

Von der Tomate über die Fliege zum Karpfen

Eine neue Forschungsfarm in Berlin erprobt, wie sich mitten in der Stadt Gemüse, Fisch und Insekten in einem Verbund besonders nachhaltig produzieren lassen. Was bei den einen als „Abfall“ anfällt, dient bei den anderen als wichtige Ressource. Gelingt die Verknüpfung? Eine Pilotanlage ist im Bau.

VON KERSTIN VIERING

Muss Landwirtschaft unbedingt auf dem Land stattfinden? Etliche Fachleute beantworten diese Frage inzwischen mit „Nein“. Sie plädieren dafür, die Gewinnung von Lebensmitteln künftig mehr in Städte und Innenräume zu verlegen. So könne man Energie, Ressourcen und Platz sparen und Stadtmenschen auf nachhaltige Weise mit gesunden Produkten direkt aus ihrer Nachbarschaft versorgen.

Wie das in der Praxis aussehen könnte, erprobt ein vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördertes Projekt namens „Cubes Circle“, das an der Humboldt-Universität Berlin (HU) koordiniert wird. Ein interdisziplinäres Forschungsteam um die HU-Wissenschaftler Christian Ulrichs und Uwe Schmidt tüftelt darin an einer Indoor-Farm, die Gemüsebau mit Fisch- und Insektenzucht kombiniert. Die bisherigen Erfahrungen und Ergebnisse aus diesem Projekt fließen in eine Pilotanlage ein, die am 14. April Richtfest feiert.

Diese neue Forschungsfarm besteht aus unterschiedlichen Produktionsmodulen, den sogenannten Cubes („Würfel“). So wachsen die Pflanzen in speziellen Niedrigenergie-Gewächshäusern heran und die Fische in Tanks, in denen man die Temperaturen, pH-Werte und sonstigen Bedingungen perfekt an die Bedürfnisse der jeweiligen Arten anpassen kann. Auch die Insekten haben ihr eigenes Reich, in dem sie optimale Lebensbedingungen finden.

„Der Trick ist nun, diese einzelnen Module auf eine intelligente Weise miteinander zu verbinden“, erklärt Projektmitarbeiter Werner Kloas vom Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) in Berlin. Denn so könne man die Ressourcen deutlich effizienter nutzen, als wenn jeder Bereich für sich allein wirtschaften würde.

Nahezu geschlossener Wasserkreislauf

Diese Idee verfolgen er und sein Team bereits seit 2007. Zunächst haben sie ein Aquaponik genanntes Verfahren entwickelt, das Pflanzenbau und Fischzucht kombiniert. Der Vorteil dabei: Was im einen Bereich als Abfall übrig bleibt, wird im anderen zur wichtigen Ressource. So muss man in einer Aquakultur jeden Tag zwischen fünf und 15 Prozent des Wassers austauschen. Denn sonst reichert sich darin zu viel Nitrat an, das aus den Stoffwechselprodukten der Tiere entsteht. „Das entnommene nährstoffreiche Wasser müsste man normalerweise über die Kläranlage entsorgen. Wir verwenden es stattdessen als Flüssigdünger“, erklärt Werner Kloas.



In vielen Ländern – hier ein Beispiel aus Japan – werden Anbaumethoden ohne Erde entwickelt, um mithilfe der Hydroponik und von Verbundsystemen die Nahrungsmittelproduktion voranzutreiben. FOTO: DPA/KIYOSHI OTA

Auch das von den Fischen ausgeatmete Kohlendioxid können die Pflanzen verwerten, um mittels Photosynthese Energie zu gewinnen und Sauerstoff zu produzieren. Der Wasserdampf, den sie aus ihren Spaltöffnungen abgeben, kommt im Gegenzug wieder den Fischen zugute: Er wird durch ein Kühlsystem kondensiert und wieder in die Anlage eingespeist. So entsteht ein nahezu geschlossener Wasserkreislauf, der so gut wie kein Wasser verbraucht und in dem Ressourcen wie Nährstoffe, Wärme und Strom doppelt genutzt werden können.

Die so erzielten Erträge können sich sehen lassen. „Wenn man die Tomaten künstlich beleuchtet und mit Kohlendioxid begast, kann man im Extremfall von einer einzigen Pflanze in einer Saison bis zu 70 Kilogramm Früchte ernten“, sagt Kloas. Das sind Mengen, wie sie sonst nur in auf reinen Tomatenanbau spezialisierten Hightech-Gewächshäusern erreicht werden. Auch die Inhaltsstoffe der Früchte, etwa ihr Gehalt an Farbstoffen wie Lycopin und Beta-Carotin, un-

terschieden sich zwischen beiden Anbaumethoden nicht.

Larven freuen sich über feuchten Bioabfall

Dazu lieferte die Anlage auch beachtliche Mengen an Süßwasserfischen – im Schnitt ein Kilogramm pro fünf Kilogramm Tomaten. „Der Ertrag hängt auch von der Fischart ab“, sagt Werner Kloas. So lassen sich afrikanische Raubwelse zum Beispiel relativ eng zusammen halten, ohne unter Stress zu geraten. Deshalb brachten diese schwimmenden Räuber den doppelten bis vierfachen Ertrag im Vergleich zu den Tilapien, die zu den Buntbarschen gehören. In beiden Fällen aber ließen sich die Fische zusammen mit Tomaten genauso gut heranziehen wie allein – und das bei deutlich geringerem Ressourcenverbrauch.

All diese Erfahrungen sind in das Projekt Cubes Circle eingeflossen, in dem die Forscherinnen und Forscher über die Aquaponik hinausgehen. Bisher ließen sich weder der Biomüll aus der Tomatenproduktion noch die in-

den Fischbecken zu Boden sinkenden Sedimente vernünftig nutzen. Also hat die neue Indoor-Farm noch eine dritte Produktionslinie bekommen: die Insektenzucht. Denn die Sechsheber haben etliche Vertreter in ihren Reihen, die solche Überreste verwerten können.

Große Hoffnungen setzt das Projekt-Team vor allem auf die als besonders robust und anspruchslos geltenden Soldatenfliegen der Art *Hermetia*

illucens, die aus dem tropischen Afrika stammen. „Deren Larven kann man mit allen möglichen feuchten Bioabfällen füttern“, sagt Werner Kloas. In nur drei Wochen wachsen sie dann heran und können geerntet werden. „Theoretisch würden sie sich sogar für den menschlichen Verzehr eignen“, meint der Forscher.

Da das für viele Menschen in Europa aber noch ein sehr gewöhnungsbedürftiger Gedanke ist, sollen die

Zur Sache: Pflanzenbau ganz ohne Erde

Hydroponik arbeitet in spezialisierten Gewächshäusern mit wässriger Nährstofflösung

Es gibt im modernen Pflanzenbau die Möglichkeit, auf Erde ganz zu verzichten. In Innenräumen kann man die Pflanzen direkt in einer wässrigen Lösung heranziehen, die alle wichtigen Nährstoffe enthält. Diese als „Hydroponik“ bekannte Methode wird bereits in Gewächshäusern angewendet, um unter genau kontrollierten Bedingungen Gemüse-, Zier-

und Arzneipflanzen heranzuziehen. Eine Variante davon ist die „Aeroponik“, bei der die Nährlösung mithilfe von Hochdruckdüsen oder Sprinklern vernebelt und als eine Art Dampf an die Wurzeln gebracht wird. Diese wachsen dadurch schneller als die grünen Pflanzenteile, sodass man das Verfahren vor allem zur Bewurzelung von Stecklingen verwendet.

Sechsheber aus der Berliner Indoor-Farm zunächst einem anderen Zweck dienen: Wenn man sie trocknet und entfettet, lässt sich daraus ein sehr gutes und umweltfreundliches Fischfutter herstellen. „Bei allesfressenden Süßwasserarten wie Karpfen und Tilapien kann man das konventionelle Futter komplett durch Mehl aus Fliegenmaden ersetzen“, sagt Werner Kloas. Eine solche Umstellung wäre seiner Einschätzung nach ein großer Schritt in Richtung einer nachhaltigeren Aquakultur, weil sich die Insekten ohne größere Umweltfolgen produzieren lassen.

Piranha-Verwandter ein weiterer Kandidat

Das Forscherteam testet noch weitere Bewohner für seine Kombi-Farm. Ein Kandidat ist der aus Südamerika stammende Schwarze Pacu, ein vegetarisch lebender, bis zu 20 Kilogramm schwerer Verwandter der Piranhas. Und auch bei der Gemüseproduktion bietet die neue Form von Indoor-Landwirtschaft vielfältige Möglichkeiten. Außer Tomaten gibt es inzwischen noch rund 250 weitere Nutzpflanzen, die sich in einem „Hydroponik“ genannten Verfahren in Nährlösungen statt in Erde heranziehen lassen. Die Palette reicht von Kräutern und Zwiebeln bis hin zu Paprika und Zucchini. Das alles sind Produkte, die künftig in eigenen Modulen angebaut werden könnten.

Die einzelnen Einheiten der Kombi-Farm funktionieren bereits. Nun gilt es, sie zu einem funktionsfähigen Ganzen zu verbinden. Wie das am besten geht, wird in der Pilot-Anlage, die alle Produktionswürfel integriert, untersucht. Bis eine echte Nahrungsmittelfabrik den Betrieb aufnehmen kann, wird das Team vor allem an der Steuer- und Regelungstechnik noch einiges zu tüfteln haben. Doch Werner Kloas ist optimistisch: „Wir werden künftig eine Landwirtschaft brauchen, die viel sparsamer mit den Ressourcen umgeht als bisher“, sagt der Forscher. „Und dazu kann unsere Idee einen Beitrag leisten.“

Beide Methoden brauchen weniger Wasser und weniger Platz als der herkömmliche Anbau in der Erde. Man kann die Pflanzen auf diese Weise in Boxen oder auf großen Tablettis kultivieren, die sich stapeln lassen. Da sie mithilfe von LEDs beleuchtet werden, kann man solche Pflanztürme in beliebigen Innenräumen errichten, etwa in Lagerhallen oder Kellern. [vrg]