

Vertikale Landwirtschaft

Lässt sich das wirklich stapeln?

Landwirtschaft: Feldfrüchte im Herzen von Städten in vertikaler Anordnung anzubauen wird für einen „grüneren“ Weg der Nahrungsmittelerzeugung gehalten. Aber der Beweis steht noch aus.



Eine Farm mit 30 Etagen könnte 50.000 Menschen im ganzen Jahr mit frischer, biologisch einwandfreier Nahrung versorgen.

Wenn in einer überfüllten Stadt die Fläche knapp wird, ist die Lösung doch klar: baue nach oben. Dieser simple Trick ermöglicht es, Wohnungen und Büros in riesiger Zahl auf begrenztem Raum unterzubringen, so wie in Hongkong, Manhattan oder London. Die Menschheit steht nun vor einem ähnlichen Problem von globalem Ausmaß. Angaben der UNO zufolge wird die Weltbevölkerung bis 2050 voraussichtlich auf 9,1 Milliarden anwachsen. Nach Schätzungen der FAO, der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der UNO, bedarf es, um all diese Menschen zu ernähren, einer Steigerung der Nahrungsmittelproduktion um 70 % durch Kombination aus höheren Ernteerträgen und einer Vergrößerung der Anbaufläche. Aber das zusätzliche Land, das für den Anbau verfügbar wäre, ist ungleichmäßig verteilt und ein Großteil davon eignet sich nur für den Anbau einiger weniger Kulturpflanzenarten. Warum also sollte man nicht mehr landwirtschaftliche Fläche dadurch zu schaffen versuchen, dass man in die Höhe baut?

Dieser Ansatz steht hinter dem Begriff der Vertikalen Landwirtschaft. Der Idee nach sprießen in den Städten überall auf der Welt Wolkenkratzer, die Etage um Etage mit Obstpflanzungen und Feldern gefüllt sind und rund ums Jahr Erträge bringen. So wie aus Luft mehr ackerfähiges Land entstehen könnte, würde dies die Transportkosten und die Kohlendioxidemissionen drastisch senken, die üblicherweise mit dem Transport von Lebensmitteln über große Entfernungen einhergehen. Außerdem würden Verluste durch Verderb gemindert, die sich unterwegs nicht vermeiden lassen, ergänzt Dickson Despommier, Professor für Öffentliche Gesundheit und Umwelt-Gesundheit an der Columbia University in New York. Er ist weithin bekannt als Vordenker der Vertikalen Landwirtschaft und sein kürzlich erschienenes Buch „The Vertical Farm“ [„Die Vertikale Farm“] ist geradezu ein Manifest dieser Idee. Laut der UNO-Bevölkerungsabteilung werden im Jahre 2050 etwa 70 % der Weltpopulation in urbanen Zonen wohnen. Deshalb findet Dr. Despommier es einfach sinnvoll, die landwirtschaftlichen Betriebe dort anzusiedeln, wo die Menschen nicht weit weg leben.



Als weiteren Vorteil führt er an, dass der Einsatz von Pestiziden, Herbiziden und Fungiziden auf ein Minimum beschränkt werden kann, weil die Pflanzen in geschlossenen Räumen in kontrollierter Umgebung wachsen. Bodenerosion ist kein Thema, denn die Kulturen werden hydroponisch gezogen, anders gesagt: in einer wässrigen Lösung von Mineralien. Raffinierte Recycling-Methoden sorgen dafür, dass im Vergleich zu konventionellem Ackerbau nur ein Bruchteil der Menge an Wasser und Nährstoffen notwendig ist, und es gibt keine Probleme mit landwirtschaftlichen Abwässern.

Architekten haben eine Vielzahl von Entwürfen für Vertikale Farmen geschaffen. (Der Grundgedanke lässt sich womöglich zurückführen auf die Hängenden Gärten von Babylon, die um 600 v. Chr. entstanden sind.) Bislang allerdings steckt die Idee auf dem Zeichenbrett fest. Würde das wirklich funktionieren?

Die notwendige Technologie gibt es schon. Die Gewächshaus-Industrie verfügt über mehr als ein Jahrhundert an Erfahrungen mit der Kultivierung großer Pflanzenmengen unter Dach, so Gene Giacomelli, Direktor des Controlled Environment Agriculture Centre [Zentrum für Landbau in kontrollierter Umgebung] an der University of Arizona in Tuscon. Er erläutert: Es ist jetzt möglich, die Bedingungen von Temperatur, Feuchtigkeit, Licht, Luftbewegung und Nährflüssigkeit so maßzuschneidern, dass aus den Pflanzen das Bestmögliche herausgeholt wird, und zwar übers ganze Jahr und überall auf der Welt. Die Technik der Hydroponik erlaubt es, nahezu jede Pflanzenart in nährstoffreichem Wasser zu ziehen, von Hackfrüchten wie Radieschen und Kartoffeln bis zu Früchten wie Melonen und sogar Getreide wie Mais.

Es gibt eine ganze Reihe von Verfahrensweisen zur Realisierung; dabei ist es das Grundcharakteristikum der Hydroponik, dass die Pflanzen in ein Medium wie Kies, Wolle oder eine Form von vulkanischem Glas, bekannt als Perlit, gesetzt werden und ihre Wurzeln in eine nährstoffreiche wässrige Lösung eintauchen. Ein konstanter Luftzug sorgt dafür, dass die Pflanzen ständig von Kohlendioxid umgeben sind. Jegliche Nährstoffe und Wasser, die nicht von den Wurzeln aufgenommen werden, können recycelt werden und gehen somit nicht an den Boden verloren. „Alles kann hydroponisch angebaut werden“, behauptet Dr. Giacomelli.

Zusammen mit seinen Kollegen hat er die South Pole Food Growth Chamber [Südpol-Nahrungsmittel-Erzeugungs-Kammer] gegründet, die seit 2004 in Betrieb ist. Diese halbautomatisierte hydroponische Anlage in der Antarktis versorgt während der Wintermonate, wenn Versorgungsflüge extrem eingeschränkt sind, alle 65 Mitarbeiter der Amundsen-Scott-Südpol-Station mit mindestens je einem frischen Salat pro Tag. Die Kammer hat eine Fläche von 22 Quadratmetern und bringt eine große Bandbreite an Obst und Gemüse hervor – bei nur wenig mehr Aufwand als dem gelegentlichen Nachfüllen von Wasser und Nährstoffen. Sie erfordert allerdings künstliche Beleuchtung, weil die Station während des Winters die meiste Zeit ohne Tageslicht ist.



Es werde Licht

Dies benennt einen möglichen Hemmschuh für die Vertikale Landwirtschaft. In der Antarktis ist die Notwendigkeit künstlichen Lichts ein geringer Preis für frische Lebensmittel in Anbetracht der Kosten einer Beschaffung auf andere Art. Aber anderswo gestalten sich die Kosten für künstliche Beleuchtung unverhältnismäßig teuer. Selbst wenn die Früchte, die in einem gläsernen Wolkenkratzer wachsen, während des Tages etwas natürliches Sonnenlicht bekommen, so wäre das nicht genug. Ohne künstliche Beleuchtung ergibt sich ein ungleichmäßiger Ertrag, weil die dem Fenster am nächsten befindlichen Pflanzen dem Sonnenlicht stärker ausgesetzt sind und schneller wachsen, erläutert Peter Head, der weltweit Verantwortliche für Planung und nachhaltige Entwicklung bei Arup, einem britischen Technologie-Unternehmen. Er fügt hinzu: „Licht muss exakt gesteuert werden, um eine einheitliche Produktion von Lebensmitteln sehr hoher Qualität zu erreichen.“

Tatsächlich ist sogar in den heutigen einstöckigen Gewächshäusern künstliche Beleuchtung erforderlich, um eine ganzjährige Produktion zu ermöglichen. Thanet Earth, eine 90 Hektar große Anlage, die 2008 in Kent eröffnet wurde und die größte ihrer Art in Großbritannien ist – sie stellt 15 % der britischen Salaternte –, braucht ein eigenes Mini-Kraftwerk, um ihre Pflanzen in den Wintermonaten 15 Stunden am Tag mit Licht zu versorgen. Dies unterhöhlt eher die Auffassung, Vertikale Landwirtschaft spare Energie und mindere Kohlenstoffemissionen, stellt Peter Head fest, der einige Studien über diese Idee durchgeführt hat. Vertikale Landwirtschaft braucht preisgünstige, erneuerbare Energie, wenn sie funktionieren soll, zieht er Bilanz.

Einige Forscher, darunter Ted Caplow, Umweltingenieur und Gründer der Non-Profit-Gruppe New York Sun Works, wenden ein, dass die Rechnung sogar beim Einsatz von erneuerbarer Energie nicht aufgeht. Zwischen 2006 und 2009 haben Dr. Caplow und seine Kollegen die Science Barge [Wissenschafts-Kahn] betrieben, ein schwimmendes hydroponisches Gewächshaus, das in Manhattan festgemacht hatte (inzwischen wurde es nach Yonkers gebracht). „Es galt zu erforschen, was wir tun könnten, um im Herzen der Stadt Nahrungsmittel wachsen zu lassen mit minimalem Ressourcenverbrauch und maximaler Ressourceneffizienz“, berichtet Dr. Caplow.

Der Kahn benötigte ein Zehntel der Wassermenge eines vergleichbaren Feld-Anbaus. Es gab keine landwirtschaftlichen Abwässer und chemische Pestizide wurden durch natürliche Räuber wie Marienkäfer ersetzt. Dadurch, dass er das ganze Jahr über in Betrieb war, konnte der Kahn zwanzigmal so viel produzieren wie ein Feld derselben Größe hervorgebracht hätte, fährt Dr. Caplow fort.

Solarpaneele und Windturbinen auf dem Kahn waren dafür da, dass er netto nahezu ohne Kohlenstoff-Emissionen Nahrungsmittel produzieren konnte. Doch weil die Gewächshäuser auf dem Kahn nur ein Stockwerk hoch waren, gab es keinen großen Bedarf an künstlicher Beleuchtung. Sobald man beginnt, Gewächshäuser aufeinander zu stapeln, treten Probleme auf, weiß Dr. Caplow. Fußend auf seiner Erfahrung mit der Science Barge hat er eine Faustregel formuliert: Damit durch Solarpaneele ausreichend Energie erzeugt werden kann, muss die Fläche zwanzigmal so groß sein wie die Fläche, die beleuchtet werden soll.

Für einen hydroponischen Betrieb im Wolkenkratzerformat ist das schlicht nicht praktikabel. Dies lässt Dr. Caplow schlussfolgern: Vertikale Landwirtschaft kann nur funktionieren, wenn sie natürliches Licht verwendet.

Bei Valcent, einem Unternehmen der Vertikalen Landwirtschaft mit Standorten in Texas, Vancouver und Cornwall, kam man auf die Idee, übereinandergestellte hydroponische Tröge einzusetzen, die sich auf Gleisen bewegen, so dass alle Pflanzen dieselbe Menge an Sonnenlicht bekommen. Das Unternehmen betreibt bereits einen 100 Quadratmeter großen Prototypen im Paignton Zoo in Devon, der in schnellen Zyklen Blattgemüse wie Salat für die Zootiere produziert. Das VertiCrop-System gewährleistet eine gleichmäßige Verteilung von Licht und Luft, erläutert Dan Caiger-Smith von Valcent. Mit so viel Energie, wie benötigt wird, um einen Desktop-Computer zehn Stunden pro Tag zu betreiben, kann es 500.000 Salatköpfe pro Jahr hervorbringen, führt er weiter aus. Dieselbe Erntemenge auf Feldern wachsen zu lassen würde siebenmal so viel Energie und bis zu zwanzigmal so viel Land und Wasser erfordern.

VertiCrop verwendet Tröge, in mehreren Schichten übereinandergestapelt, in einem einstöckigen Gewächshaus, wo natürliches Licht von oben wie auch von den Seiten einfällt. Diese Anordnung erhöht die Produktivität, lässt sich aber nicht auf mehrstöckige vertikale Betriebe übertragen. Sogar wenn jede Etage ihren Pflanzenbestand entlang der Fenster rotieren lassen würde, so dass alle Pflanzen die gleiche Menge an natürlichem Licht erhalten, würden sie insgesamt weniger Licht bekommen und folglich weniger Biomasse produzieren, so Dr. Caplow. Er bevorzugt die Idee des „vertikal integrierten Gewächshauses“. Dieses Konzept beschreibt die Integration Vertikaler Landwirtschaft in Gebäude und Büros, wobei Pflanzen an allen Außenseiten des Gebäudes gezogen werden, sandwichartig zwischen zwei Glasscheiben eingeschlossen und auf einem Förderband rotierend. Gebäude mit Pflanzen zu bestücken löst das Problem des natürlichen Lichts für den Anbau, wirkt wie eine passive Form der Klimatisierung der Gebäude und lässt alles hübsch aussehen. Nur ist die verfügbare Fläche viel kleiner.



Bei der Hightech-Landwirtschaft hinter Hochhausfassaden spielt das Wetter keine Rolle mehr.

Vielleicht ist es am einfachsten, überlegt Peter Head, direkt den Platz auf den Dächern in den Städten nutzbar zu machen und damit eher den urbanen Anbau zu verfolgen als den vertikalen. BrightFarms Systems, ein kommerzieller Ableger von NYSW (New York, Susquehanna & Western Railway), kooperiert mit Gotham Greens, einem anderen Spross der



Science Barge, um in Brooklyn den ersten städtischen kommerziellen hydroponischen Betrieb der Welt zu begründen. Wenn er 2011 eröffnet wird, wird die 15.000 Quadratfuß [= ca. 1.400 Quadratmeter] große Dachanlage 30 Tonnen Gemüse pro Jahr produzieren, das in den örtlichen Geschäften unter dem Markennamen Gotham Greens verkauft werden wird.

Obwohl dies Hydroponik in der Stadt ist und nicht Vertikale Landwirtschaft, ist es ein Schritt in die richtige Richtung, sagt Peter Head und fährt fort: „Ich wäre gar nicht überrascht, auf den Dächern großer Einzelhandelsgeschäfte Gewächshäuser zu sehen, die für den Verkauf im Geschäft produzieren.“ Einige Beispiele dieser Art gibt es schon. Bright Farms zum Beispiel hat gemeinsam mit einem Unternehmen namens Better Food Solutions im Oktober begonnen, auf dem Dach eines großen Supermarktes ein großes einstöckiges Gewächshaus zu bauen. Der Supermarkt kauft die Produktion und ihm gehört auch die Anlage, während Better Food Solutions für Errichtung und Betrieb sorgt. Die ersten Erträge an Obst und Gemüse sollen Anfang 2011 in den Verkauf gehen.

Noch ist nicht abzusehen, wie sich dies im Wettbewerb bewährt. Möglicherweise kann der Anbau auf dem Dach nicht Schritt halten mit anderen Lieferanten im globalen Markt, außer wenn die Menschen bereit sind, mehr zu bezahlen für frische Lebensmittel, die vor Ort erzeugt wurden, gibt Peter Head zu bedenken. Und er ist weit weniger glanzvoll als die große Vision von Ernten, die in aufsteigenden grünen Glastürmen produziert werden. Aber fürs Erste ist dieser eher bodenständige Ansatz weitaus realistischer als der Science-Fiction-Traum von den Feldern im Wolkenhimmel.