

Berichte
aus dem
Institut für Meereskunde
an der
Christian-Albrechts-Universität Kiel
Nr. 126

BELEUCHTETE NETZGEHEGANLAGEN ZUR AUFGUCHT VON FISCHBRUT
BIS ZUR SETZLINGSGRÖSSE.
EINE BAUANLEITUNG UND AUFGUCHTBESCHREIBUNG.

TASSILO JÄGER
WALTER NELLEN
HANS SELL

DOI 10.3289/IFU-BER-126

Kopien dieser Arbeit können bezogen werden von:
Abteilung Fischereibiologie
Institut für Meereskunde
Düsternbrooker Weg 20
D-2300 Kiel 1

ISSN 0341-8561

1984

INHALTSVERZEICHNIS

Zusammenfassung

Abstract

	Seite
1 Einleitung	1
2 Beschreibungen von beleuchteten Netzgehegeanlagen	2
2.1 Polnische Netzgehegeanlagen	2
2.2 Kieler Versuchsanlagen	5
3 Beschreibung der einzelnen Teile einer beleuchteten Netzgehegeanlage	9
3.1 Pontons	9
3.1.1 Pontons aus Aluminium	10
3.1.2 Pontons mit Fässern als Auftriebskörper	10
3.1.3 Pontons aus anderen Materialien	13
3.2 Netzgehege	13
3.2.1 Netze	13
3.2.1.1 Nahanleitung	15
3.2.2 Netzgehegerahmen	19
3.2.3 Netzgehegeaufhängung	20
3.3 Elektrische Anlage	23
3.3.1 Installationen an Land	23
3.3.2 Installation im Wasser und auf der Anlage	28
3.3.3 Bauanleitung für die Unterwasserlampen	29

	Seite
3.4 Verankerung	33
3.5 Zusatzausrüstung	33
3.5.1 Kescher	33
3.5.2 Geräte zur Netzreinigung	34
3.5.3 Secchi-Scheibe	34
3.5.4 Thermometer- und Sauerstoffsonde	35
3.5.5 Wasserprobennehmer	36
3.5.6 Gehegehülle	36
3.6 Materiallisten	38
3.6.1 Pontons	39
3.6.2 Netzgehege	39
3.6.3 Netzgehegerahmen	40
3.6.4 Netzgehegeaufhängung	40
3.6.5 Elektrische Anlage	40
3.6.6 Verankerung	43
3.6.7 Zusatzausrüstung	43
4 Handhabung der Anlage	43
4.1 Auswahl des Gewässers und des Stand- ortes der Anlage für die Aufzucht	43
4.2 Aufbau der Anlage	45
4.3 Aufhängetiefe der Netzgehege	47
4.4 Reinigung der Netzgehege	48
4.5 Abfischen und Wiegen des Fischbesatzes	49
4.6 Checkliste für die wichtigsten Wartungsarbeiten	50
5 Aufzucht der Fische	51
5.1 Aufzucht von Maränen und Renken (Coregonidae)	51

	Seite
5.1.1 Etappen der Maränen und Renkenaufzucht	51
5.1.1.1 1. Etappe	54
5.1.1.2 2. Etappe	55
5.1.1.3 3. Etappe	56
5.2 Aufzucht von Hechten (<u>Esox lucius L.</u>)	57
5.3 Aufzucht von Zandern (<u>Stizostedion lucioperca L.</u>)	59
5.4 Krankheiten und deren Behandlung	61
5.4.1 Hautparasiten	62
5.4.2 Endoparasiten	63
5.4.3 Infektionskrankheiten	63
5.4.4 Prophylaktische Maßnahmen	65
5.5 Transport der Setzlinge und Besatz der Gewässer	66
6 Möglichkeiten zukünftiger beleuchteter Netzgehegekonstruktionen	67
7 Literatur	72

ZUSAMMENFASSUNG

Bei der Aufzucht von Fischlarven in beleuchteten Netzgehegen nutzt man das Verhalten vieler Zooplanktonorganismen, bei Dunkelheit auf eine Lichtquelle zuzuschwimmen. In Fischbrutgehege wird nachts durch Unterwasserlampen Zooplankton hineingelockt, das eine reiche Nahrungsquelle für die Fische darstellt.

Dieser Bericht beschreibt die in 5 Jahren mit dieser Produktionsmethode gemachten Erfahrungen im Bau von beleuchteten Netzgehegeanlagen und in der Aufzucht von Fischsetzlingen. Der Bericht ist in erster Linie als Anleitung für Fischereibetriebe gedacht, die die Bestandssituation in ihren Gewässern verbessern und auf arbeitsextensive Weise Satzische produzieren wollen.

Es werden verschiedene Netzgehegekonstruktionen beschrieben und ihre Vor- und Nachteile diskutiert. Eine genaue Beschreibung und Bauanleitung einer bewährten Netzgehegeanlage wird gegeben und deren Handhabung erklärt. Es werden Ergebnisse mitgeteilt, die bei der Aufzucht von Maränen und Felchen (Coregonus sp.), Hecht (Esox lucius) und Zandersetzlingen (Stizostedion lucioperca) gewonnen wurden.

ABSTRACT

Many zooplankton species are attracted by light. This phenomenon can be used for rearing fish larvae in cages equipped with underwater lamps. Zooplankton is attracted continuously into cages.

This report describes a five years experience of constructing illuminated net-cage-units and breeding of fish-fingerlings. The report is a manual for fish-farmers and fishermen, who want to improve their stocks and produce fingerlings in a most simple way.

Different constructions of net-cage-units are described and their advantages and disadvantages discussed. An exact manual of an

approved construction is given. The breeding of whitefish (Coregonus sisp.), pike (Esox lucius) and pikeperch (Stizostedion luciperca) are described.

1 EINLEITUNG

Durch künstliche Erbrütung von Fischeiern und Besatzmaßnahmen wird seit langem versucht, Bestände wertvoller Süßwasserfischarten, deren natürliche Rekrutierung infolge unzureichender Umweltbedingungen und Überfischung gering ist, zu erhalten und in ihrer Größe zu stabilisieren. Das geschieht u.a. mit Lachsen, Forellen, Coregonen (Maränen, Felchen), Zandern, Hechten und Karpfen. Die ersten drei Arten dringen ins Meer bzw. in küstennahe Brackwasserzonen vor. Sie werden aus diesem Grund auch dort für Besatzmaßnahmen verwendet (NELLEN und JÄGER 1979a und b, NELLEN und QUANTZ 1982).

Besatzmaßnahmen sind am erfolgreichsten, wenn sie mit vorgestreckten und robusten Jungfischen durchgeführt werden. Dazu bedarf es der Aufzucht nennenswerter Mengen von Larven zu Jungfischen ohne hohen Aufwand.

Seit 1975 wird in Polen ein relativ einfaches Verfahren zum Vorstrecken von Fischlarven angewendet. Es bedient sich untergetauchter Netzgehege, in denen des Nachts eine Unterwasserlampe brennt (ANWAND 1976, BRYLINSKI et al. 1975a und b, KOZIANOWSKI 1978, RADZIEJ et al. 1978, 1979, URYN 1979). Positiv phototaktisch reagierendes Zooplankton wird durch das Licht in die Gehege hineingelockt, wo es den Fischen als Nahrung dient. Geeignete Naturgewässer für dieses Produktionsverfahren sind eutrophierte Seen, in denen reichlich Zooplankton vorhanden ist.

Das Verfahren eignet sich besonders gut für die Aufzucht von Coregonen, aber auch von Hecht- und Zandersetzlingen sowie von einigen Cyprinidenarten (GENSCH 1978) und von Forellen (STRAUB, mündl. Mitteilung).

Ein Versuchsprogramm des Institutes für Meereskunde, Kiel, befaßte sich von 1979 bis 1981 mit der praktischen Erprobung und Verbesserung dieses Verfahrens. Die Arbeiten wurden finanziell unterstützt durch das Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft

und Forsten des Landes Schleswig-Holstein. Nach dreijähriger Versuchsdauer, in der über 145.000 Maränen von 6-11 cm Länge, 80.000 Hechte von 3-5 cm Länge und rund 4.000 Zander von 3 cm Länge in beleuchteten Netzgehegen vorgestreckt wurden, halten wir dieses Verfahren der Fischbrutauzucht für geeignet, auch in der Praxis Verwendung zu finden (JÄGER und NELLEN 1980; JÄGER et al. 1980, JÄGER 1983).

Dieser Bericht ist in erster Linie als Anleitung für Fischereibetriebe gedacht, die die Bestandssituation in ihren Gewässern verbessern und auf arbeitsexensive Weise Satzfishche produzieren wollen.

Zunächst werden die Vor- und Nachteile verschiedener Netzgehegekonstruktionen diskutiert (Kap. 2) und dann eine genaue Beschreibung und Bauanleitung für eine Netzgehegeanlage gegeben, wie sie sich bei unseren Arbeiten bewährt hat (Kap. 3). Kapitel 4 beschreibt die Handhabung einer Netzgehegeanlage und Kapitel 5 die Aufzucht von Maränen, Felchen, Hechten und Zandersetzlingen.

2 BESCHREIBUNGEN VON BELEUCHTETEN NETZGEHEGEANLAGEN

2.1 Polnische Netzgehegeanlagen

Während eines Besuches in Polen im Juli 1979 wurden Aufzuchtanlagen verschiedener Konstruktion besichtigt.

Ülfässer von 200 l und verzinkte Güllefässer von 600 l Volumen dienen als Schwimmer (Abb. 1). Auf sie sind Eisenrohre von 8 cm Durchmesser geschraubt, die das Gerüst für den Laufsteg bilden. Der 1 m breite Hauptsteg und die 0,5 m breiten Seitenstege sind mit imprägnierten Holzbrettern ausgelegt. Auf jeder Seite des Hauptsteges befinden sich 3 von Stegen ganz umgebene Boxen, in denen je zwei würfelförmige Netzgehege von 2 m Kantenlänge hängen. Der Hauptsteg ist nach beiden Seiten hin um zusätzliche

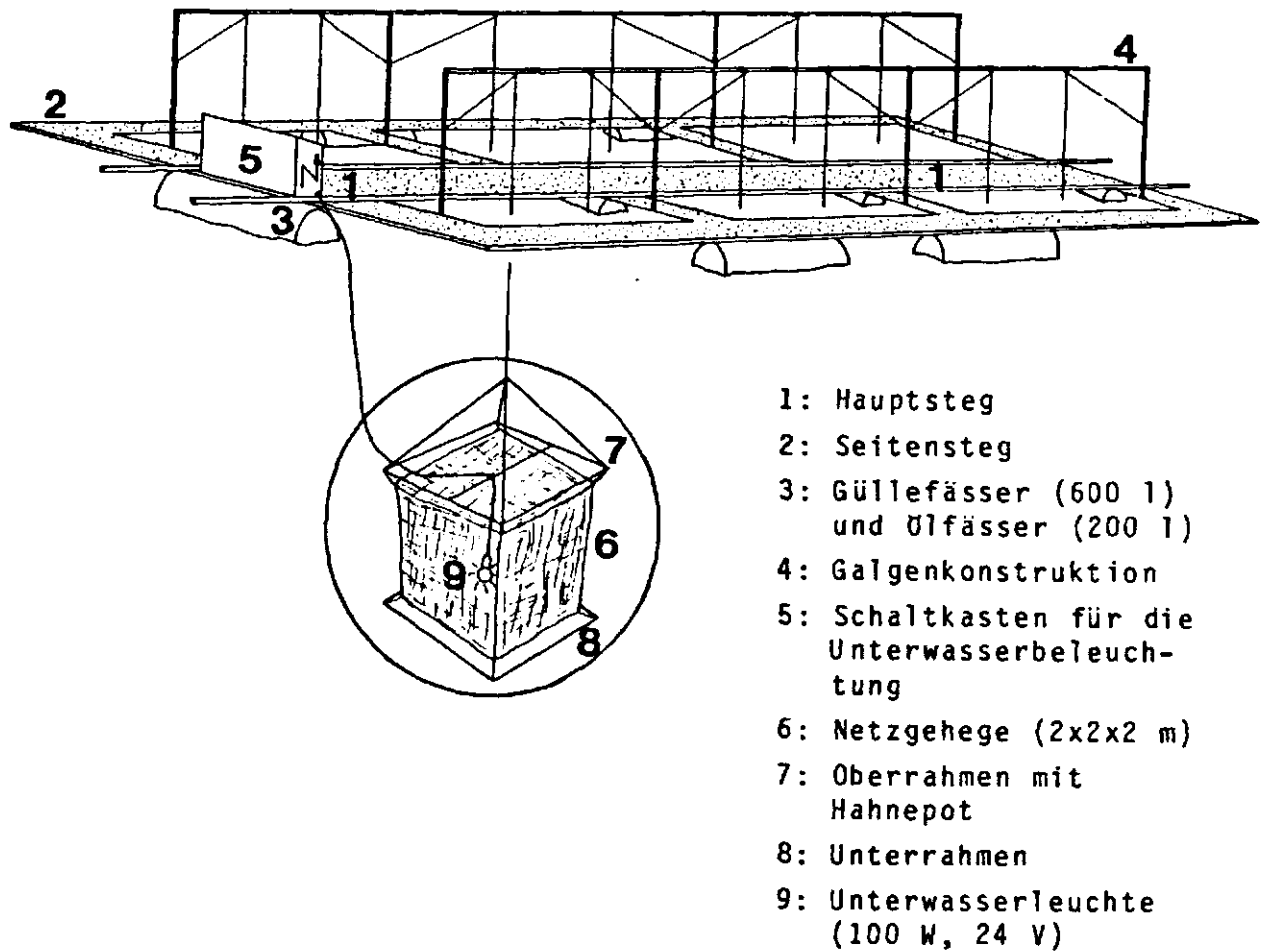


Abb. 1: Polnische Netzgehegeanlage

Boxen erweiterungsfähig. Die Gehege sind aus Gardinentüll zusammengenäht und jeweils an einem Rahmen aus 2 cm starken Eisenstäben oben und unten aufgehängt. Die Maschenweiten der Netze, die im Laufe der Aufzucht zweimal ausgetauscht werden, sind 1,0, 1,5 und 5 mm. Durch eine 40 cm große, verschließbare Öffnung in der Oberkante jedes Geheges kann dieses mit einem Kescher abgefischt werden. Durch diese Öffnung wird auch das Kabel für die Lampe gezogen. Jedes Gehege ist mit einem Seil an

einem Galgen aufgehängt und mittels eines einfachen Flaschenzuges leicht auf- und abzubewegen.

Da es den polnischen Sicherheitsbestimmungen nicht zuwider läuft, wird dort 220 V Wechselstrom vom Ufer aus unmittelbar auf den Netzgehege-Ponton verlegt. Für jedes Gehege reduziert ein Transformator die Spannung auf 24 V Wechselstrom zum Betrieb der 100 W Lampe, die in der Mitte jedes Geheges aufgehängt ist.

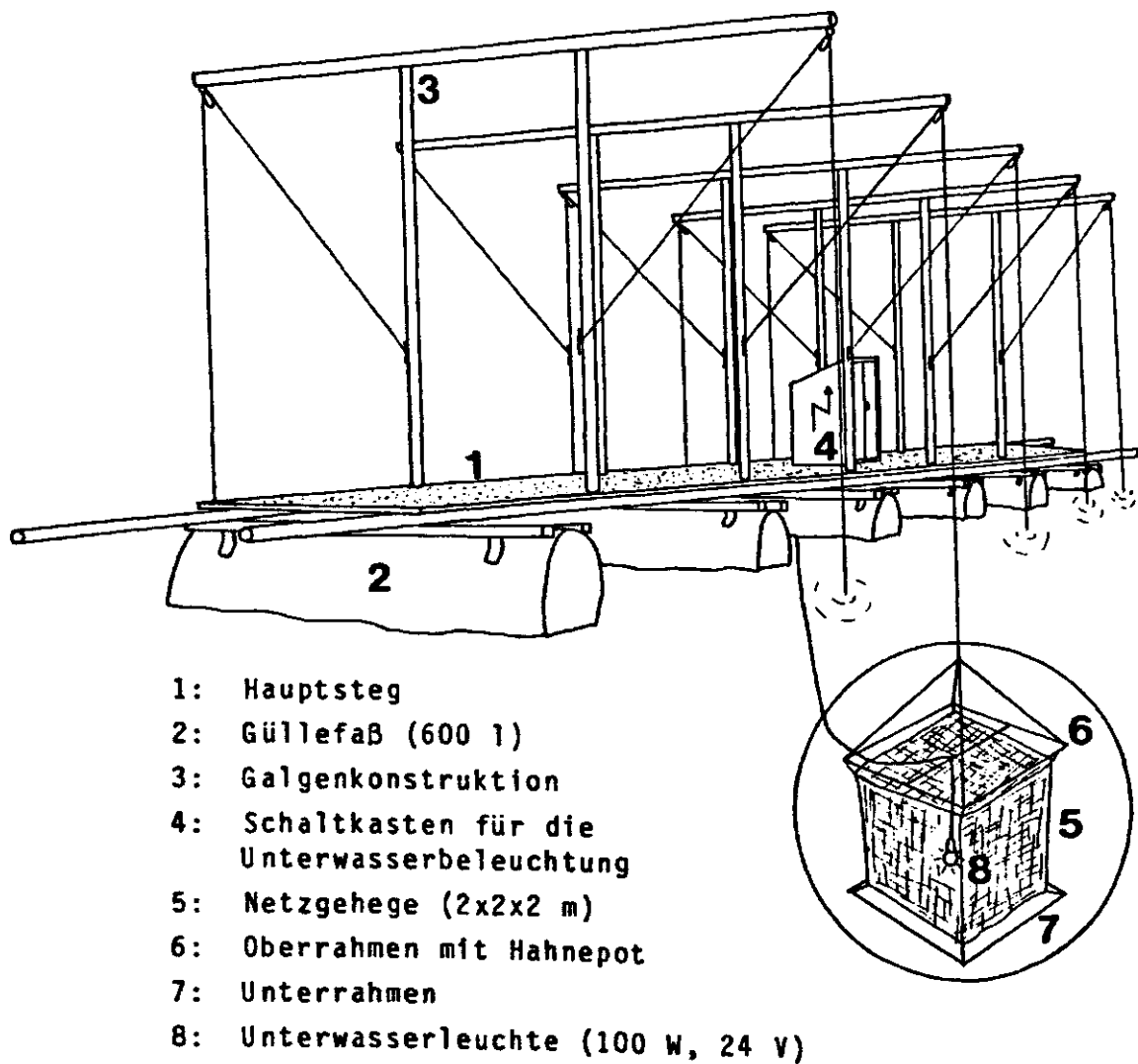


Abb. 2: Polnische Netzgehegeanlage

Bei vereinfachten Konstruktionen, wie sie seit 1979 benutzt werden, fehlen die Seitenstege (Abb. 2). Der Hauptsteg wird auf verzinkte Güllefässer gesetzt. Er hat eine Breite von 1,20 m und kann beliebig verlängert werden. Die von uns besichtigte Anlage war für 10 Gehege ausgelegt. Die Netzgehegegalgen sind aus verzinktem Rohr angefertigt und an das Rohrgerüst des Hauptsteges aufgesteckt.

2.2 Kieler Versuchsanlagen

Die erste, 1979 verwendete Netzgehegekonstruktion bestand aus einem zweiteiligen, ausgeschäumten Aluminiumponton mit seitlichen Auslegern sowie 6 Netzgehegen und der elektrischen Anlage (Abb. 3).

Die Ausleger ermöglichten das Arbeiten an drei Seiten der Gehege. Letztere waren zunächst aus stabilen Alu-Rahmen gefertigt und besaßen eine Kantenlänge von 2 m. Die festen Gehegewürfel waren um ihre Mittelachse drehbar und an 2 Stangen von 60 mm Durchmesser bis auf eine maximale Tiefe von 5 m absenkbar. Auftriebskörper ermöglichten es, daß die Gehege nach Lösen der Arretierung bis 1,20 m über die Wasseroberfläche herausgezogen werden konnten. Die Gehegewände bestanden aus auswechselbaren Gaze-netzen, deren Ränder in Liekprofilleisten aus Aluminium eingezogen wurden. Diese wurden dann mit dem Gehegerahmen verschraubt. Die zeitlich nacheinander verwendeten Netzgazen hatten Maschenweiten von 0,5, 1,5 und 5 mm.

Die Anlage wird von Land mit elektrischem Strom versorgt. Wegen der bei uns geltenden Sicherheitsvorschriften darf nur mit Niederspannung (24 V) gearbeitet werden. Die Spannung muß deshalb an Land von 220 V auf 27 V transformiert werden. Da es im 100 m langen elektrischen Kabel bei einem Leiterquerschnitt von 2 x 25 mm² zwischen der am Ufer stehenden Trafostation und der Netzgehegeanlage zu Spannungsverlusten kommt, muß die Se-

kundärspannung am Transformator etwas höher gewählt werden. Die Leistung des Transformators beträgt 1,500 VA.

In jedem Gehege hingen zunächst drei 60 W Glühlampen (24 V), die über ein lichtempfindliches Schaltgerät bei eintretender Dunkelheit automatisch ein- und bei Tagesanbruch ausgeschaltet wurden.

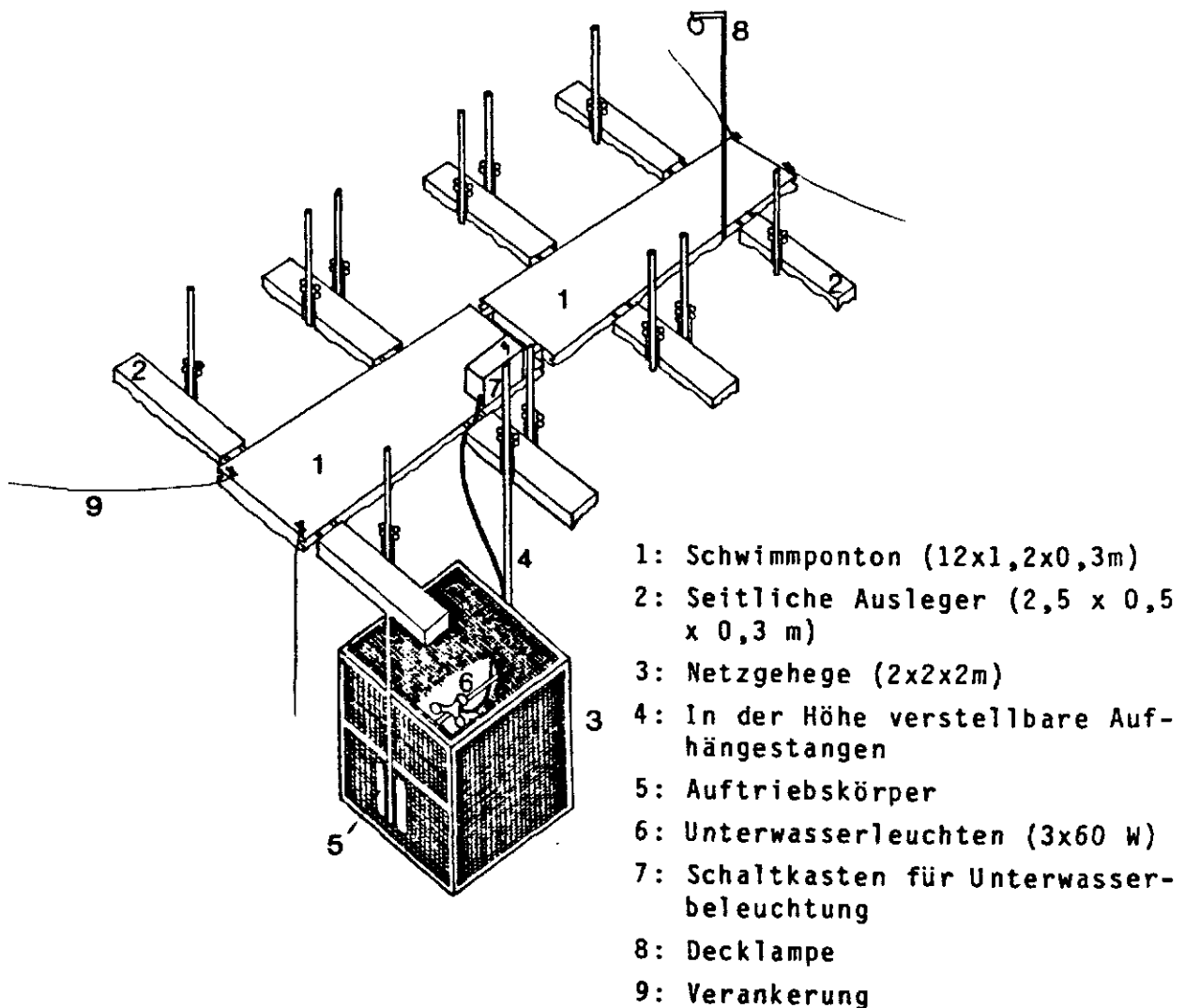


Abb. 3: Gesamtansicht der ersten Kieler Netzgehegeanlage

Die Anlage wurde im Kellerssee bei Malente (Holsteinische Schweiz) ca. 60 m vom Ufer entfernt mit Hilfe von ausgemusterten Eisenbahnradern (je 100 kg) verankert.

Während der praktischen Erprobung zeigten sich in der Konstruktion und in der Handhabung zunächst einige Mängel. So waren die Alu-Gehege trotz Anbringens von Auftriebskörpern noch zu schwer. Sie konnten nur von zwei Personen hochgehoben bzw. abgesenkt werden. Das Öffnen der Gehege war langwierig, da etliche Schrauben gelöst werden mußten. Als besonders nachteilig erwies sich, daß die Gehege nur bis etwas über die Hälfte ihrer Höhe aus dem Wasser zu ziehen waren. Das bedingte, daß sie so nicht vollständig abgefischt werden und abgestorbene und am Boden liegende Tiere nur bei ruhigem Wasser erkannt und entfernt werden konnten. Durch die starre Verbindung von Gehegen, Auslegern und Aufhängestangen waren besonders die Halterungen der Stangen an den Auslegern bei Wellengang stark belastet. So brach bei einem Sturm eine dieser Halterungen. Ein weiterer Nachteil waren die hohen Anschaffungskosten dieser Konstruktion.

Vorteile lagen in der stabilen Aluminiumkonstruktion der Netzgehege, die es ermöglichte, ein Gehege um seine Aufhängeachse zu drehen. Dadurch konnten die Netze ringsum gesäubert und die Netzwände Seite für Seite ausgetauscht werden, ohne daß der Fischbesatz abgefischt werden mußte.

Für die Aufzucht im Jahr 1980 wurde wegen der leichteren Handhabung eine der polnischen Netzgehegekonstruktion ähnliche Gehegekonstruktion verwendet (Abb. 4). Damit konnte gleichzeitig die Anlage um zwei Gehege erweitert werden. Wegen der geringen Breite des Hauptpontons von 1,20 m wurden aus Gründen der Seitenstabilität die Ausleger beibehalten. Erst bei einer Pontonbreite von mindestens zwei Metern kann auch auf die Ausleger verzichtet werden.

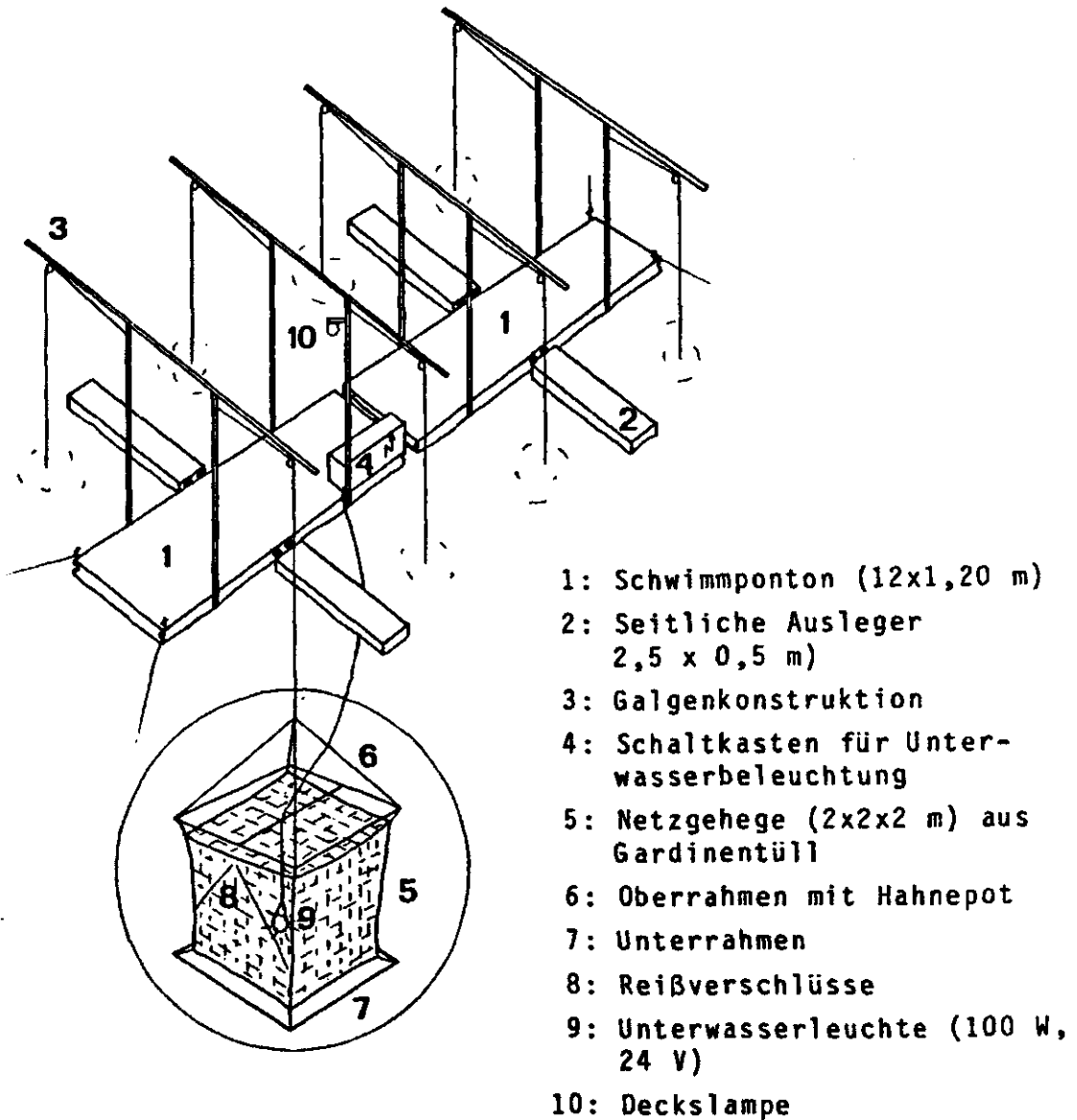


Abb. 4: Gesamtansicht der verbesserten Kieler Netzgehegeanlage

Die Gehege bestehen jetzt aus einem rundumvernähten Gardinentüllwürfel, der zwischen zwei Metallrahmen aufgehängt ist. An einem Seil hängend können sie ohne großen Kraftaufwand von einer Person gehoben und abgesenkt werden. Durch Reißverschlüsse in einer Seitenwand sind die Gehege von außen zugänglich. Da sie vollständig aus dem Wasser genommen werden können, sind sie leicht, schnell und vollständig abfischbar. Tote, am Boden

liegende Tiere können mit Hilfe eines Handkeschers ohne Schwierigkeiten entfernt werden. Durch die elastische Aufhängung der Gehege an Seilen werden bei Sturm Bewegungskräfte, die auf den Ponton einwirken, nur minimal auf die Gehege übertragen.

Auch wenn die Netzwürfel keine starren Metallkanten haben, ist ein Zusammendrücken der Netzwände durch starke Strömungen nicht zu befürchten. Die höchsten im Versuchssee gemessenen Stromgeschwindigkeiten lagen zwischen 4 und 5 cm/sec. Sie bewirkten lediglich, daß die Gehege etwas schief im Wasser hingen, wie Tauchbeobachtungen zeigten. Die Leitung der Unterwasserlampen wurde von bisher 3 x 60 Watt auf 1 x 100 Watt herabgesetzt. Ein Nachteil ist, daß der Fischbesatz zum Wechseln der Netze abgefischt werden muß. Die mit dieser Konstruktion über drei Aufzuchtperioden gemachten Erfahrungen waren gut. Eine kleinere, ebenfalls erprobte Konstruktion zeigt Abb. 5.

3 BESCHREIBUNG DER EINZELNEN TEILE EINER BELEUCHTETEN NETZ-GEHEGEANLAGE

3.1 Pontons

Die Größe und Form der Pontons hängt zum einen vom verwendeten Material und zum anderen von der Anzahl der Netzgehege ab. Der Ponton einer kleineren Anlage mit 4 Gehegen muß eine Mindestgröße von 2,50 x 2,50 haben (Abb. 5). Der Ponton einer Anlage mit 8-10 Gehegen muß 12 m lang sein. Seine Breite und Höhe sind materialbedingt verschieden (s.u.). Der Abstand der 2,20 m breiten Gehege voneinander muß aus arbeitstechnischen Gründen ca. 1 m betragen. Bei einem 12 m langen Ponton lassen sich auf jeder Seite 4 Gehege aufhängen (Abb. 2 und 4). Zusätzlich kann an den Stirnseiten je ein weiteres Gehege Platz finden.

3.1.1 Pontons aus Aluminium

Pontons aus Aluminium besitzen gegenüber solchen aus anderem Material Vorteile. Sie sind sehr stabil, haben eine lange Lebensdauer und einen hohen Wiederverwendungswert. Sie eignen sich besonders für den Einsatz in windexponierten Gewässern. Ein mit Polyurethan ausgeschäumter Ponton von 6-12 m Länge hat bei einer Breite von 2,3 m und einem vorgeschriebenen Mindestauftrieb von $1,2 \text{ kN/m}^2$ (= ca. 100 kg/m^2) nur eine Höhe von ca. 25 cm. Durch die flache Bauweise des Pontons liegt der Schwerpunkt der Gesamtanlage sehr niedrig, was die Seitenstabilität begünstigt. Das Anbringen von seitlichen Auslegern ist daher nicht erforderlich. In der Mitte des Pontons sollte eine Öffnung von $10 \times 10 \text{ cm}$ ausgespart sein, durch die die elektrischen Kabel geführt werden. Aus Transportgründen sollten einzelne Pontonstücke nicht länger als 6 m sein. Durch Verwendung von Alu-Schwalbenschwanzprofilen rund um den Ponton können an beliebiger Stelle Halterungen für Kisten, Poller und Galgen angeschraubt werden (Abb. 6). Die begehbare Seite des Pontons sollte, um Ausrutschen zu vermeiden, geriffelt sein.

3.1.2 Pontons mit Fässern als Auftriebskörper

Die Pontons können bei Verwendung von Eisen- oder Kunststofffässern als Auftriebskörper auch selbst gebaut werden. Da der begehbare Steg ca. 40-50 cm über der Wasseroberfläche und damit der Schwerpunkt hoch liegt, empfiehlt es sich aus Gründen der Seitenstabilität, den Ponton breiter als 2 m anzulegen oder seitliche Ausleger anzubringen. Kunststofffässer müssen alle 2-3 Jahre ersetzt werden, da sich mit der Zeit die im Kunststoff befindlichen Weichmacher herauslösen, wodurch die Fässer brüchig werden.

Abb. 7 zeigt verschiedene Möglichkeiten der Montage dreier 200-l-Fässer zu einem Auftriebskörper.

- 1: Schwimmpontons (2,5 x 2,5 m)
- 2: Galgenkonstruktion
- 3: Schaltkasten für Unterwasserbeleuchtung
- 4: Netzgehege (2 x 2 x 2 m) aus Gardinentüll
- 5: Oberrahmen mit Hahnepot
- 6: Unterrahmen
- 7: Reißverschluß
- 8: Unterwasserleuchte (100 W, 24 V)
- 9: Verankerung

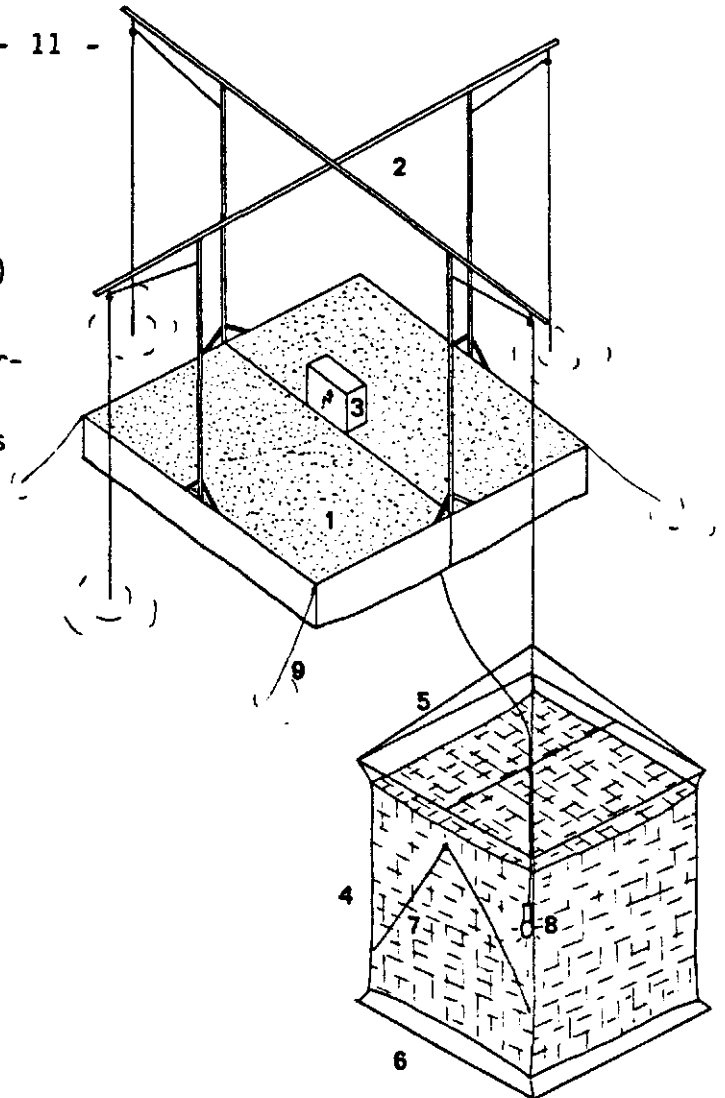


Abb. 5: Gesamtansicht der Netzgehege-Anlage mit 4 Gehegen

- 1: Alu-Ponton
- 2: Schwalbenschwanzprofil
- 3: Alu-Keil mit eingesetzter M-12-Niromutter (6)
- 4: Niro-schraube M 12
- 5: Halterung für Galgen, Poller, Kisten

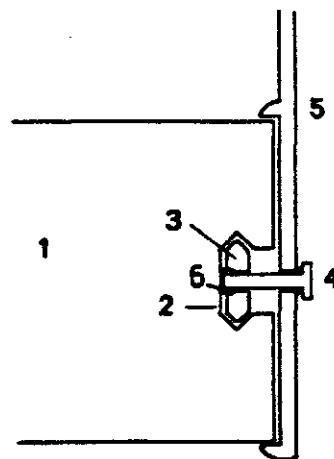
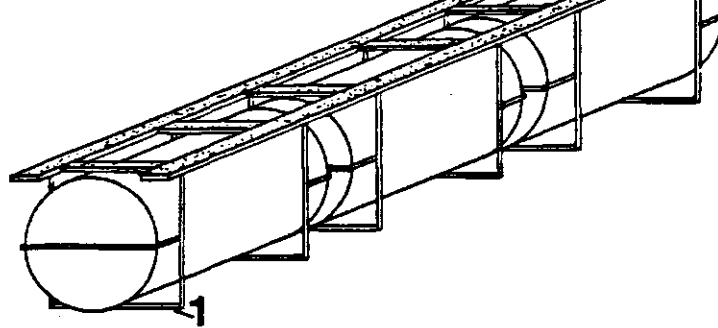
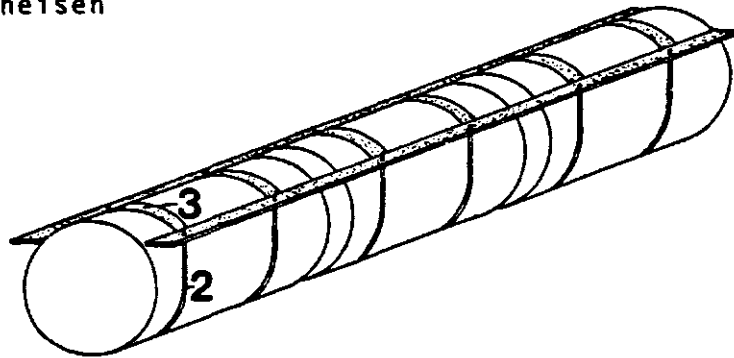


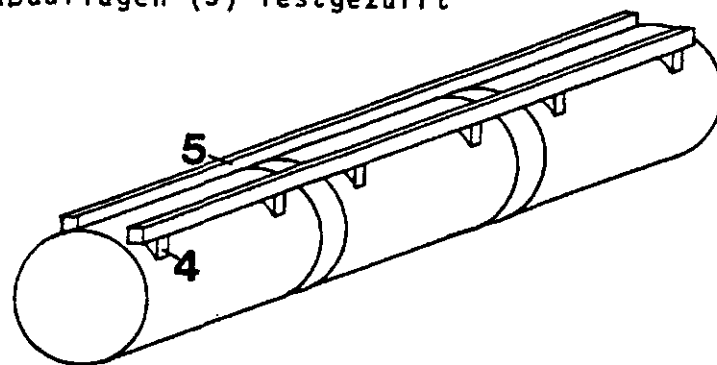
Abb. 6: Querschnitt durch ein Schwalbenschwanzprofil



- a) Eisen- oder Kunststoffässer in Halterungen (1) aus Flacheisen



- b) Eisen- oder Kunststoffässer mit Seilen oder Bändern (2) an Faßauflagen (3) festgezurt



- c) Eisenässer mit aufgeschweißten Halterungen (4) für fässerverbindende Profile oder Rohre (5)

Abb. 7: Montagemöglichkeiten zu einem Auftriebskörper aus drei 200-1-Fässer

Zwei im seitlichen Abstand von 200-250 cm montierte Eisenrohre von 8 cm Durchmesser verbinden dann die einzelnen Auftriebskörper, von denen je einer zwischen einem Netzgehegepaar liegt (Abb. 8). Ein Holzlaufsteg wird zwischen die Eisenrohre eingepaßt. Ein oder mehrere Ausleger mit je einem 100-l-Faß tragen wesentlich zur Seitenstabilität bei.

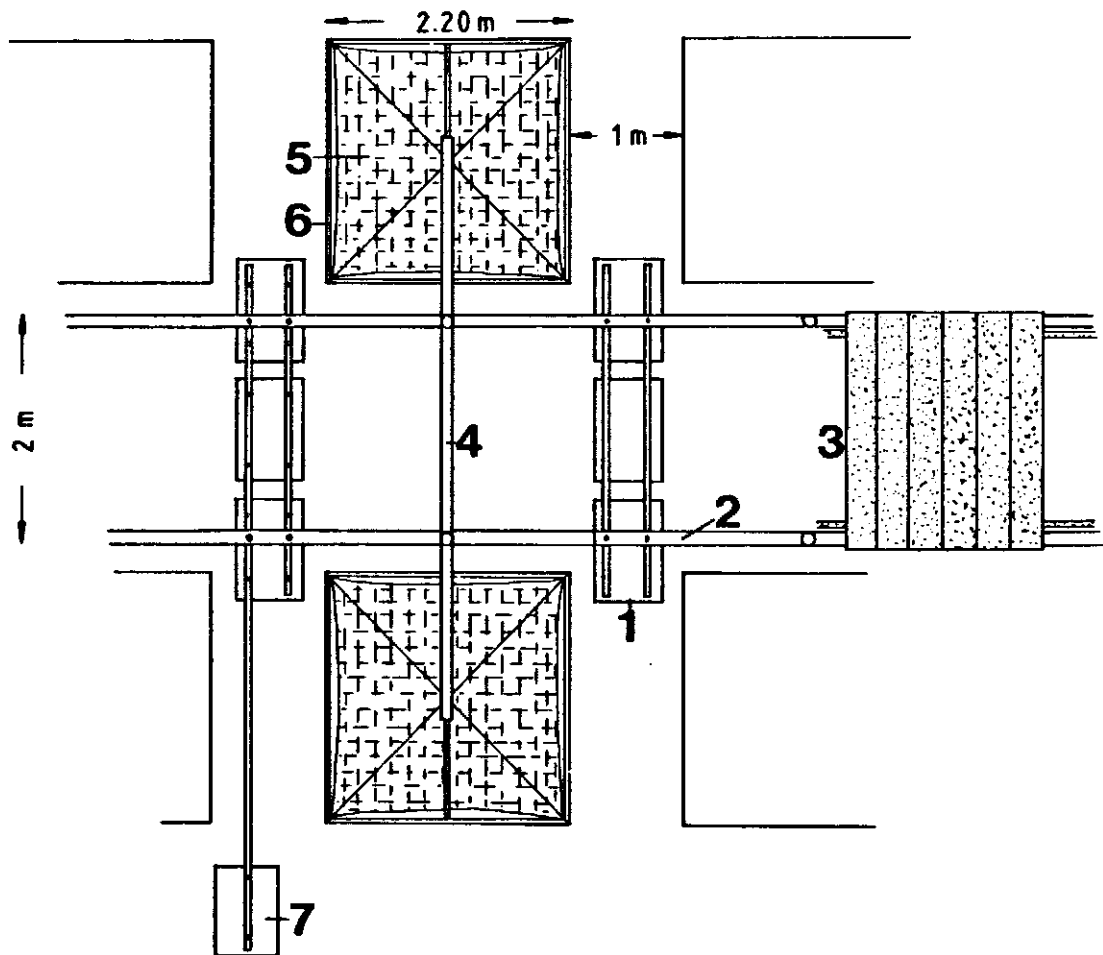
3.1.3 Pontons aus anderen Materialien

Sehr billig kommt man zu einem brauchbaren Ponton, wenn man mit einfachen Mitteln ausgediente Badeinseln, Boote, Bundeswehrpontons und schwimmende Bootstege aus GFK, Holz oder Metall zu einem Ponton für eine beleuchtete Netzgehegeanlage umrüstet. Eine Anfrage beim nächsten Bundeswehrbattalion, Segelverein oder Bootsverleih kann sich hier lohnen. Beschädigte Pontons können mit GFK-Matten leicht repariert und mit PU-Schaum unsinkbar gemacht werden. So wurde z.B. aus zwei ehemaligen Badepontons der Ponton für eine Netzgehegeanlage mit 4 Gehegen gebaut (Abb. 5).

3.2 Netzgehege

3.2.1 Netze

Die Netze können selbst billig mit einer normalen Haushaltsnämaschine gefertigt werden. Ein in Fremdarbeit gefertigtes Netz kostet ca. 580 DM. Pro Netz ist mit 15-20 Std. Arbeitszeit zu rechnen. Meist wird dabei eine zweite Person benötigt, die hilft, das Netz beim Nähen zu halten. Als Material für die Netze findet Gardinentüll aus Polyesterfaser mit den Maschenweiten 0,6 - 1 mm, 1,5 mm und 3-4 mm Verwendung. Je nach Larvenart und Dauer der Aufzucht wird Gardinentüll mit verschieden großen Maschenweiten benötigt. Der Tüll sollte einfädig und gewebt sein, da Webware im Gegensatz zu Wirkware nicht einläuft. Für Große und Kleine Maränen, Felchen, Hechte und Zander werden die in den Kapiteln 3.6.2 und 5.1 - 5.3 genannten Gardinentüll-Maschenweiten empfohlen.



- 1: Auftriebskörper aus drei 200-l-Fässern
- 2: Stegrohr (Ø 8 cm)
- 3: Holzlaufsteg
- 4: Auf Stegrohre aufgesetzter Galgen für ein Gehegepaar
- 5: Netzgehege aus Gardinentüll
- 6: Oberrahmen mit Hahnepot
- 7: Ausleger mit 100-l-Faß

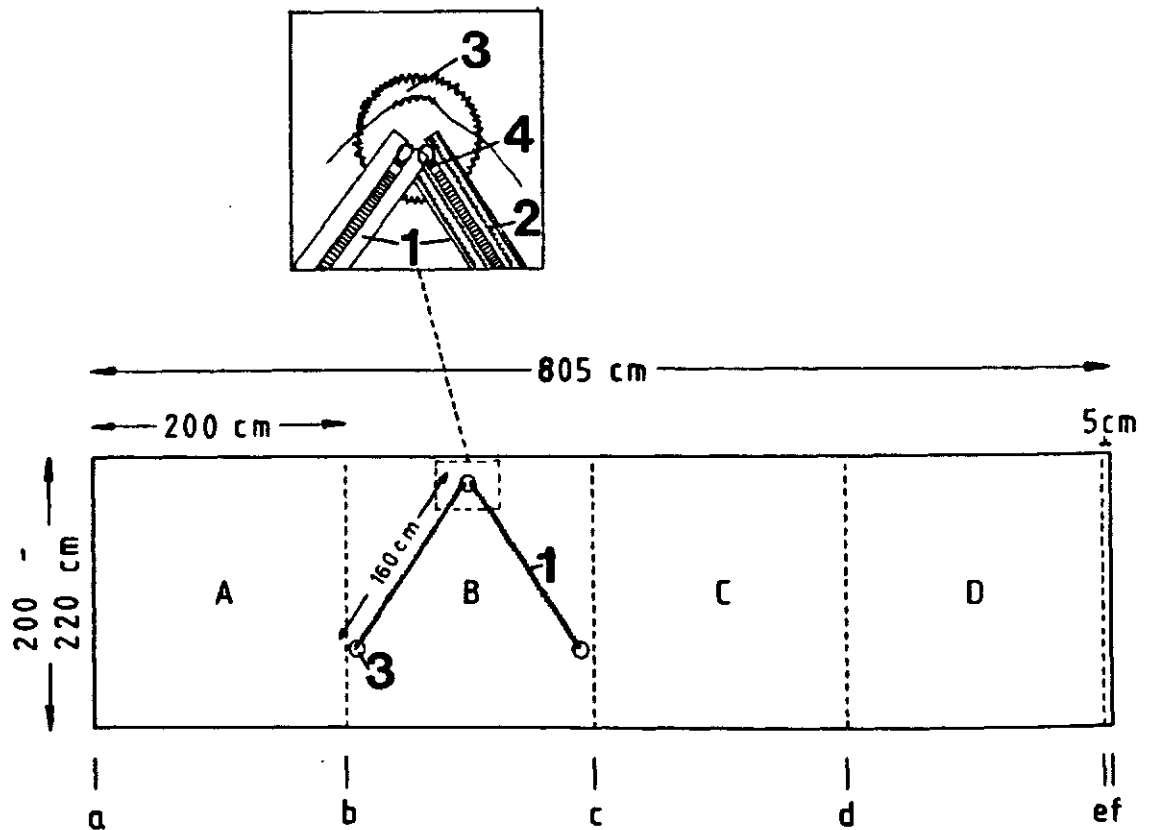
Abb. 8: Aufsicht auf Ponton mit Fässern als Auftriebskörpern

3.2.1.1 Nähanleitung

Ein Netzgehege hat eine Breite bzw. eine Tiefe von 200 cm und eine Höhe von 200 - 220 cm. Letztere ist von der Breite der zur Verfügung stehenden Gardinentüllbahn abhängig. Die Bahn sollte nicht auf eine Standardlänge von 200 cm abgeschnitten werden, da die Kanten der Bahn bereits fabrikmäßig verstärkt sind, was später das Zusammensetzen der Teile erleichtert. Als Garn dient reißfestes Polyestersegeltuchgarn der Stärke 30 oder 40.

Zunächst werden die Seitenteile eines Geheges gefertigt. Dazu schneidet man ein 805 cm langes Stück von der angenommen 210 cm breiten Gardinentüllbahn ab und markiert die späteren Ecken des Geheges (b, c, d, e in Abb. 9). An sie werden Liekbänder angenäht. Die Liekbänder werden aus 8 cm breiten, dünnen Segeltuchstreifen hergestellt (Abb. 10). Ihre Länge sollte 4 cm kürzer als die Höhe des Geheges sein: Bei einer 210 cm breiten Gardinentüllbahn also 206 cm. In den Segeltuchstreifen wird ein Polyamidseil von 4 mm Durchmesser so eingelegt, daß das Seil an beiden Enden des Streifens je 50 cm herausschaut. Dann wird das Seil mit Hilfe eines halbseitigen Nähmaschinenfußes so in den Segeltuchstreifen eingenäht, daß die Zickzacknaht möglichst eng an dem eingeschlossenen Seil liegt. Damit das Seil nicht hin- und herrutschen kann, wird es an zwei Stellen mit dem Segeltuch vernäht.

Zunächst werden 3 Liekbänder an die Gehegekanten b, c und d in Abb. 9 angenäht. Jeder Liekbandflügel wird dabei von zwei Zickzacknähten gehalten. Das gegenüber der Netzhöhe (210 cm) um 4 cm kürzere Liekband endet bereits je 2 cm vor der oberen und unteren Kante der Seitenteile (Abb. 10b). Mit den überstehenden Liekbandseilen werden die Netzgehege später an die Gehegeober- und -unterrahmen angebunden (s. Kap. 3.2.2 und 4.2).



- A, B, C, D: Seitenteile des Netzgeheges
a, b, c, d: Eckkanten des Netzgeheges
1: 160 cm langer Kunststoffreißverschluß
2: doppelte Zickzacknaht
3: Segeltuchverstärkung, oben mit eingenähtem Seil für die
4: Reißverschlußschieber

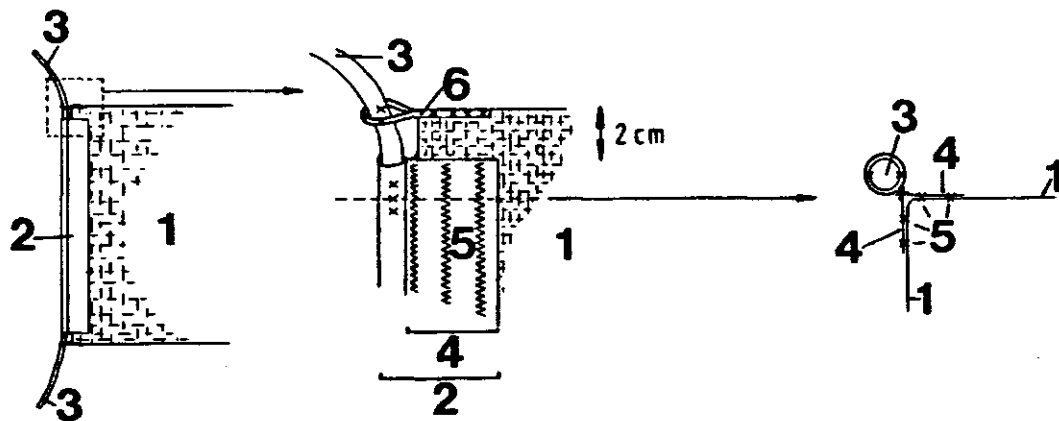
Abb. 9: Schnittmuster der Seitenteile eines Netzgeheges aus Gardinentüll

Als nächstes wird das Seitenteil B (Abb. 9) mit zwei Reißverschlüssen versehen, durch die das Gehege zum Abfischen, Kontrollieren und Säubern geöffnet werden kann. Jede Reißverschlusshälfte wird mit zwei Zickzacknähten so auf das Seitenteil aufgenäht, daß bei geschlossenen Reißverschlüssen die beiden Reißverschlussschieber dicht nebeneinander in der Mitte des Seitenteils ca. 20 cm unterhalb der Netzoberkante zu liegen kommen.

a): Gesamtansicht

b): Ausschnittvergrößerung

c): Querschnitt



- 1: Seitenteil des Geheges
- 2: Liekband
- 3: Liekbandseil
- 4: Liekbandflügel
- 5: Zickzacknaht
- 6: an (1) und (3) angenähtes Entlastungsseil

Abb. 10: An seitliche Gehegekante angenähtes Liekband

Die beiden 160 cm langen Reißverschlüsse laufen dann im spitzen Winkel nach unten bis etwa 10 cm von den Seitenkanten b und c (Abb. 9). Die beiden Enden jedes Reißverschlusses sind mit runden Segeltuchstücken zu verstärken.

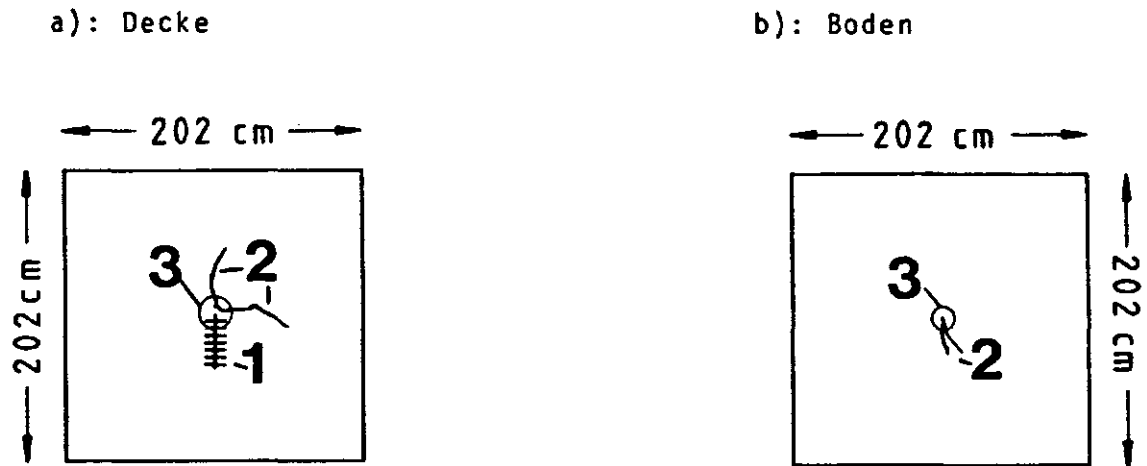
Damit sich die Reißverschlüsse später nicht zufällig öffnen können, wird in die obere Segeltuchverstärkung ein etwa 60 cm langes Polyamidseil von 2 mm Stärke eingenäht, mit dem die Reißverschlußschieber festgebunden werden können. Diese Verbindung ist leicht und schnell zu lösen. Dennoch ist das Gehege an dieser Stelle nicht dicht, so daß es später einigen Larven gelingen kann, hier zu entkommen. Während der Aufzucht wird deshalb zur Abdichtung ein Schaumgummistück in das Reißverschlußende eingeklemmt.

Nun werden die Kanten a und e-f in Abb. 9 an das 4. Liekband mit je zwei Zickzacknähten angenäht.

Decke und Boden des Geheges werden in den Maßen 202 x 202 cm aus der Gardinentüllbahn ausgeschnitten (Abb. 11). Da durch die Decke später die Unterwasserlampe mit dem Kabel geführt wird, wird ein 30 cm langer Kunststoffreißverschluß so aufgenäht, daß bei geschlossenem Reißverschluß der Reißverschlußschieber genau in der Mitte der Decke liegt. An dieser Stelle wird auch eine Segeltuchverstärkung mit einem Seil angenäht. Mit diesem wird später die Deckenmitte an der Querstrebe des Gehegeberrahmens angebunden.

Auf den Boden wird in der Mitte innen eine weitere Segeltuchverstärkung mit einem Seil daran aufgenäht (Abb. 11b). Das Seil wird durch den Tüll nach außen geführt. An ihm wird später ein Gewicht befestigt, das dafür sorgt, daß der Gehegeboden sich leicht trichterförmig nach unten wölbt. Decke und Boden werden dann auf die Seitenteile angenäht. Der Decken- und Bodenrand ist dabei um 1 cm umzuschlagen.

Zum Schluß werden noch alle Ecken des Geheges mit Hilfe eines 2 mm starken Seiles am Liekbandseil befestigt (Abb. 10b). Das Seil wird dazu um das Liekbandseil geführt und dort und an den Ecken des Geheges angenäht. Dies dient der Entlastung der Nähte am Liekband bei der späteren Aufhängung der Gehege.



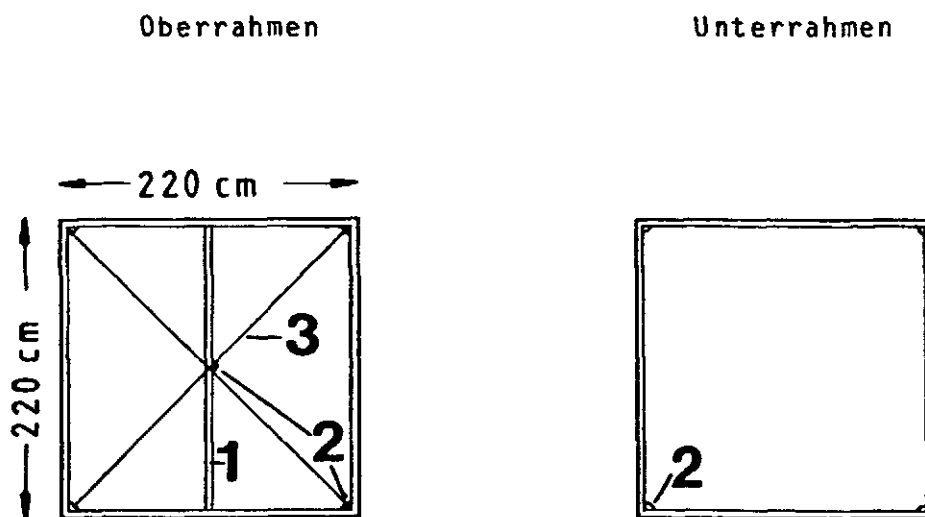
- 1: 30 cm langer Kunststoffreißverschluß
- 2: Seil, \varnothing 2 mm
- 3: Segeltuch mit eingenähtem Seil

Abb. 11: Schnittmuster der Decke und des Bodens eines Netzgeheges aus Gardinentüll

3.2.2 Netzgehegerahmen

Der Netzbeutel wird mit den Liekbandseilen zwischen einem oberen und einem unteren Rahmen aufgehängt. Als Material für die Rahmen sind Alu-Rohre von 3 cm Durchmesser, Moniereisen von 1-2 cm Durchmesser oder Eisenrohre bzw. Profile, die zusammengeschweißt oder geschraubt werden, verwendbar. Die Rahmen sind quadratisch mit einer Kantenlänge von 2,20 m. Der obere Rahmen unterscheidet sich vom unteren dadurch, daß er eine zusätzliche Querstrebe hat (Abb. 12). Diese dient der Befestigung des elektrischen Kabels für die Unterwasserleuchte und der Gehegedecke. An einem, am oberen Rahmen angebrachten Hahnepot wird später das Netzgehege an einem Galgen aufgehängt. Um das Anbinden des Netzgeheges sowie des Hahnepotes zu erleichtern, empfiehlt sich das Anbringen von Ringen bzw. Ösen in den Ecken der Rahmen und in der Mitte der

Querstrebe des Oberrahmens. Beim Unterrahmen ist darauf zu achten, daß er schwer genug ist, denn er allein sorgt dafür, daß das Gehege auch bei Strömung aufgespannt bleibt und nicht seitlich abtreibt. Sind die Rahmen aus Rohren gefertigt, so müssen diese angebohrt werden, damit die Luft daraus entweichen kann. Bei Verwendung leichter Alu-Rohre sind zusätzlich Gewichte von je 0,5-1 kg an die 4 Ecken des Unterrahmens anzubinden.



- 1: Querstrebe
- 2: Öse
- 3: Hahnepot

Abb. 12: Netzgegerahmen



3.2.3 Netzgehegeaufhängung

Je zwei Gehege werden an einem Galgen aufgehängt. Ein Galgen besteht aus 2 senkrechten Stützen, auf die eine Querstange montiert ist (Abb. 13). Es ist darauf zu achten, daß die Querstange, die ebenso wie die Stützen aus Aluminium oder Eisenrohre bzw. Profilen bestehen soll, im Querschnitt nicht zu

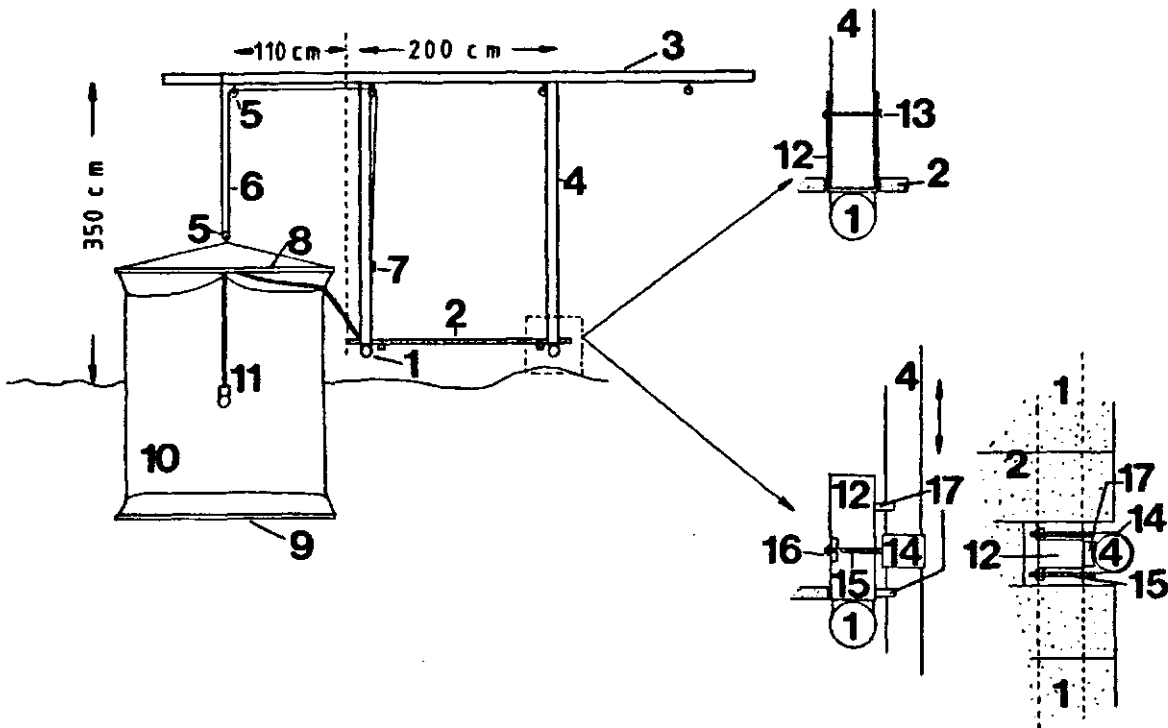
schwach ausgelegt ist. Rohre von 6 cm Durchmesser und einer Wandstärke von 4-5 mm sind bei einer Länge von 6 m stark genug, das Gewicht zweier Gehege zu tragen. Auch Rohre, wie sie beim Gerüstbau Verwendung finden, eignen sich. Die senkrechten Stützen sollten so lang sein, daß die Querstange etwa 3,50 m über der Wasseroberfläche liegt. Die Gehege lassen sich dann vollständig aus dem Wasser herausziehen. Das setzt jedoch voraus, daß der Hahnenpot am Oberrahmen sehr flach angebunden ist.

Die beiden senkrechten Stützen eines Galgens werden links und rechts am Ponton befestigt. Das kann dadurch geschehen, daß sie mit Winkeleisen angeschraubt werden oder in eine Halterung, die aus einem etwas größeren Rohr besteht und fest am Ponton angebracht wurde, eingesetzt und dort durch einen Splint gesichert werden (Abb. 13b). Bei Verwendung eines Alu-Pontons mit seitlichem Schwalbenschwanzprofil können die Galgen leicht angeschraubt werden (s. Abb. 6). Um Wartungsarbeiten und das Aufhängen der Gehege zu erleichtern, ist es von Vorteil, spezielle Halterungen anzubringen, in die die senkrechten Stützen eingesetzt werden, um die Höhe der Querstange nach Lösen einer Arretierung durch Heben und Senken der Stützen variieren zu können (Abb. 13c).

Seilrollen, von denen eine am Hahnenpot, eine an der Querstange, 1,20 m vom Pontonrand entfernt und eine an der Verbindung der Querstange mit der Stütze angebracht werden (Abb. 13a), bilden einen einfachen Flaschenzug und reduzieren so das zu hebende Gewicht eines Geheges um die Hälfte. Ein Polyamidseil, das wegen seiner besseren Griffigkeit 10 mm dick sein sollte, wird an der Querstange neben der Seilrolle befestigt, dann durch die Seilrolle am Hahnenpot geführt, dann wieder zurück durch die Seilrolle an der Querstange und von hier durch die Seilrolle an der Stütze geführt. An einer Curry-Seilklemme, wie sie auf jedem Segelboot verwendet wird und die an der Stütze an deren Halterung festgeschraubt wird, sind die Gehege in jeder beliebigen Höhe aufhängbar. Das Seilende ist durch einen Achterknoten zur

a): Gesamtansicht

b): Halterung für Galgenstütze



c): Arretierbare Galgenhalterung (Seitenansicht und Querschnitt)

- | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| 1: Laufstegrohr | 10: Netzgehege |
| 2: Holzlaufsteg | 11: Unterwasserleuchte mit Kabel |
| 3: Galgenquerstange | 12: Halterung für Galgenstütze |
| 4: Galgenstütze | 13: Splint |
| 5: Seilrolle | 14: Schelle mit angeschweißten |
| 6: Seil | 15: Gewindestangen |
| 7: Curry-Seilklemme | 16: Mutter |
| 8: Netzgehegeberrahmen mit Hahnepot | 17: Anpreßbacken |
| 9: Netzgehegeunterrahmen | |

Abb. 13: Querschnitt durch beleuchtete Netzgehegeanlage

Vermeidung von Gehegeverlusten zu sichern. Mit einem 20 m langen Seil können die Gehege bis auf maximal 6 m, gemessen von der Gehegemitte, abgesenkt werden.

3.3 Elektrische Anlage

Es wird hier die elektrische Anlage für eine Netzgehegeanlage mit 8 Netzgehegen beschrieben. Durch Verwendung eines größeren Transformators ist leicht eine Erweiterung auf 10 - 12 Netzgehege möglich.

Die elektrische Anlage muß aus Sicherheitsgründen zweigeteilt werden. Nach VDE 0100 müssen bei Verwendung von Spannungen von 220 V "nicht isolierte Anlagen" gegen zufälliges Berühren geschützt sein. Da es nur schwer vermeidbar ist, daß die Netzgehegeanlagen auch einmal von fremden Personen betreten werden und auch das Bedienungspersonal bei auftretenden Störungen gefährdet sein kann, ist eine Verlegung von 220 V auf der Anlage nicht erlaubt.

Abb. 14 zeigt den Schaltplan für die gesamte Elektrik. Aus Gründen der Sicherheit sollte die Installation durch einen Fachmann erfolgen. Die Unterwasserlampen kann man jedoch leicht selbst zusammenbauen.

3.3.1 Installationen an Land

Die Spannung muß bereits an Land von 220 V auf eine Niederspannung von unter 42 V transformiert werden (Abb. 14a). Die Höhe der Niederspannung (Sekundärspannung) am Transformator muß sich nach der Kabellänge zwischen Transformator und der Netzgehegeanlage sowie dem Leiterquerschnitt orientieren. Je länger das Kabel und je geringer der Leiterquerschnitt ist, desto größer ist der Spannungsverlust. Um so höher muß dann die Sekundärspannung am Transformator sein, damit bei den Unter-

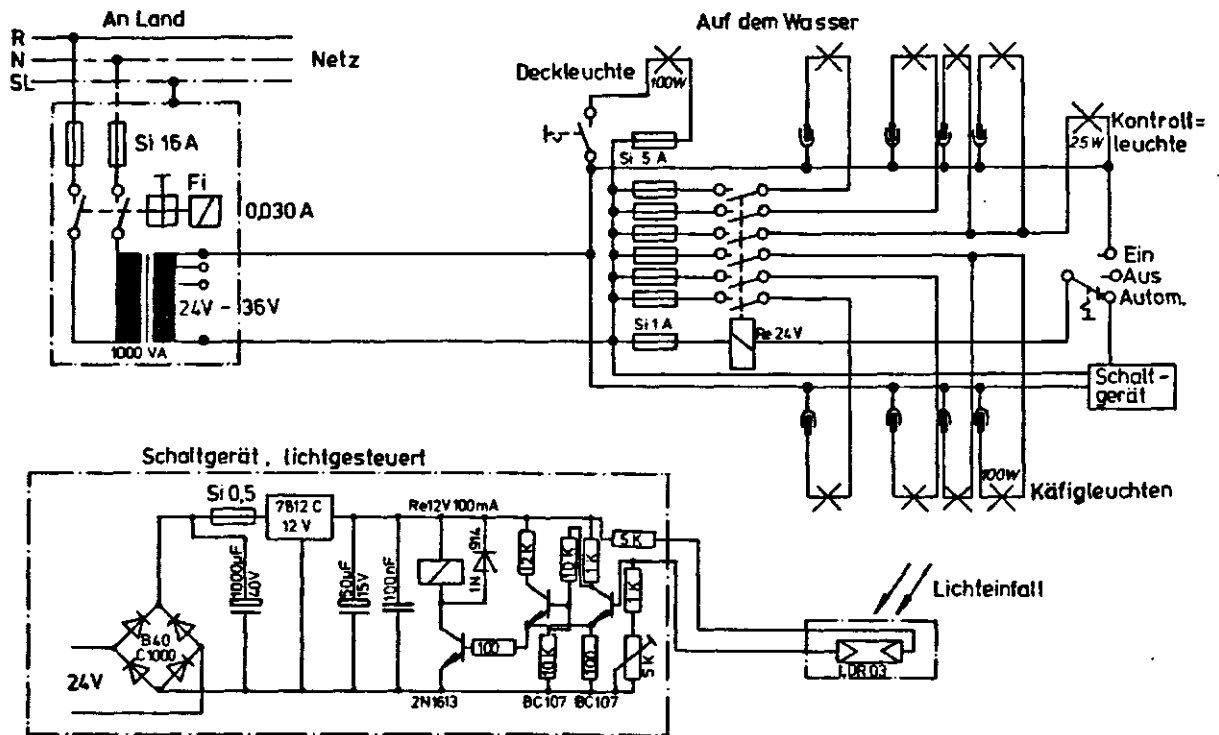


Abb. 14: Schaltplan für eine Netzgeheganlage mit 8 beleuchteten Netzgehegen

wasserlampen die notwendige Spannung von 24 V ankommt. Es empfiehlt sich also, den Transformator möglichst nahe am Ufer anzubringen. In Tab. 1 sind für verschiedene Kabellängen und Leiterquerschnitte die dazugehörigen Sekundärspannungen aufgeführt. Die Werte werden mit Hilfe folgender Formel berechnet:

$$-1 - \frac{672 \times A}{P \times l} \times U + \frac{28 \times A}{P \times l} \times U^2 = 0$$

Dabei bedeutet:

A: Leiterquerschnitt in mm²

P: Gesamtlampenleistung in Watt

l: Kabellänge in m

U: Sekundärspannung am Transformator in Volt.

Tab. 1: Benötigte Sekundärspannung am Transformator bei einer Lampenleistung von 800 W (8 Gehege) in Abhängigkeit von der Kabellänge und dem Leiterquerschnitt, damit 24 V beim Stromverbraucher zur Verfügung steht.

Kabellänge (m)	Leiterquerschnitt	
	25 mm ²	16 mm ²
Sekundärspannungen (Volt)		
100	28.5.	30.5.
150	30.5.	32.5.
200	31.5.	34.5
250	33.0	36.5
300	34.5	38.5
350	35.5	40.0
400	37.0	41.5
500	39.0	44.5

Es handelt sich dabei um ein Polynom 2. Grades, das für den Laien nur schwer zu lösen ist. Es empfiehlt sich daher, bei von der

Tabelle abweichenden Lampenleistungen und Leiterquerschnitten nach folgender Formel den Spannungsverlust für eine angenommene Sekundärspannung zu errechnen und dann zu versuchen, durch Variieren der Sekundärspannung genau den Spannungsverlust zu finden, damit bei den Unterwasserlampen auch tatsächlich 24 V ankommen:

$$U_v = \frac{P \times l}{28 \times U \times A}$$

Es soll gelten:

$$U_L = U - U_v = 24 \text{ V.}$$

Dabei bedeutet:

U_v : Spannungsverlust in Volt

P : Gesamtlampenleistung in Watt

l : Kabellänge in m

U : Sekundärspannung am Transformator in Volt

A : Leiterquerschnitt in mm^2

U_L : Spannung an den Lampen.

Zur besseren Verständlichkeit hier ein Beispiel:

Es ist eine Netzgeheganlage mit 8 Netzgehegen geplant, die 350 m vom Ufer entfernt liegen soll. Die Gesamtleistung (P) der 8 Lampen beträgt $8 \times 100 \text{ W} = 800 \text{ W}$. Das elektrische Kabel wird sicherheitshalber 400 m sein: $l = 400 \text{ m}$. Der Leiterquerschnitt A beträgt 16 mm^2 . Wir wählen nun die Sekundärspannung U , z.B. 43 V, und errechnen dann nach obiger Formel den Spannungsverlust U_v . Dieser beträgt 16.6 V. Zieht man nun diesen Wert von der Sekundärspannung ab, so erhält man die Spannung an den Lampen $U_L = U - U_v = 43 - 16.6 = 26.4 \text{ V}$. Diese Spannung ist für die

Unterwasserlampen zu hoch. Wir müssen also die Sekundärspannung erniedrigen. Führen wir nun die Rechnung mit einer Sekundärspannung von $U = 41 \text{ V}$ durch. Der Spannungsverlust U_v beträgt nun 17.4 V . $U_L = U - U_v$ ergibt 23.6 V . Dieser Wert liegt nahe genug an der gewünschten 24 V Spannung. Der Transformator sollte also eine Sekundärspannung von 41 V aufweisen. Um später die Sekundärspannung bei Bedarf regulieren zu können, sollte man einen Transformator bauen lassen, der mehrere um jeweils 2 Volt differierende Ausgänge der Sekundärspannung hat. In unserem Beispiel wären dies 37 V , 39 V , 41 V und 43 V .

Die Eingangsspannung (Primärspannung) am Transformator sollte $220 \text{ V} \pm 5 \%$ betragen. Durch einen Spannungsspielraum von $\pm 5 \%$ primärseitig, erhält man den gleichen Spannungsspielraum sekundärseitig, so daß hier zusätzlich die Sekundärspannung bei der Montage reguliert werden kann.

Für 6-8 Gehege mit je einer 100 W Lampe benötigt man einen Transformator mit einer Leistung von 1000 VA , für 10-12 Gehege einen mit 1500 VA . Es ist jedoch auch bei Verwendung von nur 6-8 Gehegen zu empfehlen, gleich einen nur wenig teureren, leistungsstärkeren Transformator zu nehmen, um bei einer späteren Erweiterung der Anlage nicht einen neuen Transformator anschaffen zu müssen. Bei der Bestellung des Transformators ist zu beachten, daß die Lieferzeiten für diese Sonderanfertigungen 6-10 Wochen betragen. Der Transformator muß in einen abschließbaren Kasten eingebaut werden, der mindestens eine Größe von $30 \times 30 \times 30 \text{ cm}$ haben sollte und durch Schlitze in den Seitenwänden gut durchlüftet wird.

Ein Fehlerschutzschalter (Fi), der in einem Kasten an der Anzapfstelle des 220 V Stromnetzes angebracht wird (Abb. 14 a), dient als Berührungsschutz und sorgt dafür, daß bei Störung der Trafostation und des dorthin führenden Erdkabels, sofort der Strom abgeschaltet wird. Wenn der Transformator jedoch in einem am Ufer stehenden Haus untergebracht wird, kann auf den Einbau eines Schutzschalters verzichtet werden.

3.3.2 Installation im Wasser und auf der Anlage

Bei der Verlegung des Unterwasserkabels von der Transformatorstation zur Anlage ist darauf zu achten, daß das Kabel im Uferbereich durch einen Plastikschauch gegen Wellenschlag geschützt wird. Das gleiche ist auch auf der Anlage zu beachten, um das Kabel hier vor scharfen Kanten und Abscheuern zu schützen.

Der elektrische Teil auf der Netzgehegeanlage wird in einem abschließbaren Kasten von 40 x 30 x 25 cm Größe untergebracht. Von hier aus führt je eine Leitung ($2 \times 1,5 \text{ mm}^2$) zu einer in jedem Gehege hängenden 100 W Unterwasserlampe (Abb. 14b). Die Lampen werden von einem Relais (24 V Wechselstrom), das über ein lichtempfindliches Schaltgerät gesteuert wird, automatisch bei eintretender Dunkelheit ein- und bei Tagesanbruch ausgeschaltet. Abb. 14c zeigt den Schaltplan des Schaltgerätes und Abb. 15 den dazugehörigen Platinenaufbau. Fertiggebaute Schaltgeräte können von H. Sell, Wiesengrund 2, 2303 Gettorf, bezogen werden. Die Fozelle des Schaltgerätes wird an einer Galgenstütze befestigt und zeigt in Richtung Horizont, um zu verhindern, daß bei einer teilweisen Bewölkung das Schaltgerät auf die ständig wechselnden Beleuchtungsverhältnisse anspricht und sich ständig ein- und ausschaltet. Die Empfindlichkeit des Schaltgerätes kann an einem Regler sowie durch teilweises Abdecken der Fozelle z.B. mit Tesaband geregelt werden.

Durch Steckverbindungen kann jede einzelne brennende Lampe zum Hochholen des Geheges vom Stromkreis gelöst werden. Es dürfen jedoch nie mehr als 2 Lampen auf einmal abgeschaltet werden, da sonst die Spannung für die übrigen zu hoch wird! Ober einen Schalter lassen sich alle Lampen per Hand auf "Ein", "Aus" und auf "Automatikbetrieb" schalten.

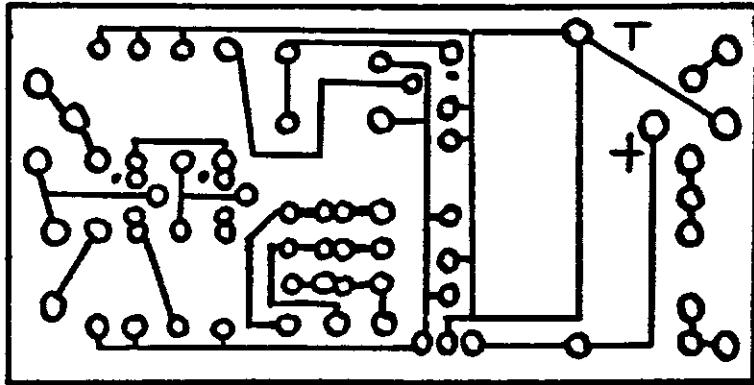


Abb. 15: Platinenaufbau für ein lichtempfindliches Schaltgerät

Eine Deckslampe (100 W) erleichtert ein nächtliches Arbeiten auf der Anlage. Eine Kontrollleuchte (25 W), die parallel zu den Unterwasserlampen geschaltet ist (Abb. 14b) und vom Ufer aus gesehen werden kann, zeigt, ob das Licht in den Gehegen brennt.

An gut sichtbarer Stelle werden Schilder mit folgenden Aufschriften angebracht:

VORSICHT HOCHSPANNUNG

BETRETEN VERBOTEN

Diese helfen auch zu verhindern, daß Unbefugte die Anlage betreten.

3.3.3 Bauanleitung für die Unterwasserlampen

In jedem Gehege hängt eine 100 W Glühlampe (24 V) in einem abgedichteten Gehäuse, das leicht selbst gebaut werden kann.

Der einfachste Lampentyp besteht aus einem gummierten elektrischen Kabel ($2 \times 1,5 \text{ mm}^2$), einer Kunststofflampenfassung E 27 und einer Glühbirne. Nachdem das Kabel an die Lampenfassung angeschlossen und die Birne eingeschraubt worden ist, wird mit Silikonkleber die Lampenfassung und der Übergang zum Kabel und zum Birnenhals gegen Wasser abgedichtet. Bei einem Lampendefekt muß das ganze Kabel mit der Lampe ausgetauscht werden. Die defekte Birne wird, nachdem man mit einem Messer das Silikon zwischen Birne und Fassung entfernt hat, herausgeschraubt und eine neue Birne eingesetzt. Dann dichtet man wieder mit Silikon den Birnenhals gegen die Lampenfassung ab.

Die Abb. 16 und 17 zeigen die einzelnen Bauteile einer Unterwasserlampe, bei der durch Verwendung einer speziellen Dichtung eine defekte Birne sofort ausgetauscht werden kann, ohne daß die gesamte Lampe mit Kabel ausgebaut werden muß.

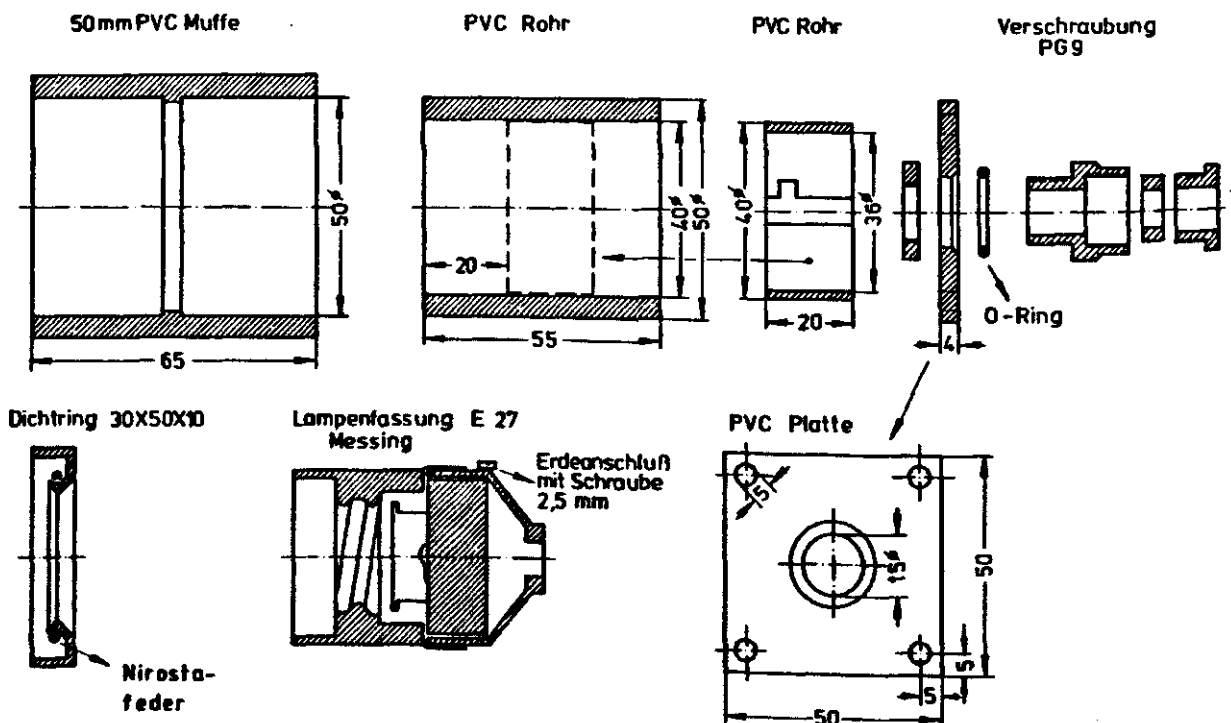
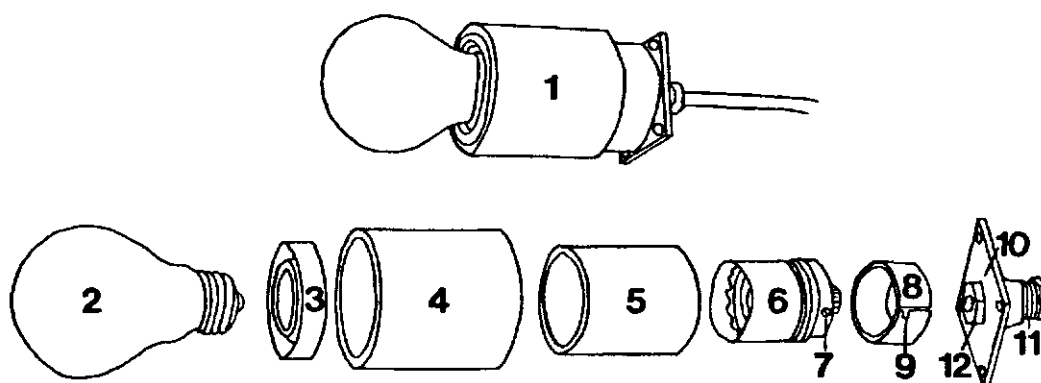


Abb. 16: Montagezeichnung für ein wasserdichtes Lampenfassungsgehäuse



- 1: Fertig montierte Unterwasserlampe
- 2: Glühbirne, 24 V, 100 W
- 3: Simmerring mit Nirostafeder
- 4: PVC-grau-Muffe
- 5: PVC-grau-Rohr, \varnothing 50 mm
- 6: Lampenfassung, E 27, Messing
- 7: Schraube, \varnothing 2,5 mm
- 8: PVC-grau-Rohr, \varnothing 40 mm
- 9: Nut
- 10: PVC-grau-Platte, 50 x 50 mm
- 11: Kabelverschraubung PG 9 mit Messingmutter (12)

Abb. 17: Bauteile einer Unterwasserlampe

Ein 20 mm langes PVC-grau-Rohr mit einem Außendurchmesser von 40 mm wird an einer Stelle der Länge nach aufgeschnitten. Die Breite des Schnittes soll 1,5 mm betragen. Dann wird eine 4 mm tiefe Nut an der Schnittstelle 3 bis 7 mm vom Rohrrand entfernt eingefeilt. Die Nut muß, wie aus den Abb. 16 und 17 zu erkennen ist, rechts eingefeilt werden. Dieses Rohrstück wird nun mit Tangitkleber in ein 55 mm langes PVC-grau-Rohr mit 50 mm Außendurchmesser und einer Wandstärke von 5 mm 20 mm von dessen einem Ende eingeklebt. Dazu benötigt man einen 6 mm breiten Keil, der das aufgeschnittene 40 mm Rohrstück so spreitzt, daß es genau die Innenmaße des 50 mm Rohres annimmt. Das 50 mm Rohr wird nun in eine PVC-grau-Muffe (50 mm) eingeklebt. Auf die andere Seite des

Rohres klebt man eine 50 x 50 mm große PVC-grau-Platte, in deren Mitte eine Conusverschraubung (PG 9) eingesetzt wurde. Die Mutter der PG 9 muß aus Messing bestehen, da die sonst üblichen Plastikmutter während des Betriebes zerbrechen und die Lampe dann voll Wasser läuft. Die PG 9 wird an der PVC-Platte mittels eines O-Ringes oder Silikonklebers abgedichtet.

Durch die PG 9 führt man nun das elektrische Kabel ein und schließt die Kabelenden an die Messing-Lampenfassung an. Das Oberteil der Lampenfassung ist dann per Hand fest mit dem Unterteil zu verschrauben, da sich sonst später beim Herausdrehen der Glühbirne das Oberteil vom Unterteil lösen kann.

In den Erdeanschluß der Lampenfassung wird eine Schraube (\varnothing 2.5 mm) mit dem Kopf nach außen eingesetzt. Diese rastet als Bajonettverschluß in die Nut des eingeklebten 40 mm Rohres ein. Dadurch sitzt die Lampenfassung fest im Gehäuse und dreht beim Hinein- und Herausschrauben der Glühbirne nicht mit. Die PG 9 kann nun handfest angezogen werden. Die Kabeldurchführung ist jetzt wasserdicht. Es kann zur Sicherheit noch mit Silikonkleber das Kabel mit der Durchführung verklebt werden.

Ein Simmerring (30-50-10/7) wird nun - die Seite mit der Feder nach außen - in die PVC-Muffe so weit eingedrückt, bis sein Rand bündig mit dem Rand der Muffe ist. Da die PVC-Muffen bisweilen etwas weit gegossen sind, ist es empfehlenswert, mit Silikonkleber einen kleinen Ring zwischen Muffe und Simmerring zu setzen, um absolute Dichtigkeit zu gewährleisten. Die Eisenfeder am Simmerring ist durch eine Nirostafeder zu ersetzen.

Nach Einreiben der Dichtungslamelle des Simmerrings mit Vaseline oder Silikonfett wird die Glühbirne (100 W, 24 V) eingeschraubt. Es ist zu empfehlen, vor jeder neuen Aufzuchtperiode neue Birnen einzuschrauben.

Da die Lampe im Wasser Auftrieb hat, muß sie mit einem 200 g schweren Gewicht belastet werden. Dieses kann an der 50 x 50 mm großen PVC-Platte befestigt werden, nachdem deren Ecken mit 5 mm Bohrungen versehen worden sind.

Falls irgendwelche Störungen wie Wassereinbruch, Kontaktschwierigkeiten o.ä. eintreten sollten, kann für eine Reparatur die Lampe auseinander genommen werden, indem man zuerst die Glühbirne herausschraubt, den Simmerring mit Hilfe eines Schraubenziehers, den man als Hebel benutzt, löst, die PG 9 öffnet und dann die Lampenfassung herauszieht.

3.4 Verankerung

Kleinere Anlagen (4-6 Gehege) können an den Ecken durch je zwei hintereinander angebrachte 10-l-Zementeimer verankert werden. Für rauhere Gewässer und größere Anlagen sollten schwerere Anker an 8 mm Stahlseilen verwendet werden. Hierfür eignen sich neben größeren Beton- oder Zementklötzen ehemalige Heizkörper sowie ca. 100 kg schwere von der Bundesbahn ausgemusterte Eisenbahnräder (Ausbesserungswerk der Bundesbahn, Hamburg).

3.5 Zusatzausrüstung

Der größte Teil der Hilfsgeräte und Zusatzausrüstung für die Aufzucht kann in einer abschließbaren Backskiste von 200 x 50 x 50 cm Größe auf der Anlage verstaut werden. Eine Deckelabstützung gestattet bei geöffneter Kiste, daß Geräte während der Wartung an der Anlage abgelegt werden können.

3.5.1 Kescher

Maränen verlieren sehr leicht Schuppen, was beim Abfischen u.U. zu hohen Verlusten führen kann. Da die Gehege zum Netzwechseln aber abgefischt werden müssen, ist gerade beim Abkeschern besonders vorsichtig vorzugehen. Der Kescherstiel sollte ca. 2 m

lang sein. Bewährt hat sich ein Kescherbeutel mit einem Durchmesser von 40 cm und einer Höhe von 30-40 cm. Er darf nicht aus grobmaschigem oder gar geknotetem Netzwerk bestehen. Als Material hat sich Gardinentüll von 1 mm Maschenweite als gut brauchbar erwiesen. Tote, am Boden liegende Tiere können am besten mit einem an einem 1,50 m langen Stiel befestigten Aquarienkescher entfernt werden. Durch die in Kap. 3.2.1.1 beschriebene Ausgestaltung des Gehegebodens sammeln sich tote Fische im Zentrum.

3.5.2 Geräte zur Netzreinigung

Im Wasser treibende Partikel und Algen verschmutzen und verstopfen die Netzwände. Sie müssen deshalb durch Abspritzen mit Wasser gesäubert werden (s. Kap. 4.4). Es eignen sich hierfür Benzin-, Diesel- oder Elektropumpen, die druckseitig 6-8 bar (atü) erreichen. Tauchpumpen eignen sich nicht, da ihr Druck nur maximal 1.5 bar beträgt. Bei Verwendung einer Elektrowasserpumpe wird zusätzlich ein Generator benötigt, da auf der Anlage keine Hochspannung (220 V) entnommen werden kann.

3.5.3 Secchi-Scheibe

Zur Bestimmung der Sichttiefe, von der gerade während der ersten Aufzuchtetappe die Aufhängetiefe der Netzgehege abhängt (s. Kap. 4.3) benötigt man eine sogenannte Secchi-Scheibe (Abb. 18). Es handelt sich dabei um eine weiße Scheibe von 30 cm Durchmesser, die an einer Leine befestigt und mit einem Gewicht beschwert so weit ins Wasser abgelassen wird, bis sie gerade nicht mehr zu sehen ist. Mit Hilfe von am Seil angebrachten Markierungen im Abstand von 50 cm kann nun die Secchi-Tiefe bis auf 10 cm genau bestimmt werden. Die Gehege werden dann auf die 2-fache Secchi-Tiefe, gemessen vom Gehegeberrahmen, abgesenkt. Die Gehege dürfen jedoch nur in dieser Tiefe aufgehängt werden, wenn der Sauerstoffgehalt dort für die Aufzucht ausreichend ist.

- 1: Weiße Scheibe, \varnothing 30 cm
- 2: Seil mit Metermarken
- 3: Gewicht

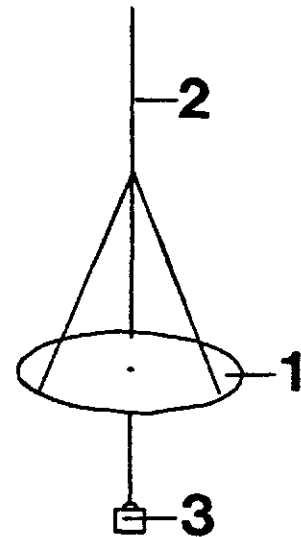


Abb. 18: Secchi-Scheibe

3.5.4 Thermometer- und Sauerstoffsonde

Die Gehege sollten immer oberhalb der Temperatur- und Sauerstoffsprungschicht aufgehängt werden, um ein gutes Wachstum und sicheres Überleben zu gewährleisten. Die Sprungschicht liegt dort, wo die Temperatur bzw. der Sauerstoffgehalt über 1-2 m um mehrere Grad Celsius bzw. mg O_2/l abfällt. Zur Bestimmung der Sprungschicht benötigt man zumindest ein Thermometer und einen Wasserprobennehmer. Einfacher ist die Bestimmung jedoch mit einer Temperatur- oder auch mit einer Sauerstoffsonde, mit der in verschiedenen Tiefen die Wassertemperatur bzw. der Sauerstoffgehalt oder beides zusammen, wie z.B. bei der batteriebetriebenen WTW-Sonde Oxi 57, gemessen werden kann.

3.5.5 Wasserprobennehmer

Steht keine Temperatur- und Sauerstoffsonde zur Verfügung, so muß zur Bestimmung der Sprungschicht Wasser aus verschiedenen Tiefen mit Hilfe eines Probennehmers nach oben geholt werden, wo dann mit einem Thermometer die Temperatur gemessen werden kann. Oberhalb der Temperatursprungschicht ist der Sauerstoffgehalt ausreichend, unterhalb von ihr fällt er in nährstoffreichen Seen meist sehr schnell ab. Die Gehege sind daher immer über die Temperatursprungschicht zu hängen.

Einen einfachen Wasserprobennehmer kann man sich leicht selbst bauen, indem man an einer leeren Sektflasche ein Gewicht sowie ein Seil mit Metermarken, an dem die Flasche ins Wasser abgelassen werden kann, anbindet. Die Flasche wird mit einem Stopfen verschlossen, der so an das Seil angebunden wird, daß das ganze Gewicht der Flasche und des Gewichtes daran zieht (Abb. 19a).

Man läßt nun die Flasche auf die gewünschte Tiefe ab, läßt sie dort zum Temperatúrausgleich 5 Minuten hängen und reißt dann einmal kurz am Seil, so daß sich der Stopfen von der Flasche löst (Abb. 19b). Die Flasche läuft voll und kann am Halteseil hängend zur Oberfläche hochgezogen werden, wo mit dem Thermometer die Temperatur festgestellt wird (s. Kap. 5.5.1).

3.5.6 Gehegehülle

Um die Fische zur Behandlung gegen Krankheiten und Parasitenbefall nicht aus den Gehegen abfischen zu müssen, wodurch im Falle einer Krankheit Verluste durch den Streß der Abfischung entstehen würden, benötigt man eine Hülle, die von unten über ein Gehege gezogen wird und in der die Tiere dann behandelt werden (s. Kap. 5.4).

a):

b):

- 1: Sektflasche
- 2: Korken
- 3: Seil mit Metermarken
- 4: Halteseil
- 5: Gewicht

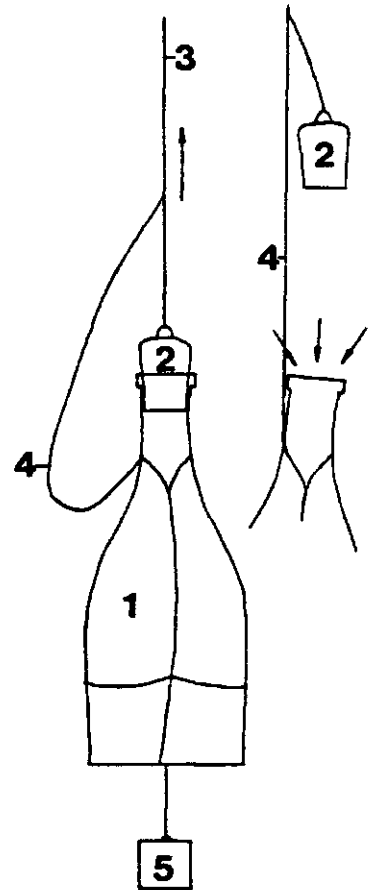


Abb. 19: Wasserprobennehmer

Die Hülle wird aus dünnem Segeltuch in den Maßen 2,40 x 2,40 x 1,2 m genäht (Abb. 20). Mit 4 an den Hüllenecken befestigten Seilen wird die Hülle am Oberrahmen des Netzgeheges angebunden. Ein Gewicht wird in der Mitte des Bodens angebracht, so daß dieses im Wasser nach unten sinken kann.

- 1: Gehegehülle
- 2: Aufhängeseil
- 3: Netzgehegeberrahmen

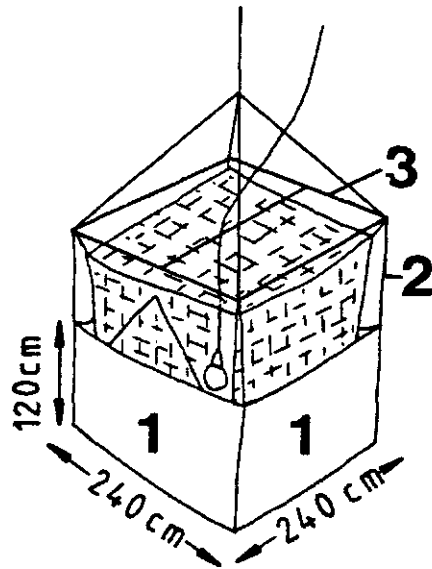


Abb. 20: Gehegehülle

3.6 Materiallisten

Da der Materialbedarf für eine beleuchtete Netzgehegeanlage von ihrer Größe sowie von der Konstruktionsart abhängig ist, werden in den Materiallisten nur die wichtigsten Bauteile ohne Mengenangaben genannt. Eine Ausnahme bildet hiervon die Materialliste der elektrischen Anlage, in der alle benötigten Bauteile aufgeführt sind. Firmen, die als Bezugsquellen in Frage kommen, sind anhand des Branchenfernsprechbuches zu finden. Auf Anfrage kann bei der Suche nach Lieferfirmen vom 1. Autor geholfen werden.

3.6.1 Pontons

Materialliste

Aluminium-Pontons

- Alu-Ponton, 230 x 600 cm mit Schwalbenschwanzprofil, ausgeschäumt

Faßpontons

- Kunststofffaß, 200 l, gebraucht
- Eisenfaß mit Rollreifen, 200 l, gebraucht
- Eisenrohre, Ø 8 cm
- Polyurethan-Schaum (PU-Schaum, BASF)

Pontons aus anderen Materialien

- ausgemusterte bzw. gebrauchte Pontons, Boote

3.6.2 Netzgehege

Materialliste

Netze

Pro Gehege werden ca. 13 m 200-220 cm breiter Tüll benötigt. In den Kapiteln 5.1, 5.2 und 5.3 werden die für die Aufzucht der verschiedenen Fischarten und für die Etappen benötigten Maschenweiten genannt.

- Gardinentüll mit Maschenweiten von:

0,5 x 0,7 mm

1,0 x 1,1 mm

1,5 x 2,0 mm

2,0 x 2,0 mm

3,2 x 3,6 mm

- Kunststoff-Reißverschluß, 160 cm lang mit Nylonschließer, nicht teilbar (2 St. je Gehege)
- Kunststoff-Reißverschluß, 30 cm lang (1 St. je Gehege)
- Liekband (Segeltuchstreifen), 8 cm breit, 9 m je Gehege
- Polyestergerarn (Segelgerarn), V 30 A
- Polyamidseil, Ø 4 mm, 500 m
- Polyamidseil, Ø 2 mm, 50 m

3.6.3 Netzgehegerahmen

Materialliste

- Alu-, Eisenrohre oder Profile, Ø 2-3 cm oder Moniereisen, Ø 2 cm (20 m je Gehege)

3.6.4 Netzgehegeaufhängung

Materialliste

- Galgen: Alu- oder Eisenrohre, Ø 6 cm oder Gerüstbau-Rohre, Ø 5 cm, verzinkt
- Seilrollen, einfach (3 St. je Gehege)
- Curry-Seilklemmen (1 St. je Gehege)
- Klampen (1 St. je Gehege)
- Polyamidseil, Ø 10 mm (20 m je Gehege)

3.6.5 Elektrische Anlage

Die Materialaufstellung ist hier auf eine Netzgehegeanlage mit 8 beleuchteten Netzgehegen bezogen. Soll eine kleinere oder größere Anlage gebaut werden, so sind die Mengen bzw. Größenangaben der mit (x) bezeichneten Bauteile entsprechend zu verändern.

Materialliste für Installationen an Land

- 1 Zähler, 220 V, 20 A, beglaubigt
- 2 Steckdosen, auf Putz
- 1 Fehlerstromauslöser, 2polig, 30 mA
- 2 Einbausicherungen, 16 A
- 1 Gehäuse mit Klemmschiene, einreihig
- je 1 Conusverschraubung, PG 11 und PG 13.5
- Erdkabel für feste Verlegung, NYY, 3 x 1,5 mm²
- 1 abschließbarer Transformatorkasten, 30 x 30 x 30 cm
- 1 Schloß
- 1 Transformator, prim. 220 V \pm 5 %, sek. 24-42 V, 1500 VA
(Lieferzeiten 6-10 Wochen !!!)
- je 1 Conusverschraubung, PG 21 und PG 13.5

Materialliste für Installationen im Wasser und auf der Anlage

- Erdkabel für flexible Verlegung im Wasser, NYY,
2 x 16 mm² oder 2 x 25 mm²
- Plastikschlauch, 3/4" - 1", 10 m
- 1 abschließbarer Kasten, 40 x 30 x 25 cm
- 1 Schloß
- (x) - 1 Conusverschraubung, PG 21 und 8 PG 9
- je 1 Relais, 24 V, 8 Schließer
- (x) - 8 Bananenstecker mit 8 Apperateklemmen
- 1 Mo-Klemmschiene
- (x) - 1 Sicherungsdose für 12 Sicherungen
- (x) - 10 Sicherungen, 5 A
- 5 Sicherungen, 1 A
- 1 Decksleuchte mit 100 W Glühbirne
- 1 Schalter, auf Putz, Feuchtraum
- 1 Kontrolleuchte mit 25 W Glühbirne
- Schilder "Vorsicht Hochspannung", "Betreten Verboten"

Materialliste für lichtempfindliches Schaltgerät

- 1 Gleichrichter, B 40 c 1000
- 1 Elko, 40 V, 1000 uF
- 1 Spannungsregler, 7812 C, 12 V, 1A
- 1 Elko, 16 V, 50 uF
- 1 Kondensator, 100 nF
- 1 Relais, 12 V, 320 Ohm
- 1 Transistor, 2 N 1613
- 2 Transistoren, B0 107
- 1 Fotowiderstand, LDR 03
- Widerstände: 2 x 100 Ohm, 2 x 1 kOhm, 2 x 10kOhm,
1 x 5kOhm, 1 x 12kOhm
- 1 Trimmwiderstand, 5kOhm
- 1 Diode, 1N 914
- 1 Sicherung, 0.5 A
- 1 Platine, 60 x 110 mm
- 1 Kühlblech
- 1 Wellenschalter mit einer Ebene, 3 Schaltstellungen
und Knopf
- 1 Kunststoffgehäuse, 90 x 155 x 50 mm

Materialliste für 8 Unterwasserlampen

- (x) - 100 m schwere Gummischlauchleitung, HO 7 RNF, 2 x 1,5 mm²
- (x) - 8 Conusverschraubungen, PG 9 mit Metallmuttern
- (x) - 8 O-Ringe für PG 9, 15 x 1,5 mm
- (x) - 1 PVC-grau-Platte, 500 x 50 x 4 mm
- (x) - 40 cm PVC-grau-Rohr, Ø 40 mm
- (x) - 60 cm PVC-grau-Rohr, Ø 50 mm, Wandstärke 3,7 mm
- (x) - 8 PVC-grau-Muffen, DN 40, für 50er Rohr
- (x) - 8 Lampenfassungen, Messing E 27
- (x) - 8 Schrauben, Ø 2,5 mm
- (x) - 8 Glühbirnen, 100 W, 24 V, Osram oder Philips
- (x) - 8 Simmerringe, 50 x 30 x 10/7, mit Nirosta-Feder
- (x) - 8 Gewichte, 200 g

- Silikonkleber, weiß
- Tangitkleber mit Reiniger

3.6.6 Verankerung

Materialliste

- 4 Vollradscheiben der Bundesbahn, je 100 kg oder
- 4 Gußheizkörper
- Stahlseile, \varnothing 8 mm

3.6.7 Zusatzausrüstung

Materialliste

- Kescher mit ca. 2 m langem Stiel, Beutel \varnothing 40 cm, Höhe 30-40 cm, Gaze: 1 mm Maschenweite
- Elektrowasserpumpe, Grundfos JP 4-45
- Kunststoffscheibe, weiß \varnothing 30 cm
- Thermometer
- Sauerstoffsonde, WTW Oxi-Digi 88 oder
WTW Oxi 57 (mit Temperaturanzeige)
- Segeltuch, dünn, 18 m

4 HANDHABUNG DER ANLAGE

4.1 Auswahl des Gewässers und des Standortes der Anlage für die Aufzucht

Für die Aufzucht geeignete Naturgewässer sind eutrophierte, d.h. nährstoffreiche Seen, in denen reichlich Zooplankton vorhanden ist. Dabei kommen auch Gewässer in Frage, in denen natürliche Bestände der aufzuziehenden Art nicht vorkommen bzw. in denen natürliche Fortpflanzung wegen ungünstiger Eientwicklungsbedingungen (Sauerstoffdefizite am Boden) nicht möglich ist.

An die Wasserqualität werden allerdings bestimmte Anforderungen während der Aufzucht gestellt. Um ein gutes Wachstum und Überleben zu gewährleisten, sollte die Wassertemperatur des Gewässers nicht höher als 25°C, der Sauerstoffgehalt des Wassers für die Coregonen und Zanderaufzucht nicht unter 6 mg/l und für die Hechtaufzucht nicht unter 4 mg/l und der pH nicht über 9 liegen.

Der Erfolg der Coregonenaufzucht wird außerdem auch von der Größe und Tiefe des Gewässers beeinflusst. Kleine und flache Seen erwärmen sich im Frühjahr schneller. Die Zooplanktonbiomasse ist dann beim ersten Besatz der Gehege Ende März - Anfang April bereits relativ gut entwickelt, wodurch die Ernährungssituation in den für das Überleben entscheidenden ersten Wochen begünstigt ist. So wurden zum Beispiel die besten Wachstums- und Überlebensraten von Maränen in polnischen Netzgehegen in dem nur 18 ha großen und maximal 7 m tiefen Dywicki-See erreicht. Die Überlebensraten lagen zwischen 32 und 69 % (RADZIEJ 1979).

Für die Hecht- und Zanderaufzucht ist die Gewässergröße nicht von so großer Bedeutung, da die Brut erst in den Monaten Mai und Juni schlüpft, wenn die Zooplanktonentwicklung in den Gewässern ausreichend ist.

Die Aufzuchtanlagen sollten mindestens 50 m vom Ufer entfernt verankert werden, um einen Parasitenbefall der Fische über die Uferzone zu vermeiden. Die Wassertiefe sollte mindestens 6 m betragen, damit die Gehege in der richtigen Tiefe hängen können (s. Kap. 4.3). Die Stromversorgung vom Ufer aus muß gewährleistet sein.

Die Anlage sollte so verankert werden, daß sie mit ihrer Längsachse quer zur Hauptströmungsrichtung liegt. Damit kann ein zusätzlicher, passiver Planktontransport in die Gehege hinein genutzt werden, auch während des Tages. Die Strömung mißt man mit Hilfe eines Triftkörpers am vorgesehenen Standort der Anlage. Den

Triftkörper baut man aus einem mit Wasser gefüllten großen Ball, an den man an einem 3 m langen Seil eine kleine Boje anbindet. Den Ball läßt man am vorgesehenen Standort ins Wasser ab und beobachtet die Bewegungsrichtung der an der Oberfläche treibenden kleinen Boje.

Als Standort ungeeignet sind ruhige Buchten mit geringer oder fehlender Strömung, weil dort der Wasseraustausch in den Gehegen nicht oder nur unzureichend gewährleistet ist. Ebenfalls ungeeignet sind Standorte in der Nähe von Bachzuflüssen wegen des hohen Detritusreichtums (Schwebteilchen) des Wassers, der die Netze schnell verstopft.

Für die Aufzucht geeignet können auch Teiche sein, die am Standort der Anlage mindestens 4 m tief sein sollten. Hierzu fehlt es jedoch an Erfahrungen.

4.2 Aufbau der Anlage

Es werden nur die wichtigsten Punkte, die beim Aufbau der Anlage zu beachten sind, genannt.

- Der Transformator ist möglichst dicht am Ufer zu installieren, damit das elektrische Kabel zur Anlage so kurz wie möglich sein kann, um den Spannungsverlust gering zu halten.
- Die Anlage ist mit ihrer Längsachse senkrecht zur Hauptströmungsrichtung zu verankern. Die Ankerseile sollten nicht zu straff gezogen werden, damit die Anlage etwas schwojen kann.
- Im Uferbereich ist das elektrische Kabel mit einem übergezogenen Plastikschlauch gegen Wellenschlag zu schützen. Das gleiche gilt auch auf der Anlage, um die Kabel hier vor scharfen Kanten und Abscheuern zu schützen.

- Die Netze werden an den Ecken an die Gehegeober- und unterrahmen angebunden. Die Mitte der Gehegedecke und das Kabel der Unterwasserlampen werden dann an die Querstange des Oberrahmens gebunden. Die Unterwasserlampe soll genau in der Mitte des Geheges hängen. Ein Gewicht von ca. 500 g ist in der Mitte des Gehegebodens außen zu befestigen, um den nötigen Abtrieb zu gewährleisten. War die Anlage bereits im Vorjahr in Betrieb, so sind die Glühbirnen gegen neue auszutauschen.
- Die Fotozelle des Schaltgerätes für die Unterwasserlampen wird an einer Galgenstütze befestigt und zeigt auf den südlichen oder nördlichen Horizont. Die Empfindlichkeit des Schaltgerätes wird an einem Regler sowie durch teilweises Abdecken der Fotozelle mit Tesaband so geregelt, daß das Licht mit dem Sonnenunter- bzw. Aufgang ein- bzw. ausgeschaltet wird.
- Die Reißverschlüsse sind mit Vaseline oder Silikonfett einzureiben. Bei geschlossenen Reißverschlüssen sind noch vorhandene Öffnungen mit Schaumstoffstücken abzudichten.
- Das Ende des Seils, mit dem ein Gehege am Galgen aufgehängt ist, muß durch einen Achterknoten vor dem Herausrutschen gesichert werden.
- Ein Drehen der Gehege um ihre Aufhängung wird dadurch vermieden, daß der Oberrahmen mit einem Seil am Ponton angebunden wird. Mit Hilfe von Metermarken an diesen Seilen werden die Gehege auf die gewünschte Tiefe abgelassen.

- Schilder mit der Aufschrift

"Betreten Verboten"

"Vorsicht Hochspannung"

sind an gut sichtbarer Stelle anzubringen.

4.3 Aufhängetiefe der Netzgehege

Gehege mit einer Maschenweite von 1 mm und weniger werden unmittelbar nach Besatz auf die 2fache Secchi-Tiefe (s. Kap. 3.5.3), gemessen vom Gehegeoberrahmen, abgesenkt. Sie hängen dann in einer Tiefe, in der eine Algenproduktion kaum noch stattfindet. Damit wird die Gefahr des Zuwachsens der Netze stark verringert. Die Gehege sollten jedoch immer oberhalb der Temperatur- und Sauerstoffsprungschicht aufgehängt werden, um ein gutes Wachstum und sicheres Überleben der Fische zu gewährleisten.

Das Absenken der Gehege auf die 2fache Secchi-Tiefe ist besonders während der 1. Aufzuchtperiode wichtig, da gerade die engsten Maschenweiten besonders leicht verstopfen. Bei Verwendung von Maschenweiten von 1,5 mm und größer können die Gehege auch höher gehängt werden, da diese Netze nicht so leicht verstopfen und das Wachstum in den oberen und wärmeren Wasserschichten besser ist. Die Wassertemperatur sollte jedoch nicht über 25°C liegen.

Der Gehegeboden darf nicht näher als 1 m an den Seegrund heranreichen, da sonst durch Eigenbewegungen des Geheges feines Sediment aufgewirbelt wird. Dieses kann sich in den empfindlichen Kiemen der Larven und Jungfische festsetzen. Zudem ist in unmittelbarer Bodennähe mit Sauerstoffdefiziten zu rechnen.

4.4 Reinigung der Netzgehege

Auch die Aufhängung der Netzgehege in größerer Tiefe schließt ein Verstopfen gerade bei den kleinen Maschenweiten (1 mm und weniger) nicht aus. Die Netze müssen daher einmal wöchentlich durch Abspritzen mit einem starken Wasserstrahl (s. Kap. 3.5.2) gesäubert werden. Damit der abgespritzte Aufwuchs nicht in die Gehege gelangt und sich dort in den Kiemen der Fische festsetzt, werden die Gehege bei geöffnetem Reißverschluß von innen nach außen abgespritzt. Die Gehegedecke wird daher nicht abgespritzt. Bei den Netzen mit Maschenweiten von mehr als 1,5 mm brauchen die Netzwände nur noch gelegentlich mit Wasser abgespritzt zu werden.

Tote Fische konzentrieren sich in der Mitte des durch ein Gewicht leicht trichterförmig nach unten hängenden Gehegebodens. Von dort lassen sie sich mit Hilfe eines Keschers leicht entfernen. Auch dies sollte wöchentlich geschehen, um Infektionen und eine Ansammlung von Parasiten zu vermeiden.

Besondere Sorgfalt muß auf die Behandlung der Gehegereißverschlüsse gelegt werden, die bei falscher Behandlung nicht lange halten. Läßt sich ein Reißverschlußklipp nur noch schwer bewegen, so sind die Reißverschlußzähne mit Vaseline oder Silikonfett einzureiben und stark verschmutzte Reißverschlüsse vorher sogar mit einer Bürste zu reinigen. Mit der Zeit veralgeln die Reißverschlüsse nämlich, und gleichzeitig setzt sich Kalk an ihnen ab. Das Öffnen und Schließen wird dadurch erschwert. Wenn dann die Reißverschlüsse nach dem Hochholen und Öffnen der Gehege trocken werden, sind sie oft nur noch mit Gewalt zu schließen. Dabei kommt es sehr leicht dazu, daß der Reißverschlußklipp weiterrutscht, ohne die Reißverschlußzähne geschlossen zu haben. In diesem Fall muß man den Klipp mit Kraft wieder zurückziehen. Eine Reinigung und Pflege des Reißverschlusses ist dann unbedingt erforderlich. Läßt sich der Klipp nicht mehr zurückziehen, so muß der Reißverschluß ausgetauscht werden. Das bedeutet, daß der Fischbesatz des Geheges in ein anderes Gehege umgesetzt werden

muß. Wenn dies nicht sofort möglich ist, kann der defekte Reißverschluß auch für kurze Zeit mit Segelgarn zugenäht werden.

Nach Gebrauch können die Netze in einer Waschmaschine bei 30°C mit normalem Waschmittel gewaschen werden.

4.5 Abfischen und Wiegen des Fischbesatzes

Soll ein Gehege zum Netzwechseln, zum Wiegen des Fischbesatzes oder zum Transport der Setzlinge in ein anderes Gewässer abgefischt werden, wird das Gehege zunächst zu $\frac{3}{4}$ aus dem Wasser herausgezogen, beide Reißverschlüsse geöffnet und dann durch weiteres Hochziehen des Geheges der Fischbesatz so konzentriert, daß er mit dem Kescher leicht abgefischt werden kann. Es ist darauf zu achten, daß nicht zu viele Tiere auf einmal in den Kescher aufgenommen werden, da sonst untenliegende Tiere zu sehr gequetscht werden. Die Fische werden in eine Wanne mit gut belüftetem Wasser oder in ein bereits ausgetauschtes Netzgehege umgesetzt. In einer Wanne können sie gleichzeitig gegen Hautparasiten und Krankheiten behandelt werden (s. Kap. 5.4). Bei der weiteren Handhabung der Fische sollten diese mit geschlossenen Gefäßen aus der Wanne geschöpft oder umgegossen werden, um ein zweites Abkeschern zu vermeiden.

Zum Wiegen des Fischbesatzes eignet sich am besten eine 10 kg-Hängewaage mit einer 10 g Einteilung. Diese wird an einer Galgenquerstange befestigt. Als Wägegefäß dient ein ca. 30 l fassendes Kunststofffaß, in das 4-6 l Wasser eingefüllt werden. Danach wird die Waage abgelesen. Nun werden ca. 3 kg Fische aus dem Gehege abgefischt, mit möglichst wenig Wasser in das Faß gebracht und das Endgewicht abgelesen. Die Differenz ergibt das Fischgewicht. Durch Division des Gesamtgewichtes der Fische aus einem Gehege durch das mittlere Gewicht eines Tieres erhält man die Anzahl der Tiere. Die Fische sollten ab einer Länge von 2 cm gewogen werden, da sie erst dann den Wägevorgang gut überstehen.

4.6 Checkliste für die wichtigsten Wartungsarbeiten

1. Vor Hochholen eines Geheges das Licht in diesem ausschalten. Nie mehr als 2 brennende Lampen gleichzeitig ausschalten, da sonst die Spannung für die übrigen zu hoch wird! Sollen mehr als 2 Gehege gleichzeitig hochgeholt werden, ist der Strom für alle Lampen am Schaltgerät abzuschalten.
2. Reißverschlüsse öffnen, die eingeklemmten Schaumstoffstücke zur Seite legen.
3. Bei starker Verschmutzung der Netzwände, den Aufwuchs mit einem Wasserstrahl von innen nach außen abspritzen.
4. Tote Tiere mit einem Kescher vom Boden des Geheges entfernen.
5. Lampenkontrolle durch kurzes Einschalten des Lichtes. Das Licht gleich wieder ausschalten.
6. Reißverschlüsse nie mit Gewalt zu schließen versuchen! Mit Vaseline einreiben.
7. Beim Zuziehen des Reißverschlusses Schaumstoffstücke in dessen Endteil einklemmen, um zu verhindern, daß Fische entkommen können.
8. Nie brennende, d.h. heiße Lampen ins Wasser absenken, da sie sonst platzen.
9. Gehege auf die gewünschte Tiefe mit Hilfe eines am Gehegeoberrahmens angebrachten Seiles mit Metermarken absenken und dieses am Ponton belegen.
10. Schaltgerät auf Automatikbetrieb schalten.

5 AUFZUCHT DER FISCHÉ

5.1 Aufzucht von Maränen und Renken (Coregonidae)

Coregonen eignen sich besonders gut für die Aufzucht in beleuchteten Netzgehegen, da sie praktisch nur mit lebendem Zooplankton zu ernähren sind. Das Brutmaterial sollte möglichst von einer Brutanstalt bezogen werden, die die Eier bei 1°C kalt erbrütet. Dadurch schlüpfen die Larven erst Ende März/Anfang April, zu einer Zeit, in der die Zooplanktonentwicklung der Seen ausreichend fortgeschritten ist und genügend Futtertiere für die Larven in den Gehegen zur Verfügung stehen.

5.1.1 Etappen der Maränen- und Renkenaufzucht

Die Etappen der Maränen- und Renkenaufzucht sind gekennzeichnet durch die Verwendung von Netzen mit verschiedenen Maschenweiten sowie durch unterschiedliche Besatzstärke der Gehege. Die Anzahl der Etappen ist von der Zooplanktonproduktion des Gewässers, in dem die Aufzucht durchgeführt wird, abhängig. Nur in Gewässern mit hoher Zooplanktonproduktion kann die Aufzucht in 3 Etappen vom Frühjahr bis zum Herbst durchgeführt werden. Die Setzlinge können aber auch schon nach der 1. oder 2. Aufzuchtetappe ausgesetzt werden. Der Zeitpunkt der Aussetzens ist abhängig von der Produktionsfähigkeit des Gewässers, d.h. letztlich von der Ernährungssituation der Fische in den Gehegen. Anhand des Längen- und Gewichtswachstums der Tiere läßt sich am besten beurteilen, wie die Ernährungssituation der Tiere in den Gehegen ist. Die Abb. 21 und 22 zeigen den durchschnittlichen Wachstumsverlauf von Coregonen in drei halbjährigen Aufzuchtperioden in beleuchteten Netzgehegen im Kellersee, Holsteinische Schweiz.

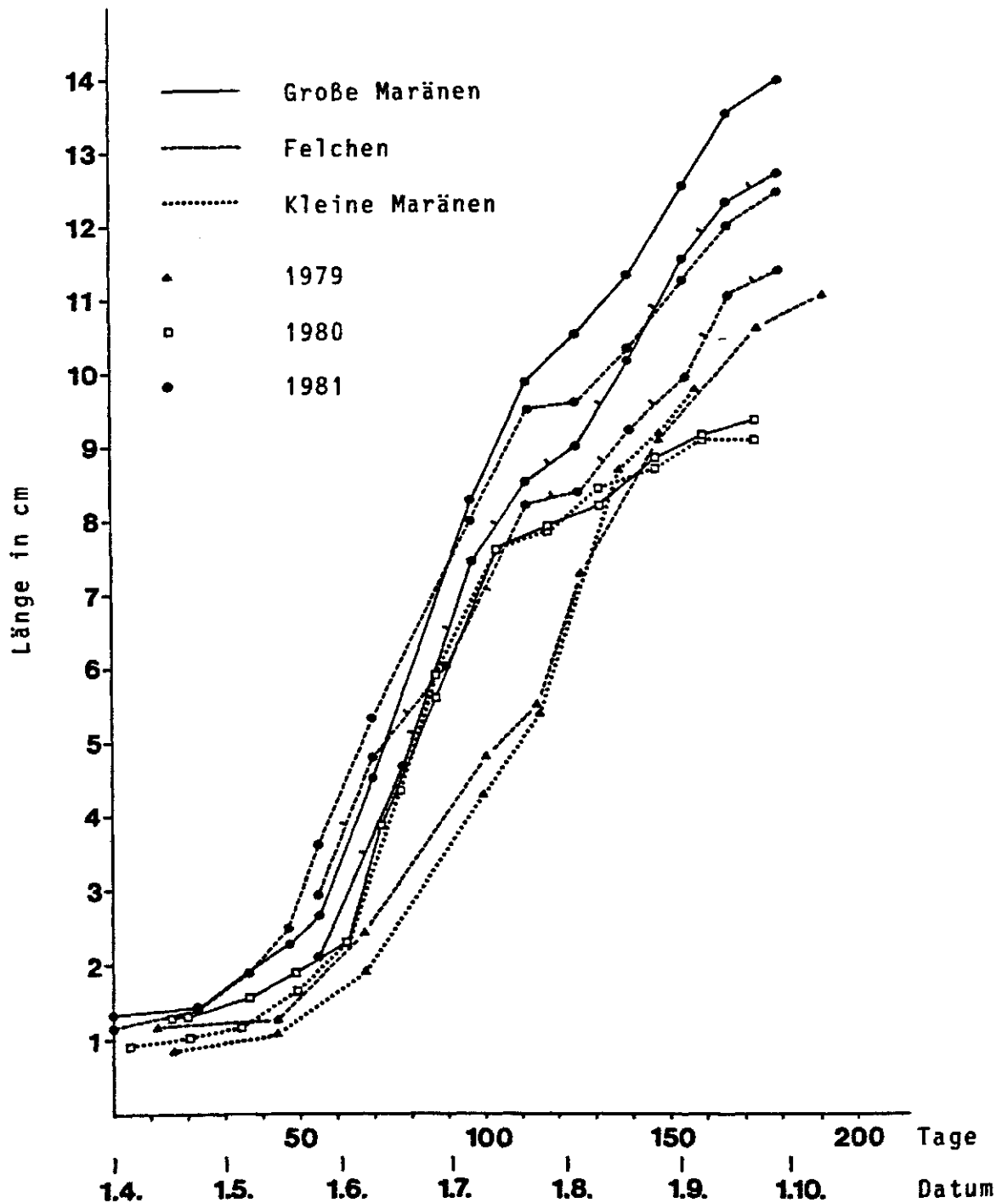


Abb. 21: Längenwachstum von Bodenseefelchen (*Coregonus lavaretus*) 1979, 1981, Großen Maränen (*Coregonus lavaretus*) 1980, 1981 und Kleinen Maränen (*Coregonus albus*) 1979, 1980, in beleuchteten Netzgehegen. Die Kurven beginnen mit dem Tag des Besatzes mit den Larven.

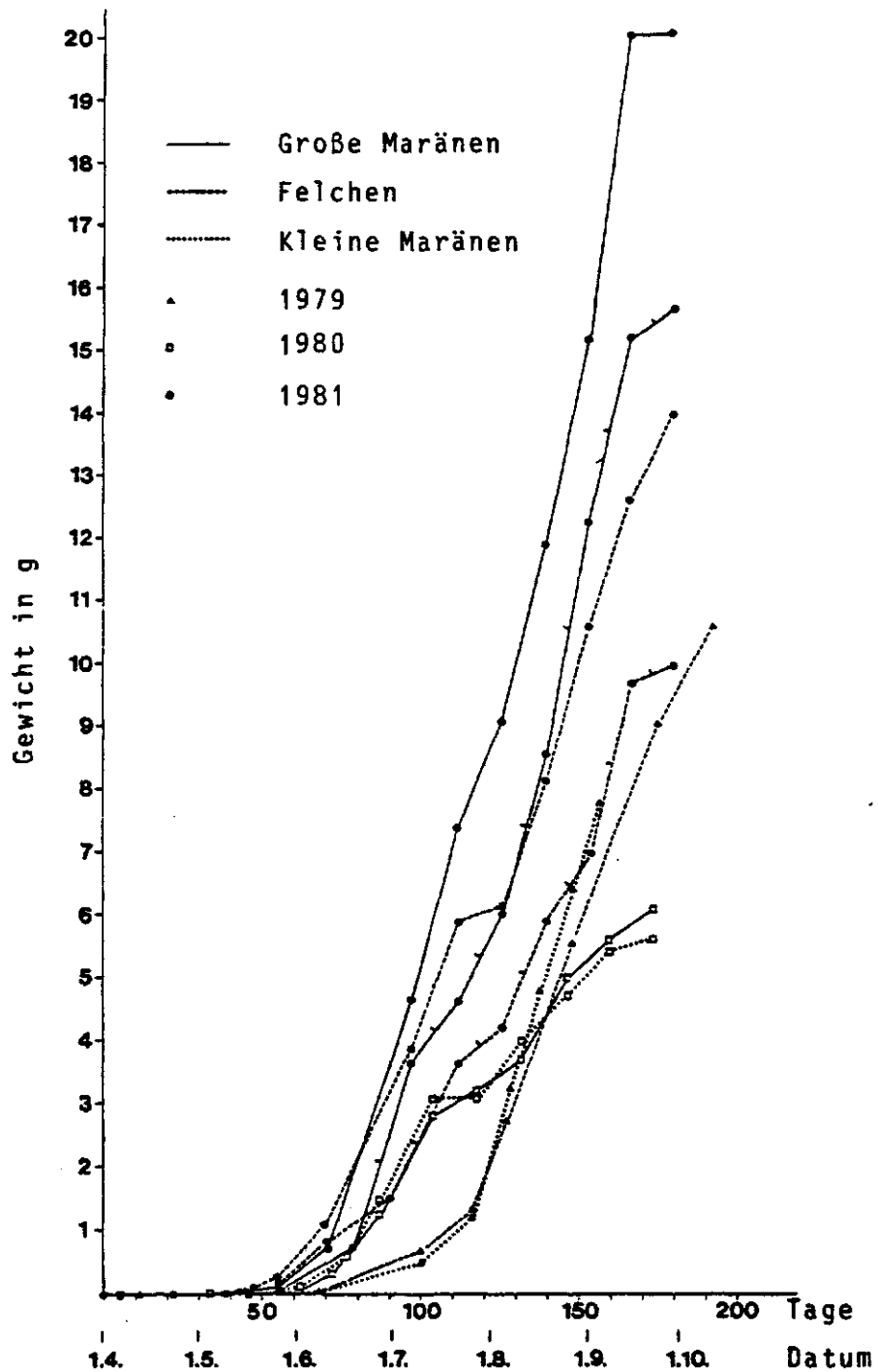


Abb. 22: Gewichtswachstum von Bodenseefelchen (*Coregonus lavaretus*) 1979, 1981, Großen Maränen (*Coregonus lavaretus*) 1980, 1981 und Kleinen Maränen (*Coregonus albula*) 1979, 1980, in beleuchteten Netzgehegen. Die Kurven beginnen mit dem Tag des Besatzes mit den Larven.

Ist das Wachstum in den Gehegen im Vergleich dazu sehr viel besser oder schlechter, so kann bzw. muß der Besatz erhöht bzw. erniedrigt oder gar ganz ausgesetzt werden.

5.1.1.1 1. Etappe

Für die erste Etappe, deren Dauer 5-6 Wochen beträgt, werden für die Aufzucht von Großen Maränen Netze mit Maschenweiten von 1 mm und für die Aufzucht von Felchen von 0,9 mm benutzt. Die ca. 11-12 mm langen, frischgeschlüpften Larven können nicht aus Netzen mit dieser Maschenweite entkommen. Sie scheuen nach kurzer Eingewöhnungszeit sogar das Netz. Bei der Aufzucht von Felchenlarven, die nur etwas kleiner als die der Großen Maränen sind, in Netzen mit 1,0 x 1,1 mm Maschenweite wurden Verluste durch Entkommen von 35 und 65 % festgestellt.

Für die ca. 9 mm langen Larven der Kleinen Maräne sind Maschenweiten von 0,7 mm angebracht. Nimmt man den Verlust durch Entkommen in Kauf, so kann auch für diese Art die günstigere Maschenweite von 0,9-1 mm, die nicht so schnell verstopft, benutzt werden. Jedoch sollten dabei die Unterwasserlampen während der ersten 3 Wochen nicht ausgeschaltet werden, da sich dann die Kleinen Maränen aufgrund ihrer positiven Phototaxis in der Nähe der Lampen und nicht an den Netzwänden aufhalten.

In einem eutrophen, d.h. nährstoffreichen Gewässer, können 40.000-50.000 Larven pro Gehege eingesetzt werden. Dies entspricht einem Gewicht von 480-600 g Maränen- und Felchen- bzw. 200-250 g Kleiner Maränen-Larven-Biomasse bei einem mittleren Einzelnabgewicht von 12 bzw. 5 mg. Diese Mengen werden auf einer Waage abgewogen, indem man mit einem Kescher, der mit einem Nylonstrumpf bespannt ist, Larven aus einem Vorratsbehälter abfischt, das Wasser ablaufen läßt und dann die Tiere in ein auf einer Waage stehendes, mit etwas Wasser gefülltes Gefäß gibt. Eine andere Möglichkeit ist, die Besatzmenge volumetrisch zu bestimmen, indem man die Tiere mit dem Kescher in einen mit etwas

Wasser gefüllten Einliter-Meßzylinder gibt. 200 g Fischbiomasse entspricht 200 ml (cm³) Volumenzunahme. In weniger eutrophen Gewässern sollte die Anfangsbesatzstärke nur 25.000 Larven betragen.

Unmittelbar nach dem Besatz werden die Gehege in der 2fachen Secchi-Tiefe aufgehängt (s. Kap. 4.3). Die Fische sollen möglichst wenig gestört werden. Eine wöchentliche Kontrolle ist ausreichend. Beim Hochholen der Netze ist darauf zu achten, daß die Larven nicht an den Netzwänden hängenbleiben. Die Netze sollten daher sehr vorsichtig und nur bei wenig Wellengang aus dem Wasser gezogen werden.

Die Netzreinigung (s. Kap. 4.4) sollte nur dann erfolgen, wenn die Netzmaschen stark verschmutzt sind. Dies ist etwa alle 7-10 Tage der Fall. Durch zu häufiges Reinigen und Kontrollieren kam es in unseren Gehegen wahrscheinlich zum Ausbruch der bakteriellen Kiemenschwellung. Erst nachdem die Fische möglichst in Ruhe gelassen wurden, trat die Kiemenschwellung nicht mehr auf. In der ersten Aufzuchtetappe wurden somit Überlebensraten von 97 % erreicht.

5.1.1.2 2. Etappe

Etwa 5-6 Wochen nach dem Besatz der Gehege mit Larven kann die Maschenweite der Netze auf 1,5 mm erhöht werden. Früher sollten besonders kleine Maränen nicht umgesetzt werden, da diese dann noch extrem empfindlich auf das Abkeschern reagieren und hohe Verluste entstehen würden.

Es empfiehlt sich vor dem Netzwechsel eine sogenannte Durchschwimmprobe durchzuführen. Dazu bespannt man ein PVC-Rohr von 10-20 cm Durchmesser auf beiden Seiten mit Gardinentüll von 1,5 mm Maschenweite und legt dieses, nachdem man ca. 30 Fische in das PVC-Rohr eingesetzt hat, in eine mit Wasser gefüllte Wanne. Wenn nach einer halben Stunde keine oder nur wenige Tiere aus dem

Zylinder entkommen sind, so kann der Netzwechsel durchgeführt werden. Beim Abfischen ist besonders vorsichtig umzugehen, da Coregonen sehr empfindlich gegen Schuppenverluste sind (s. Kap. 4.5).

Die Besatzdichte der 2. Etappe beträgt 10.000-20.000 Jungfische pro Gehege. Die Bestimmung dieser Anzahl wird in Kap. 4.5 beschrieben. Oberzählige Fische werden ausgesetzt.

Die Dauer der 2. Etappe beträgt 4-5 Wochen. Die Gehege brauchen nur noch gelegentlich gereinigt zu werden. Es ist darauf zu achten, daß die Gehege oberhalb der Temperatur- und Sauerstoffsprungschicht hängen (s. Kap. 4.3). Tote Tiere werden einmal wöchentlich aus den Gehegen entfernt. Während der 2. Etappe ist mit einer verstärkten natürlichen Sterblichkeit zu rechnen. Verkrüppelte und zu schwache Tiere sterben ab. Diese Sterblichkeit ist von der durch Krankheit und Parasitenbefall verursachten Sterblichkeit zu unterscheiden (s. Kap. 5.4).

Gegen Ende der 2. Etappe oder zu Beginn der 3. tritt in der Regel eine sommerliche Klarwasserphase auf. Sie entsteht durch das Absterben der Algen infolge von Nährstoffmangel bzw. Wegfraß durch das Zooplankton. Die Zooplanktendichte nimmt bald darauf ebenfalls ab, und es kommt in den Gehegen zu einer Wachstumsverlangsamung der Setzlinge (s. Abb. 21 und 22, 1980). Die Planktonproduktion verbessert sich jedoch meistens bald wieder und damit auch die Ernährungssituation der Fische in den Gehegen.

5.1.1.3 3. Etappe

Während der 3. Aufzuchtetappe werden Netze mit Maschenweiten von 3-4 mm benutzt. Vor dem Netzwechsel ist wieder eine Durchschwimmprobe durchzuführen. Die Maschenweite der Netze sollte nicht größer sein, um zu verhindern, daß Jungfische frei im See lebender Arten, wie Plötze und Barsche, in die Gehege eindringen

und dort in Nahrungskonkurrenz mit den Maränen treten. Nur den schmalen Stintlarven gelingt es, noch in die Gehege einzudringen. Es konnte aber beobachtet werden, daß sie von den Maränen durch Beißen getötet werden.

Die Besatzdichte der 3. Etappe beträgt 5.000 Jungfische pro Gehege. Bei der großen Maschenweite brauchen die Netze nicht mehr gereinigt zu werden. Wöchentlich sind tote Tiere zu entfernen und die Sauerstoffsprungschicht zu bestimmen. Die Gehege müssen über ihr hängen.

Die Setzlinge sollten wegen drohender Herbststürme spätestens Anfang Oktober ausgesetzt werden. Die besten Überlebensraten für Maränen lagen in den eigenen Netzgehegen nach 180 Tagen bei 39 %, in polnischen zwischen 32 und 69 % ((RADZIEJ 1979).

5.2 Aufzucht von Hechten (Esox lucius L.)

Die Aufzucht von Hechten wird in 1-2 Etappen durchgeführt. Sie dauert maximal 4 Wochen. Die Setzlinge erreichen in dieser Zeit eine Größe von 5 cm.

Es ist darauf zu achten, daß nur Hechtbrut in die Gehege eingesetzt wird, deren Eier vorher in der Brutanstalt desinfiziert wurden, um zu vermeiden, daß bestimmte Viren auf die Larven übertragen werden. Eine als Hechtbrutrhabdovirose bekannte Virusinfektion tritt bei Hechtbrut bis zu einer Länge von 6 cm auf und kann den vollständigen Verlust zur Folge haben (SCHAPERCLAUS 1979). Durch Baden in Actomar K 30 (150 ml/10 l; 20 min.) werden die Eier wirkungsvoll desinfiziert (s. Kap. 5.4.3).

Die Maschenweite der Netze während der 1. Etappe beträgt 1,0 mm. Die Gehege werden mit je 50.000 gerade schwimmfähig gewordenen Hechtlarven besetzt. Dies entspricht einer Fischlarvenbiomasse von 900 g pro Gehege bei einem durchschnittlichen Einzelgewicht von 18 mg. Die Methodik der Bestimmung der Besatzmenge wurde be-

reits in Kap. 5.1.1.1 beschrieben. Die 1. Aufzuchtetappe dauert 10-14 Tage. In dieser Zeit erreichen die Tiere in einem eutrophen Gewässer eine Länge von über 3 cm. Die Überlebensrate liegt bei 70-80 % (JÄGER et al. 1980, JÄGER 1983).

Für die 2. Aufzuchtetappe wird der Besatz auf 10.000 Fische pro Gehege reduziert. Die Maschenweite der Netze wird auf 2 mm erweitert, damit auch größere Planktonorganismen in die Gehege eindringen können und der in großen Mengen anfallende Kot durch die Maschen fallen kann. Gleichzeitig mit dem Netzwechsel ist prophylaktisch gegen Hautparasiten vorzugehen (z.B. mit Kochsalz 20 g/l, 10-15 min.).

Die 2. Aufzuchtetappe dauert 2 Wochen. Die Hechtsetzlinge erreichen in dieser Zeit eine Länge von 5 cm. Ober diese Länge hinaus sollten Hechte nicht vorgestreckt werden, da dann ihr Nahrungsbedarf die Menge des zur Verfügung stehenden Zooplanktonangebotes übersteigt und zunehmender Kannibalismus zu beobachten ist (TIMMERMANS 1979, JÄGER et al. 1980).

JÄGER et al. (1980) empfehlen, die Aufzucht in beleuchteten Netzgehegen auf eine Etappe von 10-14 Tagen Dauer zu beschränken. Die Setzlinge haben dann eine Länge von über 3 cm erreicht. Statt einer 2. Aufzuchtetappe können die Gehege bis zu dreimal hintereinander mit gerade schwimmfähig gewordenen Hechtlarven besetzt werden. Dies setzt jedoch voraus, daß sich das Schlüpfen der Larven in der Brutanstalt über 4-5 Wochen erstreckt.

Die Mindestwassertiefe am Standort der Anlage braucht mit 4 m nicht so tief zu sein, wie für die Coregonenaufzucht. Wegen der Kürze der Aufzuchtetappen und bei wöchentlicher Reinigung der Netzwände wird ein Verstopfen bzw. Zuwachsen vermieden.

Der Sauerstoffgehalt des Wassers sollte über 4 mg/l liegen. Die optimalen Wassertemperaturen für die Aufzucht von Hechtlarven liegen zwischen 15 und 20°C (STEFFENS 1976, TIMMERMANS 1979).

5.3 Aufzucht von Zandern (Stizostedion lucioperca L.)

Bei der Aufzucht von Maränen in beleuchteten Netzgehegen wurde festgestellt, daß während der 2. Aufzuchtetappe (Maschenweite der Netze 1,5 mm) Zanderlarven in die Gehege eingedrungen waren und dort zusammen mit den Maränen vorgestreckt wurden. In einem Gehege wuchsen auf diese Weise über 1000 Zander auf eine Länge von 3 cm ab. Da die Maränen weit größer als die Zander waren, stellten sie keine Beuteobjekte für die Zander dar.

1980 wurde ein Versuch zum Vorstrecken von Zanderbrut in beleuchteten Netzgehegen durchgeführt, der zeigen sollte, ob Zander auch in größeren Mengen vorstreckbar sind. GENSCH (1978) berichtet, daß ein früherer Versuch deshalb fehlschlug, weil die verwendete Maschenweite des Netzes mit 0,6 mm zu groß war. Die nur 4-5 mm langen und 0,3-0,5 mg schweren Zanderlarven waren nach einigen Tagen alle aus dem Gehege entwichen. In unserem Versuch wurde deshalb ein Netzgehege mit einer Maschenweite von 0,5 mm verwendet. Das Gehege wurde mit 15.000 Larven besetzt und dann auf die 2fache Secchi-Tiefe abgesenkt. Die Abb. 21 zeigt den Längen-Wachstumsverlauf der Zanderlarven. Nach 3 Wochen lebten noch 72 % der Tiere. Nach 29 Tagen im Gehege hatten die Zander eine Länge von 20 mm und ein Gewicht von 100 mg erreicht. Die Überlebensrate lag jetzt bei 44 %. Die Fische erkrankten bei pH-Werten um 9 an bakterieller Kiemenschwellung. Etwas später traten auch noch Hautparasiten (*Gyrodactylus* und *Argulus*) auf. Bekämpfungsversuche erwiesen sich als zu spät, so daß alle Tiere 76 Tage nach dem Einbringen in das Gehege gestorben waren. Immerhin erreichten noch 31 % der Tiere nach 39 Tagen im Gehege eine Länge von 27 mm und ein Gewicht von 170 mg. 550 Tiere wurden noch 42 mm lang und 530 mg schwer.

Der Versuch zeigt, daß sich auch Zander in beleuchteten Netzgehegen vorstrecken lassen. Doch sind die Tiere in der Handhabung und in der Anfälligkeit gegen Krankheiten empfindlicher als andere Arten. Für die Aufzucht wird folgendes Vorgehen empfohlen:

Spätestens 4-5 Tage nach dem Schlüpfen sind die Larven in die Gehege einzusetzen, da sie dann freßfähig sind. Als Anfangsbesatz werden 15.000-20.000 Larven empfohlen. Wegen des geringen Gewichtes der Larven läßt sich die Besatzmenge nicht, wie in Kap. 5.1.1.1 beschrieben, bestimmen. Man geht vielmehr so vor, daß man die Zanderlarven mit einem Nylonstrumpf bespannten Kescher in einen mit 10 l Wasser gefüllten Eimer einbringt. Das Wasser im Eimer wird mit der Hand durchmischt, wodurch die Larven gleichmäßig verteilt werden sollen. Dann entnimmt man 2-3mal in einem Meßbecher 200 ml (cm³) Wasser aus dem Eimer, zählt die darin enthaltenen Zanderlarven aus und rechnet die Anzahl auf die Gesamtwassermenge von 10 l durch Multiplikation mit dem Faktor 50 um. Der Mittelwert aus den 2-3 Bestimmungen ergibt die Anzahl der Larven im Eimer.

Die Maschenweite der Netze soll 0,5 mm betragen. Bei Verwendung von Netzen mit 0,5 x 0,7 mm Maschenweite sollten - um ein eventuelles Entkommen zu vermeiden - die Unterwasserlampen über 14 Tage Tag und Nacht eingeschaltet werden.

Zander fressen bis zu einer Länge von 35-40 mm Plankton, danach werden sie zu Räubern, die ab 5 cm Länge hohe Neigung zum Kannibalismus zeigen (ANTALFI 1979). ANTALFI empfiehlt daher die Aufzucht von Zandern in Teichen nur bis zu einer Länge von 40 mm. Diese Länge wird dort in 28-30 Tagen bei einer Überlebensrate von 20-30 % erreicht.

In Becken wird die Aufzucht bis zu einer Länge von 20 mm empfohlen. Die Zander werden mit aus Seen und Teichen abgefischtem Zooplankton gefüttert und erreichen diese Länge innerhalb von 4 Wochen bei Überlebensraten von 27-44 % (SCHLUMPBERGER und SCHMIDT 1980).

In beleuchteten Netzgehegen sollten Zander bis zu einer Länge von 30-40 mm, die in 4-6 Wochen erreicht werden, bei Überlebensraten von ca. 40 % vorgestreckt werden. Dadurch werden Verluste, die

durch Kannibalismus, zu häufige Manipulationen an den Gehegen sowie durch zunehmend ungünstige Umweltbedingungen bedingte Krankheiten entstehen können, vermieden.

Zander sind sehr empfindlich gegen Hautverletzungen, die zu Pilzbefall (*Saprolegnia*) führen. Der Netzwechsel auf 1-1,5 mm Maschenweite wird daher erst ab einer Fischlänge von 15 mm empfohlen. Dabei ist sehr behutsam vorzugehen. Prophylaktische Maßnahmen gegen den Ausbruch von Krankheiten und Parasitenbefall werden empfohlen. Zander reagieren jedoch auf Therapeutica wesentlich empfindlicher als andere Arten (s. Kap. 5.4).

Zander zeigen gegenüber ungünstigen Umweltbedingungen nur geringe Belastbarkeit. Auf eine gute Wasserqualität ist daher zu achten. Günstig für die Aufzucht sind Wassertemperaturen von 18-20°C und pH-Werte zwischen 6,1-7,5. Der Sauerstoffgehalt des Wassers sollte über 6 mg/l und der Ammoniakgehalt unter 0,4 mg NH₄/l liegen (SCHLUMPBERGER und SCHMIDT 1980).

5.4 Krankheiten und deren Behandlung

Die hier beschriebenen Krankheiten traten bisher bei der Aufzucht von Coregonen, Hechten und Zandern in beleuchteten Netzgehegen auf. Zur Bestimmung und Behandlung von anderen Krankheitsarten sei auf REICHENBACH-KLINKE (1966, 1975), AMLACHER (1976) und SCHÄPERCLAUS (1979) hingewiesen, aus denen auch die unten genannten Angaben über die Konzentration der Therapeutica und die Dauer der Behandlung stammen. Ist die Krankheitsursache unklar, so sind einige erkrankte Fische lebend an einen der Fischgesundheitsdienste zu senden.

Vor einer Behandlung sollte immer ein Test auf Verträglichkeit der Therapeutikakonzentration und der Dauer der Behandlung mit wenigen erkrankten Fischen durchgeführt werden, da sich die in der Literatur genannten Angaben meist auf größere Setzlinge und adulte Fische beziehen. Larven und Jungfische reagieren meist empfindlicher.

Während des Netzwechsels können die Fische prophylaktisch sowie gegen akuten Parasitenbefall in belüfteten Wannen behandelt werden. Im Falle einer Infektionskrankheit dürfen die Fische jedoch nicht aus den Gehegen abgefischt werden, da schon allein durch den Streß der Abfischung Verluste entstehen würden. Erkrankte Fische sind im Gehege zu belassen und können auch dort behandelt werden. Dazu wird das Gehege zu $\frac{3}{4}$ aus dem Wasser gezogen und die im Kap. 3.5.6 beschriebene Gehegehülle von unten über das Gehege gezogen. Da ein Wasseraustausch durch die Gehegehülle unterbunden wird, muß das Wasser im Gehege belüftet werden.

5.4.1 Hautparasiten

Karpfenläuse (Argulus sp.)

Hin und wieder traten bei der Aufzucht von Coregonen, Hechten und Zandern Karpfenläuse auf. Im Sommer kann es zu Massenbefall mit den Jugendstadien kommen, die nur bei genauer Betrachtung erkannt werden können (Abb. 23a).

Karpfenläuse werden durch Baden der Fische mit Masoten (25 g/l; 5 min.) oder mit Kaliumpermanganat (10 g KMnO_4 /100 l; 5 min.) bekämpft. Zander sollten wegen ihrer höheren Empfindlichkeit nicht mit Kaliumpermanganat behandelt werden.

Hakenwürmer (Gyrodactylus sp.)

Hakenwürmer sind meist eng wirtsspezifische Haut- und Kiemenparasiten. Bisher wurden sie nur auf Zanderjungfischen beobachtet. Sie sind nur mikroskopisch erkennbar (Abb. 23b). Die Haut der befallenen Fische ist fleckig und mit einer blaugrauen Schleimschicht bedeckt. Behandelt wird mit Masoten (25 g/l, 5 min.) oder mit Formol (40 %) (30 ml/100 l, 15-30 min.). Zander sollten nach SCHLUMBERGER und SCHMIDT (1980) in einer Formolkonzentration von nur 10 ml/100 l und einer Dauer von 15-30 min. behandelt werden.

Kiemenkrebse (Ergasilus sp.)

Kiemenkrebse sind bisher in Kieler Netzgehegeanlagen noch nicht aufgetreten, obwohl diese Parasiten in deutschen Gewässern weit verbreitet sind. BATURO (1979) berichtet, daß in polnischen Netzgehegeanlagen Kiemenkrebse bei Coregonen relativ häufig vorkommen. Der erste Befall tritt im Juni auf. Begattete Kiemenkrebseweibchen setzen sich an den Kiemen ihrer Wirte fest. Die Parasiten sind als ovale Punkte auf den Kiemenblättern zu erkennen (Abb. 23). Die Bekämpfung erfolgt mit Masoten (25 g/l, 5 min.).

Trichodina sp.

Trichodina sp. ist ein Hautparasit, der nur mikroskopisch zu erkennen ist (Abb. 24d). Die befallenen Fische weisen auf der Haut einen schleimartigen Belag auf. Die Behandlung der Fische erfolgt in einem Kochsalzbad (20 g/l, 10-15 min.).

5.4.2 Endoparasiten

Bandwürmer (Proteocephalus sp.)

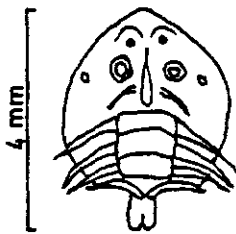
Dieser Bandwurm kann mit einer Länge von 0,8 mm bei Coregonen ab Juli gefunden werden. Die Art weist 4 Saugnäpfe am Scolex (Kopf) auf (Abb. 24e). Eine Bekämpfung ist nicht möglich, da Coregonen kein Trockenfutter und daher auch kein Medizinalfutter aufnehmen. Es konnte aber bisher keine parasitenbedingte Wachstumshemmung oder Sterblichkeit beobachtet werden.

5.4.3 Infektionskrankheiten

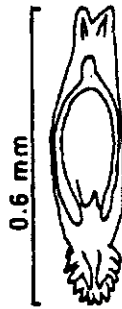
Bakterielle Kiemenkrankheit

Ungünstige Umweltbedingungen wie geringer Sauerstoffgehalt, erhöhte Ammoniakgehalte, ungünstige pH-Werte, hoher Schwebstoffanteil, zu hohe Besatzdichte, toxische Verbindungen (z.B. Impräg

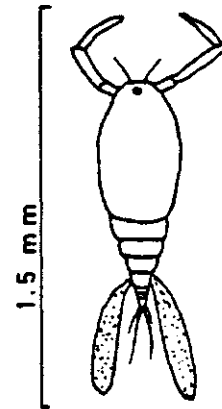
a):
Karpfenlaus
Argulus sp.



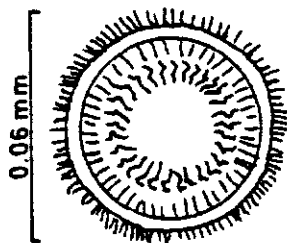
b):
Hakenwurm
Gyrodactylus sp.



c):
Kiemenkrebs
Ergasilus sp.



d):
Trichodina sp.



e):
Bandwurm Kopf
Proteocephalus sp.



Abb. 23: Verschiedene bisher in beleuchteten Netzgehegen aufgetretene Parasiten

nierungsmittel) schwächen auf Dauer die natürlichen Abwehrkräfte der Fische und begünstigen die Anfälligkeit gegen bakterielle Krankheitserreger.

Symptome der Erkrankung sind abgespreizte Kiemendecken und eine erhöhte Atemfrequenz, verursacht durch Kiemenschwellung. Wenn nicht gleich behandelt wird, ist die Sterblichkeit durch Erstickten hoch. Erkrankte Fische dürfen auf keinen Fall Stresssituationen wie Abfischen oder zu häufiges Hantieren ausgesetzt werden, da sonst sehr hohe Verluste auftreten.

Bewährt haben sich Bäder in der Gehegehülle mit Chloramin T, die nach SCHLOTFELDT (mündl. Mitt.) in einer Konzentration von 1 g/200 l bis zu 60 min., zweimal im Abstand von einer Woche durchgeführt werden. 4-5 Tage nach jeder Chloramin-T-Behandlung werden die Fische in Chloramphenicol (30 g/m³, bis 60 min.) gebadet.

Hechtbrutrhabdovirose

Diese Virusinfektion tritt bei Hechtbrut bis zu einer Länge von 6 cm auf. Die Erreger werden von adulten Hechten über die Eier und Spermien übertragen. Akut verläuft die Erkrankung erst bei den Hechtlarven. Symptome der Erkrankung sind rote, geschwollene Stellen an der hinteren Körperhälfte, blasse Kiemen, Glotzaugen oder Höcker auf der Schädeldecke. Die Sterblichkeit ist hoch, zum Teil kommt es zu Totalverlusten.

Die Infektion kann nur durch Baden aller Hechteier im Augenpunktstadium mit Actomar K 30 (150 ml/10 l; 20 min.) vermieden werden. Erkrankte Brut kann nicht behandelt werden!

5.4.4 Prophylaktische Maßnahmen

Prophylaktische Bäder gegen Hautparasiten sollten immer während des Netzwechsels in belüfteten Wannen durchgeführt werden. Ein Kochsalzbad (20 g/l, 10-15 min.) hilft gegen den Befall mit

Trichodina sp. und anderen parasitierenden Wimperntieren (Ciliaten).

Zu den prophylaktischen Maßnahmen bei der Aufzucht von Coregonen zählt auch, daß die Fische möglichst in Ruhe gelassen werden, um den Ausbruch der bakteriellen Kiemenschwellung zu vermeiden (s. Kap. 5.1.1.1).

5.5 Transport der Setzlinge und Besatz der Gewässer

Am schonensten ist der Transport der Setzlinge in belüfteten Behältern durchzuführen. Bis zu 100 kg Setzlinge können in einem Behälter von 1000 l Volumen auf einmal über einen Zeitraum von 2 Std. praktisch ohne Verluste transportiert werden. Zur Beruhigung der Fische empfiehlt es sich, das Transportwasser mit Kochsalz auf 1 ‰, bei Transporten von Zandersetzlingen auf 0,5 ‰ aufzusalzen. Bei Transporten von Hecht- und Zandersetzlingen ist darauf zu achten, daß die Behälter lichtundurchlässig sind, da sonst Kannibalismus auftreten kann.

Der Transport der Coregonen-Setzlinge in Plastikbeuteln mit je 10 l Wasser und 20 l Sauerstoff wird nur empfohlen, wenn geringe Mengen Fische (bis zu 5 Beutel) transportiert werden sollen. Für den Transport größerer Setzlingsmengen wird von dieser Methode abgeraten, da die Abfisch- und Verpackungsprozedur relativ lange dauert und die zuerst im Beutel abgepackten Setzlinge sehr schnell unter Sauerstoffmangel leiden, da die Beutel zu lange ruhig liegen und somit zu wenig Sauerstoff ins Transportwasser gelangt.

Die Besatzmenge der Setzlinge hängt von der natürlichen Bestandsstärke der Art und fremder Arten im zu besetzenden Gewässer ab. TESCH (1981) nennt bei "mittleren Verhältnissen" für Coregononsetzlinge von 3-6 cm Besatzzahlen von 500 St./ha. Der Besatz sollte nur bei Dunkelheit vorgenommen werden, da ansonsten Möwen eine zu große Gefahr für die vom Transport noch mitgenommenen

Coregonensetzlinge bilden. Nach SALOJARVI (1981) ist mit einem Wiederfang von 20-50 kg/1000 Setzlinge von 8-10 cm Länge zu rechnen.

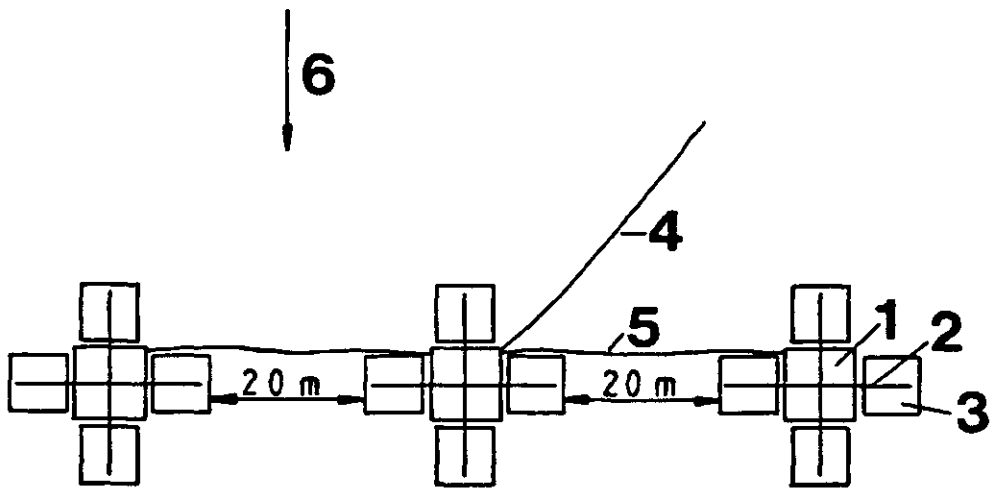
Für Hechte von 3-6 cm Länge werden Besatzzahlen von 100 St./ha. empfohlen, wobei Wiederfangraten von 10 kg/ha angenommen werden können (TESCH 1981). STEFFENS (1976) empfiehlt, 50-100 H/ha auszusetzen. Gewässer mit sehr großem Weißfischbestand können sogar mit 300-500 H/ha besetzt werden (EINSELE 1958). Die Setzlinge werden vom Boot aus entlang dem Ufer in geringer Dichte ausgesetzt.

TESCH (1981) gibt für Zandersetzlinge von 10 cm Länge Besatzzahlen von 300 St./ha an, wobei mit Wiederfängen von 5 kg/ha zu rechnen ist. Jüngere Setzlinge von 3-6 cm Länge sollten mit 500 St./ha ausgesetzt werden.

6 MÖGLICHKEITEN ZUKUNFTIGER BELEUCHTETER NETZGEHEGEKONSTRUKTIONEN

Der Erfolg der Aufzucht von Fischen in beleuchteten Netzgehegen wird hauptsächlich dadurch bestimmt, daß genügend Plankton vom Licht angelockt in die Gehege eindringt und dort von den Fischen gefressen wird. Für ein eutrophes, d.h. nährstoffreiches Gewässer kann angenommen werden, daß dies selbst bei Verwendung einer kompakten Anlage mit 8 und mehr Gehegen, wie sie in Abb. 2 und 4 dargestellt ist, aufgrund meist hoher Planktonkonzentrationen gewährleistet ist. In weniger nährstoffreichen Gewässern mit entsprechend geringeren Planktonkonzentrationen ist es wahrscheinlich von Vorteil, statt einer großen Anlage mehrere kleinere Einheiten mit je 4 Gehegen zu verwenden, die kettenartig im Abstand von ca. 20 m senkrecht zur Hauptströmungsrichtung verankert werden (Abb. 24). Wegen der im Vergleich zu einer großen kompakten Anlage zum offenen Wasser hin exponierten größeren Oberfläche der einzelnen Gehege kann hier mehr Plankton eindringen.

Bei der Energieversorgung der Netzgehegeanlagen ist man bisher an einen elektrischen Anschluß von Land her gebunden, der den Standort der Anlage in Ufernähe vorschreibt. Mit Hilfe von Solarzellen kann auf photovoltaischem Wege elektrischer Strom gewonnen und in Batterien für den nächtlichen Betrieb der Lampen gespeichert werden. Durch Anwendung dieser Technologie sind künftig beleuchtete Netzgehegeanlagen auch dort einsetzbar, wo kein Stromanschluß zur Verfügung ist. Allerdings können die bisher benutzten 100 Watt Glühbirnen nicht mehr verwendet werden, da sie zuviel Energie benötigen. Vor kurzem haben die Firmen Philips und Osram 11 Watt Leuchtstoffröhren (Typ: PL 11 bzw. Dulux) auf den Markt gebracht, die mit Hilfe eines Transistorvorschaltgeräts mit Niederspannung (12 und 24 Volt) betrieben werden können. Der Lichtstrom einer 11 Watt Leuchtstofflampe entspricht dem einer 75 Watt Glühbirne. Da die Lampen erst ab einer Umgebungstemperatur von 30°C ihren optimalen Lichtstrom erreichen, muß die Lampe in einer gegen Wasser abgedichteten Glas- oder Plexiglasröhre untergebracht werden. Erfahrungen hierzu liegen bereits vor. Die Kapazität der Batterien, die die tagsüber gewonnene Energie aufnehmen, muß so groß gewählt werden, daß eine Reserve von 5-7 Tagen zur Verfügung steht, sollte die Sonne in dieser Zeit nicht scheinen.



- 1: Ponton
- 2: Galgen
- 3: Gehege
- 4: Zentrale Stromversorgung
- 5: Elektrisches Kabel
- 6: Hauptströmungsrichtung

Abb. 24: 3 Netzgehegeanlagen mit je 4 Gehegen im seitlichen Abstand von 20 m (Vogelperspektive)

7 LITERATUR

- AMLACHER, E., 1976: Taschenbuch der Fischkrankheiten. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, 394 Seiten
- ANTALFI, A., 1979: Propagation and rearing of pike perch in pond culture. EIFAC Technical Paper No. 35, Suppl. 1, 120-125
- ANWAND, K., 1976: Untersuchungsergebnisse über die Hechterbrütung, Maränensetzlingsaufzucht und Glasaalhälterung aus der Volksrepublik Polen. Z. Binnenfischerei DDR 11, 344-347
- BATURO, B., 1979: The health condition of peled fry (Coregonus peled GMELIN 1788) cultivated in the illuminated lake cages (engl. abstract). Third European Ichthyological Congress, Warszawa
- BRYLINSKI, E., J. GRZYWACZ, and B. URYN, 1975a: Fischkäfige und Anlagen für die Aufzucht und Produktion der Coregonenbrut in Seen (polnisch-deutsche Übersetzung: Inst. für Meereskunde, Kiel). Inst. Rybactwa Srodladowego, Olsztyn 86, 27 S.
- BRYLINSKI, E., B. URYN and J. RADZIEJ, 1975b: Aufzucht des Coregonenbrutmaterials in beleuchteten Fischkäfigen in Seen (polnisch-deutsche Übersetzung: Inst. für Meereskunde, Kiel. Inst. Rybactwa Srodladowego, Olsztyn 87, 15 S.
- EINSELE, W., 1958: Biotechnische Hinweise zur Frage der Erbrütung von Hechten und zur Frage des Transports und Aussetzen von Hechtsetzlingen. Österr. Fischerei 11, 115-119
- GENSCH, R., 1978: Ergebnisse und Erfahrungen beim Vorstrecken von Fischbrut in beleuchteten Gazeekäfigen im VEB Binnenfischerei Frankfurt (Oder). Z. Binnenfischerei DDR 25, 38-41
- JÄGER, T. 1983: Erfahrungsbericht über den Verlauf einer privatwirtschaftlichen Fischsetzlingsproduktion in beleuchteten Netzgehegen. Österr. Fischerei 36, 234-241
- JÄGER, T. und W. NELLEN, 1980: Die Erprobung einer polnischen Methode zum Vorstrecken von Maränen in Schleswig-Holstein. Arbeiten des deutschen Fischereiverbandes Nr. 30, 14-31
- JÄGER, T., H. DAUSTER, A. KIWUS, 1980: Aufzucht von Hechtsetzlingen in erleuchteten Netzgehegen. Fischer und Teichwirt 11, 323-326

- KOZIANOWSKI, A., 1978: Moderne Verfahren zur Coregonenaufzucht in der VR Polen. Z. Binnenfischerei DDR 25, 19-25
- NELLEN, W. und T. JÄGER, 1979a: Besatzmaßnahmen mit Maränen in Küstengewässern? Fischerblatt 5, 131-133
- NELLEN, W. und T. JÄGER, 1979b: 40.000 vorgestreckte Maränen in der Schlei ausgesetzt. Fischerblatt 12, 340-342
- NELLEN, W. und G. Quantz, 1982: Besatz des Neustädter Binnenwassers mit frühadaptierten Forellenbrütlingsen. Fischerblatt 2, 37-39
- RADZIEJ, J., A. KORYCKI, J. PYKA, 1978: Aufzucht der Peledmaränenbrut und Setzlinge in beleuchteten Netzkäfigen in Seen (polnisch-deutsche Übersetzung: Inst. für Meereskunde, Kiel). Gospodarka Rybna 5 (323), 3-5
- RADZIEJ, J., E. BRYLINSKI, J. PYKA, 1979: Growth and survival of peled (Coregonus peled) fry in cage rearing in a eutrophic lake with the use of light for zooplankton attraction in 1977 and 1978. Third European Ichthyological Congress Warszawa
- REICHENBACH-KLINKE, H.H., 1966: Krankheiten und Schädigungen der Fische. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 389 S.
- REICHENBACH-Klinke, H.-H., 1975: Bestimmungsschlüssel zur Diagnose von Fischkrankheiten. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 104 S.
- SCHAPERCLAUS, W., 1979: Fischkrankheiten. Akademie-Verlag, Berlin, 1089 S.
- SCHLUMPBERGER, W. und K. SCHMIDT, 1980: Vorläufiger Stand der Technologie zur Aufzucht von vorgestreckten Zandern (Stizostedion lucioperca L.). Z. Binnenfischerei DDR 27, 284-286
- SALOJARVI, K., 1981: Erfolg mit Coregonenbesatz. Fisch und Fang 2, 112
- STEFFENS, W., 1976: Hechtzucht. Z. Binnenfischerei DDR 23, 327 - 342, 360-371

- TESCH, F.-W., 1981: Besatzanleitung für Seen und Flüsse, Fisch und Fang Taschenkalender. Verlag Paul Parey, 155-159
- TIMMERMANS, G.A., 1979: Culture of fry and fingerlings of pike, Esox lucius. EIFAC Technical Paper No. 35, 177-183
- URYN, B., 1979: Farming of juvenile whitefish Coregonus lavaretus in submerged illuminated cages. In: Cultivation of fish fry and its live food. Eds.: STYCZYŃKA-JUREWICZ et al., European Mariculture Society, Spec. Publ. 4, 289-297