

Agritech

Gewächshochhäuser machen die Landwirtschaft effizienter

Der Anbau in vertikalen Farmen ist unabhängig von Klima und Jahreszeit möglich, zudem spart er Platz, Wasser und Dünger. Aber ist die energieintensive Technologie wirklich rentabel?

Katrin Terpitz Essen

Wo früher Kohle gefördert wurde, reifen heute Erdbeeren an gut sechs Meter hohen Wänden. In den klimatisierten, drei Meter breiten Pflanzmodulen herrschen Bedingungen wie an einem sonnigen Maitag – mitten im eisigen Winter. Nachts sinkt die Temperatur, damit die Früchte viel Süße entwickeln. „Unser Fünf-Sterne-Hotel für Erdbeeren“ nennt Maximilian Hartmann die vertikale Farm. Er ist einer der Gründer von VGreens. Im Ruhrgebiet nahe der Essener Zeche Zollverein arbeitet das Agritech an der Zukunft der Landwirtschaft.

200 Pflanzen wachsen in der vertikalen Farm von VGreens pro Meter, auf dem Acker wären es acht. Sensoren und Kameras ermitteln die optimale Menge an Licht, Wasser, Wärme und Nährstoffen für die Pflanzen, alles wird dann automatisiert zugeführt. Eine Tonne Erdbeeren lässt sich pro Modul so im Jahr ernten, auf dem Feld sind es nur rund 40 Kilo – eine Ertragssteigerung auf 2500 Prozent. 2026 sollen die ersten Erdbeeren ganzjährig in den deutschen Handel kommen.

In Zeiten von Missernten durch den Klimawandel und globaler Wasserknappheit sehen Agrarexperten in Vertical Farming eine Möglichkeit, um die wachsende Weltbevölkerung zu ernähren. Denn der vertikale Anbau in „Gewächshochhäusern“ spart Platz, Wasser und Dünger und ist unabhängig von Klimazone und Jahreszeit. Gleichzeitig aber erfordert er hohe Investitionen und ist von erschwinglichen Energiepreisen abhängig. Und Insolvenzen in mehreren Ländern lassen Zweifel aufkommen an der Rentabilität der Technologie.

Vertical Farming steht noch am Anfang, sorgt bei Experten aber für viel Enthusiasmus. „Vertical Farming ist eine der zukunftsträchtigsten Technologien unserer Zeit“, meint Mohiedine Jelali, Direktor des Instituts für

Produktentwicklung und Konstruktionstechnik der TH Köln. Sie könne eine Schlüsselrolle bei der Lösung des Trilemmas von Ernährung, Ressourcen und Umwelt spielen. Denn der Klimawandel verstärkt Wetterextreme und Missernten. Weltweit werden jedes Jahr zehn Millionen Hektar Acker unfruchtbar, so das Umweltbundesamt – auch durch Überbeanspruchung der Böden in Monokulturen.

Zugleich wächst der Bedarf: Im Jahr 2050 werden laut Vereinten Nationen 9,7 Milliarden Menschen auf der Erde leben, zwei Drittel davon in Städten. Weil sich vertikale Farmen nah an den Verbrauchern bauen lassen, helfen sie, lange Transportwege zu vermeiden. Die Farmen kommen ohne fruchtbare Böden und mit wenig Wasser aus. Die Landwirtschaft verbraucht laut der Umweltschutzorganisation WWF 70 Prozent des weltweiten Trinkwassers. Beim vertikalen Anbau dagegen ist der Wassereinsatz minimal. VGreens etwa verwendet Regen-

wasser, das softwaregesteuert von oben nach unten an die Wurzeln tropft. Für ein Kilo Erdbeeren braucht VGreens nur vier bis fünf Liter, auf dem Feld sind es bis zu 300 Liter.

Nicht nur Pflanzen, auch Tiere werden in vertikalen Farmen gezüchtet. In China gibt es 13-stöckige vollautomatische „Schweinehochhäuser“ mit 30.000 Tieren. In Singapur entstand eine achtstöckige Fischzuchtanlage. Diese stellte jedoch 2023 wegen finanzieller Probleme den Betrieb ein.

Auch bei großen vertikalen Gemüsefarmen wie Infarm aus Berlin oder AeroFarms und Appharvest aus den USA häuften sich zuletzt Insolvenzen. Das Berliner Food-Tech Infarm züchtete direkt in Supermärkten erntefrische Salate und Kräuter. Als erstes deutsches Food-Tech erlangte Infarm 2021 „Einhorn-Status“ mit einer Bewertung über einer Milliarde Dollar, es gewann bekannte Investoren und expandierte weltweit mit fast 1000 Beschäftigten. Doch dann kam der Ab-

stieg. Erst zog sich Infarm aus Europa zurück, mit der Begründung die Energiepreise seien zu stark gestiegen. 2023 folgte die weltweite Insolvenz. Der Betrieb wurde fast komplett eingestellt.

„Licht und Klimatisierung sind die Hauptkostentreiber“, erklärt Marc Stift, Vertical-Farming-Experte vom Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie IME. Aber auch die Investitionskosten für Zuchtanlagen, Sensoren, Kameras und Software sind hoch beim Vertical Farming. Hinzu kommen bei manchen Betrieben Ernteroboter.

Die Gründer von VGreens sagen, sie hätten aus den Fehlern der Pioniere gelernt. „Vertical Farming kann sich in Europa nur mit Produkten durchsetzen, die margenträchtiger sind als Salat“, ist Hartmann überzeugt. Neben Erdbeeren forscht VGreens daher auch am vertikalen Anbau von Melonen und Blaubeeren. Andere Forscher tüfteln an Weizen oder Erbsen.



Greentech

Serie

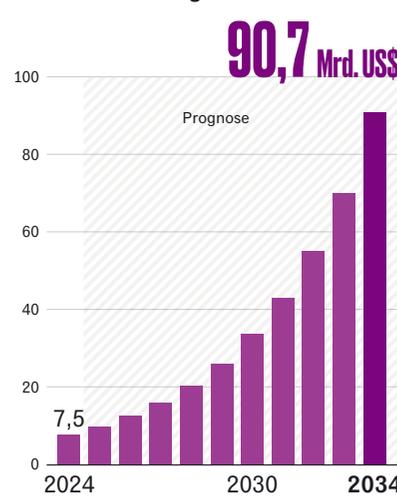
„Diese grünen Ideen könnten die Welt verändern“:

Von Wellenkraftwerken, CO₂-freiem Zement und Solaranlagen im Weltraum bis zu energiespendenden Algenarten: Wir stellen einige der interessantesten Innovationen vor. Wissenschaftlich begleitet wird die Serie von dem unabhängigen Thinktank Future Cleantech Architects.

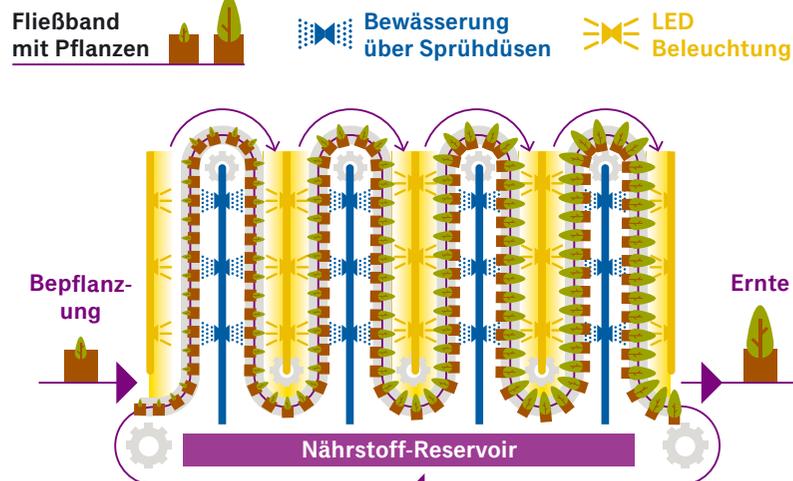
Pflanzenzucht am laufenden Band

Schematische Darstellung einer beweglichen vertikalen Farm von Orbiplant

Weltweiter Markt für Vertical Farming in Mrd. US-Dollar



HANDELSBLATT



Quellen: Precedence Research, Orbiplant/Fraunhofer IME

Zudem könnten die Erntemenge und Qualität genauer gesteuert werden. VGreens arbeitet mit Partnern an Tools, die mithilfe einer Künstlichen Intelligenz den aktuellen Bedarf vorhersagen. „Fällt die Nachfrage, sinkt in unseren Farmen die Temperatur. So werden weniger Erdbeeren reif“, erklärt Claas Ahrens, Co-Gründer von VGreens. So könne Überproduktion und Lebensmittelverschwendung gesenkt werden – ein großes Problem der Landwirtschaft.

Den Strombedarf der Indoor-Farmen möchte VGreens ebenfalls deutlich senken. Aktuell braucht es für ein Kilo Erdbeeren in einer geschlossenen Vertical Farm 25 Kilowattstunden Strom, rechnet Hartmann vor. Ein Schälchen hat in Deutschland also Stromkosten von zwei bis drei Euro. Perspektivisch möchte VGreens die Stromkosten für ein Kilo Erdbeeren unter 50 Cent senken. Das sei mit gläsernen Farmen möglich, die auch Sonnenlicht nutzen, versichert Hartmann.

Oder durch eine Änderung der Bepflanzung. Deshalb baut VGreens inzwischen an schlanken Pflanzwänden statt auf breiten Etagenbeeten an. „So kann die feuchte Luft besser nach oben abziehen“, erklärt Ahrens. Das reduziert die energieaufwendige Ventilation zur Vermeidung von Staunässe, die Krankheiten fördert. Schädlinge werden von Nützlingen wie Marienkäfer oder Raubmilben in den Pflanzwänden wegfressen. Pestizide setzen VGreens sowie die meisten anderen vertikalen Farmen nicht ein.

Pflanzen am Fließband

Wie groß der Schaden durch schlechte Belüftung werden könnte, erfuhr die Bowery Farm in den USA. Schädliche Mikroorganismen siedelten sich an, die Ernte musste vernichtet werden. Im November 2024 stellte das einstige Einhorn mit prominenten Investoren wie Google Ventures und Lewis Hamilton den Betrieb ein.

Das Fraunhofer-Institut IME in Aachen praktiziert mit seinem System Orbiplant noch eine andere Anbauart: Die Pflanzen bewegen sich auf einem wellenförmigen Förderband auf und ab. Weil warme Luft nach oben entweichen kann, wird ebenfalls die Energie zur Klimatisierung gespart. Zudem braucht es weniger Sensoren und Kameras, weil die Pflanzen an ihnen vorbeifahren. Auch die Beleuchtung und Besprühung gelingt auf Fließbändern gleichmäßiger. Die Wurzeln hängen frei im Innenraum und werden mit einer Nährlösung aus Wasser und Dünger ressourcensparend besprüht.

Der Fleisch- und Milchersatz-Produzent Veganz hat die weltweite Lizenz für Bau und Betrieb dieser Orbiplant-Anlagen erworben. Die Berliner stellen viele Produkte aus Erbsen her, die sich besonders gut auf Fließbändern anbauen lassen. „Unser System hat erstmals die Indoor-Kultivierung von Erbsen ermöglicht“, sagt Fraunhofer-Experte Stift.

Durch die Bewegung wachse das Rankgewächs sehr kompakt. Sechs Ernten im Jahr sind möglich, auf einem Acker wäre es nur eine. „Hochgerechnet auf Anlagen mit zwölf Meter hohen Loops können auf einem Quadratmeter 25 Kilo Erbsen im Jahr geerntet werden. Auf dem deutschen Acker sind es 400 Gramm“, erklärt Stift.

Grundsätzlich halten Branchenkenner wie Stéphane Roussel, Partner beim European Circular Bioeconomy Fund, Länder mit günstigen Energiekosten am geeignetsten für vertikale Indoorfarmen. Im Mittleren Osten etwa kostet

9,7

Milliarden

Menschen werden im Jahr 2050 auf der Erde leben, zwei Drittel davon in Städten.

Quelle: Vereinte Nationen

eine Kilowattstunde Strom teils weniger als ein Cent. Auch Veganz-Chef Jan Bredack denkt bei Standorten für Fließband-Farmen an „Länder mit viel Sonne“. Für Länder mit Extremklima rechnet sich eine vertikale Farm auch deswegen schneller, weil sie dadurch ihre hohe Importabhängigkeit bei Lebensmitteln senken, sagt Roussel.

Die weltgrößte vertikale Farm steht folgerichtig: im sonnenverwöhnten Dubai. Bustanica gehört heute dem Caterer der Airline Emirates. Bis zu drei Tonnen Salat, Kräuter und Rucola werden täglich geerntet. Siemens lieferte die Automatisierungs- und Gebäudetechnik für die 31.000 Quadratmeter große und 40 Millionen Dollar teure Anlage. Zudem entsteht im „Food Tech Valley“ von Dubai derzeit eine Giga Farm. Dort sollen auf 87.000 Quadratmetern und zwölf Meter Höhe 3000 Tonnen Gemüse im Jahr wachsen. Lebensmittelabfälle werden dort zu Dünger kompos-

tiert. Müll wird zur Energiegewinnung verbrannt. Betreiber Refarm will sie 2026 öffnen und ein Prozent der Lebensmittelimporte der Vereinigten Arabischen Emirate ersetzen.

In klimatisch gemäßigten Breiten kann erneuerbare Energie eine vertikale Farm wirtschaftlicher machen. Europas größte vertikale Farm in Dänemark etwa nutzt günstige Offshore-Windkraft. Auf 14 Etagen und 7000 Quadratmetern reifen in der Farm von Nordic Harvest nahe Kopenhagen im Jahr rund 1000 Tonnen Gemüse. 2027 wollen die Dänen in Mecklenburg-Vorpommern eine Farm bauen. Mit Wind- und Solarenergie sollen jährlich 5000 Tonnen Ernte möglich sein, berichtet CEO Anders Riemann.

In Deutschland ließen sich die Kosten auch durch Kooperationen mit der Industrie senken. „Eine vertikale Farm könnte Abwärme und CO₂-Abgas eines benachbarten Industriebetriebs nutzen, dann wachsen die Pflanzen besser“, so Hartmann von VGreens. Der Produktionsbetrieb könne dadurch zugleich seine Umweltbilanz verbessern.

„In den nächsten zwei Jahren wollen wir unsere vertikalen Farmen weltweit ausrollen“, kündigt Hartmann an. Für seine Expansion hat VGreens Singapur und den arabischen Raum im Visier. In Südafrika testeten die Essener bereits ihr System. Dabei bauen große deutsche Anlagenbauer wie Körber Technologies die Industriefarmen, während VGreens das Wissen über die Pflanzen mittels Software bereitstellt.

Grundsätzlich sind vertikale Farmen überall vorstellbar. „Auch im All und auf dem Mars“, sagt Stift von Fraunhofer-Institut. Auf der Erde dauert es noch bis zum Durchbruch. Der globale Umsatz mit vertikaler Landwirtschaft soll von aktuell 7,5 Milliarden auf 90 Milliarden Dollar im Jahr 2034 steigen, erwarten Marktforscher.