

Wie wir uns in Zukunft ernähren

Auf der Suche nach Lösungen, die Versorgung der Weltbevölkerung mit nährstoffreichen Lebensmitteln angesichts globaler Herausforderungen langfristig sicherzustellen

Guido Deußing

Die Urbanisierung schreitet voran. Die Zahl der Menschen wächst, die auf begrenztem Raum in Städten zusammenlebt. Das urbane Leben birgt Mehrwerte, aber auch Herausforderungen, etwa in puncto Wohnraum und Arbeit, aber auch was die Versorgung mit Nahrungsmitteln in hinreichender Menge und Qualität betrifft. Ob die konventionelle Landwirtschaft auf Dauer den Ansprüchen genügt und in der Lage ist, eine Weltbevölkerung von absehbar mehr als acht Milliarden Menschen mit tierischen Lebensmitteln zu versorgen, ist fraglich. Auf der Suche nach tragfähigen Lösungen sind Wissenschaft und Industrie gefordert, neue Ansätze zu entwickeln, die eine Versorgungssicherheit großer Menschenmassen gewährleisten, und zwar in einem sich kontinuierlich verändernden Umfeld.



Die Menschheit hat ihre natürlichen Lebensgrundlagen fast vollständig zerstört. Die US-amerikanische Metropole New York ist zu einem Moloch verkommen, in dem 40 Millionen Menschen ein kümmerliches Dasein fristen. Es mangelt an Wasser, Nahrung, Wohnraum. Einzige reiche und politisch einflussreiche Personen sind in der Lage, sich sauberes Trinkwasser, natürliche Lebensmittel und Wohnen im Luxus zu leisten. Die Preise sind hor-

rend und für die Mehrheit nicht erschwinglich. Der größte Teil der Bevölkerung lebt unter desaströsen Umständen, in Hausfluren, auf der Straße und von der Hand in den Mund. An einem Tag in der Woche, dem sogenannten Soylent Green Day, werden angeblich aus Meeresplankton industriell hergestellte nährstoffreiche grüne Waffeln, sogenanntes Soylent Green, an die Hungernden verteilt. Gewaltsame Ausschreitung sind an der Tagesordnung, wenn die Essensausgabe verspätet oder gar nicht erfolgt. Sicherheitskräfte setzen Schaufelbagger ein, um die Menschenmassen zu bremsen. Die Aussicht auf eine Besserung der Lebensumstände ist nicht zu erwarten. Die exzessive Nutzung endlicher Ressourcen, die Verschmutzung der Umwelt, der voranschreitende Klimawandel und die

Überbevölkerung haben die Erde über ihre planetare Belastungsgrenze hinausgeführt. Die Welt blickt in den Abgrund und das Volk ist machtlos. Das Heft des Handelns liegt in der Hand übermächtiger Konzerne wie der Soylent Company, deren vorrangiges Ziel es ist, aus der Not der Menschheit Vorteile zu ziehen und Kasse zu machen.

Vision und Wirklichkeit

Obige Schilderung mag so klingen wie der Report aus einem Krisengebiet, sie ist jedoch reine Fiktion. Sie bildet die Rahmehandlung des Films „Soylent Green“, in dem Regisseur Richard Fleischer (1916–2006) die Schauspieler Charlton Heston (1923–2008) und Edward G. Robinson (1893–1973) in den Hauptrollen den Mord an einem hochrangigen Mitarbeiter der Soylent Company untersuchen lässt. Uraufgeführt wurde „Soylent Green“ in den USA im Jahr 1973; ein Jahr später kam der Film unter dem Titel „2022... die überleben wollen“ in die deutschen Kinos. Der Film fußt auf der Erzählung „New York 1999“ („Make Room! Make Room!“) des US-amerikanischen Science-Fiction-Schriftstellers Harry Harrison (1925–2012), weicht allerdings von der Buchvorlage ab. Ungeachtet dessen sind beide Umsetzungen, Buch und Film, erschütternde Ökodystopien, die ein Schlaglicht auf einen denkbaren Verlauf der Menschheitsgeschichte werfen, vor dem der *Club of Rome* in seinem 1972 erschienenen Bericht „Die Grenzen des Wachstums“ warnt. Was der Bericht sachlich in Worte fasst, führt uns der Film in drastischer Manier vor Augen: Unkontrolliertes unbegrenztes Wachstum von Wirtschaft und Bevölkerung auf einem endlichen Planeten führt unweigerlich zu einem ökologischen und ökonomischen Zusammenbruch.

Folgen des Fortschritts

Mehr als 50 Jahre nach dem Bericht des *Club of Rome* und ungeachtet zahlreicher

weiterer filmischer Dystopien, die den Untergang der Menschheit infolge von Klimawandel, Umweltverschmutzung, Überbevölkerung und Nahrungsmittelknappheit thematisieren („Geburten verboten“, „Lautlos im Weltall“ [beide 1972] etc.), gibt es uns Menschen noch, allen ungünstigen Prognosen und Prophezeiungen zum Trotz. Die Erde ihrerseits präsentiert sich wie zu Zeiten der ersten Mondlandemission uns gegenüber als lebensfreundlich, ganz im Gegensatz zu den anderen Planeten unseres Sonnensystems. Die Erde beheimatet derzeit rund acht Milliarden Menschen; 1950 waren es nur 2,5 Milliarden. Unsere Lebenserwartung ist seit 1972 signifikant gestiegen, im gleichen Zeitraum ist die Kindersterblichkeit stark gesunken – mutmaßlich das Resultat einer verbesserten Hygiene, der Verfügbarkeit von sauberem Trinkwasser, der Erzeugung und Bereitstellung gesunder Nahrungsmittel sowie einer verbesserten medizinischen und medikamentösen Versorgung.

Gewinner und Verlierer

Was wir als Fortschritt verbuchen, an dem ein Teil der Erdbevölkerung insbesondere in Schwellen- und Entwicklungsländern (noch) nicht in gleicher Weise partizipiert, ist teuer erkauft: mit einem erhöhten Ausstoß an klimaschädlichen Gasen, die aus der Verbrennung fossiler Rohstoffe herrühren; mit einer zunehmenden Belastung und Verschmutzung der Erde und ihrer Atmosphäre mit gesundheits- und umweltschädlichen Chemikalien, mit Plastikabfällen und anderem Müll; mit der Zerstörung der für das Erdklima, die Biodiversität und unser Überleben relevanten Vegetation, allen voran Primärwälder; mit einem Artensterben; mit einem Rückgang fruchtbarer Gebiete, einer Ausweitung arider Regionen und degradierter Böden. Jedes Ding hat eine Kehrseite: Nicht alles ist seit 1972 besser geworden.

Etwa der Verbrauch endlicher Ressourcen, den wir seit Beginn der Industrialisie-

» Eine exzessive Nutzung endlicher Ressourcen, die zunehmende Verschmutzung der Umwelt, der voranschreitende Klimawandel – Kennzeichen unseres, von Forschenden vorgeschlagenen geologischen Zeitalters, dem Antropozän. «

Kontakt

Dipl.-Ing.

Guido Deußing

Redaktionsbüro, Neuss

guido.deussing@

presstextkom.de

www.presstextkom.de

Rang	Ballungsraum	Staat	2025	2035	Veränderung 2025-2035
			in Millionen		in %
1	Tokio	Japan	37,0	36,0	-2,8
2	Delhi	Indien	34,7	43,3	25,0
3	Shanghai	China	30,5	34,3	12,7
4	Dhaka	Bangladesch	24,7	31,2	26,7
5	Al-Qahirah (Kairo)	Ägypten	23,1	28,5	23,5
6	São Paulo	Brasilien	23,0	24,5	6,5
7	Ciudad de México (Mexico-Stadt)	Mexiko	22,8	25,4	11,7
8	Beijing (Peking)	China	22,6	25,4	12,3
9	Mumbai (Bombay)	Indien	22,1	27,3	23,8
10	New York-Newark	Vereinigte Staaten	19,2	20,8	8,7

Alle Werte gerundet dargestellt. Quelle: UN World Urbanization Prospects 2018, Vorausberechnungen

Bevölkerungsreichste Städte im Jahr 2025
[Quelle: Statistisches Bundesamt]

» Unkontrolliertes unbegrenztes Wachstum von Wirtschaft und Bevölkerung auf einem endlichen Planeten führt unweigerlich zu einem ökologischen und ökonomischen Zusammenbruch. «

betreiben und der in der Menschheitsgeschichte ohne Beispiel ist. Die Einführung des Erdüberlastungstags (Earth Overshoot Day [EOD]) plakatiert unseren Ressourcen-hunger: Im günstigen Fall datiert der EOD auf den 31.12. eines jeden Jahres, was bedeutet, dass sich das Angebot der Erde und die Nachfrage der Menschheit die Waage halten; die eine Erde ist uns genug. So war es den Aufzeichnungen zufolge zumindest noch Anfang der 1970er-Jahre. Inzwischen sind die Auslagen der Erde bereits ab der Jahresmitte geplündert (Deutschland erreichte seinen EOD am 3. Mai 2025); es bräuchte auf dieser Grundlage also eine zweite Erde, wollten wir unseren Bedarf an natürlichen Ressourcen in Gänze decken. Und der Zeitpunkt des Ausverkaufs rückt immer weiter in Richtung Jahresanfang – wenn wir unser Verhalten nicht rasch ändern. Aber kann das gelingen?

Megacitys im Blickpunkt

Jede Reise, jede Veränderung beginnt mit dem ersten Schritt. Mag sich das Ziel auch glasklar vor dem geistigen Auge abzeichnen, bietet der Weg dorthin stets Überraschung und Unwägbarkeit, die man zuvor nicht auf dem Zettel hatte. Die Existenz des Menschen aber ist ein Beleg für dessen Vermögen, sich anzupassen und das Beste auch aus schwierigen oder scheinbar unlösbaren Situationen zu machen. Nehmen wir das eingangs erwähnte Beispiel New York, Schauplatz des Films „Soylent Green“, laut Drehbuch im Jahr 2022 Heimat von 40 Millionen Einwohnern, eine Stadt kurz vor dem Kollaps. Blicken wir dann auf heutige Riesenstädte, die per Definition der Vereinten Nationen (UN) mindestens zehn Millionen Einwohner haben müssen, von denen es offiziellen Angaben zufolge derzeit 37 auf der Welt gibt. Schauen wir auf Tokio (Japan), die mit aktuell 37,0 Millionen Einwohnern (in Stadt und Region) die derzeit bevölkerungsreichste Urbanisierung der Erde. Anders als New York in der Dystopie ist Tokio kein Moloch, im Gegenteil: Laut einer Studie aus dem Jahr 2014 erwirtschaftete die Metropolregion Tokio ein Bruttoinlandsprodukt von 1,617 Milliarden US-Dollar (Kaufkraftparität). In der Rangliste der wirtschaftsstärksten Metropolregionen belegte Tokio den ersten Platz. Als ein unabhängiges Land betrachtet, zählte Tokio zu den zehn größten Volkswirtschaften der Welt. Diese Betrachtung gibt Grund zu hoffen.

Der Vollständigkeit halber: Dehli (Indien) rangiert mit 34,7 Millionen Menschen in Ort und Region auf Platz zwei der weltweit größten Städte, Shanghai (China) mit 30,5 Millionen Einwohnern dahinter. Berlin als größte Stadt Deutschlands hat 3,6 Millionen Einwohnerinnen und Einwohner und landet im Ranking auf Platz 148. Angesichts der aktuellen Bevölkerungsentwicklung hat Indien (2024: 1,45 Milliarden Einwohner) die langjährige unangefochtene Nummer eins China (2024: 1,41 Milliarden Einwohner) auf Platz zwei verwiesen. Die UN erwarten, dass die

Anzahl der Megastädte weltweit bis 2035 auf 48 ansteigen wird. Delhi wird bis dahin, prognostiziert mit mehr als 43 Millionen Einwohnerinnen und Einwohnern, die größte Stadt der Welt sein.

Zunehmende Urbanisierung

Derzeit leben weltweit geschätzt 4,8 Milliarden Menschen in Städten, das entspricht in etwa 58 Prozent der Weltbevölkerung. Bis zum Jahr 2035 wird dieser Anteil, bei gleichzeitig zunehmender Weltbevölkerung, voraussichtlich auf 62 Prozent, bis 2050 auf rund 70 Prozent ansteigen, prognostizieren die UN. Das sind Zahlen, die Science-Fiction-Autoren Stoff für weitere dystopische Beschreibungen geben mögen und ein gewisses Unbehagen vermitteln können. Dessen ungeachtet waren Städte stets Wachstums- und Innovationszentren sowie Kristallisationspunkte für eine effiziente Versorgung, den Ausbau der Mobilität, die Mehrung und Weitergabe von Bildung und Wissen und den Ausbau des Gesundheitswesens. Die hohe Bevölkerungsdichte kann auch hilfreich sein, Ressourcen zu sparen: Vieles lässt sich zentralisieren, die Wege sind kürzer, die Infrastruktur besser.

Die Wirklichkeit ist vielschichtig. Nicht allein die Zahl der Menschen, die es in urbanen Regionen sind, stellt eine Herausforderung dar. Es geht auch darum, wie schnell Zuzug erfolgt und wie Städte darauf vorbereitet sind. Schreitet er rasch und unkontrolliert vor, droht Wohnungsnot, Slumbildung, Arbeitslosigkeit, soziale Abgrenzung, Unterversorgung. Auch Deutschland hat seine Erfahrungen mit Landflucht und seinen Folgen zu Beginn der Industrialisierung im 19. Jahrhundert gemacht, als viele Menschen ihrer Dörfer verließen und die Städte mit den anstürmenden Massen überfordert waren. Gleichsam kam es in der Landwirtschaft zu einem Personalmangel.



Urban Farming in New York City [Quelle: Javits Center Rooftop Farm]

Ursachen und Wirkungen

Zur heute zu beobachtenden Landflucht und Massenmigration gesellen sich weitere Herausforderungen, die eng verknüpft sind mit unterschiedlichen Umständen wie gewaltsamen Auseinandersetzungen, Arbeitslosigkeit, Chancenungleichheit, Mangelversorgung. Hinzu kommen weitreichende, nicht zu unterschätzende Probleme, die mit einer Überbeanspruchung von Böden, Biodiversitäts- und Ressourcenverlust einhergehen, und berechtigterweise die Frage aufwerfen, ob sich landwirtschaftliche Erträge in Zukunft in hinreichender Menge und Qualität überhaupt auf konventionelle Weise bedarfsorientiert steigern und den Anforderungen der Zukunft anpassen lassen. Auch die Massentierhaltung steht auf dem Prüfstand, die mit einem enormen Ressourceneinsatz und der Emission klimaschädlicher Gase (Methan/Kohlendioxid) einhergeht, von der Überfischung der Meere ganz zu schweigen.

Der Mensch aber muss essen und trinken, um zufrieden zu sein. Hunger stiftet Unfrieden. Mit dem aktuellen und erwarteten Wachstum der Weltbevölkerung und der generellen Ausweitung urbaner Regionen sind Städte aufgefordert, sich neu zu erfinden. Es braucht Wohnraum, Arbeit, tragfähige Lösungen, die es ermöglichen, die Bevölkerung

» Derzeit leben weltweit laut UN rund 4,8 Milliarden Menschen in Städten, das entspricht in etwa 58 Prozent der Weltbevölkerung. Bis zum Jahr 2050 dürften es zwei Drittel der Weltbevölkerung sein. «



Das hoch flexible Vertical Farming-System OrbiPlant® kann Pflanzen unterschiedlicher Art kontinuierlich sowie völlig unabhängig von Wetter, Tages- und Jahreszeit bereitstellen. [Quelle: Fraunhofer IME]

» Mit dem aktuellen und erwarteten Wachstum der Weltbevölkerung und der generellen Ausweitung urbaner Regionen sind Städte aufgefordert, sich neu zu erfinden. «

in hinreichender Weise mit sauberem Trinkwasser und gesunden Lebensmitteln zu versorgen. Das betrifft insbesondere die Megacitys, aber auch kleinere Städte. Versorgungskonzepte sind zu überdenken und auf ihre Zukunftsfähigkeit hin zu hinterfragen; mit ins Kalkül gezogen ist die planetare Belastungsgrenze der Erde. Es braucht Nahrungsmittel, die unseren Nährstoffbedarf in Gänze decken, gemeint ist damit die ganze Bandbreite, sprich Kohlenhydrate, Fette, Proteine, Ballaststoffe, Vitamine, Mineralstoffe, unentbehrliche Aminosäuren, sekundäre Pflanzenstoffe, und zwar, ohne dass großflächig Ackerbau und Viehzucht betrieben wird. Es geht um einen schonenden Umgang mit natürlichen Ressourcen.

Bedarf macht erfinderisch

Um das Gleichgewicht zwischen Wachstum, Versorgungssicherheit und Nachhaltigkeit zu wahren, sind neue Wege zu gehen. Es braucht technische Innovationen, eine bedarfsgerechte, zukunftsorientierte Stadtplanung, eine leistungsfähige Infrastruktur, tragfähige und zielführende Lösungen. Blicken wir ge-

nauer hin: Das Umdenken hat bereits begonnen, wie die nachfolgenden Beispiele dokumentieren. Statt in der Horizontalen Ackerbau zu bearbeiten, wird in Städten vertikal die Wände hoch und auf Dächern Obst und Gemüse angepflanzt: „Urban Farming“ oder „Vertical Farming“ – hinter diesen Begriffen steckt die Überlegung, zur Verfügung stehende oder brachliegende Flächen im städtischen Umfeld für den nachhaltigen Anbau von Obst und Gemüse zu nutzen.

Die „Brooklyn Grange“ in New York City etwa ist eine Dachfarm, die auf einer Fläche von mehr als 5,6 Hektar nach eigenen Angaben jährlich über 36 Tonnen Bio-Gemüse für den lokalen Markt produziert. Die „Javits Center Rooftop Farm“ befindet sich ebenfalls in New York City und hat eine 6,75 Hektar große Dachfläche begrünt. Dort werden über 50 verschiedene Nutzpflanzen angebaut, von Rucola und anderem Blattgemüse über Zucchini und diverse Küchenkräuter bis hin zu Äpfeln, Birnen, Rhabarber, Spargel und Süßholz. Die Aufzucht erfolgt teilweise in Nährlösungen. Das zugrundeliegenden Verfahren wird als „Hydroponik“ bezeichnet. Die Farm bietet Bienen und der heimischen Vogelwelt Schutz- und Lebensraum. Beispiele wie die Rooftop Farm des Javits Centers zeigen, wie sich nachhaltige Lebensmittelproduktion in urbanen Räumen wirksam und zielführend umsetzen lässt.

In Petaling Jaya, einer Stadt in Malaysia, wurde das „1Powerhouse Aquaponics Project“ auf der 15. Etage eines Hochhauses realisiert. Dahinter verbirgt sich das nach eigenen Angaben weltweit erste Aquaponik-System seiner Art. „Aquaponik“ ist ein nachhaltiges Kreislaufsystem, das Fischzucht (Aquakultur) mit dem Anbau von Pflanzen (Hydroponik) kombiniert. Die Fische produzieren nährstoffreiches Wasser, das als natürlicher Dünger für die Pflanzen dient, während die Pflanzen das Wasser reinigen und zurückführen. Im „1Powerhouse Aquaponics Project“ wird Leitungswasser benutzt, um 6 000 Tilapia- und Jadebarsche, 1 000 Gemüsepflanzen und 300 vertikale Sonnenschutz-Paneele für grüne Wände im 15. Stock eines Hochhauses in Petaling Jaya,

Malaysia, zu züchten. Das System sei, wie Yale Wong und Lim Chow Hock in einer Posterpräsentation schildern, vollständig integriert: „Das Abwasser der Fische wird in einer speziell entwickelten Kläranlage gereinigt und von den Gemüsepflanzen und den Pflanzen an den Wänden aufgenommen, bevor es in denselben Kanal zurückfließt, in dem die Fische gezüchtet werden. Für den Anbau von Gemüse und Pflanzen an den Wänden werden sowohl vulkanische Aggregate als auch schwimmende Platten in Schalen anstelle von Erde verwendet. Der Fischkanal verläuft entlang des Balkons, der das gesamte Gebäude umrundet. Der gesamte geerntete Fisch und das Gemüse werden mit einem Lastenaufzug zu einem „Farm-to-Plate“-Restaurant im 6. Stock transportiert.



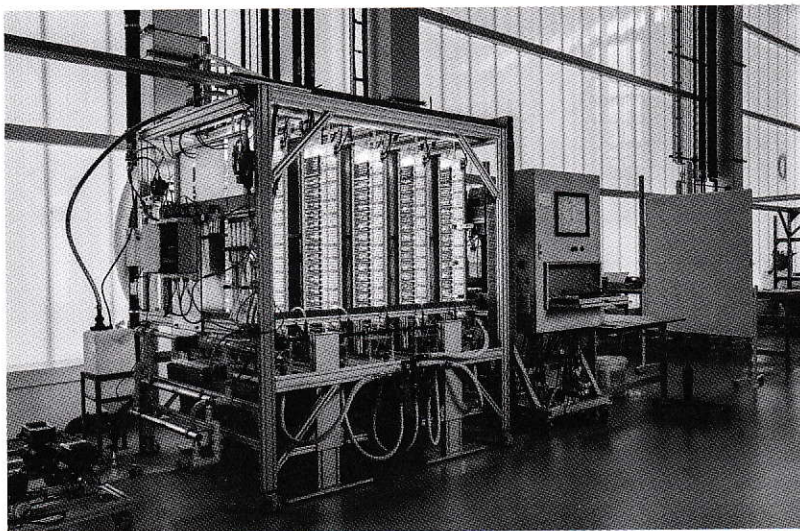
Fraunhofer IVV-Expertin bei der Entwicklung und Testung von Milchalternativen für einen Industriepartner des Instituts. [Quelle: Fraunhofer IVV]

Neue Wege zur Nahrungsmittelgewinnung

Auch in Deutschland beschäftigen sich Wissenschaft und Industrie mit der Frage, wie sich die Versorgung der Bevölkerung mit ernährungsphysiologisch wertvollen Lebensmitteln und Proteinen in vielen Regionen der Welt angesichts zunehmender Umweltprobleme, extremer Wetterlagen, Belastungen von Böden und Gewässern durch Pestizide und Düngemittel absehbar sicherstellen lässt. Die Fraunhofer-Gesellschaft etwa hat ihr Augenmerk unter anderem auf nachhaltige Ernährungslösungen in puncto Herstellung proteinreicher Lebensmittel gerichtet. Im Leitprojekt „FutureProteins“ bündeln Forschende von sechs Fraunhofer-Instituten ihre Expertise, um Pflanzen, Insekten, Pilze und Algen als nachhaltige Proteinquelle zu erschließen. Die Folgen des Klimawandels im Blick, richten die Forschenden ihr Augenmerk insbesondere auf neu entwickelte Indoor-Anbausysteme, die die Kultivierung von Pflanzen, Insekten, Pilzen und Algen ganzjährig, flächen-, klima- und standortunabhängig möglich machen. Anfallende Nebenströme der Kultivierung oder aus der Weiterverarbeitung der Proteinquellen würden, wie es heißt, im Sinne der Kreislauf-

wirtschaft weitgehend für die Herstellung weiterer Proteinrohstoffe genutzt. Neben der Erschließung alternativer Proteinquellen haben die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der am Projekt beteiligten Fraunhofer-Institute ihre Energie in die Entwicklung von vier Indoor-Kultivierungssystemen gesteckt – für den vertikalen Anbau von Pflanzen, die Aufzucht proteinreicher, für die Ernährung zugelassener Insekten, die Entwicklung von Bioreaktoren für die Pilzzucht sowie die Entwicklung neuer Photobioreaktoren für die Kultivierung von Algen. Diese Kultivierungssysteme können miteinander verzahnt betrieben werden: Die Nebenströme aus unterschiedlichen Verarbeitungsstufen ließen sich nach eigenen Angaben für die Kultivierung weiterer Proteinquellen nutzen. Kartoffeln etwa würden nach dem Anbau fein zerkleinert, um daraus Stärke und Proteine zu gewinnen. Was übrig bleibt, sei ein wässriges Medium und Kartoffeltrester, der wertvolle Ballaststoffe enthalte, die sich als Fermentationssubstrat in der Pilzzucht einsetzen lassen, erläutert Stephanie Mittermaier, Abteilungsleiterin und Wissenschaftlerin am Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV in Freising. Ebenso lie-

» Um das Gleichgewicht zwischen Wachstum, Versorgungssicherheit und Nachhaltigkeit zu wahren, sind neue Wege zu gehen. Es braucht technische Innovationen, eine bedarfsgerechte, zukunftsorientierte Stadtplanung, eine leistungsfähige Infrastruktur, Einfallsreichtum sowie tragfähige und zielführende Lösungen. «



In einem neuartigen kompakten Photobioreaktorsystem des Fraunhofer IGB binden Mikroalgen Kohlendioxid und produzieren daraus proteinreiche Biomasse. Die modulare Anlage besteht aus Flachplatten-Airlift-Photobioreaktoren mit einem Volumen von 125 Litern. Sie wird mit LED beleuchtet und besitzt laut Fraunhofer IGB einen hohen Automatisierungsgrad.
[Quelle: Fraunhofer IGB]

» Das Umdenken hat begonnen, wie heute weithin geläufige Begriffe wie „Urban Farming“ oder „Vertical Farming“ deutlich machen. «

Ben sich stickstoffreiche Nebenströme aus der Insektenproduktion als Pflanzendünger nutzen.

Anbau von Erbsen erstmals „indoor“

Zu den heute insbesondere für die vegane Ernährung wertvollen Proteinpflanzen zählen Erbsen. Mit einer am Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Ökologie (IME) in Aachen entwickelten Technologie (OrbiPlant) ist es den Forschenden nach eigenen Angaben erstmals gelungen, Erbsen indoor auf effiziente und nachhaltige Weise anzubauen. Die Methode, die zur Anwendung kommt, wird als „Aeroponik“ bezeichnet. Hierbei hängen die Wurzeln in der Luft und werden regelmäßig mit einem feinen Nährstoffnebel besprüht. Dadurch wird Wasser besonders effizient genutzt und das Pflanzenwachstum gefördert, ohne Erde oder Substrat. Das vom Fraunhofer IME entwickelte förderbandbasierte System sei platzsparend aufgebaut, arbeite energetisch sparsam, ma-

che den Einsatz von Pestiziden obsolet, reduziere den Düngemitelesatz um 50 Prozent und benötige nur fünf Prozent der für den konventionellen Erbsenanbau üblichen Wassermenge. Da die Aeroponik substratfrei arbeitet, betonen die Forschenden einen Mehrwert dieser Anbauweise, seien die Pflanzen frei von Erde beziehungsweise Substrat – im Gegensatz zur Kultivierung der Hülsenfrüchte im freien Feld. Die Biomasse, inklusive der Blätter und Wurzeln, ließe sich so vollständig ohne vorheriges Waschen direkt für die Proteingewinnung verwerten.

Auf das Ergebnis kommt es an

Forschung darf Vergnügen bereiten, sollte jedoch kein Selbstzweck, sondern stets zielgerichtet sein. In diesem Sinne haben die am Projekt beteiligten Forschenden vom Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV) die alternativen Proteinrohstoffe analytisch und sensorisch unter die Lupe genommen, deren Inhaltsstoffe auf Funktionalität und Qualität überprüft, diese für wertvoll und gut befunden und im Lebensmitteltechnikum mit vorhandenen Pilotanlagen zur Herstellung von Fleisch- und Milchalternativen und Backwaren zu hochwertigen, geschmacklich attraktiven Lebensmitteln verarbeitet. „Ziel ist es, die Proteinsysteme mit ihren jeweils besten Eigenschaften zu kombinieren, sensorisch und funktional zu optimieren und so neue Produkte wie beispielsweise verbesserte vegane Fleischalternativen zu kreieren“, sagt Mittermaier. Das Ergebnis der Forschungsarbeiten innerhalb von „FutureProteins“ seien eine Reihe von Prototypen mit hoher Verbraucherakzeptanz: Neben Burgerpatties und veganen Fleischbällchen aus einem Mix aus Erbsenprotein und Pilzmyzel wurde sowohl das Geschmacks- als auch das Geruchsprofil von glutenfreien Broten aus Insekten, von Desserts und Softeis aus unterschiedlichen Pflanzenproteinen sowie von Teigwaren mit Algenfüllung von den Verkostern als überaus positiv bewertet. „Mit den Burgerpatties aus Erbsen und Pilzen sowie

den gefüllten Teigwaren wollen wir den Massenmarkt ansprechen. Die Insektenbrote sehen wir eher als Nischenprodukt", sagt die Forscherin.

Wie gesagt: Forschung sollte kein Selbstzweck, sondern sie sollte zielgerichtet sein. Vegane, saftige und schmackhafte Burgerpatties aus Erbsenprotein zielen auf den sich mehr und mehr entwickelnden Markt veganer Erzeugnisse. Der Fokus, mit einem Produkt unmittelbar am Markt partizipieren zu wollen, ist völlig legitim. Die eigentliche

Botschaft aber, die vom beschriebenen Entwicklungserfolg ausgeht, ist jedoch folgende: Ungeachtet von Klimawandel, Wasserknappheit und Bodenverlust ist die Menschheit in der Lage, dystopische Zustände wie sie im Film „Soylent Green“ geschildert werden, abzuwenden. Der Schlüssel zum Erfolg liegt in Forschung und Entwicklung. Wer sie beschneidet oder einzuhegen versucht - bemühen wir ein altes, wohl bekanntes Sprichwort - der sägt an dem Ast, auf dem er sitzt.

Referenzen

- Soylent Green (Jahr 2022 ... die überleben wollen). https://de.wikipedia.org/wiki/%E2%80%A6_Jahr_2022_%E2%80%A6_die_%C3%BCberleben_wollen [abgerufen am 19.05.2025]
- Harry Harrison: New York 1999. Aus dem Englischen von Tony Westermayr und Wolfgang Jeschke. Heyne, München 1999, ISBN 3-453-16170-X
- Club of Rome. Die Grenzen des Wachstums (1972). https://de.wikipedia.org/wiki/Die_Grenzen_des_Wachstums [abgerufen am 16.05.2025]
- Earth Overshoot Day. <https://overshoot.footprintnetwork.org/newsroom/country-overshoot-days/> [abgerufen am 16.05.2025]
- Alan Berube, Jesus Leal Trujillo, Tao Ran, and Joseph Parilla: *Global Metro Monitor*. In: *Brookings*. 22. Januar 2015. www.brookings.edu/articles/global-metro-monitor/ [abgerufen am 16.05.2025]
- Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV) Ernährung der Zukunft. www.ivv.fraunhofer.de/de/presseinformationen/ernaehrung-der-zukunft.html [abgerufen am 19.05.2025]
- Wikipedia: Liste dystopischer Filme. https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_dystopischer_Filme [abgerufen am 19.05.2025]
- Statistisches Bundesamt: Die größten Städte der Welt 2025. www.destatis.de/DE/Themen/Laender-Regionen/Internationales/Thema/bevoelkerung-arbeit-soziales/bevoelkerung/Stadtbevoelkerung.html [abgerufen am 19.05.2025]
- Definition Megastadt. <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/megastadt-39607> [abgerufen am 19.05.2025]
- Statistisches Bundesamt: Weltbevölkerung 2024: Mehr als acht Milliarden Menschen auf der Erde. www.destatis.de/DE/Themen/Laender-Regionen/Internationales/Thema/bevoelkerung-arbeit-soziales/bevoelkerung/Weltbevoelkerung.html [abgerufen am 19.05.2025]
- Statistisches Bundesamt: Die größten Städte der Welt. www.destatis.de/DE/Themen/Laender-Regionen/Internationales/Thema/bevoelkerung-arbeit-soziales/bevoelkerung/Stadtbevoelkerung.html [abgerufen am 19.05.2025]
- Urbanisierung in Deutschland. www.planet-wissen.de/gesellschaft/wirtschaft/industrialisierung_in_deutschland/industrialisierung-deutschland-urbanisierung-100.html [abgerufen am 19.05.2025]
- Urbanisierung: Die Stadt von morgen. www.zukunftsinstitut.de/zukunftsthemen/urbanisierung-die-stadt-von-morgen [abgerufen am 19.05.2025]
- Brooklyn Grange. www.brooklyngrange-farm.com/ [abgerufen am 19.05.2025]
- Brooklyn Grange. https://en.wikipedia.org/wiki/Brooklyn_Grange [abgerufen am 19.05.2025]
- Javits Center Rooftop Farm. <https://javitscenter.com/sustainability/rooftop-habitats/> [abgerufen am 19.05.2025]
- Javits Center Rooftop Farm. <https://www.youtube.com/watch?v=5FkntGqdRTI> [abgerufen am 19.05.1966]
- www.governor.ny.gov/news/governor-hochul-announces-new-rooftop-farm-atop-javits-center-joins-nys-grown-certified [abgerufen am 19.05.2025]
- <https://livingarchitecturemonitor.com/articles/rooftop-orchard-flourishes-on-the-javits-centre-sp24> [abgerufen am 19.05.2025]
- Wong Y, Hock LC. A pilot aquaponics project on an intermediate floor of a high rise building in Malaysia. Poster-Präsentation. <https://ecoclean.com.my/wp-content/uploads/2024/04/2020-A-Pilot-Aquaponics-Project-On-an-Intermediate-Floor-of-a-High-Rise-Building-in-Malaysia.pdf>
- Fraunhofer IVV. Leitprojekt „FutureProteins“. Nachhaltige und resiliente Proteingewinnung für unsere Zukunft. <https://www.ivv.fraunhofer.de/de/lebensmittel/future-proteins.html> [abgerufen am 19.05.2025]