



Das Lebensmittelministerium



# Karpfenteichwirtschaft

Bewirtschaftung von Karpfenteichen  
Gute fachliche Praxis



# Karpfenteichwirtschaft

Bewirtschaftung von Karpfenteichen  
Gute fachliche Praxis

---

# Impressum

- Herausgeber:** Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft  
August-Böckstiegel-Straße 1, 01326 Dresden  
Internet: [www.landwirtschaft.sachsen.de/lfl](http://www.landwirtschaft.sachsen.de/lfl)
- Redaktion:** Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft  
Fachbereich Tierische Erzeugung  
Dr. Gert Füllner  
Telefon (03 59 31) 2 96 10  
Telefax (03 59 31) 2 96 11  
E-Mail [poststelle.lfl.fb6@smul.sachsen.de](mailto:poststelle.lfl.fb6@smul.sachsen.de)  
(Kein Zugang für elektronisch signierte  
sowie für verschlüsselte elektronische Dokumente)
- Autoren:** Dr. Gert Füllner (LfL)  
Matthias Pfeifer (LfL)  
Norbert Langner, Königswartha
- Redaktionsschluss:** Januar 2007
- Abbildungsverzeichnis:** alle Fotos: LfL
- Auflagenhöhe:** 1000 Exemplare
- Gestaltung:** progressmedia Verlag und Werbeagentur GmbH,  
Liebigstraße 7, 01069 Dresden
- Druck:** Druckerei Wagner Verlag und Werbung GmbH  
Weststraße 60, 09603 Großschirma
- Bestelladresse:** siehe Redaktion
- Schutzgebühr:** 15,00 EUR

Gedruckt auf chlorfrei gebleichten und alterungsbeständigen Papier (ISO 9706)

ISBN 978-3-00-020931-4

## Copyright:

Diese Veröffentlichung einschließlich aller ihrer Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechts ist ohne Zustimmung des Herausgebers unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

## Verteilerhinweis:

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.

---

# Inhalt

	<b>Vorwort</b> .....	<b>9</b>
<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>Regeln ordnungsgemäßer Teichbewirtschaftung im Freistaat – Gute fachliche Praxis</b> .....	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>Wichtige Rechtsvorschriften der Karpfenteichwirtschaft in Sachsen</b> .....	<b>13</b>
3.1	Fischereirecht .....	14
3.2	Naturschutzrecht .....	14
3.3	Wasserrecht .....	15
3.4	Tierschutzrecht .....	16
3.5	Veterinärrecht .....	16
3.6	Lebensmittelrecht .....	17
<b>4</b>	<b>Wirtschaftliche Bedeutung der Karpfenteichwirtschaft</b> .....	<b>19</b>
4.1	Weltweite Bedeutung .....	19
4.2	Karpfenteichwirtschaft in Deutschland .....	20
<b>5</b>	<b>Fischarten für die Karpfenteichwirtschaft</b> .....	<b>22</b>
5.1	Karpfen .....	22
5.1.1	Abstammung, Domestikation und Verbreitung .....	22
5.1.2	Anatomie und Physiologie .....	22
5.1.3	Ernährungsphysiologische Besonderheiten .....	23
5.1.4	Unterarten/Beschuppungsformen/Rassen .....	24
5.1.5	Allgemeine und spezielle Leistungen .....	25
5.1.6	Züchtung .....	26
5.2	Klassische Nebenfische der Karpfenteichwirtschaft .....	27
5.2.1	Schleie .....	27
5.2.2	Hecht .....	28
5.2.3	Zander .....	29
5.2.4	Wels .....	29
5.2.5	Graskarpfen .....	30
5.2.6	Silber- und Marmorkarpfen .....	30
<b>6</b>	<b>Der Teich als Lebensraum</b> .....	<b>32</b>
6.1	Teicharten .....	32
6.2	Bedeutung von Teichgröße und Teichtiefe .....	33
6.3	Temperaturregime in Karpfenteichen .....	33
6.4	Gelöste Gase .....	35
6.5	Naturnahrung als Grundlage der Karpfenteichwirtschaft .....	36
6.6	Physiologische Ansprüche der Zielfischarten Karpfen .....	37

<b>7</b>	<b>Bewirtschaftungsmaßnahmen im Rahmen ordnungsgemäßer Teichbewirtschaftung</b>	<b>39</b>
7.1	Teichbau	39
7.2	Teichpflegemaßnahmen	40
7.2.1	Teichinstandhaltung/-instandsetzung	40
7.2.2	Schilfschnitt	42
7.3	Besatz	43
7.3.1	Besatz nach Altersstufe (Altersklassentrennung)	45
7.3.2	Besatzzeitpunkt	45
7.4	Trockenlegung von Teichen	45
7.5	Bespannen von Teichen	46
7.6	Ablassen von Teichen	46
7.7	Düngung	47
7.7.1	Karbondüngung	48
7.7.2	Phosphatdüngung	49
7.7.3	Stickstoffdüngung	52
7.7.4	Kalidüngung	53
7.7.5	Düngung mit Spurennährstoffen	53
7.7.6	Organische Düngung	54
7.7.7	Gründüngung	54
7.7.8	Düngung mit organischen Düngestoffen	55
7.7.9	Tierhaltung auf Teichen	57
7.8	Kalkung	58
7.9	Fütterung	60
7.9.1	Protein- und Energiebedarfswerte	60
7.9.2	Zufütterung von Getreide	61
7.9.3	Fütterung von Mischfutter	63
7.9.4	Nährstoffeintrag durch Futtermittel in Karpfenteiche	65
7.9.5	Für die Karpfenteichwirtschaft in Sachsen einsetzbare Mischfuttermittel	66
7.9.6	Grundsätze zum Einsatz von Mischfuttermitteln in der Karpfenteichwirtschaft im Rahmen guter fachlicher Praxis	67
7.9.7	Anwendungsmöglichkeiten für die Fütterung von Mischfuttermitteln in der Karpfenteichwirtschaft in Sachsen	68
7.10	Biozideinsatz	69
7.11	Schutz der Tier- und Pflanzenwelt	69
7.12	Bekämpfung von Fischereischädlingen	70
7.13	Standortgerechte Bewirtschaftung	71
<b>8</b>	<b>Aufzeichnung und Dokumentation betriebswirtschaftlicher Daten</b>	<b>73</b>
8.1	Allgemeines	73
8.2	Aufzeichnungen beim Umsetzen von Fischen	73
8.3	Aufzeichnungen über Zukäufe	74
8.4	Bestandsaufnahme zum Inventurstichtag	74
8.5	Aufzeichnungen über die Fischfütterung	74
8.6	Aufzeichnungen über Probefänge	74

8.7	Aufzeichnungen über Kalkung, Düngung und Bodenbearbeitung . . . . .	74
8.8	Aufzeichnungen über Teichpflegemaßnahmen . . . . .	75
8.9	Betriebsanalyse . . . . .	75
8.10	Weitere Aufzeichnungen . . . . .	75
<b>9</b>	<b>Aufzuchtverfahren für Karpfen in Teichen . . . . .</b>	<b>76</b>
9.1	Gewinnung von Karpfenbrut ( $K_0$ ) . . . . .	76
9.2	Erzeugung vorgestreckter Karpfen . . . . .	77
9.3	Erzeugung einsömrriger Karpfen . . . . .	79
9.4	Erzeugung von mehrsömrrigen Satz- und Speisekarpfen . . . . .	82
<b>10</b>	<b>Erzeugung von Nebenfischen in Karpfenteichen . . . . .</b>	<b>87</b>
10.1	Aufzucht von Schleien . . . . .	87
10.1.1	Traditionelle Aufzucht von Schleien als Nebenfisch in Karpfenteichen . . . . .	87
10.1.2	Moderne Aufzuchtverfahren . . . . .	87
10.1.3	Erzeugung von Schleienbrut . . . . .	88
10.1.4	Aufzucht einsömrriger Satzschleien in Teichen . . . . .	89
10.1.5	Aufzucht zweisömrriger Satzschleien in Teichen . . . . .	91
10.1.6	Aufzucht von Speiseschleien in Teichen . . . . .	93
10.2	Aufzucht von Welsen . . . . .	94
10.2.1	Welsarten . . . . .	94
10.2.2	Allgemeine und spezielle Leistungen . . . . .	96
10.2.3	Züchtung . . . . .	98
10.2.4	Aufzucht Europäischer Welse . . . . .	99
10.2.5	Vermehrung Europäischer Welse . . . . .	99
10.2.6	Aufzucht einsömrriger Welse in Teichen . . . . .	102
10.2.7	Aufzucht von Satzwelsen . . . . .	104
10.2.8	Aufzucht von Speisewelsen in Teichen . . . . .	106
	<b>Literatur . . . . .</b>	<b>109</b>
	<b>Anlagen . . . . .</b>	<b>117</b>
	Abfischungsprotokoll	
	Teichgrunddaten	
	Futterprotokoll	
	Protokoll Probefang	
	Kalkung/Düngung/Bodenbearbeitung	
	Teichpflegemaßnahmen	



# Vorwort

von

**Daniel Gellner**

**Leiter der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft**



Die Bewirtschaftung von Karpfenteichen hat in Sachsen eine mehr als 750-jährige Tradition. Eine seit Jahrhunderten nachhaltig betriebene Bewirtschaftung der Teiche hat unseren Teichwirten hochspezialisierte Produktionsflächen zur Verfügung gestellt, die auch zukünftigen Generationen nutzungsfähig überlassen werden sollen. Das kann nur durch eine ununterbrochene fachgerechte Nutzung nach den Regeln der guten fachlichen Praxis gewährleistet werden. Eine ordnungsgemäße Teichbewirtschaftung muss gesetzeskonform erfolgen und die Erkenntnisse der Fischereiwissenschaft berücksichtigen.

Diese Publikation soll den Teichwirtschaftsbetrieben dazu das nötige Rüstzeug vermitteln. Sie soll allerdings mehr als nur ein einfaches Regelbüchlein sein. Diese Veröffentlichung ist ein kleines Lehrbuch der Karpfenteichwirtschaft, in dem die Ergebnisse der jahrzehntelangen Fischereiforschung in der Lehr- und Versuchsteichwirtschaft der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Königswartha und der internationalen Forschung auf dem Gebiet der Karpfenteichwirtschaft für den Praktiker verständlich zusammengefasst sind. Hier werden Verfahren zur Bewirtschaftung von Teichen empfohlen, die den Regeln der guten fachlichen Praxis entsprechen.

Unsere Karpfenteiche sind heute aber mehr als reine Produktionsflächen. Sie sind Erholungslandschaft für die Bewohner und Gäste des Frei-

staats, vor allem aber Rückzugsgebiet für eine große Anzahl geschützter Tier- und Pflanzenarten. Praktisch alle Karpfenteiche in Sachsen liegen in einem durch das Naturschutzrecht besonders geschütztem Gebiet. Aus Gründen des Natur- oder Artenschutzes können auf den Bewirtschaften von Karpfenteichen infolgedessen zunehmend Bewirtschaftungseinschränkungen zukommen, die eine Abweichung von den Regeln der guten fachlichen Praxis bedeuten. Die zusätzlichen Bewirtschaftungseinschränkungen kann der Teichwirt nach dem Prinzip der Freiwilligkeit in Kauf nehmen. Zum Erhalt seiner Wettbewerbsfähigkeit hat der Teichwirt dann Anspruch auf Ausgleichsmaßnahmen. Der finanzielle Ausgleich erfolgt im Freistaat Sachsen in den nächsten Jahren über den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER).

Ursprünglich war geplant, die aus Natur- oder Artenschutzgründen erforderlichen Bewirtschaftungsbeschränkungen in diese Publikation zu integrieren. Das hätte allerdings den Rahmen einer Veröffentlichung gesprengt, in der gerade die Regeln der guten fachlichen Praxis dargestellt werden sollen. Die jeweils sehr speziellen Anforderungen des Natur- und Artenschutzes können deshalb nicht Inhalt der vorliegenden Publikation sein.

# Einleitung

Die Karpfenteichwirtschaft hat in Sachsen eine jahrhundertealte Tradition. Nachweislich erfolgte die Anlegung erster Teiche im Gebiet des heutigen Freistaats vor mehr als 750 Jahren. Der erste urkundliche Nachweis über Fischteiche ist in der Stiftungsurkunde des Klosters St. Marienstern in der Oberlausitz aus dem Jahr 1248 zu finden. Ein großer Teil der auch noch heute vorhandenen Teiche wurde zwischen 1350 und 1550 vom Adel, den Städten und den wenigen Klöstern angelegt. Ihre Anlage erfolgte ausschließlich aus wirtschaftlichen Gründen. Karpfenteiche hatten in der Vergangenheit zumindest zeitweise eine hohe Rendite und wurden allein aus diesen Gründen angelegt und erhalten. Ließ ihre Wirtschaftlichkeit nach, wurden Teichflächen auch aufgelassen und wieder anderen Formen landwirtschaftlicher Nutzung zugeführt (Hartstock, 2004).

Karpfenteiche wurden seit Jahrhunderten zu Zwecken der Fischzucht genutzt und dienten nahezu ausschließlich diesem Zweck. Ihre Bewirtschaftung war allerdings schon immer auf Nachhaltigkeit ausgerichtet. Nur die ununterbrochene fischereiliche Bewirtschaftung von Teichen sicherte ihren langfristigen Bestand. Karpfenteiche weisen wegen der Beachtung des Prinzips nachhaltiger Nutzung auch heute noch, nach teilweise bis zu über 700-jähriger Bewirtschaftung, die gleiche, in der Regel sogar eine höhere Fruchtbarkeit und Ertragsfähigkeit auf.

Die Anlegung von Teichen ist vielleicht die einzige Kultivierungsmaßnahme der Landschaft durch den Menschen, in deren Folge die Artenvielfalt beträchtlich zugenommen hat. Teiche bieten mit ihren großen Wasserflächen trotz ihrer wirtschaftlichen Nutzung einer Vielzahl von Tier- und Pflanzenarten geeignete Lebensräume. Mit der zunehmenden Urbanisierung und dem Verlust vieler ursprünglicher Lebensräume blieben Teiche in den letzten 200 Jahren

häufig deren letzten Rückzugsgebiete. Karpfenteiche sind deshalb heute aus Sicht des Naturschutzes außerordentlich wertvolle Biotope. Die meisten Teichlandschaften in Europa und natürlich auch in Sachsen sind deshalb heute zu Schutzgebieten unterschiedlichster Schutzkategorien erklärt worden.

Teiche dienen darüber hinaus als Wasserspeicher in der Landschaft. Teichgebiete werden zunehmend als Erholungslandschaft genutzt. Karpfenteiche unterliegen heute einer Mehrfachnutzung, die natürlich nicht immer konfliktfrei sein kann.

Teichbewirtschaftung, die dem heutigen Anspruch der nachhaltigen Entwicklung gemäß der UN-Konferenz für „Umwelt und Entwicklung“ von Rio gerecht werden will, muss heute neben den ökonomischen auch ökologische und soziale Aspekte ausgewogen beachten (Menge, 1999). Ökonomische Nachhaltigkeit setzt voraus, dass die Teichwirtschaftsbetriebe im nationalen und internationalen Wettbewerb bestehen können. Voraussetzung dafür ist eine hohe Produktivität und eine konsequente Marktorientierung. Nur auf diese Weise können Betriebe der Karpfenteichwirtschaft ein angemessenes Einkommen erwirtschaften und ihre langfristige Existenz gewährleisten. Nachhaltige Teichwirtschaft unter ökologischer Sicht erfordert eine Reduzierung des Verbrauchs der natürlichen Ressourcen und eine Minimierung der Belastungen der Ökosysteme auf ein nach dem aktuellen Stand der Technik unvermeidbares Maß. Unter sozialen Aspekten hat die Teichwirtschaft ihren Beitrag zur Ernährungssicherung zu erbringen. Die erzeugten Produkte müssen gesundheitlich unbedenklich sein. Eine entsprechende Produktivität muss dabei die Gewähr bieten, angemessene Verbraucherpreise zu sichern.

Durch die fortschreitende Entwicklung des Fachwissens auf dem Gebieten der Fischereiwissenschaft, der Fischkrankheitsforschung,

aus Gründen des Verbraucherschutzes und des Natur- und Artenschutzes sind von den Unternehmen der Karpfenteichwirtschaft darüber hinaus zunehmend gesetzliche Regelungen zur Produktion, der Veterinärhygiene und zur Vermarktung, zu beachten. Karpfenteichwirtschaft kann deshalb heute nicht nur eine auf Ertragsmaximierung ausgelegte Form der Landnutzung sein, sondern muss sich zunehmend an den vielfältigen Anforderungen der Gesellschaft orientieren.

In dieser Veröffentlichung wird der Versuch unternommen, die Erkenntnis der Fischereiwissenschaft für eine zeitgemäße Bewirtschaftung der Karpfenteiche darzustellen und dabei die zunehmende Multifunktionalität der Teichlandschaft zu berücksichtigen. Wo erforderlich, werden moderne Verfahren der Aquakultur in Warmwasseranlagen kurz angesprochen. Für die sächsische Karpfenteichwirtschaft werden Regeln der guten fachlichen Praxis der Bewirtschaftung von Karpfenteichen aufgestellt.

# Regeln ordnungsgemäßer Teichbewirtschaftung im Freistaat Sachsen – gute fachliche Praxis

Die Fischerei-Länderreferenten Deutschlands sowie die Landesanstalten und Fischereiistitute haben eine Definition für die gute fachliche Praxis in der Fischerei erarbeitet und abgestimmt. Gute fachliche Praxis bedeutet damit in der Teichwirtschaft und Fischzucht, die „Aufzucht einzelner, mehrerer oder aller Entwicklungs- und Lebensstadien von Fischen, Krusten- und Schalentieren und in der Bewirtschaftung der Flüsse und Seen die nachhaltige Nutzung durch den Fischfang sowie die Hege und Pflege von Fischbeständen und -gewässern nach den Bestimmungen des Fischereirechts.“ Die gute fachliche Praxis trägt in ihrer Nachhaltigkeit zum Erhalt der natürlichen Artenvielfalt nach dem jeweiligen Stand der fischereiwissenschaftlich-technischen Erkenntnisse und praktischen Erfahrungen unter Beachtung der gesetzlichen Bestimmungen bei. Nachhaltigkeit beinhaltet dabei auch den Erhalt der fischereilichen Bewirtschaftungsformen, der Betriebe und der landeskulturellen Besonderheiten.

**Fischereifachbehörde für den Freistaat Sachsen ist die Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft. Durch sie werden die Regeln der guten fachlichen Praxis aufgestellt und regelmäßig aktualisiert.**

Ordnungsgemäß kann die Karpfenteichwirtschaft nur betrieben werden, wenn sie neben den bestehenden gesetzlichen Regelungen den wissenschaftlich-technischen Fortschritt verfolgt und neue Entwicklungen umsetzt. Durch die Bewirtschafter sind stets die neuesten Erkenntnisse der Fischereiwissenschaft zu berücksichtigen, die auf Grund praktischer Erfahrungen als geeignet anerkannt sind. Dane-

ben sind auch bei der technischen Umsetzung von Bewirtschaftungsmaßnahmen, für Transport, Logistik oder Verwaltung modernste Techniken und Verfahren einzusetzen.

Unter Berücksichtigung des so verstandenen wissenschaftlich-technischen Fortschrittes sind durch die fischereiliche Fachbehörde Regeln der guten fachlichen Praxis für die Karpfenteichwirtschaft aufzustellen und ständig zu aktualisieren. Unstrittig ist dabei, dass die Regeln ordnungsgemäßer Teichbewirtschaftung durch die zuständige Fachbehörde festzulegen sind. Dieser Grundsatz wird bereits im Bundesnaturschutzgesetz aufgestellt und im Sächsischen Naturschutzgesetz nochmals untersetzt: „Insbesondere sollen bei der fischereiwirtschaftlichen Nutzung von Gewässern die natürlichen Lebensgrundlagen der im und am Wasser lebenden Tiere und Pflanzen gesichert werden. Maßstäbe sind die Anforderungen, die sich aus den Fachgesetzen oder aus allgemeinen Regelungen aufgrund dieser Gesetze ergeben.“<sup>1</sup>

Im Folgenden wird der aktuelle fischereiwissenschaftlich-technische Stand einer nachhaltigen Bewirtschaftung von Karpfenteichen unter besonderer Berücksichtigung der großstrukturierten Teichwirtschaft Nordostdeutschlands beschrieben und erläutert.

<sup>1</sup> §3 SächNatSchG

# Wichtige Rechtsvorschriften der Karpfenwirtschaft in Sachsen

Gute fachliche Praxis der Bewirtschaftung von Karpfenteichen erfordert primär die Einhaltung bestehender Gesetze. Von den Unternehmen der Karpfenteichwirtschaft sind heute eine Vielzahl von Gesetzen, Verordnungen oder Richtlinien zu beachten, die aus verschiedenen Rechtsgebieten stammen (Abb. 3.1).

Neben den in Abb. 3.1 aufgeführten Rechtsgebieten wirken natürlich weitere rechtliche Grundlagen wie z.B. das Zivilrecht. Fischereirechte können als eigentumsgleiche Rechte nur dann ordnungsgemäß genutzt werden, wenn Eigentumsfragen und Pachtrecht entsprechend beachtet werden.

Grundlage der guten fachlichen Praxis der Karpfenteichwirtschaft muss es darüber hinaus sein, dass auch die Gesetze der Ökonomie beachtet werden. Karpfenteichwirtschaft kann nur nachhaltig betrieben werden, wenn eine gesunde Betriebswirtschaft das Fortbestehen des Fischereiuunternehmens bis in die Zukunft sichert.

Keiner der genannten Rechtsbereiche steht über dem anderen, die einzelnen Gebiete sind gleichwertig zu beachten. Allerdings können sich gesetzliche Regelungen bei der praktischen Bewirtschaftung von Karpfenteichen sehr wohl widersprechen. So kann z.B. aus Gründen der Seuchenhygiene die Ausbringung von Branntkalk oder sogar wassergefährdender Stoffe (bestimmte Medikamente) in Teichen vom Fachtierarzt angeordnet werden, obwohl Rechtsverordnungen aus dem Naturschutz- oder Wasserrecht dem grundsätzlich entgegenstehen. Beim Abfischen eines Vorstreckteichs im Juni können Lurchlarven geschädigt werden, ohne dass dies gleich ein Verstoß gegen geltende Artenschutzbestimmungen ist usw. Die hierfür im konkreten Fall gültige gute fachliche Praxis soll im Folgenden dargestellt und begründet werden.

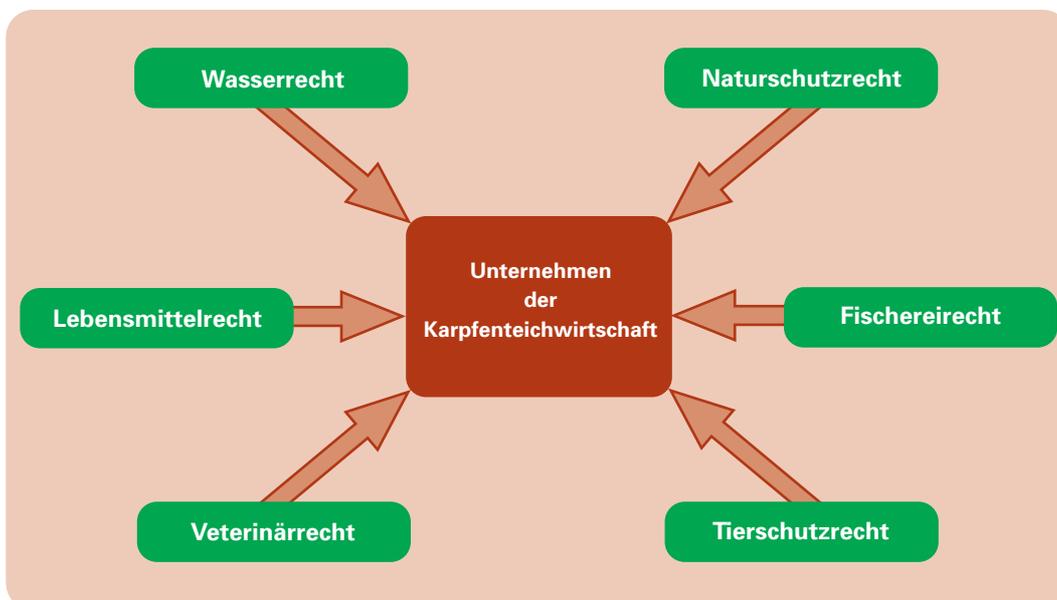


Abb. 3.1: Rechtsgebiete, die unmittelbar auf die Unternehmen der Karpfenwirtschaft einwirken

### 3.1 Fischereirecht

Nach §960 Abs.1 des Bürgerlichen Gesetzbuchs<sup>2</sup> sind Fische in Teichen oder anderen geschlossenen Privatgewässern im Gegensatz zu Fischen in offenen Gewässern nicht herrenlos, sondern sie sind Eigentum des jeweiligen Bewirtschafters. Wegen dieser grundlegend anderen Rechtsstellung gelten eine Anzahl von Regelungen des Fischereirechts die für die Hege offener Gewässer und dem Fischartenschutz erlassen werden, nicht für Teiche. Dies betrifft im Sächsischen Fischereigesetz<sup>3</sup> z.B. Regelungen zur Hegepflicht, zu Schon- und Mindestmaßen, zum Ablassen von Gewässern oder zur Fischwegigkeit. Diese Rechtsnormen gelten nicht für bewirtschaftete Anlagen der Teichwirtschaft und der Fischzucht, einschließlich der dazugehörenden Grabensysteme und Fischhälter. Der Gesetzgeber ermöglicht dem Teichwirt damit einerseits, seine Teichwirtschaft fachgerecht nach den Grundsätzen des Stands der Technik zu bewirtschaften, erkennt aber andererseits damit gleichzeitig an, dass die Bewirtschaftung von Karpfenteichen grundsätzlich nachhaltig erfolgt.

### 3.2 Naturschutzrecht

Mit der Anlage von Karpfenteichen wurden nicht nur hochspezialisierte landwirtschaftliche Nutzflächen geschaffen. Aus naturschutzfachlicher Sicht entstanden außerordentlich schützenswerte Biotope. Das Interesse an der exzellenten Naturausstattung der Teichgebiete ist entsprechend groß. Eine große Anzahl von Teichen hat heute einen Schutzstaus, was ihre naturschutzfachliche Bedeutung noch unterstreicht.

Mit dem Ziel der Erhaltung oder Verbesserung der Naturausstattung werden den Teichwirten von Seiten des Naturschutzes häufig Bewirtschaftungseinschränkungen auferlegt. Das kann bereits durch die Naturschutzgesetzgebung erfolgen. So ist nach §25 Abs.1 des Sächsischen

Naturschutzgesetzes<sup>4</sup> beispielsweise der Schilfschnitt vom 1. März bis zum 30. September grundsätzlich untersagt, obwohl aus fischereifachlicher Sicht gerade in dieser Zeit eine optimale Schilfbekämpfung möglich ist (Ritterbusch et al. 2004).

Bewirtschaftungseinschränkungen kollidieren häufig mit den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis. Deshalb müssen solche Einschränkungen in Hinblick ihrer Wirkung auf das Wirtschaftsergebnis vom Teichwirt und in Hinblick auf den Nutzen für den Naturschutz auch von den vollziehenden Naturschutzverwaltungen abgewogen werden. Im günstigsten Fall werden Bewirtschaftungsbeschränkungen deshalb über öffentlich-rechtliche Verträge zwischen Teichwirt und Naturschutzbehörden vereinbart und die sich aus diesen Einschränkungen ergebenden Verschlechterungen des Betriebsergebnisses finanziell ausgeglichen.

Neben dem Abschluss öffentlich-rechtlicher Verträge können Naturschutzbehörden ihren gesetzlich verankerten Schutzauftrag auch über den Erlass einer Schutzgebietsverordnung umsetzen. Auch hier kann der Teichwirt seine Interessen einbringen. Im Rahmen des gesetzlich vorgeschriebenen Beteiligungsverfahrens hat der Teichwirt allerdings nur vor dem Verordnungserlass die Möglichkeit, seine Interessen angemessen einzubringen.

Als Folge gesetzlich verfügter oder vertraglich vereinbarter Bewirtschaftungseinschränkungen hat der Bewirtschaftler von Karpfenteichen heute eine Vielzahl von naturschutzfachlichen Anforderungen zu beachten. Verbietet die Schutz-

<sup>2</sup> Bürgerliches Gesetzbuch. In der Fassung der Bekanntmachung vom 2.1.2002 (BGBl. I S. 42, ber. S. 2909, 2003 S. 738). Zuletzt geändert durch Gesetz vom 19.4.2006 (BGBl. I S. 866) m.W.v. 25.4.2006

<sup>3</sup> Fischereigesetz für den Freistaat Sachsen (Sächsisches Fischereigesetz – SächsFischG) Vom 1. Februar 1993. Zuletzt geändert durch Gesetz vom 23.05.2004

<sup>4</sup> Sächsisches Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Sächsisches Naturschutzgesetz – SächsNatSchG). Neufassung in der Bekanntmachung vom 11. Oktober 1994. Stand vom 1. Januar 2006

gebietsverordnung beispielsweise die organische und anorganische Düngung oder die Verfütterung von Mischfuttermitteln, so muss das bei der Auswahl des Besatzes (Fischart, Altersstufe, Besatzdichte) von vornherein berücksichtigt werden.

Andererseits anerkennt das moderne deutsche Naturschutzrecht die Leistungen der Fischerei. In §5 des Bundesnaturschutzgesetzes ist beispielsweise formuliert, dass bei Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege die besondere Bedeutung einer natur- und landschaftsverträglichen Fischereiwirtschaft für die Erhaltung der Kultur- und Erholungslandschaft zu berücksichtigen ist. Damit wird letztlich akzeptiert, dass eine nachhaltige Bewirtschaftung von Karpfenteichen durchaus im Interesse des Naturschutzes liegt.

Im Naturschutzrecht ist verankert, dass im Zusammenhang mit der fischereiwirtschaftlichen Nutzung der oberirdischen Gewässer, also auch mit der Bewirtschaftung von Teichen Beeinträchtigungen der heimischen Tier- und Pflanzenarten eintreten können. Allerdings sind diese nach §5 Abs.6 BNatSchG auf das zur Erzielung eines nachhaltigen Ertrages erforderliche Maß zu beschränken. Neben dieser „Befreiungsklausel“, die berücksichtigt, dass im Rahmen der wirtschaftlichen Nutzung von Teichen durchaus im Einzelfall Schäden an der übrigen Tier- und Pflanzenwelt entstehen können, erwächst mit dieser Regelung dem Teichwirt auch die Verpflichtung bei seiner Bewirtschaftung, Natur nicht mehr als notwendig zu beeinträchtigen.

Über die sogenannte „Landwirtschaftsklausel“ in §18 BNatSchG wird die Fischerei gemeinsam mit der Land- und Forstwirtschaft sogar noch weiter privilegiert. Nach Absatz 2 ist die land-, forst- und fischereiwirtschaftliche Bodennutzung nicht als Eingriff anzusehen, soweit dabei die Ziele und Grundsätze des Naturschutzes und der Landschaftspflege berücksichtigt werden. Die den Regeln der guten fachlichen Praxis, die sich aus dem Recht der



**Abb. 3.2: Teichlandschaft in der Oberlausitz**

Fischereiwirtschaft ergeben, entsprechende fischereiwirtschaftliche Bodennutzung widerspricht in der Regel nicht den Zielen und Grundsätzen des Naturschutzes. Auch die Wiederaufnahme einer ordnungsgemäßen fischereiwirtschaftlichen Bodennutzung nach Auslaufen von vertraglich vereinbarten Nutzungseinschränkungen gilt nicht als Eingriff.

### 3.3 Wasserrecht

Das mengenmäßige Wasserdargebot kann auf die Auswahl von Teichen nach dem Grundsatz standortgerechter Bewirtschaftung entscheidende Bedeutung haben. Wenig wassersichere Teiche, vor allem Himmelsteiche, können sinnvoll nur für die Speisekarpfenproduktion genutzt werden, auch wenn sie sich auf Grund ihrer Größe, Morphologie und Bodenbeschaffenheit ansonsten für eine Satzkarpfenproduktion eignen würden.

Karpfenteiche wurden teilweise vor vielen hundert Jahren errichtet. Die den Bau durchführenden Grundherrschaften waren zugleich Besitzer der Rechtshoheit in ihrem Gebiet. Insofern besitzen alle Karpfenteiche ein altes Wasserrecht. Allerdings waren diese Wasserrechte bis vor wenigen Jahren kaum in die Wasserbücher eingetragen, da deren systematische Führung erst lange nach der Errichtung

der Teiche begann. Inzwischen wurden auch diese Altrechte in Sachsen nachträglich in das Wasserbuch eingetragen, nachdem sie nach §105a des Sächsischen Wassergesetzes<sup>5</sup> nachträglich anzumelden waren.

Für Teiche, bei denen die Höhe des Absperrbauwerkes vom tiefsten luftseitigen Geländepunkt am Absperrbauwerk bis zur Krone mehr als 5m beträgt und deren höchstzulässiger Nutzraum ein Volumen von mehr als 100.000m<sup>3</sup> umfasst, gelten eine Reihe besonderer Bestimmungen, da sie nach §84 des novellierten Sächsischen Wassergesetzes als Talsperren, Wasserspeicher und Rückhaltebecken gelten. Teichwirte, die solche Teiche nutzen, haben eine Reihe zusätzlicher Überwachungs- und Unterhaltungspflichten, die sich aus den §§85ff des SächsWG ergeben.

Im Rahmen der Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie<sup>6</sup> unterliegen Teiche über 50ha ebenfalls besonderen Überwachungspflichten. Sie gelten als eigene Wasserkörper, in denen ein guter ökologischer Zustand gesichert werden muss. Die Bewertung des ökologischen Zustands an Hand des Indikators Fisch obliegt im Freistaat Sachsen gemäß der entsprechenden Zuständigkeitsverordnung der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft als Fischereibehörde.

### 3.4 Tierschutzrecht

Bei der Bewirtschaftung von Karpfenteichen sind eine Reihe von Bestimmungen des Tierschutzrechts zu beachten. Als Halter von Tieren ist der Teichwirt nach §2 des Tierschutzgesetzes<sup>7</sup> verpflichtet, das Tier seiner Art und seinen Bedürfnissen entsprechend angemessen zu ernähren, zu pflegen und verhaltensgerecht unterzubringen. Der Teichwirt muss darüber hinaus über die für diese angemessene Ernährung, Pflege und verhaltensgerechte Unterbringung der Tiere erforderlichen Kenntnisse und Fähigkeiten verfügen. Diese Kenntnisse muss er sich in einer entsprechenden Ausbildung angeeignet haben.

Ökonomisch effektive Karpfenteichwirtschaft ist heute ohne Satz- und Speisefischtransporte undenkbar. Bereits beim innerbetrieblichen Transport innerhalb seiner Teichwirtschaft, aber vor allem bei Ferntransporten ist die Tierschutztransportverordnung<sup>8</sup> zu beachten. Bei Hälterung, Transport und Verarbeitung sind strengste Kriterien an Hygiene zu erfüllen und auf konsequente Qualitätssicherung zu achten. Regelungen zum Fischtransport werden in §3 der Fischseuchen-Verordnung<sup>9</sup> festgeschrieben.

Vermarktet oder verarbeitet der Teichwirt einen Teil seiner erzeugten Fische, sind die Bestimmungen der Tierschutz-Schlachtverordnung<sup>10</sup> zu beachten, die die Art und Weise und die zugelassenen Methoden zum Betäuben und Töten von Fischen vorschreiben.

### 3.5 Veterinärrecht

Obwohl die Frühjahrsvirämie des Karpfens (SVC) nicht mehr zu den meldepflichtigen Fischkrankheiten zählt, sind auch für Unternehmen der Karpfenteichwirtschaft die Bestimmungen der Fischseuchen-Verordnung bin-

<sup>5</sup> Sächsisches Wassergesetz (SächsWG) Neufassung in der Bekanntmachung vom 18. Oktober 2004

<sup>6</sup> Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (ABl. L 327 vom 22.12.2000, S. 1)

<sup>7</sup> Tierschutzgesetz. Neugefasst durch Bek. V. 18.5.2006 (BGBl. I S. 1206-1213)

<sup>8</sup> Tierschutztransportverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 11. Juni 1999 (BGBl. I S. 1337), geändert durch Artikel 11 §6 des Gesetzes vom 6. August 2002 (BGBl. I S. 3082)

<sup>9</sup> Verordnung zum Schutz gegen Fisch-Seuchen, Muschelkrankheiten und zur Schaffung seuchenfreier Fischhaltungsbetriebe und Gebiete (Fischseuchen-Verordnung) i.d.F. der Bek. vom 20. Dezember 2005 (BGBl. I S. 3563)

<sup>10</sup> Verordnung zum Schutz von Tieren im Zusammenhang mit der Schlachtung und Tötung (Tierschutz-Schlachtverordnung-TierSchlV) vom 3. März 1997 (BGBl. I S. 405), geändert durch Artikel 19 der Verordnung vom 13. April 2006 (BGBl. I S. 855)

dend. Die meldepflichtige VHS<sup>12</sup> kann auch bei Nebenfischen der Karpfenteichwirtschaft, wie z. B. bei Hechten auftreten. In der Fischseuchen-Verordnung sind darüber hinaus die Verfahren zur Anerkennung seuchenfreier Betriebe bzw. Gebiete festgeschrieben.

Die Regeln des Tierseuchenschutzes im Zusammenhang mit Fischtransporten innerhalb der EU werden in der Binnenmarkt-Tierseuchenschutzverordnung<sup>13</sup> geregelt.

Eine neue, verlustreiche Krankheit der Zier- und Nutzkarpfen ist die Koi-Herpesvirus-Infektion (Abb. 3). Um diese Krankheit behördlicherseits wirkungsvoll eindämmen zu können, ist in Sachsen eine Koi-Herpesvirus-Verordnung in Vorbereitung. Nach Erlass dieser Verordnung kommen auf die Betriebe der Karpfenteichwirtschaft Pflichten für den Bestandsnachweis, die Fischhaltung und die Meldepflicht bei außergewöhnlich hohen Verlusten zu.



**Abb. 3.3: Karpfen mit Koi-Herpesvirose**

### 3.6 Lebensmittelrecht

In zunehmendem Maße werden vom Verbraucher gesunde und schadstoffarme Lebensmittel verlangt. Diesem Anspruch werden Fische aus Karpfenteichen in der Regel in idealer Weise gerecht. Im Rahmen ordnungsgemäßer Teichbewirtschaftung ist deshalb darauf hinzuwirken, jeden auf das Produkt negativen Einfluss zu vermeiden. Schon bei der Produk-

tion sind z. B.:

- optimale Haltungsbedingungen für die Zielfischart zu schaffen
- zur Fütterung nur schadstoffarme Futtermittel einzusetzen



**Abb. 3.4: Bei der Be- und Verarbeitung von Karpfen sind eine Reihe von Bestimmungen des Tierschutz- aber auch des Lebensmittelrechts zu beachten.**

Für die Vermarktung ist der regionale Aspekt der Produkte zu betonen. Die Herkunft der Fische und Fischwaren sollte für den Verbraucher im Sinne des Verbraucherschutzes transparent gestaltet werden.

Allgemeine Anforderungen an die Hygiene beim Handel mit Lebensmitteln sowie die Anforderungen an die Verkaufseinrichtungen sowie die durchzuführenden betriebseigenen Kontrollen und Maßnahmen sind in der LebensmittelhygieneVO<sup>14</sup> geregelt, die ab 01.01.2006 durch die EU-Verordnung 852/2004 über Lebensmittelhygiene ersetzt wurde. Speziellere Regelungen für das Inverkehrbringen sowie die Behandlung von Fisch als Lebensmittel sind in

<sup>12</sup>Virale Hämorrhagische Septikämie

<sup>13</sup>Verordnung über das innergemeinschaftliche Verbringen sowie die Einfuhr und Durchfuhr von Tieren und Waren (Binnenmarkt-Tierseuchenschutzverordnung-BmTierSSchV) i.d.F. der Bek. vom 6. April 2005 (BGBl I S. 997)

<sup>14</sup>Lebensmittelhygiene-Verordnung (LMHV) vom 5. August 1997 (BGBl I S. 2008), geändert durch V vom 21.5.2001 (BGBl I S. 959)

den Bestimmungen der Fischhygiene-Verordnung<sup>15</sup> getroffen worden. Danach ist zu überprüfen, ob die in Verkehr gebrachten Fische verbotene Stoffe verabreicht bekamen. Die Fischhygiene-Verordnung regelt darüber hinaus Verkehrsverbote, zugelassene Mittel zur Desinfektion, Herkunftsnachweise und Kennzeichnungen der Fischereierzeugnisse.

Betriebs- und personalhygienische Maßnahmen sind regelmäßig zu kontrollieren und zu dokumentieren (HACCP)<sup>16</sup>.

Veterinärhygienische Anforderungen über die Vermarktung lebender Fische und anderer

Produkte der Aquakultur sind in den Tierseuchenrechtlichen Vorschriften für die Vermarktung von Tieren und anderen Erzeugnissen der Aquakultur<sup>17</sup> nachzulesen.

Das Fischetikettierungsgesetz<sup>18</sup> regelt im Sinne des Verbraucherschutzes die Rückverfolgbarkeit der Herkunft der gehandelten Fische und Fischwaren sowie deren Kennzeichnung im Einzelhandel. Neben der Produktionsmethode muss das Etikett Auskunft zum Hersteller oder Händler geben.

---

<sup>15</sup>Verordnung über die hygienischen Anforderungen an Fischereierzeugnisse und lebende Muscheln (Fischhygiene-Verordnung-FischHV) i.d.F. der Bek. vom 8. Juni 2000 (BGBl I S. 819), zuletzt geändert durch VO vom 9. November 2004 (BGBl I S. 2791))

<sup>16</sup>HACCP: Hazard Analysis of Critical Control Points

<sup>17</sup>Richtlinie 91/67/EWG des Rates vom 28. Januar 1991 zuletzt geändert durch RL 98/45/EG

<sup>18</sup>Gesetz zur Durchführung der Rechtsakte der Europäischen Gemeinschaft über die Etikettierung von Fischen und Fischereierzeugnissen – FischetikettG (Fischetikettierungsgesetz) vom 1. August 2002, (BGBl I S. 2980), zuletzt geändert durch 9. Zuständigkeitsanpassungsverordnung vom 31. Oktober 2006 (BGBl. 2006, S. 2407)

# Wirtschaftliche Bedeutung der Karpfenteichwirtschaft

## 4.1 Weltweite Bedeutung

Karpfenteichwirtschaft spielt als Versorgungsquelle für tierisches Eiweiß eine immer wichtigere Rolle. Weltweit wurden 2004 nach FAO-Angaben 3,99 Mill. t Silberkarpfen (*Hypophthalmichthys molitrix*), 3,91 Mill. t Graskarpfen (*Ctenopharyngodon idella*) und 3,47 Mill. t Karpfen (*Cyprinus carpio*) in Teichen erzeugt. Damit nehmen die genannten Fischarten die Plätze 1 bis 3 in der Aquakulturstatistik der Welt ein. Nochmals jährlich etwa 2,1 Mill. t Marmorkarpfen (Platz 4) sowie inzwischen fast 2 Mill. t Produktion der indischen Großkarpfenarten Rohu (*Labeo rohita*), Mrigal (*Cirrhinus cirrhosus*) und Catla (*Catla catla*), die in Indien den Karpfen ersetzen, stammen aus Warmwasserteichen.

Der bedeutendste Karpfenproduzent (*Cyprinus carpio*) in der Welt ist mit ca. 2,0 Mill. t Produktion China. Neben China haben Indien (jedoch mit den bereits genannten anderen Ar-

ten), Indonesien, Vietnam, Laos und Kambodscha eine nennenswerte Karpfenteichwirtschaft, die wie in China von den günstigen klimatischen Bedingungen profitiert und auf der Anwendung kostengünstiger integrierter Verfahren basiert.

Eine beachtliche Karpfenteichwirtschaft hat sich in Israel entwickelt. Der mit dem Bevölkerungswachstum parallel ansteigende Bedarf an Teichfischen und der permanente Wassermangel führt zur Entwicklung hochintensiver Produktionsverfahren mit einer weiter anhaltenden Tendenz zur Produktionssteigerung. 1996 wurde in der Karpfenteichwirtschaft Israels eine mittlere Abfischungsmenge von 4.400 kg/ha erreicht. Die 7 besten Betriebe erzielten 1997 im Mittel 7.240 kg/ha (Sarig, 1998).

Wie in Asien hat die Karpfenteichwirtschaft auch in Europa eine lange Tradition. Bei der Produktion von Karpfen in Europa gibt es jedoch ein deutliches Ost-West-Gefälle (Tabelle 4.1). Die

Land	Jahr(e)	Teichfläche (ha)	Jahresproduktion (t)	Quelle
Frankreich	1995-1999	10.000	8.000	Billard (1999)
Österreich	1991-1996	2.500	810-1.110	Butz u. Ibel (1997)
Holland		170	Karpfenteichwirtschaft wegen Kormoranen nicht mehr möglich	v.Erden (1997, mdl. Mitt.)
Russland	1995		150.000	Berka (1996)
Weißrussland	1995	21.000	6.800	Berka (1996)
Litauen	2003	10.000	2.500	Kindury's (2004)
Estland	1995		1.700	Berka (1996)
Lettland	1995		1.100	Berka (1996)
Tschechische Republik	2003	53.000	19.000	Silhavy (2004)
Slowakei	1995	3.000	1.800	Berka (1996)
Polen	1994-1998	60.000	20.000	Kruger u. Okoniewski (1999)
Ungarn	1995		15.000	
Kroatien	1997	13.000	8.000	Radovic (1997, mdl. Mitt.)
Bulgarien	1999	1.500	4.240	Kissiov (2000)
Rumänien	1995	11.000	25.000	Berka (1996)

Tabelle 4.1: Karpfenproduktion in ausgewählten europäischen Ländern

bedeutenden Produktionsstandorte liegen in Osteuropa. Allerdings ist auch in Osteuropa seit 1990 die Produktion in den meisten Fällen stark rückläufig. So sank allein in Russland die Produktion in Karpfenteichen um etwa 70-75 %. In Litauen verringerte sich die Produktion von 1988 bis 1995 um 50 %, in Ungarn um 30 %, in Rumänien und Bulgarien um 60 % (Berka, 1996, Kissiov, mdl.). Stabil blieb die Produktion dagegen in Polen und der Tschechischen Republik.

Obwohl der Karpfen inzwischen weltweit verbreitet ist, hat sich eine bedeutende Karpfenteichwirtschaft nur in Asien und Europa entwickeln können. In Australien und auf dem amerikanischen Kontinent wird der Karpfen als faunenfremdes Element in natürlichen Gewässern heute sogar bekämpft. In Afrika konnte sich, außer in Ägypten, trotz günstigster klimatischer Voraussetzungen und umfangreicher Entwicklungshilfeprojekte keine Karpfenteichwirtschaft entwickeln, da der Karpfen, wie Fisch generell, in der Küche afrikanischer Länder kaum eine Tradition hat.

## 4.2 Karpfenteichwirtschaft in Deutschland

Die Teichwirtschaft hat in Deutschland eine fast tausendjährige Geschichte. Schon in der Karolingerzeit wurden Mühlen und Teiche nachge-

wiesen. Man kann davon ausgehen, dass in den Mühlenweihern auch Fische gehalten wurden, die dem Verzehr dienten. Bis zum Hochmittelalter, in einigen Regionen auch weit darüber hinaus, wurden neue Teichflächen angelegt, wobei sich einige Landschaften in Mitteleuropa stärker heraus hoben: Oberschwaben, Mittelfranken mit Nürnberg, die Oberpfalz, Lothringen, die Lausitz, Ungarn und nicht zuletzt auch Südböhmen, Mähren und Schlesien. Um die Anlegung von Teichen machten sich in vielen Gebieten Europas zweifellos die Klöster verdient. Vielfach legten aber auch weltliche Grundherrschaften, Städte und selbst einzelne Bauern Teiche an. In der Lausitz war dies die Regel, Klosterteichwirtschaften bildeten hier sogar die Ausnahme. Bis in die jüngste Vergangenheit wurden Teiche in Deutschland aus unterschiedlichen wirtschaftlichen Gründen aufgelassen, aber auch neu angelegt.

Heute befinden sich die Hauptproduktionsgebiete von Karpfen in Deutschland in Bayern (hier vor allem Ober- und Mittelfranken sowie die Oberpfalz), Sachsen und Brandenburg mit den großen Teichgebieten der Ober- und Niederlausitz sowie Mecklenburg-Vorpommern (u. a. in der Lewitz). Bayern und Sachsen erzeugen mit etwa 6.000 bzw. 3.000 t Speisekarpfen zusammen mehr als 75 % der deutschen Speisekarpfenproduktion (Tab. 4.2). Während die

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Bayern	6.400	6.100	6.500	5.500	5.600	5.175	5.900	6.000
Niedersachsen	120	125	90	110	100	110	260	260
Hessen	381	190*	152	120	100	100	130	100
Nordrhein-Westfalen	9	33	50	50	50	50	35	47
Schleswig-Holstein	300	300	300	300	330	300	300	280
Rheinland-Pfalz	68	35	45	45	45*	7	7*	7*
Baden-Württemberg	85	70	200	200	200	200	254	200
Sachsen	6.122	2.980	3.200	3.010	2.620	2.560	2.812	2.835
Brandenburg	3.950	951	1.155	1.023	870	1.143	1.070	1.098
Mecklenburg-Vorpommern	790	291	413	375	234	304	291	239
Sachsen-Anhalt	474	125	115	119	88	100	62	88
Thüringen	1.450	680	790	500	790	540	551	772
<b>Insgesamt</b>	<b>20.254</b>	<b>11.880</b>	<b>13.010</b>	<b>11.352</b>	<b>11.027</b>	<b>10.582</b>	<b>11.632</b>	<b>11.937</b>

\*keine Angaben, Übernahme der Vorjahreszahlen; \*\*nur Seenfischerei

**Tabelle 4.2: Speisekarpfenerzeugung in der Bundesrepublik Deutschland in Tonnen.**  
**Quelle: Karpfenberichte 1993-2005, Hrsg.: Bundesamt für Landwirtschaft und Ernährung**

Karpfenteichwirtschaft in Sachsen, Brandenburg und Mecklenburg vom Großbetrieb im Haupterwerb geprägt ist, wird die bayerische

Karpfenteichwirtschaft durch kleine Betriebe charakterisiert, die häufig im Nebenerwerb bewirtschaftet werden (Tabellen 4.3 und 4.4).

	Betriebe	Anzahl Teiche	Fläche (ha)
Bayern gesamt	4.170	16.958	12.023
davon Oberpfalz	1.854	6.373	5.440
davon Stiftsland	501*	1.766	1.305

\*davon 17 größere Betriebe mit bedeutendem Anteil Karpfenteichwirtschaft

Tabelle 4.3: Struktur der bayerischen Teichwirtschaften im Jahr 1972 (nach Klupp, 1989)

Teichwirtschaftliche Nutzfläche (ha TN)	Anzahl Teichwirtschaften	Bewirtschaftete Fläche (ha TN)	Anteil an der Gesamtfläche (%)	mittlere Fläche je Unternehmen
über 300	7	3.060	39	437
201 ... 300	8	1.837	24	230
100 ... 200	13	1.824	23	140
50 ... 100	11	824	11	75
unter 50	10	217	3	22
Gesamt	49	7.762	100	158

Tabelle 4.4: Struktur der Karpfenteichwirtschaftsbetriebe im Haupterwerb – Sachsen 2004 (LfL, 2005)

# Fischarten für die Karpfenteichwirtschaft

## 5.1 Karpfen

### 5.1.1 Abstammung, Domestikation und Verbreitung

Die ursprüngliche Heimat des Karpfens (*Cyprinus carpio* L.) liegt nach Balon (1969, 1995) in Kleinasien und im Gebiet um den Kaspisee, von wo aus seine Verbreitung nach Ost und West erfolgte. Natürliche Verbreitung und Einbürgerung durch den Menschen können nicht mehr eindeutig getrennt werden. Durch die Tätigkeit des Menschen ist der Karpfen, meist in seiner domestizierten Form, heute in den gemäßigten und südlichen Breiten aller Kontinente anzutreffen (s. Abb. 5.1). Die Domestikation des Wildkarpfens begann unabhängig voneinander in Asien, später in Europa. In China wurde nachweislich bereits um 500 v.Chr. eine hochentwickelte Karpfenaufzucht betrieben. Von China aus hat sich die Kultur der Aufzucht von Karpfen über Korea nach Japan ausgeweitet. Sowohl in China als auch in Japan hatte neben der Erzeugung von Speisekarpfen auch die Zucht besonderer Farbmutanten für Zier-

zwecke eine gewisse Bedeutung.

In Europa wurden Karpfen mit Sicherheit bereits von den Römern in Teichen gehalten. Die Entwicklung des Karpfens zum Haustier begann jedoch erst, nachdem die Karpfenzucht im Mittelalter eine starke Verbreitung fand. Der Beginn von Zucht und Auslese ist in die Zeit vom 14. bis 16. Jahrhundert zu datieren (Balon, 1969, 1995).

### 5.1.2 Anatomie und Physiologie

Bei der Betrachtung von Anatomie und Physiologie des Karpfens muss zwischen Wildkarpfen und in Teichen aufgezogenen Kulturkarpfen unterschieden werden. Wildkarpfen haben einen seitlich abgeflachten, spindelförmigen Körper von mäßiger Höhe. Sie sind als rheophile Flussfische wesentlich langgestreckter, walzenförmiger, haben einen kleineren Kopf und kürzere Flossen als Teichkarpfen. Im Wachstum sind Teichkarpfen den Wildkarpfen eindeutig überlegen. Dies gilt insbesondere bei Aufzuchtverfahren mit intensiver Fütterung (Rudzinski, 1961; Steffens, 1964). Die Haut des Wildkar-

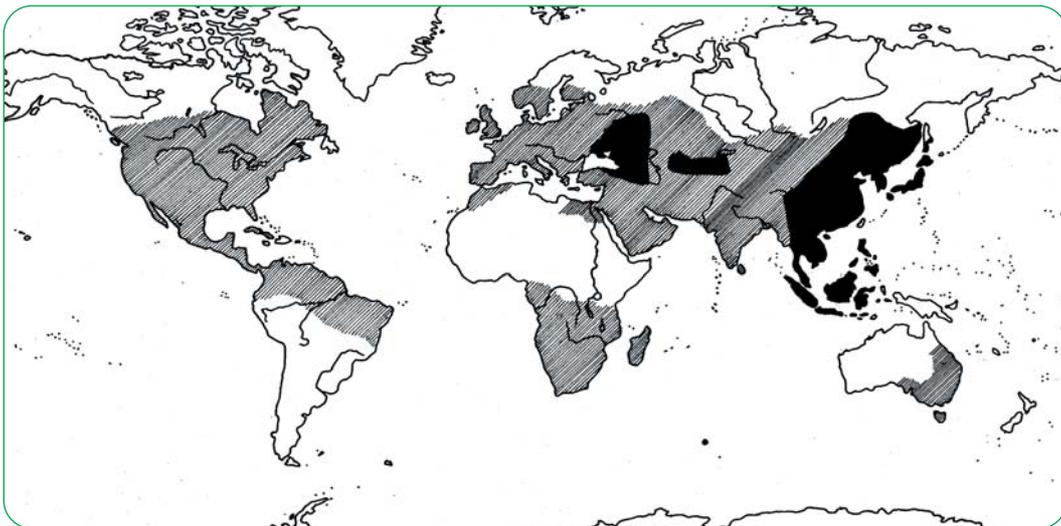


Abb. 5.1: Verbreitungsgebiet des Karpfens (*Cyprinus carpio* L.). Schwarze Flächen: Ursprüngliches Verbreitungsgebiet. Schraffierte Flächen: Gebiet, in die der Karpfen eingebürgert wurde (neu gezeichnet nach Kirpitschnikov, 1967)

pfens ist vollständig mit ziemlich großen, fest-sitzenden Schuppen bedeckt. Bei Zuchtkarpfen existieren neben voll beschuppten Formen alle Möglichkeiten reduzierter Beschuppung bis hin zur Schuppenlosigkeit. Bei unvollständiger Beschuppung muss die Haut Schutzfunktionen der Schuppen übernehmen. Sie ist dann lederartig, sehr dick und fest. Als deutliches Unterscheidungsmerkmal zu den sonst ähnlich gebauten, nah verwandten Cypriniden Karausche (*Carassius carassius*), Giebel (*Carassius auratus gibelio*) und Goldfisch (*Carassius auratus auratus*) besitzt der Karpfen zwei Paar Bartfäden. Charakteristisch für den Karpfen ist ein endständiges Maul das mit seinen wulstigen Lippen bei der Nahrungsaufnahme weit vorgestreckt werden kann. Wie bei allen Cypriniden ist der fünfte Kiemenbogen zu einem Schlundknochen mit sogenannten Schlundzähnen umgebildet, die gemeinsam mit der dazugehörigen Kauplatte („Karpfenstein“) zum Zerdrücken der Nahrung dienen. Die Schwimmblase ist zweigeteilt und über den Ductus pneumaticus mit dem Darm verbunden. Dabei gibt es wieder messbare morphologische Unterschiede zwischen Wild- und Teichkarpfen. Bei letzteren ist die hintere Schwimmblasenkammer deutlich verkleinert. Der Karpfen besitzt keine kompakte Bauchspeicheldrüse. Das Pankreasgewebe ist diffus in der Leber verteilt. Die Niere ist in Kopf- und Rumpfniere geteilt. Ihre Aufgabe ist weniger die Harnexkretion, vielmehr Blutbildung und -speicherung. Endprodukt des Proteinabbaus ist vor allem Ammoniak, der in Form von Ammonium-

ionen über die Kiemen ausgeschieden wird. Die Kiemen sind also nicht nur Ort des Gasaustausches des Organismus mit dem Umgebungswasser, sondern außerdem wichtiges Exkretionsorgan. Der Karpfen besitzt keinen Magen. Die Nahrung kann daher nicht mittels saurer Pepsinverdauung aufgeschlossen werden, die Enzyme im Karpfendarm haben ihr Optimum im alkalischen Bereich.

Zu den physiologischen Besonderheiten des Karpfens gegenüber anderen Nutztieren zählt, dass die Intensität seines Stoffwechsels wie bei allen anderen poikilothermen Lebewesen direkt von der Temperatur des ihn umgebenden Mediums abhängt. Der Karpfen erreicht maximale Leistungen erst bei relativ hohen Wassertemperaturen. Karpfen sind Süßwasserfische, die jedoch auch natürlicherweise im brackigen Wasser der Flussmündungsgebiete ihrer Heimat vorkommen. Salzgehalte bis 10‰ werden toleriert. Wie alle Warmwasserfischarten ist der Karpfen in der Lage, mit relativ niedrigen Sauerstoffgehalten im Wasser auszukommen.

**5.1.3 Ernährungsphysiologische Besonderheiten**

Der Karpfen ist ein Kleintierfresser, der sich natürlicherweise von Bodentieren und dem Zooplankton der Gewässer ernährt. Wichtigste Nahrungsorganismen sind verschiedene Insektenlarven (v.a. Chironomiden) sowie Kleinkrebse (Daphnien und Copepoden).

Die Nahrung frisch geschlüpfter Karpfenbrut besteht anfangs aus Einzellern und Rotatorien,

Karpfengröße		Nahrungsorganismus	
mm	mg		Größe (mm)
6,2	1,5	Rotatorien ( <i>Brachionus spec.</i> )	<0,1
6,2-7,4	1,5-2,95	Rotatorien ( <i>Chydorus sphaericus</i> )	0,1-0,3
		<i>Ceriodaphnia reticulata</i>	0,6-0,8
		<i>Bosmina longirostris</i>	0,4-0,6
>7,2	>2,08	<i>Moina retrostris</i>	1,0-1,6
>7,5	>3,02	kaum noch Rotatorien, gröbere Zooplankter	
<12,5	<34	noch nicht gefressen: <i>Daphnia magna</i> , <i>D. pulex</i> , <i>D. longispina</i> , große <i>Cyclops</i>	1,0-5,0

Tabelle 5.1: Größe der Nahrung in Abhängigkeit von der Größe von Jungkarpfen

mit steigender Fischgröße werden Zooplankter wachsender Größe gefressen (Tab. 5.1). Das Nahrungsspektrum ändert sich später kaum noch, wenn auch ältere Karpfen ausnahmsweise größere Nahrungsorganismen (z.B. kleine Fische) aufnehmen können.

#### 5.1.4 Unterarten/Beschuppungsformen/ Rassen

Mit dem Begriff „Karpfen“ wird weltweit eine ganze Reihe von Fischarten der Familie der Cyprinidae bezeichnet. Hier soll es stets um die Spezies *Cyprinus carpio* gehen. Diese Art wurde bisher auf Grund ihrer Entwicklung in jahrhundertlang abgeschlossenen Arealen in vier eigenständige Unterarten eingeteilt, nach Kirpitschnikov (1987).

Nach Kohlmann (2005) sind jedoch nur folgende zwei Unterarten genetisch voneinander zu unterscheiden:

1. Der Europäisch-transkaukasische Karpfen (*Cyprinus carpio carpio*)
2. Der Fernöstliche oder Amuro-chinesische Karpfen (*Cyprinus carpio haematopterus*)

Ursprung der domestizierten Formen waren demnach verschiedene lokale Unterarten, in Asien *C.c. haematopterus*, in Europa *C.c. carpio*. Bei allen vier Unterarten sind Formen mit reduzierter Beschuppung beobachtet worden, obwohl Wildkarpfen mit Ausnahme eben dieser spontan auftretender Mutationen normalerweise stets vollbeschuppt sind.

Nachdem bekannt wurde, dass die Art der Beschuppung von zwei Paaren autosomalen, nicht miteinander gekoppelten Genen bestimmt wird, wurde es möglich, sich diese Erkenntnis für die Reduzierung des Schuppenbildes bei Zuchtkarpfen zunutze zu machen. Bei Teichfischen werden unterschieden:

- Schuppenkarpfen (Genotyp SSnn oder Ssnn)
- Spiegelkarpfen (ssnn)
- Zeilkarpfen (SsNn oder SSNn)
- Nacktkarpfen (ssNn)



**Abb. 5.2: Reinerbig vermehrt werden können nur Schuppen- (oben) und Spiegelkarpfen**

Reinerbig vermehrt werden können Spiegel- und homozygote Schuppenkarpfen (Genotyp SSnn). Zeil-, Nackt- und heterozygote Schuppenkarpfen lassen sich nur spalterbig vermehren, d.h. die Nachkommen gleichen in ihrer Beschuppung nicht zu 100% den Eltern (Abb. 5.2). Bereits relativ früh wurde erkannt, dass zwischen Beschuppung und Leistungsfähigkeit pleiotrope Effekte bestehen. Die Reihenfolge der Leistungsfähigkeit (z. B. in Wachstum, Überlebensrate) nimmt allgemein vom Schupper über Spiegelkarpfen, Zeilkarpfen zum Nacktkarpfen hin ab. Allerdings sind die Differenzen zwischen Schupper und Spiegler nicht so gravierend. Deshalb haben sich der Verbrauchergewohnheit folgend, in vielen Ländern Europas Spiegelkarpfen als Zuchtfische der Teichwirtschaften teilweise oder vollständig durchgesetzt.

Anders als bei vielen anderen Haustieren können Zuchtkarpfenrassen morphologisch kaum voneinander getrennt werden. Deutliche Unterschiede gibt es hingegen im Exterieur von Teich- und Wildkarpfen. Beträgt das Verhältnis von Körperlänge zu Körperhöhe (L/H) bei Wildkarpfen je nach Herkunft etwa 3,6-3,1, so erreicht es bei Teichkarpfen durchaus Werte von 2,5 und darunter. Der deutlich auch von allen Teichkarpfen abweichende, heute allerdings als ausgestorben geltende „Aischgründer“, dessen

extreme Körperhöhe durch eine Verkürzung der Wirbelsäule (Chondrodystrophie) bedingt war, hatte sogar I/H-Werte von unter 2,0 (Steffens, 1980). Damit war er aber praktisch auch die einzige Karpfenrasse, die eindeutig bereits morphologisch von anderen unterschieden werden konnte. Die heute in Mitteleuropa vorhandenen Karpfenstämme unterscheiden sich jedoch selbst in ihren Leistungen nur sehr wenig voneinander. Durch den Aufbau neuer Karpfenbestände aus wenigen nach dem 2. Weltkrieg übriggebliebenen Laichfischen sind beispielsweise praktisch alle ehemals in Deutschland beschriebenen Rassen mehr oder weniger verschwunden. In letzter Zeit hat der in Europa sprunghaft angestiegene Satzfishhandel zu weiteren Bestandsvermischungen geführt.

Urform der heutigen europäischen Teichkarpfen dürfte der Wildkarpfen aus der Donau gewesen sein. Durch die Anlage von Teichen mit ihrem gegenüber natürlichen Gewässern günstigeren Temperaturregime wurde es möglich, Karpfen in Regionen aufzuziehen und zu vermehren, in denen normalerweise keine natürliche Reproduktion mehr erfolgt. Schäperclaus (1961) sieht gerade darin einen Grund für den raschen Zuchtfortschritt bei europäischen Teichkarpfen. Hier dürfte es eine zwangsweise Selektionszüchtung gegeben haben, weil vom Züchter nur die besten und raschwüchsigsten Laicher für die Vermehrung verwendet wurden, die übrigen jedoch praktisch von der Weitergabe der Erbinformationen an die Folgegeneration ausgeschlossen wurden. Viele außereuropäische Teichkarpfenstämme sind deshalb heute ebenfalls europäischer Abstammung, da europäische Teichkarpfen wegen der strengeren Zuchtauswahl asiatischen Zuchtrassen in Leistungsprüfungen offensichtlich häufig überlegen sind. Wachstum und Futtermittelverwertung deutscher Schuppen- und Spiegelkarpfen waren zum Beispiel in Untersuchungen von Suzuki et al. (1976) als auch bei Shimma u. Sato (1985) deutlich besser als die japanischer Yamato- und Asagirassen. Wohlfahrt et al. (1980) fanden bei

Leistungsprüfungen für einen Karpfenstamm aus Taiwan sehr geringe Wachstumsleistungen. Kirpitschnikov (1987) kennzeichnet auch die wohl bekannteste chinesische Karpfenrasse, den Big-Belly als relativ langsamwüchsig und zur Frühreife neigend. Ähnliche, sogar als „Zwergkarpfen“ bezeichnete Populationen sind aus einer Reihe weiterer asiatischer Länder bekannt.

#### **5.1.5 Allgemeine und spezielle Leistungen**

Die hohe Wachstumsfähigkeit des Karpfens hat gerade ihn zum wohl am weitesten verbreiteten Nutzcypripiniden werden lassen. Bei Wassertemperaturen von mehr als 20°C kann er in weniger als einem Jahr von einer etwa 1 Milligramm schweren Larve zum mehr als ein Kilogramm wiegenden Speisefisch abwachsen. Wird unter diesen Bedingungen eine maximal mögliche Ernährung gesichert, erreichen Einzelfische bei auch sonst günstigen Umweltbedingungen hohe Zuwachsleistungen. Wunder (1962) berichtet z.B. von vier vorgestreckten Karpfen in einem ansonsten ausschließlich mit Tilapia besetzten, 0,4 ha großen Teich in Südafrika, die nach nur 8 Monaten eine mittlere Stückmasse von 3,6kg, nach 12 Monaten 4,5kg erreichten. Solche Leistungen sind in gemäßigten Klimagebieten natürlich nicht möglich, stehen doch in Mitteleuropa nur etwa 5 Monate Wachstumszeit pro Jahr zur Verfügung. Unter Wirtschaftsbedingungen ist das Wachstum des Einzelindividuums jedoch vor allem dem Erzielen maximaler Flächenerträge untergeordnet. In Abhängigkeit von der Besatzdichte und der damit mehr oder weniger starken Restriktion der verfügbaren Nahrung bleibt der Einzelfisch deutlich unter seiner maximal möglichen Wachstumspotenz.

Karpfen werden bereits als Speisefische vermarktet, wenn ihre Stückmasse noch weit von der maximal erreichbaren Körpergröße entfernt ist. In einigen Ländern Asiens werden Karpfen bereits ab etwa 250 Gramm gegessen. In Mitteleuropa werden Speisekarpfen um 1,5kg angestrebt. Der Karpfen kann jedoch über einen

Meter lang und weit über 20 kg schwer werden. Der Angelweltrekord für Karpfen steht seit 1998 bei 37,28 kg und 110 cm Länge (Riedl, 1998). Den ersten Preis auf der 20. Gesamtjapanschau der Koi-Züchter in der Klasse für extrem große Fische errang 1984 ein rot gefärbter Schuppenkarpfen von sogar 125 cm Länge und 45 kg Stückmasse (Teichfischer, 1988). Karpfen können nicht nur größer, sondern natürlich auch erheblich älter, als handelsübliche Speisekarpfen werden. Nach europäischen Angaben können Karpfen ein Alter von mindestens 40 Jahren erreichen. Japanische Farbkarpfen, die wegen ihres hohen Wertes sorgfältig gepflegt werden, sind sogar nachweislich über 100 Jahre alt geworden. Damit ist der Karpfen einer der ganz wenigen Nutzfische, der ein so hohes Alter erreichen kann.

Karpfenrogner werden im gemäßigttem Klima im 4. bis 5. Sommer laichreif, Milchner im 3. bis 4. Sommer. Der Karpfen hat eine hohe Fruchtbarkeit. Große Laicher können in einer Reifeperiode mehr als 1 Million Eier abgeben.

### 5.1.6 Züchtung

Ziel der Zuchtarbeit beim Karpfen ist wie bei allen landwirtschaftlichen Nutztieren die Verbesserung der wirtschaftlichen Leistungen. Zuchtziele für den Karpfen sind:

- hohe Wachstumsleistung
- günstige Futtermittelverwertung
- hohe Vitalität
- hohe Qualität als Lebensmittel

Hauptmethode der Karpfenzüchtung ist die positive Massenauslese. Weil von jedem Laichfisch einige Hunderttausend Nachkommen erzeugt werden können, ist die Selektionsrate gegenüber anderen landwirtschaftlichen Nutztieren unverhältnismäßig hoch. Obwohl diese Tatsache für die Selektionszüchtung nach Kirpitschnikov (1987) nicht unbedingt als Vorteil angesehen werden muss, bietet das jedoch die Möglichkeit, sehr schnell massenhaft hochleistungsfähige

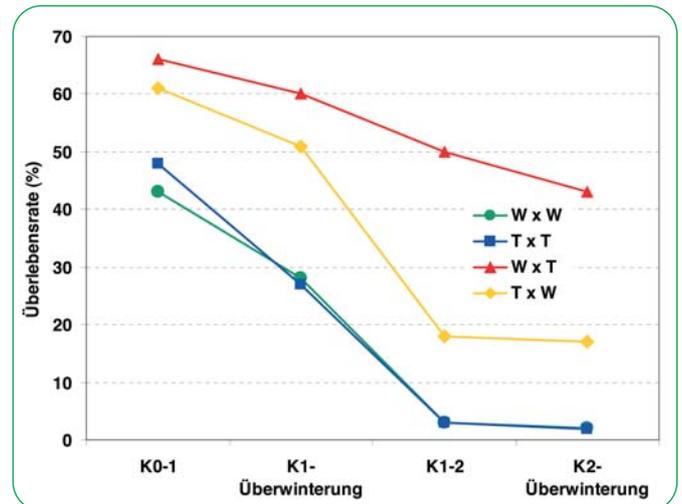


Abb. 5.3: Überlebensrate von Karpfen bei dreijähriger Aufzucht von Brutbesatz bis zum Speisekarpfen bei reinen Linien (WxW und TxT) bzw. deren Hybriden. Neu gezeichnet nach Irnazarow et. al. (2006)

Karpfenrassen weltweit zu verbreiten. Ein nicht unwesentlicher Teil des Zuchtfortschrittes bei heutigen Teichkarpfen ist das Ergebnis jahrhundertlanger Selektionszüchtung. Sowohl Exterieur (Form, Beschuppung, Farbe) als auch wirtschaftlich bedeutende Leistungen wurden verändert.

Kreuzungszüchtung erfordert Leistungsprüfungen der Eltern und der Folgegeneration. Sie ist auf Grund des notwendigen Aufwandes in praktischen Teichwirtschaftsbetrieben nicht durchführbar. Hinzu kommt, dass selbst Leistungsprüfungen bei Karpfen oft widersprüchliche Ergebnisse liefern (Kohlmann, 1989). Damit werden neben den ohnehin erforderlichen Wiederholungen zwischen den Gruppen auch Wiederholungen der gesamten Prüfung erforderlich. Allerdings können bei entsprechender exakter Versuchsanstellung bei Leistungsprüfungen mit unterschiedlichen Karpfenhybriden offenbar rasche Ergebnisse erzielt werden (Abb. 5.3). Der Aufwand für Kreuzungszüchtung kann also beträchtlich sein, und ist, um brauchbare Ergebnisse zu erzielen, nur von spezialisierten Zuchtstationen bzw. wissenschaftlichen Einrichtungen durchführbar. Das gilt in noch stärkerem Maße für die Anwendung moderner Züchtungsmethoden, wie künstlich induzierte Gynogenese zur

schnelleren Erzeugung reiner Linien als Ausgangspartner für die Hybridisation, Geschlechtsumkehr durch Hormonbehandlung oder Polyploidisierung.

Für die praktische Teichwirtschaft ist beim Karpfen deshalb auch langfristig auf Auslezucht zu orientieren.

## 5.2 Klassische Nebenfische der Karpfenteichwirtschaft

### 5.2.1 Schleie

Die Schleie (*Tinca tinca* L.) zählt zu den traditionellen Nebenfischen der mitteleuropäischen Karpfenteichwirtschaft. Obwohl inzwischen auch eine Beckenaufzucht in Aquakulturanlagen erprobt ist, können Schleien nur in Teichen in sinnvoller Weise erzeugt werden.



Abb 5.4: Speiseschleien

Die Schleie ist ein wertvoller Speisefisch, der gegenüber dem Karpfen einen höheren Marktpreis erzielt. Allerdings ist die Schleie bei einem Großteil der Kunden als hochwertiger Speisefisch kaum noch im Bewusstsein und bedarf deshalb inzwischen gezielter Marketingmaßnahmen.

Die Schleie gehört zu den eurosibirischen Fischarten und ist in fast ganz Europa, Westsibirien und Kleinasien heimisch. Systematisch gehört die Schleie zur Familie der Cyprinidae

(Karpfenfische) und ist eng mit dem Karpfen verwandt. Sie hat eine charakteristische Form und ist praktisch mit keinem anderen Fisch zu verwechseln. Schleien haben sehr kleine, fest sitzende Schuppen, die von einer stark schleimigen, durchsichtigen Oberhaut überdeckt sind. Durch die zusätzliche Schleimabsonderung ist die Körperoberfläche außerordentlich schlüpfrig. Schleien tragen am endständigen Maul zwei kurze Barteln. Zur Nahrungsaufnahme kann das Maul wie beim Karpfen rüsselartig vorgestülpt werden. Rogener und Milchner von Schleien können auch außerhalb der Laichzeit leicht voneinander unterschieden werden. Die Milchner sind meist etwas hochrückiger, haben einen größeren Kopf und vor allem erheblich größere, fast fahnenartige Bauchflossen. Bei Schleien treten relativ häufig goldene Farbmutanten auf, dagegen sind schuppenlose „Leterschleien“ sehr selten.

Die Schleie ist ein relativ unempfindlicher Fisch mit einer großen Toleranz gegenüber Sauerstoffmangel und Abfischungsstress und eignet sich deshalb sehr gut für die Aufzucht in Warmwasserteichen. Schleien leben natürlicherweise in krautreichen Seen, benötigen diese Verhältnisse jedoch nicht in Teichen. Optimale Bedingungen finden Schleien in nährstoff- und phytoplanktonreichen Teichen mit geringer Sichttiefe.

Die Schleie ernährt sich grundsätzlich ähnlich wie der Karpfen. Sie kann als größerer Fisch Bodentiere, also Chironomiden und Tubificiden, sowie auf Makrophyten lebende Aufwuchsorganismen nutzen. Als Besonderheit der Ernährung kann die bevorzugte Nutzung von Weichtieren gelten. Dies betrifft sowohl Schnecken als auch Muscheln. Die Schleischnecke (*Bithynia*) erhielt deshalb ihren Namen. In Teichen, in denen auf Grund von regelmäßiger winterlicher Trockenlegung Weichtiere kaum in nennenswerter Menge vorkommen, besteht die Nahrung von Schleien hauptsächlich aus Zooplankton (Vavilkin, 1960 in Anwand, 1965).

Die Geschlechtsreife der Schleien tritt nach

zwei bis drei Jahren ein. Schleien sind echte Sommerlaicher. Die Eiablage erfolgt natürlicherweise im Verlaufe des Sommers (zwischen Mai und August) in mehreren Portionen. Von der Befruchtung bis zum Schlupf vergehen 70 - 120 Tagesgrade (T°). Das Larvenstadium dauert weitere 6 - 10 Tage. Die winzige Brut ist etwa 4 - 5mm lang.

Das individuelle Wachstum von Schleien ist entgegen bisher in der Literatur immer wieder gemachten Angaben keinesfalls geringer als beim Karpfen. Die Wachstumsraten ein- und zweisömmeriger Schleien können in Teichen sogar über denen des Karpfens liegen (Füllner u. Pfeifer, 1998). Da die Schleienbrut jedoch erheblich kleiner als die von Karpfen ist und wegen der kürzeren Wachstumszeit (Anfang Juli bis Ende September) werden einsömmerige Schleien unter natürlichen Bedingungen jedoch kaum über 10g, zweisömmerige kaum über 150g schwer. Erst dreisömmerige Schleien aus Seen erreichen Speisefischgröße. Schleienmilchner wachsen deutlich langsamer als Rogner.

Züchtung und Zuchtauslese fanden bis auf die gezielte Erzeugung goldener Farbmutanten bei Schleien bisher kaum statt. Dabei können verschiedene Schleienherkünfte durchaus erheblich voneinander abweichende Wachstumsleistungen haben (Rennert u. Kohlmann, 1997). Die legendäre „Quolsdorfer Schleie“ war jedoch mit Sicherheit kein Ergebnis von Selektionszüchtung. Dazu war die Selektionszeit, in genetischen Zeiträumen betrachtet, einfach zu kurz. Nach Angaben von v. Milkau (1921) erreichten

90 % der Quolsdorfer Schleien schon in den ersten „Zuchtjahren“ nach zwei Sommern 250 g, nach drei Sommern sogar 800g Stückmasse. Weil diese Leistung bei konsequent auf die Schleie zugeschnittener Bewirtschaftung prinzipiell mit jeder Schleienherkunft zu erreichen ist, dürften die Ergebnisse in Quolsdorf vielmehr als Folge konsequenter Zuwendung zur Fischart Schleie entstanden sein.

### 5.2.2 Hecht

Der Hecht zählt wie die Schleie zu den traditionellen Nebenfischen im Karpfenteich.

Zur Gattung der Hechte gehören fünf Arten, von denen in Europa nur die Art *Esox lucius* vorkommt. (in Amerika: *E. masquinongi*, *E. americanus* und *E. niger*, im Amurgebiet *E. reicherti*). Hechte werden etwa 30 Jahre alt und können bis 1,5m lang und dann 35kg schwer werden. Der Hecht ist der Raubfisch schlechthin. Er ernährt sich als Nahrungsopportunist von Fischen aller Größen. Der Hecht passt gut zu den Umweltbedingungen im Karpfenteich, lässt sich allerdings nicht unter intensiven Bedingungen aufziehen (Kannibalismus!).

Die Brutzeit des Hechts liegt im zeitigen Frühjahr bei 7 - 12°C Wassertemperatur. Damit liegt die Vermehrungssaison des Hechts deutlich vor der fast aller heimischer Fischarten, was wiederum der Hechtbrut den notwendigen Wachstumsvorsprung vor der gleichaltrigen Brut der Beutefische sichert. Hechte werden im Karpfenteich üblicherweise durch „wildes Ab-laihen“ vermehrt. Die künstliche **Vermehrung** von Hechtbrut in entsprechenden Bruthäusern ist ebenfalls relativ unkompliziert. Dazu werden die Rogner aus Teichen oder Seen vollreif in die Brutanlage gebracht und nach kurzer Hälterung ohne Hormoneinsatz abgestrichen.

Die Fruchtbarkeit des Hechtrogner liegt je kg Körpermasse bei 20.000 – 45.000 Eiern. Der Eidurchmesser des ungequollenen Eis beträgt 1,6 ... 1,8mm, gequollen 2,5 ... 3,3mm. Der Schlupf erfolgt gewöhnlich nach 120 bis 140 Tagesgraden (T°).



Abb 5.5: Hecht

Das **Vorstrecken** in Karpfenteichen ist prinzipiell möglich. Dabei ist es besonders wichtig, die vorgestreckten Hechte rechtzeitig (nach maximal 18 Tagen) abzufischen, da Junghechte ab 20-25 mm Körperlänge zur Fischenahrung übergehen. Da in Vorstreckteichen entsprechende Beutefische fehlen, ernähren sich die Hechte kannibalisch. Die Besatzdichte zum Vorstrecken kann bis zu 500.000 H<sub>0</sub>/ha betragen. Die Aufzuchtverluste liegen bei diesem Verfahren bei 80 ... 90 %.

Die **Aufzucht zu einsömmrigen Fischen** erfolgt in Karpfenteichen (K<sub>1,2</sub> bzw. K<sub>2,3</sub>) mit ausreichendem Wildfischangebot. Bei einer Besatzdichte von 500 ... 1.000 Stück/ha können bis zu 200 H<sub>1</sub>/ha geerntet werden.

Hechtbrut ist niemals in Karpfenbrutstreckteiche zu besetzen, da Hechtbrut bereits im zeitigen Frühjahr zur Verfügung steht und Junghechte schneller als Karpfen wachsen. Im ersten Jahr können Hechte im Karpfenteich bis 50 cm lang und 1.000 g schwer werden.

Zur Kontrolle von Nahrungskonkurrenten des Karpfens haben sich Hechte sehr gut bewährt. Beim Besatz sind die Altersstufen dabei so zu wählen, dass die Hechte mindestens ein Jahr jünger sind, wie die Karpfen im gleichen Teich. So wird gewährleistet, dass die Hechte nicht den Karpfenbesatz dezimieren.

### 5.2.3 Zander

Der Zander ist ein außerordentlich gefragter Speisefisch, der in Deutschland hervorragende Vermarktungsmöglichkeiten hat. Für die Karpfenteichwirtschaft ist der Zander allerdings eher ein schwieriger Polykulturfisch. In letzter Zeit werden deshalb vermehrt Anstrengungen unternommen, Satz zander unter kontrollierten Bedingungen mittels Trockenfutter aufzuziehen (Baer et al., 2001, Lahnsteiner et al., 2005; Zienert u. Heidrich, 2005, Müller-Belecke et al., 2006).

Die Vermehrung in Teichen erfolgt durch Besatz von Laichzandern in geeignete Teiche. Dazu ist es zweckmäßig, Laichzander in den Teich einzubringen.

Das **Vorstrecken** von Zandern ist in Monokultur bis zu etwa 3 - 4 cm Länge möglich. Dazu sind 0,4 ... 0,6 Mio. Stück Zanderbrut (Z<sub>0</sub>, schwimm- und fressfähig) auszusetzen. Die Vorstreckdauer beträgt 4 bis 6 Wochen. Es kann mit einer Überlebensrate von bis zu 30 % gerechnet werden.

Prinzipiell unproblematisch ist, bei etwas Erfahrung, die **Produktion einsömmriger Zander** in Teichen. Bei der Auswahl der Teiche ist darauf zu achten, dass genügend geeignete Beutefische passender Größe als Nahrungsgrundlage zur Verfügung stehen. In der Regel ist das gewährleistet, wenn die Teiche unmittelbar aus Flachlandbächen bespannt werden. Möglich ist auch ein Besatz mit 10 kg/ha Laichplötzen, deren Brut dann als Nahrung für die Jungzander dient. Die Überlebensrate kann 10 bis 30 % betragen. Für eine sichere Überwinterung sollten die Jungzander mindestens 13 cm Länge erreicht haben. Bei der Abfischung der Jungzander ist mit größter Sorgfalt vorzugehen. Zander tolerieren keinen Sauerstoffmangel und sind generell erheblich empfindlicher, als Karpfen. Sie vertragen keine Verschmutzungen der Kiemen, wie sie z.B. durch den Schlamm in der Fischgrube auftreten können. Selbst kleinere Verletzungen führen zu Verpilzungen und zu Verlusten nach der Abfischung. Da Zander mit dem abfließenden Wasser abschwimmen, ist es zweckmäßig und üblich, die Jungzander in der Nacht vor der eigentlichen Abfischung hinter dem Mönch in einem Abfischkasten schonend zu entnehmen.

Weil die Empfindlichkeit der Zander gegen Manipulationen im Alter kaum abnimmt, ist eine planmäßige Aufzucht mehrjähriger Zander oder Speisefischen in Karpfenteichen nur bedingt möglich. Trotzdem werden in geringem Umfang immer wieder auch Speiszander aus Teichen angeboten.

### 5.2.4 Wels

Der Wels ist eine in Mitteleuropa heimische Fischart. Er hat eine hohe Wachstumsge-

schwindigkeit und ist von seiner möglichen Endstückmasse der größte einheimische Süßwasserfisch. Er erzielt am Markt hohe Preise. Der Wels hat grätenfreies Fleisch und ist allein deshalb ein verbraucherfreundlicher Fisch der Warmwasserteichwirtschaft. Der Wels passt, anders als die traditionellen Raubfische Hecht und Zander hervorragend als Polykulturpartner in Karpfenteiche, lässt sich aber auch, im Gegensatz zu den genannten Arten in Monokultur in sehr intensiver Haltung aufziehen. Ab einer gewissen Stückmasse sind Welse sehr robuste Fische, die zumindest ähnlich unempfindlich gegen Sauerstoffdefizite, Abfischstress und Manipulationen sind, wie Karpfen. Fischkrankheiten sind nur bei der Aufzucht Einsömmriger zu beachten. Weil der Wels wie die Schleie ein sehr wichtiger Nebenfisch im Karpfenteich ist, werden Biotechnologien zu seiner Aufzucht später detailliert behandelt.

### 5.2.5 Graskarpfen

Graskarpfen (*Ctenopharygodon idella*) sind ursprünglich in Chinas beheimatete Flussfische. Sie ernähren sich vornehmlich von höheren Wasserpflanzen. Der Graskarpfen hat deshalb in der Karpfenteichwirtschaft als Nebenfisch und bei der Makrophytenregulierung in Be- und Entwässerungsgräben eine gewisse Bedeutung. Vom Naturschutz wird der Graskarpfenbesatz nicht gern gesehen, weil der Fisch Makrophyten frisst und ab einer bestimmten Biomasse komplett unterdrücken kann. Ein wirkungsvolles Zurückdrängen von Unterwasserpflanzen erfolgt allerdings erst bei Wassertemperaturen über 23 °C und ab Überschreiten einer metabolischen Fischbestandsmasse von weit über 80 kg/ha.

Die Einführung dieser Fischart nach Deutschland erfolgte erst in der jüngeren Vergangenheit. 1965 wurden erstmals Satzische aus Polen zusammen mit Silberkarpfen in Quarantäneteiche bei Chemnitz besetzt. Im darauffolgenden Jahr kamen Graskarpfen nach Wermsdorf, wo sie als Grundstock der späteren

Laichfischzucht dienten. 1966 wurden nochmals größere Brutmengen direkt aus der UdSSR als Besatz für Teiche der Teichwirtschaften Uhyst/Spree und Rietschen importiert. Von dort gelangten sie in den Folgejahren in andere Karpfenteichwirtschaften der DDR. Von weiteren Importen kam Brut in die Teiche bei Königwartha und Wartha (Merla, 1971). In die alten Bundesländer erfolgte erst später ein Erstimport aus Ungarn.

Da die Art, ähnlich wie die weiter unten kurz beschriebenen *Hypophthalmichthys*-Arten, bei den in Mitteleuropa herrschenden Temperaturen nicht selbständig zur Fortpflanzung schreitet, ist eine ungewollte Verbreitung ausgeschlossen.

Graskarpfen sind gefragte Speisefische mit einem festem, weißem Fleisch. Der Fisch eignet sich hervorragend als Räucherware (heiß oder kaltgeräuchert).

Die Aufzucht und Biotechnologien im Teich sind praktisch identisch mit denen des Karpfens, daher wird hier nicht näher darauf eingegangen.

### 5.2.6 Silber- und Marmorkarpfen

Der Silberkarpfen (*Hypophthalmichthys molitrix*) ist mit seiner produzierten Menge der wichtigste Süßwasserfisch in der Welt. Der Silberkarpfen lebt in seiner Heimat in großen Flüssen und in den mit ihnen in Verbindung stehenden Seen. Er ist ein typischer Filtrierer. Die Laichzeit liegt im Frühsommer. Dabei werden die Eier pelagisch abgelegt und auch die Brut schlüpft im Freiwasser.

Silberkarpfen wurden im vergangenen Jahrhundert in ganz Europa mit der Hoffnung eingeführt, überschüssiges Phytoplankton und damit ungenutzte Biomasse im Teich direkt zu verwerten und so unter Überspringen einer trophischen Ebene Fischbiomasse zu erzeugen. Zur Steigerung der Fischproduktion und als „Retter eutrophierter Gewässer“ wurde er in den 1970er und 1980er Jahren auch in der DDR eingeführt. Inzwischen ist klar, dass Phytoplankton

vom Silberkarpfen zwar gefressen, jedoch nur sehr schlecht verwertet wird (FQ 60 ... 100). Viele Algenzellen passieren darüber hinaus den Silberkarpfendarm unbeschadet. Allerdings werden Algen als Faeces des Silberkarpfen zu „Pellets“ und damit aus dem Freiwasser in das Sediment verfrachtet.

Silberkarpfen filtrieren mit ihrem Kiemenreusenfilter allerdings nicht nur Phytoplankton, sondern vielmehr alles im Wasser Schwebende (Seston). Die Fische sollten daher nicht als Phytoplankton- sondern besser als Sestonfresser bezeichnet werden. Ergebnisse von Versuchen mit Silberkarpfen in Königswartha haben in diesem Zusammenhang eindrucksvoll gezeigt, dass auch Silberkarpfen die höchsten Wachstumsraten in solchen Teichen erreichten, in denen die größten Mengen Zooplankton in der Nahrung vorkamen. Untersuchungen in Polen, in Königswartha und jüngst in Israel belegen darüber hinaus, dass Silberkarpfenbesatz ab einer kritischen metabolischen Biomasse zu einer verstärkten Bioaktivität des Phytoplanktons führt (Ichthyoeutropierung). Aus diesem Effekt erklärt sich letztlich auch die positive Wirkungen von Silberkarpfenbesatz auf den Karpfenertrag oder den Sauerstoffhaushalt von

Warmwasserteichen. Durch die ständige „Verjüngung“ des Phytoplanktons, die Aufnahme größerer, meist älterer Phytoplanktonpartikel und deren „Ausfällung“ über Kot in Teichboden treten akute Sauerstoffmangelsituationen seltener auf, die auf den vollständigen Zusammenbruch einer Algenpopulation zurückzuführen sind.

Der Marmorkarpfen (*Hypophthalmichthys nobilis*) hat für die Aquakultur weltweit eine ähnlich große Bedeutung wie der Silberkarpfen. Seine Biologie und die Teichaufzucht ähnelt grundsätzlich der des Silberkarpfens. Vom Silberkarpfen unterscheidet sich der Marmorkarpfen jedoch durch ein deutlich besseres Wachstum im mitteleuropäischen Klima und eine deutlich größere Siebweite seines Kiemenreusenfilterapparats. Deshalb findet sich im Darm von Marmorkarpfen vor allem grobes Zooplankton. Marmorkarpfen sind damit zumindest teilweise direkte Nahrungskonkurrenten des Karpfens.

Obwohl sich große Silber- und Marmorkarpfen sehr gut zum Kalträuchern eignen, hat ihre Erzeugung in Teichen wegen der Vermarktungsprobleme kleinerer Fische in Deutschland fischereilich keine Bedeutung mehr.

## Der Teich als Lebensraum

Ein Teich ist nach der klassischen limnologischen Definition ein künstlich aufgestauter, jederzeit ablassbarer See ohne Tiefe unabhängig von Größe und Wasserinhalt. Teiche sind hochspezialisierte landwirtschaftliche Nutzflächen. Die Begriffe Teich oder Weiher werden in der deutschen Sprache synonym verwendet. Das Wort „Teich“ ist wortverwandt mit „Deich“ (dyke = Damm). Das Wort „Weiher“ ist ein aus der lateinischen Sprache stammendes Lehnwort und wird von „Vivarium“ abgeleitet, was in der ursprünglichen Bedeutung ein Behältnis zur Aufbewahrung lebender Fische, ein Gehege und schließlich auch einen Fischteich war (vgl. Konold, 1987 in Sperling, 1993).

### 6.1 Teicharten

Teiche können nach der Art ihrer **Wasserversorgung** in Quellteiche, Himmelsteiche und Zuleiterteiche eingeteilt werden. Quellteiche sind für die Aufzucht von Warmwasserfischarten, wie dem Karpfen, zu kalt und daher ungeeignet. Himmelsteiche, die ihr Wasser aus dem Einzugsgebiet über kurze Gräben direkt zugeführt bekommen, sind in der Karpfenteichwirtschaft weit verbreitet. Ihre Nutzung unterliegt jedoch wegen der unsicheren Wasserführung gewissen Einschränkungen. Die Bespannung der Himmelsteiche ist in sehr starkem Maß von den Niederschlägen im Einzugsgebiet abhängig. Häufig müssen Himmelsteiche bereits unmittelbar nach der Abfischung im Herbst wieder angestaut werden, um eine ausreichende Füllung im nächsten Jahr zu sichern. Für eine  $K_1$ -Aufzucht kommen sie daher kaum in Frage. Himmelsteiche sind häufig Einzelteiche, deren Betreuungsaufwand relativ hoch ist. Wegen nährstoffarmer Zuflüsse haben ertragsarme Himmelsteiche heute häufig eine besondere Bedeutung für den Naturschutz. Bach- oder Flussteiche haben eine sichere Wasserzuführung. Durch

die Versorgung mit Nährstoffen und Kalk aus dem Einzugsbereich des Flusses ist der Aufwand zur Herstellung optimaler Umweltverhältnisse im Teich häufig wesentlich reduziert. Vielfach ist ein vollständiger Verzicht von Düngung und Kalkung möglich. Durch den direkten Verbund mit Fließgewässern können jedoch in stärkerem Maße als bei Himmelsteichen Störungen des Produktionsablaufes durch Wildfische erfolgen.

Fischteiche kann man auch nach ihrer **Bauart** unterteilen. Der Bachverbauungsteich ist die ursprüngliche Form des Teiches. Bachverbauungsteiche entstehen durch den einfachen Aufstau eines Fließgewässers durch einen Damm. Heute finden sich solche Teiche praktisch nur noch im Mittelgebirge. Wegen der häufig notwendigen Zwangsdurchströmung (bei fehlendem Umfluter) und der Höhenlage können Bachverbauungsteiche häufig nur als Forellenteich genutzt werden. Karpfenteiche liegen als Zuleiterteiche üblicherweise im Nebenschluss zum Bach. In Südeuropa werden Buhnenteiche (z. B. an der Donau) betrieben. Sie entstehen durch Abtrennung von Buhnenfeldern oder Altarmen vom Hauptstrom. Im Mittelmeerraum (z.B. um Venedig oder in der Camargue) werden als Sonderform der Teichwirtschaft Lagunen genutzt. Sie dienen heute der Aufzucht von Aal oder von Meeräschen, wurden zur Zeit der Römer aber nachweislich auch als Karpfenteiche genutzt. Ähnlich kostengünstige Formen von Teichen gibt es in der tropischen und subtropischen Teichwirtschaft.

Karpfenteiche werden nach ihrem **Verwendungszweck** in Laichteiche, Vorstreck- und Brutstreckteiche, sowie Streck- und Abwachsteiche, Hälter- oder Wintersteiche eingeteilt. In Laichteichen wird Karpfenbrut erzeugt ( $K_0$ ). Vorstreckteiche dienen der etwa 4 bis 6 Wochen dauernden Aufzucht etwa 1g schwerer vorgestreckter Karpfen aus schwimm- und fress-

fähiger Karpfenbrut ( $K_v$ ). In Brutstreckteichen werden einsömmerige Karpfen aus Brut oder aus vorgestreckten Karpfen erzeugt (Altersstufe  $K_{v,1}$  bzw.  $K_{v,2}$ ). In Streckteichen werden mehrjährige Satzkarpfen aufgezogen (in der Regel  $K_{1,2}$ ). An jede der genannten Teicharten bestehen bezüglich ihrer Größe, Beschaffenheit und Wassersicherheit unterschiedliche Anforderungen, auf die noch einzugehen sein wird.

Teiche kann man in Abhängigkeit von ihren mittleren sommerlichen Temperaturen in Salmoniden- bzw. Karpfenteiche trennen. In Forellenteichen liegt die mittlere sommerliche Wassertemperatur unter 20°C, in Karpfenteichen, die deshalb im englischen Sprachraum auch „warm water ponds“ oder „temperated ponds“ bezeichnet werden, bei über 20°C.

## 6.2 Bedeutung von Teichgröße und Teichtiefe

Die Ertragsfähigkeit von Teichen ist prinzipiell unabhängig von ihrer Größe. Weil die gesamte Teichfläche Litoral ist, hat das Verhältnis Ufer zu Produktionsfläche kaum Einfluss auf die Produktivität. Ein hoher Uferanteil hat für die Karpfenteichwirtschaft oft sogar ungünstige Effekte. Stärkere Beschattung durch Ufergehölze macht solche Teiche oft kühler und reduziert die Primärproduktion. Die geringere Windexposition führt zu einer schwächeren Durchmischung. Der fehlende Wellenschlag begünstigt in nährstoffreichen Teichen oft die unerwünschte Entwicklung von Wasserlinsen. Als Folge dieser ungünstigen Einflüsse tritt Sauerstoffmangel in kleineren Teichen generell häufiger auf. Der größere Anteil des flachen Dammbereiches befördert daneben das Schilfwachstum und bietet größere Operationsmöglichkeiten für watende Wasservögel (z. B. Fischreiher).

Die Größe der Teiche hat vor allem betriebswirtschaftliche Konsequenzen. Prinzipiell sind wenige große Teiche aus betriebswirtschaftlicher Sicht günstiger. Eine optimale Teichgröße haben Brutstreckteiche bis 5 ha und Streck- und

Abwachsteiche bis maximal 20 ha Nutzfläche. Noch größere Teiche sind eher wieder ungünstig. Sie erfordern in der Regel besondere Ausrüstung oder spezielle Technologien bei der Abfischung.

Die natürliche Produktion eines Teiches erfolgt in der nur wenige Dezimeter starken, durchlichteten (trophogenen) Zone und hängt deshalb ausschließlich von der Intensität der Sonneneinstrahlung ab. Die Tiefe eines Teiches hat aus dem gleichen Grund kaum einen Einfluss auf den Ertrag. Deshalb wird die Produktion in der Karpfenteichwirtschaft nicht als Produktion pro Volumeneinheit, sondern stets als Flächenertrag gemessen. Die Teichtiefe hat aber Einfluss auf das Temperaturregime. Flache Teiche (z. B. Laichteiche) erwärmen sich schneller, haben aber auch eine geringere Wärmespeicherkapazität, was zu rascher Abkühlung über Nacht führt. Mit Ausnahme von Brut- und Vorstreckteichen, in denen flachere Bespannung durchaus möglich und sinnvoll ist, sollten Karpfenteiche eine Mindesttiefe von 70 cm aufweisen. Diese Tiefe bewirkt ein geringes Schilfwachstum und minimiert den negativen Einfluss von Wasservögeln auf Fische bzw. Fischfutter.

Tiefe Teiche erwärmen sich langsamer, haben aber eine größere Wärmespeicherkapazität. Stauhöhen von über 1,50 Meter sind für die sommerliche Produktion nur in Wassermangelgebieten sinnvoll. Tiefe Teiche sind ansonsten eher nachteilig. Die Sauerstoffversorgung auch dieser Teiche kann nur über die Strahlung erfolgen, die über die Oberfläche eindringt. Nur Winterteiche können tiefer als 2 Meter sein. Wegen der auch in Deutschland möglichen Eisdicken bis zu 50 cm sind für permanente Winterteiche sogar Wassertiefen von mindestens 1,50 Meter zu fordern.

## 6.3 Temperaturregime in Karpfenteichen

Der Karpfen ist ein wärmeliebender allerdings kein warmstenothermer Fisch. Er ist in der

Lage, die Winter der gemäßigten Breiten mit Wassertemperaturen bis nahe 0°C ohne Schaden zu überstehen. Das Wachstum beginnt beim Karpfen in Abhängigkeit vom Proteingehalt des aufgenommenen Futters bei Temperaturen von über 8-10°C (Füllner, 1988). Effektiver Zuwachs bei ökonomischer Futtermittelverwertung wird jedoch erst bei Temperaturen von wenigstens 20°C erzielt. Maximales Wachstum erreicht der Karpfen in Abhängigkeit von seiner Stückmasse im Temperaturbereich von 25-29°C (Suzuki et al., 1977; Goolish & Adelman, 1984). Karpfenbrut hat offensichtlich noch höhere Temperaturansprüche, die im Temperaturbereich von über 30°C zu suchen sind (Kapitonova, 1977). Das Temperaturoptimum der Enzyme des Karpfendarmes liegt nach Jančarik (1964) sogar mit 38-39°C in einem Temperaturbereich, in welchem die normalen Lebensfunktionen des Karpfens unter Umständen bereits beeinträchtigt sein können.

Die Aufzucht und Vermehrung von Karpfen in Teichen in Mitteleuropa ist nur deshalb möglich, weil hier günstigere Temperaturbedingungen als in natürlichen Gewässern herrschen. Die Wassertemperatur von Teichen ist im Mittel höher

als die von Seen, sie ist sogar höher als das Mittel der Lufttemperatur. Die Hauptwärmequelle für den Karpfenteich ist die Sonnenstrahlung. Durch seine Trübung absorbiert das Teichwasser die Wärme (den infraroten Anteil des Sonnenlichtes) und erwärmt sich dabei vor allem an der Oberfläche rasch. An der Teichoberfläche können auch in Deutschland kurzzeitig Wassertemperaturen bis knapp über 30°C auftreten. Allerdings werden auch bei höheren Lufttemperaturen selbst in der tropischen Teichwirtschaft wegen der entstehenden Verdunstungskälte kaum Werte darüber erreicht. Der höchste in einem Karpfenteich in Königswartha gemessene Wert für die Teichwassertemperatur in 10 cm Wassertiefe waren 32,6°C am 13. Juli 2006 gegen 15.40 Uhr MESZ.

Die tägliche Temperaturamplitude ist an der Teichoberfläche am größten und in der Tiefe am geringsten. Zwischen Teichoberfläche und Teichgrund sind tagsüber bei starker Strahlung Temperaturdifferenzen von 7 K möglich. In der Nacht wird diese kurzzeitige Temperaturschichtung (wie auch die gleichzeitig auftretenden Sauerstoff- und pH-Wert-Schichtungen) zerstört. Das Oberflächenwasser kühlt sich nachts schneller

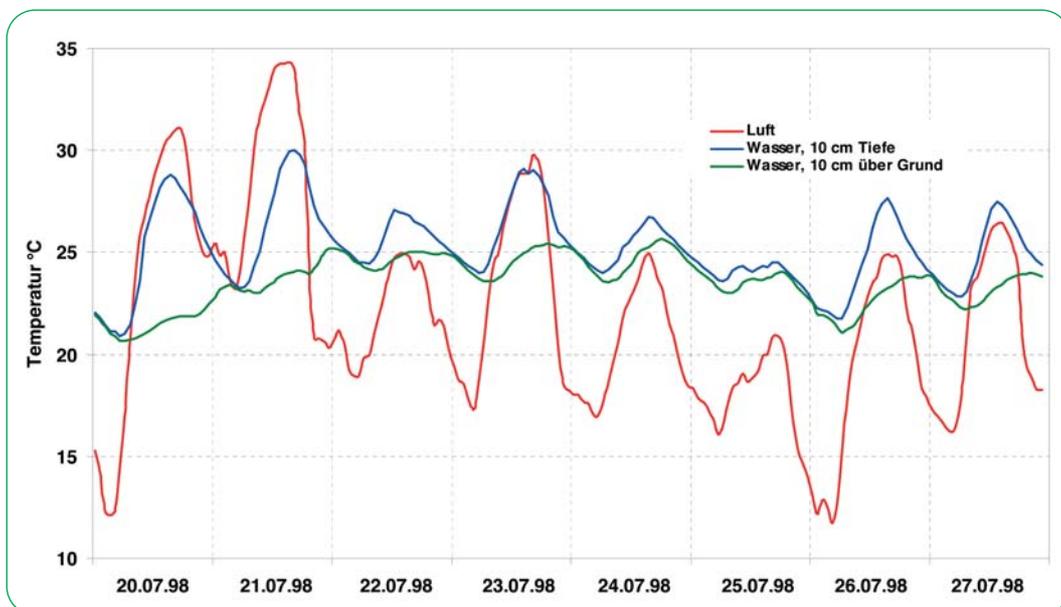


Abb. 6.1: Vergleich der Stundenmittel der Lufttemperatur und der Wassertemperatur an der Teichoberfläche sowie am Teichgrund in der Woche vom 20. Juli 1998 bis 27. Juli 1998 in der Lehr- und Versuchsteichanlage Königswartha

ab, sinkt zu Boden und führt auch bei Windstille zu einer täglichen Vollzirkulation, in deren Folge morgens regelmäßig Homothermie auftritt. Die mittlere Teichwassertemperatur ist in der Produktionsperiode grundsätzlich höher als die mittlere Lufttemperatur. Das Teichwasser erwärmt sich durch die Strahlungsabsorption schneller als die Luft, kühlt aber nachts nicht so weit ab. Die tägliche Temperaturamplitude des Teichwassers ist deshalb in der Sommersaison kleiner als die der Luft (Abb. 6.1).

Im Winterteich liegen die Wassertemperaturen unter Eis bei etwa 1,5 °C. Bei reichlichem Zustrom stark unterkühlten Wassers können die Temperaturen im Extremfall auf fast 0 °C sinken.

### 6.4 Gelöste Gase

Im Teichwasser löst sich eine Reihe von Gasen, die eine mehr oder weniger große Bedeutung für den Teich als Lebensraum haben. Die Löslichkeit aller Gase hängt vom jeweiligen Partialdruck ab. Die Anteile der im Wasser gelösten Gase entsprechen ihren Anteilen in der Luft. Die Löslichkeit der Gase in Wasser ist druck- und temperaturabhängig (Tab. 6.1).

Wichtigstes Gas im Wasser ist **Sauerstoff**. Sauerstoff ermöglicht das Überleben der Fische und aller atmenden Organismen im Teich. Der Karpfen stellt als wärmeadaptierte Fischart keine übermäßig hohen Ansprüche an den Sauerstoffgehalt im Teich. Werte bis weit unter 3 mg/l werden toleriert, erst bei unter 0,5 mg/l geht der Karpfen zur Notatmung über. Der Sauerstoffgehalt in Karpfenteichen wird durch physikalische Vorgänge (Diffusion, Konvektion,

Turbulenz), biochemische Prozesse (Atmung, Photosynthese) sowie chemische Prozesse (chemische Zehrung) beeinflusst. Sauerstoff entsteht im Teich selbst, kann aber auch aus physikalischen Austauschprozessen mit der Luft stammen. Die Effektivität eines physikalischen Gasaustausches hängt stark von den Turbulenzen an der Luft-Wasser-Grenzschicht ab. Physikalische Austauschprozesse sind im Teich unbedeutend gegenüber den biologischen Prozessen. In kritischen Situationen kann allerdings ein starker Wind oder auch Starkregen ein Fischsterben im Karpfenteich verhindern.

Wichtigste Sauerstoffquelle im Teich ist die Photosynthese. Die Geschwindigkeit der Sauerstoffproduktion hängt von der Bioaktivität der Algen im Teich ab. In nährstoffreichen Systemen und bei vitalen Algenpopulationen kann an strahlungsreichen Tagen die Sauerstoffproduktion pro Stunde 1,0 mg/l deutlich überschreiten (Abb. 6.2). In Folge einer solchen Produktion kann der Sauerstoffgehalt im Teich auf bis zu 300 % der Sättigung steigen. Eine derart hohe Bioaktivität der Algen hat aber eine ebenso rasche Zehrung in der Zeit fehlender Sonneneinstrahlung zur Folge, da neben den Fischen und Bakterien bei fehlendem Licht auch die Algen zu Konsumenten werden. Das bleibt so lange unschädlich, wie die Zeit für die Sauerstoffproduktion die der Atmung übersteigt (Füllner, 1985). Sauerstoffmangelsituationen im Teich treten deshalb wegen der kürzeren Sonnenscheindauer vorrangig in der zweiten Sommerhälfte und bei hohen Temperaturen ein. Kritische Sauerstoffwerte können beim Absterben einer überalterten Algenpopulation eintreten. Beson-

Temperatur (°C)	100% Sättigung entsprechen (mg/l)
0	14,2
5	12,3
10	10,9
15	9,8
20	8,9
25	8,1
30	7,5

Tab. 6.1: Lösung von Sauerstoff in Wasser bei Normalluftdruck 1.013 mbar

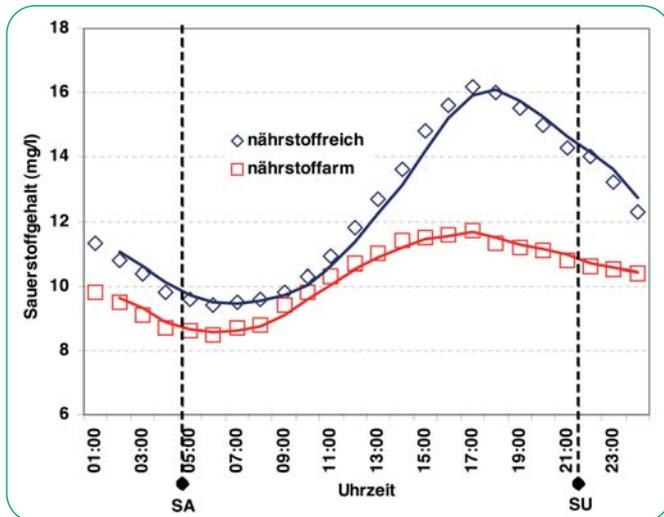


Abb. 6.2: Sauerstofftagesgang in einer nährstoffarmen und einem nährstoffreichen Karpfenteich im Frühsommer. Mittel einer mehrtägigen stündlichen Messung. SA: Sonnenaufgang; SU: Sonnenuntergang. Neu gezeichnet nach Füllner (1985).

ders heikel sind Tage mit ausbleibender Sonneneinstrahlung nach einem Tag mit hoher Strahlungsintensität.

Sauerstoffmangel kann im Teich mittels entsprechender Bewirtschaftungsmaßnahmen vorgebeugt werden, ohne dass dieser jedoch gänzlich verhindert werden kann. Zu solchen Maßnahmen zählen Besatzregulierung, Düngungsverzicht, Algenfällung durch Kalk oder Polykultur mit Seston fressenden Cypriniden. Als generelle Regel gilt, dass die Gefahr von Sauerstoffmangel mit steigendem Nährstoffinput ansteigt.

Elementarer **Stickstoff** nimmt an keiner Reaktion im Teich teil. Stickstoffverbindungen (Ammoniak, Ammonium, Nitrit, Nitrat) spielen jedoch im Teich als Abprodukte des Eiweißstoffwechsels eine gewisse Rolle. Besonders kritisch ist das für Fische giftige Ammoniak zu sehen. Ammoniak steht im Dissoziationsgleichgewicht mit dem ungiftigen Ammoniumion. Bei hohen pH-Werten und hohen Temperaturen steigt der Anteil an Ammoniak.

**Methan** (Sumpfgas) entsteht im Gewässer nur unter streng anaeroben Verhältnissen und ist deshalb im Teich ohne Bedeutung. Schwefel-

wasserstoff kann im Teich unter anaeroben Verhältnissen über Reduktion von  $\text{SO}_4^{2-}$  zu  $\text{H}_2\text{S}$  entstehen. Schwefelwasserstoff bildet sich im Teich beim winterlichen Aussticken unter Eis.

Ein wichtiges gelöstes Gas im Teich ist **Kohlendioxid**. Auf dessen Rolle im Teich wird bei Besprechung der Düngung eingegangen.

## 6.5 Naturnahrung als Grundlage der Karpfenteichwirtschaft

Die natürliche Nahrung hat bei allen Aufzuchtverfahren von Karpfen in Teichen stets eine große Bedeutung, insbesondere jedoch bei Varianten, die ohne zusätzliche bzw. ohne eine vollwertige Fütterung auskommen müssen.

Für ältere Karpfen (ab  $K_2$ -Größe) sind Benthosorganismen die wichtigste (primäre) Nahrungsquelle. Grobes Zooplankton wird von großen Karpfen genutzt, wenn es effektiver als Nahrungsquelle erschlossen werden kann, als Bodentiere. K<sub>1</sub> ernähren sich demgegenüber vorzugsweise von Zooplankton. Bodentiere können von den zu kleinen Fischen noch nicht ausreichend nutzbar gemacht werden. Nur in der Altersstufe  $K_{1-2}$  werden beide Nahrungsquellen, zuerst das Zooplankton, später auch die Bodenorganismen optimal erschlossen. Deshalb wird in dieser Produktionsstufe bei gleicher Produktivität der Teiche der höchste Ertrag erzielt. Entscheidend für den Wert der Nahrungsorganismen ist ihre Greifbarkeit und Größe. Generell werden große Partikel aus dem Zooplankton zuerst verbraucht.

Die Entwicklung der Naturnahrung erfolgt in Teichen entsprechend den jeweiligen Bewirtschaftungsmaßnahmen des Teichwirtes. In Karpfenteichen gelten deshalb grundsätzlich andere Gesetzmäßigkeiten für die Dynamik der Nährtierbestände als in natürlichen Gewässern. In Karpfenteichen ist es beispielsweise möglich die nutzbare Naturnahrung im Frühjahr durch winterliche Trockenlegung zu maximieren, oder durch einen entsprechenden Fischbesatz praktisch auszulöschen (Abb. 6.3).

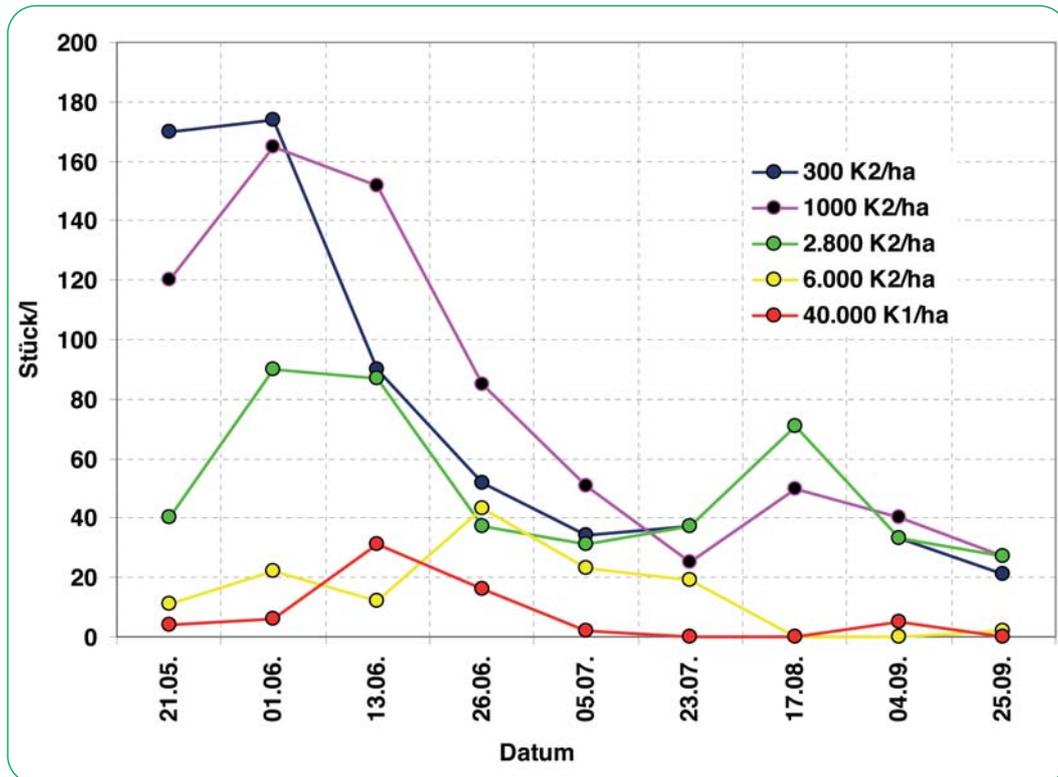


Abb. 6.3: Entwicklung der Anzahl der *Daphnia spec.* in Karpfenteichen nach winterlicher Trockenlegung bei verschiedener Besatzdichte bzw. unterschiedlichen Altersstufen von Karpfen. Versuche Königswartha 1984 (nach Merla, unveröffentlicht).

Die vom Karpfen nutzbare Naturnahrung im Teich ist nicht unerschöpflich! Die Naturnahrungsentwicklung muss deshalb vom Teichwirt regelmäßig beobachtet werden. Die richtige Einschätzung der natürlichen Nahrung hat einen entscheidenden Einfluss auf die Menge und Art der Zufütterung und wirkt damit direkt auf die Ökonomie der Produktion. Wegen der relativ aufwendigen Methoden zur Bestimmung der Menge und Qualität der Benthosnahrung erfolgt in der Praxis der Teichwirtschaft die Einschätzung der Nährtiersituation für alle Altersstufen über das Zooplankton.

## 6.6 Physiologische Ansprüche der Zielfischarten Karpfen

Nach dem Tierschutzgesetz ist der Halter von Tieren (und damit natürlich auch von Fischen) verpflichtet, ... „das Tier seiner Art und seinen Bedürfnissen entsprechend angemessen (zu)

ernähren, pflegen und verhaltensgerecht unterzubringen.“<sup>19</sup>

Für die Aufzucht von Karpfen in großen Standteichen gelten die in Tab. 6.1 genannten physiologischen Ansprüche. Praktisch gleiche Ansprüche haben die Nebenfischarten Schleie und Europäischer Wels. Andere in Teichen aufzuziehende Fischarten haben häufig andere Ansprüche an die Umweltparameter im Teich. Störe, Maränen, aber auch Zander, Hechte und Edelkrebse sind beispielsweise wesentlich empfindlicher gegen niedrige Sauerstoffgehalte im Wasser.

Der Karpfen ist ein gesellig lebender Fisch mit einem großen Appetit. Er ist ein Kleintierfresser, dessen Nahrung sich etwa nach dem Vorstreckstadium für alle Altersstufen auf möglichst große Zooplankter und Benthosorganismen

<sup>19</sup>§2 Abs. 1. Tierschutzgesetz (TierSchG). Neugefasst durch Bekanntmachung vom 18.05.2006 (BGBl. 1 S. 1206)

men beschränkt. Auf Grund seiner enormen Wachstumspotenz und der Winzigkeit seiner Nahrungsbrocken benötigt er ständig ein ausreichendes Angebot an der ihm zusagenden Nahrung. Entsprechend artgerechte Ernährung kann ihm nur in möglichst nährstoffreichen, neutralen bis schwach basischen Gewässern geboten werden. Bewirtschaftungsmaßnahmen, die auf die Herstellung solcher optimaler Lebensbedingungen zielen, sind daher prinzipiell als ordnungsgemäß anzusehen.

Unser durch jahrhundertlange Selektion veränderter Karpfen findet nur unter Teichbedingungen mit der auf ihn zugeschnittenen Bewirtschaftung (Besatzregulierung, Jahrgangstrennung, Unterdrückung von Nahrungskonkurrenten, hohes Nahrungsangebot) entsprechende Lebensbedingungen. Ohne die Schaffung dieser Bedingungen im Teich durch den Menschen würde er in Mittel- und Norddeutschland aussterben.

		Kurzzeitig tolerierbarer kritischer unterer Bereich	Optimaler Bereich	Kurzzeitig tolerierbarer kritischer oberer Bereich
Temperatur	°C	bis 0,2	20 ... 28	bis 38
Sauerstoffgehalt (O <sub>2</sub> )	mg/l	bis 0,5	5,0 ... 30	bis 40
pH-Wert		bis 5,5	7,0 ... 8,3	bis 11
Alkalinität	mval/l	bis 0,2	1,0 ... 6,0	bis 8
Ammoniak (NH <sub>3</sub> )	mg/l	-	<0,02	0,2
Nitrit (NO <sup>2-</sup> )	mg/l	-	<0,0004	bis 0,02
Schwefelwasserstoff(H <sub>2</sub> S)	mg/l	-	<0,0002	bis 0,002
Eisen (Fe <sup>2+</sup> ) (Brut bis K <sub>1</sub> )	mg/l	-	<0,05	bis 0,1

Tab. 6.1: Physiologische Ansprüche von Karpfen, Schleien und Europäischen Welsen bei der Aufzucht in Teichen (nach Schreckenbach et. al., 1989, modifiziert)

# Bewirtschaftungsmaßnahmen im Rahmen ordnungsgemäßer Teichwirtschaft

Karpfenteichwirtschaft ist eine Veredelungswirtschaft der tierischen Produktion, ausgerichtet auf die Erzeugung hochwertiger Speisefische. Karpfenteiche sind dementsprechend hochspezialisierte landwirtschaftliche Nutzflächen. Die Teichwirtschaft ist eine Sonderkultur der Landwirtschaft, ähnlich wie der Weinbau oder der Hopfenanbau (Hubert, 1991 in Sperling, 1993). Bewirtschaftungsmaßnahmen im Karpfenteich zielen darauf ab, Milieubedingungen zu schaffen, die nicht nur die Lebensansprüche der Zielfischart gewährleisten, sondern darüber hinaus hohe Leistungen ermöglichen, einen guten Gesundheitsstatus und eine betriebswirtschaftlich rentable Aufzucht sichern. Ziele von Bewirtschaftungsmaßnahmen sind die Maximierung der Flächenerträge bei möglichst niedrigem Aufwand an Bewirtschaftung sowie Maßnahmen zur Verhinderung von Fischkrankheiten.

Im Folgenden werden Bewirtschaftungsmaßnahmen genannt und erläutert, die den Regeln guter fachlicher Praxis der Karpfenteichwirtschaft im Freistaat Sachsen entsprechen.

## 7.1 Teichbau

Bereits mit dem Teichbau werden grundlegende Voraussetzungen für die Erzeugung des Produktes Karpfen geschaffen. Karpfenteiche wurden als flache, stehende und ablassbare Gewässer angelegt, die in ihrer gesamten Ausdehnung dem Uferbereich (dem Litoral) von Seen entsprechen. Diese Gestaltung hat zur Folge, dass die mittlere Wassertemperatur im Teich deutlich über der mittleren sommerlichen Lufttemperatur und der Wassertemperatur in natürlichen Seen liegt. Nur so können dem Karpfen in unserem Klima Temperaturbedin-

gungen geboten werden, die seinen Lebensansprüchen gerecht werden.

Moderne Teichanlagen sind daneben an wassersicheren Vorflutern so anzulegen, dass Zu- und Abflusswasser rasch und schadensfrei für andere Nutzer zu- bzw. abzuleiten ist. Teichneubauten sind nach wasserbaulichen Grundsätzen so anzulegen, dass die zu errichtenden Teiche ackerbaumäßig trockengelegt werden können und im trockenliegenden Zustand maschinelle Bodenbearbeitung möglich ist.

Teichbau erfolgt heute nur noch in Ausnahmefällen. Ist Teichneubau geplant, sind entsprechende Teichbauvorschriften anzuwenden. In Deutschland liegen gegenwärtig keine verbindlichen Standards vor. Grundsätzlich kann sich an folgenden Richtlinien orientiert werden:

- Empfehlungen für den Bau und Betrieb von Fischteichen. Materialien Nr. 99. Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (2001), 42 S.
- TGL 42 810/01 Anlagen der Binnenfischerei. Karpfenteiche. Grundsätze der Projektierung und Ausführung. Fachbereichsstandard Ministerium für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft, Berlin (1984), 3 S.
- TGL 42 810/02 Anlagen der Binnenfischerei. Karpfenteiche. Grundsätze der Projektierung und Ausführung von Teichdämmen. Fachbereichsstandard Ministerium für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft, Berlin (1985), 4 S.
- TGL 42 810/03 Anlagen der Binnenfischerei. Karpfenteiche. Grundsätze der Projektierung und Ausführung von baulichen Anlagen. Fachbereichsstandard Ministerium für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft, Berlin (1985), 2 S.

### 7.2 Teichpflegemaßnahmen

Die baulichen Anlagen eines Karpfenteichs benötigen eine regelmäßige Instandhaltung und Instandsetzung. Teichpflegemaßnahmen dienen der Erhaltung der Kulturlandschaft Teich und sichern die nachhaltige Nutzungsfähigkeit der Produktionsfläche. Teichpflegemaßnahmen sind Maßnahmen zur Erhaltung der Wasserfläche wie Schilfschnitt, aber auch die Räumung von Fischgruben und selbst die maschinelle Entlandung von Teichen in größeren Zeitabständen. Zu den Teichpflegemaßnahmen gehören die regelmäßige Kontrolle der Dichtheit der Dämme und Staueinrichtungen und das Abstellen von Undichtigkeiten. Auf Teichdämmen ist unerwünschter Bewuchs zu entfernen und zum Erhalt der Bewirtschaftbarkeit eine regelmäßige Instandsetzung der Wege erforderlich. Einen großen Anteil der Teichpflegemaßnahmen haben Arbeiten zur Instandhaltung des umfangreichen Grabensystems sowohl im, vor allem jedoch außerhalb der Teiche.

#### 7.2.1 Teichinstandhaltung /-instandsetzung

Die künstlich geschaffenen, flach überstauten Flächen unserer Karpfenteiche neigen naturgemäß zu rascher Verlandung. Maßnahmen zur Erhaltung der Wasserfläche wie Schilfschnitt, aber auch die Räumung von Fischgruben und selbst die maschinelle Entlandung von Teichen in größeren Zeitabständen dienen der Erhaltung der Kulturlandschaft Teich.

Teichinstandhaltungs- und -instandsetzungsmaßnahmen zählen zu den grundlegenden Bewirtschaftungsmaßnahmen und sind grundsätzlich keine genehmigungspflichtigen Eingriffe in Natur und Landschaft<sup>20</sup>. Sie sind wichtiger Bestandteil einer ordnungsgemäßen Teichbewirtschaftung (Tab. 7.1/7.2). Teichinstandhaltung und -instandsetzung sichert die nachhaltige Nutzungsfähigkeit der Teiche als Produktionsfläche.

Unter **Instandhaltung** werden weniger umfangreiche Maßnahmen zur Aufrechterhaltung

<sup>20</sup>s. §8 Abs. 3 SächsNatSchG

Bauwerk	Verschleißerscheinung/ Funktionsstörung	Maßnahmen	Zeitpunkt der Maßnahme
Dammkörper	durch Wühltiere (z.B. Bisam) gefährdete Dammschnitte	Bisambekämpfung nach §69 Abs. 1 Nr. 8 SächsWG i. V. mit §13 Abs. 3 BArtSchV	sofort nach Feststellung
	durch Bisambaue oder Wellenschlag gefährdete Dammschnitte	Auffüllen oder Verfüllen mit geeigneten Materialien wie Schotter, Sand oder ingenieurbioologischen Materialien	sofort nach Feststellung
Dammkrone, Böschungen	unerwünschter Bewuchs	Mechanische Krautung und Beräumung Gehölzpflege	ein- bis zweimal jährlich nach Notwendigkeit
Zu- und Ableitungsgräben	Ablagerungen mit Behinderung der Funktion	Beseitigen oder Beräumen der Ablagerungen, wie Sand, Schlamm, Strauchwerk oder Laub	nach Notwendigkeit
Zu- und Ablaufbauwerke	Ablagerungen mit Behinderung der Funktion	Beseitigen von Ablagerungen und Versetzungen	nach Notwendigkeit
Absperrungen (z.B. Stabgitterroste)	beschädigter Korrosionsschutz	Erneuerung des Korrosionsschutzes	nach Notwendigkeit
	Verschmutzungen, Versetzungen durch Schwimm- und Treibgut	Beseitigung des Versatzmaterials	nach Notwendigkeit
begehbare Abdeckungen, Laufstege, Geländer, sonstige Stahlbauten	lockere, beschädigte oder unvollständige Befestigungen oder Teile	Überprüfung und Erneuerung der Befestigungen und Teile, Ausbesserungen der Beschädigungen	sofort nach Feststellung
	beschädigter Korrosionsschutz	Erneuerung des Korrosionsschutzes	nach Notwendigkeit

Tab. 7.1: Maßnahmen der Teichinstandhaltung im Rahmen der guten fachlichen Praxis

der Funktion der baulichen Anlagen im und am Teich verstanden, wie z.B.:

- Entschlammung der Fischgrube
- Schilfschnitt zum Erhalt der nominellen Teichnutzfläche
- Beseitigung von geringfügigen Schäden auf Wirtschaftswegen und befahrbaren Dammkronen
- Böschungskrautung und Grundräumung in Zulauf- Ablauf- und Schweißgräben<sup>21</sup>
- Erhaltung der Funktion der Stauköpfe, Flügelmauern, Absperrreinrichtungen und Auslaufbauwerke
- Beseitigung der durch Bisam verursachten Schäden

**Instandsetzung** ist eine umfangreiche, grundlegende Maßnahme, die in aller Regel eine Wiederherstellung oder Verbesserung der ursprünglichen Funktionen bewirkt, wie z.B.:

- Vertiefung der Teichsohle
- Erneuerung einer verschlissenen Arbeitsplattform, ausgebauter Fischgruben oder der Frischwasserzuleitung im Teich



**Abb. 7.1:** Die regelmäßige Räumung von Fischgruben vereinfacht die Abfischung und minimiert den Schlammaustrag beim Ablassen der Teiche.

- Grundhafte Instandsetzung der Wirtschaftswegen und befahrbaren Dammkronen beispielsweise durch Aufbringen einer besandeten Schotterdecke
- Neuprofilierung und/oder -trassierung von Gräben
- Generalreparatur einer Staueinrichtung

<sup>21</sup>Sickerwasserableitungsgräben

Bauwerk	Verschleißerscheinung/ Funktionsstörung	Maßnahmen	Zeitpunkt der Maßnahme
Dammkörper	Setzung	Abfüllen oder Verfüllen mit geeigneten Materialien, Reparaturen beschädigter Befestigungen	sofort nach Feststellung
	durch Sickerströmungen gefährdete Dammabschnitte	Wiederherstellen der Standsicherheit mittels ingenieurbio-logischer Bauweise	nach Notwendigkeit
Dammkrone, Böschungen	Setzungen	Ausbesserungen der Schäden mit geeigneten Materialien	sofort nach Feststellung
	Auskolkungen und Windbruch	Kolkverbau, Entfernen des die Standsicherheit gefährdenden Baumwuchses	sofort nach Feststellung
Teichsohle	Verlandung	Beräumung oder Aufschieben der Massen auf Dämme oder zu Inseln	nach Notwendigkeit
Zu- und Ableitungsgräben	Behinderung der Funktion	Beräumung der Ablagerungen, Wiederherstellung des notwendigen Gefälles	nach Notwendigkeit
Zu- und Ablaufbauwerke	Risse, Setzungen, Beschädigungen	Ausbesserung mit entsprechendem Material (Feinbeton, ggf. Holz)	nach Notwendigkeit
Absperrungen (z.B. Stabgitterroste)	Beschädigung oder stärker Verschleiß	Ersatz	sofort nach Feststellung
Stauvorrichtungen	Beschädigung oder Unvollständigkeit	Ersatz	sofort nach Feststellung
begehbbare Abdeckungen, Laufstege, Geländer, sonstige Stahlbauten	Beschädigung oder Unvollständigkeit	Ersatz	sofort nach Feststellung

**Tab. 7.2:** Maßnahmen der Teichinstandsetzung im Rahmen der guten fachlichen Praxis

### 7.2.2 Schilfschnitt

Die flachen Karpfenteiche neigen in Abhängigkeit von ihrer Bewirtschaftung und ihrer Struktur mehr oder weniger stark zum Verlanden. Rasch bilden sich dichte Bestände von *Phragmites australis*, *Typha spec.* oder *Glyceria spec.* Die verschilfte Fläche ist nur noch eingeschränkt oder nicht mehr produktionswirksam. Deshalb liegt es im Interesse des Teichwirtes, die Wasserfläche durch den Rückschnitt des Schilfes zu erhalten. In Teichen ist eine sinnvolle und kostengünstige Schilfbekämpfung in der Regel nur im Frühjahr vor der Ausbildung harter Wuchsformen möglich. Der Schilfschnitt erfolgt mittels Schilfschneidebooten. Das abgeschnittene Pflanzenmaterial muss umgehend aus dem Teich entfernt werden, um Sauerstoffmangel durch Zersetzungsprozesse zu vermeiden.

**Bei Teichinstandhaltungs- oder -instandsetzungsmaßnahmen sind alle Forderungen aus dem Sächsischen Naturschutzgesetz zu beachten. Die in Schutzgebietsverordnungen getroffenen Regelungen sind umzusetzen.**

Unterbleibt regelmäßiger Schilfschnitt, können Teiche nach wenigen Jahren komplett von Schilf bewachsen sein, so dass eine Nutzung nicht mehr möglich ist. In solchen Fällen kann nur durch erheblich aufwändigere Entlandungsmaßnahmen mittels Planierdraupe Abhilfe geschaffen werden.

In Teichen ist eine für den Teichwirt sinnvolle und kostengünstige Gelegebekämpfung in der Regel nur im Frühjahr vor der Ausbildung harter



Abb. 7.2: Schilfschnitt



Abb. 7.3: Teichentlandung



Abb. 7.4: Instandsetzung: Grundhafter Ausbau einer Fischgrube

Wuchsformen (bei *Phragmites communis*, *Typha spec.*, *Glyceria spec.*) möglich. Die Beseitigung von Röhrichtbeständen ist nach §25 (1) des Sächsischen Gesetzes über Naturschutz und Landschaftspflege (Sächsisches Naturschutzgesetz) vom 28. Dezember 1992 allerdings in der Zeit vom 1. März bis 30. September auch in Teichen grundsätzlich verboten. In dieser Zeit brüten die meisten Wasservögel. Vor Beginn der Maßnahme ist deshalb in jedem Fall die Ausnahmegenehmigung der jeweils zuständigen Naturschutzbehörde einzuholen (im Allgemeinen die Unteren Behörden – Landratsämter, in Naturschutzgebieten die Regierungspräsidien, im Biosphärenreservat die Reservatsverwaltung).



Abb. 7.5: Instandsetzung: Einbau eines modernen Edelstahlständers

### 7.3 Besatz

Durch die Wahl der Besatzdichte kann in der Karpfenteichwirtschaft der Flächenzuwachs optimiert und der individuelle Zuwachs innerhalb der biologischen Grenzen stark variiert werden. Die grundlegenden Gesetzmäßigkeiten dazu wurden umfassend von Walter (1934) beschrieben (Abb. 7.6). Danach gilt:

- Mit steigendem Besatz steigt unter sonst gleichen Bedingungen der Flächenzuwachs bis zu einem Optimum an, um danach wieder langsam zu fallen. Der Stückzuwachs nimmt mit steigender Besatzdichte fortwährend ab!
- Das Optimum des Flächenzuwachses liegt bei verschiedenen Altersgruppen bei verschiedenen Stückzahlen pro ha.
- Der optimale Flächenzuwachs hängt selbstverständlich auch von den gegebenen natürlichen Verhältnissen und der Wirksamkeit anderer produktionsfördernder Maßnahmen (Düngung, Fütterung, Jahreswitterung) also der jeweiligen Produktionsfähigkeit ab, gilt aber auch dort in gleicher Weise.
- Unter verschiedenen Bonitätsbedingungen wird deshalb der optimale Flächenzuwachs bei verschiedenen Besatzdichten erreicht.
- Der Stückzuwachs bei optimalem bzw. maximalem Flächenzuwachs kann mehr oder weniger von dem erwünschten Produktionsziel (Einzelstückmasse) abweichen.

Über die Besatzdichte kann in der Karpfenteichwirtschaft der natürliche Ertrag zu Gunsten der Zielfischart gesteuert werden. Die Ertragsfähigkeit der Teiche ist dem Teichwirt in der Regel hinlänglich bekannt. Die Besatzdichte richtet sich dabei auch nach dem gewählten Bewirtschaftungsverfahren bzw. der vorgesehenen Fütterungsstrategie. Im Rahmen der Bewirtschaftung von Karpfenteichen sind möglich:

- Aufzucht ohne Zufütterung ausschließlich auf Basis der Naturnahrung des Teiches.
- Aufzucht auf Basis der Naturnahrung mit Getreidezufütterung
- Aufzucht mit vollwertigen Mischfuttermitteln

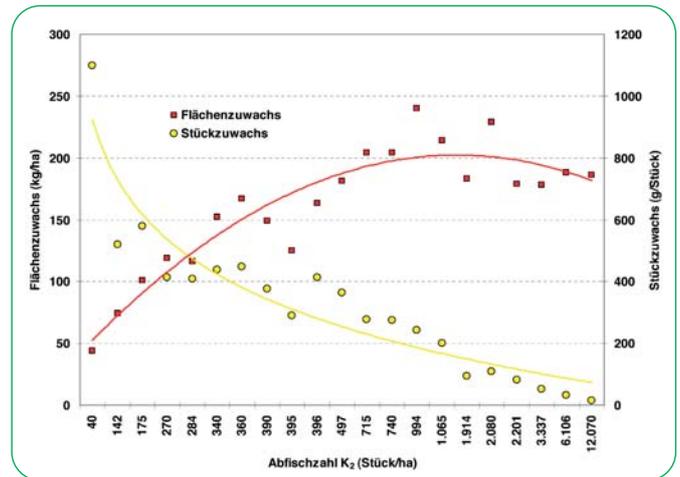


Abb. 7.6: Verhältnis von Stückzuwachs und Flächenzuwachs (hier bei der Aufzucht von  $K_{1,2}$  auf Naturnahrungsbasis). Neu gezeichnet nach Walter (1934)

Im Gegensatz zur Bewirtschaftung natürlicher Gewässer ist es nicht Ziel der Karpfenteichwirtschaft, einen möglichst artenreichen und aus allen Jahrgängen gemischten Fischbestand aufzubauen. Der Fischbesatz richtet sich in der Karpfenteichwirtschaft ausschließlich nach dem Produktionsziel.

Der Besatz in ordnungsgemäß betriebener Teichwirtschaft erfolgt durch einen Jahrgang der Hauptzielfischart. Femelbetrieb (die Aufzucht von mehreren Altersstufen z. B. von Karpfen in einem Teich) entspricht aus seuchenhygienischen und produktionstechnologischen Gründen grundsätzlich nicht den Regeln der guten fachlichen Praxis. Eine solche Bewirtschaftung kann zu nicht artgerechter Haltung führen, da Nahrungskonkurrenzen zwischen den Jahrgängen bestehen können, in deren Folge einzelne Altersstufen benachteiligt werden.

Karpfenteiche werden produktionsbiologisch und betriebswirtschaftlich am sichersten beherrscht, wenn sie regelmäßig jeweils im Frühjahr besetzt und im Herbst abgefischt werden. Nur bei dieser Form der Bewirtschaftung ist eine optimale Anpassung des Besatzes an die Ertragsfähigkeit des Teiches möglich. Unter bestimmten Bedingungen (z. B. fehlende Winterungsmöglichkeiten, unsichere Wasserverhält-

nisse, die eine winterliche Trockenlegung von Abwachsteichen nicht zulassen) ist für die Speisefischproduktion Herbstbesatz möglich. Dabei ist jedoch die ungünstigere Nährtierentwicklung der winterlich bespannten Teiche im Frühjahr des nächsten Jahres beim Besatz entsprechend zu berücksichtigen. Für den Besatz von Streckenteichen sollte auf Herbstbesatz nur in dringenden Ausnahmefällen zurückgegriffen werden, da neben der ungünstigeren Nährtierprognose auch die  $K_1$ -Überwinterungsverluste schwer vorhersehbar sind und somit ein an die Ertragsfähigkeit angepasster Fischbestand nur schwer zu gewährleisten ist. Zweijährige Umtriebsweide (Besatz mit  $K_1$ , Stehen lassen der  $K_2$  unter Verzicht auf Herbst- und Frühjahrsabfischung, Fortsetzung der Speisekarpfenaufzucht im selben Teich) ist ebenfalls nicht unproblematisch. Diese Wirtschaftsweise führt durch unteroptimalen Besatz im ersten Sommer zu schlechter Ausnutzung der natürlichen Ertragsfähigkeit mit ungenügenden Flächenerträgen bei allerdings hohem Stückzuwachs. Wegen der in der Regel nun zu hohen Bestandsdichten wird die maximale Ertragsfähigkeit des Teiches auch im zweiten Sommer nicht erreicht. Das kann von einer physiologisch ungünstigen Zurückhaltung des Stückzuwachses begleitet sein. Darüber hinaus bleibt der Neubespannungseffekt (die explosionsartige Entwicklung der Naturnahrung) im zweiten Frühjahr aus. Mehrjährige Umtriebsweide ist aus den genannten Gründen mit deutlichen Mindererträgen verbunden. Auf Grund der aktuellen Marktsituation oder wegen spezieller hydrologischer Situationen kann in Einzelfällen jedoch auch diese Bewirtschaftungsform sinnvoll sein. Bei Notwendigkeit sollte dann im ersten Jahr eine Aufzucht ohne Fütterung auf Naturnahrungsbasis erfolgen und im zweiten Jahr eine Getreidezufütterung vorgesehen werden. So hält die natürliche Ertragsfähigkeit im ersten Sommer die Bestandsdichte auf einem so niedrigen Niveau, die im zweiten Jahr mittels Getreidezufütterung noch einen angemessenen Zuwachs zulässt.

Entsprechend gilt die Hegeverpflichtung des §15 Abs. 2 SächsFischG für bewirtschaftete Teiche nicht<sup>22</sup>.

Weil mit dem Karpfen unter teichwirtschaftlichen Bedingungen die höchsten Erträge in Teichen zu erzielen sind und dieser Fisch einen traditionellen Markt hat, ist gerade er zur wichtigsten Fischart der Warmwasserteichwirtschaft in Mitteleuropa geworden. Im Regelfall wird er deshalb als einzige Fischart im Teich in Monokultur bzw. in Dominanzkultur aufgezogen.

Besatz mit so genannten „Wildfischen“ widerspricht grundsätzlich den Regeln der guten fachlichen Praxis. Im Rahmen der guten fachlichen Praxis wird das Aufkommen unerwünschter Nahrungskonkurrenten im Teich durch den gezielten Besatz mit Raubfischen so weit als möglich minimiert.

Gezielte Polykulturen mit verschiedenen Fischarten unter Berücksichtigung der Ansprüche an Quantität und Qualität ihrer Nahrung sind in Karpfenteichen möglich. Bei der idealen Form von Polykultur werden verschiedene im Teich vorhandene Nahrungsnischen genutzt. Eine solche Polykultur ist leider in Deutschland gegenwärtig kaum möglich, da es z.B. keine marktfähige Fischart für unsere klimatischen Bedingungen gibt, die Phytoplankton oder feines Zooplankton nutzen würde. Daher ist auch die Polykultur in Teichen in Sachsen eher marktorientiert. Als sinnvolle Nebenfische kommen im Rahmen ordnungsgemäßer Teichbewirtschaftung insbesondere folgende Arten in Frage:

- die Raubfische Hecht, Wels und Zander
- Schleien
- verschiedene Störarten
- Gaskarpfen
- Silber- und Marmorkarpfen sowie deren Hybriden

Bei entsprechender Marktlage oder im Rahmen spezieller Artenschutzprogramme können

<sup>22</sup>gemäß §2 Abs. 2 sächsFischG gilt u.a. §15 sächsFischG für bewirtschaftete Anlagen der Teichwirtschaft und Fischzucht nicht.

alle Fischarten als Besatz in Frage kommen, die in nährstoffreichen Warmwasserteichen angemessene Lebensbedingungen vorfinden

Für spezielle Fischarten oder Krebse, die andere Umweltbedingungen, als der Karpfen benötigen, sind spezielle Aufzuchtverfahren anzuwenden, bei denen z.B. auf den Karpfen als Besatzfisch auch gänzlich verzichtet werden kann.

**7.3.1 Besatz nach Altersstufe (Altersklassentrennung)**

Nach den Grundsätzen ordnungsgemäß betriebener Teichwirtschaft hat der Besatz der Teiche nur mit einem Jahrgang der Hauptzielfischart zu erfolgen. Die Aufzucht von mehreren Altersstufen von Karpfen entspricht aus mehreren Gründen grundsätzlich nicht den Regeln der guten fachlichen Praxis. Ältere Karpfen können latente Träger einer Reihe von Krankheitserregern sein, an denen Jungkarpfen erkranken können. Eine solche Bewirtschaftung kann außerdem zu nicht artgerechter Haltung einzelner Altersstufen führen, da Nahrungskonkurrenzen bestehen, in deren Folge einzelne Jahrgänge benachteiligt werden können.



**Abb. 7.7:** In sachgerecht trocken gelegten Teichen kann auch mittels schwerer Technik Bodenbearbeitung, Kalkung oder Düngung erfolgen.

**7.3.2 Besatzzeitpunkt**

Für die sommerliche Produktion in Teichen erfolgt der Besatz der Teiche im Rahmen der guten fachlichen Praxis im Frühjahr zu den in Tab. 7.3 genannten Zeitpunkten.

Satzfisch	Optimale Besatztermine
K <sub>0</sub>	ab 2. Maidekade
K <sub>v</sub>	Juni
K <sub>1</sub>	April
K <sub>2</sub>	März/April*
*Bei Notwendigkeit auch Herbstbesatz	

**Tab. 7.3:** Optimale Besatztermine für Karpfenteiche nach Produktionsstufen

**7.4 Trockenlegung von Teichen**

Die Trockenlegung der Teiche führt zu einer Verbesserung der Teichfruchtbarkeit und zur Mineralisation des Teichschlammes. Im Rahmen der früheren Wechselwirtschaft wurden Teichflächen nach einer mehrjährigen Nutzung zur Fischproduktion als Acker genutzt. In der Folge der Ackernutzung verbesserten sich die Erträge der Teichwirtschaft durch Mineralisation der Nährstoffe, Zufuhr von pflanzenverfügbarem Kohlenstoff aus Resten der Landpflanzen und durch Stickstoffanreicherung des Bodens bei Anbau von Leguminosen. Aus wirtschaftlichen Gründen kommt heute ausschließlich die winterliche Trockenlegung bzw. die kurzzeitige Trockenlegung von Brutstreckenteichen im Frühjahr in Frage. Die Effekte der winterlichen Trockenlegung kommen vor allem bei zusätzlichem Gründungsanbau der Sömmerung gleich. Trockenlegung führt in Kombination mit UV-Strahlung und ggf. Frosteinwirkung zu einer natürlichen Desinfektion und zu einer grundlegenden Verbesserung der Seuchensituation im Karpfenteich. Bei Bespannung kommt es darüber hinaus zu einer explosionsartigen Entwicklung der Naturnahrung, so dass die natürliche Ertragsfähigkeit winterlich trocken liegender Teiche nachweislich höher ist als die von winterlich bespannten Teichen. Das winterliche

Trockenlegen reduziert daneben durch Mineralisation das Sedimentvolumen und verringert so Verlandungsvorgänge. Winterliche Trockenlegung ist aus den genannten Gründen ein wichtiger Bestandteil ordnungsgemäßer Teichwirtschaft. Die winterliche Trockenlegung ermöglicht so erst eine maschinelle Bodenbearbeitung sowie eine Grünansaat bei Brutstreckteichen im Frühjahr.

### 7.5 Bespannen von Teichen

Die Einhaltung optimaler biotechnologischer Termine für die Bespannung von Teichen sichert eine maximale Nährtierentwicklung, eine günstige Seuchenhygiene und die größtmögliche Mineralisation organischer Bestandteile des Teichbodens. Aus produktionsbiologischer Sicht sollten Teiche regelmäßig so lange als möglich trocken liegen, um einen hohen Grad der Desinfektion zu erreichen. Die Bespannung sollte andererseits so zeitig erfolgen, dass sich für den zu besetzenden Fischbestand ausreichend Naturnahrung entwickeln konnte. Ein biotechnologisch idealer Zustand ist erreicht, wenn sich zum Zeitpunkt des Besatzes die zur Fischgröße passende Naturnahrungsfraktion in einer stark exzessiven Entwicklungsphase befindet (Tab. 7.4). Aus hydrologischen Gründen müssen große Teiche häufig zeitiger als nötig bespannt

werden. Das ist für Streck- und Abwachsteiche nicht grundsätzlich problematisch, entwickelt sich doch bei niedrigen Wassertemperaturen auch die Naturnahrung entsprechend langsamer.

### 7.6 Ablassen von Teichen

Wie der Besatz ist das Ablassen im Rahmen einer ordnungsgemäßen Bewirtschaftung von Teichen aus fischereiwirtschaftlichen Gründen zu verschiedenen Zeitpunkten erforderlich. Ablassen sowie Anstauen hängen von biotechnologischen Terminen und betrieblichen Abläufen ab und sind funktionelle Grundvoraussetzungen für die Nutzung von Fischteichen.

In der Regel werden Karpfenteiche am Ende einer Wachstumsperiode bzw. nach Beendigung der Überwinterung zum Zweck der Entnahme des Fischbestandes abgelassen (Tab. 7.5).

Problematisch aus Sicht des Naturschutzes ist vor allem das Abfischen von Vorstreckteichen im Frühsommer, in denen neben den Jungfischen häufig auch Lurchlarven besonders günstige Entwicklungsbedingungen vorfinden. Eine Abfischung der Vorstreckteiche zu diesem Zeitpunkt ist jedoch aus Sicht der Karpfenteichwirtschaft unumgänglich. Eine Verschiebung der Abfischung um nur wenige Tage führt durch völligen Verbrauch der Naturnahrung zu schnellem Konditionsabbau der kleinen Fische. Die in

Teich	Besatz mit	Optimaler Termin für die Teichbespannung
Vorstreckteiche	$K_0$	2 bis 4 Tage vor Brutbesatz
Brutstreckteiche		
Brutstreckteiche	$K_v$	14 Tage vor $K_v$ -Besatz
Streckteiche	$K_1$	ca. 4 Wochen vor Besatz
Abwachsteiche	Satzkarpfen	ca. 4 Wochen vor Besatz

Tab. 7.4: Optimale Termine für die Bespannung von Karpfenteichen

	Abfischungsbeginn Frühjahr	Abfischungstermin Herbst
$K_0$	Mai bis Juni	-
$K_v$	Juni bis Mitte Juli	-
$K_1$	April	September/Oktober
$K_2$	März/April	September/Oktober
Speisekarpfen	Januar bis April	August bis Dezember
Laichfische	Januar bis April	September/Oktober

Tab. 7.5: Optimale Termine für Abfischungen von Karpfenteichen

der Folge zwingend auftretende Invasion mit Parasiten, z. B. dem Kiemenwurm *Dactylogyros vastator* würde zum Totalverlust des Fischbestandes führen.

Auf das Vorstreckverfahren können eine Reihe von Teichwirtschaftsbetrieben grundsätzlich nicht verzichten, wenn ausreichend als Brutstreckteiche geeignete Flächen fehlen oder die Winterung der vorjährigen K<sub>1</sub> in den erneut zu nutzenden Brutstreckteichen erfolgte. Um in solchen Teichen eine noch befriedigende Vorbereitung für die neue Brutsaison zu sichern (Desinfektion durch Trockenlegung, ggf. Gründüngungsanbau), bleibt eine konzentrierte Aufzucht der Brut in Vorstreckteichen unumgänglich.

## 7.7 Düngung

Die Düngung zählt zu den klassischen Intensivierungsmaßnahmen in der Karpfenteichwirtschaft. Seit Jahrhunderten ist bekannt, dass die Zufuhr organischer Substanz die Ertragsfähigkeit von Karpfenteichen nachhaltig positiv beeinflussen kann. Anders als in der Landwirtschaft, in der Düngungsmaßnahmen direkt auf die Ertrags- und Qualitätsbildung der angebauten Fruchtarten wirken, steigert die Teichdüngung den Fischertrag über den „Umweg“ der Erhöhung der Primärproduktion der photoautotrophen Pflanzen und die Sekundärproduktion des Zooplanktons. Zwischen Primärproduktion und Fischertrag besteht jedoch eine strenge lineare Abhängigkeit (Abb. 7.8). Das ausgeklügelte System der organischen Düngung in Kombination mit Polykulturen zur Nutzung aller Nahrungsnischen im Teich ist die grundlegende Basis der prosperierenden Teichwirtschaft in subtropischen und tropischen Gebieten Asiens. In Entwicklungsländern ist es schlichtweg ein unvorstellbarer Luxus, wie in Industrieländern üblich, Getreide oder sogar Mischfuttermittel an Karpfen zu verfüttern. In der Weiterentwicklung von Düngestrategien solcher integrierter Aquakultursysteme liegt ein Schlüssel für die zukünftige Eiweißversorgung dieser Länder.

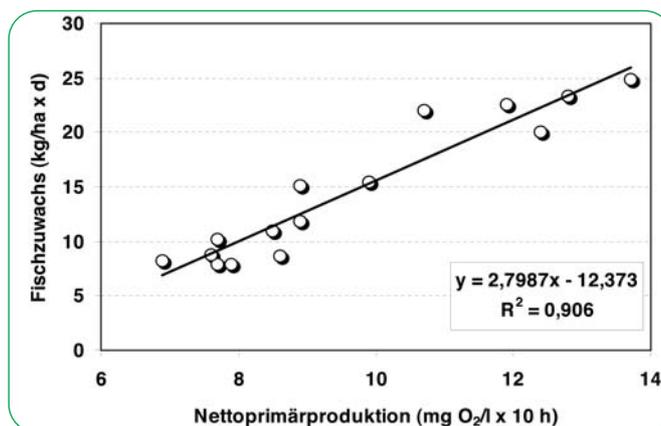


Abb. 7.8: Abhängigkeit des Fischzuwachses von der Primärproduktion des Phytoplanktons in Warmwasserteichen (nach Knud-Hansen u. Batterson, 1994) neu gezeichnet.

In Mitteleuropa ist die Bedeutung der Düngung von Karpfenteichen mit den klassischen Düngestoffen Stickstoff, Phosphor, Kali in den letzten Jahren eher zurückgegangen, da durch Fütterung und über die anthropogen belasteten Vorfluter Nährstoffe in die Teiche eingetragen werden und in den vielfach jahrhundertealten Teichen zum Teil beträchtliche Nährstoffmengen im Sediment akkumuliert wurden. Trotzdem kann auch heute eine Teichdüngung zur Herstellung optimaler Lebensbedingungen für den Karpfen notwendig sein. Durch den Rückgang der Vorfluterbelastungen ist in den nächsten Jahren sogar wieder mit einer Zunahme der Bedeutung der Teichdüngung zu rechnen.

In vielen Fällen ist Phosphor in Teichen der entscheidende, die Primärproduktion limitierende Minimumstoff. Stickstoffmangel führt zu unerwünschten Fehlentwicklungen beim Phytoplankton. Eine Düngung mit Kohlenstoff ist heute in Teichen vielfach zur Herstellung von dem Karpfen zusagenden Lebensbedingungen notwendig.

Teichdüngung führt nicht zur Nährstoffbelastung von Gewässern, da Teiche (auch bei zusätzlicher Zufuhr von Nährstoffen über Düngung oder Fütterung in das System) in Bezug auf die Hauptnährstoffe P und N eine positive Nährstoffbilanz aufweisen und damit für die als

Vorfluter genutzten Gewässer als Kläranlage wirken (Knösche et al., 1998, 2000).

Der Eintrag von Nährstoffen in Teiche widerspricht nicht den Bestimmungen des Sächsischen Wassergesetzes<sup>23</sup>. In Schutzgebietsverordnungen können jedoch im Sinne des Schutzgegenstandes Einschränkungen zur Düngung von Teichen angeordnet sein. Sie sind entsprechend zu beachten. Ist eine Teichdüngung aus fischereifachlicher Sicht in Einzelfällen trotzdem erforderlich, ist eine Befreiung von den Auflagen der Schutzgebietsverordnung bei der zuständigen Naturschutzbehörde zu erwirken. Dazu ist die Fischereibehörde einzubeziehen.

Organische bzw. anorganische Düngung entsprechen damit bei sachgerechter Anwendung durchaus einer ordnungsgemäßen Teichwirtschaft. Für die Aufzucht von Karpfenbrut ist der Einsatz von Düngestoffen in den meisten Fällen sogar zwingend erforderlich, um der empfindlichen Karpfenbrut das Überleben zu ermöglichen.

### 7.7.1 Karbondüngung

Bisher beschränkte sich die Teichdüngungslehre im Wesentlichen auf die Zufuhr der klassischen Nährstoffe für das Pflanzenwachstum (Stickstoff/Phosphor/Kali). Dem für das Pflanzenwachstum wichtigsten Makronährstoff Kohlen-

stoff wurde demgegenüber bisher nur wenig Beachtung geschenkt. Dabei hat Kohlenstoff für die Bildung der Pflanzenbiomasse eine herausragende Bedeutung, stehen doch Kohlenstoff, Stickstoff und Phosphor gemäß der Gleichung



bei der Produktion pflanzlicher Biomasse im Verhältnis 106:16:1. Bei der heute im Teich häufig ausreichenden Phosphorversorgung übernimmt der Kohlenstoff die Rolle als Minimumstoff.

Während Kohlenstoff für Landpflanzen über die Luft, wenn auch in niedriger Konzentration, so doch praktisch unerschöpflich zur Verfügung steht, erfolgt die Versorgung von Unterwasserpflanzen (auch von Algen) im Wesentlichen aus  $\text{CO}_2$ , das bei der Zersetzung organischer Substanz entsteht. Die aus Diffusion aus der Luft stammende Kohlendioxidmenge ist demgegenüber wegen des geringen Partialdruckes so gering, dass sie vernachlässigt werden kann. Einige spezialisierte Algen sind allerdings in der Lage, Bikarbonationen im Austausch gegen Hydroxylionen als Kohlenstoffquelle zu nutzen. In Folge dieser Reaktion können die pH-Werte im Teich bekanntlich bis auf Werte über 10 steigen. Diese pH-Wert-Erhöhung ist letztlich der deutlich messbare Hinweis, dass in unseren Karpfenteichen heute bei ausreichender Phosphorversorgung häufig ein Mangel an freier Kohlensäure herrscht!

Kohlendioxiddüngung kann nicht auf Vorrat erfolgen, da  $\text{CO}_2$  für die Assimilationsprozesse im Teich durch ständige Versorgung mit kleinsten Mengen zur Verfügung gestellt werden muss. Überschüssiges  $\text{CO}_2$  wird sofort an die Luft abgegeben. Die Zufuhr von gasförmigem  $\text{CO}_2$  (z. B. aus Flaschenkohlensäure), die in der Aquaristik inzwischen technisch gelöst und üblich ist, verbietet sich deshalb für Teiche aus betriebswirtschaftlichen Gründen.



**Abb. 7.9: Wo der Anbau von Gründüngung in Brutstreckenteichen nicht möglich ist, kann im Rahmen der Vorbereitung von Brutstreckenteichen in Haufen gesetzter gut verrotteter Stalldünger als Kohlenstoffquelle eingesetzt werden.**

<sup>23</sup>§1 Abs. 2 Pkt. 3 Sächsisches Wassergesetz (SächsWG) vom 21. Juli 1998

Kohlenstoffdüngung ist trotzdem vor allem in Vorstreck- und Brutstreckenteichen regelmäßig erforderlich und dort auch dringend angezeigt. Nur auf diesem Weg kann dem Problem der fischschädlichen pH-Wert-Erhöhung bei Verbrauch aller C-Quellen entgegengesteuert werden. Wegen der praktisch fehlenden Fischbiomasse bei Besatz mit Fischbrut und damit ausbleibender CO<sub>2</sub>-Produktion durch die Atmung der Fische ist hier Kohlenstoffmangel der Pflanzenbiomasse mit allen bekannten Folgen vorprogrammiert.

Eine Zufuhr von Kohlendioxid als Pflanzennährstoff im Teich ist grundsätzlich nur auf folgenden Wegen möglich:

- Eintrag von gasförmigen CO<sub>2</sub>
- Atmung von Tieren und Pflanzen
- Zersetzungsprozesse organischer Stoffe

Eine kurzfristige Erhöhung der Menge an pflanzenverfügbarem Kohlenstoff ist daneben durch die Gabe von Branntkalk und kohlensaurer Kalk und die damit verbundenen Algenfällung und die Beschleunigung der biogenen Entkalkung möglich (Bauer, 1991). Eine wirklich anhaltende Reduktion der pH-Werte ist jedoch nur mittels CO<sub>2</sub>-freisetzender organischer Düngung möglich (Tab. 7.6).

### 7.7.2 Phosphatdüngung

Phosphor ist ein unentbehrlicher Pflanzennährstoff, der limitierend auf die Primärproduktion wirkt. In natürlichen Gewässern ist Phosphor fast immer Minimumstoff. Das auch im Sediment von Seen gebundene Phosphat ist während der sommerlichen Stagnation nicht verfü-

bar. Die Menge des im Wasser gelösten freien Phosphates im Frühjahr ist deshalb in geschichteten Seen eine Messgröße für die Trophie, d. h. zwischen der Menge des gelösten Phosphates und der Primärproduktion besteht eine direkte Abhängigkeit.

Die Situation in Karpfenteichen ist von dieser grundsätzlich verschieden. In der Regel sind Karpfenteiche heute aus folgenden Quellen mit Phosphat überversorgt:

1. allochthone Quellen:

- Bodenerosion,
- Drainagen,
- Tierhaltung,
- Siedlungen (Kläranlagen)
- Industrie

2. autochthone Quellen:

- Fütterung
- Düngung

Phosphor war noch vor wenigen Jahrzehnten auch der klassische Minimumstoff für die Primärproduktion im Teich. Deshalb führte eine Phosphatdüngung in vielen Versuchen zur Steigerung der Primärproduktion, zur Vermehrung der Zooplanktonmenge und hatte damit signifikant positive Auswirkungen auf den Fischertrag. In jahrzehntelangen Untersuchungen in der Versuchsteichanlage Wielenbach konnte z. B. eindrucksvoll belegt werden, dass sich die natürlichen Fischerträge in Karpfenteichen durch Gaben von etwa 30 bis 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha und Jahr etwa verdoppeln lassen (Wunder, 1956). Bei der Betrachtung der Ergebnisse fällt neben der Phosphatdüngewirkung auf, dass die Erträge in Folge der Phosphatakkumulation auch in der nicht gedüngten Gruppe im Laufe der Jahre

	C-organisch	C-organisch schnell	P:N:C
Grünroggen	7	3	1:6:143
Hafer	7	3	1:5:143
Weizenstroh	35	10	1:6:643
Stallmist (3-5 Monate alt)	15	8	1:2:115
Jauche	7	5	1:8:600
Gülle	6	5	1:4:122
Optimum			1:16:106

Tab. 7.6: Kohlenstoffgehalte verschiedener organischer Düngestoffe (in % d. Frischsubstanz)

angestiegen sind (Abb. 7.10). Damit wird die vom Naturschutz neuerdings gestellte Forderung nach der Wiederherstellung nährstoffarmer Teichen ad absurdum geführt. Nährstoffarmut gibt es offensichtlich nur in ganz jungen Karpfenteichen. Im Laufe der Jahre werden auch ohne zusätzliche Düngung oder Fütterung immer mehr Nährstoffe akkumuliert, so dass die Ertragsfähigkeit alternder Teiche immer weiter zunimmt.

Weil die meisten Teichvorfluter heute reichlich mit Nährstoffen versorgt sind und sich in den letzten Jahrzehnten im Teichsediment erhebliche Mengen Phosphat angesammelt haben, kann eine P-Düngung in der Teichwirtschaft vor allem in Flussteichen häufig unterbleiben. Dort spendet vor allem das Zuflusswasser ausreichende Phosphatmengen. Trotzdem gibt es auch heute noch Teiche mit erheblichem Phosphormangel. Dies betrifft vor allem Himmelsteiche mit nährstoffarmen Zuflüssen (Einzugsgebiet saure Waldgebiete). Daneben geht auch die Belastung vieler Vorfluter durch

den Bau neuer Kläranlagen mit dritter Reinigungsstufe zurück, so dass nach Verbrauch der Reserven des Teiches eine Phosphatdüngung wieder erforderlich werden kann.

Karpfenteiche wirken grundsätzlich als Phosphatfalle. Im Boden der Teiche werden teilweise beachtliche Mengen Phosphat akkumuliert. Die mittlere Akkumulation von Phosphor im Teichsediment betrug in der Lehr- und Versuchsteichanlage Königswartha in den letzten 40 Jahren im Mittel in den düngewirksamen oberen 5 cm des Teichbodens etwa 8 kg/ha und Jahr. Diese P-Speicherung im Sediment ist die Ursache für die Nachwirkung einer einmaligen P-Düngung in den Folgejahren. Eine einmalige Nichtdüngung führt somit nicht sofort zur Verarmung des Ertragsniveaus. Allerdings klingt auch die P-Nachwirkung im Laufe der Jahre ab.

Die Möglichkeit der Rücklösung von Phosphaten wird in Anlehnung an die Lehrmeinung der Limnologie für Seen auch in den teichwirtschaftlichen Lehrbüchern häufig verneint, da die Phosphate in schwer wasserlöslicher Form im

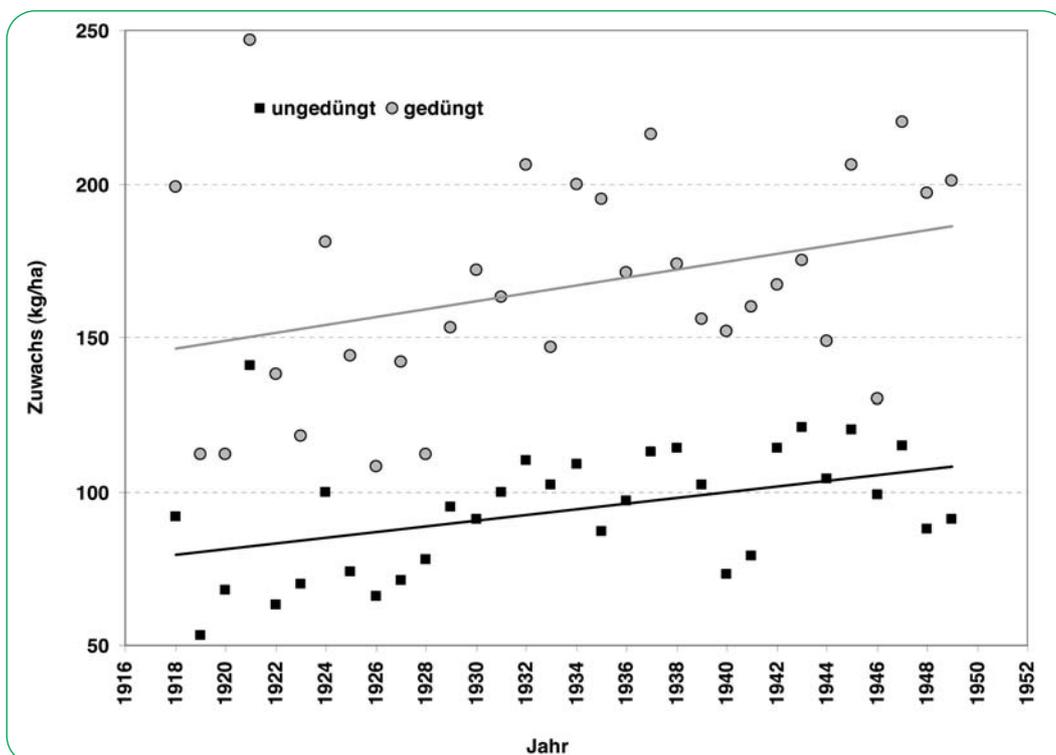


Abb. 7.10: Ergebnisse der langjährigen Phosphatdüngungsversuche in Wielenbach (nach Probst, 1950)

Sediment gebunden werden. Offensichtlich ist jedoch im Teich eine solche Rücklösung problemlos möglich. Untersuchungen in Königswartha ergaben, dass eine Remobilisierung von sedimentgebundenem Phosphat prinzipiell in der gleichen Höhe wie die Akkumulation möglich ist. Auch die Ergebnisse der Wielenbacher Phosphatdüngungsversuche, bei denen alle Düngephosphate unabhängig von ihrer Wasserlöslichkeit die gleiche Wirksamkeit besaßen, belegen diese Tatsache. Auch wasserunlösliche Phosphate werden durch komplizierte Verhältnisse im Interstitial durch einfache (wenn auch sehr geringe) physikalische Löslichkeit, vor allem jedoch durch die Aktivität der bodentierfressenden Fische als Pflanzennährstoff verfügbar gemacht. Gerade der Karpfen scheint von allen bodentierfressenden Nutzfischen die größten Phosphatmengen mobilisieren zu können (Jana u. Sahu, 1993).

Im Rahmen der guten fachlichen Praxis des Einsatzes von Phosphordünger in der Karpfen-

teichwirtschaft Deutschlands sollten folgende Grundsätze beachtet werden:

- Eine Düngung mit Phosphat ist nur bei nachgewiesenem Mangel an pflanzenverfügbarem Phosphor im Teich sinnvoll. Das Absinken der natürlichen Ertragsfähigkeit weist auf sinkende Phosphorversorgung hin. Hier sind Düngergaben im Sinne der nachhaltigen Sicherung der Ertragsfähigkeit der Teiche erforderlich.
- Bei Anwendung der Phosphatdüngung ist der Eintrag von P in die Vorfluter zu vermeiden. Dazu ist nach P-Düngung grundsätzlich auf Durchstrom zu verzichten.
- Um eine rasche Wirksamkeit der Phosphate zu erreichen, sollte Phosphatdüngung prinzipiell nicht in Kombination mit Kalkgaben erfolgen. In Verbindung mit Kalzium erfolgt ansonsten eine rasche Sedimentation der Phosphate in Form schwer löslicher Verbindungen.
- Bei Verfütterung vollwertiger Mischfuttermittel ist die zusätzliche Phosphatdüngung unnötig.



**Abb. 7.11:** Im Teich vorhandene Pflanzennährstoffe werden in Pflanzenbiomasse umgesetzt. Aufgabe des Teichwirtes ist es, die Entwicklung in die gewünschte Richtung zu steuern. Im rechten Teich haben sich durch zu niedrigen Fischbesatz Fadenalgen gebildet. Dagegen werden die Nährstoffe im linken Teich durch ausreichenden Besatz durch das Phytoplankton umgesetzt.

- Wegen der Möglichkeit der Akkumulation von Phosphaten und der beschriebenen Düngenechtheit ist es ausreichend, Phosphordünger als einmalige Gabe im zeitigen Frühjahr zu verabreichen.
- Bis konkrete Bedarfszahlen in Abhängigkeit vom P-Gehalt des Sedimentes und des Inputs über das Zuflusswasser vorliegen, sind weiter 25...35 kg/ha  $P_2O_5$  pro ha und Jahr in einer Gabe zu verabreichen.
- In Schutzgebieten verordnete Düngungsverbote sind zu beachten. Wenn nötig, sind Ausnahmegenehmigungen bei den zuständigen Behörden zu erwirken.

Die einzusetzende Düngermenge richtet sich nach dem P-Gehalt im Produkt (Tab. 7.7) und errechnet sich gemäß Formel:

$$\text{Einsatzmenge des Düngers} = \frac{\text{benötigte Menge an } P_2O_5 \times 100}{P_2O_5 - \text{Gehalt des Handelsdüngers in \%}}$$

**Beispiel:** Verwendet wird Triplesuperphosphat mit 46 %  $P_2O_5$ -Gehalt. Ausgebracht werden sollen 35 kg  $P_2O_5$ /ha. Gemäß Formel (1)

$$\frac{35 \times 100}{46} = 76,1$$

sind gerundet 75 kg/ha Dünger auszubringen.

Name	Nährstoffgehalte (%)		
	$P_2O_5$	Mg	S
Hyperphos 26 gekörnt	26,0	1,5	-
Hyperphos 31 fein	31,0	0,6	-
Thomasphosphat	13,0	1,2	-
Caralophonphosphat	26,0	-	-
Novaphos 23; P 23 (8)	23,0	-	8,0
Triple-Superphosphat	46,0	-	-
Superphosphat 18 (11)	18,0	-	-

**Tab. 7.7: Phosphordüngemittel. Neben den hier aufgezählten speziellen Phosphatdüngern stehen eine Vielzahl kombinierte NP-, PK- oder NPK-Dünger mit unterschiedlichsten Nährstoffgehalten zur Verfügung**

Von der Düngemittelindustrie werden eine Reihe Phosphordüngemittel angeboten (Tab. 7.7). In der Regel wird der Phosphorgehalt der Düngemittel als Phosphorpentoxid ( $P_2O_5$ ) angegeben. Tab. 7.8 ermöglicht die Umrechnung.

	P	$PO_4$	$P_2O_5$
P	1	3,06	2,29
$PO_4$	0,33	1	0,75
$P_2O_5$	0,44	1,34	1

**Tab. 7.8: Umrechnungstabelle Phosphor**

### 7.7.3 Stickstoffdüngung

Generell werden Teiche durch Zuflusswasser, Niederschläge, Bakterien und Blaualgen gut mit Stickstoff versorgt, häufig sogar übertensorgt. Deshalb brachten z. B. die Versuche zur kombinierten P/N-Düngung in Versuchen in Königswartha bei hohem Ertragsniveau keine nennenswerte Ertragssteigerung (Müller, 1969). Einer Stickstoffdüngung im Teich sind prinzipiell biochemische Grenzen gesetzt, da nicht nutzbarer Stickstoff von Bakterien (z. B. *Nitrosomonas*, *Nitrobacter*) durch Nitrifikation und Denitrifikation aus Eiweiß in den gasförmigen Zustand gebracht und letztlich aus dem System entfernt wird. Da das fischtoxische Ammoniak im Gleichgewicht mit anderen Stickstoffverbindungen im Teich steht, ist aus Sicht der Fischgesundheit bei der Zufuhr zusätzlicher Ammoniakquellen bei bestimmten Rahmenbedingungen (pH-Wert, Temperatur) zusätzlich Vorsicht geboten. Ähnlich schädlich wie Ammoniak ist der Nitritgehalt im Wasser. Bei zu hohen Nitritstickstoffgehalten wurden in übermäßig stickstoffgedüngten Teichen bei Laichkarpfen verschlechterte Gonadenentwicklungen und sogar höhere Stückverluste beobachtet (Bienarz et al., 1995). Werden in Karpfenteichen Mischfuttermittel eingesetzt, erübrigt sich eine zusätzliche Stickstoffgabe vollständig.

Allerdings lassen sich bei der  $K_1$ -Produktion mittels kombinierter N/P-Düngung nachweislich Ertragssteigerungen erzielen. Da Stickstoff nicht im Teich gespeichert werden kann, ist je-

doch auch in diesem Fall eine sinnvolle N-Düngung nur bei regelmäßiger Zufuhr kleiner Gaben möglich.

Zur Steuerung der Algengemeinschaften kann Stickstoffdüngung ebenfalls nützlich sein. Stickstofflimitierung führt bekanntlich zu Blaualgenblüten, da Cyanophyceen in der Lage sind, gasförmigen Stickstoff zum Wachstum zu nutzen. Eine Zufuhr von Stickstoff über die Düngung kann unerwünschte Blaualgenblüten verhindern (Sevrin-Reyssac & Pletikotic, 1990). Zu dieser Einsatzmöglichkeit der Stickstoffdüngung liegen allerdings gegenwärtig keine Erfahrungen in der Karpfenteichwirtschaft vor.

Bei nachgewiesenem Stickstoffmangel sollte die Grundversorgung bevorzugt über organische Düngestoffe (Gründüngung, Stalldung oder Gülle) erfolgen. Nur für die Folgegaben können auch spezielle Stickstoffdüngemittel eingesetzt werden (Tab. 7.9, Umrechnung Tab. 7.10). Für eine kombinierte P/N-Düngung in Brutstreckteichen ist folgendermaßen zu dosieren:

$$200 \text{ kg N/ha} \cdot a + 20 \text{ kg P/ha} \cdot a,$$

aufgeteilt in 8 ... 10 Gaben pro Saison

Generell ist kein Stickstoffdünger bei pH-Werten > 8,5 auszubringen!

#### 7.7.4 Kalidüngung

Im Allgemeinen ist Kalium im Wasser im Gegensatz zu den Verhältnissen bei Landpflanzen nicht Minimumstoff. Wegen der kalireichen Zuflüsse wurden deshalb in ent-

sprechenden Versuchen in Wielenbach kaum Wirkungen erzielt (Demoll, 1925). Kalidüngungsversuche in der im Hochmoor gelegenen Teichwirtschaft Geeste brachten andererseits Zuwachssteigerungen von 30 kg/ha bei einem Düngereinsatz von 30 bis 60 kg/ha K<sub>2</sub>O (Nolte, 1932). In Versuchen in der Teichwirtschaft Hammermühle konnte mit einer Gabe von 140 kg/ha K<sub>2</sub>O der Zuwachs sogar im Mittel von vier Jahren von 208 kg/ha auf immerhin 356 kg/ha gesteigert werden (Brüning u. Müller, 1965). Die Frage der Kalidüngung konnte in klassischen Düngerversuchen nicht abschließend geklärt werden. Bei den in den meisten Teichen in Deutschland vorliegenden Nährstoffverhältnissen im Sediment und Zuflusswasser ist jedoch im Allgemeinen mit keiner Kalidüngewirkung mehr zu rechnen. Das gilt mit Sicherheit auch für die in den in sächsischen Teichen vorliegenden Bedingungen. Kalidüngung ist deshalb in der Teichwirtschaft des Freistaates Sachsen nicht erforderlich.

#### 7.7.5 Düngung mit Spurennährstoffen

Für die Versorgung der Landpflanzen spielt auch die Düngung mit weiteren Nährstoffen, wie

	N	NH <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>
N	1	1,21	1,29	4,43	3,28
NH <sub>3</sub>	0,82	1	1,06	3,64	2,70
NH <sub>4</sub>	0,78	0,94	1	3,44	2,56
NO <sub>3</sub>	0,226	0,27	0,29	1	0,74
NO <sub>2</sub>	0,304	0,37	0,39	1,35	1

Tab. 7.10: Umrechnungstabelle für Stickstoffverbindungen

Name	Nährstoffgehalt (%)			
	N	MgO	Mg	S
Amm.-Harnstofflösung AHL (28)	28,0	-	-	-
Schwefelsaures Ammoniak	21,0	-	-	24,0
Basammon stabil	27,0	-	-	13,0
Harnstoff (46)	46,0	-	-	-
Kalkammonsalpeter (KAS)	27,0	-	-	-
Kalkstickstoff	20,5	-	-	-
Ammoniumnitrat mit Stickstoff	24,0	-	-	5,6
Stickstoffmagnesia	22,0	7,0	4,2	-
Alzon 27	27,0	-	-	13,0

Tab. 7.9: Stickstoffdüngemittel. Neben den hier aufgezählten speziellen Phosphatdüngern stehen heute kombinierte NP-, PK- oder NPK-Dünger mit unterschiedlichsten Nährstoffgehalten zur Verfügung

Magnesium und Schwefel, darüber hinaus Spurennährstoffe, wie Bor, Kupfer, Mangan, Molybdän, Zink oder Eisen eine Rolle. Für Wasserpflanzen werden sogar teilweise höhere Bedarfswerte als für Landpflanzen genannt. So ist Mangan für die Grünalge *Chlorella* offenbar unentbehrlich, und die Wasserlinse *Lemna minor* erbrachte höhere Zuwachsleistungen bei ausreichender Manganversorgung (Hopkins, 1931). Eine Erhöhung der Photosyntheseleistung durch Bor ist für *Elodea canadensis* belegt (Baumeister, 1943). Ähnliche Beispiele gibt es für Molybdän (Bortels, 1940) und Zink (Rusk, 1920). Auch aus aktuellen Versuchen gibt es Hinweise zu Düngungswirkungen durch Mikronährstoffe. Eine Düngung mit Kobalt führte bei Gaben von bis zu 10 kg/ha  $\text{CoCl}_2$  zu einer signifikanten Erhöhung der Primärproduktion, der Zooplanktonbiomasse und des Fischzuwachses von *Labeo rohita* (Adhikari & Ayyappan, 2002).

Obwohl auf dem Gebiet der Mikronährstoffdüngung von Teichen offensichtlich noch Forschungsbedarf besteht, sind Zuflusswässer und Teichsedimente in Mitteleuropa heute wahrscheinlich ausreichend mit den genannten Spurenelementen versorgt, so dass eine zusätzliche Düngung von Teichen nach gegenwärtigem Erkenntnisstand nicht erforderlich ist.

### 7.7.6 Organische Düngung

Phosphor, Stickstoff, Kali und andere Pflanzennährstoffe können sowohl als Mineraldünger wie auch als organischer Dünger zur Versorgung der Teiche mit Nährstoffen eingesetzt werden. Die für submerse Pflanzen notwendige Versorgung mit Kohlenstoff kann jedoch nicht „aus der Tüte“ erfolgen. Für die Versorgung mit Kohlenstoff kommt der organischen Düngung höchste Bedeutung zu. Organische Düngung ist in Vorstreck- und Brutstreckteichen zur Schaffung lebensnotwendiger Umweltbedingungen für Karpfenbrut zwingend erforderlich.

Auch in Streck- und Abwachsteichen sind mittels organischer Düngung durchaus positive Effekte zu erzielen, allerdings besteht hier nicht

die zwingende Notwendigkeit einer zusätzlichen  $\text{CO}_2$ -Versorgung, da die höhere Fischbesatzmasse bei ausreichend hohem Besatz zumindest so viel Kohlendioxid produziert, dass extreme pH-Wert-Erhöhungen eher die Ausnahme sind. Eine bedarfsgerechte Kohlenstoffversorgung der Primärproduzenten im Teich kann also auch durch einen ausreichend hohen Fischbesatz erfolgen. In der positiven Wirkung kontinuierlicher Zufuhr pflanzenverfügbaren Kohlenstoffs in Kombination mit kleinen Stickstoffmengen und praktisch allen anderen Pflanzennährstoffen dürfte allerdings die Erklärung liegen, warum in kontinuierlich organisch gedüngten Teichen höchste Fischerträge erzielbar sind.

Folgende Methoden organischer Düngung sind möglich:

- Gründüngung
- Düngung mit Stalldung
- Düngung mit Jauche/Gülle
- Tierhaltung auf Teichen

### 7.7.7 Gründüngung

Die positiven Wirkungen des zeitweiligen Anbaus von Landpflanzen in Teichen sind in Mitteleuropa als Wechselwirtschaft seit Jahrhunderten bekannt. Traditionell wurden geeignete Teiche z.B. in der Oberlausitz nach mehreren Jahren fischereilicher Nutzung für die Fischzucht gesömmert und zum Getreideanbau genutzt (Hartstock, 2000). Eine solche Wechselwirtschaft hat heute nur noch in Asien in Form der Kombination von Reisanbau und Fischproduktion eine gewisse wirtschaftliche Bedeutung (Kestemont, 1995). Die günstigen Wirkungen der Ackerkultur auf die Fischerträge sind komplexer Natur. Die Pflanzenreste der Landpflanzen sind der eigentliche organische Dünger. Daneben wird der Boden intensiv belüftet. In Folge der Austrocknung und des Landpflanzenanbaus werden an der Bodenoberfläche Nährstoffe mineralisiert. Andere Mikroorganismen wirken im trockenen Boden. Die Wurzeln der Landpflanzen machen darüber hin-

aus Nährstoffe aus tieferen Bodenschichten verfügbar. Aus betriebswirtschaftlichen Gründen kommt eine Sömmerung allerdings heute kaum noch in Betracht. Die von der Wechselwirtschaft bekannten positiven Wirkungen werden jedoch in gleicher Weise durch den aus ihr entwickelten Gründungsanbau erreicht.

Gründungsanbau ist die ideale Form der organischen Düngung. Sie erfolgt durch den Anbau von Landpflanzen, z.B. Senf, Hafer oder Roggen, nach der Phase der Trockenlegung der Teiche im Winter. Die sich bei Überstauen zersetzende Pflanzenbiomasse hat die annähernd gleiche Nährstoffzusammensetzung wie die neu zu bildende Algenbiomasse (s. Tab. 7.6). Durch Gründungsanbau werden die Teiche optimal mit Kohlendioxid versorgt, ohne dass Sauerstoffmangel auftritt. Für Vorstreck- und Brutstreckteiche ist Gründungsanbau die optimale Form der Teichvorbereitung.

Auf leichten Böden hat sich insbesondere der Anbau von Senf bewährt. Senf bildet rasch eine gut zersetzbare, große Grünmasse. Auch nach Teilüberstauung assimiliert Senf noch einige

Tage und gibt Sauerstoff an das Wasser ab. Damit ist Sauerstoffmangel praktisch ausgeschlossen. Saatgetreide (üblich sind Hafer oder Roggen, auch Weizen) ist in Hinblick auf Bodenbeschaffenheit und -feuchtigkeit unempfindlicher, bildet aber bei zu zeitiger Aussaat harte Stängel, die sich auch nicht bis zur Abfischung zersetzen. Bildet Getreide zu dichte Bestände, müssen ggf. vor Bespannung Schneisen geschnitten werden.

Als Anwendungsmenge für Gründungsanbau werden folgende Saatgutmengen empfohlen:

- 10 kg/ha Senf
- 50 ... 90 kg/ha Hafer, Roggen, oder Weizen

Die Aussaat sollte im April erfolgen. Herbstaussaat von Getreide ist wegen der sich entwickelnden zu großen Grünmassen mit schwer zersetzbaren Zelluloseanteil nicht zu empfehlen.

### 7.7.8 Düngung mit organischen Düngestoffen

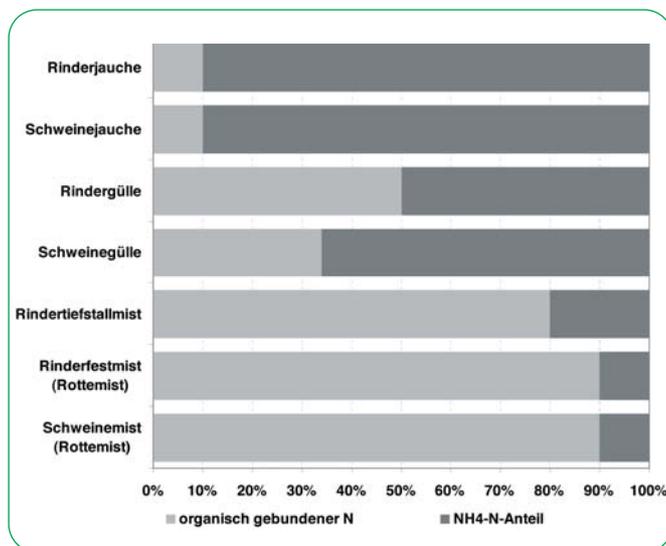
Grundsätzlich ist die Ausbringung von organischen Sekundärrohstoffdüngern bei Brutteichen und Brutstreckteichen nur zweite Wahl gegenüber der zu bevorzugenden Gründungsanbau, weil



Abb. 7.12: Gründungsanbau mit Senf. So werden optimale Voraussetzungen für den Besatz mit Fischbrut im Teich geschaffen

die Nährstoffgehalte dieser Düngestoffe schwer zu schätzen sind und Stalldung, vor allem aber Gülle und Jauche, stark sauerstoffzehrend sein können. Ist auf Grund ungenügender Trockenlegung oder zeitigen Wiederanstaus eine Gründüngung nicht möglich, muss jedoch als unabdingbare Ersatzmaßnahme auf geeignete Stalldünger zurückgegriffen werden.

Im Sinne biologischer Kreisläufe kann organischer Sekundärrohstoffdünger aber durchaus auch in Karpfenteiche älterer Jahrgänge ausgebracht werden. Einsetzbar ist Mist, Gülle oder Jauche aus der Produktion verschiedener landwirtschaftlicher Nutztiere. Allerdings sind einige Grundsätze zu beachten. Grundsätzlich ist gut verrottetem Stallmist der Vorzug vor Gülle oder Jauche zu geben, da dessen Gehalt an sauerstoffzehrenden Substanzen und fischtoxischem freiem Ammoniak geringer ist (Abb. 7.13). Aus dem gleichen Grund ist Rinder-, Schaf- und Geflügelmist der Vorzug gegenüber Schweinemist zu geben. Rinderdung aus Milchviehställen kann andererseits mit Melkhausabwässern und damit mit Desinfektionsmitteln kontaminiert sein. Über die Toxizität der verwendeten Desinfektionsmittel auf Nährtiere und Fische sind deshalb vor Anwendung Auskünfte einzuholen.



**Abb. 7.13: Anteile an organisch gebundenem N und NH<sub>4</sub>-N in ausgewählten Wirtschaftsdüngern (neu gezeichnet nach Albert et. al., 1997)**

Stallmist sollte grundsätzlich auf den trockenen Teichboden ausgebracht werden. Stallmist dient in Karpfenteichen vor allem als Kohlenstoffquelle, der Eintrag von Phosphor und Stickstoff ist eher gering (Tab. 7.11). Stallmist ist für die fachgerechte Vorbereitung von Brutstreckteichen nach den in Tab. 7.11 genannten Anwendungsmengen auszubringen. Bei Gründüngungsanbau auf einem Teil der Fläche sind die Aufwandsmengen entsprechend dem jeweiligen Flächenanteil zu verringern. Der Stallmist ist in Haufen zu setzen, um eine allmähliche Zersetzung zu erreichen und um ein Aufschwimmen des Düngers bei Teichbespannung möglichst zu vermeiden.

Flüssige Sekundärrohstoffdünger wie Gülle, Jauche oder Geflügelkot sind prinzipiell ebenfalls für die Düngung von Karpfenteichen einzusetzen. Allerdings sollte sich die Anwendung auf Streck- bzw. Abwachteiche beschränken. Nur in Ausnahmefällen kann auf den trockenen Boden von Brutstreckteichen Gülle ausgebracht werden. In Abhängigkeit vom Nährstoffbedarf des Teiches und vom Nährstoffgehalt des Flüssigdüngers (Tab. 7.12) sind Aufwandsmengen von bis zu 10 m<sup>3</sup>/ha möglich.

Zur guten fachlichen Praxis sollte es heute auch in der Teichwirtschaft gehören, die Vorschriften der Düngeverordnung anzuwenden (Anonym, 1996). Eine Ausbringung von Düngemitteln darf demnach nur erfolgen, wenn ein Nährstoffmangel im Teich nachgewiesen wurde. Die Ausbringung muss frühestens 14 Tage vor der Bespannung der Teiche erfolgen. Die Geräte zum Ausbringen der Düngemittel müssen den anerkannten Regeln der Technik entsprechen. Bei Ausbringung flüssiger Sekundärrohstoffdünger ist die Verflüchtigung von Ammoniak (Emission) durch bodennahe Ausbringung so weit wie möglich zu vermeiden. Bei emissionsbegünstigender Witterung (hohe Temperaturen, starke Sonneneinstrahlung, Wind) ist auf die Ausbringung zu verzichten. Das für unbestelltes Ackerland in der Düngeverordnung geforderte unverzügliche Einarbeiten des flüssigen Düngers

durch sofortige Bodenbearbeitung ist möglich, wegen der später schlechteren Verfügbarkeit der Nährstoffe durch Verlegung in tiefere Bodenschichten jedoch nicht zu empfehlen.

Auch mit flüssigen organischen Düngestoffen kann der Kohlenstoffbedarf der Teiche gut gedeckt werden. Das würde jedoch eine Ausbringung in den bespannten Teich erfordern, da bei Ausbringung auf trockenem Boden ein Großteil der organischen Substanz bereits vor Bespannung mineralisiert wird und nicht mehr als CO<sub>2</sub>-Quelle zur Verfügung steht. Das wiederum sollte im Rahmen der guten fachlichen Praxis möglichst unterbleiben, da die Gefahr eines unkontrollierbaren Sauerstoffmangels unter unseren mitteleuropäischen Klimabedingungen zu groß ist.

### 7.7.9 Tierhaltung auf Teichen

Die Zufuhr von Nährstoffen zur Versorgung der Primärproduzenten kann auch durch Tierhaltung auf Teichen erfolgen. Nicht nur in Asien, sondern auch in Mitteleuropa wurde und wird die Haltung von Wassergeflügel (Enten, Gänse) auf Teichen mit Erfolg angewandt. Einerseits nutzen die Karpfen das von den Enten vergeudete Mischfutter, und andererseits wirkt der Geflügelkot direkt als organischer Dünger. Weil durch Entenhaltung eine ständige Zufuhr kleiner Stickstoffmengen erfolgt, können sogar Blaualgenblüten verhindert und stabile Entwicklungen kleiner Grünalgen gesichert werden (Billard, 1999). Trotzdem wurde selbst die bedeutende Entenhaltung auf Teichen der DDR-Binnenfischerei u. a. deshalb wieder aufgegeben, weil

	Aufwandsmenge	entspricht (kg/ha)		
	(kg/ha)	C	P	N
Stallmist (Schwein)	bis 3.000	bis 450	< 1,4	< 3,4
Stallmist (Rind)	bis 5.000	bis 750	< 1,6	< 4,2
Stallmist (Schaf)	bis 2.000	bis 600	< 0,9	< 6,0
Stallmist (Geflügel)	bis 1.000	bis 400	< 1,6	< 2,0

Tab. 7.11: Auszubringende Mengen von Stalldung in Brutstreckenteichen ohne Gründüngung

	TS	N <sub>gesamt</sub>	NH <sub>4</sub> -N	P	K
	(%)		(kg/m <sup>3</sup> )		
1. Stallmist					
– Rind	25	0,55	0,12	0,20	0,95
– Schwein	25	0,75	0,19	0,30	0,35
– Pferd	25	0,40	0,12	0,18	0,40
– Schaf	40	1,50	0,43	0,30	1,60
– Geflügel	45	2,00	0,71	0,75	1,10
2. Gülle dick					
– Rind	12	5,3	2,7	1,61	7,39
– Schwein	12	8,0	5,5	3,79	4,56
– Geflügel	12	8,6	4,7	5,49	5,39
3. Gülle normal					
– Rind	8	3,5	1,8	0,65	4,98
– Schwein	8	5,3	3,4	1,53	2,49
– Geflügel	8	5,9	3,2	4,14	3,98
4. Gülle dünn					
– Rind	4	0,8	0,8	0,52	4,49
– Schwein	4	1,8	1,8	1,26	1,49
– Geflügel	4	1,7	1,7	2,18	2,49
5. Jauche					
– Rind	2	2,2	1,9	0,10	6,50
– Schwein	2	2,5	2,2	0,40	3,00

Tab. 7.12: Nährstoffgehalte ausgewählter Wirtschaftsdünger

Teichdämme vom Wassergeflügel erheblich beschädigt wurden, die positive Düngewirkung mit intensiveren Aufzuchtverfahren zurück ging und die extrem hohe Phytoplanktonaktivität in Ententeichen zu verstärktem Auftreten von Branchiomykose bei Karpfen führte. Zudem entsprechen die in Teichen erzeugten Enten nicht den heutigen hohen Verbraucheransprüchen (Winkel, 2001)

Ähnliche Strategien zur Tierhaltung wurden in Systemen der integrierten Aquakultur entwickelt. Eine Errichtung von Stallanlagen (z. B. zur Schweinehaltung) auf Teichen erlaubt eine zusätzliche Nutzung des Futters der Landtiere über Futterreste und Exkremente für die Ernährung der Fische. Neben möglichen Gesundheitsrisiken wird aber selbst in Entwicklungsländern diese Art der Tierhaltung über Wasser inzwischen auch wegen ihres Arbeits- und Kostenaufwandes kritisch gesehen (Bilio, 1996).

Im Zuge extensiverer Teichbewirtschaftung und bei sinkender Vorflutbelastung kann jedoch auf geeigneten Teichen auch in Deutschland die Entenmast zur Erhöhung des Deckungsbeitrages erneut an Bedeutung gewinnen.



**Abb. 7.14: Entenhaltung auf Teichen. Die Form der integrierten Erzeugung von Fisch und Geflügel spielt in Deutschland aus ökonomischen Gründen und wegen der Qualitätsanforderungen der Verbraucher keine Rolle mehr**

### 7.8 Kalkung

Die Kalkung ist wie die Düngung ein bedeutender Intensivierungsfaktor in der Karpfenteichwirtschaft. Häufig wird die Applikation von Kalk in Teiche sogar als Kalkdüngung bezeichnet, da in der Vergangenheit allein durch die



**Abb. 7.15: Ausbringen von Kalk vom Boot**

Zufuhr von Kalk die Ertragsfähigkeit vieler Teiche beträchtlich erhöht oder sogar erst grundsätzlich ermöglicht wurde. Die Düngewirkung der Kalkung ist heute eher von untergeordneter Bedeutung. Inwieweit z.B. Kalzium als Pflanzennährstoff für submerse Pflanzen erforderlich ist, ist unklar, kann doch das Ca-Ion in Sodagewässern vollständig durch Natrium ersetzt werden. Eine kurzzeitige echte Bereitstellung von Pflanzennährstoffen erfolgt nur als CO<sub>2</sub> durch Branntkalk.

Kalk bildet allerdings die Voraussetzung für die Wirksamkeit anderer Nährstoffe, da Kalk neutrale oder basische Reaktionen in Teichen sichert. Die heute erwünschten Kalkwirkungen sollten deshalb besser mit dem Begriff Wasserkonditionierung umschrieben werden.

Die teichwirtschaftliche Literatur ist leider voller Missverständnisse in Bezug auf die Wirkungsmechanismen der Kalkung. Erst die Arbeiten von Bauer (1991) brachten die längst notwendige Klarheit.

Grundsätzlich unterscheiden sich Branntkalk und kohlensaurer Kalk in ihrer Wirkungsweise auf die Wasserchemie. Sowohl die Gabe von Branntkalk als auch von kohlensaurem Kalk hat jedoch folgende Wirkungen im Teich:

- bei sauren Gewässern steigt der pH-Wert
- bei kalkarmen Wässern steigt die Alkalinität

Biogen bedingte hohe pH-Werte können demgegenüber durch eine Kalkgabe nicht gesenkt werden! Da eine Erhöhung der Alkalinität nur bei gleichzeitiger Anwesenheit freier verfügbarer Kohlensäure möglich ist, diese aber bei biogen bedingten hohen pH-Werten eben gerade fehlt, erhöht sich die Alkalinität nicht! Damit bleibt eine Kalkung gegen zu hohe pH-Werte auf chemischem Weg wirkungslos. Auch Hydrogenkarbonat kann nicht, wie vielfach angenommen, Kohlensäure freisetzen. Zudem erfolgt der Austausch der Hydrogenkarbonationen gegen Hydroxylionen durch die Photosynthese außerordentlich rasch, die als Gegenreaktion zur Lieferung von freier Kohlensäure notwendige Kalkfällung (biogene Entkalkung) demgegenüber sehr langsam.

Trotzdem kann durch Branntkalkgaben kurzfristig eine pH-Wert-Senkung im Teich erreicht werden. Das erscheint widersinnig, da Branntkalk bei Lösung im Wasser durch Abspaltung von Hydroxylionen selbst basisch reagiert. Die Wirkung erfolgt jedoch nicht auf chemischem



Abb. 7.16: Ausbringen von Kalk auf den trockenen Teichboden

sondern auf biologischem Weg. Durch die bei der Lösung entstehende Kalkklauge werden Algen abgetötet, die sedimentieren und nun (durch Zersetzung organischer Substanz) tatsächlich CO<sub>2</sub> freisetzen. Allerdings verbraucht Branntkalk wieder adäquate Mengen freier Kohlensäure, so dass mittelfristig Branntkalk die Situation der pH-Wert-Entgleisungen eher weiter verschärft.

Der Einsatz von Branntkalk sollte sich aus den genannten Gründen auf die Desinfektion in der Teichwirtschaft beschränken.

Auch mit fein vermahlenem kohlensaurem Kalk kann biogen bedingten pH-Wert-Erhöhungen entgegengesteuert werden. Kohlensaurer

Kalkart	Anwendungsgebiet	Anwendungsmenge
Branntkalk	Erhöhung des pH-Wertes und der Alkalinität saurer, kalkarmer Teiche Teichdesinfektion	Bis zum Erreichen neutraler pH-Werte in möglichst kleinen Einzelgaben (bis 150 kg/ha) Auf die zu desinfizierende Stelle(feuchter Teichboden) konzentriert in Aufwandsmengen von umgerechnet bis zu 1.000 kg/ha
	Senkung der Phytoplanktonaktivität	Bis zu 150 kg/ha in einer Gabe bei Beachtung der pH-Wert-Veränderungen
kohlensauer Kalk (Kalkmangel oder gemahlener Kalkstein)	Grundkalk zur Beschleunigung der Mineralisation organischer Substanzen	1.000 kg/ha bei leichten Böden, bei schwere Böden bis 3.000 kg/ha. Ausbringung möglichst auf trockenen Teichboden oder nach Bespannung noch vor Fischbesatz
	Erhöhung des pH-Wertes und der Alkalinität saurer, kalkarmer Teich Senkung der Phytoplanktonaktivität	Bis zu 300 kg/ha in einer Gabe. Ausbringung vom Boot aus. Die Anwendung sollte alle 14 Tage wiederholt werden

Tab. 7.13: Anwendungsgebiete verschiedener Kalksorten

Kalk bleibt dabei an chemischen Reaktionen zunächst völlig unbeteiligt. Die pH-Wert-Senkung erfolgt wie beim Branntkalk über Beschattung sowie über Fällung von Algen durch Bindung an Kalkpartikel. Feinst vermahlener kohlenaurer Kalk kann jedoch eine Vielzahl von Kristallisationskeimen zur Verfügung stellen. Damit wird die biogene Entkalkung katalysiert, was zu einer raschen Freisetzung von CO<sub>2</sub> führt, ohne dass dann jedoch wieder CO<sub>2</sub> verbraucht wird.

Kalk verbessert die Aktivität von Bakterien im Boden und beschleunigt so die Mineralisation organischer Substanzen im Teich. Kalk verbessert die Wasserhaltekraft des Bodens und verringert dessen Porosität.

Branntkalk bzw. kohlenaurer Kalk sind in Teichen gemäß Tab. 7.13 einzusetzen. Grundsätzlich sind auch Hüttenkalke, Konverterkalke

bzw. Thomaskalk als Ersatz für kohlenaurer Kalk einsetzbar. Diese Kalke beinhalten zusätzliche Nährstoffe (Tab. 7.14). Statt Branntkalk ist Löschkalk oder Mischkalk einsetzbar. Die für Branntkalk getroffenen Aussagen gelten analog.

### 7.9 Fütterung

Ziel in der herkömmlichen Karpfenteichwirtschaft ist es, die im Teich produzierte natürliche Nahrung so weit als möglich auszunutzen. Die vom Karpfen genutzte Naturnahrung (Bodentiere und grobes Zooplankton) besteht aus etwa 80 bis 90 % Wasser. Die Trockensubstanz der Nährtiere setzt sich zu ca. 40 bis 60 % aus Protein, 10 bis 30 % Fett und dem unverdaulichen Kohlenhydrat Chitin der Nährtierhüllen zusammen (Tab. 7.15).

#### 7.9.1 Protein- und Energiebedarfswerte

Die Zusammensetzung der Karpfennahrung muss den Bedarf des Organismus an Nährstoffen, Energie und essentiellen Stoffen decken und unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten einen effektiven Zuwachs an Fischfleisch ermöglichen. Dem Protein kommt dabei die größte Bedeutung zu, da es Bauelement des wachsenden Organismus ist und im Stoffwechsel

Name	Nährstoffgehalte (%)		
	CaO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Mg
Branntkalk, körnig	85,0	-	-
Branntkalk	87,5	-	-
Kohlensaurer Kalk	48,0	-	-
Mischkalk	62,5	-	-
Mischkalk mit Magnesium	62,5	-	5,7
Hüttenkalk	47,0	-	5,1
Konverterkalk	45,0	-	1,5
Thomaskalk 4	45,0	4,0	1,8

Tab. 7.14: Nährstoffgehalt von Kalken

	Wasser	Rohprotein	Rohfett	NFE*	Rohasche
	%	% der Trockensubstanz			
Chironomiden	85,8 (79,0-92,7)	52,1 (52,6-59,6)	7,7 (3,6-11,3)	26,7 (16,6-34,1)	7,7 (5,3-8,0)
Daphnien	90,6 (87,8-93,8)	43,6 (14,3-58,1)	9,6 (2,9-21,3)	23,4 (10,9-44,1)	17,0 (10,4-28,9)
Copepoden	90,0 (87,9-92,1)	42,0 (25,1-70,2)	33,0 (11,7-44,9)	20,0 (10,9-31,7)	6,0 (4,1-7,3)
Tubificiden	83,0 (77,8-87,2)	51,8 (46,1-66,6)	17,6 (6,3-19,8)	20,6 (14,6-28,2)	5,9 (4,0-9,0)
Ephemeriden	80,5 (74,9-87,2)	60,5 (44,0-71,6)	15,9 (5,1-26,3)	15,4 (8,2-23,2)	8,7 (5,1-10,2)
Trichopteren	76,7 (70,4-87,3)	56,7 (48,5-68,6)	17,2 (3,5-12,1)	19,7 (12,7-31,5)	6,4 (3,5-12,1)

\*Stickstofffreie Extraktstoffe  $\hat{=}$  Kohlenhydrate, bei Nährtieren fast ausschließlich unverdauliches Chitin

Tab. 7.15: Nährstoffzusammensetzung wichtiger Karpfennährtiere (nach Albrecht und Breitsprecher, 1969) - Mittelwerte, Minima und Maxima.

nicht anderweitig ersetzt werden kann. Der Bedarf an verfügbarem Protein liegt für den Karpfen nach Eckhardt et al. (1983) bei 3,0-3,2 g je kg metabolischer Körpermasse (kg<sup>0,8</sup>). Die Qualität dieser Proteine muss selbstverständlich in der Aminosäurezusammensetzung den physiologischen Ansprüchen des Karpfens genügen. Bei einem ausreichenden Anteil hochwertiger tierischer Komponenten im Futter (Fischmehl) ist das in der Regel gewährleistet. Bei hohen Wassertemperaturen und entsprechend hohen täglichen Futterrationen kann diesem Bedarf mit einem Rohproteingehalt von 20-30 % im Futter entsprochen werden.

Neben dem lebensnotwendigen Protein, welches maximal seiner Baustofffunktion gerecht werden sollte, muss dem Karpfen weitere verstoffwechselbare Energie zugeführt werden. Energielieferanten im Futter sind von allem Kohlenhydrate als auch Fette, wobei es bei einer ausreichenden Proteinversorgung für Wachstum und Futtermittelverwertung des Karpfens keine Rolle spielt, ob die Zufuhr von verdaulicher Energie durch Kohlenhydrate oder Fette erfolgt (Ogino et al. 1976; Takeuchi et al. 1979; Koch, 1984). Der Energiegewinn aus Eiweiß ist physiologisch unökonomisch und sollte, weil es von einer das Milieu verschlechternden, verstärkten Ammoniakexkretion begleitet wird, minimiert werden (Gongnet, 1984). Als Richtzahl für den Bedarf an umsetzbarer Energie geben Eckhardt et al. (1983) 230-260 kJ/kg<sup>0,8</sup> x d an, wenn ein hoher Zuwachs angestrebt wird. Das optimale Protein-Energie-Verhältnis in der Karpfennahrung beträgt demnach 12-13g ver-

fügbares Protein je MJ umsetzbarer Energie im Futter.

**7.9.2 Zufütterung von Getreide**

Der Karpfen ist gegenüber vielen anderen Nutzfischen in der Lage, natürliche Getreidestärke recht gut zu verdauen. Deswegen kann durch kohlenhydratreiche Zufütterung der Flächen-ertrag gegenüber der natürlichen Ertragsfähigkeit erheblich gesteigert werden (Steffens, 1990). Die eingesetzten Zusatzfuttermittel sind nur eine Ergänzung zur Naturnahrung. Sie sind in keiner Weise vollwertig (Tab. 7.16).

Insbesondere fehlt ihnen eine ausreichende Proteinmenge, daneben fehlen die für den Aufbau körpereigenen Eiweißes essentiellen Aminosäuren Lysin und Methionin. Deshalb bleiben die Flächenerträge bei der Bewirtschaftung mit Ergänzungsfuttermitteln (in der Regel Getreidezufütterung = GZF) nach wie vor naturnahrungslimitiert. In allen Altersstufen des Karpfens sind mit diesem Verfahren etwa 600-1.000 kg/ha Zuwachs zu erzielen. Die mit Naturnahrung zu erreichenden Erträge werden bei dieser Art der Bewirtschaftung etwa verdreifacht.

Die über die Ergänzungsfuttermittel zugeführten Kohlenhydrate dienen als Energielieferant für den Stoffwechsel und reduzieren den Luxusverbrauch von Nährtiereiweiß zur Energiegewinnung auf ein physiologisch mögliches Minimum. Dadurch wird die Gesamtnahrung effektiver genutzt. Die Produktion auf Basis der Naturnahrung mit kohlenhydratreicher Ergänzungsfütterung entspricht dem Prinzip der Weidenutzung und ist sowohl aus betriebswirt-

	Wasser	Rohprotein	Rohfett	NFE*	Rohasche
Weizen	12,0	12,1-15,2	2,1-2,3	78,3-81,0	1,9-2,2
Roggen	12,0	9,9-11,3	1,7-3,5	79,6-83,9	1,9-2,2
Mais	12,0	10,7-11,0	2,5-4,7	80,2-84,4	0,9-1,7
Gerste	12,0	11,4-14,5	1,9-2,5	77,6-78,9	2,1-2,8
Hafer	12,0	13,0-16,3	5,5-8,2	67,2-71,1	2,1-3,5
Erbsen	12,0	24,6-40,3	0,9-1,5	47,9-63,4	3,3-3,8
Lupine	12,0	36,7-46,0	4,9-9,5	28,3-39,0	3,9-5,1

\*Stickstofffreie Extraktstoffe (Kohlenhydrate)

**Tab. 7.16: Nährstoffzusammensetzung wichtiger Ergänzungsfuttermittel für die Karpfenteichwirtschaft (in % der Frischsubstanz)**

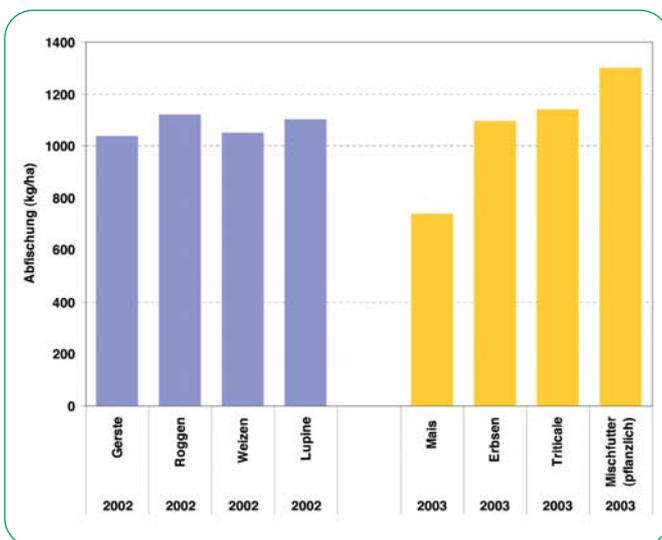
schaftlicher Sicht wie auch aus Gründen des Natur- und Gewässerschutzes die empfehlenswerteste Variante der Karpfenteichwirtschaft.

Gegenüber der Aufzucht ohne Zufütterung

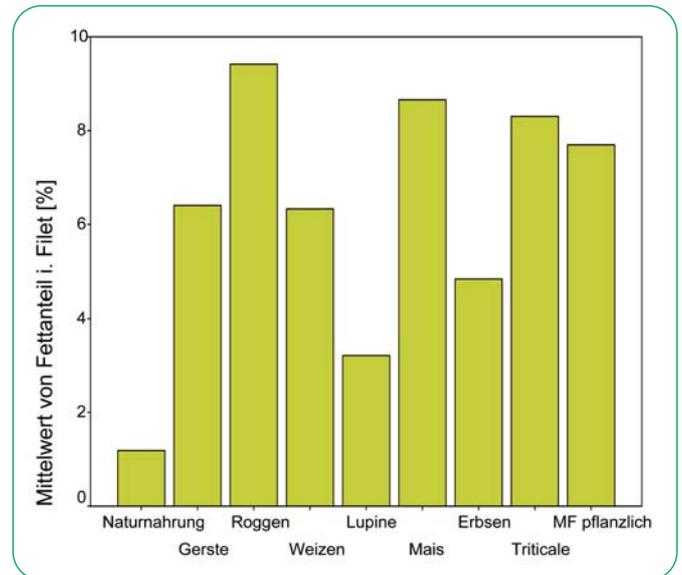
- erhöhen sich die Flächenerträge bei Einsatz preiswerten Futters
- wird die Naturnahrung nicht so rasch erschöpft wie ohne Zusatzfütterung
- behalten die Teiche ihre Fruchtbarkeit auch ohne zusätzliche Düngung durch die (wenn auch moderate) Zufuhr von Nährstoffen
- bewahren die Teiche ihre Wasserfläche mit weniger Aufwand, da sie wegen der erforderlichen höheren Besatzdichte gegenüber reinen Naturnahrungsteichen wesentlich langsamer verkrauten

Als Ergänzungsfuttermittel eignen sich grundsätzlich alle üblichen Getreidearten, aber auch Leguminosen. Für die Karpfenfütterung sind auch mit Unkräutern verunreinigte Getreidechargen einsetzbar. Entsprechende preiswerte Angebote von Landwirten können und sollen konsequent genutzt werden.

Bei den heutigen Getreidepreisen wird üblicherweise Weizen, neuerdings auch Triticale (eine Gebrauchskreuzung aus Roggen und



**Abb. 7.17: Abfischungsergebnisse bei Teichaufzuchtversuchen von Karpfen bei Fütterung mit unterschiedlichen Getreidearten bzw. Leguminosen. Mittelwerte der Fütterungsvariante. Versuche Lehr- und Versuchsteichanlage Königswartha 2003/2003**



**Abb. 7.18: Fettgehalte von Speisekarpfenfilets bei Fütterung unterschiedlicher pflanzlicher Beifuttermittel. Versuche Königswartha 2002/2003**

Weizen) als Ergänzungsfuttermittel eingesetzt. Mit Roggen, Gerste und Hafer werden allerdings trotz des scheinbar höheren Spelzenanteils im Prinzip analoge Futterverwertungen, wie mit Weizen erreicht. In Versuchen in Königswartha wurden mit Roggenverfütterung sogar die bestens Zuwachsleistungen erreicht, ohne dass jedoch die Ertragsunterschiede zu den anderen Futtermitteln signifikant höher waren. Interessanterweise erbrachte die Fütterung eiweißreicher pflanzlicher Futtermittel mit Ausnahme eines rein pflanzlichen Mischfutters gegenüber Getreidezufütterung keine Verbesserung des Fischertrags (Abb. 7.17). Deutlich niedriger war der Ertrag jedoch bei Verfütterung von Mais.

Bei Verkostungen werden in der Regel fettarme Karpfen von Testern bevorzugt. Solche Fleischqualität wird an den ehestens bei reiner Naturnahrungsaufzucht oder bei Zufütterung eiweißhaltigen Hülsenfrüchten erreicht (Abb. 7.18). Als Futter für Speisekarpfen nicht empfehlenswert ist Mais. Mit Mais aufgezogene Speisekarpfen legen viel gelblich gefärbtes Fett im Bauchbereich an und weisen einen deutlich schlechteren Geschmack auf. Für die Satz-

karpfenaufzucht ist Mais grundsätzlich einsetzbar. Maisschrot hat jedoch einen hohen Mehlanteil. Maisfütterung an Satzfische ist auch kostenaufwendiger, da er auch noch für  $K_2$  geschrotet werden muss.

Getreidekörner sind durch ihre zellulosehaltige Hülle wasserstabil und in idealer Weise gegen den Verlust von Nährstoffen geschützt. Werden an ältere Karpfen ganze Körner verabreicht, ist deshalb eine Fütterung nur 2-3-mal pro Woche erforderlich. Auch für die Fütterung an  $K_{v,1}$  ist eine 3-malige wöchentliche Futtergabe ausreichend, weil das Getreide auf jeden Fall vor der Aufnahme durch die Fische quellen muss. Ein Vorquellen vor der Fütterung (im Eimer o.ä.) ist nicht zuletzt wegen des zusätzlichen Arbeitsaufwandes nicht erforderlich. Für  $K_{v,1}$  ist Getreide zu schroten. Dabei sollte das Schrot nur so klein wie unbedingt notwendig

Ertragsobergrenze üblicherweise 2,0kg/kg Abfischungsmenge, ansonsten auch darunter).

Als Futterplätze sind hartgründige Stellen im Teich an nicht zu flachen Stellen auszuwählen. Damit wird verhindert, dass Wasservögel (z.B. Enten, Schwäne) am Futter partizipieren. Andererseits sind nicht zu tiefe Stellen auszuwählen, um nicht in den sauerstoffärmsten Bereiches des Teiches zu füttern. In kleinen Teichen (bis ca. 2ha) kann vom Ufer aus gefüttert werden. In großen Teichen, in denen vom Boot aus gefüttert wird, sind entsprechend Futterstraßen (z.B. mit Stangen oder Schwimmern) zu markieren und bei der Fütterung einzuhalten.

Vor Verabreichung einer neuen Futtergabe ist in jedem Fall mittels Futterkratzer oder Kahnstange zu prüfen, ob die letzte Ration vollständig verbraucht wurde. Ist das der Fall, kann ggf. die Ration erhöht werden. Wurde das Futter nicht aufgenommen, ist die Fütterung auszusetzen und die Ursache der Futterverweigerung zu suchen. Wird das Futter mehrmals hintereinander nicht aufgenommen und verdirbt (wird sauer), sind die Futterplätze bzw. Futterstraßen zu wechseln.

Bei Getreidezufütterung sind keinesfalls die Besatzdichten zu überschreiten! Getreide ist kein Ersatz für die fehlende Naturnahrung! Zu starke Getreidezufütterung bei zu hohem Besatz führt bei Speisekarpfen zu übermäßigem Fettansatz, geht aber bei Satzfischen auf Kosten der Kondition!

**7.9.3 Fütterung von Mischfutter**

Zur artgerechten Aufzucht des Karpfens und anderer Fischarten ist unter bestimmten Bedingungen auch der Einsatz von Mischfuttermitteln in Teichen erforderlich und sinnvoll. Die Verfütterung von Mischfuttermitteln bleibt wegen der hohen Kosten und der knappen Gewinnspanne in der Karpfenteichwirtschaft heute auf bestimmte Zeiträume und auf ausgewählte Teiche zur Erzeugung von Satzkarpfen oder höherwertigen Nebenfischen im Karpfenteich beschränkt.

Altersstufe	$K_{0-1}$	$K_{v,1}$	$K_{1-2}$	$K_{2-3}$
Mai	-	-	max.5	5
Juni	max. 5	-	10	15
Juli	10	max.6	20	25
August	50	60	45	40
September	30	28	20	15
Oktober	min. 5	min. 6	(Rest)	-
Summe	100	100	100	100

**Tab. 7.17: Futterverteilung bei Getreidezufütterung. (Plangrößen, Angaben in % der Gesamtfuttermenge)**

geschrotet werden, um den nicht nutzbaren Feinanteil (Mehl) so gering als möglich zu halten. Zur Herstellung von Getreideschrot zu Fütterungszwecken für Karpfen eignen sich insbesondere Walzenschrotmühlen.

Der Bedarf der Fische an Beifuttermitteln ist im Laufe der Saison sehr unterschiedlich und richtet sich nach dem vorhandenen Naturnahrungsangebot sowie der Fischbiomasse. Eine Getreidefütterung bereits im Mai erübrigt sich bei ausreichend Naturnahrung sehr häufig.

Die Futterverteilung erfolgt nach Tab. 7.17. Die in der Tabelle empfohlenen Anteile ergeben sich aus dem geplanten Fischertrag und dem üblichen Futteraufwand (bei Ausschöpfung der

Die Aufzucht von einsömmrigen Karpfen ist heute das Standardeinsatzgebiet für Mischfuttermittel in der Karpfenteichwirtschaft. Bei dieser Altersstufe ist der Einsatz von Mischfutter sogar zu empfehlen. Mit granuliertem vollwertigem Futter aufgezogene K<sub>1</sub> haben eine bessere Kondition und geringere Winterstückverluste als mit Getreide aufgezogene Fische. Bei entsprechenden Verfahren werden gezielt Einsömmrige mit hohen Stückmassen aufgezogen. Bei der Aufzucht von K<sub>1</sub> sollten Flächenerträge von nicht wesentlich über 1.500 kg/ha angestrebt werden, um kritische Sauerstoffsituationen zeitlich so weit als möglich zu minimieren. Für alle Altersstufen von Satz- sowie Laichfischen ist bei Naturnahrungsmangel eine Fütterung von Mischfutter ebenfalls angezeigt. Dazu zählt auch die Konditionsfütterung von Satzfischen (K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub> und



**Abb. 7.19: Mischfutter lässt sich an Karpfen optimal über Selbstfütterer verabreichen (Pendelfütterer)**

**Selbstverständlich sind bei der Bewirtschaftung von Karpfenteichen in Schutzgebieten für die Mischfutterfütterung die Bestimmungen der jeweiligen Schutzgebietsverordnungen zu beachten und gegebenenfalls Ausnahmegenehmigungen bei den zuständigen Naturschutzbehörden zu erwirken!**

Satzfische anderer Fischarten) im Winter. Bei Eisfreiheit ist je nach Futteraufnahme bis zu 0,5% der aktuellen Fischmasse pro Woche zu füttern. Vorzugsweise ist hochenergiehaltiges,



**Abb. 7.20: Extrudate sind aufgrund der Kosten nur sparsam einzusetzen. Sie besitzen aber eine gute Stabilität im Wasser.**



**Abb. 7.21: Kostengünstige Pellets auf rein pflanzlicher Basis. Die Fütterung hat sich streng an der Aktivität der K<sub>1</sub> zu orientieren, da die Pellets nur eine sehr begrenzte Wasserstabilität besitzen.**

wasserstabiles Extrudat einzusetzen, da die Futteraufnahme durch die geringere Aktivität der Fische langsam erfolgt. Eine Winterfütterung von Getreide ist wegen der ungenügenden Verwertung von Kohlenhydraten bei niedrigen Temperaturen nicht zu empfehlen. Eine Fütterung von angehenden Speisekarpfen mit Mischfuttermitteln ist grundsätzlich möglich, unter den heutigen ökonomischen Bedingungen allerdings schon aus betriebswirtschaftlicher Sicht zu hinterfragen. Darüber hinaus ist die Fütterung von Fischmehl an Karpfen eine Verschwendung wertvoller Ressourcen. Das weltweit immer knapper werdende Fischmehl

sollte besser an Tierarten verfüttert werden, bei denen auf diese Eiweißquelle nicht verzichtet werden kann.

Die Nahrung des Karpfens aller Altersstufen muss korpuskulär sein. Auf keinen Fall sind mehlförmige Futtermittel, wie Pelletabrieb oder reines Fischmehl, einzusetzen.

Bei Verabreichung von Mischfuttermitteln sind die wichtigsten Umweltparameter, wie Wassertemperatur, Sauerstoffgehalt und pH-Wert, öfter zu kontrollieren. Phosphatdüngung hat während der Zeit der Mischfuttermittelfütterung grundsätzlich zu unterbleiben, da der notwendige P-Eintrag über das Futter gewährleistet wird und zusätzliche Nährstoffgaben die Bioaktivität des Phytoplanktons in ungünstiger Weise erhöhen und Sauerstoffdefizite verschärfen können.

Granulierte Mischfuttermittel sind zurzeit gegenüber Getreide etwa 5- bis 7-mal teurer. Dieser Fakt allein verhindert heute eine Verschwendung dieses kostspieligen Futters. Darüber hinaus wird gegenwärtig die mit Getreidezufütterung mögliche mittlere Ertragsfähigkeit der sächsischen Teiche bei der Speisekarpfenaufzucht (ca. 1.000 kg/ha) mit etwa 650 kg/ha nur zu etwa zwei Dritteln ausgeschöpft. Damit ist der Einsatz von Mischfutter bei der Speisekarpfenaufzucht auch aus Sicht der artgerechten Ernährung unnötig. Wegen der knappen Gewinnspanne bei der Speisekarpfenerzeugung verbietet sich aus ökonomischen Zwängen zudem generell in dieser

Produktionsstufe der Einsatz von Mischfuttermitteln.

**Die Verfütterung von Mischfuttermitteln bleibt in der Karpfenteichwirtschaft Sachsens auf bestimmte Zeiträume und auf ausgewählte Teiche zur Erzeugung von Satzkarpfen oder höherwertigen Nebenfischen im Karpfenteich beschränkt.**

#### 7.9.4 Nährstoffeintrag durch Futtermittel in Karpfenteiche

Die durch granulierten Mischfuttermittel in Teiche eingetragene Nährstoffmenge wird generell überschätzt. Gelegentlich wird sogar die Verschlammung der Teiche der Gabe von Mischfutter zugeschrieben. Dass dies praktisch nicht möglich ist, möge folgende einfache Rechnung belegen:

Bei einem fiktiven Fischertrag von 1.500 kg/ha werden etwa 2.000 kg/ha Futter (90 % TS) verabreicht. Bei einer realistischen Retention von etwa 60 % des Futters im Fisch bleiben davon etwa 720 kg Kot (als Trockensubstanz - TS) übrig, der in das Teichwasser gelangt. Wenn man unterstellt, dass dieser Anteil zu 50 % sedimentiert (der überwiegende Teil dieser organischen Substanz geht in Lösung bzw. wird durch Bakterien abgebaut), ergäben diese 2.000 kg Futtereintrag pro ha lediglich 36 g Schlamm-TS aus Futter pro m<sup>2</sup>. Diese Menge ist auf einen Quadratmeter verteilt in Form einer Schlammaufhöhung praktisch nicht zu messen.



Abb. 7.22: Für die Brutaufzucht von Karpfen stehen vollwertige Futtermittel in den benötigten Körnungen zur Verfügung. links 0,2 - 0,5 mm; mitte 0,3 - 0,5 mm, rechts 0,5 - 0,8 mm

### Phosphor

Auch der Eintrag von Phosphor durch Mischfuttermittel in das System Teich wird vielfach überbewertet. Bei Fütterung mit energieoptimierten Extrudaten bleibt der Phosphateintrag in der Bilanz sogar geringer, als der bei Getreidezufütterung, bei der regelmäßig eine Düngung mit anorganischem Phosphat in Höhe von 35 kg/ha  $P_2O_5$  bzw. 15,4 kg/ha P erfolgt (Tab. 7.18).

### Stickstoff

Stickstoff hat im Karpfenteich nicht einen derart essentiellen Charakter für das Pflanzenwachstum wie Phosphor. Der Stickstoffbedarf der Teiche wird zum Beispiel durch Luftstickstoffbindung von Blaualgen gedeckt. Darüber hinaus ist der Stickstoffeintrag über Misch-

futtermittel im gesamten N-Kreislauf gering, werden doch allein durch den Regen pro Jahr und Hektar etwa 12,0 kg N in unsere Teiche eingetragen. Eine Stickstoffbilanz ist daher für Teiche schwer zu berechnen.

Bezieht man jedoch ausschließlich den Eintrag aus dem Futter und die Entnahme über den Fischertrag in die Betrachtung ein, ergibt sich die in Tab. 7.19 dargestellte Bilanz. Wieder schneiden moderne Extrudate deutlich günstiger ab, wie herkömmliche pelletierte Futtermittel.

### 7.9.5 Für die Karpfenteichwirtschaft in Sachsen einsetzbare Mischfuttermittel

Mischfuttermittel zeichnen sich durch eine den Ansprüchen der jeweiligen Fischart entsprechende Protein-, Fett-, Vitamin- und Mineral-

Futterart	Erreichbarer Fischzuwachs (kg/ha)	Futterquotient (kg/kg Zuwachs)	Futtergabe (kg/ha)	P-Gehalt des Futters (%)	P-Eintrag durch Futter (kg/ha)	P-Eintrag minus P-Entnahme durch Fischzuwachs (kg/ha)
Weizen	1000	2	2000	0,38	7,6	2,6
Herkömmliches Pellet	1500	1,5	2250	1,5	33,75	26,25
Energie-optimiertes Futtermittel (Extrudat)	2000	1	2000	1	20	10

Tab. 7.18: Phosphorbilanz in Karpfenteichen bei Verfütterung von Getreide bzw. herkömmlichen und energieoptimierten Futtermitteln

Futterart	Erreichbarer Fischzuwachs (kg/ha)	Futterquotient (kg/kg Zuwachs)	Futtergabe (kg/ha)	N-Gehalt des Futters (%)	N-Eintrag durch Futter (kg/ha)	N-Eintrag minus N-Entnahme durch Fischzuwachs (kg/ha)
Weizen	1.000	2	2.000	1,92	38,4	16,0
Herkömmliches Pellet	1.500	1,6	2.400	6,70	160,8	127,2
Energie-optimiertes Futtermittel (Extrudat)	1.500	1	1.500	4,80	72,0	38,4

Tab. 7.19: Stickstoffbilanz in Karpfenteichen bei Verfütterung von Getreide bzw. herkömmlichen und energieoptimierten Futtermitteln

stoffkomposition aus. Mischfuttermittel für Karpfenteiche werden als sogenannte „Alleinfuttermittel“ bzw. als „Beifuttermittel“ angeboten. Während Alleinfuttermittel so zusammengesetzt sind, dass sie den physiologischen Ansprüchen der Zielfischart entsprechen, sind Beifuttermittel, wie das üblicherweise zur Zufütterung verwendete Getreide, nur als Ergänzung zur sich natürlicherweise in Teichen entwickelnden Naturnahrung gedacht.

Mischfuttermittel stehen heute als Granulate in Form von Pellets bzw. Extrudaten zur Verfügung, die sich durch ihre Herstellungsverfahren unterscheiden.

Pelletierte Futtermittel werden mit Proteingehalten von ca. 18 ... 50 % und mit Fettgehalten bis 10 % angeboten. Extrudierte Futtermittel können auf Grund ihrer herstellungsbedingten Hohlraumstruktur erheblich höhere Fettgehalte (bis über 20 %) aufweisen. Dafür bleiben deren Proteingehalte deutlich niedriger (Proteinsparereffekt durch Fett). Extrudate sind aber teurer als Pellets. Die höheren Preise können aber durch eine günstigere Futtermittelverwertung ausgeglichen werden.

### **7.9.6 Grundsätze zum Einsatz von Mischfuttermitteln in der Karpfenteichwirtschaft im Rahmen guter fachlicher Praxis**

Zur guten fachlichen Praxis des Einsatzes von Mischfuttermitteln gehört es, Mischfutter nur dann anzusetzen, wenn es die Ernährungssituation der Zielfischart im Teich erfordert. Bei ausreichendem Angebot nutzbarer Naturnahrung sollte die Mischfuttermittelverabreichung unterbleiben. Gegebenenfalls kann mit Getreide zugefüttert werden. Die regelmäßige Überwachung der

Naturnahrungssituation ist damit Grundlage vor dem Einsatz von Mischfuttermitteln.

Durch regelmäßige Probefänge sind der Zuwachs der Nutzfische und ihr Gesundheitszustand zu überwachen und zu dokumentieren. Bei zögerlicher Futteraufnahme ist die Überwachung des Gesundheitszustandes zu intensivieren.

Werden Mischfuttermittel verabreicht, sind die wichtigsten Umweltparameter, wie Wassertemperatur, Sauerstoffgehalt und pH-Wert öfter zu kontrollieren.

**Eine Fütterung von angehenden Speisekarpfen mit Mischfuttermitteln stellt eine Ressourcenverschwendung dar und entspricht unter den heutigen Produktionsbedingungen nicht mehr der guten fachlichen Praxis.**

Pelletierte Mischfuttermittel sind wegen ihrer nur kurzzeitigen Wasserstabilität unbedingt über Fütterungsautomaten (Selbstbedienungssysteme oder zeitplangesteuerte Systeme) zu verabreichen. Damit können die Futteranteile, die nicht von den Teichfischen aufgenommen werden, minimiert werden.

Pelletierte Futtermittel mit geringen Rohproteingehalten (bis 30 %) können ad libitum über Pendelfütterer verabreicht werden.

Extrudate zeichnen sich durch eine sehr lange Wasserstabilität von mehreren Stunden aus und können daher notfalls auch ohne Fütterungsautomaten ausgebracht werden. Allerdings ist auch bei diesen Futtermitteln der Einsatz von Selbstbedienungsfütterern zu empfehlen, da extrudierte Futtermittel durch den hohen Fettgehalt in gewissen Anteilen zum Schwimmen neigen, was Futterverluste durch Wassergeflügel zur Folge hat.

Ausbalancierte Hochenergiefutter dürfen keinesfalls ad libitum verfüttert werden. Diese Art der Fütterung lässt die Vorteile dieser Futtermittel nicht zum Tragen kommen. Die Folge einer Sattfütterung sind schlechte Futterverwertung, damit Futtermittelverschwendung und letztlich eine unnötige Gewässerbelastung. Die Rationen sind vielmehr nach Schätzung des aktuellen

**Phosphatdüngung hat während der Zeit der Mischfuttermittelverfütterung zu unterbleiben, da der notwendige P-Eintrag über das Futter gewährleistet wird und zusätzliche Nährstoffgaben die Bioaktivität des Phytoplanktons in ungünstiger Weise erhöhen und Sauerstoffdefizite verschärfen können.**

Fischbestandes durch regelmäßige Probefänge gemäß den Empfehlungen des Herstellers **täglich** zuzuteilen. In der Regel sind auch bei optimalen Umweltbedingungen Tagesrationen von 5 % der aktuellen Bestandsmasse nicht zu überschreiten.

Keinesfalls ist Mischfutter flächig auszubringen. Nicht zu empfehlen ist das Strecken von Mischfutter mit Getreide, bzw. das ständige Wechseln zwischen Getreide- und Mischfuttermitteln. Eher sollte dann ein Mischfutter mit geringeren Proteingehalten eingesetzt werden.

### 7.9.7 Anwendungsmöglichkeiten für die Fütterung von Mischfuttermitteln in der Karpfenteichwirtschaft in Sachsen

Eine Verfütterung von Mischfuttermitteln ist in der Karpfenteichwirtschaft im Freistaat Sachsen im Rahmen der guten fachlichen Praxis in folgenden Anwendungsfällen möglich:

- Aufzucht von einsömmrigen Karpfen

Die Aufzucht von einsömmrigen Karpfen ist das Standardeinsatzgebiet für Mischfuttermittel in der Karpfenteichwirtschaft. Bei dieser Altersstufe ist der Einsatz von Mischfutter sogar zu empfehlen. Mit granuliertem vollwertigem Futter aufgezogene  $K_1$  haben eine bessere Kondition und geringere Winterstückverluste als mit Getreide aufgezogene Fische. Bei entspre-



**Abb. 7.23:** Zur guten fachlichen Praxis gehört, Mischfutter über die Fütterungsautomaten zu verabreichen. Die Fütterung von Hand sollte nur in Ausnahmefällen erfolgen.

chenden Verfahren werden gezielt Einsömmrige mit hohen Stückmassen aufgezogen. Bei der Aufzucht von  $K_1$  sollten Flächenerträge von nicht wesentlich über 1.500 kg/ha angestrebt werden, um kritische Sauerstoffsituationen zeitlich so weit als möglich zu minimieren.

- Konditionsfütterung von Satzkarpfen bei nachgewiesenem Naturnahrungsmangel bzw. bei Indikation durch den Fachtierarzt  
Trotz sorgfältiger Planung des auf die Ertragsfähigkeit des Einzelteiches zugeschnittenen Besatzes kann durch außergewöhnliche Umstände ein vorzeitiger Verbrauch der von der Zielfischart nutzbaren Naturnahrung eintreten. Eine solche Situation kann z. B. vorliegen:

- bei hohem Brutaufkommen auf Grund günstiger Umstände (z. B. Witterung)
- bei hohen Überlebensraten bzw. sehr geringen Verlusten (z. B. Ausbleiben des für Fischotter oder Kormoran vorgesehenen Mehrverlustes)
- bei nachgewiesenem Naturnahrungsmangel (z. B. bei außergewöhnlichen klimatischen Verhältnissen)
- bei Indikation von krankheitsbedingtem Konditionsmangel durch den Fischgesundheitsdienst

In jedem dieser Fälle ist eine Verfütterung von Mischfutter selbstverständlich im Sinne der artgerechten Ernährung unverzüglich erforderlich.

- Winterfütterung von Satzfischbeständen  
Zur Konditionsfütterung von Satzfischen ( $K_1$ ,  $K_2$  und Satzfische anderer Fischarten) im Winter ist bei Eisfreiheit je nach Futteraufnahme bis zu 2 % der aktuellen Fischmasse pro Woche zu füttern. Vorzugsweise ist hochenergiehaltiges, wasserstabiles Extrudat einzusetzen, da die Futteraufnahme durch die geringere Aktivität der Fische langsam erfolgt. Eine Winterverfütterung von Getreide ist wegen der ungenügenden Verwertung von Kohlenhydraten bei niedrigen Temperaturen nicht zu empfehlen.

- Die gezielte Aufzucht ein- oder zweisömmriger Satzkarpfen mit hohen Hektarerträgen in gegen Kormoranfraß überspannten Teichen

Eine solche, bisher in Sachsen nicht praktizierte Variante kann zukünftig in ausgewählten Einzelobjekten durchaus der guten fachlichen Praxis entsprechen. Wegen der hohen Investitionskosten zur kormoransicheren Überspannung von Teichen müssen in solchen Objekten beträchtliche Gewinne durch hohe Flächenerträge erwirtschaftet werden. Die entsprechenden Teiche sind gemeinsam mit den Naturschutzbehörden auszuwählen. Nach Möglichkeit sollten für solche Varianten Teiche in Hofnähe ausgewählt werden, die auf jeden Fall über Kraftstromanschluss verfügen müssen. Zielderträge von bis zu 5.000 kg/ha bei entsprechend dimensionierter technischer Belüftung müssen im Sinne einer entsprechenden Ökonomie angestrebt werden.

- Aufzucht spezieller Fischarten

Bestimmte Altersstufen wertvoller Nebenfische der Karpfenteichwirtschaft können nach dem gegenwärtigen Stand der Fischereiwissenschaft nur artgerecht mit Mischfuttermitteln aufgezogen werden. Das betrifft z.B.:

- die Aufzucht von mehrjährigen Satzwelsen und -schleien
- die Aufzucht größerer einheitlicher Partien von Speisewelsen und Speiseschleien
- die Aufzucht diverser Speisestöre

Eine gezielte Aufzucht der genannten oder anderer Fischarten mit besonderen Ernährungsansprüchen nach entsprechenden speziellen Verfahren entspricht den Grundsätzen ordnungsgemäßer Teichbewirtschaftung.

### 7.10 Biozideinsatz

Ein Biozideinsatz ist in der Teichwirtschaft grundsätzlich nicht erforderlich. Zur Regulierung des Wachstums unerwünschter Wasserpflanzen (Massenentwicklung von Fadenalgen oder Wasserlinsen) sollte jedoch die Möglichkeit bestehen, in Ausnahmefällen zur Rettung des Fischbestandes Algizide einsetzen zu können. Für das Vorstrecken von Fischbrut ist es in bestimmten Teichen notwendig, in die Ent-

wicklung des Zooplanktons mit Insektiziden wie Trichlorphon® bzw. Masoten® regulierend einzugreifen. Dafür gibt es bewährte Verfahren. Die deutsche Gesetzgebung lässt einen Biozideinsatz in Teichen gegenwärtig jedoch nicht zu. Ausnahme macht die auf tierärztliche Anordnung erfolgte Anwendung bestimmter Präparate zur Krankheits- oder Parasitenbekämpfung. Der tierärztlich kontrollierte Einsatz sichert neben der Durchsetzung veterinärrechtlicher Bestimmungen auch die Einhaltung lebensmittelhygienischer Bestimmungen.

### 7.11 Schutz der Tier- und Pflanzenwelt

Der Schutz, die Erhaltung und Fortentwicklung der im Wasser lebenden Tierwelt sind ein zentrales Anliegen des Fischereiausübungsberechtigten und damit natürlich auch des Teichwirts<sup>24</sup>. Aufgabe des Teichwirts ist es damit auch, Nicht-Nutzfischarten in besonderer Weise zu behandeln. Beim Abfischen von Speisefischteichen kann der Großteil der Wildfische durch grobe Ablaufhorden schon beim Ablassen ins Grabensystem abschwimmen. Fallen jedoch Fische geschützter Arten<sup>25</sup> während der Abfischung an, so sind diese in wirtschaftlich vertretbarem Umfang lebensfähig zu bergen und in geeignete Teiche oder das dazugehörige Grabensystem wieder auszusetzen. Bei in Teichen anfallenden Exemplaren von in Sachsen vom Aussterben bedrohter Arten (wie Steinbeißer, Schlammpeitzger oder Quappe) muss die lebensfähige Bergung der wenigen Exemplare und deren Umsetzen in andere Teiche zum Ehrenkodex eines jeden Teichwirts gehören. Ein Besatz gefährdeter Fischarten in offene

<sup>24</sup>s. §1 Abs. 1 des Fischereigesetzes für den Freistaat Sachsen (Sächsisches Fischereigesetz - SächsFischG) vom 1. Februar 1993

<sup>25</sup>Forderung des §1 Abs. 4 der Vierten Verordnung des Sächsischen Staatsministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Forsten zur Durchführung des Fischereigesetzes für den Freistaat Sachsen (Fischereiverordnung - FischVO) vom 25. September 1995 i.V. mit der Änderung vom 21. Mai 1999

Gewässer bedarf allerdings aus Gründen des Schutzes der wildlebenden Populationen der Genehmigung der Fischereibehörde<sup>26</sup>.

Bleiben nicht lebensfähige Fische nicht gefährdeter Arten in größerer Menge am Abfischplatz zurück, sind diese sachgerecht zu entsorgen.

Fallen beim Abfischen von Vorstreckteichen Lurchlarven in größeren Mengen an, so sind diese Teiche nach Möglichkeit sofort wieder zu bespannen. Eine zur Seuchenhigiene erforderliche Trockenlegung kann dann erst im Herbst erfolgen. Bei entsprechenden Möglichkeiten sollten Kaulquappen oder deren Laich geborgen und umgesetzt werden<sup>27</sup>.



Abb. 7.21: Gasdruckscheuchgerät mit Vogeltrappe

### 7.12 Bekämpfung von Fischereischädlingen

Während der Fischereiausübungsberechtigte früher geradezu angehalten war, alles gegen die seinen Fischbestand schädigenden Tiere zu unternehmen, hat hier inzwischen ein deutlicher Wandel eingesetzt. Die Teichwirte dulden wegen der enormen Bedeutung für den Naturschutz den Fischotter und tolerieren Fisch- und Seeadler in ihren Gewässern. Einseitiger Artenschutz, wie er allerdings europaweit gegenwärtig zu Gunsten des Kormorans betrieben wird, kann jedoch nicht die Zustimmung der Teichwirte finden. Gegen Kormoran wie auch gegen den Fischreiher können deshalb alle legalen Mittel zur Vergrämung oder Eindämmung weiter angewandt werden müssen. Grundsätzlich ist eine deutliche Reduzierung der zurzeit vorhandenen Überpopulationen aus Sicht der Fischerei erforderlich.

Die Vielfalt der praktizierten und erprobten Vergrämungsmaßnahmen zur Verringerung des Kormoraneinflusses auf Fischteiche belegt die fast verzweifelte Suche nach einer wirksamen Schadensabwehr. Auf mögliche Methoden der Schadensabwehr in der Teichwirtschaft weisen z. B. Seiche und Wünsche (1996) sowie Rutschke (1998) hin.

**Akustische Scheuchgeräte** (Knallapparate, Raketen, Gasdruck- oder Schreckschusspistolen) haben häufig eine anfangs gute Vergrämungswirkung, die allerdings auf Grund des Gewöhnungseffektes rasch abklingt (Abb. 7.21). Einige Geräte (z. B. Wyvern-Wailer® mit Ultraschall-Hochfrequenzlautsprechern und Stroboskoplampe), die auf Flughäfen zur Vergrämung

<sup>26</sup>§11 Abs. 1 der Vierten Verordnung des Sächsischen Staatsministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Forsten zur Durchführung des Fischereigesetzes für den Freistaat Sachsen (Fischereiverordnung - FischVO) vom 25. September 1995 i.V. mit der Änderung vom 21. Mai 1999

<sup>27</sup>Fördertatbestand nach Programm Umweltgerechte Landwirtschaft im Freistaat Sachsen, Teil: Erhaltung bedrohter, kulturhistorisch wertvoller Teiche (NAK)

anderer Vogelarten erfolgreich eingesetzt werden, waren gegenüber dem Kormoran sogar völlig wirkungslos. Als sehr wirkungsvoll haben sich dem gegenüber ferngesteuerte Modellflugzeuge oder -hubschrauber erwiesen. Auch durch ständige optische oder akustische Beunruhigung werden Kormorane nicht dauerhaft vertrieben. Das Neugründen von Schlafplätzen kann allerdings wirkungsvoll verhindert werden. Der Einsatz aller akustischen Scheuchgeräte ist wegen der Störungen in Siedlungsnähe und Störungen der übrigen Tierwelt aus Sicht des Naturschutzes recht problematisch. Die bessere Lösung sind daher lautlose Methoden. Gute Erfahrungen gibt es mit dem Einsatz von **Laserstrahlen** (Schlieker u. Paetsch, 1999; Abb. 7.22).

Eine wirkungsvolle Vergrämungsmethode, bei der kein Gewöhnungseffekt eintritt, ist der **Einzelabschuss**. Dabei sind die Vorschriften der Sächsischen Kormoranverordnung zu beachten. Abschüsse zerstreuen die Trupps von Kormoranen weitflächiger und verteilen den Schaden auf größere Flächen. Eine absolute Reduzierung des von Kormoranen verursachten Gesamtschadens tritt allerdings nicht ein. In Kombination mit Schreckschüssen oder Knallapparaten lassen sich Kormorane jedoch recht wirkungsvoll auf nicht bejagte Gebiete vertreiben.

In größeren Teichwirtschaften kann durch eine sinnvolle **Teichauswahl** der Schaden durch Kormorane verringert werden. So werden kleinere Teiche in Betriebshofnähe vom Kormoran eher gemieden. Stehen solche Teiche zur Verfügung, sollten sie vorrangig zur Satzfishproduktion eingesetzt werden. Für die Satzfishproduktion sollten **Aufzuchttechniken** angewandt werden, die ein rasches Wachstum der Fische bewirken, um den möglichen Zugriffszeitraum des Kormorans auf den Fischbestand so weit als möglich zu minimieren. Von der durchaus erfolgreich möglichen Einrichtung von **Ablenkteichen** raten jedoch selbst anerkannte Ornithologen ab, da so letztlich der Kormoranbestand gefördert wird, was nicht im Sinne

einer generellen Lösung des Problems liegt (Rutschke, 1998).

Vergrämungseffekte gegenüber fischschädigenden Vögeln lassen sich auch durch **Überspannung** von Teichen mittels Netzen oder Drähten erreichen, die das ungehinderte Eindringen oder Abfliegen der jeweiligen Vogelart beschränken. Je nach Aufwand kann damit der Schaden durch den Kormoran eingeschränkt oder sogar vollständig verhindert werden. Letztlich hat sich die Totalüberspannungen mit Netzen als wirksamste Methode zur Kormoran-Schadensverhütung erwiesen. Aus Kostengründen und wegen der Beeinträchtigung der Landschaftsästhetik ist die Totalüberspannung großer Teiche jedoch nicht möglich.

### 7.13 Standortgerechte Bewirtschaftung

Standortgerechte Bewirtschaftung kann neben der Auswahl der Bewirtschaftungsart auch durch die Wahl der Fischart bzw. aufzuziehenden Altersklasse erreicht werden. In Teichen, die auf Grund ihrer Lage und Einbindung in andere Lebensräume einen hohen landeskulturellen Wert besitzen (z. B. NSG, Biosphären-



Abb. 7.22: Lasergeräte sind in bestimmten Anwendungsfällen gut geeignet, Kormoranansiedlungen zu verhindern.

reservat, LSG), sollten nach Möglichkeit die Einflüsse von teichwirtschaftlichen Bewirtschaftungsmaßnahmen auf den Naturhaushalt noch weiter als üblicherweise notwendig (z. B. Futter- und Düngereinsatz) minimiert werden. Häufig treffen hier die Interessen des Naturschutzes und des Teichwirtes zusammen, sind doch in

der Regel gerade die weit abgelegenen, nährstoffarmen Einzelteiche für den Naturschutz von großer Bedeutung. Deren ordnungsgemäße Bewirtschaftung auf hohem Ertragsniveau bedeutet für den Teichwirt jedoch einen unverhältnismäßig hohen Aufwand.

# Aufzeichnung und Dokumentation betriebswirtschaftlicher Daten

## 8.1 Allgemeines

Zählen und Wiegen sowie die jahrgangsweise getrennte Haltung sind die Grundvoraussetzungen ordnungsgemäßer Teichbewirtschaftung. Zur guten fachlichen Praxis gehört, dass über Fischumsetzungen und durchgeführte Bewirtschaftungsmaßnahmen teichbezogene Aufzeichnungen gemacht bzw. Belege angefertigt und langfristig aufbewahrt werden. Dies gilt sowohl für Haupterwerbs- wie auch für Nebenerwerbsunternehmen.

Um Zuwendungen aus Agrarumweltprogrammen in Anspruch nehmen zu können, ist eine detaillierte Aufzeichnung sogar zwingend erforderlich. Zur Überprüfung durchgeführter (bzw. gegebenenfalls wegen vertraglicher Bindungen unterlassener) Bewirtschaftungsmaßnahmen sind vom Teichwirt die tatsächlich durchgeführten Bewirtschaftungen zu dokumentieren. Die Aufzeichnungen sind den Behörden auf Verlangen zur Kontrolle vorzulegen.

Die genannten Aufzeichnungen sind unabhängig von den Belegen über die wertmäßigen Zu- und Verkäufe zum Zweck der steuerlichen Abrechnung des Wirtschaftsbetriebes zu führen.

Die Form der Aufzeichnung kann grundsätzlich individuell gewählt werden. Zu empfehlen ist das Führen von Teichbüchern oder Teichkarteien und Abfischungsprotokollen (s. Anlagen). Einsetzbar sind jedoch auch PC-gestützte Lösungen. Für eine EDV-gestützte Teichbuchführung wird das Programm DASTEICH der Firma GIDASO-Software, Bahnhofstraße 27 in D-85386 Eching empfohlen. Für eine Dokumentation der einzelnen Bewirtschaftungsmaßnahmen in Papierform werden als Anlage Mus-

## 8.2 Aufzeichnung beim Umsetzen von Fischen

ter vorgeschlagen.

Genauere Datenaufzeichnungen über Fischumsetzungen sind eine Grundvoraussetzung der ordnungsgemäßen Teichbewirtschaftung. Als Nachweis zur Einhaltung seuchenhygienischer Vorschriften gegenüber dem Amtstierarzt besteht darüber hinaus eine gesetzliche Nachweispflicht über Fischumsetzungen<sup>28</sup>.

Bei jeder Abfischung bzw. Umsetzung von Satz- oder Speisefischen aus Teichen, Hältern, Netzkäfigen, Rinnen, Rundbecken oder sonstigen Anlagen sind je Haltungseinheit folgende Daten aufzuzeichnen:

- Datum der Abfischung bzw. Umsetzung
- Fischart und –altersklasse
- Anzahl der Fische in Stück
- Masse in kg (nicht bei Fischbrut)
- Verbleib der Fische

Als Verbleib der Fische kann angegeben werden:

- Verkauf ab Teich (an Käufer)
- Verkauf ab Hälter (an Käufer)
- Umsetzung zum Hälter
- Umsetzung zum Winterungsteich
- Umsetzung zum Streckteich
- Umsetzung zum Abwachsteich

Die jeweilige Haltungseinheit ist konkret zu benennen (z. B. Teichname oder Nummer des Hälters).

Zu empfehlen ist die Anfertigung von Abfischungsprotokollen nach dem Muster in Anlage 1.

<sup>28</sup>Verordnung zum Schutz gegen Fisch-Seuchen, Muschelkrankheiten und zur Schaffung seuchenfreier Fischhaltungsbetriebe und Gebiete (Fischseuchen-Verordnung) i. d. F. der Bek. vom 20. Dezember 2005 (BGBl I: 3563)

### 8.3 Aufzeichnungen über Zukäufe

In der Regel werden bei Zukäufen Lieferscheine und/oder Rechnungen ausgefertigt. Auf diesen Belegen ist die Verteilung der Fische auf die Haltungseinheiten nach Stück und kg zu ergänzen.

### 8.4 Bestandsaufnahme zum Inventurstichtag

Zum Ende eines jeden Wirtschaftsjahres (je nach gewählter Abrechnungsart 31. Dezember oder 30. Juni) sind alle Fischbestände teichweise nach Art und Altersklasse in Stück und kg zu bewerten.

Zum Inventurstichtag 31. Dezember sind die Fische in den Überwinterungsteichen mit der jeweiligen Menge anzugeben, die zur Herbstabfischung ermittelt wurde. Augenscheinliche Verluste zwischen Herbstabfischung (Einwinterungszeitpunkt) und Inventurstichtag sind abzusetzen. Nicht abgefischte Bestände werden geschätzt. Der Hälterbestand wird zum Inventurstichtag als Differenz aller Zu- und Abgänge unter Beachtung eines realistischen Hälterschwundes berechnet.

Endet das Wirtschaftsjahr am 30. Juni, sind alle Fischbestände teichweise (ggf. einschließlich Hälterbestand) geschätzt aufzulisten.

### 8.5 Aufzeichnungen über die Fischfütterung

Aufzeichnungen über die Menge verabreichten Futters helfen Futtermittel zu sparen und damit die Betriebskosten zu senken. Sie geben dem Teichwirt darüber hinaus indirekt Auskünfte über den Verlauf von Fischkrankheiten oder massive Störungen seiner Fischbestände (z. B. Futterverweigerung in Folge von Kormoran-einfall).

Getreide als Beifutter im Karpfenteich ist nach einem monatlichen Fütterungsplan zu ver-

abreichen. Der Fütterungsplan muss je Teich und Fütterungstag die einzelnen Rationen quantifiziert ausweisen. Abweichungen davon sind zu vermerken. Am Ende der Fütterungsperiode ist die tatsächlich verabreichte Futtermenge je Teich auszuweisen. Bei Wechsel der Getreideart im Laufe der Fütterungszeit können verschiedene Arten als „Getreide“ zusammengefasst werden.

Pelletierte bzw. extrudierte Mischfuttermittel sind separat auszuweisen. Korngröße, Rohprotein- und Rohfettgehalte sind zu vermerken.

Verabreichtes Medizinalfutter ist ebenfalls separat auszuweisen.

Über die Winterfütterung (Oktober bis April) sind in gleicher Weise teichweise Aufzeichnungen zu führen.

### 8.6 Aufzeichnungen über Probefänge

Das Ergebnis von Probefängen ist zu protokollieren. Die Anzahl der gewogenen oder gemessenen Fische sowie deren Gesamtmasse und mittlere Stückmasse sind aufzuzeichnen. Die Einschätzung des Gesundheitszustandes vervollständigt die Aufzeichnungen über Probefänge.

### 8.7 Aufzeichnungen über Kalkung, Düngung und Bodenbearbeitung

Es empfiehlt sich, für jedes Wirtschaftsjahr in tabellarischer Form teichweise den Einsatz von Kalk, mineralischen und organischen Düngemitteln darzustellen. Für den Nachweis der Einhaltung von Bewirtschaftungsbeschränkungen im Vertragsnaturschutz kann eine solche Aufzeichnung sogar zur Pflicht gemacht werden. Daneben sollten Aufzeichnungen über durchgeführte Bodenbearbeitung bzw. Gründüngungsansaat gemacht werden. Ein entsprechendes Formular wird in der Anlage vorgeschlagen.

## 8.8 Aufzeichnungen über Teichpflegemaßnahmen

Im Zusammenhang mit Ausgleichsmaßnahmen aus Agrarumweltfonds ist in der Regel eine detaillierte Aufzeichnung zu den durchgeführten Teichpflegemaßnahmen erforderlich. Ein entsprechendes Formular ist als Anlage beigelegt.



**Abb. 8.1: Über Teichpflegemaßnahmen ist als Beleg für Agrarumweltprogramme genau Buch zu führen**

## 8.9 Betriebsanalyse

Mit Hilfe der aufgezeichneten betriebswirtschaftlichen Daten lassen sich Jahresanalysen anfertigen, die über die Bewertung der Wirksamkeit von einzelnen Wirtschaftsmaßnahmen eine künftige Verbesserung der Teichbewirtschaftung ermöglichen. Flächenerträge, Stückverluste und Futteraufwand sind dabei wichtige Parameter zur Einschätzung der eigenen be-

trieblichen Situation. Im Vergleich mit biotechnologischen Vorgaben oder mit anderen Betrieben kann die Effektivität des eigenen Betriebes künftig weiter erhöht werden.

## 8.10 Weitere Aufzeichnungen

Für den Teichwirt empfiehlt sich, neben den bisher beschriebenen Aufzeichnungen, die Führung eines Tagebuches z.B. in Form eines Jahreskalenders. In diesem Tagebuch können z.B. folgende Ereignisse, Messergebnisse oder Maßnahmen aufgezeichnet werden:

- gemessene Wassertemperaturen, pH-Werte, Sichttiefe, Sauerstoffgehalte u.a.
- Fischdiebstähle
- Auftreten fischfressender Vögel (Kormorane, Graureiher)
- Wasserstände (Hochwasser, Wassermangel), Sturmschäden
- Fischkrankheiten, Besuche des Fischgesundheitsdienstes, Befunde
- Teichpflegemaßnahmen (Schilfschnitt)
- Instandhaltungsarbeiten an Dämmen, Gräben, Wegen und Staueinrichtungen
- Beobachtungen seltener Pflanzen und Tiere
- Besuche bei Behörden
- wichtige Telefongespräche
- Teilnahme an Weiterbildungsveranstaltungen
- u. a.

Diese Aufzeichnungen können bei Verhandlungen mit Behörden oder sogar vor Gericht wichtige Hilfen sein.

# Aufzuchtverfahren für Karpfen in Teichen

Auf den folgenden Seiten werden Verfahren zur Aufzucht von Karpfen empfohlen, die der guten fachlichen Praxis einer ordnungsgemäßen fischereilichen Bewirtschaftung im Freistaat Sachsen entsprechen. Die Aufstellung kann nicht vollständig sein, da beispielsweise aus betriebswirtschaftlichen Gründen vielfach vom idealen dreijährigen Umtrieb abgewichen werden muss.

## 9.1 Gewinnung von Karpfenbrut ( $K_0$ )

Die Erzeugung von Karpfenbrut erfolgt in der Karpfenteichwirtschaft in speziellen Laichteichen. Diese kleinen Teiche (50 - 200 m<sup>2</sup>) dienen ausschließlich dem Zweck der Karpfenbrutgewinnung und werden nur zu diesem Zweck für wenige Tage im Frühsommer bespannt. In der übrigen Zeit liegen sie völlig trocken. Im Teich müssen sich Abschnitte mit größerer Wassertiefe (Graben oder Grabensystem, Wassertiefe bis 1 m) und ein flaches Laichbett mit gepflegter Grasnarbe befinden, in denen sich die Laichfische vor und nach dem eigentlichen

Laichakt aufhalten können. Laichteiche werden in der Regel zu Laichteichanlagen zusammengefasst (Abb. 9.1). Oberhalb einer solchen Laichanlage sollte sich ein fischfreier Teich (Vorwärmer) befinden, der wenige Tage vor dem Bespannen der Laichteiche mit Wasser zu füllen ist. Laichanlagen befinden sich an sonnigen Standorten in möglichst windgeschützter Lage und besitzen eine stabile Wasserversorgung. Besucherverkehr sollte möglichst fern gehalten werden können.

Im Laichteich kann mit einem Brutertrag von bis zu 100.000 verwendbarer  $K_0$  pro kg Karpfenrogner gerechnet werden. Bei Wassertemperaturen von 8-12 °C im März/April erfolgt die Abfischung der Laichfische aus den Winterteichen. Die Fische werden sortiert (Körung) und die zur Vermehrung ausgewählten Karpfenlaicher werden nach Geschlechtern getrennt in kleine Teiche (z. B. Hälterteiche) oder geeignete Becken gesetzt. Hier erfolgt unter natürlichen Temperaturbedingungen die Vollreife der Laichfische. Es versteht sich von selbst, dass beim Fang und Transport der Laichkarpfen und bei jedem Umsetzen mit größter Sorgfalt vorzugehen ist.

Die Brutgewinnung ist so früh wie möglich, aber nicht verfrüht, einzuleiten. Phänologischer Termin für die Karpfenlaichzeit ist der Blühbeginn der Wasserschwertlilie (*Iris pseudacorus*). Unter Berücksichtigung der mittelfristigen Wettervorhersage sind ab 1. Maidekade mit Beginn einer Schönwetterperiode und bei Erreichen von 18-20°C Wassertemperatur die benötigten Laichteiche aus dem Vorwärmer zu bespannen und die Laicher auszusetzen. Milchner sollten in der Überzahl sein (Geschlechterverhältnis bis 1:2). Pro Laichteich ist stets eine größere Anzahl von Fischen zu besetzen. Paarweises Laichen ist nicht zu empfehlen. Eine Hypophysierung der Laichfische ist für deren



**Abb. 9.1: Laichteichanlage. Deutlich sind das Laichbett und der umlaufende tiefere Graben zu erkennen, in den sich die Laichfische zurückziehen können.**

Vermehrung im Laichteich erprobt, aber höchstens ausnahmsweise erforderlich. Laichen die Karpfen nicht innerhalb 48 Stunden ab, sind sie aus den Laichteichen zu entnehmen. Bei günstigem Wetter können neue Laichteiche bespannt und frische Laicher ausgesetzt werden. Nach erfolgtem Abläichen sind die Laicher herauszufangen. Die Führung eines Zuchtbuches wird empfohlen. Nicht mit Eiern belegte Teiche werden sofort wieder trockengelegt und können notfalls nach einigen Tagen wiederholt benutzt werden. Durch Stichproben ist die Entwicklung des abgelegten Karpfenlaiches zu beobachten. Durchstrom hat möglichst zu unterbleiben, deshalb sind jedoch regelmäßige Sauerstoffmessungen angezeigt!

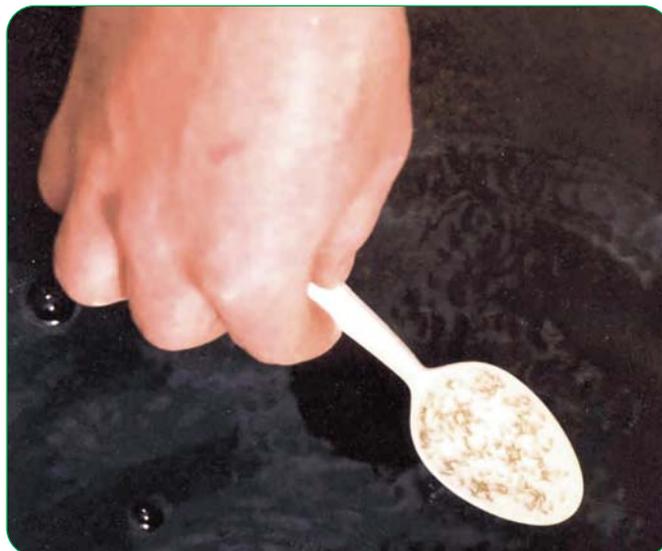


Abb. 9.2: Zählen von Karpfenbrut mit Kunststofflöffel

Wassertemperatur in °C	Schlupf erfolgt nach
15	10 Tagen
18	5 Tagen
20	4 Tagen
25	2 Tagen

Tab. 9.1: Abhängigkeit des Schlupftermins von Karpfenbrut von der Wassertemperatur

Die Lebenserwartung der Karpfeneier ist bei 12,5-30°C gleich hoch, unter 10°C stirbt der Laich ab. Nach 60-90 Tagesgraden erfolgt der Schlupf der Karpfenbrut (Tab. 9.1). Nach weiteren 60-90 Tagesgraden wird die Brut schwimm- und fressfähig (waagerechte Schwimmelage), und es ist sofort mit dem Abfischen zu beginnen.

Die Abfischung erfolgt 1 bis 2 Tage nach Beginn der Schwimm- und Fressfähigkeit, vor dem vollständigen Aufzehren des Dottersackes. Abgefischt wird mittels Gazekescher, Brutwade aus Gaze oder durch vorsichtiges Ablassen des Brutteiches in Gazebeutel oder mit Gaze bespannte Kästen. Die Zählung erfolgt zweckmäßigerweise durch Auszählen einer aliquoten Menge Brut aus einem Transportgefäß. Dazu wird nach gleichmäßigem Verteilen der Brut im Wasser die Brutanzahl eines oder eines halben Liters Fisch-Wasser-Gemisch mittels weißen Kunststofflöffeln ausgezählt. Aus der Zählung kann die Menge an Brut/Liter Wasser errechnet

werden. Diese Zählprobe ist mindestens einmal zu wiederholen. Weichen die einzelnen Zählproben kaum voneinander ab kann mit dem Auslitern der Fische begonnen werden.

Der Transport kann je nach Dauer in Kannen oder Foliesäcken (bei Bedarf mit O<sub>2</sub>-Atmosphäre) erfolgen. Vor Besatz der Vorstreck- oder Brutstreckteiche ist die Temperatur des Transportwassers an die Teichwassertemperatur anzugleichen.

## 9.2 Erzeugung vorgestreckter Karpfen

Während fast alle Altersstufen von Karpfen auch in technischen Anlagen der Aquakultur aufgezogen werden können, ist das für die jüngsten Altersstufen ökonomisch nur in Teichen möglich. Die für die Starternährung der Karpfenbrut erforderlichen Nahrungsorganismen, Rotatorien, später Cyclops-Nauplien, Cyclops und kleine Cladoceren können nur in Teichen ohne großen Aufwand in ausreichender Menge zur Verfügung gestellt werden.

Grundsätzlich ist die Aufzucht Einsömrriger Karpfen mit einer etwa 4 Wochen dauernden Vorstreckperiode (K<sub>0</sub> zu K<sub>v</sub>) möglich. Bei der K<sub>v</sub>-Aufzucht über das Vorstreckverfahren verringert



**Abb. 9.3: Beim Aussetzen von Karpfenbrut ist mit großer Sorgfalt vorzugehen. Der Besatz erfolgt in flache Uferbereiche nach Angleichung der Wassertemperatur zwischen Transport- und Teichwasser**

sich die Gesamt-Überlebensrate der Karpfenbrut bis zum einsömmerigen Karpfen jedoch um etwa die Hälfte (Donath u. Füllner, 1982). Ursachen des in der Summe schlechteren Aufzuchtergebnisses sind vor allem die unzureichende Ernährung kurz vor der Abfischung der Vorstreckteiche, der zusätzliche Abfischungstress und die notwendige Adaptation der Jungfische an neue Umweltbedingungen im



**Abb. 9.4: K<sub>v</sub> sind auf jeden Fall vor vollständigem Verbrauch der Naturnahrung abzufischen, sonst droht Totalverlust durch den Kiemenwurm *Dactylogyros vastator*.**

Brustreckteich. Nicht zuletzt aus arbeitstechnischen Gründen wird deshalb heute auf das Vorstrecken häufig verzichtet.

Trotzdem kann in vielen Fällen das Vorstrecken nicht aufgegeben werden. Erfolgt eine Überwinterung der vorjährigen K<sub>v</sub> im Brustreckteich durch „Stehen lassen“ und soll dieser Teich wieder als Brustreckteich genutzt werden, reicht die Zeit im Frühjahr in der Regel nicht für eine ordnungsgemäße Teichvorbereitung (Trockenlegung und Gründungsanbau). In solchen Fällen kann die erforderliche Teichvorbereitung und -desinfektion nur erreicht werden, wenn die Vorstreckzeit zusätzlich zur Verfügung steht.

Zum Vorstrecken sollten bevorzugt kleine Teiche von 0,5 bis 2,0 ha Fläche verwendet werden, die sich ackerbaumäßig trockenlegen lassen und die über eine sichere Wasserzufuhr verfügen. Das Wasser zur Füllung der Teiche sollte unmittelbar aus Zuleitungsbächen oder -flüssen, keinesfalls aus darüber liegenden Teichen stammen. Nur bei Flusswasser kann eine für Karpfenbrut optimale Planktongröße ohne Einsatz von Insektiziden erreicht werden, der in Deutschland nicht mehr zulässig ist. Vorstreckteiche müssen für die Produktion gründlich vorbereitet werden. Dazu zählt eine Langzeit-trockenlegung mindestens über Winter und eine intensive Teichvorbereitung durch Düngung. Hauptaugenmerk muss im Vorstreckteich auf die Kohlendioxidversorgung gelegt werden. In idealer Weise wird das mit dem Anbau von Gründüngung erreicht (s. Kap. 7.7.7).

Die Bespannung der Vorstreckteiche erfolgt frühestens 2 bis 4 Tage vor Brutbesatz. Damit wird erreicht, dass die sich entwickelnde Naturnahrung in der für die Karpfenbrut maulgerechten Größe vorliegt. Bei nachgewiesenem Vorkommen von räuberischen Copepoden, die Karpfenbrut befallen und töten können, muss die Bespannung durch feine Gaze erfolgen (Abb. 9.6).

Der Besatz erfolgt üblicherweise nach den Eisheligen ab der 2. Maidekade. Wegen der in den letzten Jahren häufig ausbleibenden Eis-

heiligen kann bei entsprechender Brutverfügbarkeit auch früher besetzt werden. Das Risiko eines Totalverlustes ist dabei allerdings stets einzukalkulieren.

Die Besatzdichte beträgt 0,5 bis maximal 1,0 Mill. Stück  $K_0$ /ha je nach Produktivität des Teiches und der gewünschten Stückmasse der  $K_0$ . Im Vorstreckteich ist die Nährtierentwicklung sorgfältig zu überwachen. In Abhängigkeit von der Wassertemperatur ist bei zurückgehenden Nährtierbeständen, auf jeden Fall vor dem vollständigen Verbrauch der nutzbaren Nahrung, nach 3 bis 4 Wochen abzufischen. In jedem Fall ist Wachstumsstagnation bei den Vorgestreckten zu vermeiden, da ansonsten ein Befall mit *Dactylogyros spec.* erfolgt, der regelmäßig mit Totalverlusten der vorgestreckten Brut endet.

Die Abfischung sollte vorzugsweise hinter dem Damm mit reichlich Frischwasser erfolgen (Abb. 9.5). Bei entsprechenden Möglichkeiten kann noch schonender mittels Lockstroms im



Abb. 9.5: Abfischen eines Vorstreckteiches hinter dem Damm



Abb. 9.6: Bespannen eines Vorstreckteiches durch Gaze zum Schutz vor räuberischen Insektenlarven und Wildfischen

Teich gefischt werden. Je nach Besatzdichte und Überlebensrate der Brut werden auf diese Weise vorgestreckte Karpfen mit Stückmassen von 0,3-1,5g erzeugt. Die Aufzuchtverluste liegen in dieser Produktionsstufe bei etwa 50 %, können bei sehr gutem Brutaufkommen aber auch deutlich niedriger bleiben. Nach der Produktionsperiode sollten Vorstreckteiche trocken liegen bleiben. Notfalls kann sich an die Vorstreckperiode eine Aufzucht von  $K_2$  oder Speisekarpfen im gleichen Teich unter Berücksichtigung einer deutlich herabgesetzten Ertragsfähigkeit anschließen.

### 9.3 Erzeugung Einsömmriger Karpfen

Einsömmrige Karpfen können auf unterschiedlichem Intensitätsniveau, mittels Getreidezufütterung oder mit Verabreichung von Mischfuttermitteln erzeugt werden. Auf jede Form der Polykultur sollte bei der Aufzucht einsömmriger Karpfen verzichtet werden, da alle anderen Fischarten in ihren jüngsten Entwicklungsstadien als Nahrungskonkurrenten auftreten.

Bei der Aufzucht einsömmriger Karpfen sind Zielstückmassen von über 35 Gramm anzustreben. In Regionen, in denen Speisekarpfen von 2 kg zunehmend verlangt werden, sollte die Ziel-

stückmasse bei mindestens 50g, besser noch bei 100g liegen. Die Aufzucht von  $K_1$  ohne Zufütterung ist möglich, aber grundsätzlich nicht zu empfehlen. Die Naturnahrung wird auf Grund des hohen Wachstumspotentials der  $K_1$  komplett verbraucht, was in der zweiten Sommerhälfte zu Mangelernährung und damit zu konditionsschwachen Einsömmlingen führt! Während ohne Zufütterung Erträge von 250-350kg/ha erzielt werden können, sind mit Getreidezufütterung 500-800kg, in guten Teichen auch noch höhere Erträge möglich.

Die  $K_1$ -Aufzucht mit Getreidezufütterung leidet wie die Naturnahrungsvariante unter dem grundsätzlichen Problem, dass die Naturnahrungsbestände durch den enormen Zuwachs an Fischbiomasse ab Mitte des Sommers bereits deutlich reduziert sind, im Frühherbst dann sogar vollständig erschöpft sein können, weil die Steuerung des Verhältnisses Nährtiermenge

zu Fischbiomasse bei der  $K_1$ -Aufzucht ungleich komplizierter ist als bei der Aufzucht älterer Karpfen. Während sich die metabolische Fischbiomasse bei der Aufzucht von  $K_2$  und Speisekarpfen in einer Saison nur maximal verzehnfacht, nimmt sie bei der  $K_1$ -Aufzucht um das 100.000-fache zu! In Folge dessen wird die Naturnahrung an einem unbestimmten Zeitpunkt praktisch immer erschöpft. Liegt dieser Zeitpunkt bereits in der Mitte des Sommers, erfolgt die Ernährung dann fast vollständig über das zugefütterte Getreide. Da eine solche Ernährung nicht vollwertig ist, können Konditionsprobleme auftreten. Die in der Praxis üblichen Winterstückverluste beim Verfahren mit Getreidezufütterung liegen deshalb im Bereich von 30-50%. Um die Kondition der Einsömmlingen zu verbessern, kann spätestens in der zweiten Sommerhälfte, eventuell auch schon früher bei gleicher Besatzdichte, wie bei der



**Abb. 9.8:** Intensive Verfahren zur Satzkarpfenerzeugung entsprechen nur dann den Regeln der guten fachlichen Praxis, wenn bereits bei der Auswahl der Teiche ein späterer Kormoraneinfluss ausgeschlossen werden kann oder die Teiche entsprechend geschützt werden, wie hier durch Drahtüberspannung.

Getreidezufütterung, mit eiweißreicheren Futtermitteln gefüttert werden. In Folge der vollwertigen Ernährung werden die Winterstückverluste vielfach deutlich gesenkt. Gleichzeitig können mit zeitiger Mischfuttermittelverabreichung deutlich höhere Stückmassen der Einsömmrigen erreicht werden. Der erzielbare Ertrag richtet sich bei Mischfuttermittelverabreichung im Wesentlichen nach der Überlebensrate (ÜLR) der Brut! Durch die Verfütterung vollwertiger Futtermittel und den gegenüber früheren Verfahren der „Pelletintensivwirtschaft“ sehr niedrigen Besatzdichten ist der individuelle Zuwachs demgegenüber praktisch nicht eingeschränkt.

Eine vom Kormoran mehr oder weniger unabhängige Aufzucht einsömmriger Karpfen ist nur bei Einsatz entsprechender baulicher Schutzmaßnahmen am Teich möglich. Möglich sind Draht- bzw. Netzüberspannungen des Teiches oder von bestimmten Teilflächen. Um den landschaftsästhetischen Schaden so gering als möglich zu halten und eine schnelle Amortisation der durchweg hohen Investkosten (Totalüberspannung pro ha ca. 15.000,-EUR) zu erreichen, müssen die wenigen betroffenen Objekte mit höchstmöglicher Flächenintensität bewirtschaftet werden (Abb. 9.8). Entsprechend der Empfehlung von Tautenhahn et al. (1998) sollten in überspannten Teichen einsömmrige Karpfen mit Verfütterung vollwertiger Mischfuttermittel und Einsatz technischer Belüftung erzeugt werden.

Generell sollten Teiche zur  $K_1$ -Aufzucht nach Möglichkeit die Qualität von Vorstreckteichen haben und wie diese vorbereitet werden (Abb. 9.9.). Das gilt insbesondere, wenn auf das Vorstrecken verzichtet wird. Gerade bei den traditionellen Aufzuchtverfahren mit Naturnahrung oder Getreidezufütterung ist man allerdings häufig mehr oder weniger weit von diesem Idealzustand entfernt. Eine gute Teichvorbereitung bleibt trotzdem auch hier erforderlich. Die Maßnahmen sollten auf die Verbesserung der Haltungs- und der Ernährungsbedingungen zielen (pH-Wert und Kohlenstoffversorgung,



**Abb. 9.9: Auch mit organischem Dünger können Brustreckteiche für den Brutbesatz vorbereitet werden. Gegenüber dem Gründüngungsanbau bleibt dies jedoch stets nur zweite Wahl**

organische Düngung, Kalk, ggf. Stickstoffdüngung). Für die Aufzucht von einsömmrigen Karpfen mittels vollwertiger Mischfuttermittel sollten nach Möglichkeit pro Betrieb eine Anzahl kleinerer Teiche um 1,0ha genutzt werden, um den Kormoraneinfluss so weit als möglich zu umgehen und das Produktionsrisiko zu minimieren. Da hier auf das Vorstrecken generell verzichtet werden sollte, sind an die Qualität der Teiche höchste Ansprüche zu stellen.

Teiche zu  $K_1$ -Aufzucht erhalten nach Bedarf eine Grundkalkung mit kohlen-saurem Kalk mit einer Aufwandsmenge (Richtwert) von etwa 1 t/ha. Zur Algenfällung sind ggf. weitere Mengen an fein vermahlenem kohlen-sauren Kalk oder auch Branntkalk im bespannten Teich auszubringen. Bei Verzicht auf das Vorstreckverfahren sollte der Besatz keinesfalls vor dem 20. Mai erfolgen, auch wenn hohe mittlere Stückmassen angestrebt werden. Bei der Besatzdichte ist in allen Aufzuchtvarianten generell Zurückhaltung anzumahnen. Häufig erfolgt durch den Teichwirt ein gut gemeinter erhöhter Besatz, weil die Stückverluste in dieser Altersstufe erfahrungsgemäß hoch sind. Häufig sind allerdings die zu hohen Besatzdichten selbst Ursache zu geringer Überlebensraten. Als Orientierungswerte für die unterschiedlichen Ver-

fahren der  $K_1$ -Aufzucht können die Besatzzahlen in Tabelle 9.1 gelten. Für die Aufzucht sehr großer Einsömmriger müssen die Besatzdichten **weiter reduziert** werden!

Bei Getreidezufütterung wird Schrot von Weizen, Gerste, Roggen oder Mais eingesetzt, wobei auch mindere Qualitäten verwendet werden können. Es ist mindestens 3 x wöchentlich Getreideschrot zu verabreichen. Dabei ist so viel zu füttern, wie aufgenommen wird.

Bei störungsfreiem Ablauf der  $K_1$ -Aufzucht mit Mischfuttermitteln kann der Futteraufwand mit energiearmen Pellets unter 1,5 kg/kg  $K_1$ -Abfischungsmenge, mit energiereichen ausbalancierten Extrudaten unter 1,2 kg/kg  $K_1$ -Abfischungsmenge liegen. Futtermittel mit Proteingehalten von etwa 30 % sind ausreichend. Einsetzbar sind pelletierte Futtermittel mit etwa 30 % Rohprotein und bis 10 % Rohfettgehalt aber auch extrudierte Futtermittel mit gleichen Protein-, aber höheren Fettgehalten.

Die Futterrationen sind für Hochenergiefuttermittel nach der aktuellen Bestandsmasse und nach den Tabellen der Futtermittelhersteller zu berechnen, da ad-libitum-Fütterung mit Hochenergiefuttermitteln zu schlechter Futterverwertung, unnötigem Nährstoffeintrag und deutlicher Erhöhung der Futterkosten führt. Nur bei Fütterung von Pellets mit niedrigen Proteingehalten (um 25 %) und Fettgehalten ist Sattfütterung möglich! Für die Berechnung der täglichen Futterration ist vierzehntägig die mittlere Stückmasse durch repräsentative Probefänge zu ermitteln und die vorhandene Besatzdichte einzuschätzen. Die Verwendung von Wachstumsformeln/-kurven kann den Aufwand für Probefänge weiter minimieren. Die Pelletfüttergabe sollte wegen Sauerstoffminimum in den Morgenstunden in der Regel täglich nicht vor zehn Uhr erfolgen. Die Futteraufnahme ist sorgfältig zu überwachen, Fütterungsautomaten sind täglich auf volle Funktionsfähigkeit zu kontrollieren. Normalerweise erfolgt die Sauerstoffversorgung ausreichend über Photosynthese, Diffusion und Windeinfluss. Bei bestimmten

meteorologischen Situationen (Wärme, Windstille, Lichtmangel) können allerdings Respirationprozesse überwiegen und der Sauerstoffgehalt kann in kritische Bereiche sinken. Bei akutem Sauerstoffmangel, schwerwiegenden anderen Belastungen oder Fischkrankheiten ist die Fütterung gegebenenfalls zu reduzieren oder einzustellen.

Auf den Teichen sind daher Vorkehrungen zu treffen, Sauerstoffdefizite durch den technischen Eintrag zu überbrücken. Für Karpfenteiche zu empfehlende Belüftungsaggregate sind Belüftungswalzen oder sog. „Paddlewheels“, Kombinationen von Belüftungskreiseln und Belüftungswalzen sowie Sauerstoffeintragungssysteme, bei denen Luft oder Sauerstoff intensiv mit Wasser vermischt wird und die durch seitliches Ausströmen einen Gasaustausch auf größeren Teichpartien bewirken. Der ausschließliche Einsatz von Belüftungskreiseln ist genau wegen deren fehlender Flächenwirkung nicht zu empfehlen. Die Anordnung der Belüfter sollte nach Möglichkeit so erfolgen, dass eine Wasserzirkulation des gesamten Teichwasserkörpers, zumindest aber in dessen tieferen Partien entsteht. Die pro Einzelaggregat installierte elektrische Leistung sollte möglichst groß sein, um den Installations- und Wartungsaufwand zu minimieren. Die zu installierende elektrische Leistung der Belüftungstechnik beträgt etwa 4 kW/ha. Die Belüftungstechnik ist bei  $O_2$ -gehalten  $< 4 \text{ mg/l}$  in Betrieb zu nehmen.

Die biotechnologischen Kennzahlen für die möglichen verschiedenen Verfahren der  $K_1$ -Aufzucht sind in Tab. 9.2 zusammengefasst.

## 9.4 Erzeugung von mehrsömmrigen Satz- und Speisekarpfen

In Mitteleuropa hat sich für die Aufzucht von Speisekarpfen aus wirtschaftlichen Gründen der dreisömmrige Umtrieb durchgesetzt. Um Ertragschwankungen auf dem Markt ausgleichen zu können, wird zur Reservehaltung auch der

Verfahren	Aufzucht ohne Zusatzfütterung	Aufzucht mit Getreidezufütterung		Aufzucht mit Mischfutter		
				Aufzucht „großer“ K <sub>1</sub>	Kormoransichere K <sub>1</sub> -Aufzucht	
		1. Möglichstes Ergebnis				
Flächenertrag (kg/ha)	150-250	600-800	600-800	~ 1.500	~ 5.000	
Mittlere Stückmasse K <sub>1</sub> (g)	35	30	50	70		
Fettgehalt der K <sub>1</sub> (%)	1,5	2,0	2,0	5,0	5,0	
Überlebensrate K <sub>01</sub> (%)	50	50	50	50	50	
		2. Besatz				
K <sub>0</sub> (Stück/ha)	10.000-15.000	50.000	30.000	< 30.000	150.000	
K <sub>1</sub> (Stück/ha)	8.000-10.000	30.000	25.000	-	-	
		3. Fütterung				
Futterarten	-	Schrot von Weizen, Roggen, Gerste, Mais oder Triticale		Mischfutter mit mindestens 25 % Rohprotein, 10 % Fett (Pellet oder Extrudat)	Extrudiertes Hochenergiefutter mit >30 % Rohprotein und > 15 % Rohfett	
Futteraufwand gesamt (kg/kg Abfischung)	-	< 2,0	< 1,8	< 1,5	< 1,3	
		4. Teichvorbereitung				
Gründüngung	auf mindestens 50 % der Fläche, am besten Frühjahrssaat (April) von Senf (10 kg/ha) für K <sub>0</sub> -Besatz oder Hafer (50-90 kg/ha) bei K <sub>1</sub> -Besatz					
Mineraldünger	Bei Bedarf 35-70 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha in Form beliebiger P-Dünger verteilen					
Organischer Düngung	Bei Bedarf Ausbringen von Stalldung, verrottetem Stroh oder Kompost auf die nicht angesäten Flächen kurz vor der Bespannung oder Breitverteilen von 5 bis 8 m <sup>3</sup> Gülle (frei von Desinfektionsmitteln) mit Bespannung (vor Fischbesatz)					
Kalk	Bodenkalkung zur Bodenbearbeitung: bis zu 3 t/ha kohlenstauer Kalk auf sauren Sandböden (pH <4,5), auf schweren Böden auch mehr					
Bespannung	2-4 Tage vor K <sub>0</sub> -bis 10 Tage vor K <sub>1</sub> -Besatz					
		5. Sauerstoffversorgung				
Technische Belüftung	-	nicht erforderlich	nicht erforderlich	Geräte sollen zur Havariebelüftung bereit stehen	zwingend erforderlich	

Tab. 9.2: Biotechnologische Kennzahlen für K<sub>1</sub>-Aufzucht

viersömmerige Umtrieb praktiziert. Dazu werden teilweise gezielt „zurückgehaltene“ Satzkarpen produziert (zK<sub>2</sub> oder zK<sub>3</sub>) oder aber kleine Speisekarpen ein weiteres Jahr zu viersömmerigen Fischen aufgezogen. Bei Missernten eines kompletten Satzfishjahrgangs kann sich der zweisömmerige Umtriebs erforderlich machen.

Die Aufzucht der zwei- und mehrsömmerigen Karpfen ist wie auch die Produktion von Einsömmerigen auf unterschiedlichem Intensitätsniveau möglich. Obwohl für die Satzkarpenaufzucht eine Aufzuchtvariante mit Mischfuttermitteln erprobt und bewährt ist, wird diese Art der Aufzucht aus Kostengründen kaum noch praktiziert. Für die Speisekarpenaufzucht verbietet sich eine Aufzucht mit eiweißreichen Mischfuttermitteln.

Üblicherweise werden zweisömmerige Karpfen (K<sub>2</sub>) mit Stückmassen über 300 g bzw. dreisömmerige Speisekarpen mit Stückmassen > 1.500 g erzeugt. Der Trend bei Speisekarpen geht jedoch (mit Ausnahme Oberpfalz und Franken) in Richtung 2 kg. Ohne Zufütterung wird in Karpfenteichen 250-350 kg/ha Zuwachs, mit Getreidezufütterung 500-1.000 kg/ha erreicht. Bei besonders nährstoffreichen Gewässern oder besonders günstigen klimatischen Bedingungen kann der Zuwachs noch über den genannten Werten liegen.

Für die Aufzucht mehrjähriger Karpfen sind alle Teiche einsetzbar. Insbesondere für die Speisekarpenaufzucht sind auch Teiche verwendbar, die den Anforderungen für die Aufzucht Einsömmeriger nicht genügen (z. B. Himmelsteiche, Mühl- und Dorfteiche, landwirtschaftliche Kleinspeicher, kleinere Staubecken). Für Satzkarpen sind die besseren Teiche mit sicherer Wasserführung auszuwählen. Für die Satzkarpenproduktion sollten die Teichgrößen 20 ha möglichst nicht übersteigen. Der Zufluss für Streckteiche sollte möglichst nicht so nährstoffreich sein, dass sommerliche Sauerstoffmangelsituationen zu befürchten sind. Grundkalkung und Düngung müssen nach Bedarf erfolgen. Nach Möglichkeit sollten die

Teiche im Winter trocken liegen. Die Bespannung sollte bei sicheren Vorflutverhältnissen nicht vor März erfolgen.

Heute kommen in der Teichwirtschaft Satzkarpen mit unterschiedlichster Besatzstückmasse zum Einsatz. So können einsömmerige Satzkarpen zwischen 20 und 200 g, zweisömmerige Fische zwischen 200 und 1.000 g schwer sein. Der Besatz muss daher auf Grundlage der bekannten natürlichen Ertragsfähigkeit (Flächenzuwachs) der Teiche nach folgenden Formeln erfolgen:

$$1) \quad \text{Besatz (Stück/ha)} = \frac{\text{Flächenzuwachs (kg/ha)}}{\text{Stückzuwachs (kg/ha)}} + \text{Normalverlust (Stück)}$$

$$2) \quad D = \frac{Y \times (100 + L) \times 10}{b - a}$$

wobei:

D = gesuchte Besatzdichte in Stück/ha

Y = Flächenzuwachs (in kg/ha)

L = Normalverluste in %

b = mittlere Zielstückmasse (in g)

a = mittlere Besatzstückmasse (in g)

Für die am häufigsten eingesetzten Satzkarpen (K<sub>1</sub> von 30-50 g, K<sub>2</sub> von 300-500 g) kann als Hilfsmittel die Tabelle 9.3 herangezogen werden. Die Besatzdichte darf keinesfalls wesentlich unter der für den Teich möglichen Ertragsfähigkeit liegen. Bei zu niedrigen Besatzdichten neigen die Teiche ansonsten im Frühjahr durch den ungenügenden Fraßdruck zu Daphnien-Klarwasserstadien. Dies kann durch völligen Verbrauch der Primärproduzenten (Algen) zu Sauerstoffmangel und zu Verlusten führen!

Polykultur ist mit folgenden Fischarten und Abfischmengen möglich:

- Schleie bis 50 kg/ha
- Wels bis 100 kg/ha

- Graskarpfen bis 150 kg/ha
- Hecht bis 30 kg/ha
- Zander bis 30 kg/ha

Bei hohem Polykulturanteil reduziert sich der mögliche Karpfenertrag.

Bei störungsfreiem Ablauf werden auch bei Erträgen an der natürlichen Ertragsobergrenze weniger als 2,0 kg Getreide je kg Abfischungsmenge benötigt (Abb. 9.10 u. 9.11). 2 kg Getreide je kg Abfischung sind dementsprechend auch

als Plangröße einzusetzen. Als Futter kann Weizen, Gerste, Roggen, Triticale auch minderer Qualitäten eingesetzt werden, für  $K_{1,2}$  auch Mais. Je nach Marktsituation und Preisen können andere Zusatzfuttermittel (z. B. Erbsen, Bohnen, Lupine) in äquivalenten Mengen eingesetzt werden. Gefüttert wird 2-3-mal wöchentlich soviel wie von den Fischen aufgenommen wird. Für die  $K_2$ -Aufzucht ist Mais immer, andere Getreide sind in den ersten drei Wochen zu schroten, wenn die Besatzstückmassen weniger als 30g betragen.

	Aufzucht von Satzkarpfen		Aufzucht von Speisekarpfen
	Zielertrag kg/ha	Besatz je Stück $K_1$	Besatz je Stück $K_2$
Aufzucht ohne Fütterung	250	1.000	200
Aufzucht ohne Fütterung, guter Teich	350	1.000	300
schwache Getreidezufütterung	500	2.000	500
Getreidezufütterung, gute Teiche	1.000	5.000	1.000

Tab. 9.3: Besatzdichten (Beispiele für Standard- $K_1$  von 30-50 g und  $K_2$  von 300-500 g mittlerer Stückmasse)

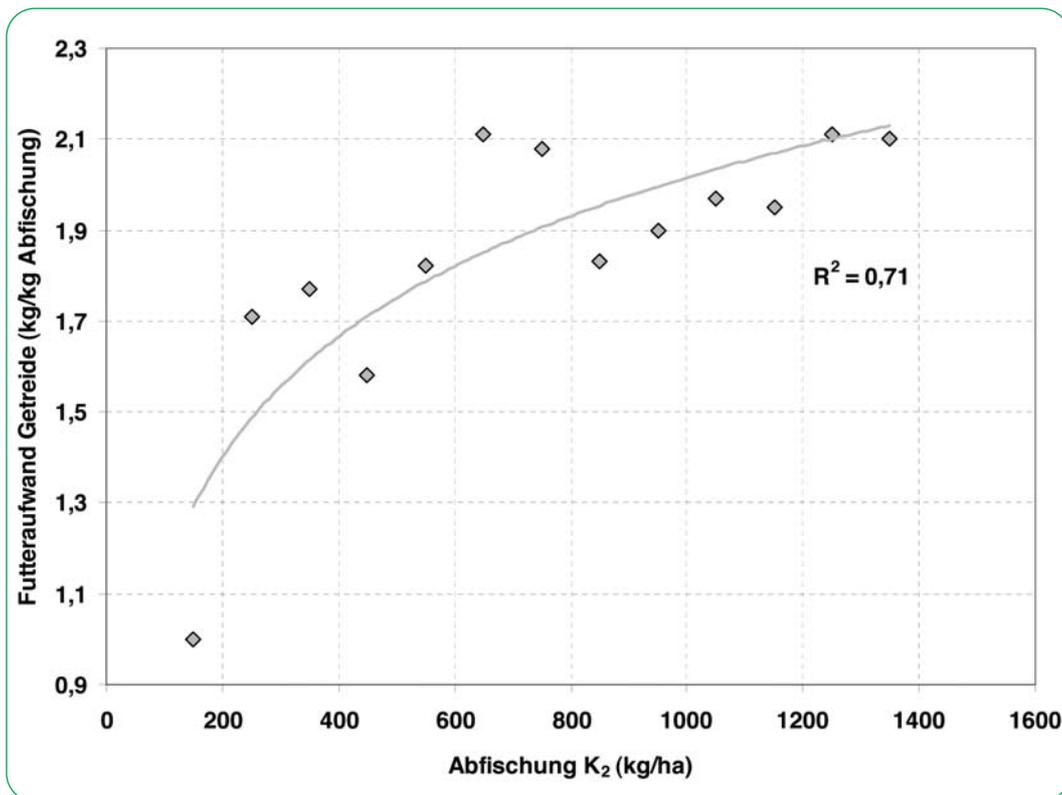


Abb. 9.10: Futtermittel Getreide bei Getreidezufütterung bei der  $K_2$ -Erzeugung im Mittel sächsischer Haupterwerbsunternehmen in Abhängigkeit von der Produktionsintensität (neu gezeichnet nach Keschka, 2006)

Grundkalkung erfolgt nach Bedarf mit kohlen-saurem Kalk (Richtwert 1 t/ha). Schilfschnitt und Teichuferpflege sind zum frühestmöglichen Zeit-

**Beim Besatz von Graskarpfen sind ggf. Auflagen aus Schutzgebietsverordnungen zu beachten.**

punkt durchzuführen. Bei zu niedrigen Besatzdichten neigen die Teiche zur Fadenalgenbildung und hohem Makrophytenaufkommen. Diesem ist am besten durch entsprechenden Beibesatz vom Graskarpfen bis zu Endbestandsmassen von 50 kg/ha, in makrophytenreichen Teichen auch bis 100 kg/ha zu begegnen.

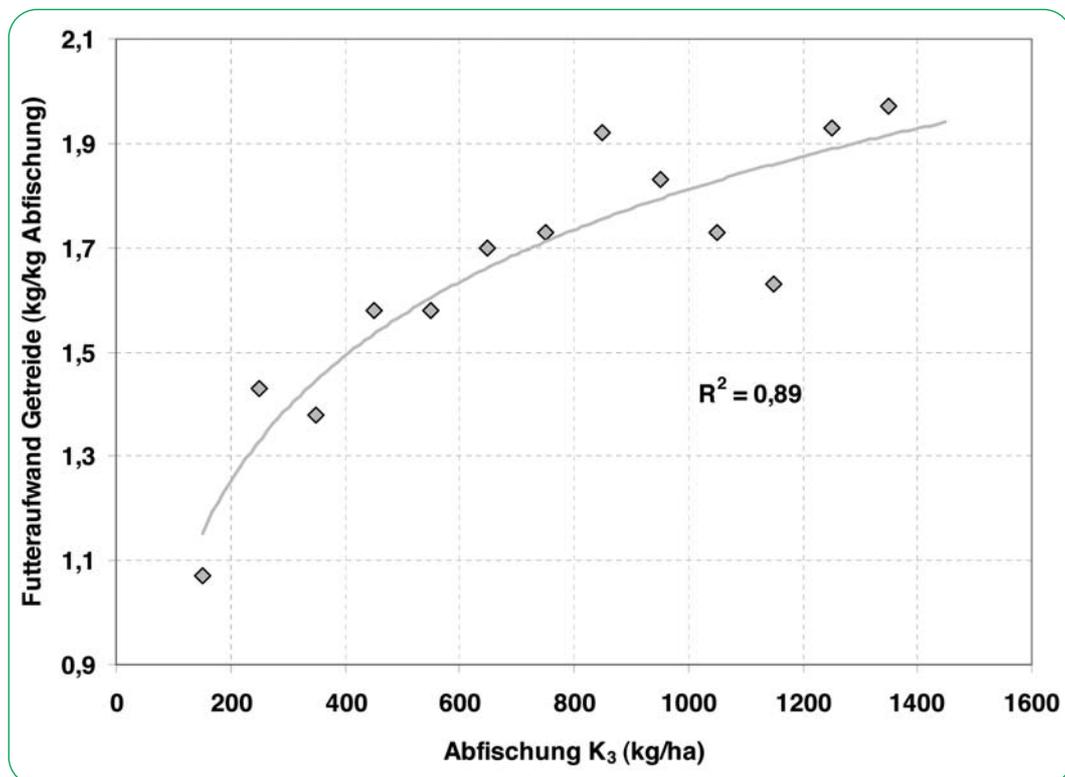


Abb. 9.11: Futtermittelverbrauch bei Getreidezufütterung bei der  $K_3$ -Erzeugung im Mittel sächsischer Haupterwerbsunternehmen in Abhängigkeit von der Produktionsintensität (neu gezeichnet nach Keschka, 2006)

# Erzeugung von Nebenfischen in Karpfenteichen

Grundsätzlich sind alle wärmeliebenden Fischarten, deren Ansprüche an die Umweltbedingungen in Karpfenteichen realisiert werden können, hier auch aufzuziehen. Einige Fische können in mäßigen Besatzdichten in Polykultur zugleich mit Karpfen aufgezogen werden. Dies sind traditionell

- Schleie
- Wels
- Graskarpfen
- Hecht
- Zander

Eine Reihe von Fischarten leiden jedoch unter der Nahrungskonkurrenz des Karpfens und können effektiver in Mono- bzw. Vorzugskultur produziert werden. Das sind z. B.:

- Schleien
- Störe
- Maränen

Nachfolgend werden ausgewählte erprobte Verfahren zur effektiven Aufzucht dieser Fischarten vorgestellt.

## 10.1 Aufzucht von Schleien

### 10.1.1 Traditionelle Aufzucht von Schleien als Nebenfisch in Karpfenteichen

In der mitteleuropäischen Teichwirtschaft werden Schleien traditionell als Nebenfisch in Polykultur gemeinsam mit Karpfen aufgezogen. Die Reproduktion erfolgt dabei durch wildes Ablachen der älteren laichfähigen Schleien. Häufig werden zu diesem Zweck nicht einmal gezielt Laichschleien ausgesetzt, sondern überständige, nicht verkaufte Speiseschleien. Möglicherweise wird in der Teichwirtschaft auf diese Weise seit Jahrzehnten eine „negative Massenauslese“ betrieben, da die raschwüchsigen Schleien verkauft, die minderwüchsigen jedoch zur Vermehrung benutzt werden. Die Ergebnisse einer solchen ungeplanten Aufzucht kön-

nen deshalb kaum zufrieden stellen. Andererseits ist es geradezu erstaunlich, dass die Schleie trotz dieser stiefmütterlichen Behandlung noch ein recht häufiger Nebenfisch im Karpfenteich ist.

Eine gezielte Aufzucht einsömrriger Satzschleien ist natürlich bei dieser Verfahrensweise nicht möglich. Werden bei der Teichabfischung größere Mengen ausreichend großer einsömrriger Schleien bemerkt, wird ein mehr oder weniger großer Teil davon aufgesammelt und eingewintert. Mit etwas Glück steht dann im Frühjahr des Folgejahres Besatzmaterial zur Verfügung. Bei der weiteren Aufzucht zu zwei-, drei- oder viersömrrigen Schleien erreichen die Abfischmengen im Herbst oft kaum die Höhe der Besatzmenge im Frühjahr. Die individuellen Zuwachsleistungen sind gering, die Stückverluste zu hoch. Charakteristisch für die traditionelle Schleienaufzucht ist offenbar der insgesamt unbefriedigende Zuwachs, der eine Speisefischproduktion nur im 3-, häufig 4-sömmerigen Umtrieb möglich macht. Die adulten Fische laichen natürlich regelmäßig wild ab, so dass eine Besatzoptimierung unmöglich ist. So aufgezogene Speiseschleien haben geringe Stückmassen, eine schlechte Kondition und sind nur für eine kurze Zeit hälterungsfähig.

### 10.1.2 Moderne Aufzuchtverfahren

Eine effektive Schleienaufzucht in Teichen ist erst möglich, wenn der Schleie die Priorität im Teich eingeräumt wird (Steffens, 1995). Die Schleie ist ein völlig ungeeigneter Polykulturpartner für den Karpfen, da beide Arten direkte Nahrungskonkurrenten sind. Der Karpfen verdrängt auf Grund seiner wesentlich höheren Vitalität die scheuen Schleien von jedem Futterplatz. Erfolgreiche Schleienaufzucht im Teich schließt die Polykultur mit Karpfen aus. Bei Polykultur mit Karpfen werden Schleien

nicht ihren Ansprüchen entsprechend gehalten. Sie werden in solchen Fällen „groß gehungert“. Für eine effektive Schleienaufzucht sind alle Bewirtschaftungsmaßnahmen auf die Schleie zuzuschneiden. Eine Polykultur mit anderen Fischarten ist folglich immer den Ansprüchen der Schleie unterzuordnen. Andere Friedfischarten müssen stets Nebenfische im Schleienteich sein. Andererseits lässt sich die Aufzucht von Schleien im Teich ideal mit der von Welsen kombinieren. Werden diese Grundsätze beachtet, ist eine Speiseschleienaufzucht im Teich unter unseren klimatischen Bedingungen ohne weiteres im drei- evtl. sogar im zweisömrigem Umtrieb möglich. Bei auf die Schleie zugeschnittenen Aufzuchtverfahren erreichen die Fische im ersten Jahr mittlere Stückmassen von 5 bis 30g, im zweiten etwa 150g und dreisömrigem Speiseschleien über 400g. Unter Beachtung dieser Fakten lassen sich mit Schleien in Teichen ähnlich hohe Hektarerträge wie mit Karpfen erzielen.

### 10.1.3 Erzeugung von Schleienbrut

Die Erzeugung brauchbarer Chargen von Schleienbrut für moderne Teichaufzuchtverfahren ist nur in Bruthäusern möglich. Nur aus

dem Bruthaus kann Schleienbrut in der nötigen Menge zum optimalen biotechnologischen Zeitpunkt zur Verfügung gestellt werden.

Der Einsatz von synthetischen Hormonen ist gegenwärtig in Deutschland nur auf tierärztliche Anordnung möglich!

Die künstliche Erbrütung von Schleien erfolgt prinzipiell wie bei anderen Cypriniden. Die Laichschleien müssen aus der Teichaufzucht stammen. Seenfänge sind als Laichfische für die künstliche Erbrütung ungeeignet. Zur Vermehrung sollten möglichst großwüchsige, gesunde Fische eingesetzt werden, die dem Zuchtziel entsprechen. Die Laichschleien werden im Frühjahr nach Geschlechtern getrennt und gelangen unter natürlichen Temperaturbedingungen in entsprechenden Hälterteichen zur Vorreife. Zum Erreichen der Vollreife werden den etwa 0,5-1,5kg schweren Rogenern und den entsprechend kleineren Milchern insgesamt 5-7mg/kg Karpfenhypophyse in zwei Dosen injiziert. Für die erste Injektion werden 20% der Hypophysensuspension, 12 Stunden später die restliche Menge verabreicht. Die Hypophyseninjektion erfolgt unter der Brustflossentasche. Die Ovulation tritt nach Jurrmann u. Bräuninger (1990) bei 24°C etwa 380-620 Stundengraden (15-26 Stunden) nach der ersten Injektion ein. Wird so verfahren, kann die gesamte Eimenge auf einmal gewonnen werden und ein zweiter Abstrich erübrigt sich. Statt Karpfenhypophysen ist der Einsatz synthetischer Hypothalamuspeptide GnRH (gonadotropin releasing hormone, früher auch als LH-RH oder luteotropine releasing hormone bezeichnet) bei der Schleie erprobt und bewährt (Barth et al., 1997). Die Aufwandmenge synthetischer Hormone liegt bei einer 30% höheren Arbeitsfruchtbarkeit deutlich unter der von Karpfenhypophysenextrakt. Kouril u. Barth, 1980; Kouril et al., 1981 sowie Kouril et al., 1986a empfehlen für das am besten geeignete mGnRH<sub>a</sub> eine Dosis von 5-25 µg/kg Körpermasse. Als sicherste und effektivste Methode der Applikation geben Kouril et al.



Abb. 10.1: Erbrütung im Bruthaus in Zuger Gläsern

1986b die intramuskuläre Injektion des Hormons an.

Die Besamung kann nach dem halbtrockenen Verfahren erfolgen. Sie erfolgt in einer Besamungslösung (3g Harnstoff und 4g Kochsalz je Liter Wasser). 1 kg Rogen entspricht etwa 2 Mill. Eiern. Die Eier sind sehr klein und haben auch im gequollenen Zustand nur einen Durchmesser von 0,7 mm.

Obwohl Schleieneier weniger klebrig sind als Karpfeneier, ist die Entklebung offensichtlich notwendig. Arnold u. Unger, 1990 empfehlen eine Entklebung mit Talkum (etwa 100g/kg Eier) in Kombination mit Druckluft für etwa 3 Minuten im Zuger Glas. Gegenüber der herkömmlichen Entklebung mittels Ton bzw. Milch können mittels Alkalaseenzymlösung wesentlich höhere Schlupfraten erreicht werden. Linhard et al. (2000) empfehlen deshalb eine 2 min dauernde Entklebung der Eier in einer Lösung von 10 ml/l Alkalase 3 min nach der Befruchtung.

Bei 22 °C schlüpfen die Larven nach etwa 50 bis 55 Stunden bzw. 1.100-1.200 Stunden-graden, nach weiteren 80-100 Tagesgraden erfolgt die Füllung der Schwimmblase, die Brut schwimmt frei und kann versandfertig gemacht werden.

Schleien können offensichtlich auch relativ einfach ohne großen apparativen Aufwand und praktisch unabhängig von den äußeren Witterungsbedingungen in kleinen Becken vermehrt werden. Eine solche Methode beschreiben Gottschalk et al. (2000).

**10.1.4 Aufzucht einsömrriger Satzschleien in Teichen**

Brauchbare Partien einsömrriger Schleien können nur in Teichen auf Naturnahrungsbasis aufgezogen werden. Eine zusätzliche Fütterung ist für die kleinen, am Boden lebenden Schleien praktisch nicht möglich. Die zu verwendenden Teiche müssen die Qualität von Karpfenvorstreckteichen haben und werden ebenso vorbereitet (s. Kap. 9.2). Der Besatz erfolgt mit etwa 50.000 Stück Schleienbrut (S<sub>0</sub>) pro ha. Ein zusätzlicher Besatz von Welsbrut, der bis zu 14 Tage nach, keinesfalls aber vor dem Schleienbesatz erfolgen kann, ist zu empfehlen. Welsbesatz hat offensichtlich einen positiven Einfluss auf die zu erreichende mittlere Stückmasse der einsömrrigen Schleien (Tab. 10.1).

Dazu sind 8.000 Stück Welsbrut (W<sub>0</sub>) bzw. 5.000 Stück angefütterte Welse (W<sub>1</sub>) pro Hektar zu besetzen. Erfolgt Welsbesatz, kann die Besatzdichte der Schleien bis zu 80.000 Stück/ha erhöht werden. Generell hat die Besatzdichte an Schleienbrut, anders als beim Karpfen, wenig Einfluss auf die erreichbare mittlere Stückmasse der einsömrrigen Schleien (Abb. 10.2). Diese scheint mehr von der Jahreswitterung, jedoch nicht vom Besatztermin abhängig zu sein, obwohl Schleienbrut aus Bruthäusern erst relativ spät zur Verfügung steht (Abb. 10.3).

Der Besatztermin hat im Zeitraum Anfang Juni bis Anfang Juli keine Auswirkungen auf die erreichbare Stückmasse der einsömrrigen Schleien. Wahrscheinlich wird die Wachstums-

Variante	Monokultur	Polykultur mit Wels
Fütterung	nein	nein
Anzahl Teiche (n)	3	4
Besatz		
• S <sub>0</sub> /ha (Stück)	50.000	46.000
• W <sub>0</sub> /ha (Stück)	-	50.000
Abfischung		
• S <sub>1</sub> (kg/ha)	308 ± 61,7	232,7 ± 12,9
• Stück S <sub>1</sub> /ha	31.590	20.518 ± 2.016
Mittlere Stückmasse	8,13 ± 2,17	11,4* ± 1,0
Überlebensrate (%)	68,9 ± 8,9	44,6* ± 4,4

Tab. 10.1: Ergebnisse der Aufzucht einsömrriger Schleien in Monokultur bzw. in Polykultur mit Welsen. Mittelwerte von Versuchen in Königswartha (aus Füllner u. Pfeifer, 1998)

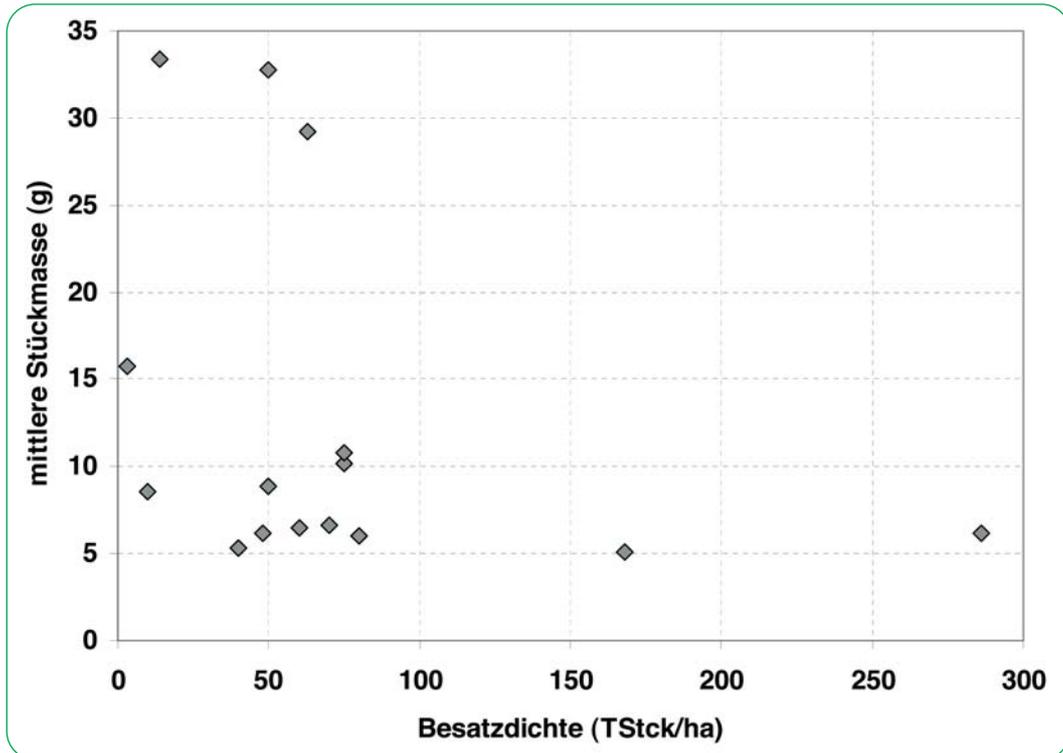


Abb. 10.2: Mittlere Stückmassen einsömrriger Schleien in Abhängigkeit von der Besatzdichte an Schleienbrut (Daten aus Versuchen in Königwartha 1991-1996 ergänzt mit Werten aus 1995, Gottschalk, 2000)

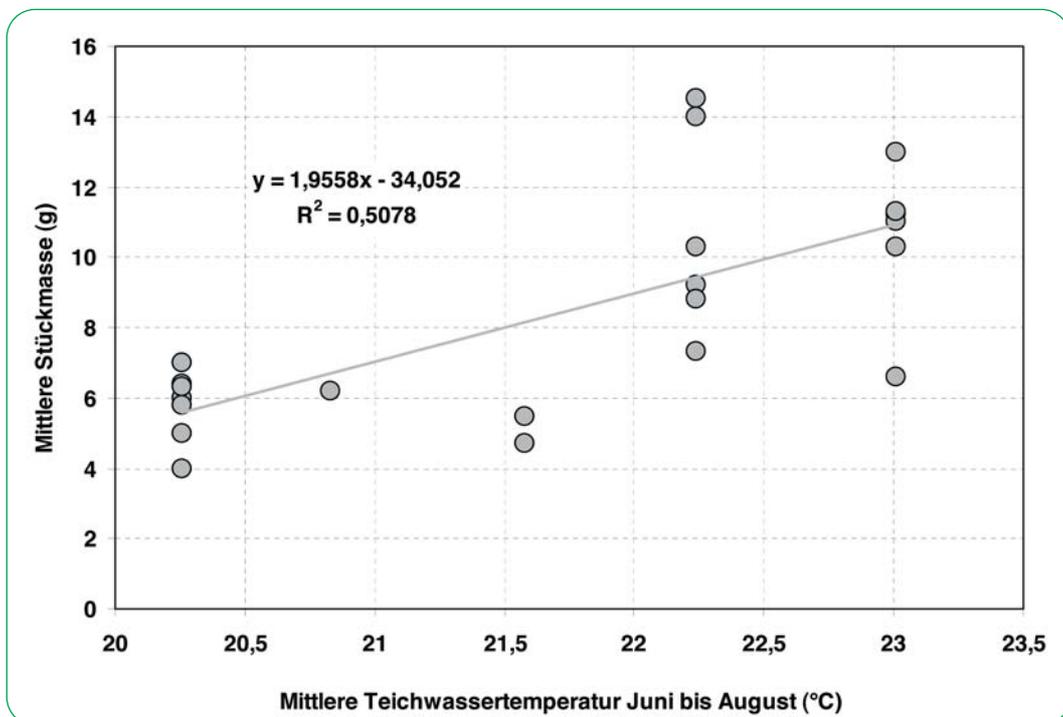


Abb. 10.3: Einfluss der Teichwassertemperatur auf die erreichbare Stückmasse von einsömrrigen Schleien (aus Füllner u. Pfeifer, 1998)

potenz der einsömmrigen Schleien unter unseren klimatischen Bedingungen bereits maximal ausgeschöpft und ist nicht wie beim Karpfen vorrangig nahrungs-, sondern eher temperaturlimitiert.

Die relativ extensiv bewirtschafteten Teiche können bei sehr nährstoffreichen Zuflüssen verstärkt zur Fadenalgenbildung neigen. Dagegen kann mit vorsichtigen Branntkalkgaben (pH-Wert beachten!) vorgegangen werden.

Mit dem vorgestellten Verfahren lassen sich erfolgreich einsömmrige Schleien von über 5 g, bei zusätzlichem Welsbesatz und günstigen Witterungen auch  $S_1$  von über 30 g bei Erträgen von etwa 250-350 kg/ha aufziehen. Die möglichen Erträge mit Welsbesatz liegen in gleicher Höhe, teilen sich aber auf beide Fischarten anteilmäßig auf.

#### **10.1.5 Aufzucht zweisömmriger Satzschleien in Teichen**

Zweisömmrige Satzschleien lassen sich sowohl mittels Monokultur auf Naturnahrungsbasis wie auch mit hohen Besatzdichten und Pelletverfütterung aufziehen.

Beim Verfahren auf Grundlage der Naturnahrung lassen sich wie mit Karpfen Hektarerträge von 300-400 kg erzielen. Die erreichbaren mittleren Stückmassen der Schleien liegen bei mehr als 80 g, in günstigen Jahren können Stückmassen von weit über 100 g erzielt werden. Als Besatzmaterial kommen nur gut konditionierte einsömmrige Schleien mit Stückmassen über 5 g aus dem unter Kap. 10.2 beschriebenen Verfahren in Frage. Unplanmäßig erzeugte „wilde“  $S_1$  aus Karpfenteichen sind grundsätzlich kein geeignetes Besatzmaterial. Trotzdem können geeignete einsömmrige Schleien sehr unterschiedliche Einsatzstückmassen (5-40 g) haben. Als Besatz kann deshalb keine Anzahl Satzfische vorgeschlagen werden. Weil sich die Besatzmengen im Verlaufe der Aufzucht von  $S_1$  zu  $S_2$  mehr als verzehnfachen können, können etwa 25 kg/ha einsömmrige Schleien besetzt werden. Die

ohne jede Fütterung erreichbaren Flächenerträge liegen bei 350-400 kg/ha zweisömmriger Schleien. Eine reine Monokultur scheint für die Aufzucht zweisömmriger Schleien weniger geeignet zu sein. Die anfangs sehr kleinen Fische sind nicht in der Lage, durch eine ausreichende Wühltätigkeit im Teichboden für ein günstiges Teichmilieu zu sorgen. Teiche mit einem zu geringen Fischbesatz wachsen sehr schnell mit Makrophyten, im ungünstigsten Fall mit Fadenalgen zu. Als Nebenfische hat sich der Besatz von zusätzlich bis zu 100 Stück  $K_2$  bewährt. Die Karpfen nutzen die schwerer zugängliche Bodennahrung, trüben den Teich ein und verhindern ein Verkrauten des Teiches. Durch die positiven Einflüsse der auf diese Weise zusätzlich erzeugten Speisekarpfen steigt nicht nur der Gesamtfischertrag, sondern es erhöhen sich auch die Schleierträge.

Sollen Satzschleien mit höheren Flächenerträgen erzeugt werden, müssen vollwertige Mischfüttermittel verabreicht werden. Eine Ertragssteigerung mittels Getreidezufütterung, wie beim Karpfen ist bei Schleien nicht möglich (Abb. 10.4). Auch eine Fütterung mit Mischfüttermitteln mit niedrigen Proteingehalten und unaufgeschlossener Stärke führt regelmäßig zu schlechter Futtermittelverwertung. Schleien verdauen native Stärke offenbar deutlich schlechter als Karpfen (Arlinghaus et al., 2000).

Deshalb ist für die Fütterung zum Erzielen niedriger Futterquotienten hochproteinhaltiges Futter (z. B. Forellen- oder Welsfutter) einzusetzen. Mit Futter, welches 45 % Rohprotein und etwa 10 % Rohfett enthält, ist ein Futterquotient von etwa 1,0 kg/kg Zuwachs erreichbar. Als Futter kommt anfangs Pellet oder Extrudat mit 2-mm-Körnung, später 3-mm-Futter zum Einsatz. Die tägliche Futtermenge ist an Hand von Probefängen unter Beachtung der Wassertemperatur zuzuteilen. Mehr als 5 % der Fischmasse ist auch bei günstigsten Umweltbedingungen nicht zu verabreichen. Das Sauerstoffregime im Teich bleibt bei Einhaltung der empfohlenen Besatzdichten außerhalb kriti-

scher Werte. Zur Havariesicherung sollten Möglichkeiten zum Eintrag von Sauerstoff durch technische Belüftung verfügbar sein.

Um Schleien effektiv mittels Mischfutttermitteln aufzuziehen, sind vor allem ausreichend hohe Besatzdichten erforderlich! Die Besatzdichte ist deshalb gegenüber der Naturnah-

rungsvariante erheblich zu erhöhen. Bei Monokulturaufzucht sollten 200 kg/ha S, von > 5 g besetzt werden. Monokultur ist in dieser Altersstufe bei Mischfutterfütterung grundsätzlich möglich, aber wegen schlechterem Management und ungünstiger Futtermittelverwertung nicht zu empfehlen. Als besonders empfehlenswert

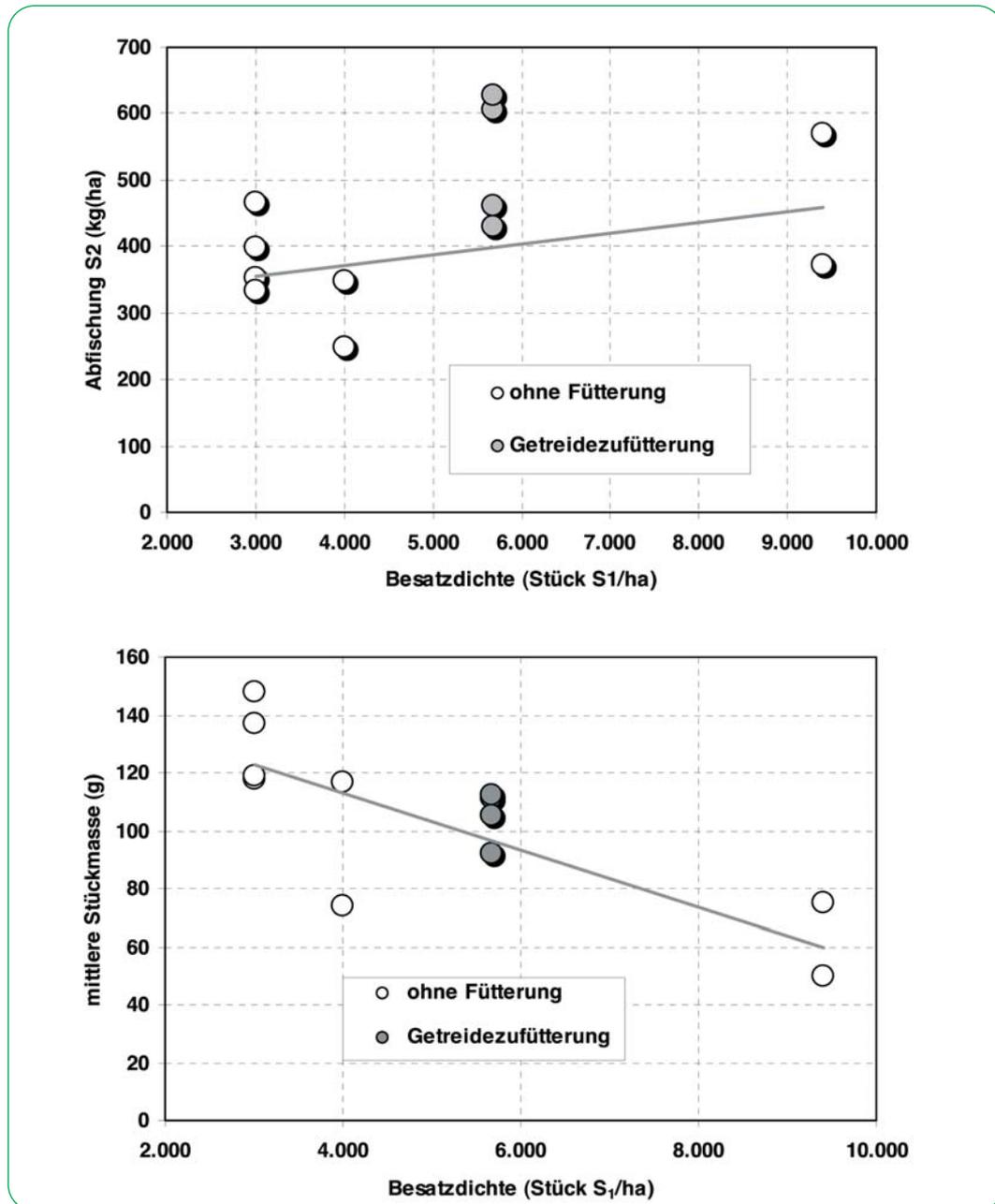


Abb. 10.4: Mittlere Stückmassen bei zweisömrigen Schleien in Abhängigkeit von der Besatzdichte mit und ohne Getreidezufütterung (GZF). Die Getreidezufütterung führt nicht zu einer Zunahme der Stückmassen und kaum zu Ertragssteigerungen (aus Füllner u. Pfeifer, 1998).

hat sich die Aufzucht zweisömrriger Satzschleien in Kombination mit zweisömrrigen Welsen herausgestellt. Bei dieser Polykultur setzt sich der Besatz aus 40-50 kg/ha  $S_1$  von > 5g und 80-100 kg/ha W, zusammen. In allen Versuchen zur Aufzucht von zweisömrrigen Schleien in Bikultur mit Wels in Königswartha konnten die Aufzuchtergebnisse deutlich gegenüber der Monokultur von Schleien verbessert werden. Die Zuwachsrate bei den Schleien war, trotz welsbedingt höherer Verluste bei Bikultur, im Mittel in jedem Fall höher als bei Monokulturaufzucht. Die Futtermittelverwertung erreichte Werte, die bis zu unter 1 kg Futter je kg Zuwachs lagen.

#### 10.1.6 Aufzucht von Speiseschleien in Teichen

Die Aufzucht von Speisefischen der Schleie ist, im Gegensatz zu den Problemen mit den jüngsten Altersstufen bei allen anderen Nutzfischarten, die schwierigste Stufe der Produktion. Hauptproblem sind die hohen und in der Regel unbemerkten Stückverluste sowie der unzureichende Zuwachs. Die Verluste erreichen bei der Aufzucht von Speiseschleien als Nebenfisch im Karpfenteich vielfach die Höhe des Zuwachses, so dass die Abfischungsmengen normalerweise kaum die Höhe des Besatzes überschreiten. Eine rentable Erzeugung ist auf diesem Weg nicht möglich. Darüber hinaus laichen bereits zweisömrrige Satzschleien „wild“ ab, so dass

der Besatz unkontrollierbar wird. Offenbar ist eine artgerechte Ernährung der Schleien im Karpfenteich nicht möglich. Die Schleien sind dem Karpfen bei der Futtermittelaufnahme generell unterlegen und können darüber hinaus kaum vom zugeführten Getreide partizipieren.

Die Aufzucht auf Naturnahrungsbasis in Monokultur verbessert das ungünstige Ergebnis der Speiseschleienproduktion nur unwesentlich. In entsprechenden Aufzuchtversuchen wurde deutlich, dass auch bei einer reinen Naturnahrungsvariante die Zuwachsleistung gering bleibt und die Stückverluste wie bei der Aufzucht von Schleien als Nebenfisch in Karpfenteichen unbefriedigend hoch waren (Tab. 10.2).

Da eine Getreidezufütterung bei Schleien nicht möglich ist, kann eine effektive Aufzucht großer Chargen qualitativ hochwertiger Speiseschleien nur mittels Verabreichung vollwertiger Mischfütterungsmittel erfolgen. Entsprechende Biotechnologien mit Polykulturen von Silberkarpfen und Karpfen beschreiben Pichler-Semmelrock (1985), Bräuer et al. (1987) sowie Bräuer u. Sarodnik (1989). Mit Mischfutter aufgezogene Schleien aus Teichen sind, im Gegensatz zu Teichschleien aus Naturnahrungs- bzw. Getreidezufütterungsteichen, deutlich besser konditioniert und übertreffen sogar die von Anwand (1965) beschriebenen Konditionsparameter von Seenschleien. In Versuchen in Königswartha waren sowohl der Zuwachs, die Zuwachsrate und die erreichten mittleren Stückmassen von

Variante	Naturnahrung	Pelletverfütterung
Anzahl der Teiche (n)	2	2
Besatz		
• $S_2$ (Stück/ha)	1.500	11.320
• mittlere Stückmasse (g)	113	115
Abfischung		
• $S_2$ (kg/ha)	260	3.516
• mittlere Stückmasse (g)	246	350
Zuwachsrate (%)*	53	170
Stückverlust (%)	30	11
Futtermittelverbrauch (kg/kg Abfischung)	-	2,74

\*Zuwachsrate = Zuwachs/Besatz x 100

Tab. 10.2: Ergebnisse der Speiseschleienaufzucht in Monokultur. Mittelwerte von Varianten mit Naturnahrung bzw. Pelletverfütterung (aus Füllner u. Pfeifer, 1998)

mit Mischfutter aufgezogenen Speiseschleien gegenüber der Naturnahrungsvariante deutlich verbessert (Tab. 10.3). Eine erfolgreiche Speiseschleienproduktion mit Mischfutter setzen sowohl die Wahl des optimalen Futters wie auch eine hohe Besatzdichte voraus. Eine Verringerung der Besatzdichte führte bei Versuchen von Füllner u. Pfeifer (1998) regelmäßig zu schlechteren Aufzuchtergebnissen. Offensichtlich benötigen die Schleien einen entsprechenden Besatzdruck, um am Pendelfutterspender Futter aufzunehmen. Stehen auch nur Reste nutzbarer Naturnahrung zur Verfügung, werden primär diese von den Schleien verwertet, und das angebotene Mischfutter bleibt unangetastet. Als Besatz werden deshalb bei Monokulturaufzucht mindestens 600 kg/ha S<sub>2</sub> empfohlen. Die Schleienenerträge erreichen dann 2.000-3.000 kg/ha. Je nach Witterung und verwendetem Besatzmaterial können dreisömmrige Speiseschleien von 250-450 g Stückmasse erzeugt werden. Bei den notwendigerweise zu erreichenden Besatzdichten sollten technische Belüfter in Bereitschaft stehen, um im Notfall die Sauerstoffversorgung zu sichern.

Wie bei Satzschleien kann auch die Aufzucht von Speiseschleien gut mit der von gleichaltrigen Europäischen Welsen kombiniert werden. Die Kombination Schleie/Wels verbessert die Aufzuchtergebnisse bei beiden Fischarten. Als Besatz können 200-400 kg/ha S<sub>2</sub> sowie 200 kg/ha W<sub>2</sub> empfohlen werden. Natürlich sind die Stückverluste von Schleien in der Bikulturvariante sig-

nifikant höher als bei Aufzucht von Schleien in Monokultur. Offenbar nutzen einzelne Welse auch in dieser Altersstufe Schleien als Futterfische. Die mittlere Stückmasse der Schleien wird in der Bikulturvariante, möglicherweise auf Grund des Welsfraßdruckes, ebenfalls signifikant größer.

Bei Verwendung von extrudiertem Hochenergiefutter kann ein Futteraufwand von unter 1,2 kg/kg Abfischung erreicht werden. Zu empfehlen ist ein Futter mit > 40 % Rohprotein-gehalt sowie mindestens 10 % Fett. Gefüttert wird zu Beginn mit 2-mm Körnung, später kann auf 3 mm, bei hohem Welsanteil auch auf 5-mm- bzw. 7-mm-Pellets übergegangen werden. Auch bei anhaltend hohen Wassertemperaturen sind Futtergaben von über 4 %/d zur Vermeidung schlechter Futtermittelverwertung nicht zu empfehlen.

## 10.2 Aufzucht von Welsen

### 10.2.1 Welsarten

Welse sind mit über 2.200 Arten in etwa 30 Familien und 400 Gattungen über den gesamten Globus verteilt sind. Sie gehören damit zu den artenreichsten Ordnungen unter den Knochenfischen. Bis auf zwei Gattungen handelt es sich ausschließlich um Süßwasser bewohnende Arten. Allen Welsen gemeinsam ist eine gattungstypisch unterschiedliche Anzahl von Barteln (1-4 Bartelpaare), die dem Riechen, Schmecken und Ertasten von Beute dienen und v. a. bei den nachtaktiven Arten zur Orientierung

	Einheit	Anzahl unter- suchter Fische je Variante (n)	Naturnahrung (Mittelwert ± sd)	Pelletfütterung (Mittelwert ± sd)
mittlere Stückmasse	(g)	200	245 ± 76	350** ± 143
Korpulenzfaktor		200	1,28 ± 0,09	1,54** ± 0,12
Körperlängen/Höhenverhältnis		200	4,24 ± 0,21	3,83** ± 0,21
Fettgehalt Gesamtfisch	(% d. FS)	20	1,03 ± 0,88	6,06** ± 2,83
Filetanteil ohne Haut	(%)	20	34,16 ± 1,86	35,84* ± 2,29
*) signifikanter Unterschied ( $\alpha < 0,05$ )				
**) hochsignifikanter Unterschied ( $\alpha < 0,01$ )				

Tab. 10.3: Konditionsparameter der mit der Naturnahrung bzw. Mischfutter aufgezogenen Schleien. Versuche Königswartha 1992. Mittelwerte und Standardabweichung (sd). Aus Füllner, 1996.

eingesetzt werden. Diese taktile Orientierung ergänzt die zumeist schwach ausgebildete Sehfähigkeit, da die Augen bei diesen dämmerungsaktiven Grundfischen nur eine untergeordnete Rolle spielen. Charakteristisch für Welse ist ihr im Querschnitt runder, aalförmiger Körper, der sie in die Lage versetzt, eine Vielzahl von ökologischen Nischen zu besetzen. Entsprechend ihrer weiten Verbreitung werden die verschiedensten Lebensräume besiedelt.

Welse gewinnen als Objekt der Aquakultur weltweit zunehmend an Bedeutung. Unter dem Namen „Wels“ wird heute eine Vielzahl von Süßwassernutzfischen zusammengefasst. Verbreitet sind die Welsartigen in Afrika, Amerika und Asien. In Europa ist nur die Art *Silurus glanis* heimisch. Weltweit liegt die Aquakulturproduktion von Welsen bei inzwischen wohl nahezu 1 Million Tonnen, wobei die auf hohem technologischem Niveau betriebene Erzeugung der amerikanischen *Ictalurus punctatus* (ca. 280.000 t) und die *Pangasius*-Produktion in Südostasien den größten Umfang einnimmt.

In Deutschland ist die binnenfischereiliche Produktion des Europäischen Welses in den letzten Jahren stark angestiegen, nachdem die

etwas heikle Vermehrung der Art im Bruthaus immer besser beherrscht wird. Damit beschränkt sich seine Produktion nicht mehr nur auf dem Fang aus Seen und Flüssen. Europäische Welse werden zunehmend in Teichen und Aquakulturanlagen aufgezogen. Neben den Balkanländern, den traditionellen Fangnationen von *Silurus glanis* in Europa, haben sich Frankreich, Deutschland, Österreich und die Tschechische Republik als Erzeuger etabliert.

In Nordamerika lebt eine ganze Reihe von Welsen der Gattungen *Noturus* und *Ictalurus*, unter anderem *Noturus flavus*, *N. gyrinus*, *N. miurus*, sowie *Ictalurus melas* (Schwarzer Katzenwels), *I. natalis* (Gelber Katzenwels), *I. nebulosus* (Zwergwels), von denen aber letztlich nur der Marmorwels (*I. punctatus*, engl.: „channel catfish“) eine erhebliche wirtschaftliche Bedeutung erlangt hat.

Die Gattung *Clarias* gehört zu den häufigsten Vertretern der Welse in den tropischen und subtropischen Regionen Afrikas und Asiens und hat unter den Süßwasserfischen die weiteste Nord-Süd-Verbreitung. Bei einigen Arten konnte in den vergangenen Jahren weltweit ein enormer Anstieg in der Aquakulturproduktion verzeichnet



Abb. 10.5: Europäischer Wels (*Silurus glanis*)



Abb. 10.6: *Clarias gariepinus* in einer Warmwasseranlage

werden (Czavas 1994). Die wirtschaftlich wichtigen Arten aus der Familie der Clariidae gehören den Gattungen *Clarias* bzw. *Heterobranchus* an. Fische der Gattung *Heterobranchus* haben eine Fettflosse, die bei den meisten *Clarias*-Arten fehlt. Neben *Clarias gariepinus*, dem Afrikanischen Wels, der inzwischen auch in den Aquakulturanlagen Europas kein Unbekannter mehr ist, werden in Afrika mit *Clarias lazera*, *C. anguillaris*, *C. submarginatus*, *C. mossambicus*, *Heterobranchus bidorsalis* und *H. longifiliis* eine Reihe weiterer Arten (z.B. *Chrysichthis nigrodigitatus*) wirtschaftlich genutzt. In Südostasien werden weitere Angehörige der Gattung *Clarias* (*C. macrocephalus*, *C. fuscus* und *C. batrachus*) sowie in zunehmendem Maße Kreuzungen mit *C. gariepinus* kultiviert. In Vietnam, Thailand und in Indien werden weitere Welsarten aus der Familie der *Pangasiidae* (*Pangasius sutchi*, *P. bocourti*, *Pangasianodon hypophthalmus*) und *Heteropneustidae* (*Heteropneustes fossilis*) in der Aquakultur eingesetzt. Die Pangasiuserzeugung weist in den letzten Jahren enorme Steigerungsraten auf und sollte in wenigen Jahren 1

Million Tonnen Produktion erreichen.

In Südamerika werden zunehmend verschiedenen Angehörige der *Pimelodidae* (Gattungen *Sorubim* und *Pseudoplatystoma*) in Teichwirtschaften erzeugt. Die Produktion verschiedener *Loricaridae* (*Hypostomus* sp.) und der *Callichthyidae* (*Hoplosternum littorale*) erreichte bisher nur in einigen tropischen Ländern dieses Kontinents wirtschaftliche Bedeutung.

### 10.2.2 Allgemeine und spezielle Leistungen

Prinzipiell benötigen alle Welsarten hohe Temperaturen, sind hinsichtlich ihrer Umweltansprüche relativ anpassungsfähig und lassen sich unter intensivsten Aufzuchtbedingungen halten.

Der Europäische Wels ist nach dem Hausen der großwüchsigste Süßwasserfisch in Europa. Er kann bis 1,5 m, in Ausnahmefällen sogar bis 5 m lang werden und ist dann bis zu 300 kg schwer. Der Wels hat einen langgestreckten Körper mit einem mächtigen Kopf und einem sehr breiten, endständigen Maul, in welchem sich eine Vielzahl kleiner Zähne befindet. Charakteristisch für *Silurus glanis* sind seine sechs Barteln, von denen die an der Oberlippe außerordentlich lang, die beiden Paare am Unterkiefer dagegen sehr kurz sind (Abb. 10.5). Die Augen sind klein. Die Haut ist glatt und schuppenlos. Der Europäische Wels hat eine winzige Rückenflosse, eine bis zur Schwanzflosse verlaufende Afterflosse aber keine Fettflosse. *Silurus glanis* hat ähnliche Ansprüche an die Umweltbedingungen wie der Karpfen. Er benötigt Temperaturen von deutlich über 20 °C für ein optimales Wachstum, verträgt jedoch auch höhere Wassertemperaturen. Er toleriert das in der Warmwasserteichwirtschaft übliche Handling bei Abfischung/Sortierung/Hälterung sehr gut. Durch die Möglichkeit, über die Haut Sauerstoff aufzunehmen und Kohlenstoffdioxid auszuscheiden, werden Sauerstoffgehalte bis zu unter 3 mg/l problemlos ertragen, ohne dass der Fisch zur Notatmung übergehen muss. Bei Sauerstoffmangel im Wasser erhöht sich der

prozentuale Anteil der Hautatmung, die bis zu 25 % des Gesamtemvolumens erreichen kann (Mihalik, 1995). Der Europäische Wels ist ein obligatorischer Raubfisch, der sich von allen Arten Fische und Amphibien ernährt und dabei auch seine Artgenossen nicht verschont. Wenn sich die Gelegenheit bietet, werden auch Vögel und Kleinsäuger nicht verschmäht. Die Größe der erreichbaren Beutetiere wächst entsprechend der Maulbreite des Welses.

Die amerikanischen Katzenwelse erreichen nicht die Größe ihres europäischen Verwandten. Allerdings kann auch der Marmorwels (*Ictalurus punctatus*) als großwüchsigste Art bis zu 1,20 m lang und fast 30 kg schwer werden. Alle anderen amerikanischen Welsarten haben wesentlich geringere Endgrößen. Die *Ictalurus*-Arten haben acht relativ gleich lange Barteln und besitzen eine Fettflosse. Für das Wachstum der Katzenwelse kommt der Umwelt, insbesondere der Wassertemperatur, eine besondere Bedeutung zu. So erreichen 10-jährige Marmorwelse im St. Lorenzstrom eine mittlere Länge von 35,6 cm, im Ottawafluss 36,3 cm, im Eriesee 43,2 cm und im Mississippi in Iowa 71,1 cm (Scott u. Crossman, 1973). Ähnliches gilt für den im 19. Jahrhundert nach Europa eingeführte Zwergwels (*I. nebulosus*). Während er in wärmeren Flüssen seiner Heimat bis über 40 cm lang werden kann, wird er in deutschen Flüssen kaum größer als 30 cm. Trotzdem sind Marmorwelse keine warmstenothermen Fischarten. Marmorwelse bevorzugen eigentlich kühles, klares Wasser mit sandigem, kiesigem bis gerölligem Grund. Flache Rauschen oder verkrautete Stellen in Flüssen werden gemieden. Tagsüber leben Marmorwelse versteckt in tiefen Gumpen im Schutz natürlicher Deckungen. Sie kommen weit nördlich bis nach Kanada hinein vor, vermehren sich dort aber erst in einem Alter von 5 bis 8 Jahren. Im Süden der USA werden Marmorwelse bereits im Alter von zwei Jahren, in Teichwirtschaften schon nach 18 Monaten geschlechtsreif. Kanadische Marmorwelse werden dafür erheblich älter, als ihre

Artgenossen in den Südstaaten der USA. Während Marmorwelse im St. Lorenzstrom ein Alter von 24 Jahren erreichen können, werden im Süden manche Populationen nicht älter als sieben Jahre. Marmorwelse tolerieren recht niedrige Sauerstoffgehalte im Wasser. Als letale Sauerstoffkonzentrationen für *Ictalurus punctatus* geben Moss u. Scott (1961) für Wassertemperaturen von 25°, 30° bzw. 35°C 0,95, 1,03 bzw. 1,08 mg/l an. Marmorwelse haben ein außerordentlich weites Nahrungsspektrum pflanzlicher und tierischer Herkunft. Ältere Fische fressen Anflugnahrung, Chironomiden, Mollusken, Krebse, Krabben, Grünalgen, höhere Wasserpflanzen, und Samen und Früchte von Landpflanzen sowie Fische. Nicht zuletzt diese Eigenschaft prädestiniert die Art für die Aquakultur. Marmorwelse fressen tags oder nachts, üblicherweise Bodennahrung, verschmähen aber auch keine Nahrung an der Wasseroberfläche.

In den vergangenen Jahren sind in verschiedenen Ländern Südamerikas vielversprechende Versuche mit großwüchsigen Flusswelsen (z.B. *Pseudoplatystoma coruscans*) durchgeführt worden (Ribeiro et al. 1994). Dabei zeigte sich das beachtliche Potential dieser neuen Aquakulturkandidaten, die durch eine ausgeprägt karnivore Lebensweise gekennzeichnet sind.

Afrikanische Welse aus der Familie der *Clariidae* gehören zu den in den warmen Klimazonen weit verbreiteten Kiemensackwelsen. Mit Hilfe eines lungenähnlichen akzesorischen Atmungsorgans sind sie in der Lage, atmosphärische Luft zu atmen. Sie besitzen einen langgestreckten, fast aalförmigen Körper mit einem abgeflachten, mit Knochenplatten bedeckten Kopf. An der Maulober- und -unterseite befindet sich jeweils ein Paar lange Barteln. Der Körper dieser Welse ist schuppenlos, die Zähne sind klein und in Reihen auf den Kiefern und am Pflugscharbein angeordnet. Im natürlichen Lebensraum leben die Fische von Kleintieren und Fischen, sind aber nicht obligat karnivor. Charakteristisch für die *Clariidae* sind



Abb. 10.7: Pangasiusfilet

die zusätzlichen Luftatmungsorgane, die es den Fischen ermöglichen, nicht nur ungünstige Sauerstoffverhältnisse im Wasser problemlos zu überstehen, sondern bei Notwendigkeit auch außerhalb des Wassers zu überleben. Diese Fähigkeit ist die Voraussetzung dafür, dass z.B. *Clarias gariepinus*, die Art mit der weitesten Nord-Süd-Verbreitung von Syrien bis Südafrika, auch periodisch nahezu austrocknende Grenzbiotope besiedeln konnte. Die Fähigkeit zur aktiven Fortbewegung an Land brachte dem asiatischen Verwandten *Clarias batrachus* den Beinamen „Walking Catfish“ ein, da diese Fische dabei beobachtet wurden, wie sie in feuchten Tropennächten in benachbarte Gewässer einwanderten. *Clarias*-Arten können über 1,20 m lang und bis über 45 kg schwer werden. Sie zählen in allen Ländern ihres Verbreitungsgebietes zu den begehrtesten Speisefischen. Die haltungs- und produktionstechnischen Vorteile der *Clarias*-Welse gehen einher mit einer günstigen Zusammensetzung des Schlachtkörpers, einer guten Fleischbeschaffenheit und einer guten Verarbeitungseignung. Die Fische

sind unbeschuppt, haben keine Zwischenmuskelgräten und sind leicht zu filetieren. Das Filet ist schmackhaft und kommt mit seiner festen Konsistenz und dem typischen geringen intramuskulären Fettgehalt modernen Verbraucheranforderungen entgegen.

Die Pangasius-Arten unterscheiden sich als Bewohner großer Flüsse Asiens nicht nur in ihrer Körperform, sondern auch in ihrer Lebensweise deutlich von anderen Welsen. Sie besitzen einen seitlich abgeflachten, hochrückigen Körper. Die gut ausgebildete Schwimmblase und die kräftige Beflossung weist sie als schwimmfreudige Freiwasserbewohner aus. Im Gegensatz zu vielen anderen Welsen sind sie tagaktiv, was u.a. an ihren gut ausgebildeten Augen erkennbar ist. Sie leben in Schwärmen und erreichen oft beachtliche Größen über einem Meter Körperlänge. Aus dieser Familie stammt auch die größte Süßwasserfischart der Welt, der im Mekong vorkommende Riesensels *Pangasianodon gigas*, der wegen Gewässerverbauung inzwischen vom Aussterben bedroht ist.

Welse sind ein hervorragendes Lebensmittel und entsprechen in fast idealer Weise den Ansprüchen der moderner Fischkonsumenten aber auch der Fischverarbeitungsbetriebe. Welsfleisch aller Arten ist vor allem grätenlos. Es kann je nach Fischart weiß (*Silurus glanis*), weiß bis grau (*Ictalurus punctatus*) oder rosa bis dunkelrot (*Clarias gariepinus*) gefärbt sein. Filet der *Clarias*-Arten ist relativ fettarm, Filet vom Marmorwels und Europäischen Wels kann je nach Ernährung des Fisches mager bis sehr fett sein. Der fischverarbeitenden Industrie kommen neben den fehlenden Gräten die langgestreckte, aber runde Körperform sowie die Schuppenlosigkeit entgegen.

### 10.2.3 Züchtung

Auf Grund der insgesamt geringen Produktion hat es in Europa bisher keine koordinierte Züchtungsarbeit am Europäischen Wels gegeben. Etwas weiter scheint die Entwicklung bei

den Afrikanischen Welsen zu sein. Viele der *Clariidae* haben spezifische Eigenschaften. Deshalb laufen gegenwärtig Versuche zur Hybridkreuzung verschiedener Arten mit dem Ziel, künftig einen einzigen besonders geeigneten Afrikanischen Wels mit den am meisten wünschenswerten Merkmalen heraus zu züchten. Aus Nigeria wird von einer Gebrauchskreuzung „Hetero-Clarias“ aus *Clarias gariepinus* und *Heterobranchus bidorsalis* berichtet (Ahmed, 2000). Daneben laufen Versuche zur Triploidisierung von Afrikanischen Welsen mit dem Ziel, sterile Fische zu erzeugen, die keine Futterenergie für das Gonadenwachstum verbrauchen (Elfenbeinküste, 1988; Südafrika, ca. 1990; Nigeria, 1991).

#### 10.2.4 Aufzucht Europäischer Welse

Seit einigen Jahren werden in vielen Ländern Europas Anstrengungen unternommen, die Aufzucht des Europäischen Welses zu verstärken. Vieles spricht für die Zuwendung zu dieser Fischart. Der Wels ist eine in Mitteleuropa heimische Fischart. Er hat eine hohe Wachstumsgeschwindigkeit und ist von seiner möglichen Endstückmasse der größte einheimische Süßwasserfisch. Welse erreichen marktgängige Stückmassen noch weit vor dem Erreichen der Geschlechtsreife, was ihre Aufzucht durch hohe Zuwachseleistungen besonders ökonomisch macht. Er erzielt am Markt hohe Preise. Der Wels passt hervorragend als Polykulturpartner in Karpfenteiche, lässt sich aber auch, im Gegensatz zu anderen heimischen Raubfischarten (z. B. Hecht), in Monokultur in sehr intensiver Haltung aufziehen. Ab einer gewissen Stückmasse sind Welse sehr robuste Fische, die zumindest ähnlich unempfindlich gegen Sauerstoffdefizite, Abfischstress und Manipulationen sind wie Karpfen. Fischkrankheiten sind nur bei der Aufzucht Einsömmriger zu beachten. Welsfleisch ist außerordentlich wohlschmeckend, weiß und vor allem grätenfrei, ein Vorteil den kaum ein anderer Süßwassernutzfisch bietet und der ihm einen größeren Markt eröffnet,

als andere Fische. Nicht zuletzt ist der Wels ein attraktives Angelobjekt, was ihn in fast jeder Stückgröße zum beliebten und begehrten Satz-fisch für Angelvereine macht.

Für die Aufzucht von *Silurus glanis* haben sich inzwischen zwei erfolgversprechende Richtungen herauskristallisiert. Europäische Welse für einen breiten Kundenkreis lassen sich einerseits als Nebenfisch oder mittels spezieller Biotechnologien in Vorzugskulturen im Karpfenteich aufziehen. Die Aufzucht großer, einheitlicher Chargen von Speisewelsen für die Weiterveredlung in der fischverarbeitenden Industrie ist andererseits wegen ganzjähriger Lieferverfügbarkeit nur in technischen Anlagen entsprechender Kapazität effektiv möglich.

#### 10.2.5 Vermehrung Europäischer Welse

Welse laichen unter natürlichen Bedingungen Ende Mai bis Anfang Juni in der Zeit der Robinienblüte. Sie laichen paarweise nur nachts in dichten Pflanzenbeständen, wenn die Wassertemperatur mehrere Tage Werte über 22°C erreicht und nachts nicht unter 18°C fällt. Aus den kleinen, sehr klebrigen Eier schlüpfen nach 60 Tagesgraden die relativ großen, kaulquappenartigen Larven. Das Gelege wird bis zum Freischwimmen der Brut durch den Milchner betreut, der das Laichnest bis zum Freischwimmen der Brut durch fächerartige Bewegungen seines Körpers mit frischem Wasser versorgt. Die negativ phototaktische (lichtscheue) Brut beginnt etwa 3 bis 4 Tage nach dem Schlupf aktiv zu schwimmen und kurz darauf mit der Nahrungsaufnahme.

Die einfachste Form der kontrollierten Vermehrung von Welsen erfolgt durch den Laichfischbesatz in speziell vorbereiteten Teichen. Die Vermehrung der Welse in den sommerwarmen Karpfenteichen ist in der Regel erfolgreicher als unter natürlichen Bedingungen. Die zu verwendenden Elterntiere müssen aus der Haltung in Teichwirtschaften stammen. Wildfänge aus natürlichen Gewässern sind als Laichfische ungeeignet, da sie auf Grund des

beim Fang auftretenden Stresses zumindest im gleichen Jahr nicht mehr ablaichen. Die Laichweise sollten im Sommer vor der Laichsaison gut ernährt werden. Dazu sind Teiche mit ausreichendem Futterfischaukommen auszuwählen. Eventuell sind in Teichen mit Laichweisen zusätzlich Futterfische zu besetzen, andernfalls kann natürlich auch Mischfutter verabreicht werden. Im Frühjahr vor der Laichsaison sind die Laichfische nach Geschlecht zu trennen. Diese Prozedur bedarf einiger Erfahrung, da die Geschlechtsunterschiede bei *Silurus glanis* außerhalb der Laichsaison schwer erkennbar sind. Sie ist jedoch notwendig, da ohne Trennung eine Reihe von Fischen bereits in der Hälterung ihre Geschlechtsprodukte abgibt. In die als Laichteiche vorgesehenen Teiche müssen noch vor Besatz der Laichfische Laichnester eingebracht werden. Die einfachste Form des Laichnestes besteht aus pyramiden- oder dachartig angeordneten Stangen, die z. B. mit Nadelholzweigen oder Weidenwurzeln bedeckt wer-

den. Die Laichnester werden in einer Wassertiefe von 0,80-1,10 m Tiefe exponiert. Die Laichteiche sollten möglichst erst kurz vor dem Besatz der Laichfische bespannt werden. Eine Hypophysierung der Laichfische vor Besatz ist möglich, in der Regel jedoch nicht erforderlich. Ein Bewuchs des Teichbodens mit Landpflanzen wirkt stimulierend auf das Laichverhalten. Welsnester dürfen nur etwa bis 12-15 h nach der Befruchtung aus dem Laichteich entfernt werden, weil der Laich danach extrem druckempfindlich wird. Die beschriebene Vermehrung von Welsen im Karpfenteich dürfte stets ausreichend sein, den Eigenbedarf des Teichwirtes an Welsbrut zu decken. Größere einheitliche Brutchargen erfordern moderne Aufzuchtverfahren der künstlichen Erbrütung.

Welsrogener werden in Deutschland etwa nach 4-5 Jahren, Milchner nach 3-4 Jahren geschlechtsreif. Für die Vermehrung verwendet man aus arbeitstechnischen Gründen Fische von etwa 5 bis höchstens 10 kg Stückmasse.



Abb. 10.8: Brut Europäischer Welse

Größerer Laichfische können kaum noch beherrscht werden. Zum gefahrlosen Handling empfehlen ungarische Autoren, den Welsen das Maul nach Betäubung zu verschließen oder aber die Fische mit Metacain-Methansulfonat, (MS 222) oder Trichlorbutylalkohol (TCB) zu beruhigen. Erfahrene Praktiker verzichten jedoch in der Regel auf eine solche Behandlung. Für die Auslösung der Ovulation kann beim Wels sowohl mit azetonisierten Karpfenhypophysen als auch ebenso erfolgreich mit GnRH (Gonadotropin Releasing Hormone) gearbeitet werden (Linhart et al., 1997). Pro kg Rogener sind 4-4,5 mg, pro kg Milchner 3-4 mg Hypophyse zu injizieren. Die gesamte Menge wird jeweils in einer Dosis verabreicht. Bei Wassertemperaturen von 23-24 °C laichen die Fische etwa 20-21 Stunden nach der Injektion ab. Die Hypophysierung sollte so erfolgen, dass das Abstreichen in die frühen Morgenstunden fällt. Damit wird dem natürlichen Verhalten der Welse entsprochen, die natürlicherweise nachts bis in die frühen Morgenstunden ablaichen. Das Abstreichen der Rogener ist unproblematisch. Die Gewinnung von Welsmilch ist etwas heikel. Insbesondere ist darauf zu achten, dass sich die dünnflüssige Milch beim Streichen nicht mit Harn vermischt. Die Milch kann mit einer Pipette abgesaugt werden. Notfalls kann ein Milchner geschlachtet und die Milch durch Aufschneiden entnommen werden. Zur Besamung wird halbphysiologische Kochsalzlösung (0,3 %) und die entsprechende Menge Sperma zu den trocken gewonnenen Eiern unter ständigem

leichten Rühren gegeben. Nach 4 bis 5 min können die befruchteten Eier in Zuger Gläser gefüllt werden. Die in der Kochsalzlösung zuerst nicht klebenden Eier werden bei Rückgang der Salzkonzentration im Zuger Glas stark klebrig und klumpen sich rasch an den Glaswänden zusammen. Zwischen die verklumpten Eiballen dringt Wasser und Sauerstoff nur schwer ein, so dass die Eier ohne entsprechende Behandlung rasch absterben und verpilzen würden. Wegen der zu Beginn extrem hohen mechanischen Empfindlichkeit können jedoch erst 12 bis 15 Stunden nach der Befruchtung die zusammengeklumpten Eier vorsichtig von der Glaswand gelöst und im Verhältnis 1: 1 für 2 min mit einer alkalischen Proteaselösung (20 cm<sup>3</sup> Merck EC 3.4.21.14 in 980 cm<sup>3</sup> Wasser) behandelt werden. Diese Behandlung löst die für Welseier charakteristische eiweißartige Schale zum Teil auf und beendet die Klebrigkeit der Eier. Bis zum Schlupf wächst der Eidurchmesser nochmals auf etwa das Doppelte. Bei 23-24 °C schlüpfen die Welslarven nach 55-65 T°. Nach dem Schlupf werden die im Wasser schwebenden, sehr empfindlichen Larven mittels Schlauch abgesaugt. Sie werden in Langstromkästen oder kleine Brutrinnen verbracht, die teilweise verdunkelt sein müssen. Die Brut ist extrem lichtempfindlich und sammelt sich stets in der dunkelsten Ecke der Brutrinne. Die abgestorbenen Larven und Eier sind selbstverständlich aus der Rinnen zu entfernen. Nach etwa 4 bis 5 Tagen füllen die kleinen Welse ihre Schwimmblase mit Luft und beginnen aktiv nach Nahrung zu suchen, obwohl

Eizahl je Welsrogener	10.000 - 500.000
Eizahl je kg Rogener	20.000 - 30.000
Eidurchmesser (trocken)	1,5 - 2,0 mm
Eidurchmesser (gequollen)	3,0 - 4,0 mm
Eimenge je kg Rogener (trocken)	180.000 - 220.000
Eimenge je kg Rogener (gequollen)	30.000 - 50.000
Dauer der Eireifung	50 - 65 T°
Dauer des Larvenstadiums	70 - 100 T°
Länge der schwimm- und fressfähigen Brut	3 - 9 mm
Nahrungsgröße bei Beginn der Nahrungsaufnahme	200 - 500 µm

Tab. 10.4: Wichtige biotechnologische Kennzahlen der Vermehrung Europäischer Welse (aus Tölg et. al. 1981)

der Dottersack noch nicht vollständig aufgezehrt ist. Die biotechnologischen Kennzahlen der Vermehrung des Europäischen Welses sind in Tab. 10.4 zusammengefasst.

### 10.2.6 Aufzucht einsömrriger Welse in Teichen

Welse sind bezüglich ihrer Ansprüche an die Wasserqualität auch in ihren jüngsten Altersstufen recht unempfindliche Fische. Jungwelse sind allerdings bis zu einer Stückmasse von etwa 30 g außerordentlich anfällig gegen den Hautparasiten *Ichthyophthirius multifiliis*. Bei Auftreten der Parasitose kann in kurzer Zeit fast der gesamte Bestand verloren gehen. Eine Behandlung ist praktisch nicht möglich. Um die Gefahr des etwa 8 Wochen nach Brutbesatz eintretenden *Ichthyophthirius*-Befalls zu reduzieren, werden verschiedene Strategien verfolgt. Eine Möglichkeit besteht darin, Welse für maximal 4 bis 5 Wochen in kleinen Teichen mit hohen Besatzdichten vorzustrecken. So werden die Verluste unmittelbar nach Brutbesatz wenigstens von den später durch *Ichthyophthirius* bedingten Verlusten getrennt. Zudem wird weniger wertvolle Brutstreckteichfläche durch verlustbedingt zu niedrige Bestände an Welsen verschenkt. Außerdem ist das Infektionsrisiko niedriger, kann doch nach der Vorstreckphase die Besatzdichte anschließend deutlich niedriger bleiben. Tölg (1981) empfiehlt für das

Vorstreckverfahren Besatzdichten von 60.000-100.000 Stück Welsbrut je Hektar. Für das Vorstrecken kommt selbstverständlich nur eine Monokulturaufzucht in Frage. Nach spätestens einem Monat müssen die 4-5 cm großen Vorgestreckten abgefischt werden. Als Überlebensrate können 50-60 % erreicht werden. Danach werden die vorgestreckten Welse mit sehr niedrigen Besatzdichten von 1.000-5.000 Stück/ha in anderen Teichen weiter aufgezogen. Hier liegt die Verlustrate nochmals bei etwa 50 %, so dass von 100 Stück Welsbrut letztlich etwa 25 einsömrrige Welse aufgezogen werden können.

Die Aufzucht einsömrriger Welse ist in Teichen erfolgreicher, wenn auf das Vorstreckverfahren verzichtet wird. Offensichtlich spielt hierbei das Auslassen der Vorstreckperiode eine positive Rolle. Damit sind die Besatzdichten von Beginn an um ein Vielfaches geringer. Das Wachstum erfolgt kontinuierlich ohne die Hungerphase kurz vor Abfischung der Vorgestreckten und ohne Abfischungsstress. Zudem fallen mechanische Verletzungen beim Hantieren mit den empfindlichen schuppenlosen Welsen weg.

Die Möglichkeit einer Fütterung einsömrriger Welse mit Mischfuttermitteln wird durch die Angabe von Futterquotienten in der Literatur immer wieder suggeriert. Eine solche Fütterung ist aber im Teich praktisch nicht möglich. Hierbei spielen die Gewöhnung an natürliche Futter-

Besatzdichte		Abfischung W, (kg/ha)	Futtermittelaufwand (kg/kg Abfischung)	Bemerkung	Quelle	
(Stück/ha)	(Stück/ha)					
18.000 W <sub>v</sub>	2.800	30,2	10,8	Kleinteichversuche in der Jahren 1973 bis 1986	Piesker u. Reich (1990)	
25.000 W <sub>v</sub>	3.000	27,0	9,0			
32.000 W <sub>v</sub>	14.000	198,8	14,2			
64.000 W <sub>v</sub>	7.000	64,0	9,1			
250.000 W <sub>v</sub>	24.950	325,4	13,0			
750.000 W <sub>v</sub>	47.438	294,1	6,2		Duda u. Vacek (1995)	
50.000 W <sub>6</sub>	28.815	337,0±57,5	11,7±1,7	keine Fütterung	Variante mit 4 Wiederholungen	Füllner u. Pfeifer (1998)

Tab. 10.5: Ergebnisse der Aufzucht von einsömrrigen Europäischen Welsen in Monokultur bei hohen Besatzdichten



**Abb. 10.9:** Einsömmrige Welse können schon Nahrungsbrocken erheblicher Größe verschlingen.

quellen, die stark ausgeprägte versteckte Lebensweise der Fische und ihre negative Phototaxis eine große Rolle. Jungwelse ernähren sich bis zu einer Stückmasse von etwa 10 g vom Zooplankton und größeren Aufwuchsorganismen. Danach ist größere Nahrung erforderlich. Fehlt eine solche Anschlussnahrung, erreichen  $W_1$  bei der Teichaufzucht bis zum Herbst regelmäßig nur Stückmassen um etwa 10 g. Diese Stückmasse haben die Fische bereits Mitte August erreicht. Sie wachsen dann nicht mehr weiter, weil offensichtlich die fehlende Anschlussnahrung ans Zooplankton fehlt. Diese Anschlussnahrung können im Teich wie in natürlichen Gewässern nur kleine Futterfische sein. Jungwelse sind im Teich selbst bei Hunger nicht zu bewegen, Mischfutter anzunehmen, wenn sie in ihren ersten Lebenswochen an Naturnahrung gewöhnt sind. Selbst extrem hohe Besatzdichten (z. B. 750.000  $W_0$ /ha bei Duda u. Vacek, 1995) mit dem daraus resultierenden Fraßdruck auf angebotenes Mischfutter hatten keine Verbesserung des Aufzuchtergebnisses (Hektarertrag bzw. mittlere Stückmasse der einsömmrigen Welse) gegenüber Varianten ohne Fütterung zur Folge (Tab. 10.5).

Das Wachstumspotential des Europäischen Welses ist allerdings hoch genug, Einsömmrige von weit über 10 g mittlerer Stückmasse aufzuziehen. Einigermaßen überwinterungssichere einsömmrige Welse sollten mindestens 30 g schwer sein.  $W_1$  von nur 10 g erlitten in Königswartha fast regelmäßig Totalverlust im Winter

(Tab. 10.6). Stückmassen über 30 g können jedoch nur erreicht werden, wenn die Besatzdichte bei der Aufzucht von  $W_0$  zu  $W_1$  sehr niedrig gewählt wird und die erforderliche Nahrung in Form von Futterfischen zur Verfügung steht. Als idealer Partner für aufwachsende einsömmrige Welse hat sich die gleichaltrige Schleie herausgestellt. Karpfenbrut ist weniger gut geeignet, weil Karpfen zu früh als Besatzfische zur Verfügung stehen, zu schnell wachsen und damit als Futterfisch für den Wels bald nicht mehr erreichbar sind.

Jahr	mittlere Stückmasse der eingewinterten $W_1$ (g)	Winterstückverluste (%)
1990	10	100*
1991	12	> 95*
1992	15	53
1993	22	36
1994	61	22
1995	35	31
1996	29	94*
1997	41	82

\*Vorrangig Fische aus Monokulturaufzucht ohne Schleienbesatz als Futterfisch

**Tab. 10.6:** Winterstückverluste einsömmriger Welse in Abhängigkeit von ihrer Stückmasse. Versuche Königswartha 1990 - 1997 (aus Füllner u. Pfeifer, 1998)

Die kombinierte Aufzucht Wels/Schlei ist im ersten Aufzuchtjahr nicht nur empfehlenswert, zum Erzeugen ausreichend großer einsömmriger Welse wahrscheinlich sogar notwendig. Die Probleme mit Ichthyophthiriose bei Jungwelsen können mit diesem Verfahren sehr stark reduziert werden, weil die Besatzdichte von Anfang an sehr niedrig gewählt wird. Ein Besatz von 8.000  $W_0$  bzw. 5.000 angefügelter Welsbrut ( $W_0$ ) pro Hektar sollte auf keinen Fall überschritten werden. In Versuchen gewählte höhere Besatzdichten hatten stets verringerte Überlebensraten zur Folge (Abb. 10.10).

In Versuchen zur Aufzucht einsömmriger Welse in Königswartha konnte gezeigt werden, dass auch die erreichbare individuelle Stückmasse von der Besatzdichte abhängig ist. Diese Effekte werden jedoch stark vom Aufkommen

der Brut (bzw. der wesentlich stabileren Angefütterten), also der Überlebensrate zum ein-sömmrigen Fisch überlagert. Sinnvoller ist es daher, die Stückmasse mit der Abfischungszahl im Herbst ins Verhältnis zu setzen (Abb. 10.11). Maulzahlen über 10.000 führen demnach generell zu ungenügend großen  $W_1$ . Aus der Abbildung wird deutlich, dass zur Aufzucht ein-sömmrige Welse von über 30 g Stückmasse Abfischzahlen deutlich unter 5.000 Fischen/ha erforderlich sind. Als Futterfische sollten etwa 80.000-100.000  $S_0$ /ha zeitgleich besetzt werden. Die Schleienbrut kann ggf. bis zu 14 Tage früher besetzt werden. Die relativ extensiv bewirtschafteten Teiche können bei sehr nährstoffreichen Zuflüssen verstärkt zur Fadenalgenbildung neigen. Dagegen kann mit vorsichtigen Brantkalkgaben (pH-Wert beachten!) vorgegangen werden. Mit einer solchen kombinierten Aufzucht vom Wels mit Schleien können Gesamtabfischmengen von etwa 300-400 kg erreicht werden, wobei der Anteil von

Wels und Schleie um jeweils etwa 50 % schwankt.

### 10.2.7 Aufzucht von Satzwelsen

Eine Aufzucht zweisömmriger Welse in Teichen ist bei reichlich vorhandenem Futterfisch als Nebenfisch zu Karpfen aller Altersstufen grundsätzlich möglich. Allerdings wird bei dieser Aufzuchtvariante das Wachstumspotential des Europäischen Welses nicht optimal ausgeschöpft. Die so erzeugten zweisömmrigen Satzwelse bleiben deutlich kleiner als in speziell auf die Zielfischart Wels zugeschnittenen Verfahren.

Einheitliche Partien zweisömmriger Satzwelse sind nur in Monokultur oder Bikultur mit Schleien gleicher Altersstufe mit vollwertigen Mischfuttermitteln zu erzeugen. Ein offensichtlicher Vorteil der Bikultur mit Schleien besteht bei dieser Altersstufe nicht. Bei Monokultur ist für den Wels allein, bei Bikultur mit Schleien für beide Arten mit einer Verzehnfachung der

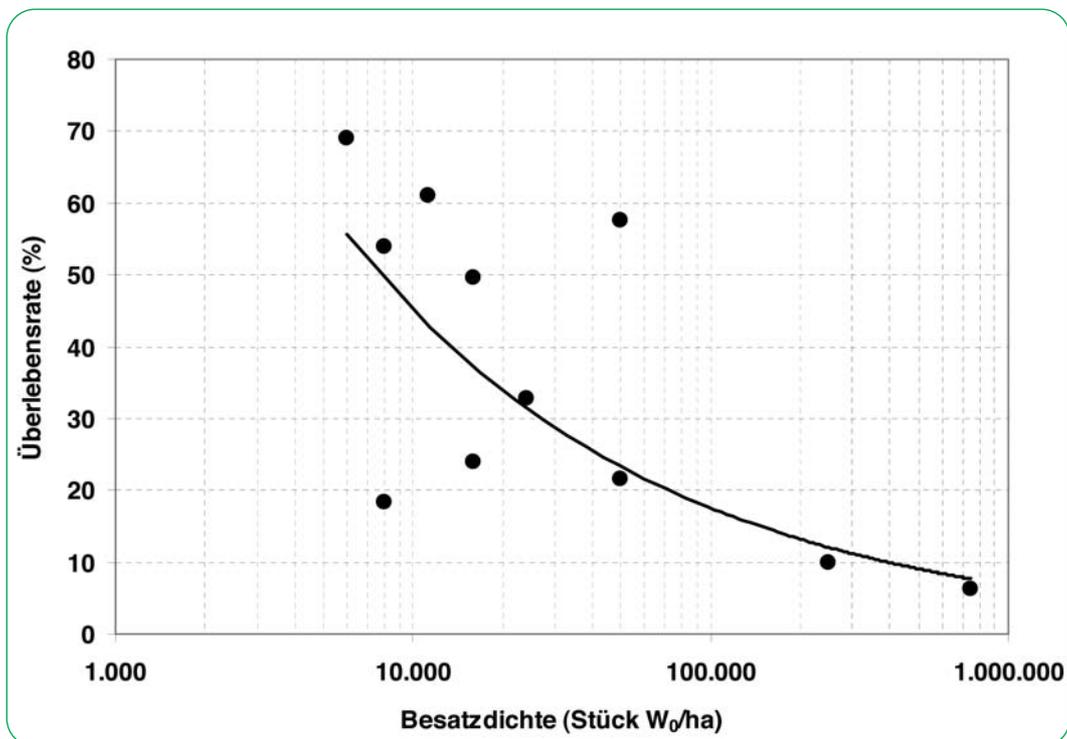


Abb. 10.10: Überlebensrate von einsömmrigen Europäischen Welsen bei der Aufzucht in Teichen in Abhängigkeit von der Besatzdichte. Daten von Versuchen in Königswartha 1990 - 1997, ergänzt mit Angaben der Autoren aus Tab 10.5.



systeme können hier helfen, den Aufwand zu minimieren. Günstig sind Teiche in der Nähe des Betriebshofes.

### 10.2.8 Aufzucht von Speisewelsen in Teichen

Europäische Welse sind in jeder Stückmasse willkommene Satzische für Angler. Größere Partien Welse müssen jedoch als Speisefische vermarktet werden, bevor sie ihre Geschlechtsreife erlangen und sich ihr Wachstum wegen der Anlage der Gonaden verlangsamt. Ziel der Aufzucht in Teichen ist es deshalb, die Marktgröße spätestens nach dem vierten Aufzuchtjahr zu erreichen. Obwohl sich Welse bereits ab Stückmassen von etwa 800 g hervorragend als Speisefisch eignen, sollten sie bei der Teichaufzucht aus betriebswirtschaftlichen Gründen mindestens 1,5-2,0 kg Stückmasse erreicht haben, bevor sie vermarktet werden. Wegen der Schwierigkeiten bei der Erzeugung der jüngeren Altersstufen und der absolut unproblematischen Aufzucht von Welsen über 500 g ist der Teichwirt gehalten, den verlustlos möglichen Zuwachs bis zur oberen Grenze abzuschöpfen.

Die einfachste Art, Speisewelse in Karpfenteichen zu erzeugen, ist die Haltung als Nebenfisch im Karpfenteich. Der Wels ist wegen seiner Anspruchslosigkeit und der geringeren Neigung zum Kannibalismus sogar der bessere „Hecht im Karpfenteich“ und kann hier dessen Funktion übernehmen. Auf diese Weise sind bei Besatzmengen von 20-30  $W_2$  bzw. 10-20  $W_3$  Abfischmengen von etwa 30-50 kg/ha zu erzielen. Der Zuwachs großer Welse kann bei ausreichender Menge und Greifbarkeit von angemessener Nahrung recht hoch sein, kann jedoch bei unzureichender Versorgung mit Futterfischen auch gegen Null gehen. Geringe Zuwachsleistungen werden von den Welsen jedoch nicht mit höheren Stückverlusten quittiert.

Die gezielte Aufzucht einheitlicher Partien von Speisewelsen ist nur mittels spezieller Aufzuchtverfahren möglich. Bei optimalem

Verlauf können so Welse von 2,0-3,0 kg im dreisömrigen Umtrieb in Mono- bzw. Bikultur mit Schleien erzeugt werden. Die Abfischungsmengen können bei Monokultur von Welsen 2.000 kg/ha, bei Polykultur mit Schleien jeweils etwa 1.000 kg/ha Wels und 1.000 kg/ha Schleien erreichen. Grundlage dieser Verfahren sind ausreichend hohe Besatzdichten und Mischfutterfütterung. Weil sich die Besatzmassen etwa verfünffachen, sollten die Besatzdichten bei Monokultur bei  $W_2$ -Besatz bei 400 kg, bei  $W_3$ -Besatz bei 500 kg/ha, bei gemeinsamer Aufzucht von Wels und Schleie bei 200 kg/ha  $W_{2/3}$  + 200-400 kg/ha  $S_{2/3}$  liegen. Die Besatzdichte ist nicht zu niedrig zu wählen, da Welse ihre revierorientierte Lebensweise nur aufgeben und am Pendelfütterer fressen, wenn ein entsprechender Fraßdruck vorhanden ist. Generell ist für diese Art der Aufzucht von Speisewelsen der Bikultur mit Schleien der Vorrang zu geben. Welsmonokultur wirkt sich durch Nichtnutzung des Zooplanktons auf das Teichmilieu in Form einer idealen Biomanipulation aus.

Durch das Fehlen von Zooplanktonpredatoren treten Massenentwicklungen von grobem Zooplankton auf. Phytoplankton wird radikal reduziert, was sich in der ständig hohen Sichttiefe niederschlägt und im Verlaufe des Sommers zu vorprogrammierten Sauerstoffmangelsituationen führt. Im Extremfall muss in Welsmonokulturteichen das Zooplankton abgetötet werden, um die Fischbestände nicht zu gefährden. Die hohe Durchlichtung führt außerdem zur Umleitung der Primärproduktion in Fadenalgen bzw. höhere Unterwasserpflanzen. Dem muss mit entsprechendem Graskarpfenbesatz oder mechanischer Krautung begegnet werden. Im ungünstigsten Fall tritt eine schwer zu bekämpfende Massenentwicklung von Wasserlinsen auf. Die Belichtung bis zum Teichboden kommt der versteckten Lebensweise der Welse in keiner Weise entgegen. Die Welse schränken ihre Futtermenge am Tage ein, fressen, anders als in der Bikulturvariante, vorwiegend nachts und sind ständig den

Gefahren durch fischfressende Vögel ausgesetzt.

Die Fütterung erfolgt mit Futter von etwa 40 % Rohprotein und etwa 10 % Rohfettgehalt. Um Futterverluste zu vermeiden, sollte Welsfutter immer in der größtmöglichen Fraktion verabreicht werden. Nach anfangs 3 bzw. 5-mm-Pellets ist bei hohem Welsanteil bald eine Fütterung mit 7-mm-Pellets zu empfehlen. Pro kg Abfischung kann mit etwa 1 kg Futter geplant werden. Die Futterverwertung kann je kg Zuwachs zwischen 1,5 und 2,5 liegen. Bei Wassertemperaturen über 20 °C sind maximal

4 % der aktuellen Fischbestandsmasse als Tagesration zu verabreichen, bei Temperaturen von 17-20 °C ist die Futtergabe auf 2-3 %, bei Temperaturen unter 17 °C unter 2 % zu reduzieren.

Die Aufzucht von viersömmerigen Speisewelsen mit vollwertiger Fütterung ist prinzipiell ohne Verschlechterung der Aufzuchtparameter möglich. So können Speisewelse mit Stückmassen von 3-4 kg erzeugt werden. Beim Wert von Satz- und Speisewelsen kann das für den Teichwirt trotz des notwendigen Futteraufwandes ökonomisch sinnvoll sein.



# Literatur

**Adhikari, S. u. S. Ayyappan: Fertilization of freshwater fish ponds with cobalt and its adsorption and desorption in the pond sediment.** *Bamidgeh* 54 (2002) 3: S. 110-115

**Ahmed, R.: Nigerians offer catfish „cross-bred or pure“.** *Fish Farming International* 27 (2000) 6: 34-35

**Anonym: Verordnung über die Grundsätze der guten fachlichen Praxis beim Düngen (Düngeverordnung) vom 26. Januar 1996 (BGBl. I S.118) geändert durch 2. Verordnung zur Änderung düngemittelrechtlicher Vorschriften vom 16. Juli 1997 (BGBl. I S. 1835)**

**Albert, E. et al.: Ordnungsgemäßer Einsatz von Düngern entsprechend der Düngeverordnung.** Staatsministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Forsten, Dresden (1997): 66 S.

**Albrecht, M.-L. u. B. Breitsprecher: Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung von Fischnährtieren und Fischfuttermitteln.** *Z. Fischerei NF* 17 (1969): 143-163

**Anwand, K.: Die Schleie.** A. Ziemsen Verlag Wittenberg Lutherstadt (1965): 88 S.

**Arlinghaus, R., B. Rennert, u. M. Wirth: Die scheinbare Verdaulichkeit der Makronährstoffe bei der Schleie (*Tinca tinca* L.) unter besonderer Berücksichtigung der Kohlenhydrate.** *Fischer & Teichwirt* 52 (2001) 1: 25-27

**Arnold, F. u. J. Unger: Die künstliche Schleienbrutgewinnung in der Teichwirtschaft Döbra.** *Z. Binnenfischerei DDR* 37 (1990) 12: 385-386

**Baer, J., Zienert, S. u. Wedekind, H.: Neue Erkenntnisse zur Umstellung von Natur- auf Trockenfutter bei der Aufzucht von Zandern (*Sander lucioperca* L.).** *Fischer & Teichwirt* 52 (2001) 7: 243-244

**Balon, E. K.: Studies on wild carp *Cyprinus carpio carpio* Linnaeus, 1758. I. New opinions concerning the origin of the carp.** *Prace Lab. Ryb., Bratislava* 2 (1969): 99-119

**Balon, E. K.: Origin and domestication of the wild carp, *Cyprinus carpio*: From Roman gourmets to the swimming flowers.** *Aquaculture* 129 (1995): 3-48

**Barth, T., J. Kouril, J. Hamackova, J. Velk, J. Barthova, I. Hulova, J. Jezek u. J. Pospisek: Induced ovulation and artificial stripping in tench (*Tinca tinca* L.) and other freshwater fish species by means of GnRH analogues, Czech experiences 1980-1996.** A. review. *Pol. Arch. Hydrobiol.* 44 (1997) 1-2: 183-190

**Bauer, K.: Zur Bedeutung der Kohlensäure in Karpfenteichen.** *Österreichs Fischerei* 44 (1991) 2/3: 49-64

**Baumeister, W.:** Untersuchungen über den Einfluss des Bors auf die Photosynthese und Atmung submerser Pflanzen. Jahrb. wiss. Bot. 91 (1943): 242

**Berka, R.:** Freshwater farming in Eastern Europe. Fish Farming International 23 (1996) 11: 58-60

**Bieniaryz, K., J. Szymacha u. P. Epler:** Gonad developement, ovulation and spermiation in carp under highly eutrophicated pond conditions. Aquaculture 129 (1995): 133-137

**Bilio, M.:** Ressourcen- und Umweltschonung durch integrierte Aquakultur: Potentiale und Perspektiven für die Entwicklungszusammenarbeit. In: Franzen u. Rosenthal: Tagungsbericht Integrierte Aquakultur. Arbeitsgemeinschaft für Tropische und subtropische Agrarforschung (ATSAF) e. V. Bonn (1996): 158 S.

**Billard, R.:** The Carp. Biology and culture. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York (1999): 342 S.

**Bortels, H.:** Über die Bedeutung des Molybdäns für stickstoffbindende Nostocaceen. Arch. f. Mikrobiol. 11 (1940): 155

**Bräuer, U., L. Nagel u. W. Sarodnik:** Erste Ergebnisse bei der Steigerung der Speiseschleienproduktion in Teichen durch die „Schleien-Trikultur“. Z. Binnenfischerei DDR 34 (1987): 356-360

**Bräuer, U. u. W. Sarodnik:** Ergebnisse bei der Speiseschleien-Trikultur in Teichen“. Z. Binnenfischerei DDR 36 (1989): 115-120

**Brüning, D. u. W. Müller:** Die Düngung der Teiche. In: Handbuch der Pflanzenernährung und Düngung. Springer-Verlag Wien, New York. Band III (1965): 1517-1539

**Butz, I. u. G. Ibel:** Österreich, ein Importland für Karpfen. Österreichs Fischerei, Mondsee 50 (1997) 8/9: 193-196

**Demoll, R.:** Die Düngung der Teiche. Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas 4 (1925): 53

**Donath, W. u. G. Füllner:** Untersuchungen über die K1-Überwinterung in Teichen des VEB Binnenfischerei Königswartha unter besonderer Berücksichtigung von Besatz- und Abfischungszeitpunkt der Winterteiche. Diplomarbeit Humboldt-Universität zu Berlin (1982): 127 S.

**Eckhardt, O., K. Becker u. K.-D. Günther:** Zum Protein- und Energiebedarf wachsender Karpfen (*Cyprinus carpio* L.)- IV. Ableitung des Bedarfes an verfügbarem Protein und an umsetzbarer Energie, wenn hohe Wachstumsraten realisiert werden sollen. Z. Tierphysiol., Tierernähr. u. Futtermittelkd. 49 (1983) 4/5: 260-265

**Füllner, G.:** Beobachtungen zum Sauerstofftagesgang in Karpfenteichen. Z. Binnenfischerei DDR 32 (1985) 12: 350-353

- Füllner, G.: Untersuchungen zum Einfluß unteroptimaler Wassertemperaturen auf Wachstum und Futterverwertung bei Karpfen (*Cyprinus carpio* L.).** Fortschr. Fisch. wiss. 7 (1988): 5-13
- Füllner, G.: Aufzucht von Speiseschleien in Teichen.** Fischer & Teichwirt 47(1996): 402-404
- Füllner, G. u. M. Pfeifer: Aufzucht von Wels und Schleie in Karpfenteichen.** Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Dresden (1998): 73 S.
- Geldhauser, F.: Aufzucht einsömmriger Welse in Karpfenteichen.** In: Lukowicz, M.: Jahresbericht 1991/92 Bayerische Landesanstalt für Fischerei (1992): 89 S.
- Goolish, E. M. & I. R. Adelman: Auswirkungen der Rationsgröße und Temperatur auf das Wachstum juveniler *Cyprinus carpio*.** Aquaculture 36 (1984)1/2: 27-35
- Gottschalk, T.: Untersuchungen zur Wachstumsleistung der Schleie, *Tinca tinca*.** Diplomarbeit TU Dresden (2000): 76 S.
- Gottschalk, T., R. Fleig u. T. Hubenova-Siderova: Eine einfache Methode zur Erbrütung von Schleien.** Fischer & Teichwirt 51 (2000) 6: 225-226
- Hartstock, E.: Teichwirtschaft in der Oberlausitz.** Abriß der Geschichte von den Anfängen bis 1945. Lusatia Verlag Bautzen (2004): 392 S.
- Heymann, A.: Intensivzucht des Welses (*Silurus glanis*) in Warmwasser mit Trockenfutter.** Z. Binnenfischerei DDR 37 (1990): 382-384
- Hopkins, E. F.: Mangan und das Wachstum von *Lemna minor*.** Soil Science (1931): 551
- Huner, J. V.: Catfish prospects „bright“ in the US.** Fish Farming International 27 (2000) 6: 38
- Irnazarov, I., Bialowas, H., Pilarczyk, A.: Genetic improvement of broodstocks as a sustainable approach for Solving Important Problems of Carp Producers.** EIFA Occasional Paper 37 (2006): 113-120
- Jana, B. B. u. S. N. Sahu: Relative performance of three bottom grazing fishes (*Cyprinus carpio*, *Cirrhinus mrigala*, *Heteropneustes fossilis*) in increasing the fertilizer value of phosphate rock.** Aquaculture 115 (1993): 19-29
- Jancarik, A.: Die Verdauung der Hauptnährstoffe beim Karpfen.** Z. Fischerei N. F. 12 (1964): 601-684
- Jurmann, S. u. E. Bräuninger: Die künstliche Schleienbrutgewinnung in der WWA Vetschau.** Z. Binnenfischerei DDR 37 (1990) 2: 65-68
- Kapitonova, I. G.: Die Bestimmung der optimalen Wassertemperatur bei der Aufzucht von Jungkarpfen unter industriemäßigen Methoden (in russ.).** Ryb. choz. Moskva (1977) 11: 60-61

**Kestemont, P.: Different systems of carp production and their impacts on the environment.** Aquaculture 129 (1995) 1-4: 347-372

**Kindurys, P.: Carp farming in Lithuania.** International Carp Conference. Bautzen, 23.-25.09.04

**Kirpitschnikov, V.S.: Genetische Grundlagen der Fischzuchtung.** VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin (1987): 432 S.

**Kissiov, N.: The Situation of the fisheries and aquaculture sector in Bulgaria.** Ministry of Agriculture and Forestry. Sofia (2000): 39 S.

**Klupp, H. et al.: Weng Wasser-v'l Fisch.** Von Menschen, Fischen und Teichen im Stiftsland. Sprintler Druck und Verlag GmbH, Weiden (1989): 256 S.

**Knösche, R., K. Schreckenbach, M. Pfeifer u. H. Weißenbach: Phosphor- und Stickstoffbilanzen von Karpfenteichen.** Z. Ökologie u. Naturschutz 7 (1998): 181-189

**Knösche, R., K. Schreckenbach, M. Pfeifer u. H. Weißenbach: Balances of phosphorus and nitrogen in carp ponds.** Fisheries Management and Ecology 7 (2000)1-2: 15-22

**Knud-Hansen, C. F. u. T. R. Batterson: Effect of fertilisation frequency on the production of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*).** Aquaculture 123 (1994): 271-280

**Koch, H. L.: Untersuchungen zur Nährstoff- und Energieverwertung junger wachsender Spiegelkarpfen (*Cyprinus carpio* L.) bei unterschiedlichen Proteinquellen und -gehalten in gereinigten Versuchsdääten.** Dissertation Göttingen (1984): 157 S.

**Kohlmann, K.: Methoden und Möglichkeiten der Züchtung von Karpfen (*Cyprinus carpio*).** Fortschr. Fisch. wiss. 8 (1989): 41-58

**Kohlmann, K., Kersten, P U. Flajshans, M.: Microsatellite-based genetic variability and differentiation of domesticated, wild and feral common carp (*Cyprinus carpio* L.) populations:** Aquaculture 247 (2005): 253-266

**Kouril, J. u. T. Barth: Induced fish ovulation by means of LH-RH in the artificial stripping of tench (*Tinca tinca* L.).** Bull. VURH Vodnany 17 (1980)1: 13-18

**Kouril, J., T. Barth u. J. Hamackova: Results of administration of Arg-vasotocin and LH-RH on ovulation during the artificial spawning of tench (*Tinca tinca* L.).** In: Berka, R. u. J. Kouril: Reproduction, Genetics and Hybridization of Fish. Slovak Zool. Soc.-Icthyol. Section, 78-81, Vodnany VURH (1981)

**Kouril, J., T. Barth u. J. Hamackova: Induced stripping of tench females by LH-RH analogues.** Metodika VURH Vodnany, 20 (1986a): 1-4

- Kouril, J., T. Barth u. J. Hamackova: Induced ovulation in Tench (*Tinca tinca* L.) by various LH-RH synthetic analogues.** Effect of site of administration and temperature. *Aquaculture* 54 (1986b): 37-44
- Kruger, A. u. Z. J. Okoniewski: Carp Challenges.** *Fish Farming International* (1999) 8: 19
- Lahnsteiner, F., Kletztl, M., Grubinger, F., Strobl, S., Reitinger, H., Gollmann, P.: Versuche zur künstlichen Auszucht von Zanderlarven (*Sander lucioperca*) in der Fischzuchtanstalt Kreuzstein.** *Österreichs Fischerei* 58 (2005) 2/3: 60-63
- Li, M. & R. T. Lovell: Growth, feed efficiency and body composition of second and third-year channel catfish fed various concentrations of dietary protein to satiety in production ponds.** *Aquaculture* 103 (1992): 153-163
- Linhart, O., Billard, R., Kouril, J. & J. Hamackova: Artificial insemination and gamete management in European catfish, *Silurus glanis* L.** *Pol. Arch. Hydrobiol.* 44 (1997) 1-2: 9-23
- Linhart, O., D. Gela, M. Flajshans, u. M. Rodina: Use of enzyme during desticking of eggs in tench.** *Sbornik Referatu ze IV. Ceske Ichthyologicke Konference, Vodnany* (2000) S. 214-217
- Menge, M.: Begriffsbestimmungen zum Leitbild einer nachhaltigen Landwirtschaft.** *Infodienst LfL* (1999) 6: 56
- Merla, G.: Beiträge zur Kenntnis des Wachstums und der Ernährung des Karpfens (*Cyprinus carpio* L.).** *Z. Fischerei N. F.* 9 (1969): 659-734
- Merla, G.: Neue Cypriniden in der mitteleuropäischen Fischfauna.** *Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz* 46 (1971): 19-21
- Mihalik, J.: Der Wels: *Silurus glanis*.** *Westarp Wissenschaften, Magdeburg* (1995): 71 S.
- Moss, D. D. & D. C. Scott: Dissolved-oxygen requirement of three species of fish.** *Trans. Amer. Fish. Soc.* 90 (1961) 4: 377-393
- Müller, W.: Anleitung zur kombinierten N/P-Düngung in der Teichwirtschaft.** *Deutsche Fischerei Ztg.* 16 (1969): 118-121
- Müller, W. u. Merla, G.: Versuche zur Steigerung der Erträge bei Satz- und Speisekarpfen durch Besatz- und Fütterungsmassnahmen.** *Z. Fischerei N.F.* 11 (1962/63): 1-46
- Müller-Belecke, A., Tusche, K., Zienert, S.: Die Aufzucht von Zandern in der Aquakultur-Untersuchungen zur Bereitstellung von Frühbrut.** *Fischer & Teichwirt* 57 (2006), 8: 286-288
- Nehring, D.: Die Ausnutzung verschiedener Getreidearten und Hülsenfrüchte durch Karpfen.** *Z. Fischerei N.F.* 13 (1965): 181-190

**Nikolski, G. W.: Spezielle Fischkunde.** VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin (1957): 632 S.

**Nolte, O.: Ein Düngerversuch mit Kalisalzen in Fischteichen im Hochmoor.** Mitt. DLG 46 (1932): 835-836

**Oberle, M.: Sensorischer Vergleich von Süßwasserfischen.** Fischer & Teichwirt 49 (1998) 9: 359-360

**Ogino, C., J.Y.Chiou u. T. Takeuchi: Protein nutrition in fish. VI. Effects of dietary energy sources on the utilization of proteins by rainbow trout and carp.** Bull. Jap. Soc. Sci. Fisheries 42 (1976): 213-218

**Pichler-Semmelrock, F.: Fütterungsversuch von Schleien mit schwimmfähigem Fertigfutter.** Österreichs Fischerei 38 (1985): 17-21

**Piesker, K. u. B. Reich: Aufzucht und Fütterung des Europäischen Welses (Silurus glanis) in Teichen, Netzkäfigen und Beckenanlagen.** Fortschr. Fisch. wiss. 9 (1990): 41-58

**Probst, E.: Teichdüngung, die Bedeutung des Phosphors.** Allg. Fischerei-Ztg. 75 (1950): 191-221

**Rennert, B.: Geschlossenen Kreislaufsysteme zur intensiven Fischproduktion – ein Überblick.** Fortschr. Fischereiwiss. 3 (1984): 77-86

**Rennert, B. u. K. Kohlmann: Leistungsvergleich an Schleienlinien (Tinca tinca) unterschiedlicher Herkunft.** Berichte des IGB 4 (1997): 225-226

**Riedl, P.: Rekord am Raduta.** Fisch & Fang (1998)9: 20-21

**Ritterbusch, D., Schreckenbach, K. u. C. Thürmer: Verlandung von Karpfenteichen.** Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft 9 (2004) 2: 78 S.

**Rudzinski, E.: Vergleichende Untersuchungen über den Wildkarpfen der Donau und den Teichkarpfen.** Z. Fischerei N. F. 10 (1961): 105-135

**Rutschke (1998): Der Kormoran. Biologie, Ökologie, Schadensabwehr.** Parey-Buchverlag Berlin (1998): 161 S.

**Rusk, H. M.: Die Wirkung von Zinksulfat auf die Protoplasmaströmung.** Bull. Torrey Bot. Club 47 (1920): 425

**Sarig, S.: Aquaculture in Israel, 1997.** Bamidgeh 50 (1998), 4: 155-159

**Schäperclaus, W.: Lehrbuch der Teichwirtschaft.** Paul Parey Verlag, Berlin und Hamburg (1961) 582 S.

- Schlieker, E. u. U. Paetsch: Erste Erfahrungen beim Einsatz eines Lasers zur Kormoranvergrämung in M-V.** Fischerei in M-V. (1999) 3: 7-12
- Schreckenbach, K., et al.: Normen, Technologien und Richtwerte der Fischproduktion.** Institut für Binnenfischerei Berlin-Friedrichshagen (1989)
- Scott, W. B. & E. J. Crossman: Freshwater Fishes of Canada.** Fish. Res. Board of Canada, Bull. 184, Ottawa (1973): 966 S.
- Seiche, K. u. A. Wünsche: Kormoran und Graureiher im Freistaat Sachsen.** Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege (1996) 1, Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung, Dresden: 102 S.
- Sevrin-Reyssac, J. u. M. Pletikotic: Cyanobacteria in fish ponds.** Aquaculture 88 (1990): 1-20
- Shimma, H. u. R. Sato: Comparison of proximate composition among the five races of common carp (*Cyprinus carpio*).** Bull. Nat. Res. Inst. Aquaculture 7 (1985) : 37-43
- Silhavy, V.: The importance of production and sale of live common carp.** Bull. VURH Vodnany (1999) 4: 157-159
- Sperling, W.: Fischteiche in den böhmischen Ländern im Bild alter Landkarten.** Trierer Geographische Studien (1993): 297-309
- Steffens, W.: Vergleichende anatomisch-physiologische Untersuchungen an Wild- und Teichkarpfen (*Cyprinus carpio* L.).** Z. Fischerei N. F. 12 (1964):725-797
- Steffens, W.: Der Karpfen.** A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt (1975): 215 S.
- Steffens, W.: Interrelationships between natural food and supplementary feeds in pond culture.** In: Proc. FAO-EIFAC Symposium on Production Enhancement in Stillwater Pond Culture, Prague (15-18. May, 1990): 218-229
- Steffens, W.: The tench (*Tinca tinca* L.), A Neglected Pond Fish Species.** Pol. Arch. Hydrobiologii 42 (1995) 1-2: 161-180
- Suzuki, R., M. Yamaguchi , T. Ito & J. Toi: Differences in growth and survival in various races of the common carp.** Bull. of Freshwater Fish. Res. Lab. 26 (1976) 2: 59-69
- Suzuki R., M. Yamaguchi & K. Ishikawa.: Differences in growth rate in two races of the common carp at various water temperatures.** Bull. of Freshwater Fish. Res. Lab. 27 (1977) 1: 21-26
- Takeuchi, T., E. Watanabe u. C. Ogino: Availability of carbohydrate and lipid as dietary energy sources for carp.** Bull. Jap. Soc. Sci. Fisheries 45 (1979): 977-982

**Teichfischer, B.: Farbkarpfen.** Urania-Verlag Leipzig, Jena, Berlin (1988): 152 S.

**Thienemann, A.: Die Süßwasserfische Deutschlands.** Eine tiergeografische Skizze. In: Demoll-Maier: Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas. Band. III, Lieferung 1-4 (1926): 1-32

**Tölg, I., L. Horvath u. G. Tamas: Fortschritte in der Teichwirtschaft.** Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin (1981): 175 S.

**v. Milkau: Die Resultate der Quolsdorfer Schleienzucht, ein Ansporn für die Forellenzucht.** Fischerei-Zeitung 24 (1921) 30: 261-263

**Walter, E.: Grundlagen der allgemeinen fischereilichen Produktionslehre.** In: Demoll-Maier: Handbuch für die Binnenfischerei Mitteleuropas Band IV, Lieferung 4-5 (1934): 483-661

**Winkel, S.: Betriebswirtschaftliche Analyse Freiwassermast von Enten auf Karpfenteichen im Freistaat Sachsen.** Studienprojektarbeit Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft (2001): 40 S.

**Wohlfahrt, G.W., M. Lahmann u. G. Hulata: The story of „Dor-70“, a selected strain of the Israeli common carp.** Bamidgeh 32 (1980) 1: 3-5

**Woynarovich, E.: Das Carbon-Düngungs-Verfahren.** Deutsche Fischerei Zeitung 3 (1956): 48-52

**Wunder, W.: Düngung in der Teichwirtschaft.** Tellus-Verlag Essen (1956): 75 S.

**Wunder, W.: Wie wachsen Dinkelsbühler Karpfen in Südafrika?** Fischbauer 13 (1962): 636

**Zienert, S. u. S. Heidrich: Auzucht von Zandern in der Aquakultur.** Schriften des Inst. f. Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow. 18 (2005): 60 S.

Teichwirtschaftsbetrieb (Stempel)
--------------------------------------

Teichname:
Teichfläche (ha):
FLIK-Nr.:

## Abfischungsprotokoll

Datum der Abfischung: \_\_\_\_\_

**Abfischungsergebnis:**

Fischart/ Alterklasse	Anzahl	mittlere Stückmasse	Masse
	Stück	g	kg

**Verbleib der Fische (Verkauf, Hälter, Teich):**

Fischart/ Alterklasse	Anzahl	mittlere Stückmasse	(kg) in den
	Stück	g	



Teichwirtschaftsbetrieb  
(Stempel)

Teichname:

FLIK-Nr.:

Teichfläche (ha):

Feldstück:

Schlag:

### Teichgrunddaten

Datum Beginn Bespannung: \_\_\_\_\_

Datum Erreichen Teileinstau: \_\_\_\_\_

Datum Erreichen Vollstau: \_\_\_\_\_

Besatz:

Datum	Fischart/ Altersklasse	Herkunft	Anzahl	mittlere Stückmasse	Masse
			Stück	g	kg
			Stück	g	kg
			Stück	g	kg
			Stück	g	kg
			Stück	g	kg
			Stück	g	kg

Bemerkungen:











Teichwirtschaftsbetrieb  
(Stempel)

## Kalkung / Düngung / Bodenbearbeitung

Teichname/ FLIK-Nr.	Datum	Grundkalkung*	Nachkalkung*	Phoshat- Düngung*	Organische Düngung*	Boden- bearbeitung*	Ansaat Gründüngung*	Behandelte Fläche	Kalk/Düngerart	Menge	Bemerkung
								ha		kg	
								ha		kg	
								ha		kg	
								ha		kg	
								ha		kg	
								ha		kg	
								ha		kg	
								ha		kg	

\*) Zutreffendes ankreuzen









ISBN 978-3-00-020931-4