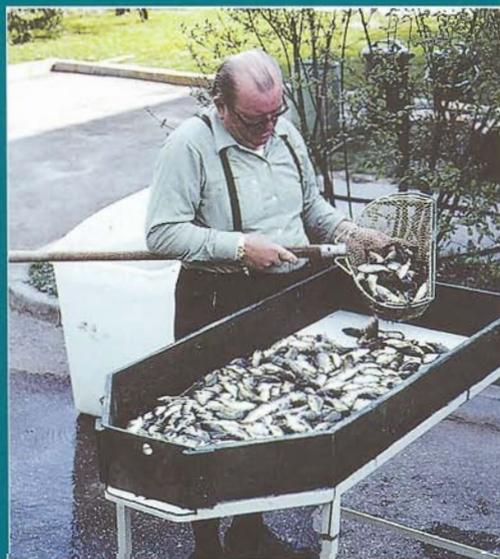
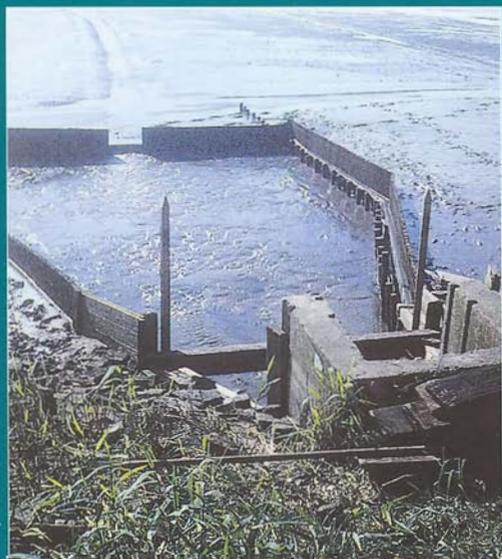


W. Schäperclaus/M. v. Lukowicz (Hrsg.)

Lehrbuch der Teichwirtschaft

4., neubearbeitete Auflage



PAREY

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

Lehrbuch der Teichwirtschaft

4., neubearbeitete Auflage

Mit 322 Abbildungen, davon 45 farbig

Parey Buchverlag Berlin 1998



Vorwort

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

hältnisse zum Teil auf andere Schwerpunkte verlagert.

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

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

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

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

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

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

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

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

Starnberg, Dezember 1997
Dr. Mathias v. Lukowicz

Inhaltsverzeichnis

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

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

| | | |
|---------|---|-----|
| 2.2.2.3 | Fettverdauung | 127 |
| 2.2.2.4 | Kohlenhydratverdauung | 128 |
| 2.2.2.5 | Einflußfaktoren auf die Nährstoffverdaulichkeit | 129 |
| 2.2.3 | Futteraufnahme der Teichfische | 130 |
| 2.2.4 | Nährstoff- und Energieversorgung | 131 |
| 2.2.4.1 | Eiweiße und Aminosäuren | 131 |
| 2.2.4.2 | Fette und Fettsäuren | 137 |
| 2.2.4.3 | Kohlenhydrate | 140 |
| 2.2.4.4 | Energieversorgung | 142 |
| 2.2.4.5 | Mineralstoffe | 145 |
| 2.2.4.6 | Vitamine | 148 |

| | | |
|-----|-----------|-----|
| 2.3 | Literatur | 152 |
|-----|-----------|-----|

3 Produktionsverhältnisse und Lebensbedingungen im Fischteich

| | | |
|--------|--|-----|
| 3.1 | Produktionsvorgang im Teich | 157 |
| 3.2 | Teichwasser | 161 |
| 3.2.1 | Mindestanforderungen | 161 |
| 3.2.2 | Auswirkungen der Teichtiefe und Teichgröße auf physikalisch-chemische Verhältnisse | 162 |
| 3.2.3 | Sauerstoffgehalt | 164 |
| 3.2.4 | Wasserstoffionen-Konzentration (pH-Wert) | 167 |
| 3.2.5 | Kalk und Kohlensäure, Salzsäurebindungsvermögen | 169 |
| 3.2.6 | Kohlenstoff | 173 |
| 3.2.7 | Phosphor | 173 |
| 3.2.8 | Eisen und Mangan | 177 |
| 3.2.9 | Stickstoffverbindungen | 177 |
| 3.2.10 | Spurenelemente | 180 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 3.2.11 | Gifte und unausgeglichene Salzlösungen | 180 |
| 3.2.12 | Auswirkungen eines gestörten Wasserregimes | 181 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 3.3 | Teichboden | 181 |
| 3.3.1 | Begriffsbestimmung | 181 |
| 3.3.2 | Bedeutung des Teichbodens | 182 |
| 3.3.3 | Untersuchung und Beurteilung von Teichböden | 183 |
| 3.3.4 | Entstehung und Umwandlung des Teichbodens | 184 |
| 3.3.5 | Wichtige Bodeneigenschaften | 185 |
| 3.4 | Pflanzen der Teiche | 187 |
| 3.4.1 | Überwasserpflanzen | 187 |
| 3.4.2 | Schwimblattpflanzen und Schwimmpflanzen | 189 |
| 3.4.3 | Unterwasserpflanzen | 189 |
| 3.4.4 | Aufwuchsalgen | 191 |
| 3.4.5 | Phytoplankton | 192 |
| 3.4.6 | Bakterien und Pilze | 196 |
| 3.5 | Tiere der Teiche | 197 |
| 3.5.1 | Zooplankton | 197 |
| 3.5.2 | Phyto- und Benthofauna | 200 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 3.6 | Natürliche Ernährung der Teichfische | 206 |
| 3.6.1 | Bedeutung der natürlichen Ernährung | 206 |
| 3.6.2 | Naturnahrung der Teichfische | 207 |
| 3.6.2.1 | Beurteilung und Einteilung | 207 |
| 3.6.2.2 | Nahrungsansprüche wichtiger Nutzfischarten | 208 |

| | | |
|-----|---|-----|
| 3.7 | Fischnährtierbestände in Karpfenteichen | 210 |
|-----|---|-----|

| | | |
|-----|----------------------------------|-----|
| 3.8 | Erfassbarkeit der Fischnährtiere | 214 |
|-----|----------------------------------|-----|

| | | |
|-----|-----------|-----|
| 3.9 | Literatur | 217 |
|-----|-----------|-----|

B Karpfenteichwirtschaft

| | | |
|-------|---|-----|
| 4 | Vermehren und Vorstrecken des Karpfens | 221 |
| 4.1 | Einführung | 221 |
| 4.2 | Fortpflanzungsbiologie | 221 |
| 4.2.1 | Laichkarpfen | 221 |
| 4.2.2 | Fruchtbarkeit und Geschlechtszellen | 222 |
| 4.2.3 | Ablaichen | 223 |
| 4.2.4 | Entwicklung der Eier und Larven bis zur Freßfähigkeit | 223 |
| 4.2.5 | Ökologische Schutzmechanismen | 226 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 4.3 | Technologie des Vermehrens | 227 |
| 4.3.1 | Halten der Laichkarpfen | 227 |
| 4.3.2 | Vermehren in Teichen | 229 |
| 4.3.2.1 | Vermehren im Laichteich | 229 |
| 4.3.2.2 | Vermehren im Vorstreckteich | 232 |
| 4.3.3 | Vermehren im Warmwasserbruthaus | 232 |
| 4.3.3.1 | Vorbereiten der Laichfische | 233 |
| 4.3.3.2 | Entnahme der Geschlechtsprodukte, Besamen, Quellenlassen, Entkleben und Erbrüten der Eier | 235 |

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

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

C Forellenteichwirtschaft 000

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

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

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

Autorenverzeichnis

A Grundlagen der Fischproduktion

1 Fischzucht und Fischgenetik

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

2 Fischernährung

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

3 Produktionsverhältnisse und Lebensbedingungen im Fischteich

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

B Karpfenteichwirtschaft

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

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

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

Dr. Christian Proske
Teichwirtschaft Rohensaas
D - 91486 Uehlfeld

C Forellenteichwirtschaft

8 Wirtschaftlich wichtige Salmonidenarten *9 Bewirtschaftung der Forelle*

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

D Teichwirtschaftliche Technik

10 Teichbau

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

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

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

14 Vermeiden von Tierschäden in Teichbetrieben

Dr. Gottfried W. Schmidt

E Ökonomik der Teichwirtschaft

15 Rentabilität und Arbeitswirtschaft

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

2 Fischernährung

Frieder Jörg Schwarz

2.1 Ernährungsphysiologische und produktionsbiologische Grundlagen

2.1.1 Allgemeine Grundlagen des Stoffwechsels

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

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

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

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

- Grund- oder Standardstoffwechsel: Er stellt die geringste Stoffwechselaktivität

B Karpfenteichwirtschaft

4 Vermehren und Vorstrecken des Karpfens

Hans-Bernd Schmeller

4.1 Einführung

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

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

4.2 Fortpflanzungsbiologie

Die erfolgreiche Fortpflanzung der Fische hängt nicht nur von der zuverlässigen

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

4.2.1 Laichkarpfen

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

Rogener und Milchner können anhand äußerer Geschlechtsmerkmale nur kurz vor

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

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

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

Parey Buchverlag Berlin



ISBN 3-8263-8248-X