

Fische, Tomaten und Larven

Gerade hat die Europäische Union die Hausgrille und den Schimmelkäfer als Nahrungsmittel für den Menschen zugelassen. Zur Sicherung der Welternährung dürften Insekten aber auch als Tierfutter wichtig werden.

VON ROLAND KNAUER

Die Ernährung der Weltbevölkerung wird von zwei Seiten in die Zange genommen. Zum einen gibt es immer mehr Menschen, jedes Jahr wächst ihre Zahl um 66 Millionen und jeder Einzelne will satt werden. Zum anderen bringt der Klimawandel zunehmend Wetterextreme wie Dürreperioden und Fluten, die Ernten schmälern und so die Menge von Nahrungsmitteln vermindern, die den Hunger stillen sollen. Dazu kommen noch Ereignisse wie der Krieg in der Ukraine, der die Weizenmengen dezimiert und so dem Nahrungsmangel Vorschub leistet. Höhere Erträge und Ausweitung der konventionellen Landwirtschaft wären eine schlechte Lösung des Problems, weil Ackerbau und Viehzucht ja das Klima mit anheizen. In der Zeitschrift „Science“ schlagen Arup Kumar Hazarika von der Cotton University im indischen Guwahati und Unmilan Kalita vom Barnagar College im indischen Barpeta daher vor, Insekten zu züchten und für die menschliche Ernährung zu verwenden. Ebenfalls in „Science“ ergänzen Arnold van Huis von der Wageningen Universität in den Niederlanden und Laura Gasco von der Universität Turin im italienischen Grugliasco diese Überlegung mit der Möglichkeit, Insekten als Tierfutter zu verwenden.

„Beide Vorschläge sind global gesehen richtig“, erklärt Werner Kloas vom Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) und der Berliner Humboldt-Universität: „Arbeiten Insekten unsere Bio-Ressourcen wie zum Beispiel Pflanzen-Abfälle auf, können sie einen wichtigen Beitrag zur Lösung des Ernährungsproblems liefern.“ Der IGB-Wissenschaftler forscht selbst zum Nutzen von Insekten wie zum Beispiel den Larven von Soldatenfliegen der Art *Hermetia illucens* als Ergänzung für eine Fischzucht und den Anbau von Gemüsepflanzen wie Tomaten. Ähnlich wie das Zweier-Team aus Indien vermutet auch Werner Kloas, dass die Ernährung mit Heuschrecken, Mehlwürmern und anderen Insekten in Asien, Afrika und Südamerika gut funktionieren könnte, weil die Sechsbener dort bereits seit langem verzehrt werden. In Europa und Nordameri-



Der Biologe Werner Kloas vor einigen Jahren in einem Forschungsgewächshaus im Leibniz-Institut für Gewässerökologie in Berlin mit einer hier gewachsenen Tomate. Kloas ist einer der Tomatenfisch-Erfinder. Er glaubt, dass die Idee auch Menschen in ärmeren Ländern dabei helfen kann, genug Nahrung herzustellen. Dabei sollen auch Maden als Fischfutter helfen.

FOTO: STEPHANIE PILICK/DPA

ka dagegen haftet solchen Speisen ein Pflanz-Attribut an, das sich vermutlich nur langsam überwinden lässt.

Bis Insekten als Speisen auf mitteleuropäischen Tellern landen, dürfte es, abgesehen von Spezialitäten-Restaurants, die ähnlich wie Garnelen zum Beispiel frittierte Heuschrecken anbieten, wohl noch einige Zeit dauern. Erheblich näher an einer praktischen Anwendung sind die Sechsbener dagegen als Nahrung für Nutztiere. Schließlich haben Insekten einen großen Vorteil gegenüber Hühnern und Schweinen: Sie verwerten ihr Futter erheblich effizienter, weil sie darauf verzichten, unter hohem Energieaufwand ihren Körper auf einer konstanten, relativ hohen Temperatur zu halten und stattdessen ihren Organismus an die Wärme der Umgebung anpassen.

Fressen Insekten dann auch noch

Pflanzenabfälle wie die Stängel, Blätter und Wurzeln von abgeernteten Tomaten oder anderem Gemüse, verbessert sich die Bilanz weiter. Vor allem aber lassen sich die Sechsbener so ganz hervorragend mit der Zucht von Fischen und dem Anbau von Tomaten kombinieren. Dabei werden die Abfälle einer Komponente zu einer wertvollen Ressource eines Partners und schaffen so einen natürlichen Recycling-Kreislauf, den der IGB- und HÜ-Forscher Werner Kloas gerade unter die Lupe nimmt.

Angefangen haben der Ökophysiologe und sein Team bereits 2007 mit einem Zwei-Komponenten-System aus Tomaten und Fischen. Bei diesen wurden die beiden aus Afrika stammenden Tilapia-Buntbarsche und Raubwelse unter die Lupe genommen. „Solche Süßwasserfische verwerten ihr Futter erheblich effektiver als Salzwasser-Arten, weil letz-

tere sehr viel Energie aufwenden, um das mit dem Wasser aufgenommene Salz wieder auszuscheiden“, erklärt Werner Kloas. Den Tilapien und den Raubwelsen bleibt so mehr Energie zum Wachsen.

Ähnlich wie Säugetiere und damit auch Menschen mit ihrem Urin große Mengen Harnstoff ausscheiden, sondern Fische die Stickstoff-Verbindung Ammonium ab. In höheren Konzentrationen ist diese Substanz für die Tiere jedoch giftig. In geschlossenen Kreislauf-Aquakulturen wandeln daher in einem Biofilter Mikroorganismen diese Verbindung in das wesentlich weniger giftige Nitrat um. Obendrein werden in solchen Anlagen jeden Tag fünf bis zehn Prozent des Wassers abgepumpt und anschließend über eine Kläranlage entsorgt, um die Nitrat-Konzentration auf einem für die Fische gut verträglichen Niveau zu halten. Bei Werner Kloas da-

gegen kommt dieses nährstoffreiche Wasser einer Tomaten-Kultur zugute.

Allerdings wachsen die Pflanzen mit einer „Hydroponik“ genannten Technik, die auf Erde verzichtet. Stattdessen geben Mineralwolle oder andere lockere Substanzen wie Kokosfasern den Wurzeln Halt. Umspült wird dieses Material von Wasser, das alle von der Pflanze benötigten Nährstoffe enthält. Besonders wichtig ist Stickstoff-Dünger, der normalerweise mit sehr viel Energie im „Haber-Bosch-Verfahren“ hergestellt wird. Das ist auch ein wichtiger Grund für die starke Verteuerung von Lebensmitteln seit Beginn des Ukrainekrieges, dessen Folgen vor allem Gas und andere fossile Energieträger sind und damit eben auch die Stickstoff-Dünger stark verteuert haben. Fische aber liefern diesen Nährstoff als Nitrat frei Haus.

Die Tomatenpflanzen revanchie-

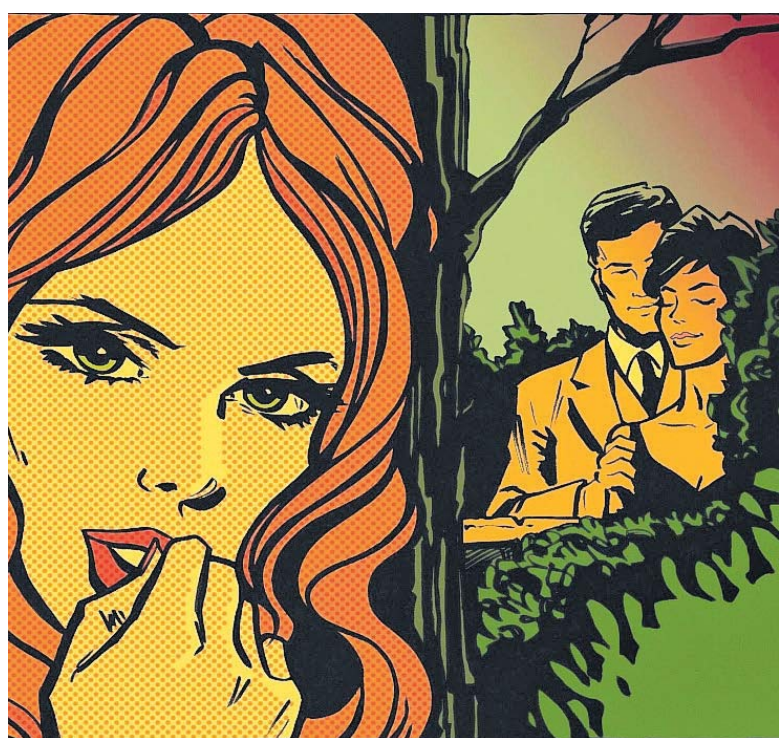
ren sich mit reichlich Sauerstoff, den sie beim Wachsen produzieren. Dieses Gas atmen die Fische ein, während sie Kohlendioxid ausatmen. Letzteres wiederum brauchen Pflanzen zum Wachsen. Fangen Kühlfallen oder ein Niedrigenergie-Gewächshaus die Luftfeuchtigkeit

„Arbeiten Insekten unsere Bio-Ressourcen wie zum Beispiel Pflanzen-Abfälle auf, können sie einen wichtigen Beitrag zur Lösung des Ernährungsproblems liefern.“

Werner Kloas Wissenschaftler

wieder ein, die von den Pflanzen verdunstet wurde, entsteht ein gutes Kreislaufsystem, das beim Anbau von Tomaten oder Salat 60 bis 75 Prozent des sonst eingesetzten Düngers einspart.

„Für ein noch besseres Kreislaufsystem aber fehlt das Futter für die Fische, das im jüngsten Projekt „Cubes Circle“ von den Larven von Soldatenfliegen geliefert wird“, erklärt Werner Kloas. Diese Maden ernähren sich von sonst kaum verwendeten Pflanzenresten und können sogar auf Schweinemist gedeihen oder verdorbene Lebensmittel vertilgen. Am Ende kommen sowohl für die Tomaten wie auch für die Fische Spitzenwerte heraus. Nach rund drei Wochen werden die Larven abgesammelt, getrocknet und entfettet und können dann als Hauptbestandteil des Fischfutters einen weiteren Kreislauf schließen. Und während in der Hydroponik-Kultur fünf Kilo Tomaten geerntet werden, die sonst viel mehr Dünger konsumiert hätten, kann gleichzeitig aus einem anderen Behälter ein Kilogramm Fisch geholt werden, aus dem 400 Gramm Filet hergestellt werden. Im Frühjahr 2023 soll diese Win-Win-Situation inklusive eines weiteren Behälters mit dem lebenden Futter aus Soldatenfliegen-Larven endlich im Cubes-Circle-Projekt genauer unter die Lupe genommen werden, das dann in Berlin Richtfest haben soll.



Seitensprung im Comic: Eine Frau entdeckt ihren untreuen Freund mit einer anderen Frau.

BILD: JACQUIE BOYD/JIMAGO

Vor dem Seitensprung

Wenn Beziehungen auseinandergehen, wird häufig Untreue als Ursache genannt. Eine aktuelle Studie bestätigt jedoch den oft geäußerten Verdacht, dass die Partnerschaft meistens schon vorher in der Krise gesteckt hat.

VON JÖRG ZITTLAU

Seit 2008 werden für die Studie „pairfam“ deutsche Männer und Frauen in mehr oder weniger regelmäßigen Abständen dazu befragt, wie es mit ihrer Beziehung- und Familiensituation aussieht. Die

Antworten von über 14.000 Teilnehmern hat nun ein holländisches Forscherteam im Hinblick auf Untreue und ihre Bedeutung für die Partnerschaft abgeklopft. Als erstes Ergebnis zeigte sich: Das Fremdgehen hat nach wie vor Hochkonjunktur. Über 600 Teilnehmer der Studie bekennen sich als aktive Fremdgänger, und knapp 350 gaben zu Protokoll, zum Opfer von Untreue geworden zu sein. Das entspricht knapp 7 Prozent – und es ist wahrscheinlich, wenn man die üblichen Vertuschungstendenzen in puncto Fremdgehen einkalkuliert, nur die Spitze des Eisbergs.

Mehr als jedes dritte betroffene Paar trennte sich nach dem Vorfall. Was eine deutlich höhere Quote als bei den treuen Partnern ist, wo es über den gleichen Zeitraum von fünf bis acht Jahren nur in jedem vierten Fall zur Trennung kam.

Doch das heißt nicht automatisch, dass Untreue auch hauptverantwortlich für die höhere Quote ist.

Denn man hatte die Betroffenen ja schon vorher zu ihren Beziehungen befragt, und dabei zeigte sich, dass sie sich schon vor dem Ereignis nicht mehr wohl in ihrer Beziehungshaut fühlten. „Sowohl bei den Tätern als auch bei den Opfern von Untreue hatte bereits die Zufriedenheit in der Beziehung und die Bewunderung für den Partner kontinuierlich abgenommen“, erläutert Studienleiterin Olga Stavrova. „Und umgekehrt hatten die Beziehungskonflikte deutlich zugenommen.“

Erwartungsgemäß litten unter den Opfern vor allem diejenigen unter der Untreue ihres Partners, die sich ihm vorher eng verbunden fühlten. Einen großen Leidensdruck empfanden aber auch die aktiv untreuen Männer. Vermutlich, weil ih-

nen klar wurde, dass sie mit ihrem Seitensprung ihre Beziehung und gegebenenfalls sogar ihre komplette Familie aufs Spiel setzten. Den aktiv untreuen Frauen dagegen ging es mit ihrem Seitensprung relativ gut. „Vermutlich“, so Stavrova, „verstehen sie ihre Affäre eher als einen Weckruf für ihren Partner, der sie zu einer positiven Verhaltensänderung führen soll“.

Nichtsdestoweniger empfinden sie, genauso wie ihre männlichen Fremdgeher-Pendants, es als besonders schlimm, wenn ihre Affäre aufgeflogt. Und wenn im Anschluss daran ihre Beziehung zerbricht – und sie danach keine neue finden können. Was man am Ende, wenn man es umgekehrt betrachtet, durchaus als eine Bestätigung für eine alte Volksweisheit interpretieren kann: „Gegen Liebeskummer hilft am besten: eine neue Liebe.“