

# Onyx

Magazin für nachhaltiges Wissen

## HIER DÜNGT DER WELS DIE TOMATEN

Hydroponik heißt das Zusammenspiel von Fischen und Tomaten. Das spart Wasser und Düngemittel. Mit einer produzierenden Pilotanlage südlich von Stralsund feilen Wissenschaftler an der Wirtschaftlichkeit

TEXT *Annette Jensen* FOTOS *Rolf Schulten*

**D**ie Tomatenpflanzen – Sorte »Pureza« – sind schon dreimal so hoch wie Martina Schramm. Mit einem Hubwagen fährt die Frau in der grünen Latzhose zwischen zwei Blätterwänden nach oben und kontrolliert sorgfältig Blüten und neue Triebe. Sind die zu lang, lenkt sie sie vorsichtig in Richtung der aufgespannten Fäden und klammert sie mit einem Ring fest. Bis zu zehn Meter werden die Hauptstängel am Ende der Saison messen – und auch dann muss Martina Schramm noch feststellen können, welcher Trieb zu welcher Pflanze gehört. Unten hängen viele rote Rispen über der Plastikfolie, aus der die daumendicken Stämme herauswachsen. Darunter im Dunkeln sprießen dichte Wurzelflechte, ständig umspült von Wasser, das die leicht abschüssigen Rinnen entlangströmt und immer wieder zurückgepumpt wird.

Das Besondere an dieser Tomatenzucht ist aber nicht die Größe der Pflanzen, sondern die

Art der Bewässerung. Während in einigen Reihen das Wasser aus dem betriebseigenen Brunnen stammt, bekommen die Nachbarpflanzen aufbereitetes Wasser aus einer Fischzucht. Dieses Wasser haben sich darin tummelnde Welse kräftig aufbereitet: Es enthält einen Großteil der Nährstoffe Nitrat und Phosphor, die die Tomaten benötigen, um ohne Erde wachsen zu können.

Aquaponik heißt das Zusammenspiel von Fischzucht in Aquakultur und erdloser Pflanzenproduktion – im Fachjargon Hydroponik. Das Prinzip ist einfach und der Natur abgeguckt. Was die einen Lebewesen ausscheiden, ist Nährstoff für andere. Auf diese Weise werden Wasser und weitere Ressourcen mehrfach genutzt und es entsteht fast kein Abfall.

Am Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) in Berlin experimentiert man schon seit einigen Jahren damit, nun soll die Technik marktreif gemacht werden. Im Rahmen eines EU-Projekts kooperieren Wissen-



**Höhenflug** Diplom-Gartenbauingenieurin Martina Schramm bei der Arbeit an den Pflanzen. Das Aquaponik-Projekt wird von der EU im Rahmen von INAPRO gefördert. Auch chinesische Experten arbeiten mit

schaftler und Praktiker aus sechs europäischen Ländern und China. Alle Beteiligten schätzen das Potenzial für die Welternährung als enorm hoch ein, doch sind noch eine ganze Reihe von Fragen zu klären und Hürden zu überwinden. Deshalb ist im Dörfchen Abtshagen südlich von Stralsund 2014 eine Modellanlage entstanden, die Fisch und Tomaten produziert und vermarktet, zugleich aber auch vielfältige Forschungsdaten liefert. Noch im Bau sind zwei größere Produktionsstätten in Waren an der Müritz und im spanischen Murcia, wo die Wirtschaftlichkeit im Dauerbetrieb belegt werden soll.

Einmal wöchentlich pflückt Martina Schramm im Gewächshaus von Abtshagen die reifen Tomaten – doch auf keinen Fall darf sie dabei eine der Früchte naschen. Schließlich muss die Ernte exakt gewogen und untersucht werden, bevor ihre Kollegin sie später im Hofladen verkauft. Noch gibt es keine belastbaren Vergleichsdaten, was die Produktionsmengen und das Fruchtaroma der mit Fisch- und Brunnenwasser versorgten Pflanzen angeht. Doch eines ist bereits sicher: Die Tomaten schmecken nicht nach Fisch und: »Wir sind bisher völlig ohne Pflanzenschutzmittel ausgekommen«, sagt Schramm stolz. Die Bestäubung übernehmen Hummeln, die in einem Pappkarton wohnen; Schlupfwespen sorgen dafür, dass sich hier keine weißen Fliegen breitmachen können.

Beim IGB in Berlin hatten die ersten Versuche mit Tilapien stattgefunden, die zur Familie der Buntbarsche gehören. Später ist man auf Welse umgestiegen. Der Leiter der Pilotanlage Günther Scheibe: »Es gibt in Deutschland so gut wie keinen Markt für Tilapien und die Besatzdichte ist recht gering.« In einem Kubikmeter Wasser können Tilapien mit einem Gesamtgewicht von 40 bis 50 Kilogramm aufgezogen werden; beim afrikanischen Wels ist es die drei- bis vierfache Menge. Darüber hinaus liefern die Ausscheidungen dieser robusten, luftatmenden Fische einen wesentlich höheren Nährstoffanteil für die Pflanzenzucht und sind in Deutschland besser verkäuflich.

Als Scharnier zwischen Forschung und Markteinführung beschreibt Günther Scheibe seine Rolle in dem Projekt. In DDR-Zeiten hat er in einem Institut gearbeitet und Landwirtschaftstechnik entwickelt, jetzt leitet er die Firma PAL mit 33 Angestellten, die Mastanlagen für Schweine, Rinder, Hühner und Fische baut: »Die Fisch-Szene Deutschland ist nicht sehr groß, man kennt sich.« Und: »Unternehmen müssen Geld verdienen – mit allen Ecken und Kanten.« Das ist einer der Lieblingssätze des großen, kahlköpfigen Mannes mit Schnurrbart und vogtländischem Akzent. Den Satz sagt er aus Überzeugung; das Aquaponikprojekt hat seine Leidenschaft geweckt und seinen Ehrgeiz angestachelt: Er will beweisen, dass es wirtschaftlich tragfähig ist.

In Scheibes Büro hängen Bilder von High-tech-Kuhställen, -melkanlagen und Hallen voller Küken. Seit 2008 gibt es auf dem Betriebsgelände aber eben auch eine kleine, wassersparende Welsproduktion. »Mein Herz hängt am Fisch«, bekennt Scheibe. Zusammen mit Landwirten hat er eine Genossenschaft für Fischproduktion und Vermarktung gegründet, seine Firma entwickelt



## Der Düngemittelbedarf der Tomaten sinkt um 75 Prozent gegenüber konventionellen Methoden

und vertreibt Kreislaufanlagen. Bei denen werden die Ammonium-Ausscheidungen der Tiere in einem raumhohen Kasten durch Bakterien zuerst in Nitrit und schließlich in Nitrat verwandelt und zugleich wird Sauerstoff gebunden. Danach kann ein Großteil des Wassers zu den Fischen zurückgeleitet werden. Nur der Fischkot wird über einen bürstenartigen Filter abgeschieden und in eine Grube gepumpt. Im Prinzip lassen sich damit sowohl Felder düngen als auch Biogasanlagen füttern, im Moment wird er noch als Abfall entsorgt.

Die Einbeziehung der Tomatenproduktion lässt den Anteil des unbrauchbaren Fischwassers noch weiter sinken. Zugleich schrumpft der Düngerbedarf der Tomaten im Vergleich zu einer konventionellen Anlage um 75 Prozent; lediglich

Mineralien, die das basische Wasser aus den Aquarien an das Bedürfnis der Pflanzen nach einem saureren Milieu anpassen, müssen zugesetzt werden. Und letztlich könnten auch noch die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Fische genutzt werden, um das Pflanzenwachstum anzuregen, so wie es in holländischen Gewächshäusern durch gezieltes Einblasen von Kohlendioxid geschieht.

Wie das optimale Verhältnis zwischen Fisch- und Pflanzenmengen aussieht, das ist das Forschungsthema von Johanna Suhl. Die 31-jährige Doktorandin steht an einem Pult am Durchgang zwischen dem düsteren Raum mit den Fischbecken und dem Gewächshaus und betrachtet lange Zahlenreihen und bunte Kurven auf einem Bildschirm. Sie geben Auskunft über die CO<sub>2</sub>-Aufnahme, Sauerstoffproduktion und Transpiration der Pflanzen sowie über die Nährstoffsituation des Wassers.

Offenbar hat auch ein Projektpartner in Holland gerade die Parameter studiert: Per E-Mail rät er den Kolleginnen in Abtshagen, die Lüftung im Gewächshaus zu verändern, weil die Pflanzen gerade sehr wenig Feuchtigkeit an die Luft abgeben. Geliefert werden die Messdaten von meh-

**Keine kleinen Fische**  
*Jana Lusch, Leiterin der  
 Fischaufzucht, mit  
 einem Prachtexemplar  
 Wels. In nur einem  
 Kubikmeter Becken  
 können gut  
 150 Kilogramm der  
 Fische gezüchtet werden.  
 Und Wasser wird  
 weltweit zur kostbaren  
 Ressource*

**Messen vom Blatt**  
Wasser aus der Wurzel,  
Energie aus der  
Luft: Die Photosynthese-  
Werte werden an der  
Pflanze erfasst

renen Metallkästen, die zwischen den Tomatenpflanzen baumeln oder in die schwarzen Wasser-tonnen am Ende jeder Reihe eingebaut sind. Suhl: »Wir haben hier in Abtshagen eine zu hohe Wasserfracht durch die Welse.« Folglich sollte bei künftigen Aquaponikanlagen die Gemüse-zucht im Verhältnis zur Fischproduktion größer dimensioniert sein. »Unser Ziel sind möglichst geschlossene Kreisläufe – das ist auch im Gartenbau der Weg in die Zukunft«, davon ist Johanna Suhl überzeugt. Solche Kreisläufe gibt es zwar auch auf traditionellen Biohöfen. Doch um eine wachsende Weltbevölkerung zu ernähren, hält Suhl die Lebensmittelproduktion in Innenräumen für

unerlässlich, weil dabei – anders als im Freiland – das ganze Jahr über gepflanzt und geerntet werden kann. »Außerdem sind weltweit viele Böden nicht mehr nutzbar – Hydroponik und Aquaponik funktionieren aber auch auf unfruchtbaren Flächen«, so die Nachwuchswissenschaftlerin.

Wer in Abtshagen zu den Welsen will, muss zuerst über eine feuchte Desinfektionsmatte laufen. Hinter der Eisentür befindet sich ein schummriger Raum, die Luft ist schwülwarm, das Wasser rauscht laut und gleichmäßig. Fast den gesamten Tag verbringt die Leiterin der Fischaufzucht Jana Lusch an diesem schweißtreibenden Ort, doch die 28-Jährige liebt ihre Arbeit. »Ich begleite die Welse durch die Kinderstube, hege und pflege sie und Sorge dafür, dass es ihnen möglichst gut geht«, sagt die blasse Frau, die vor ein paar Jahren ihren Master in Aquakultur an der Uni Rostock abgelegt hat. Wenn sie einen Futtertrog über einem Becken antippt und eine Ladung Futterpellets herausrieselt, ist ein Gewimmel grau-schwarzer Leiber an der Wasseroberfläche zu beobachten. Sonst sind in dem klaren, dunklen Wasser bestenfalls bewegte Schatten zu sehen. Nach acht Monaten bringt jedes Tier etwa 1,5 Kilogramm auf die Waage. Bevor Lusch die Welse schlachtet, betäubt sie sie in einem Eisbecken. Die Filets sind für die Menschen, der Rest wird zu Tierfutter verarbeitet.

Zweimal pro Woche öffnet in Abtshagen der Hofladen. Neben die Kasse hat Ilona Ehrke eine Kiste mit prallen Tomaten platziert, in der Glastheke präsentiert sie frische, marinierte und geräucherte Welsfilets und köstliche Salate, im Regal stehen Fischdosen und Chutneygläser. Inzwischen gibt es im Umkreis von 30 Kilometern eine treue Stammkundschaft. »Wenn wir ihn selbst verkaufen, verdienen wir mit dem Wels doppelt so viel wie bei der Lieferung an den Großmarkt«, erklärt Scheibe. Auch die Kunden profitieren von der Ausschaltung der Zwischenhändler: Knapp elf Euro kostet im Hofladen ein Kilo Filet; anderswo müssten die Käufer einige Euro mehr dafür ausgeben. Die Tomatenproduktion wird sich ebenfalls bald rechnen, glaubt Scheibe. Im vergangenen Jahr lag die Ausbeute bereits bei 14 Kilogramm pro Pflanze. »Dafür, dass das unser erstes Jahr war und wir noch üben, finde ich das schon sehr gut«, meint der Betriebsleiter. Mit einem Lichtprogramm hofft er, die Erträge auf gut 20 Kilo steigern zu können. Das wäre dann eine Menge, wie sie in holländischen Gewächshäusern erreicht wird.

Auch ansonsten nutzt Scheibe die im Betrieb vorhandenen Ressourcen, um die Aquaponikanlage wirtschaftlich tragfähig zu machen. Die Welse brauchen 27 Grad, und auch im Gewächshaus





## Zwei Kilogramm Tomaten und ein Kilo Wels benötigen 50 statt 100 Liter Wasser

muss monatelang zugeheizt werden. Doch weil es auf dem Gelände eine Photovoltaikanlage und ein Blockheizkraftwerk gibt, halten sich die Energiekosten in Grenzen. Um die Überschüsse an nahrhaftem Fischwasser zu nutzen, steht inzwischen auf einer Wiese eine Treppenkonstruktion aus durchlöchernten Rohren, aus denen Erdbeerpflanzen heraushängen. Die Kette der gekoppelten Ertragsbringer ist um ein Glied verlängert. »Wir müssen uns so lange strecken, bis wir die wirtschaftliche Machbarkeit nachweisen können. Ich bin überzeugt davon, dass das funktionieren wird«, sagt Scheibe, der das Rentenalter eigentlich schon erreicht hat, aber nicht aufhören mag, weil ihn die neue Aufgabe antreibt. Seine Vision ist klar: Wird in Waren und Murcia erst einmal

durch zwei Jahre Dauerbetrieb bewiesen, dass Aquaponikanlagen funktionieren und Gewinne abwerfen, dann werden sie sich auf dem Markt durchsetzen. Schließlich sparen sie im Vergleich zur getrennten Gemüse- und Fischproduktion Ressourcen – und damit Geld. Etwa zwei Kilo Tomaten und ein Kilo Wels lassen sich mit 50 Liter Frischwasser herstellen, kalkuliert Scheibe; ohne die Kopplung verbrauchen hochmoderne Anlagen dafür zusammengerechnet mindestens 100 Liter. Hinzu kommen die Einsparungen beim Dünger.

Wie viel Gemüseflächen, wie viel Fischbecken, welche Sorten – all das muss ausgepegelt werden. Zusammengerechnet 1500 bis 2000 Quadratmeter könnten sich als optimale Betriebsgröße herausstellen, schätzt Scheibe. Schließlich muss das Unternehmen groß genug sein, um sich die Beschäftigung eines Gemüsebau- und eines Fischzuchtexperten leisten zu können. Von Einheitslösungen für die ganze Welt aber hält er nichts. »Am besten ist es, dort zu produzieren, wo die Verbraucher sind, und sich auf vorhandene Anlagen und Ressourcen zu stützen.«

*Im Glashaus Noch ist der Testbetrieb südlich von Stralsund ein eher kleines Gewächshaus. Dennoch will man hier wirtschaftlich arbeiten*

# »Ein Glücksfall von Massentierhaltung«

Prof. Werner Kloas über die Bedeutung von Fisch für die Welternährung und die ökologischen Vorteile von Aquaponik gegenüber konventioneller Fischzucht

INTERVIEW *Annette Jensen*

**Ihr Institut hat eine kombinierte Fisch-Toma-tenproduktion entwickelt und Sie behaupten, dass diese Erfindung für die gesamte Welternäh- rung hochrelevant werden könnte. Ist das nicht ein bisschen hoch gegriffen?**

In Deutschland haben wir bei Fangfisch gegen- wärtig einen Eigenversorgungsanteil von etwa 20 Prozent, nur rund drei Prozent kommen aus heimischer Aquakultur – der Rest wird impor- tiert. Die Welternährungsorganisation FAO geht davon aus, dass sich die Fangmengen aus dem Meer kaum noch steigern lassen, die In- dustriefischerei geht schon heute auf Kosten armer Länder und die Weltbevölkerung wächst. Den politischen Willen vorausgesetzt, könnten wir den Fischbedarf in Deutschland selbst decken. Wenn wir das dann noch in Kombination mit Gemüseproduktion machen – also Aquapo- nik –, würden wir weitere Lebensmittel selbst erzeugen und zugleich die in der Tierzucht auf- tretenden klimaschädlichen CO<sub>2</sub>-Belastungen sowie Stickstoff- und Phosphat-Emissionen sen- ken. Auch hier sind die Umweltbelastungen von Aquakultur-Kreislaufanlagen deutlich geringer als bei Hühner-, Schweine- und Rindermastan- lagen, die mit hohen Gülleeinträgen und extrem hohen Stickstoffbelastungen für unsere Ökosys- teme einhergehen.

**Aber Fisch ist nicht gleich Fleisch – und wer ger- ne Scholle oder Hering isst, wird sich nicht mit Tilapien oder Wels abspesen lassen.**

Über Geschmack lässt sich nicht streiten. Fisch ist ein sehr gesundes und leicht verdauliches Nah- rungsmittel. Marine Fische sind meist etwas fes- ter im Fleisch als Süßwasserfische und haben einen geringeren Wasseranteil; ernährungstech- nisch nehmen sie sich nichts. Und wenn man sieht, was in Deutschland auf die Teller kommt, hat der überwiegend aus Vietnam importierte Pangasius eine Spitzenposition – das ist ein

produzierter, fast geschmacksneutraler Fisch, der durch Soße oder Panade schmackhaft gemacht wird.

**Aquakultur ist eine Form von Massentierhal- tung. Hat man da nicht automatisch Antibioti- ka mit auf dem Teller?**

Mit Antibiotika belastete Fische und Shrimps kommen aus Ländern, in denen es kaum Kon- trollen gibt. In der EU sind Antibiotika im Fut- ter für die Aquakultur nicht erlaubt – anders als bei Hühnern und Schweinen. Nur wenn in einem Fischbestand eine Krankheit tatsächlich aufgetreten ist, werden Antibiotika eingesetzt; die behandelten Tiere dürfen dann nicht mehr zum Verzehr verkauft werden.

**Tierschützer werden trotzdem gegen diese Form von Massentierhaltung protestieren.**

In Hühner- und Schweineställen ist Enge tatsäch- lich ein Problem. Die Aquakultur dagegen ist ein Glücksfall von Massentierhaltung, weil eine hohe, allerdings nicht zu hohe Besatzdichte sich positiv auf die Lebensqualität der Fische aus- wirkt. Wenn ich zum Beispiel zwei Forellen in einem Ein-Kubikmetertank halte, werden sie miteinander kämpfen, der Verlierer wird einen sehr hohen Stresshormonspiegel entwickeln und nach wenigen Wochen sterben. Wenn ich die Forellen dagegen in einer moderaten bis hohen Dichte halte, findet eine Schwarmbildung statt. Bei guter Futter- und Sauerstoffversorgung redu- ziert sich ihr Stresshormonspiegel massiv – und genau wie beim Menschen geht ein niedriger Cortisolspiegel mit einem guten Immunsystem einher. Erst wenn die Haltungsdichte zu hoch wird, erleben die Tiere wieder Stress und das macht sie dann wieder krankheitsanfällig.

**Der Nachhaltigkeitsrat kritisiert, dass für die Herstellung von einem Kilogramm Fisch aus**



**Fisch sucht Forscher**  
 Prof. Werner Kloas leitet am Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) in Berlin die Abteilung für Ökophysiologie und Aquakultur

Aquakultur fünf Kilogramm Meeresfische verfüttert werden – insofern erscheint Aquakultur ja nicht gerade die Lösung gegen die Überfischung der Meere zu sein.

Das ist eine Frage der Berechnungsgrundlage. In der Lachsproduktion gibt es das tatsächlich: Anchovis werden in großen Mengen vor der peruanischen Küste gefangen, getrocknet, geschreddert und zu Trockenfutter verarbeitet. Da braucht man dann etwa vier bis fünf Kilogramm Anchovis für ein Kilo Futter, mit dem dann ein Kilo Lachs erzeugt wird. Das meiste Fischmehl besteht aber nicht aus extra gefangenen Fischen, sondern aus Schlachtabfällen. Von den 90 Millionen Tonnen Fisch, die die schwimmenden Fabriken weltweit fangen, werden nur etwa 60 Millionen Tonnen zu Lebensmitteln verarbeitet. Aus Kopf, Flossen, Gräten und Innereien wird Fischmehl produziert. Auch die Schlachtabfälle aus der Aquakultur können als Futtergrundlage wieder-

verwertet werden – und das findet auch statt, weil Fischmehl inzwischen recht teuer geworden ist: Eine Tonne kostet fast 2000 Euro. Außerdem werden inzwischen immer größere Anteile des Fischfutters aus pflanzlichen Proteinen aus Soja, Erbsen, Weizen oder Raps hergestellt. Selbst Forellen kann man komplett so ernähren.

**Bei Soja denkt man natürlich sofort daran, dass zur Herstellung von Viehfutter für den europäischen Markt viele Kleinbauern in Lateinamerika ihrer Existenzgrundlage beraubt werden.**

Das ist sicher ein Problem. Zugleich muss man aber auch bedenken, dass bei der Verfütterung an Fische mit der gleichen Menge mehr tierische Proteine erzeugt werden können als bei Hühnern, Schweinen und vor allem Rindern. Bei uns läuft aber gerade auch ein Versuch mit Fliegenmaden, aus denen wir Futter für den Afrikanischen Raubwels *Clarias* herstellen. Wir wollen herausfinden, ob die Tiere mit 100 Prozent Insektenmehl zu recht kommen. Bei Karpfen und Tilapien haben wir schon vor etwa 15 Jahren die Fischmehlanteile durch Insektenmadenmehl erfolgreich komplett ersetzt.

**Wo kommen denn die Insektenmaden her?**

Wir kaufen das Futter bei einer Firma in Brandenburg, die Soldatenfliegen produziert. Als Futterzusatz für Haustiere ist Insektenmadenmehl schon zugelassen, nicht aber für Nutztiere. Die EU ist da aufgrund der BSE-Krise sehr vorsichtig. Biologisch gibt es aus meiner Sicht aber keinen Grund, warum man Insektenmehl nicht als Fischmehlersatz einsetzen sollte. Die Maden ernähren sich von allen möglichen biologischen Reststoffen – sei es Silage aus Grünschnitt oder auch Kot. Ein früherer Doktorand aus Afrika brachte vor einigen Jahren eine Tonne getrockneter Maden mit, die er auf Hühnermist hatte wachsen lassen. Damit haben wir Karpfen und Tilapien gefüttert und zeigen können, dass das für die Fische keinerlei Probleme mit sich brachte.

**Welche Fische bzw. Gemüse eignen sich?**

Im Prinzip könnten es auch Kaltwasserfische sein wie Forellen oder Lachse, Karpfen, Zander – man kann alle Fische einsetzen, die sich in Kreislaufanlagen halten lassen und nachzüchtbar sind. Für die Tomate haben wir uns damals entschieden, weil sie relativ hohe Nährstoffansprüche hat und mit relativ wenig Wasser auskommt. Wer Tomate kann, kann aber auch jede andere hydroponische (erdlose Zucht) Pflanze anbauen – Paprika, Gurke, Salat, Chili oder auch Kräuter wie Basilikum.

*Tomaten mit  
Untergrund  
Unter den prächtigen  
Pureza-Tomaten  
hängt ein Gewusel  
von Kabeln, die  
allesamt dazu dienen,  
Daten zu erfassen:  
Sauerstoffgehalt,  
Feuchtigkeit,  
Wachstum etc.*



**Ihr Systemlieferant für Kreislaufanlagen und Aquaponiksysteme**

 **PAL**  
**Anlagenbau GmbH Abtshagen**

Amtsweg 6  
18510 Wittenhagen/Abtshagen  
Tel. +49 38327 433-0  
post@pal-anlagenbau.de  
www.pal-anlagenbau.de



Wir danken dem Oyster-Verlag Berlin für die Nachdruckrechte.