










### Anbaumethoden im Vergleich








#### Vertikale Farm (Indooranlage)



-  Kontrolliertes Kunstlicht (Tageslänge, Spektrum und Intensität), geregelte Temperatur, Wasserversorgung und Luftfeuchtigkeit
-  Hohe Qualität und genormte Grösse der Produkte
-  Geringer Wasserverbrauch
-  Kaum bis kein Pestizideinsatz
-  Hohe und planbare Produktivität pro Anbaufläche
-  Hoher Energieverbrauch (vor allem für das Kunstlicht)
-  Potenziell sehr kurze Transportwege

#### Ackerbau (Feld)



-  Unkontrollierbares Sonnenlicht (Tageslänge, Spektrum und Intensität), unbeständige Temperatur, Wasserversorgung und Luftfeuchtigkeit
-  Nicht garantierte Qualität und genormte Grösse der Feldfrüchte
-  Hoher Wasserverbrauch
-  Hoher Pestizideinsatz
-  Niedrige und nicht vorhersehbare Produktivität pro Anbaufläche
-  Wenig Energienutzung
-  Lange Transportwege

Grafik: can / Quelle: Nature Food

### Anke Fossgreen

Der Sommer ist zu trocken, das Frühjahr zu kalt, der Herbst zu nass. Es gibt zahlreiche Gründe, warum Ernten geringer ausfallen können als geplant. Die Landwirtschaft der Zukunft könnte den Wetterkapriolen trotzen und dabei noch Wasser, Pflanzenschutzmittel, Dünger und Nutzfläche sparen, sind die Vordenker einer innovativen Anbaumethode überzeugt. Die Lösung sehen sie in vertikalen Farmen. Das sind hoch technisierte Indooranlagen, in denen Nutzpflanzen auf mehreren Stockwerken unter kontrollierten Bedingungen heranwachsen.

So weit in der Zukunft liegen diese Ideen nicht. In den USA und Asien sind bereits teils gigantische Anlagen etabliert, in Europa herrscht Aufbruchstimmung, und auch hierzulande starten erste Unternehmen, um mithilfe von vertikalen Farmen Nutzpflanzen zu produzieren. Zu den Schweizer Pionieren gehört die Start-up-Firma Yasai, ein Spin-off der ETH Zürich. Wir haben Yasai von Beginn weg zwei Jahre lang mit der Kamera begleitet. Daraus entstanden ist ein Dokumentarfilm über ein junges Unternehmen, das bei den grossen, globalen Ernährungsfragen ein Wörtchen mitredet.

In einer Pilotanlage von Yasai in Niederhasli im Kanton Zürich gedeihen verschiedene Arten von Basilikum, Dill, Koriander, Pfefferminze und weitere Kräuter. «Zunächst haben die Mitarbeitenden getestet, welche Pflanzen sich überhaupt für die Kultivie-

rung in der Indooranlage eignen», sagt Christoph Carlen von der Agroscope, dem Kompetenzzentrum des Bundes für landwirtschaftliche Forschung. Der Agronom begleitet das Projekt von Yasai wissenschaftlich. Es sei nämlich nicht so, dass Feldpflanzen genau gleich auch in einer Indooranlage wachsen.

Das bestätigt der Yasai-Gründer Mark Zahran. Durch «Versuch und Irrtum» habe sein Team geeignete Pflanzenvarianten ausgesucht, die in der Indooranlage gut gedeihen. «Während Pflanzen auf dem Feld zum Beispiel widerstandsfähig gegenüber Schädlingen oder Hitze und Trockenheit sein müssen, können wir uns bei unseren Pflanzen auf mehr Qualität und den Geschmack fokussieren», sagt er. Es sei aber noch Luft nach oben. «Wir sind erst am Anfang.»

#### Um 22 Prozent teurer als Bio-Pfefferminze

Bisher sind vertikale Farmen in der Schweiz kaum verbreitet. Ob sich diese Art des Anbaus hierzulande lohnt, werden die Betreiber von Yasai und anderen Firmen in den nächsten Jahren herausfinden. Wichtig ist, dass die in den Indooranlagen kultivierten Pflanzen konkurrenzfähig sind, also mit möglichst geringen Kosten produziert werden können. Die teuren Anfangsinvestitionen und die hohen Personalkosten sind das eine. Beim laufenden Betrieb sei vor allem die Energie für die künstliche Beleuchtung teuer, sagt Carlen.

Das wirkt sich auf den Produktpreis aus. Derzeit ist bei-

# Die ersten Pflanzen wachsen in Hochhäusern

**Innovative Landwirtschaft** Künftig sollen Lebensmittel in den Städten gedeihen – in hoch technisierten Indooranlagen. Vertical Farms sind bereits in einigen Ländern verbreitet. Nun kommen sie auch in die Schweiz.

Nur für Gourmetrestaurants: Noch ist der Anbau von Erdbeeren in Indooranlagen sehr teuer.





Schweizer Pionierin im Vertical Farming:  
Die Firma Yasai im Kanton Zürich. Foto: PD

spielsweise die Pfefferminze von Yasai, die es bereits in Coop-Filialen zu kaufen gibt, um 22 Prozent teurer als die daneben platzierte Bio-Pfefferminze. «Bio» dürfen sich die Produkte aus den Indoorfarmen aber nicht nennen. Sie kommen zwar mit so gut wie keinen Pestiziden aus. Da die Pflanzen aber nicht in Erde, sondern in Nährlösungen wachsen und mineralischen statt organischen Dünger bekommen, treffen die Kriterien für eine «Bio»-Bezeichnung nicht zu.

#### Viele Nahrungsmittel verderben früh

Damit der vertikale Anbau in Indooranlagen einmal Teil der landwirtschaftlichen Produktion werde, müsse die neue Technologie profitabler werden und beispielsweise der Energieverbrauch sinken. Das schrieben Leo Marcelis von der Universität Wageningen in den Niederlanden und sein Team vor einigen Monaten in einem Übersichtsartikel im Fachjournal «Nature Food». Die niederländischen Forscher betonen jedoch ebenfalls die Vorteile gegenüber der herkömmlichen Landwirtschaft. Bisher erreiche fast ein Viertel der produzierten Nahrungsmittel niemals die Konsumenten, schreibt das Team – zum Teil, weil die Produkte von Beginn an eine schlechte Qualität haben, oder weil sie während des Transports verderben.

Da können vertikale Farmen punkten. Weil der Anbau streng kontrolliert ist und unabhängig von äusseren Einflüssen, können sie gleichbleibend hochwertige

Produkte liefern – das ganze Jahr über. Und da sich zudem die Indooranlagen direkt in den Städten oder in deren Nähe befinden, sind die Transportwege so kurz, dass die Ware frisch bleibt und länger haltbar.

Ein Vorzeigeprojekt befindet sich in Japan, im Grossraum von Kyoto. Dort hat sich die Firma Spread in den letzten 13 Jahren mit Produktionsanlagen von geradezu gigantischem Ausmass einen Namen gemacht. Sie betreibt zwei hoch technisierte Produktionsanlagen und bringt das Know-how ein für eine dritte Anlage der Partnerfirma J. Leaf Corporation, gemäss Pressesprecher Yurii Voronkov von Spread.

Diese drei Pflanzenfabriken liefern neun Tonnen Salat – pro Tag. Das wäre auf ein Jahr hochgerechnet etwa ein Viertel der gesamten Schweizer Kopfsalatproduktion. Die in den vertikalen Farmen produzierten Salate seien mit sechs Tagen doppelt so lange haltbar wie die herkömmlich gewachsenen und der Ausschuss liege bei 10 bis 15 Prozent statt bei 40 bis 60 Prozent, gibt die Firma an.

Bisher gedeihen hauptsächlich Pflanzen in vertikalen Farmen, die als Ganzes geerntet werden, also etwa Salate und Kräuter. «Der Grund dafür sind die hohen Energiekosten für das Licht», sagt Christoph Carlen von der Agroscope. Die eingesetzte Menge an Energie bezieht sich aber immer auf die gesamte Pflanzenmasse. So sei beispielsweise der Anbau von Erdbeeren in einer Indooranlage sehr viel teurer, weil neben den Früchten

**70**  
Prozent der Weltbevölkerung wird in 20 Jahren in Städten leben. Mit vertikalen Farmen wäre es möglich, vor Ort Nahrungsmittel anzubauen.

**2010**  
stellte der Biologe Dickson Despommier aus den USA seine Vision Pflanzen in Hochhäusern anzubauen, in einem Buch vor.

**6,8**  
Um 6,8 Milliarden Menschen zu ernähren, braucht es mit der herkömmlichen Landwirtschaft eine Fläche so gross wie ganz Südamerika, Weideflächen nicht mitgezählt.

**10**  
Milliarden Menschen werden im Jahr 2050 auf der Welt leben. Das sind 2 Milliarden mehr als heute, die Nahrung benötigen.

auch die Blätter und Stängel der Pflanze durch das teure künstliche Licht aufgebaut werden müssen. Verkauft werden dann aber nur die Erdbeeren.

Deshalb tüfteln die Fachleute längst an äusserst präzisen Beleuchtungssystemen, bei denen die LED-Lichtquellen zum Beispiel mithilfe von Sensoren direkt auf die Blätter gerichtet werden. So soll die Energie gezielt eingesetzt und dadurch der Verbrauch gesenkt werden.

Offenbar sind die Betreiber von Indooranlagen zuversichtlich, dass das gelingt. Es zeichnet sich ab, dass Erdbeeren nach Salaten und Kräutern das nächste gefragte Produkt aus vertikalen Farmen werden könnten. Beispielsweise ist die Firma Spread daran, Technologien für die Massenproduktion von «pestizidfreien Erdbeeren» zu entwickeln.

Und auch in Kalifornien sollen die beliebten Sommerfrüchte künftig das ganze Jahr verfügbar sein. Dort haben sich zwei Firmen zusammengetan, wobei die eine, Driscoll's, Erfahrung beim Anbau von Beeren hat und die andere, Plenty, die Expertise mit vertikalen Farmen mitbringt. Die Partner haben kürzlich eine neue Indooranlage für die Erdbeerproduktion gebaut. Konkurrenten gibt es auch schon. Die US-Firma Bowery, die bisher Salate in vertikalen Farmen anbaut, will es nun auch mit Erdbeeren versuchen, zusammen mit dem Start-up-Unternehmen Traptik, das Ernteroboter entwickelt.

Bisher sei der Anbau von Erdbeeren in Indooranlagen aber noch exorbitant teuer und lohne

sich nur im Spitzensegment, sagt der Yasai-Gründer Mark Zahran, der den Markt gut kennt. Er weist auf die in New York ansässige Firma Oishii. Deren aus Japan stammende Erdbeersorten erzielen hohe Preise zum Beispiel in Gourmetrestaurants.

Wie wird es weitergehen, wenn es gelingt, auch Erdbeeren und Co. als Massenprodukte in den Indooranlagen anzubauen? Werden künftig Reis, Getreide, Kartoffeln oder Soja aus Pflanzenfabriken stammen?

#### Wichtig für die Bevölkerung in den Städten

«Das wird in der näheren Zukunft nicht möglich sein», ist Christoph Carlen von Agroscope eher pessimistisch. «Der grosse Vorteil der vertikalen Farmen liegt bei den frischen, verderblichen Produkten», sagt der Agronom. Bei lagerfähigen Nahrungsmitteln lohne sich diese Form des Anbaus nicht.

Das bedeute aber auch, dass man mit vertikalen Farmen die Welternährung nicht werde sichern können. «Die Pflanzen, für die sich diese Indooranlagen derzeit eignen – also etwa Kräuter und Salate – liefern zu wenig Kalorien im Vergleich zu den stärke- und proteinreichen Nahrungspflanzen wie Kartoffeln, Weizen, Reis, Soja», sagt Carlen.

Das sieht Dickson Despommier, emeritierter Biologieprofessor von der Columbia University in New York, ganz anders. Der Erfinder der vertikalen Farmen zählt in seinen Vorträgen zahlreiche Nutzpflanzen auf, die sich in Indooranlagen produzie-

ren lassen, auch Medizinalpflanzen seien denkbar.

In Zukunft könnten die vertikalen Farmen eine zentrale Rolle bei der Versorgung von Städten einnehmen, so Despommier. In einem Kreislaufsystem könnten die Energie aus nachhaltigen Quellen – etwa aus Biogas, gewonnen aus Klärschlamm – kommen und das Wasser aus aufbereitetem Abwasser. Dabei würden die Konsumenten durch die Ausscheidungen indirekt das Wasser und das Biogas für die Anlagen liefern.

Auch Mark Zahran von Yasai ist zuversichtlich. Um die Welt zu ernähren, brauche es eine Umverteilung der Kalorien und nicht mehr Kalorien, sagt er. «Aber für eine gesunde Ernährung sollte mindestens die Hälfte Gemüse sein», bezieht sich Zahran auf die «Planetary Health Diet», die Ernährung, die gesund für den Menschen und den Planeten ist.

Im Übrigen könne man in Zukunft auch Algen in Indoorfarmen anbauen, die wertvolle Proteine und Nährstoffe liefern.

#### QR-Code zum Dokumentarfilm



Wie das Zürcher Start-up Yasai die Landwirtschaft aufmischt.

#### Je nach künstlichem Licht andere Inhaltsstoffe

Bisher mussten sich die Pflanzen an die äusseren Bedingungen auf dem Feld anpassen. Dank jahrhundertelanger Züchtungen wurden die Nutzpflanzen genetisch optimiert. Beim hoch technisierten Anbau in Indooranlagen können nun auch umgekehrt die äusseren Bedingungen an die Pflanzen angepasst werden. Dabei variieren die Fachpersonen beispielsweise die Nährstoffe, welche die Pflanzen über die Wurzeln aufnehmen. Sie können die Luftfeuchtigkeit optimieren und den Kohlendioxidgehalt der Luft erhöhen, woraufhin die Pflanzen besser wachsen. Besonders ausgeklügelt ist, wie Forscherinnen und Forscher durch das Variieren der Lichtwellenlängen das Pflanzenwachstum beeinflussen können. So lässt beispielsweise spezielles Rotlicht die Blätter der Pflanzen schneller austreiben und die Stängel schneller wachsen. Blaues und UV-Licht führen zu mehr Phenolen, die zu den gesundheitsfördernden sekundären Pflanzenstoffen gehören, ebenso wie die Farbstoffe, die Carotinoide, deren Produktion durch blaues und rotes Licht angekurbelt werden kann. Je nach dem Verhältnis von blauem zu rotem Licht kann sogar beeinflusst werden, wie knackig ein Salat wird. Und werden Salatköpfe beispielsweise sieben Tage vor der Ernte noch einmal speziell mit weissem Licht bestrahlt, bleiben sie länger haltbar. (afo)

