

Um den steigenden Fischhunger der Welt zu stillen, wird Aquakultur immer wichtiger. Doch was sich unter der Wasseroberfläche konventioneller Großbetriebe abspielt, ist oft ziemlich problematisch. Neue Technologien sollen den Weg in die Zukunft weisen – ebenso wie vegetarische Futtermittel.

Von Hannes Finkbeiner

Fisch ist gesund, das wissen wir, aber das spielt im malerischen Bühlbacher Forellenhof im Nordschwarzwald zunächst keine Rolle. Hier regiert Genusslust. Lachsforellen aus der angeschlossenen Teichwirtschaft werden in Maultaschen verpackt, geräucherte Filets von der Regenbogenforelle liegen auf Flammkuchen, und Saiblinge schwimmen mit allerlei Gemüse in Eintöpfen. Ein Ernährungsphysiologe möchte man in diesem Kleinkind ebenso wenig denken wie an die Überfischung der Weltmeere, Verschmutzung von Binnengewässern, Verschwendung von Wasserressourcen oder Proteinversorgung der Menschheit. Dabei könnte man hier auch guten Gewissens diese Themen auf den Tisch bringen. In das Plätschern der Teichanlagen und Zwitschern der Vogelschwärme mischt sich dieser Tage auch das Heulen eines Bandschleifers. Etwas abgeschirmt, in einer Senke, werkelt ein halbes Dutzend Bauarbeiter an den Fundamenten neuer Fließkanalbecken. In den kommenden Wochen soll hier eine der modernsten Teichanlagen Baden-Württembergs ihren Betrieb aufnehmen, mitfinanziert durch den Europäischen Meeres- und Fischereifond und das Land Baden-Württemberg.

Delikatessen aus der Region

Als die Forellenzucht im Jahr 2016 vom sechs Kilometer entfernten Hotel Bäreiss erworben wurde, war das millionenschwere Bauvorhaben so noch nicht geplant. „Die Anlage liegt günstig an der Grenze zum Nationalpark, sie sollte gleichermaßen als Ausflugsziel und Attraktion für Wanderer und unsere Hotelgäste dienen“, erklärt Inhaber Hannes Bäreiss. Dreh- und Angelpunkt des Geschäftsinteresses bildeten deswegen zunächst die Zuchtische, vermarktet im angeschlossenen Gasthof und im Forellenhof. Auch viele Hotel- und Restaurantbetriebe der Gegend haben die Bühlbachforellen auf der Karte.

Seit vielen Jahrzehnten sind die Fische in der Region eine bekannte Delikatesse. Aus der Zeit gefallen ist vielmehr die Forellenzucht selbst, die seit ihrer Gründung vor mehr als 100 Jahren (wie die meis-

ten Teichanlagen) als offene Durchflussanlage bewirtschaftet wird. Das Wasser einer Quelle wird durch Fließkanäle oder Naturbecken geleitet, wo Fische gezüchtet werden. Im Falle des Bühlbacher Forellenhofs entspringen zwei Quellen im Naturschutzgebiet wenige Hundert Meter über dem Betrieb und vereinen sich zum Leinenbächle.

Ein denkbar einfaches Prinzip, mit denkbar einfachen Folgen für Natur und Umwelt: 20 Liter Wasser fließen hier pro Sekunde den Hang hinab, je nach Jahreszeit mehr oder weniger. Der Verlust der Ressource Wasser liegt bei 100 Prozent. Die Abwässer gelangen ins umliegende Ökosystem, was vor allem bei großen Zuchtssystemen problematisch ist. Die alte Anlage war auch anfällig für Klimaschwankungen, sie war schwer zu bewirtschaften und kompliziert zu reinigen“, erklärt Hannes Bäreiss, der erst im Zuge der Modernisierung auf kreislaufbasierte Anlagensysteme aufmerksam wurde.

Auch wenn nur ein Teil des Wassers in die Becken zurückgeführt wird, beginnt bereits ein Teilkreislauf. Werden täglich nur noch 10 Prozent des Wassers ausgetauscht, würde man von einer geschlossenen Kreislaufanlage sprechen. „Wir werden mit 5 bis 10 Prozent Neuwasser am Tag arbeiten“, erklärt Peter Schneider, studierter Meeresbiologe und Teichwirt des Forellenhofs. Wobei die Menge an Wasser variabel ist, die täglich zugeführt werden kann. Unter anderem darin liegt eine Stärke des Konzepts.

Schwillt das Leinenbächle bei Starkregen etwa durch verschmutztes Oberflächenwasser an (was die Fischqualität beeinträchtigen und die Technik belasten würde), lässt sich die Anlage kurzzeitig in einen Vollkreislauf stellen. Im Sommer ließe sich – sofern genug Quellwasser vorhanden ist – der Frischwasseranteil sogar erhöhen, um die Wassertemperatur zu senken. „Forellen mögen es kühl. Optimal sind zwölf bis

15 Grad. Die Quelle hat konstant sechs bis sieben Grad, so können wir die Temperatur regulieren“, sagt Schneider.

Aber auch das Worst-Case-Szenario, dass in einer Dürreperiode die Quellschüttung auf fünf Liter in der Sekunde zurückgeht, können die Anlage meistern – dabei wird das Wasser nicht einfach im Kreis gepumpt, das System ist weitaus komplexer.

„Es braucht in geschlossenen Kreislaufanlagen ein zwischengeschaltetes Klärsystem, sonst verenden die Tiere an ihren eigenen Ausscheidungen“, erklärt Kai Lorkowski, technischer Leiter des Zentrums für Aquakulturforschung am Alfred-Wegener-Institut (AWI) in Bremerhaven. Sein Fachgebiet ist die Weiterentwicklung von Kreislauftechnologien und geschlossenen Kreislaufanlagen, immer in Bezug zum Lebensmittel Fisch.

Weniger Wasser geht verloren

Wie alle Kreislaufsysteme sind auch die Forschungsbecken im AWI mit einer internen Wasseraufbereitung ausgestattet. Das Abwasser wird durch eine mechanische und biologische Filtration gepumpt, um Partikel oder Stickstoffverbindungen herauszubekommen. Gute wie schlechte Bakterien werden in einer UV-Desinfektion, also Reinigung durch UV-Strahlung, oder einer Ozonisierung, das



FOTO: KATIE METZ

Fisch auf den Tisch



Die Bühlbachforellen werden unterschiedlich verarbeitet – und auch geräuchert.

FOTO: GÜNTER STANDL

Forellen mögen es kühl. Optimal sind zwölf bis 15 Grad.

Peter Schneider, Meeresbiologe und Teichwirt



Am Bühlbacher „Forellenhof“, wo Meeresbiologe Peter Schneider arbeitet, soll in den kommenden Wochen eine der modernsten Teichanlagen Baden-Württembergs ihren Betrieb aufnehmen.

FOTO: JEROME MONDIERE

meint die Anreicherung mit Ozon, abgetötet. Mittels Nitrifikation, der biologischen Reinigung mit Sauerstoff, wird das Wasser wieder um „gute Bakterien“ angereichert und fließt zurück in den Kreislauf. „Wir reizen das technisch aus und verringern den Wasserverlust durch Verdunstung und Aufreinigung auf 2 Prozent am Tag“, sagt der Wissenschaftler.

Diese Wassermenge, die täglich neu eingespeist werden muss, klingt zunächst einmal recht überschaubar, doch Lorkowski denkt in anderen Maßstäben. Großkreislaufanlagen, in denen jährlich 10000 Tonnen Fisch produziert werden, haben selbst bei einem täglichen Austausch von 10, 5 oder nur 2 Prozent einen erheblichen Wasserverbrauch. Das ist keine graue Theorie für Hörsäle. In Frankreich und Schweden sind Projekte dieser Größenordnung in Planung, in Deutschland soll eine Aquakulturfarm mit einer Produktionsgröße von 5000 Tonnen entstehen. In Dänemark und Polen gibt es Betriebe, die auf mehr als 1000 Tonnen kommen. In der kreislaufbasierten Aquakultur dürften diese Betriebsgrößen in Zukunft eher zum Standard werden, denn allein um den Bedarf an Forellen zu decken, bräuchte es 30000 Bühlbachhöfe auf der Welt – und der Fischhunger steigt weiter.

Dem Bevölkerungswachstum und der Genusslust ist es geschuldet, dass seit den Achtzigerjahren die Nachfrage nach Fisch jährlich zunimmt. Im Jahr 2018 lag laut dem Report der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen die weltweite Produktion von Fischen, Weich- und Krebstieren bei 179 Millionen Tonnen. 82 Millionen Tonnen (46 Prozent) der Erzeugnisse

stammten hierbei aus Aquakultur. Diese Zahl hat sich in den vergangenen 20 Jahren mehr als verdoppelt, womit Aquakultur den am schnellsten wachsenden Zweig der Ernährungswirtschaft darstellt.

Dieser Prozess bleibt nicht folgenlos. Werden beispielsweise in norwegischen Fjorden acht oder zehn Netzkäfige mit Lachsen in vollkommen offenen Zuchtanlagen nebeneinander bewirtschaftet, führen die Ausscheidungen der Tiere zu einer Überdüngung des umgebenden Ökosystems. Von Krankheitsausbrüchen und Parasitenbefall durch hohe Besatzdichten noch gar nicht gesprochen, was auch eine Bedrohung für Wildpopulationen darstellt, die diese Gewässer durchschwimmen. Auch Zuchttiere, die ausbrechen und sich mit Wildtieren mischen, sind ein Problem.

Gier nach Lachs

Nicht zu vergessen sind die Futtermittel. Zwar wird die Top Ten der Zuchtische unter anderem von Karpfen oder Tilapia angeführt, die zu den Friedfischen zählen und sich auch von Larven, Schnecken und Plankton ernähren können. Besonders beliebt sind aber auch Raubfische wie Forelle oder Dorade, allen voran der Lachs. In der TV-Dokumentation „Die Gier nach Lachs“ schwärmt ein Verantwortlicher der norwegischen Lachsindustrie etwa, dass man die Exportkisten, die jährlich nach Asien geflogen werden, auch nebeneinanderlegen könnte, um darauf von Oslo nach Shanghai zu spazieren.

Das ist nicht verwunderlich. Weltweit wurden laut dem Onlineportal Statista im Jahr 2021 gut 2,74 Millionen Tonnen Zuchtlachs

erzeugt. Bei einer durchschnittlichen Schwere von vier Kilogramm pro Tier wären das 685 Millionen Zuchtische, für deren Fütterung ganze Fischschwärme abgefischt werden. Als Beispiel: Vier Kilogramm Wildfisch waren früher noch nötig, um ein Kilogramm Zuchtlachs herzustellen. Hier hat sich zwar einiges getan, doch auch zehn Netzkäfige mit Lachsen in vollkommene offene Zuchtanlagen nebeneinander bewirtschaftet, führen die Ausscheidungen der Tiere zu einer Überdüngung des umgebenden Ökosystems. Von Krankheitsausbrüchen und Parasitenbefall durch hohe Besatzdichten noch gar nicht gesprochen, was auch eine Bedrohung für Wildpopulationen darstellt, die diese Gewässer durchschwimmen. Auch Zuchttiere, die ausbrechen und sich mit Wildtieren mischen, sind ein Problem.

Steigerungspotenzial bietet hier vor allem die kreislaufbasierte Aquakultur. Einen Eindruck davon vermittelt der Bühlbacher Forellenhof, denn nicht nur ökologisch, auch ökonomisch lässt das Kreislaufsystem aufhorchen: Durch die interne Wasseraufbereitung steigt das Frischwasser, das in einer Sekunde zur Verfügung steht, um das Zehnfache auf 200 Liter. Die Fischproduktion ließe sich auf das Sechsfache steigern. 60 Tonnen Fisch im Jahr zu erzeugen wären in dieser Anlage irgendwann möglich. Für Hannes Bäreiss und Peter Schneider liegt das erklärte Ziel bei 30 Tonnen, aber nur, weil für die Männer Qualität vor Quantität kommt.

Eine Besonderheit ist, dass in Zukunft zu der Forellenzucht ein Bruthaus gehört. Zunächst werden noch Besatzeier bezogen, man ließ ein Becken für Elterntiere einbauen. Dabei ist das Vorhaben alle andere als einfach. Eine zweite, komplett autarke Kreislaufanlage wurde in das Gebäude integriert, denn die Wasserqualität muss perfekt sein. Alle Mitarbeitenden, die das Bruthaus betreten, müssen strenge Hygieneauflagen befolgen. Warum das alles? Rechnet sich dieser Zusatzaufwand mit der Zeit? Hannes Bäreiss schüttelt den



„Bei Futtermitteln passiert gerade viel“

Experte Kai Lorkowski über eine effiziente Produktion und die Qualität von Fischfleisch

Herr Lorkowski, folgt man der Deutschen Gesellschaft für Ernährung, sollten die Deutschen doppelt so viel Fisch essen wie aktuell. Was würde das für die marinen Fischbestände bedeuten?

Es gibt Kulturen, die zu viel Fisch konsumieren, die sollten in diesem Gedankenspiel erst einmal weniger essen. Aber auch hinsichtlich der steigenden Weltbevölkerung müssten die Erträge deutlich gesteigert werden. Mittels Fischerei geht das nicht, da wäre die Ressource bald aufgebraucht. Was bleibt, ist die Aquakultur, die sich auf lange Sicht verdoppeln sollte. Das ist nicht so leicht, aber auch hinsichtlich der Nachhaltigkeit wünschenswert.

Warum?

Wenn durch höheren Fischzeitgleich der Fleischkonsum zurückginge, hätte das große Vorteile: Um ein Kilogramm Fisch herzustellen, brauchen wir weniger Energie als für die Herstellung von einem Kilogramm Fleisch. Fischproduktion ist also effizienter.

Ist Aquakultur nicht Massentierhaltung unter der Wasseroberfläche?

Es ist eine intensive Nahrungsmittelproduktion und der Ausdruck ist hier und da sicher gerechtfertigt. Man darf aber nicht vergessen,

Fisch kommt raus. Es geht aber immer darum, den Einsatz von tierischen Proteinen noch weiter zu reduzieren. Als Beispiel: Die ersten Futtermittel für Zuchtlachs bestanden zur Hälfte aus Fischmehl und -öl. Inzwischen sind wir bei 20, teilweise sogar 10 Prozent angelangt. Man muss aber auch das Fischmehl selbst ansehen. Da kommen 70 Prozent aus der Fischerei. 30 Prozent sind industrielle Schlachtabfälle.

Wird aber ein Großteil des pflanzlichen Proteins aus Soja gewonnen, für dessen Anbau Regenwälder abgeholzt werden, verlagert sich das Problem. Das ist richtig. Wir versuchen deswegen alternative Inhaltsstoffe aus europäischem Anbau zu finden, die einen hohen Proteinanteil haben, wie zum Beispiel Mehle aus Lupinen oder Erbsen.

Man sollte hier aber das Stichwort „Gesundheit“ nicht außen vor lassen.

Die Rahmenbedingungen für die Zucht müssen vernünftig gesetzt sein und eingehalten werden.

Inwiefern?

Spricht man von der gesundheitsförderlichen Wirkung von Fisch, sind immer die Omega-Fettsäuren gemeint. Damit der Stoffwechsel des Fisches funktioniert, muss er diese Fettsäuren selbst aufnehmen. Raubfische tun das indirekt über dass Bilder, auf denen die Tiere dicht an dicht zu sehen sind, nicht immer Zeugnis von einer zu hohen Besatzdichte ablegen. Manche Fischarten sind als Schwarmtiere unterwegs, da ist es völlig okay, dass sie in Gruppen gehalten werden. Die Rahmenbedingungen für die Zucht müssen vernünftig gesetzt sein und eingehalten werden.

Mikroalgen, von denen sich in der natürlichen Nahrungskette erst Krebstiere und kleinere Fische ernähren, die wiederum von Raubfischen gefressen werden. Ein rein pflanzliches Futtermittel hätte zur Folge, dass die Fische nicht ordentlich mit Nährstoffen versorgt werden können, sie bekommen keine Omega-Fettsäuren. Für Forellen wurde auf Basis dieser Mikroalgen bereits ein rein vegetarisches Futtermittel entwickelt – das passiert gerade viel.

Spitz formuliert: Wir müssten für unsere Gesundheit keine ein bis zwei Portionen Fisch die Woche essen, ein bis zwei Portionen Mikroalgen würden genügen? Das wäre möglich.

Wirken sich die pflanzlichen Futtermittel auf den Geschmack des Fisches aus?

Es gibt in Bremerhaven ein Partnerinstitut, das sich mit diesem Thema befasst. Textur und Fettzusammensetzung des Fischfleischs können abweichen, sensorische Eigenschaften stellen einen Faktor von nahezu eins aus: Ein Kilogramm Fisch geht rein, ein Kilogramm

Kopf: „Es ist reine Seuchenprävention, eine Krankheit ist in einer Kreislaufanlage desaströs.“

Tropische Temperaturen

Von Schwarzwaldromantik ist der nackte Industriebau in Gronau bei Hildesheim weit entfernt. Das Gebäude ist ein weißer, rechteckiger Kubus, in dem alles gefertigt werden könnte, Werkzeuge oder Maschinen, doch im Innern verbirgt sich die Salzwasser-Aquakultur-Anlage des Unternehmens Neue Meere. Obwohl an diesem Morgen die Autos auf dem Parkplatz mit Raureif überzogen sind, ist es in der Halle tropisch warm. In sechs Betonbecken tummeln sich Abertausende Weißfußgarnelen in 29 Grad warmem Wasser, die Temperatur der Halle liegt konstant bei 30 Grad.

Beheizt wird die Anlage mit Heizkörpern, der Eigenstrom über zwei Blockheizkraftwerke mit Erdgas erzeugen, die Abwärme fließt über Heizstrahler in die Wasseraufbereitung. Ausgetauscht wird in der geschlossenen Kreislaufanlage täglich nur ein Prozent Wasser, was immerhin 10000 Litern entspricht. Das sind 50 bis 60 Badewannen voll, die sich nicht – wie im Falle des Bühlbachhofs – kostenfrei von einer Quelle füllen lassen. Doch wie im Schwarzwald ist auch hier die Wasserqualität das A und O, weswegen neben der ständigen technischen Überwachung auch zweimal monatlich Proben entnommen werden.

Probleme hielten sich seit der Eröffnung im Jahr 2020 in Grenzen. „Wenn mit unserer Wasserqualität was nicht stimmt, dann setzen wir Essig zur Desinfektion ein“, sagt Ludwig von Brockhausen, verantwortlich für Finanzen, Vertrieb und Marketing, und be-

Woran kann sich der Verbraucher orientieren?

Es gibt mehrere Siegel. Als Pendant zum marinen MSC-Siegel gibt es das ASC-Siegel für Aquakultur. Das Zertifikat steht allerdings etwas in der Kritik, und anderem, weil Produzenten das Siegel schon anwenden dürfen, wenn sich der Betrieb noch in der Umstellung befindet. Das BAP-Siegel geht in eine ähnliche Richtung, deutlich kritischer ist Naturland.

Fische landen auch in Futtermitteln. Wie ist hier der Stand der Forschung?

Wir sind auf einem guten Weg. Heute geben Futtermittelhersteller einen Faktor von nahezu eins aus: Ein Kilogramm Fisch geht rein, ein Kilogramm



Kai Lorkowski hat einen Masterabschluss in Biotechnologie und ist technischer Leiter im Zentrum für Aquakulturforschung des Alfred-Wegener-Instituts in Bremerhaven. Sein Fachgebiet ist die Forschung und Weiterentwicklung von Kreislauftechnologien und geschlossenen Kreislaufanlagen.

FOTO: PRIVAT