



Der **Tomatenfisch**

F(r)isch für uns und die Umwelt

Inhaltsverzeichnis



02 Der Tomatenfisch

- 02 Fische und Tomaten unter einem Dach
- 04 Fisch: Nahrungsmittel der Zukunft
- 06 Gute Aquakultur, schlechte Aquakultur
- 08 Aquaponik: ein innovativer und nachhaltiger Kreislauf



10 Die Erfolgsgeschichte

- 10 Kaffeekränzchen mit Folgen
- 12 Der Tomatenfisch macht Karriere
- 14 Der Tomatenfisch wird international (INAPRO)
- 16 Tomatenfisch in der Praxis: Urban Farming, Großanlagen und Abwärmenutzung



18 Die Technologie

- 18 Clevere Schaltstelle: das Einwegventil
- 20 Gute Bedingungen für Fisch und Pflanze
- 22 Erdfreies Wachstum: So gedeihen die Tomaten
- 24 Kinderseite
- 25 Impressum



Grußwort zum BMBF-Projekt „Tomatenfisch“

Die Weltbevölkerung wächst rasant. Zur Jahreswende 2013/2014 wurde sie von den Vereinten Nationen auf 7,2 Milliarden Menschen geschätzt. Damit steigt auch der Verbrauch von Ressourcen. Lösungen für globale Herausforderungen wie Klimawandel, Rohstoffknappheit, Trinkwassermangel sowie Verlust der Artenvielfalt und Bodenfruchtbarkeit werden immer dringlicher.

Um Antworten auf die damit verbundenen Fragen zu finden, brauchen wir die Unterstützung der Wissenschaft. Dafür steht exemplarisch das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) finanzierte Projekt „Tomatenfisch“. Es vereint ressourcenschonend Fisch- und Gemüsezuucht. Das Ziel: Die nachhaltige und klimafreundliche Nahrungsmittelproduktion.

Die Idee von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des Leibniz-Instituts für Gewässerökologie und Binnenfischerei funktioniert mitten in der Stadt ebenso wie in den entlegenen Regionen unserer Erde. „Tomatenfisch“ beweist: Nachhaltige

Ernährung bedeutet für die Verbraucher weder Konsumverzicht noch Qualitätseinbußen. Das Projekt ist deshalb auch im Jahr 2012 mit dem Deutschen Nachhaltigkeitspreis Forschung ausgezeichnet worden.

Gesünder Leben, nachhaltig wirtschaften, die Umwelt bewahren – innovative Ideen wie der „Tomatenfisch“ machen es möglich. Er ist nur ein Beispiel für die zukunftsweisenden Weichenstellungen des BMBF-Rahmenprogramms „Forschung für nachhaltige Entwicklungen“ (FONA), bei dem wir in mehr als 6000 Projekten starke Impulse geben für mehr Klimaverträglichkeit, Nachhaltigkeit und damit die Zukunftsfähigkeit unserer Gesellschaft.

A handwritten signature in dark ink that reads "Johanna Wanka".

Prof. Dr. Johanna Wanka
Bundesministerin für Bildung und Forschung

Der Tomatenfisch

Fische und Tomaten unter einem Dach



Am Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) lebt der Tomatenfisch: Forscher haben in einem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projekt ein Verfahren entwickelt, mit dem gleichzeitig Fische und Tomaten produziert werden können. Tilapien, eine afrikanische Buntbarschart, und Tomatenpflanzen haben nämlich ganz ähnliche Umweltbedürfnisse für ihr Wachstum – zum Beispiel die Vorliebe für Wärme. Weil diese Fische und Tomaten so gut zueinander passen, fassen wir sie in einem Wort zusammen und nennen das Projekt „Tomatenfisch“.

Der Tomatenfisch gedeiht am IGB in einem Gewächshaus, in dem jeweils ein Aquakultur- und ein Hydroponik-Kreislauf installiert sind. Diese Technologie schont Ressourcen und setzt kaum Emissionen frei. Wie das Aquaponik-System genau funktioniert, erfahren Sie auf den nächsten Seiten.

Nachhaltigkeitsforschung, die man schmeckt!

Gilt es, die gesellschaftlichen Herausforderungen unserer Zeit anzugehen, so gehört Deutschland weltweit zu den Vorreitern. Um diese Rolle weiter zu festigen, hat die Bundesregierung die Hightech-Strategie ins Leben gerufen. Geforscht und entwickelt wird dabei in fünf Bedarfsfeldern. Der Bereich „Gesundheit und Ernährung“ widmet sich der weltweiten Nahrungsmittelversorgung, denn für eine nachhaltige und gesunde Ernährung braucht es innovative Ideen und Lösungen. Diese werden im Rahmenprogramm „Forschung für nachhaltige Entwicklungen (FONA)“ gefördert – so wie der Tomatenfisch. Er zeigt, wie zukunftsweisende Landwirtschaft funktionieren kann, die ökonomische, ökologische und soziale Belange gleichermaßen berücksichtigt.



Fisch: Nahrungsmittel der Zukunft

Fisch schmeckt nicht nur gut. Er hat Huhn, Rind, Schwein und Co. außerdem einiges voraus: Bei seiner Produktion in geschlossenen Kreislaufanlagen wird am wenigsten Wasser und Futter verbraucht. Auch der Kohlendioxid-Ausstoß (CO₂) von Fischen ist am geringsten, da die Tiere wechselwarm sind. Das heißt, sie müssen keine Energie für die Regulation ihrer Körpertemperatur aufwenden. Zudem ist Fisch sehr gesund. Sein Fleisch ist leicht verdaulich, da die Muskulatur kaum mit Bindegewebe durchsetzt ist.

Wildfisch zu essen, ist allerdings oft nicht nachhaltig – weltweit sind viele Bestände überfischt. Deshalb gewinnt die Fischproduktion in Aquakulturen

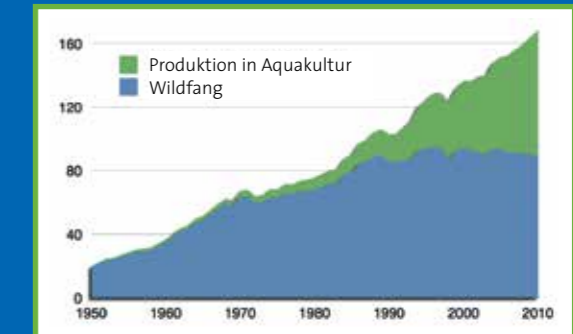


zunehmend an Bedeutung. Wichtig ist dabei, auf umwelt- und tierfreundliche Produktion zu achten.



Natürliche Ökosysteme wie Meere und Binnengewässer können die weltweite Fischnachfrage kaum noch decken. Speisefische aus nachhaltiger Aquakultur können dazu beitragen, Wildfischbestände, natürliche Ressourcen und die Umwelt zu schonen.

Laut der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) ist die Aquakultur einer der am schnellsten wachsenden Bereiche der Landwirtschaft. Während die Wildfänge insgesamt stagnieren, stammt bereits rund die Hälfte des weltweit erzeugten Fisches aus Aquakultur (siehe Grafik). In Deutschland werden rund 1,3 Millionen Tonnen aus Fischerei und Zucht verzehrt, der Großteil davon wird jedoch importiert. Nur rund drei Prozent stammen aus heimischer Aquakultur. Dieser Anteil könnte zukünftig durch nachhaltige Formen der Aquakultur gesteigert werden.



Weltweite Fangstatistik

(Quelle: The State of World Fisheries and Aquaculture 2014, FAO)



Gute Aquakultur, schlechte Aquakultur

Intensive Aquakulturen werden oft nicht nachhaltig betrieben, zum Beispiel kann der übermäßige Eintrag von Nährstoffen die Ökosysteme sehr belasten. In einer geschlossenen Fischzucht-Kreislaufanlage wie beim Tomatenfisch kann das Wasser dagegen effizient aufbereitet werden. Auch der Eintrag von Krankheitserregern von außen kann weitgehend ausgeschlossen werden, was den Einsatz von Medikamenten in der Regel überflüssig macht.

Fische in herkömmlichen Aquakulturen werden meist mit aus Fischmehl oder -öl gefertigten Pellets gefüttert. Sie haben den Vorteil, dass sie mehrfach ungesättigte tierische Fettsäuren enthalten. Ihr Nachteil: Die kleinen Fische, zum Beispiel Sardinen, aus denen das Mehl hergestellt wird, stehen dem Ökosystem Meer – zum Beispiel als Futter für Raubfische oder Seevögel – nicht mehr zur Verfügung.

Am IGB wird auch zur Reproduktion und Aufzucht von Fischen geforscht. Dieser kleine Tilapia ist etwa zehn Wochen alt. Ausgewachsen kann er bis zu drei Kilogramm wiegen.



Derzeit arbeiten Forscher und Unternehmen an neuen Futtermitteln. Alternativen zum Fischmehl sind zum Beispiel Pellets aus Fliegenmaden, die auf biologischen Abfällen gezüchtet werden. Ebenso existieren bereits Futtermittel auf rein pflanzlicher Basis. Diese alternativen Futtervarianten können den Fischen eine optimale Nahrungszusammensetzung bieten. Einige davon sind jedoch noch nicht gesetzlich zugelassen, andere noch vergleichsweise teuer in der Herstellung.



Einige neue Futtermittel sind zwar bereits auf dem Markt erhältlich, aber in der Produktion noch recht teuer.

Über ein mehrstufiges Rinnensystem gelangt das Brauchwasser aus den Fischtanks zu verschiedenen Filtern, wo es für die Tomatenpflanzen aufbereitet wird.

Aquaponik: ein innovativer und nachhaltiger Kreislauf

Fische aus Kreislaufanlagen, in denen nachhaltig produziert wird, liefern beste Ware für Verbraucher, die auf umweltschonende Produktion achten. Der Tomatenfisch setzt dabei neue Maßstäbe: Die Aquaponik-Anlage, in der Tilapien und Tomaten gemeinsam gedeihen, kombiniert eine geschlossene Kreislaufanlage zur Fischproduktion mit einer Hydroponikanlage zur Pflanzenzucht. Durch die Verbindung beider Systeme lassen sich Synergieeffekte nutzen – Fische und Pflanzen profitieren voneinander.

So nehmen die Pflanzen das Kohlendioxid auf, das die Fische ausatmen, nutzen es für ihr Wachstum und wandeln es in Sauerstoff um. Nahezu ohne klimaschädliche Emissionen arbeitet das System, wenn die nötige Betriebsenergie für die Gesamtanlage aus regenerativen Quellen wie Wind, Sonne oder Biomasse gespeist wird.

Das Tomatenfisch-Prinzip kann auch in größerem Maßstab helfen, Ressourcen zu sparen: Indem in Gebieten, die für herkömmliche Landwirtschaft zu trocken sind, geschlossene Kreislaufsysteme wie der Tomatenfisch eingesetzt werden, für die kaum zusätzliches Wasser benötigt wird – die nötige Wärme liefert das lokale Klima. In Ländern wie Deutschland ist Wärme dagegen eher Mangelware, Wasser ist jedoch ausreichend vorhanden. Hier kann die Abwärme von Biogasanlagen oder Blockheizkraftwerken für Aquaponik genutzt werden. Auf diese Weise wird die Wärmeenergie sinnvoll eingesetzt – zum Heizen des Wasser- und Pflanzenkreislaufs.

Die Erfolgsgeschichte

Kaffeekränzchen mit Folgen

Wie der Tomatenfisch „erfunden“ wurde, erzählt IGB-Forscher Prof. Dr. Werner Kloas im Interview.

Frage: Fisch und Gemüse in einem Kreislauf zu ziehen, klingt ungewöhnlich. Wie sind Sie auf diese Idee gekommen?

Werner Kloas: Im September 2007 saßen wir – acht Aquakulturforscher vom IGB – beim „Kaffeekränzchen“ zusammen und überlegten, mit welchen Strategien man nachhaltige Aquakultur in Deutschland voranbringen könnte. Wir besprachen verschiedene Aspekte, von Therapeutika für die Fische bis zur Kreislaufanlagenentwicklung. Auf einmal erzählte unser Kollege Bernhard Rennert, er habe schon zu DDR-Zeiten am damaligen Institut für Binnenfischerei zusammen mit der Akademie für Landwirtschaftswissenschaften in Großbeeren eine Aquaponikanlage entwickelt, in der Karpfen und Gurken gemeinsam gezogen wurden.

Da wurden Sie hellhörig ...

Ja, denn die Anlage, die bereits zwei Kreisläufe einschloss, funktionierte gut: Das Abwasser aus dem Fischtank wurde zur Bewässerung der Gurken verwendet, wofür Bernhard Rennert ein Einwegventil in der Anlage installierte. Dieses Prinzip nutzen wir heute für den Tomatenfisch auch.

Wie kamen Sie von den Gurken auf die Tomaten?

Unser Kaffeekränzchen war ja noch nicht vorbei. Wir waren uns schnell einig, dass es doch toll wäre, wenn wir diese Idee auf Tilapien und Tomaten anwenden. Tilapien sind Allesfresser, sehr robust und wachsen schnell. Tomaten deswegen, weil sie hierzulande das beliebteste Gemüse sind und auch von den IGB-Forschern gern gegessen werden. Wir haben aber auch schon mit anderen Sorten – zum Beispiel Basilikum, Gurken und Chili – experimentiert. In der gleichen Runde schlug ich dann auch

noch vor, den im System entstehenden Wasserdampf zu nutzen: Er wird über Kältefallen zurückgewonnen und als Frischwasser für die Aquakultur verwendet.

Wann wurde aus der Idee ein konkretes Projekt?

Das ging recht schnell. Wir konnten uns schon im Oktober 2007 mit dem Tomatenfisch bei einer BMBF-Ausschreibung bewerben, wo es um Anwendungsforschung ging – das passte perfekt. Im Dezember 2007 hatten wir die Zusage, bereits im Juni 2008 stand das Gewächshaus. Damit verging von der Idee bis zur Umsetzung insgesamt weniger als ein Jahr.

Prof. Dr. Werner Kloas in der IGB-Pilotanlage.





Im März 2014 wurde das Tomatenfisch-Projekt als „Ausgezeichneter Ort im Land der Ideen“ prämiert. Überreicht wurde die von Bundespräsident Joachim Gauck persönlich unterschriebene Urkunde von Juliane von Trotha (re.) und Dr. Christoph Westerburg (li.), die die Gelegenheit zur Besichtigung des Tomatenfisch-Gewächshauses nutzten.

Der Tomatenfisch macht Karriere

Das geschlossene System, in dem der Tomatenfisch am IGB wächst und gedeiht, hat einen offiziellen Namen: Er lautet **Aqua**ponik-System zur emissionsfreien **Tomaten-** und **Fisch-Produktion** oder kurz: ASTAF-PRO. Das Besondere an diesem patentierten System: Die eingesetzten Ressourcen wie Nährstoffe, Wasser, Wärme und Strom werden doppelt genutzt. Tomaten und Fische werden nahezu emissionsfrei produziert, denn die Tomaten nutzen das nährstoffreiche Abwasser aus den Fisch tanks sowie das CO₂, das die Fische ausatmen, zum Wachsen.



Weil der Tomatenfisch neue Perspektiven für die Nahrungsmittelproduktion bietet, war er eines der Projekte, die im Rahmen des BMBF-Wissenschaftsjahrs 2012 – „Zukunftsprojekt ERDE“ gefördert und präsentiert wurden. Außerdem überzeugte ASTAF-PRO die Jury des BMBF-Forschungspreises „Nachhaltige Entwicklungen“, der im Rahmen des Deutschen Nachhaltigkeitspreises 2012 verliehen wurde.

Dabei setzte sich das Tomatenfisch-Team gegen 70 andere Projekte durch. Im Fokus des jährlichen Wettbewerbs stehen wissenschaftliche Beiträge, die für drängende Probleme in den Bereichen Energie, Ernährung und Ressourcenschutz neue intelligente Lösungsansätze bieten.

Der Tomatenfisch wird international (INAPRO)

Die ASTAF-PRO-Pilotanlage am IGB war der erste Schritt, um den Tomatenfisch in größerem Maßstab zu testen. Ziel ist es nun, die Technologie auch international bei den Anwendern bekannt zu machen.

2014 war das IGB mit einem EU-Antrag erfolgreich: Das Institut koordiniert federführend ein rund sechs Millionen Euro schweres Projekt mit insgesamt 18 Partnern aus acht Ländern. In dem auf vier Jahre angelegten Vorhaben INAPRO („Innovative model & demonstration based water management for resource efficiency in integrated multitrophic agriculture and aquaculture systems“) werden in Deutschland, Spanien, Belgien und China vier je rund 500 Quadratmeter große Aquaponik-Demonstrationsanlagen zunächst modelliert, dann gebaut und abschließend evaluiert.



INAPRO soll dazu dienen, die technische und wirtschaftliche Machbarkeit des Tomatenfisch-Systems in größerem Maßstab zu demonstrieren. Ziel ist es, den Tomatenfisch „serienreif“ zu machen und potenzielle Anwender sowie Investoren vom System zu überzeugen. In der breiten praktischen Anwendung wird die am IGB entwickelte Technologie dann ihren Beitrag zur Nahrungssicherheit im 21. Jahrhundert leisten können.



Tomatenfisch in der Praxis: Urban Farming, Großanlagen und Abwärmenutzung

Das Praktische an ASTAF-PRO: Das System ist vom Regentonnen-Format bis zur Großfarm skalierbar. So ergeben sich vielfältige Anwendungsmöglichkeiten: Hobby-Kleinanlagen auf Dachterrassen oder in Hinterhöfen, kommerzielle städtische Farmen oder Großanlagen im ländlichen Raum. Auch in der Entwicklungshilfe gibt es große Potenziale, denn kleine und mittlere Anlagen können für die Eigenversorgung oder die lokale Vermarktung gebaut werden. Eine weitere mögliche Anwendung ist in unseren Breiten die Kopplung von Aquaponik-Systemen zum Beispiel an Blockheizkraftwerke (BHKW) oder Biogasanlagen. Der lokal erzeugte Strom, die Abwärme und das entstehende CO₂ können in der Aquaponik direkt verwertet werden. So lassen sich Wertschöpfungsketten nachhaltig verlängern.



Direkte Ansprechpartnerin für die gesamte wirtschaftliche Verwertung des ASTAF-PRO-Patentes ist die vom IGB beauftragte Partnerfirma agrathaer GmbH. Die Kontaktdaten finden Sie im Impressum auf Seite 25.

Das Aquaponik-System ist von der Kleinanlage (wie hier im FEZ Berlin) bis zur Großfarm skalierbar.

Die Technologie

Clevere Schaltstelle: das Einwegventil

Das technische System, in dem der Tomatenfisch gedeiht, besteht aus einem Gewächshaus, in dem ein Aquakultur- und ein Hydroponik-Kreislauf installiert sind. Die Flüssigkeitsströme zwischen den beiden Teilbereichen der Anlage reguliert ein patentiertes System. Dessen Geheimnis ist unter anderem das Einwegventil: Es lässt Wasser aus dem Fischkreislauf bei Bedarf in Richtung Hydroponik strömen, aber nicht umgekehrt. So lassen sich jeweils unabhängig die idealen Wachstumsbedingungen für Fisch und Pflanze herstellen.

A Aquakultur-Kreislauf

1. Fischtank
2. Grobfilter
3. Biofilter
4. Pumpe

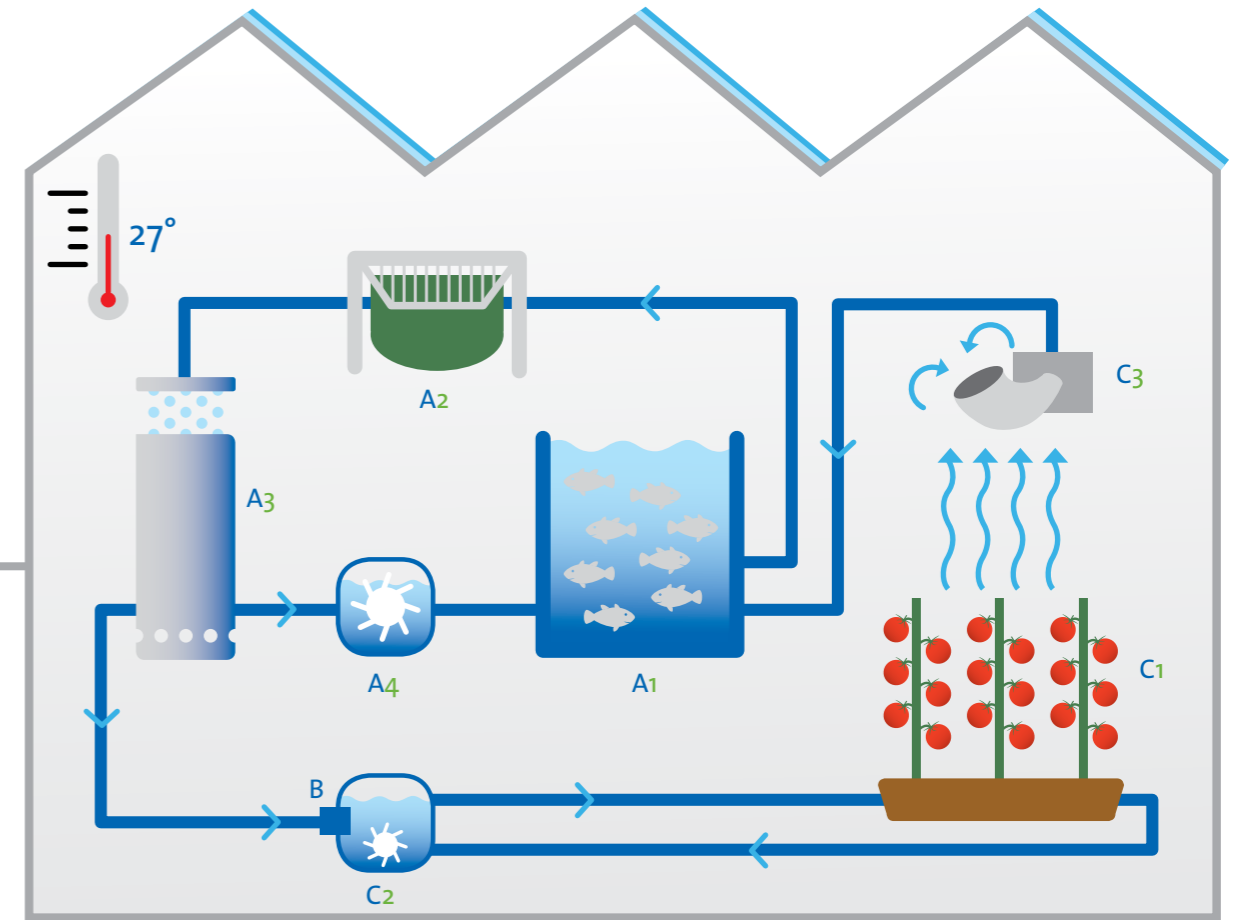
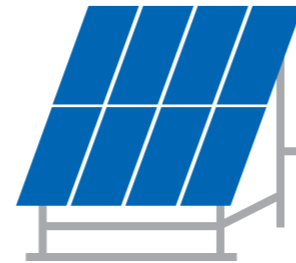
B Einwegventil

wird geöffnet, wenn zu wenig Wasser im Vorratstank ist (C2). Wasser fließt dann aus der Aquakultur zur Hydroponik.

C Hydroponik-Kreislauf

1. Pflanzen wachsen auf Mineralwolle und stehen in Fließrinnen.
2. Vorratstank mit Pumpe für Wasser mit Dünger zur Hydroponik.
3. Kühlfalle für Wasserdampf

Solaranlage
liefert Strom für alle Geräte



Gute Bedingungen für Fisch und Pflanze

Artgerechte Haltung ist für nachhaltige Aquakultur ein wichtiges Thema. Die Tilapien leben in Fischtanks, wobei auf einen Kubikmeter Wasser etwa 50 bis 70 Kilogramm Fisch kommen – eine artgerechte Besatzdichte, die für dieses Schwarmtier optimal ist. Eine zu geringe Besatzdichte würde Revierkämpfe provozieren, eine zu hohe ebenso Stress erzeugen.

Fische und Tomaten brauchen frisches, sauberes Wasser, um wachsen zu können. Für die Wasserzirkulation im System sorgen Pumpen. Das Brauchwasser aus den Fischtanks wird genutzt, um die Tomaten zu bewässern. Damit es dafür geeignet ist, durchläuft das Wasser einen zweistufigen Reinigungsprozess: Zunächst wird es mittels eines Lamellenfilters von Feststoffen befreit. Das Wasser enthält danach noch Ammonium, ein Stoffwechselprodukt der Fische, das über die Kiemen ausgeschieden wird. Hier kommt die zweite Reinigungsstufe der Kreislaufanlage ins Spiel: Diese besteht aus einem

Je nach Art des Filters werden verschiedene Kunststoffgranulate verwendet. Auf den kleinen Teilchen finden Mikroorganismen Halt, die das Ammonium aus dem Fischwasser zu Nitrat abbauen.



Biofilter, der von Mikroorganismen besiedelt ist. Sie leben auf so genannten Tropfkörpern, das sind Kunststoffteilchen mit sehr großer Oberfläche. Die Bakterien bauen das Ammonium zu Nitrat ab, ein Prozess, der „Nitrifikation“ genannt wird. Das Nitrat ist ein exzellenter Dünger, der das Wachstum der Tomatenpflanzen beschleunigt.

Das von Feststoffen gereinigte, nitratreiche Wasser gelangt über das Einwegventil von den Fischen zu den Tomaten. Das geschieht automatisch: Wasser strömt nach, sobald es in der Hydroponik benötigt wird. Ein Austausch zwischen Tilapien und Tomaten findet auch über die Luft statt: Beim Atmen der Fische entsteht CO_2 . Es wird von den Pflanzen aufgenommen und dann als Sauerstoff wieder abgegeben. Und noch etwas liefern die Tomaten dem Kreislaufsystem: Verdunstungswasser, das in den Fischkreislauf zurückgeleitet wird.

Erdfreies Wachstum: So gedeihen die Tomaten



Ein Nährlösungsfilm umspült gleichmäßig die Wurzeln der Tomatenpflanzen.

Die Tomaten wachsen in einem Nährfilmtechnik-System (NFT). Die Pflanzen wurzeln dabei nicht in Erde, sondern in Mineralwolle. Durch die Pflanzrinnen fließt ein gleichmäßiger und dünner Nährlösungsfilm. Er besteht aus dem aufbereiteten Wasser des Fischkreislaufs. Der Nährfilm wird direkt von den Pflanzenwurzeln aufgenommen, überschüssige Flüssigkeit wird zurück in den NFT-Vorratstank geleitet. Dieser Tank bietet einen wichtigen Vorteil: Sollte im Pflanzenkreislauf ein Nährstoffdefizit auftreten, kann man die Konzentrationen hier nachregeln. Um Algenwachstum zu vermeiden, werden die Rinnen mit Schwarz-Weiß-Folie abgedeckt. So können auch keine organischen Abfälle von den Tomatenstauden in die Pflanzrinnen gelangen. Das erdfreie Anpflanzen hat zudem den Vorteil, dass kaum Krankheitserreger in das System gelangen können.



Die Pflanzen entziehen dem Wasser, das sie über die Wurzeln aufnehmen, die enthaltenen Nährstoffe. Das überschüssige Wasser geben die Tomaten über ihre Blätter als unsichtbaren Wasserdampf an die Umgebungsluft ab – sie „schwitzen“ das gereinigte Wasser aus. Mit so genannten „Kühlfallen“ in der Klimaanlage wird der Wasserdampf aufgefangen. Das Prinzip beruht auf Kondensation: Das gasförmige Wasser wird abgekühlt, dadurch wieder flüssig – und kann in einen Vorratstank geleitet werden. Bei Bedarf wird dieses saubere Wasser wieder der Aquakulturanlage zugeführt. Das verringert den täglichen Verbrauch auf unter drei Prozent Frischwasser.

Kinderseite



Ziemlich beste Freunde: Fische und Tomaten teilen sich alles, was sie zum **Wachsen** brauchen

Die ungewöhnliche Gemeinschaft funktioniert so: Man nehme ein paar Tilapia-Fische und ein paar Tomatenpflanzen. Beide gedeihen prächtig, wenn sie zusammen in einem warmen Gewächshaus untergebracht sind. Die Tomaten wachsen dort allerdings nicht in Töpfen mit Erde, sondern in Wasserrinnen mit einer Schicht Steinwolle. Daran können sich die Pflanzen mit den Wurzeln festklammern. Die Tilapia-Fische schwimmen in großen Becken nebenan.

Wer isst was?

Die Tilapien bekommen ihr Fischfutter. Woher aber nehmen die Tomatenpflanzen die Nahrung, die sie für dicke, saftige Früchte brauchen? Die Antwort: von

den Tilapien! In der Tomatenfisch-Anlage fließt das Wasser aus dem Fischbecken durch einen Filter, der den groben Dreck auffängt. Danach geht es durch einen Biofilter, in dem Bakterien leben. Sie wandeln den Stoff Ammonium, den die Fische über ihre Kiemen ausscheiden, in Nitrat um. Das ergibt den perfekten Tomatendünger!

So entsteht ein Kreislauf, in dem fast kein Wasser mehr verloren geht. Selbst der Wasserdampf, den die Tomatenpflanzen wieder „ausschwitzen“, lässt sich auffangen, abkühlen und als Wasser zurück ins Fischbecken leiten. Fertig ist der „Tomatenfisch“!



Förderung

ASTAF-PRO

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Projektträger: Projektträger Jülich (PTJ)

INAPRO

INAPRO wird gefördert durch das siebente Europäische Forschungsrahmenprogramm FP7 (Fördernummer 619137).

Impressum

Leibniz-Institut für Gewässerökologie
und Binnenfischerei (IGB)

V.i.S.d.P.: Klement Tockner, Manuela Urban

Redaktion: Angelina Tittmann, Johannes Graupner

Lektorat: Wiebke Peters

Gestaltung: berbach GmbH, Agentur für Design und Medien

Grafik (Seite 24): © www.urbanillustration.de

Copyright: IGB, August 2014

Gedruckt auf 100% Recyclingpapier „CircleSilk“

Bildnachweise:

Presse- und Informationsamt der Bundesregierung, Steffen Kugler U2. Pixabay S. 4–5. IGB/David Ausserhofer S. 6, 7, 8, 21, 22. IGB/Johannes Graupner S. 2, 16, 17.

IGB/Christian Jungeblodt S. 2. IGB/Andy Küchenmeister S. 11. Deutschland – Land der Ideen/Bernd Brundert S. 3, 12, 23. Ralf Günther S. 15. Frank Fendler, Düsseldorf Seite 13.

Kontakt

Ansprechpartner am IGB

Johannes Graupner
Wissens- und Technologietransfer (WTT)
Leibniz-Institut für Gewässerökologie
und Binnenfischerei (IGB)
Müggelseedamm 310
12587 Berlin
Tel.: +49 (0)30 64181703
E-Mail: graupner@igb-berlin.de

Ansprechpartner für Patentverwertung

agrathaer GmbH
Eberswalder Straße 84
15374 Müncheberg
Tel.: +49 33432 82 141
E-Mail: info@agrathaer.de
www.agrathaer.de



Weitere Informationen zum Tomatenfisch
(ASTAF-PRO)

Website: tomatenfisch.igb-berlin.de

Facebook: www.facebook.com/tomatenfischberlin



Weitere Informationen zu INAPRO

Website: www.inapro-project.eu

Facebook: www.facebook.com/inaproproject

Twitter: INAPRO – @INAPRO_EU



Weitere Informationen zum IGB

Website: www.igb-berlin.de

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



FONA
Forschung für Nachhaltige
Entwicklungen
BMBF



PTJ
Projektträger Jülich
Forschungszentrum Jülich



deutscher
nachhaltigkeitspreis

Deutschland
Land der Ideen



Ausgezeichnete Orte 2013/14