

Wissenschaft

Lebensmittel aus Innenräumen

Eine Forschungsfarm in Berlin erprobt, wie man Gemüse, Fisch und Insekten in geschlossenen Modulen produzieren kann

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 Bundesforschungsministerium gefördertes Projekt namens Cubes Circle, das an der Humboldt-Universität (HU) Berlin koordiniert wird. Ein interdisziplinäres Forschungsteam um die HU-Wissenschaftler Christian Ulrichs und Uwe Schmidt tüfelt darin an einer Indoor-Farm, die Gemüsebau mit Fisch- und Insektenzucht kombiniert. Die bisherigen Erfahrungen und Ergebnisse aus diesem Projekt fließen in eine Pilotanlage auf dem HU-Campus in Dahlem ein. Sie feiert am 14. April Richtfest.

Diese neue Forschungsfarm besteht aus unterschiedlichen Produktionseinheiten, den sogenannten Cubes („Würfel“). So wachsen die Pflanzen in speziellen Niedrigenergie-Gewächshäusern heran. Die Fische schwimmen in Tanks, in denen man die Temperaturen, pH-Werte und sonstigen Bedingungen perfekt an die Bedürfnisse der jeweiligen Arten anpassen kann. Und 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.

So gut wie kein Wasserverbrauch

Diese Idee verfolgen er und sein Team bereits seit 2007. Zunächst haben sie ein Verfahren entwickelt, das Pflanzenbau und Fischzucht kombiniert. Es wird Aquaponik genannt. Der Vorteil dabei: Was im einen Bereich als Abfall übrigbleibt, wird im anderen zur wichtigen Ressource. So müssen in einer Aquakultur jeden Tag zwischen fünf und 15 Prozent des Wassers ausgetauscht werden. Denn sonst reichert sich darin zu viel Nitrat an, das aus den Stoffwechselprodukten der Tiere entsteht. „Das ent-



So soll es einmal aussehen: Landwirtschaft in kombinierbaren Modulen mitten in der Stadt.

ZOLTAN FERENCZU/CUBES CIRCLE

nommene nährstoffreiche Wasser müsste man normalerweise über die Kläranlage entsorgen“, erklärt Werner Kloas. „Wir verwenden es stattdessen als Flüssigdünger.“

Auch das von den Fischen ausgeatmete Kohlendioxid können die Pflanzen verwerten, um mittels Fotosynthese Energie zu gewinnen und im Gegenzug 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 Werner 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, unterscheiden sich zwischen beiden Anbauformen nicht.

Dazu lieferte die Anlage auch beachtliche Mengen an Süßwasserfischen – im Schnitt etwa ein Kilogramm pro fünf Kilogramm Tomaten. „Der Ertrag hängt dabei natürlich auch von der Fischart ab“, sagt Werner Kloas. So lassen sich Afrikanische Raubwelse zum Bei-

„Wir werden künftig eine Landwirtschaft brauchen, die viel sparsamer mit den Ressourcen umgeht als bisher. Und dazu kann unsere Idee einen Beitrag leisten.“

Werner Kloas, Projektmitarbeiter vom Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB)

spiel relativ eng zusammen halten, ohne unter Stress zu geraten.

Deshalb brachten diese schwimmenden Räuber etwa den doppelten bis vierfachen Ertrag wie die zu den Buntbarschen gehörenden Tilapien. 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 For-

scher über die Aquaponik hinausgehen. Bisher nämlich 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 bekom-

men: die Insektenzucht. Denn die Sechsheiner 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 wür-

den sie sich sogar für den menschlichen Verzehr eignen“, meint der Forscher. Schließlich liefern Insekten hochwertige Proteine, und einige von ihnen gelten in manchen Teilen der Welt sogar als Delikatessen.

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

Neben den schon bewährten Tilapien und Raubwelsen testen die Forscherinnen und Forscher auch noch weitere Bewohner für ihre Kombi-Farm. Ein interessanter Kandidat ist zum Beispiel 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-Land-

wirtschaft vielfältige Möglichkeiten. Außer den Tomaten gibt es inzwischen auch noch rund 250 weitere Nutzpflanzen, die sich in einem neuen Verfahren, das man Hydroponik nennt, heranziehen lassen. Die Palette reicht dabei von Kräutern und Zwiebeln bis hin zu Paprika und Zucchini. Das alles sind Produkte, die künftig in eigenen Modulen angebaut werden könnten.

Auf Erde wird verzichtet

Beim Verfahren der Hydroponik wird auf Erde ganz verzichtet. Stattdessen werden die Pflanzen in Innenräumen direkt in einer wässrigen Lösung herangezogen, die alle wichtigen Nährstoffe enthält. Diese Methode wird heute 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. 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 Tablett kultivieren, die sich in mehreren Etagen übereinander stapeln lassen. Da sie mithilfe von LEDs oft künstlich beleuchtet werden, kann man solche Pflanztürme in beliebigen Innenräumen errichten, etwa in Lagerhallen und Kellern. So nutzt die Firma Aerofarms in Newark im US-Bundesstaat New Jersey zum Beispiel ein ehemaliges Stahlwerk, die Räume eines früheren Nachtclubs und einer Paintball-Arena als Indoor-Farmen, um verschiedene Kräuter und Gemüsesorten zu züchten.

In der künftigen Berliner Kombi-Farm funktionieren die einzelnen Einheiten bereits. Nun aber gilt es, sie zu einem funktionsfähigen Ganzen zu verbinden. Wie das am besten geht, testen die Forscherinnen und Forscher in der neuen Pilot-Anlage, die alle Produktionswürfel integriert.

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.“