

Lehrmaterial „Nachhaltige Teichwirtschaft“

In dieser Unterrichtseinheit erarbeiten die Schüler*innen in Gruppen verschiedene Formen der Aquakultur und beurteilen diese hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeit.

Umfang:

ca. 3 Unterrichtsstunden (à 45 Minuten)
zusätzliche 4. Stunde möglich

Klassenstufe:

7–10

Lernziele

Die Schüler*innen

- kennen die Umweltprobleme, die Aquakulturen verursachen.
- setzen sich intensiv mit einem Thema auseinander und präsentieren anderen Schüler*innen ihre Ergebnisse.
- lernen Teichwirtschaften als nachhaltige Form der Aquakultur kennen.
- bilden sich eine eigene Meinung.
- reflektieren die eigene Position als Verbraucher*in und überprüfen den eigenen Fischkonsum.

Anknüpfung an den Lehrplan:

Biologie

- Gefährdung von Ökosystemen durch den Menschen
- Fische und ihre Nutzung durch den Menschen
- Heimische Biodiversität und regionale Lebensmittel

Geografie

- Globale Verantwortung/ Herkunft von Lebensmitteln
- Meeresschutz/Überfischung
- Globalisierung, Warenströme und ihre Raumwirksamkeit

Sozialkunde

- Ethische Fragestellungen
- Artgerechte Tierhaltung

Fachlicher Hintergrund

Der meiste Fisch, den wir konsumieren, wird nicht mehr im Meer gefangen. Über die Hälfte der Fische, die auf unseren Tellern landen, stammen inzwischen aus Aquakultur. Aquakultur ist die Erzeugung von Lebewesen, die im Wasser leben. Dazu zählen Fische, Algen, Muscheln und Krebse. Wie in der Landwirtschaft haben die Tiere eine*n Besitzer*in, der/die z. B. die Fische einsetzt, kontrolliert wachsen lässt und sich um sie kümmert.

Menschen züchten bereits seit über 6.000 Jahren Fische. Das momentan älteste entdeckte Aquakultursystem befindet sich in Australien und diente der Haltung von Aalen. Eine weitere tausende Jahre alte Form der Aquakultur ist die Karpfenteichwirtschaft. Sie hat ihre Ursprünge in China und wurde u. a. durch Mönche in Europa etabliert, die viele Karpfenteiche anlegten. Bis heute hat sich die Karpfenteichwirtschaft gehalten. In Deutschland gibt es noch immer tausende Teiche. Sie dienen nicht nur der nachhaltigen Produktion von Fisch, sondern fördern auch die Biodiversität. Die offenen Teiche bieten Rückzugsräume für bedrohte Tierarten und die Fische leben in einem weitgehend naturnahen Lebensraum (siehe **Podcast-Folge 05 und Video**). Für Slow Food ist die nachhaltige Teichwirtschaft eine äußerst schätzenswerte Form der Lebensmittelproduktion und zugleich kulturelles Erbe, das es zu erhalten gilt.

Heute hat sich die Fischzucht zu einer teils hochtechnisierten Industrie entwickelt. Die Branche wächst rasant. Inzwischen stammen über die Hälfte aller weltweit verzehrten aquatischen Organismen aus Aquakultur. Die häufigsten Haltungsformen und ihre ökologischen Probleme bzw. Vorteile werden in ausführlicher Form im **Anhang (Texte 1–6)** beschrieben.

Trotz vieler ökologischer Probleme, wie Antibiotika-Einsätzen, Massenausbrüchen der gezüchteten Tiere, der Zerstörung von Lebensräumen und der Fischfutterproblematik (siehe **Anhang** und **Podcast-Folgen 06 und 07**) kann die moderne Aquakultur per se nicht als „schlecht“ abgestempelt werden. Die Frage ist eher, welche Fische in welcher Form gehalten werden.

Generell ist es sehr wichtig, beim Kauf und Verzehr von aquatischen Lebewesen auf bestimmte Standards zu achten. Hat man nicht das Glück, selbst nachhaltig wirtschaftende Teichwirt*innen zu kennen, bieten Siegel eine gewisse Orientierung. Das Bekannteste ist sicherlich das Aquaculture Stewardship Council, kurz ASC-Siegel. Weitere gängige Siegel sind Best Aquaculture Practices (BAP), Friend of the Sea (FOS), Naturland oder das EU-Bio-Siegel. Die Siegel unterscheiden sich in ihren Ansprüchen und Richtlinien teilweise stark. Oftmals müssen sie auch Kritik einstecken. Grundsätzlich geht aber bei Produkten mit Siegel, der Produktionsstandard über die gesetzlichen Mindeststandards hinaus. Für weitere Informationen siehe: <https://www.aquakulturinfo.de/siegel-zertifikate>

Ablauf

Übersicht

Std. 1-2	Einführung	Brainstorming	20 min
		Video „Nachhaltige Teichwirtschaft“	15 min
	Gruppenpuzzle / Expert*innenrunde	Gruppeneinteilung und Zusammenstellen der Gruppentische	10 min
		Lesen der Texte und Bearbeitung der Arbeits- blätter	15 min
		Erstellung des Handouts in Expert*innengruppen	30 min
Std. 3		Vorstellung der Ergebnisse in den Stammgruppen	70 min
	Auswertung	Reflexion	10 min
	Abschluss	Quiz auf der Webseite	10 min
Optional		<i>Podcast-Folge zur Geschichte der Teichwirtschaft</i>	15 min
		<i>Exkursion zu einer Teichwirtschaft</i>	–

Einführung (35 min)

Brainstorming (10 min)

Ziel: Die Schüler*innen machen sich erste Gedanken über ihren Fischkonsum.

Als Einstieg beantworten die Schüler*innen im Plenum die Frage: „Welchen Fisch esst ihr gerne?“. Dazu kann das Online-Tool Mentimeter genutzt werden. Alternativ können die Antworten auch auf Zuruf an die Tafel geschrieben werden. Welche Arten wurden am häufigsten genannt? Für diese Fische sollen die Schüler*innen nun noch folgende Frage beantworten: „Woher kommt dieser Fisch?“.

Anschließend wird zum Thema übergeleitet. Im Plenum wird das Thema Aquakultur kurz erklärt (siehe Fachlicher Input). Die Basics – was der Begriff Aquakultur bedeutet, welche Lebewesen in Aquakultur gehalten werden und wie viel von unserem Fisch aus Aquakultur kommt (Relevanz des Themas) – sollten vor der Gruppenarbeit geklärt sein.

Ist Aquakultur „gut“ oder „schlecht“ oder muss man sie differenzierter betrachten? Ist sie eine gute Lösung, um die Meere zu schützen? Dieser Frage gehen die Schüler*innen nun nach, indem sie selbst zu Expert*innen einer Form der Aquakultur werden.

Gemeinsames Anschauen des Videos (15 min)



[greenspoons.slowfood.de/
wasser/nachhaltige-
teichwirtschaft/#video](https://greenspoons.slowfood.de/wasser/nachhaltige-teichwirtschaft/#video)

Ziel: Die Schüler*innen lernen eine nachhaltige Form der Aquakultur kennen.

Um zu zeigen, wie Aquakultur nachhaltig funktioniert, schaut sich die Klasse ein Video über heimische Teichwirtschaften an. Fisch muss nicht über weite Distanzen zu uns transportiert werden. Mit den Teichwirtschaften haben wir einen regionalen Schatz vor der Haustür. Sie sind ein kulturelles Erbe und tragen einen wichtigen Beitrag zum Erhalt unserer heimischen Biodiversität bei.

Fische in Teichen oder Reisfeldern zu halten, hat eine lange Tradition und ist die ursprünglichste Form der Fischzucht. Doch inzwischen ist die Aquakultur oft eine hochtechnisierte Industrie mit vielen verschiedenen Spezialisierungen. Welche Haltungsformen gibt es und wie sind diese zu bewerten?

Gruppenpuzzle/Expert*innenrunde (1 h 35 min)

Ziel: Die Schüler*innen lernen verschiedene Formen der Aquakultur kennen und erarbeiten sich selbst die vielfältigen Probleme, die von Aquakulturen ausgehen.

Durchführung: Beim Gruppenpuzzle arbeiten die Schüler*innen kooperativ in Gruppen. Ein Hauptthema, in diesem Fall die Haltungsformen der Aquakultur, wird in verschiedene Teilbereiche aufgeteilt. Es gibt zwei Gruppen: Die Stammgruppen, in denen jede*r Schüler*in ein anderes Thema bearbeitet und in der zweiten Phase die Expert*innengruppen, in denen alle Schüler*innen mit dem gleichen Thema zusammenkommen. Durch die Durchmischung der Gruppen sind die Schüler*innen sehr aktiv und niemand kann sich hinter den Leistungen der anderen verstecken. Am Ende hält jede*r in seiner Stammgruppe einen Kurzvortrag. Die Lehrperson hat nur eine begleitende und unterstützende Funktion und nimmt überwiegend eine beobachtende Rolle ein.

Gruppeneinteilung für die Stammgruppen (10 min)

Es werden Gruppen von jeweils **6 Schüler*innen** gebildet. Geht die Anzahl der Schüler*innen nicht auf, können eine oder zwei Gruppen auch kleiner gewählt werden, sodass ein Thema in dieser Gruppe nicht bearbeitet wird.

Jedes Gruppenmitglied bekommt einen anderen Text zu einer Form der Aquakultur (siehe Anhang, Texte 1–6) und das Arbeitsblatt vorgegeben. Es werden sechs Gruppentische zusammengeschoben.

Material:

- Arbeitsblatt (siehe Anhang) für jede*n Schüler*in
- Texte 1–6 (siehe Anhang)

Phase I: Textarbeit in den Stammgruppen (15 min)

Jedes Mitglied der Kleingruppe, die sog. Stammgruppe, beschäftigt sich mit einer der sechs zugeteilten Haltungsformen in der Aquakultur. D. h. jede*r Schüler*in der Gruppe bearbeitet ein anderes Thema. Die Themen sind:

- Lachs in mariner Aquakultur (Anhang Text 1: Der König der Fische)
- Nachhaltige Teichwirtschaft (Anhang Text 2: Teichwirtschaften – ein Jackpot der Natur)
- Kreislaufanlagen (Anhang Text 3: Kreislaufanlagen: Wenn Fische an Land gehen)

Lehrmaterial „Nachhaltige Teichwirtschaft“

- Thunfischfarming (Anhang Text 4: Thunfischfarming)
- Garnelenteiche (Anhang Text 5: Garnelenteiche als Gefahr für die Mangroven)
- Aquaponik (Anhang Text 6: Aquaponik: Barsch und Basilikum)

Die Mitglieder der Stammgruppen erarbeiten sich in dieser Phase in Stillarbeit den „Expertenstatus“ zu ihrem jeweiligen Thema. Dafür ziehen sie sich die notwendigen Informationen aus dem Text und bearbeiten das Arbeitsblatt.

Phase 2: Austausch in Expert*innengruppen (30 min)

Alle Expert*innen eines gleichen Themas (alle, die Text 1 bearbeitet haben usw.) finden sich nun in den Expert*innengruppen zusammen. Sie tauschen sich über ihr Thema aus und erstellen ein Handout, das später die Schüler*innen in den anderen Gruppen erhalten. Dazu gibt es einen Arbeitsauftrag im Anhang, den jede Gruppe ausgeteilt bekommt. Das Handout kann ggf. auch eingesammelt und bewertet werden.

Die Schüler*innen können im Unterricht mit der Bearbeitung des Handouts beginnen. Der Rest ist Hausaufgabe.

Das Handout sollte folgende Bestandteile enthalten und nicht mehr als zwei DIN A4-Seiten umfassen (vgl. Anhang):

- Überschrift
- Haltungsform und typische Arten
- Lebensbedingungen
- Größte Produktionsländer
- Vorteile und Positives
- Nachteile und ökologische Probleme
- Herausforderungen und Zukunftsaussichten
- Einkaufsempfehlungen
- Bilder/Diagramme
- ggf. Quellenangaben

Phase 3: Vorstellung der Handouts in den Stammgruppen (70 min)

Die Schüler*innen gehen nun zurück in ihre Stammgruppen. Sie stellen sich reihum gegenseitig ihr Thema/ihre Haltungsform vor. Die einzelnen Kurzvorträge sollten jeweils nicht länger als 10 Minuten dauern. Jede*r Schüler*in erhält einen Ausdruck des Handouts, sodass jede*r am Ende ein Portfolio mit allen Inhalten besitzt.

Wenn die Anzahl der Schüler*innen in den Stammgruppen nicht aufgeht: Sollte ein Thema in einer Stammgruppe nicht vertreten sein, wird das Thema als letztes vorgestellt. Zwei Stammgruppen (eine Gruppe, in der das Thema vertreten ist und die Gruppe, in der das Thema nicht vertreten ist) kommen für den letzten Vortrag zusammen. Der/die Schüler*in stellt dann beiden Gruppen sein/ihr Thema/Handout vor.

Reflexion (10 min)

Ziel: Die Schüler*innen verstehen, wie sie mit ihrer Ernährung Einfluss auf die Zukunft der Fischindustrie nehmen können.

Im Plenum erfolgt die Reflexion. Wie schätzen die Schüler*innen die Aquakultur als Ganzes ein? Gibt es gute oder weniger gute Formen? Worauf wollen sie künftig beim Einkauf achten? Dazu kann die Tafel, Moderationskarten, Whiteboard etc. genutzt werden.

Quiz (10 min)

Zum Schluss können die Schüler*innen das Quiz am Ende der Webseite machen. Wie gut kennen sie sich nun beim Thema Aquakultur aus?

Mögliche Zusatzinhalte

Podcast-Folge 05 zur Geschichte der Teichwirtschaft (15 min)

Als Zusatzinhalt kann die Podcast-Folge zur Karpfenteichwirtschaft angehört werden. In der Folge wird die Teichwirtschaft von damals bis heute betrachtet und zeigt auf, welche Chancen Karpfenteiche im Kampf gegen den Klimawandel haben können.

Podcast-Folgen 06 und 07 zur Aquakultur (30 min)

Als Zusammenfassung des Gelernten bieten sich die Podcast-Folgen 06 und 07 auf der Webseite an. In den beiden Folgen werden die Konflikte und Entwicklungen der Aquakultur differenziert betrachtet und Einkaufsempfehlungen gegeben.

Ergänzen Sie die Lehreinheit mit dem Besuch einer Teichwirtschaft in Ihrer Region!

Vielleicht gibt es in Ihrer Region Teichwirtschaften, möglicherweise haben diese sogar eine lange Tradition. Bei der Besichtigung eines Betriebs können die Schüler*innen die Arbeit von Teichwirt*innen hautnah miterleben und vielleicht auch Karpfen oder andere heimische Fischarten probieren.

Anhang

Fachtexte 1–6
Arbeitsblatt für die Stammgruppen
Arbeitsauftrag Expert*innengruppen

1 Der König der Fische

Der atlantische Lachs (*Salmo salar*) ist der beliebteste Speisefisch der Deutschen. Als wildlebender Raubfisch war er ein teurer Edelfisch. Heute wird der Lachs millionenfach in den Netzgehegen der Aquakultur gehalten, die sich in den Fjorden und Küstengewässern der Meere befinden. So hat er sich vom Luxusprodukt in ein Massenprodukt verwandelt. Das appetitlich rote Fleisch, die leichte Handhabung in der Küche und der gute Geschmack haben ihn zum meistverkauften Fisch gemacht, der überall angeboten wird.

Die Aufzucht der Lachse in Meeres-Aquakultur begann 1970, als in Norwegen die ersten Netzgehege installiert wurden. Die Netze umschließen die Fische wie ein großer Käfig; sie sind im Meeresgrund verankert und haben heute meist einen Durchmesser von etwa 50 Metern. Anfangs kam die Lachsproduktion nur langsam in Schwung, Mitte der 1980er Jahre begann der Boom. Die Zahl der Lachsfarmen nahm rasant zu, ebenso der Export. Heute leben in den Lachsfarmen Norwegens Hunderte Millionen Fische. Das skandinavische Land ist mit Abstand größter Lachs-Erzeuger der Welt mit Exporten in mehr als 100 Länder. Chile, Schottland, Irland, Faröer, Kanada und die USA sind weitere Lachs-Großproduzenten.

Zuchtlachse sind aus Wildlachsen gezüchtet worden, die oft als „Könige der Fische“ bezeichnet werden. Der wild lebende atlantische Lachs ist in der Tat ein großartiger Fisch mit einzigartigem Lebenszyklus. Er kommt im flachen Oberlauf der Flüsse auf die Welt, wo die Lachse ihre Eier ablegen. Bis zu zwei Jahre bleiben die Jungfische im Süßwasser der Flüsse, bevor sie in den Atlantik schwimmen. Wenn die Lachse erwachsen und geschlechtsreif sind, kehren sie zurück zu ihrer Geburtsstätte, um sich dort fortzupflanzen. Dann steigen sie spektakulär die Flüsse hinauf und überspringen bis zu zwei Meter hohe Hindernisse. Mit ihrem von der Natur gegebenen Navigationssystem finden sie ihre Geburtsstätte und laichen dort ab. Die meisten Lachse sterben danach. Wildlachse können mehr als zehn Jahre alt und bis zu eineinhalb Meter groß werden.

In den Netzgehegen der marinen Aquakultur können die Lachse nicht annähernd ihr natürliches Verhalten als Wanderfisch ausleben. Die Massenhaltung mit Tausenden Fischen in einem Gehege bringt enorme Probleme mit sich. Giftige Algen, Infektionskrankheiten und Ausbrüche der Fische treten regelmäßig auf. Jeder fünfte Fisch verendet während der Mast – eine extreme Rate, die man bei Nutztieren an Land nicht tolerieren würde. Die gravierendste Plage ist der Parasitenbefall durch Lachsläuse. Er hat so stark zugenommen, dass manche Beobachter den Fortbestand der Lachsindustrie gefährdet sehen. Mechanisches Abbürsten der Fische, thermale Behandlung durch Wärmebäder, Insektizid-Einsatz, Chemiebäder und Antilauemittel im Futter hatten bisher keinen durchschlagenden Erfolg, zumal die Läuse immer widerstandsfähiger werden. Viele befallene Fische werden krank und gehen ein.

Immer wieder kommt es auch zu Massenausbrüchen. Bei Stürmen, bei Angriffen von Robben oder durch die Schrauben der Versorgungsschiffe können die Netzgehege beschädigt werden und die Lachse entkommen. In Norwegen sind das jedes Jahr Hunderttausende. Sie verbreiten Parasiten und Krankheiten unter den Wildbeständen und teilweise vermehren sich die Zuchtfische sogar. So entstehen Hybride (Mischlinge) aus echten Wildlachsen und Zuchtlachsen, die weniger fit, weniger fruchtbar und schlecht an die Ökosysteme angepasst sind. Sie bedrohen die Wildbestände.

Über Jahrzehnte wurden Zuchtlachse mit Fischmehl gefüttert, das aus der Verarbeitung kleiner Schwarmfische hergestellt wird – eine umstrittene Fütterung, weil oft mehr Fisch verbraucht als erzeugt wurde. Inzwischen enthält das Lachsfutter mehr Soja, Getreide und Insektenmehl, aber auch Abfälle der Ernährungsindustrie. Der Raubfisch Lachs wird langsam zum Vegetarier, sein Fleisch enthält deshalb weniger der als besonders gesund geltenden Omega-3-Fettsäuren.

Die Zahl echter Wildlachse geht weiter zurück. In vielen Flüssen sind sie ganz verschwunden. So steht der Atlantische Lachs inzwischen auf der Roten Liste der bedrohten Arten. In Europa war der Rhein einst der Fluss mit den meisten Lachsen. Dort soll er wieder angesiedelt werden, ein schwieriges Vorhaben.

Text: Manfred Kriener

2 Teichwirtschaften – ein Jackpot der Natur

Teichwirtschaften sind die ursprünglichste, zugleich die fisch- und umweltfreundlichste Form der heimischen Aquakultur. Deutschland verzeichnet mehr als 5.000 Teichanlagen. Sie sind fester Bestandteil unserer Kulturlandschaft; sie sind Wasserspeicher und wertvolles Feuchtgebiet, Eyecatcher und naturnaher Lebensraum. Franken, die Lausitz, die Oberpfalz und Mecklenburg-Vorpommern verfügen über die größten Teichflächen. Die Teiche sind in der Regel in Familienbesitz, sie sind kleinteilig strukturiert mit einer oft natürlichen Fischhaltung, wobei der Karpfen die Nummer eins ist.

Karpfenteiche können eine mehr als 1000-jährige Geschichte vorweisen, sie gehören zum historischkulturellen Erbe unseres Landes. Schon Karl der Große hatte vor 1200 Jahren Vorschriften über die Anlage von Karpfenteichen erlassen. Vor allem Ende des 15. und Anfang des 16. Jahrhunderts wurden in der Blütezeit der Klöster eine Vielzahl von Fischteichen angelegt. Für die Mönche waren die Fische ein willkommener Genuss, um die strengen Fastenregeln zu umgehen. Im Dreißigjährigen Krieg wurden viele klösterliche Teiche zerstört und erst zu Beginn des 19. Jahrhunderts erlebte die Teichwirtschaft ein starkes Comeback, es wurde sogar eine bewaffnete Teichpolizei aufgebaut, um die Anlagen zu schützen.

Die wichtigsten Fische der heimischen Teichwirtschaft sind Karpfen und Forelle. Karpfen sind sehr robust, sie können als Allesfresser auch ohne Zufütterung nur vom natürlichen Nahrungsangebot der Teiche leben. Da sie wärmeres Wasser bevorzugen, tangiert sie die Klimakrise nur dann, wenn die Teiche in heißen Jahren auszutrocknen drohen. Forellen brauchen besonders kaltes, sauerstoffreiches Wasser, das den Teichanlagen zufließen und sie durchströmen muss. Schleien, Zander, Hechte, Rotaugen, Äschen, aber auch Barsche und Maränen sind weitere Bewohner in unseren Teichen. Die Fische werden in Bruthäusern vermehrt, wo die Eier von Elterntieren gewonnen werden. Im Stadium kleiner Jungfische wird der Nachwuchs dann in die Teiche gesetzt. Solche „Besatzmaßnahmen“ sollen einen guten Fischbestand sicherstellen.

Bei den Teichwirtschaften wird zwischen extensiv und intensiv betriebenen Anlagen unterschieden. In extensiv bewirtschafteten Teichen wird den Fischen kein oder wenig Futter zugeführt. Das natürliche Nahrungsangebot des Teichs ist die Hauptfutterquelle. Die Besatzdichte – sie gibt an, wie viele Fische auf einem Kubikmeter Wasser leben – ist in extensiven Teichwirtschaften niedriger und entspricht eher natürlichen Gewässern. In intensiv betriebenen Anlagen werden mehr Fische gehalten und zusätzlich gefüttert. Dadurch werden höhere Erträge erzielt.

Die Teiche sind aber viel mehr als nur ein Fischreservoir. Sie leisten einen herausragenden Beitrag zur biologischen Vielfalt. Als Feuchtgebiete sind sie wertvolle Rückzugsräume für viele unter Naturschutz stehende Tiere und Pflanzen. An den Teichen und in ihrem Umfeld leben besonders viele Insekten, Vögel und Amphibien – ein echter Jackpot der Natur. Es kriecht und fliegt, wuselt und krabbelt, dass es eine Freude ist. Der Naturschutzbeitrag unserer Teichwirtschaften ist um ein Vielfaches höher als der Ertrag aus der Fischproduktion. Hinzu kommt die positive Wirkung auf Mikroklima und Wasserhaushalt.

Trotz aller Vorzüge geht die Zahl der Teichwirtschaften zurück. Die Teichwirte erhalten für ihre Naturschutz-Leistungen keinen Cent, dafür haben sie oft Ärger mit den Wasserbehörden. Ihnen fehlt aber auch die Wertschätzung einer Gesellschaft, die kaum Notiz von ihrer Arbeit nimmt. Dauerärgernis sind zudem ständige Verluste durch Kormoran, Fischreiher und Otter. Die Teichräuber kommen gern an den gedeckten Tisch, ihre Angriffe können den Fortbestand der betroffenen Teichwirtschaften gefährden. Kormorane dürfen zwar unter bestimmten Auflagen geschossen werden, aber eine permanente Verteidigung der Teiche gegen Eindringlinge ist nicht möglich. Immer wieder fallen Kormorane in großen Pulks über die Teiche her.

Gerade in Deutschland hätten Teichwirtschaften ein großes Wachstumspotenzial, weil geeignete Naturräume kaum genutzt werden. Ihr Erhalt ist jetzt eine vorrangige Aufgabe der deutschen Fischereipolitik.

Text: Manfred Kriener

3 Kreislaufanlagen: Wenn Fische an Land gehen

Geschlossene Kreislaufanlagen¹ sind eine spezielle Form der Aquakultur, die in den vergangenen Jahren weltweit stark an Bedeutung gewonnen hat. In solchen Anlagen werden Fische und Krebstiere in Becken und großen Tanks gehalten, die sich in Gebäuden „an Land“ befinden. Das Wasser zirkuliert im Kreislauf, es wird mechanisch und biologisch von Futterresten und Exkrementen gereinigt und danach wieder in die Becken zurückgeleitet. Durch die Wasserführung im Kreislauf sinkt der Verbrauch. Maximal zehn Prozent des Wasservolumens darf nach den Richtlinien der Welternährungsorganisation FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) täglich erneuert werden, die meisten Anlagen kommen aber mit zwei bis acht Prozent Frischwasser aus. Kreislaufanlagen wird ein hohes Wachstumspotenzial bescheinigt. Doch entgegen des internationalen Trends stagniert diese Haltungsform in Deutschland auf niedrigem Niveau mit nur wenigen kommerziellen Anlagen. Die größten davon verkaufen einige hundert Tonnen Fisch im Jahr.

Kreislaufanlagen können auch fernab der Küste und ohne den Zulauf aus natürlichen Wasserquellen betrieben werden. Damit sind sie ortsungebunden und an nahezu beliebigen Standorten installierbar. Fischeaufzucht und -verkauf sind ganzjährig möglich, unabhängig von Jahreszeit und Witterung. Verluste durch Fischräuber wie Kormoran und Otter sind ausgeschlossen, ebenso die Flucht aus beschädigten Netzgehegen ins Freiwasser von Meer oder See, wie bei den Lachsen.

Aquatische Organismen an Land zu halten, ist allerdings nicht einfach. Es bedarf einer ausgefeilten und anspruchsvollen Technik um Wasserqualität und Sauerstoffgehalt, Filtertechnik und Lichtverhältnisse optimal an die jeweilige Fischart anzupassen. Auch die Zusammensetzung des Futters, das in modernen Anlagen von Roboterarmen ausgeworfen wird, muss passen. Die Technik entwickelt sich immer weiter mit viel Automatik und Sensorik, auch mit Künstlicher Intelligenz bis hin zur Gesichtserkennung einzelner Fische. Der Energiebedarf ist groß, die Eigenerzeugung von Strom kann die Betriebskosten deutlich senken. Sinnvoll ist auch eine Verbindung zu Biogasanlagen, um dort Exkremente und Rückstände aus der Fischhaltung einzuspeisen und im Gegenzug Wärmeenergie zu bekommen.

Der Afrikanische Raubwels gehört zu den Favoriten für die Aufzucht in Kreislaufanlagen, weil er robust ist, schnell wächst, in hohen Besatzdichten gehalten werden kann und keine allzu hohen Ansprüche an die Wasserqualität stellt. Auch Lachse werden jetzt öfter an Land gehalten, zumal viele Küstengewässer mit Netzgehegen überfüllt sind und kaum noch neue Lizenzen vergeben werden. Ein anderer Hauptdarsteller ist der Zander. Weil er zu den Lieblingen von Verbrauchern und Gastronomen gehört und am Markt hohe Preise erzielt, wird er auch in Kreislaufanlagen an Land gehalten. Zander sind allerdings höchst anspruchsvolle Fische mit einem ausgeprägten Kannibalismus. Vor allem während der frühen Wachstumsphase fressen sich die Fische gegenseitig auf mit hohen Verlusten von bis zu 90 Prozent. Bisher konnte man den extremen Kannibalismus nicht bändigen. Auch die Futterzusammensetzung und die Lichtverhältnisse erfordern viel Fingerspitzengefühl. Zander werden im Dämmerlicht gehalten, die Becken sind Dunkelgrün gestrichen, ihrer „Lieblingsfarbe“.

Während einzelne Anlagen mit regionalen Vermarktungskonzepten gut funktionieren, konnten sich die Kreislaufanlagen insgesamt in Europa noch nicht als großer Fischlieferant durchsetzen. Vor allem sind die Preise teils doppelt so hoch wie für Fische aus Wildfang. Zudem sind Kreislaufanlagen umstritten, was Fischwohl und artgerechte Aufzucht angeht. Das Rohrleitungsgewimmel und die strukturlosen Becken sind weit entfernt von natürlichen Biotopen. Die Fische haben keine Möglichkeit, ihren natürlichen Instinkten und Lebensrhythmen zu folgen. Technische Probleme können schnell zu einem Massensterben führen. In gut gemanagten Anlagen erreichen indes mehr als 90 Prozent der eingesetzten Jungfische das Schlachtgewicht, eine weit höhere Quote als sie Fischteiche erreichen.

Text: Manfred Kriener

1 Sie werden oft auch als RAS-Anlagen bezeichnet nach der englischen Bezeichnung „Recirculating Aquaculture Systems“

4 Thunfischfarming

Thunfische sind äußerst begehrte Speisefische, von denen es insgesamt acht Arten gibt. Es sind teils sehr große Raubfische, die mit bis zu 680 Kilogramm Körpergewicht und 4,5 Metern Länge ganz weit oben in der Nahrungskette der Meere stehen. Aus den Millionen von millimetergroßen Eiern, die ein Weibchen ablaicht, schafft es nur ein Bruchteil der Nachkommen solch stattliche Ausmaße anzunehmen. Über Jahrmillionen entwickelten diese Fische eine nahezu perfekte Stromlinienform, die ihnen Geschwindigkeiten von bis zu 80 km/h erlauben. So jagen sie in Schwärmen umherziehend nach Heringen, Sardinen, Makrelen oder Kalmaren. Außer im Polarmeer kommen Thunfische in allen Weltmeeren vor, wobei sie bevorzugt in subtropischen Breiten anzutreffen sind.

Die große Nachfrage nach Thunfisch auf dem Teller führte seit den 1950er Jahren weltweit zu einem rasanten Anstieg der Thunfischfänge und erreichte 2004 seinen vorläufigen Höhepunkt. Bei dem Namen „Thunfisch“, auf der Speisekarte ist allerdings Vorsicht geboten, denn es sind die nahe verwandten Bonitos nicht die echten Thunfische, die in Form von Thunfischsalat, Thunfischpizza und ähnlichem am häufigsten angeboten werden. Echte Thunfische wie der Gelbflossen-Thunfisch (*Thunnus albacares*) sind bedeutend teurer und seltener im Handel und in der Gastronomie anzutreffen.

Die Arten mit dem höchsten Marktwert – Atlantischer Blauflossen-Thunfisch (*Thunnus thynnus*), Nordpazifischer Blauflossen-Thunfisch (*Thunnus orientalis*) und Südlicher Blauflossen-Thunfisch (*Thunnus maccoyii*) – werden seit einigen Jahrzehnten nicht nur gezielt befischt, sondern auch in sogenannten Thunfischfarmen schlachtreif gemästet. Hierfür werden zunächst Jungfische oder sogar winzige Thunfischlarven eingefangen, welche dann in Netzkäfige gesetzt werden. Dort werden sie gefüttert, bis sie groß genug für den Verkauf sind. Vor allem in Mittelmeerstaaten wie Spanien und Malta ist diese Aquakulturtechnik seit den 1990er Jahren zunehmend verbreitet, um Atlantischen Blauflossen-Thunfisch für den japanischen Markt zu produzieren, wo mitunter die höchsten Profite erzielt werden können. Auch in Australien, Mexiko und Japan selbst wachsen die Mastbetriebe.

Ein boomendes Geschäftsmodell, das im Jahr 2021 ganze 53.700 Tonnen Thunfisch pro Jahr generierte. Durch diese Praxis geraten die Thunfischbestände weiter unter Druck, da die zu mästenden Tiere immer noch der Natur entnommen werden. Jedoch gelangen spanischen und japanischen Forschergruppen in den letzten Jahren Durchbrüche bei der Zucht von Blauflossen-Thunfischen in Kreislaufanlagen an Land. Solche Anlagen sollen in Zukunft den Besatz für die Mastanlagen im Meer liefern.

In den Anlagen benötigen die großen Raubfische gewaltige Mengen an Futterfischen, bzw. Fischmehl und Fischöl, um die Schlachtreife zu erlangen. 15 bis 25 Kilogramm Futterfisch für ein einziges Kilogramm Thunfisch können das sein. Dabei werden vor allem Sardinen, Makrelen und Kalmare verfüttert. Diese sind meist ebenso gut für die menschliche Ernährung geeignet und durch ihren Fang wird wiederum die örtliche Fischerei geschädigt. Die Farmen verursachen zudem überhöhte Nährstoffeinträge durch Abfälle und Kot, die Sauerstoffarmut, Wassertrübung und Sedimente bedingen und damit besonders die Ökosysteme am Meeresgrund schädigen.

Laut der FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) werden etwa 67 Prozent aller Bestände innerhalb biologisch nachhaltiger Grenzwerte befischt. Die Wildbestände aller Blauflossenthunfische leiden unter starkem Fischereidruck, wobei vor allem die Bestände des Großaugen-Thunfisches (*Thunnus obesus*) und des Südlichen Blauflossen-Thunfisches als gefährdet beziehungsweise stark gefährdet gelten. Die Schwärme werden durch Fischsammler, große Bojen oder schwimmende Plattformen, die im offenen Meer treiben, angelockt oder mithilfe von Echolot lokalisiert und von bis zu zwei Kilometer langen ringförmigen Netzen umschlossen, wobei oft auch Meeressäuger und Haie mitgefangen werden.

Auch wenn neueste technische Entwicklungen die Zucht von Thunfischen zulassen sollten und neue Fischfutterrezepturen zunehmend Proteine pflanzlichen Ursprungs enthalten, werden Thunfischfarmen in absehbarer Zukunft nicht nachhaltig produzieren. Verbraucher sollten lieber auf kleinere Fische vom unteren Ende der Nahrungskette zurückgreifen, wie beispielsweise die ebenfalls mit dem Thunfisch verwandte Makrele oder auf Sardinen.

Text: Stefan Linzmaier

5 Garnelenteiche als Gefahr für die Mangroven

Mangroven sind salztolerante immergrüne Bäume und Sträucher. Sie bilden an tropischen und subtropischen Küsten Wälder, die zu den produktivsten und vielfältigsten Ökosystemen der Erde gehören. Mangrovenwälder wachsen, wo sich Land und Meer treffen, sie sind der Übergang zur Meeresvegetation und stehen selbst schon mit einem Bein im Salzwasser. Immer wieder dringt Meerwasser in die Mangroven ein, wo es sich mit dem Süßwasser von Flüssen mischt. Man erkennt die Mangroven an den charakteristischen Luftwurzeln der Bäume, die sich zu einem dichten Gewirr verzweigen; das Wurzelgeflecht wächst zu Teilen ober- und zu Teilen unterirdisch.

Mangroven sind ungleich verteilt. Die mit Abstand größten Flächen verzeichnen Süd- und Südostasien, wo sich fast die Hälfte der Wälder befinden (44 Prozent). Südamerika (15 Prozent), West- und Zentralafrika, Nord- und Zentralamerika sowie Ozeanien besitzen ebenfalls größere Flächen. Die „Sunderbans“ genannten Mangroven im riesigen Mündungsgebiet der Flüsse Ganges, Brahmaputra und Meghna, die in den Golf von Bengalen fließen, sind mit 10.000 Quadratkilometern die größten der Welt.

Mangrovenwälder schützen die Küsten vor Stürmen, Flutwellen und Erosion, sie speichern gewaltige Mengen Kohlenstoff und sind damit wichtig für den Klimaschutz. Jeder Hektar Mangroven kann rund 1000 Tonnen Kohlenstoff speichern, ein Vielfaches im Vergleich mit tropischen Regenwäldern.

Mangrovenwälder sind zugleich Lebensraum für unzählige Pflanzen und Tiere, eine Schatzkammer der Natur und ein Hotspot der biologischen Vielfalt. Als Laichgebiet und Kinderstube für Fische sind sie für die Fischerei von großer Bedeutung. Auch Algen, Schwämme, Reptilien, Krabben und Garnelen, Vögel und viele andere Tiere finden dort gute Lebensbedingungen. Mangroven liefern aber auch Holz, Fasern und wichtige Medizinpflanzen. Die Menschen in den Küstenregionen finden dort Nahrung, Baumaterial, Brennstoff und Heilmittel. Trotz aller Vorzüge sind die Mangroven stark gefährdet, sie sind in den vergangenen Jahrzehnten durch Eingriffe des Menschen heftig geschrumpft, von 1980 bis 2020 um rund ein Fünftel. Die Verlustrate ist höher als die des Amazonas-Regenwalds: Zuletzt bedeckten Mangrovenwälder noch eine Fläche, die knapp halb so groß ist wie Deutschland.

Viele Ursachen sind für die Verluste verantwortlich. Dazu zählen die aggressive Erschließung der Küsten für Tourismus und Wohnungsbau, die Übernutzung beim Holzeinschlag, das Anlegen von Palmöl-Plantagen und der Klimawandel mit Wetterextremen und -katastrophen, mit veränderten Niederschlagsmustern, höheren Temperaturen und dem Anstieg des Meeresspiegels. Vor allem aber hat die Aquakultur, insbesondere die Garnelenzucht, die Mangroven verdrängt. Rund 40 Prozent der Mangrovenverluste gehen auf den Boom der Garnelenfarmen zurück.

Der „White Tiger“, die Weißfußgarnele, ist heute die Nummer eins der weltweit konsumierten Fisch- und Meeresfrüchte. Auf allen Kontinenten zählt sie in den Restaurants zu den Leckerbissen mit dem Image eines Luxusprodukts. Die stark gewachsene Nachfrage und die attraktiven Einkommen der Shrimps-Farmer sorgten dafür, dass – auf Kosten der Mangroven – immer mehr Garnelenteiche entstanden. Die Teiche hatten oft eine kurze Lebenszeit. Wenn Infektionskrankheiten grassierten, wenn der Einsatz von Pestiziden und Antibiotika und die Exkremente der Garnelen die Teiche in toxische Tümpel verwandelten, wurden sie aufgegeben und durch neue ersetzt, für die wiederum Mangroven weichen mussten. Die alten Teiche ließ man achtlos zurück.

Nach vielen Jahren des Raubbaus ist das Bewusstsein für die Bedeutung und für die Bedrohung der Mangroven gewachsen. Die Verlustrate ist in den vergangenen Jahren kleiner geworden. In einigen Ländern haben Aufforstungsprogramme erste Erfolge. Und der Aufbau einer mangrovenfreundlichen Aquakultur zeigt, dass eine – weniger intensive – Garnelen- und Fischzucht innerhalb von Mangroven und ohne großflächige Rodungen möglich ist. Integrierte Forst-Fischerei-Aquakulturen gibt es unter anderem in Ecuador, Vietnam, Hongkong, auf den Philippinen und in Indonesien. Weltweit sind viele Initiativen für mangrovenfreundliche Garnelenzuchten entstanden, von denen auch einige Projekte zertifiziert wurden. In Deutschland werden Garnelen in sog. Kreislaufanlagen gezüchtet.

Text: Manfred Kriener

6 Aquaponik: Barsch und Basilikum

Der Gedanke der Aquaponik besticht durch seine Eleganz: Fische fressen Futter, Fischeausscheidungen werden von Pflanzenwurzeln aus dem Wasser aufgenommen und dienen dann dem Wachstum von Kräutern oder Gemüse; so die Theorie. Die Idee dafür ist alt, in China wird so zum Beispiel seit über tausend Jahren Karpfenzucht und Reisanbau auf den gleichen Feldern betrieben. Die neuen, technischen Anlagen, die heute als Aquaponik bezeichnet werden, stammen in abgewandelter Form aus den immer weiter verbreiteten RAS-Anlagen, nach dem englischen Fachausdruck „Recirculating Aquaculture Systems“. In solchen Anlagen leben Fische in großen Becken, deren Wasser in einem Kreislauf mit mechanischen und biologischen Filtern verbunden ist, die das saubere Wasser wieder dem Fischbecken zuführen. Die Aufgabe des biologischen Filters soll bei der Aquaponik zum Teil von Nutzpflanzen übernommen werden, die in diesen Kreislauf eingegliedert werden. Dazu wird die althergebrachte Aquakultur mit der sogenannten Hydroponik-Technik vermählt, also dem Pflanzenanbau ohne Erde mit nackten Wurzeln im Wasser. Bei dieser Methode stehen einem vergleichsweise hohen Energie- und Technikeinsatz ein sehr geringer Wasserverbrauch und Abfälle entgegen. Ziel ist es, ein weitgehend geschlossenes System zu etablieren.

Für die Aquaponik kommen meist wärmeliebende Fischarten infrage, da die Gewächshäuser, in denen solche Anlagen zum größten Teil stehen, durch die Sonneneinstrahlung oft sehr warm werden können. Am häufigsten finden sich in dieser Haltungsform daher Nil-Tilapien (*Oreochromis niloticus*), Afrikanische Raubwelse (*Clarias gariepinus*), Karpfen (*Cyprinus carpio*) und die asiatische Catlabarbe (*Catla catla*), die alle zu großen Teilen pflanzlich oder mit alternativen Proteinquellen wie Insektenmehlen ernährt werden können. Dies ist ein entscheidender Vorteil, da fischmehl- und fischöhlhaltige Futtermittel teuer sind. Das Fischfutter ist, wie überall in der Aquakultur, auch in der Aquaponik ein bedeutendes Problemfeld, bei dem noch immer Millionen Tonnen an Fischen im Meer gefangen werden, um sie andernorts an Zuchtfische zu verfüttern. Das Futter wiederum beeinflusst die Menge und Art der vorhandenen Nährstoffe, weshalb je nach System, entweder Starkzehrer wie Tomaten und Gurken oder Schwachzehrer wie Kräuter und Salate angepflanzt werden können.

Kommerzielle Aquaponikbetriebe kämpfen oft mit der Wirtschaftlichkeit. Niedrige Preise für konventionell produzierten Fisch und Pflanzen aus darauf spezialisierten Betrieben, können von den kostenintensiveren Aquaponikanlagen nicht unterboten werden. Sie punkten jedoch mit Nachhaltigkeit und Regionalität. Aquaponikanlagen könnten ortsunabhängig lokalen Fisch und Gemüse auf geringem Raum produzieren, z. B. in Städten. In solchen geschlossenen Anlagen haben die Fische oft eine hohe Überlebensrate und gute Fleischqualität, da sie kaum schädlichen Umwelteinflüssen, Mikroplastik oder gar Fressfeinden ausgesetzt sind. Auch schädliche Einflüsse, die von den Anlagen auf die Umwelt ausgehen sind minimal, da beispielsweise keine Zuchtfische entkommen können und überzählige Nährstoffe im System verbleiben oder gezielt entfernt werden können. Bei den Pflanzen müssen bei ausreichender Hygiene keine Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden und der Dünger kommt durch das Fischfutter über die Fische an die Pflanzen.

Das Fischwohl kann abseits der körperlichen Unversehrtheit auch kritisch gesehen werden. Strukturlose Becken und hohe Besatzdichten, die vor allem die innerartliche Aggression verringern sollen, lassen es kaum zu, dass die Tiere ihr natürliches Verhalten ausleben können. Zudem wird Pflanzen aus Hydroponik meist nachgesagt, weniger aromatisch zu sein, da geschmacksprägende, im Boden enthaltene Stoffe fehlen, sie insgesamt weniger Stress ausgesetzt sind und daher weniger sekundäre Pflanzenstoffe bilden.

Aquaponikanlagen haben sich bislang nur in den USA einen gewissen Marktanteil sichern können, vor allem in Ballungszentren. Dabei gibt es häufig auch Anlagen in kleinem Maßstab zur Selbstversorgung. Weltweit liefert die Aquaponik aber bislang nur einen verschwindend geringen Anteil der Aquakultur und Nahrungspflanzenproduktion. In Deutschland gibt es Bestrebungen, Aquaponikanlagen zu etablieren, z. B. in Supermärkten.

Text: Stefan Linzmaier

Aquakultur im Fokus

Aufgabe: Werde Expert*in in deinem Thema!

Isst du gerne Fisch? Wir beschäftigen uns heute mit dem Thema Aquakultur, denn der meiste Fisch, den wir essen, wird nicht mehr im Meer gefangen. Über die Hälfte des Fisches auf unseren Tellern stammt inzwischen aus kontrollierter Aufzucht.

Aquakultur ist die Erzeugung von Lebewesen, die im Wasser leben. Dazu zählen Fische, Algen, Muscheln und Krebse. Sie ist vergleichbar mit der Haltung von Nutztieren an Land. Wie in der Landwirtschaft haben die Tiere eine*n Besitzer*in, der/die z. B. die Fische ins Wasser einsetzt, kontrolliert wachsen lässt und sich um sie kümmert. Es gibt verschiedene Formen, wie die Tiere gehalten werden. Zu einer dieser Formen hast du einen Text bekommen.

Ist die Aufzucht von Fischen in Becken, Teichen und Netzen eine gute Lösung, um die Meere zu schützen? Ist Aquakultur „gut“ oder „schlecht“ oder muss man sie differenzierter betrachten?

Deine Aufgabe ist es, Expert*in deines Themas zu werden und später den Mitgliedern deiner Gruppe „deine“ Haltungsform zu präsentieren. Nachdem du den Text gelesen hast, kannst du dir hier die ersten Notizen machen.

Mein Thema:

Häufigste Art(en) in dieser Haltung:

a) Hast du diesen Fisch/dieses Krebstier schon mal gegessen?

 ja nein

b) Wie bewertest du persönlich diese Haltungsform? (Kreuze an!)

 ++ + - --

c) Warum hast du diese Bewertung gewählt?

d) Wo befinden sich die Anlagen? Im Meer oder an Land? Gibt es bestimmte Länder/Regionen der Erde, die Großproduzenten sind?

• Standort: _____

• Länder oder Kontinent: _____

e) Bringt diese Haltungsform ökologische Probleme mit sich? Wenn ja, welche?

• _____

• _____

• _____

• _____

• _____

f) Welche Vorteile hat diese Haltungsform?

• _____

• _____

• _____

• _____

• _____

Würdest du diesen Fisch in Zukunft essen?

ja

nein

Platz für weitere Notizen:

Arbeitsblatt für die Expert*innengruppen

Aufgabe: Erstellt ein Handout zu eurem Thema!

Die Schritte:

1. Tragt alle Informationen für das Handout zusammen.

Ihr könnt damit starten, eure Antworten auf dem Arbeitsblatt zu vergleichen. Als Hauptquelle dient der Text. Für weitere Informationen könnt ihr im Internet recherchieren.

- a) Definiert die Haltungsform!
- b) Welches sind die typischen Arten, die dort gehalten werden?
- c) Aus welchen Ländern/Regionen kommt der Fisch/das Krebstier hauptsächlich?
- d) Wie sieht das Leben dieser Arten in dieser Haltungsform aus?
- e) Was sind die Vorteile? Gibt es positive Aspekte?
- f) Bringt diese Haltungsform ökologische Probleme mit sich? Wenn ja, welche?
- g) Was sind aktuelle Herausforderungen und mögliche zukünftige Entwicklungen?
- h) Welche Einkaufsempfehlungen würdet ihr euren Freunden geben? Können sie den Fisch/das Krebstier mit gutem Gewissen konsumieren? Gibt es vielleicht Siegel, auf die sie achten können?

2. Gestaltet euer Handout.

Es sollte nicht mehr als zwei DIN A4-Seiten umfassen und folgende Bestandteile enthalten:

- a) Überschrift
- b) Bild/eventuell Diagramm zur Veranschaulichung
- c) Die zusammengetragenen Informationen
 - i. Haltungsform und typische Arten
 - ii. Lebensbedingungen der Arten
 - iii. Größte Produktionsländer
 - iv. Vorteile und Positives
 - v. Nachteile und Ökologische Probleme
 - vi. Herausforderungen und Zukunftsperspektiven
 - vii. Einkaufsempfehlungen
- d) Quellenangaben

3. Bereitet euch auf die Präsentation vor.

Jede*r von euch geht in die Stammgruppe zurück und präsentiert der Gruppe das Handout. Ihr haltet den Kurzvortrag also nicht als Gruppe, sondern jede*r einzeln als Expert*in in eurer Stammgruppe. Euer Vortrag soll ca. 5–10 Minuten dauern.