

## Vertical Farming – Lebensmittelproduktion wird Teil des urbanen Alltags

von Daniel Podmirseg, Gründer des vertical farm institutes

Die Stadt der Zukunft wird strukturell mit der modernistischen Stadt nicht mehr zu vergleichen sein. Die Gestaltungspraxis der letzten achtzig Jahre brachte uns zu wirklich großen Herausforderungen, die ökologisch, sozial und ökonomisch zu radikalen Systemänderungen führen werden. Dieser Umstand ermöglicht ein viel größeres Engagement verschiedener Gestalter aus Kunst, Wissenschaft und Wirtschaft. Zusätzlich ist der Umstand, die Stadt der Zukunft zu gestalten, eine Einladung für all jene, denen es bisher schwer fiel, integrativer Bestandteil bestehender Entscheidungsprozesse zu werden.

Die Zukunft der Stadt ist Resultat all dessen, was wir denken und umsetzen können.

Eine der größten Herausforderungen wird es sein, die Stadt der Zukunft mit Lebensmitteln versorgen zu können. Und zwar aus zwei Gründen: Sowohl Städtern als auch der Landbevölkerung ist der Maßstab zur Deckung des eigenen täglichen Kalorienbedarfs wenig bis gar nicht bewusst. Pro Kopf benötigt jeder einzelne von uns eine Anbaufläche von ziemlich genau 2.300 m<sup>2</sup>, um sich kontinuierlich über ein Jahr mit Lebensmitteln versorgen zu können. Das bedeutet, dass wir mit dem Marchfeld gerade einmal den sechsten Wiener Gemeindebezirk ernähren könnten oder mit dem Burgenland, würden wir es vollkommen für die Landwirtschaft erschließen, die Städte umsiedeln und den Neusiedler See zu Aquakultur umfunktionieren, Wien versorgen. Ganz Österreich betrachtet, haben wir ein Muster vergleichbar mit Deutschland, das bereits 40% der landwirtschaftlichen Fläche für den Eigenbedarf im Ausland hat, beispielsweise in Argentinien oder Brasilien – Tendenz stark steigend. Der explodierende Landverbrauch ist somit eines der zentralen Probleme, welcher Konsequenzen für den Klimawandel, Raubbau an der Natur, Geopolitik und Energieverbrauch hat, um nur einige Punkte zu nennen.

Nicht anders verhält es sich beim Energieverbrauch. Bevor wir uns Gedanken über die Stadt der Zukunft machen, müssen wir unserem Gehirn und dem restlichen Körper Energie zu Verfügung stellen. Wir sprechen hier von einem Tagesbedarf von 1.800 kcal bis 2.500 kcal Grundumsatz (womit ca. 90% der Bevölkerung abgebildet sind). In Kilowattstunden reden wir von einem Grundumsatz von ca. 2 – 3 kWh, dass unser Körper funktioniert. Und diese müssen erst einmal zur Verfügung gestellt werden. Das derzeitige energieintensive System benötigt hierzu je nach Staat zwischen sechs- bis zehnmal so viel Energie. Ein Großteil davon sind nicht erneuerbare fossile Energieträger. Annähernd können wir sagen, dass wir ca. einen Liter Erdöl täglich verbrauchen, um uns mit Lebensmitteln zu versorgen, Transport und Kochen nicht mit eingerechnet.

Der dritte Punkt der verzerrten Wahrnehmung der Versorgung mit Lebensmitteln ist natürlich der Preis. Wir kennen die Hypersensibilität beim Einkaufen in Supermärkten. Wir haben eine unglaublich starke Wahrnehmung entwickelt bei Preisentwicklungen im Cent-Bereich. Und das, obwohl beispielsweise Österreicher in der glücklichen Situation sind, lediglich 10% der Einkünfte für die Versorgung mit Lebensmittel auszugeben. Stimmt das aber? Diese Kosten betreffen nur eine von vier Ausgabenseiten. Selbstverständlich zahlen wir unsere Lebensmittel zusätzlich und regelmäßig über unsere Steuerbeiträge, um den größten Fördertopf der EU, jenen für die Landwirtschaft, zu füllen. Weiters sind Kosten für Umweltschäden wie Bodenerosion, Übersäuerung von Gewässern, Kosten durch den Klimawandel etc. nicht mit einkalkuliert. Und letztlich müssen wir uns bewusst machen, dass verschiedene bestehende Freihandelsabkommen zwischen der EU und anderen Ländern zu geopolitischen Spannungen führen und für einen Teil der Flüchtlingsströme verantwortlich sind, welche Kosten verursachen und somit für den vierten Punkt der Ausgabenseite verantwortlich sind.

Das Bewusstsein für diese drei Umstände ist Voraussetzung, um sich an die Lösung dieses Problem zu machen und Potentiale frei zu setzen für Vorschläge, die zu einer merklichen Entspannung dieser Situation führen.

Prinzipiell ist die Lösung einfach: Wir etablieren einfach wieder eine Praxis in der Lebensmittelproduktion, die wir vor 11.000 Jahren mit der neolithischen Revolution begonnen und erst vor fünfzig Jahren in großem Maßstab unterbrochen haben: Wir produzieren wieder dort, wo wir konsumieren.

Derzeit leben 7,5 Milliarden Menschen auf dem Planeten, ein Großteil davon in Städten. Die Fläche im urbanen Umfeld ist begrenzt und damit kostbar, die genannte Anbaufläche pro Person lässt die Forderung nach lokaler Produktion als unrealistisch erscheinen. Aber nur auf den ersten Blick. Fläche ist limitiert, aber nicht der Raum.

Eine Lösung hierfür sind vertikale Farmen.

Was kann man sich darunter vorstellen? Die Vertikale Farm ist eine Gebäudetypologie, welche konzipiert ist, um über das gesamte Jahr hin Lebensmittel zu produzieren. In geschlossenen Systemen, vergleichbar mit bereits existierenden Gewächshäusern, werden Frischprodukte über verschiedene Anbau- und Produktionsmethoden in gestapelter Form, also vertikalisiert, angebaut.

Jüngste Forschungsergebnisse zeigen, dass die Vertikale Farm zu einer drastischen Reduktion im Landverbrauch führt. Aus mehreren Gründen: Einerseits ist es die Stapelung. Ein Quadratmeter Bodenfläche kann theoretisch für ein Vielfaches genutzt werden. Das zur Verfügung gestellte, an pflanzenphysiologische Bedürfnisse angepasste Innenraumklima führt zu höheren Erträgen. Temperaturschwankungen können ebenso aufgefangen werden wie fehlendes Tageslicht. Ernteauffälle durch Hagel, Frost und lange ungünstige Witterungsverhältnisse sind somit ausgeschlossen. Die Summe dieser Parameter führt zur Erkenntnis, dass beispielsweise das Verhältnis des Gebäudegrundrisses der Vertikalen Farm ca. 1/30 bis 1/50 der alternativ benötigten landwirtschaftlichen Fläche entspricht. Somit steigt die Unabhängigkeit von Importen, Transportnetzwerke werden radikal verkürzt und frei gesetzte Flächen könnten theoretisch über politische Entscheidungen für Biolandwirtschaft auf gesunden Böden oder Permakultur zu Verfügung gestellt werden. Weiters wäre es auch möglich, stark belastete Agrarflächen, deren Humusschicht bereits zerstört ist, der Natur zurückzugeben. Das Schaffen von CO<sub>2</sub>-Senken durch diese Maßnahmen würde somit einen Beitrag für den Klima- und Umweltschutz leisten. Um diese massive Landreduktion zu erreichen, müssen wie bereits erwähnt optimale Wachstumsbedingungen zur Verfügung gestellt werden. Das benötigt Energie.

Um betreffend Energieverbrauch mit dem Lebensmittelsektor konkurrenzfähig zu sein, bedarf es einer präzisen Untersuchung der Vertikalen Farm auf multidisziplinärer Ebene - einer komplexen holistischen Betrachtung. Die schlechte Botschaft zu Beginn: Wenn wir die falsche Gebäudetypologie mit einer ungeeigneten Pflanze kombinieren, explodiert der Energieverbrauch so sehr, dass es geradezu unmöglich ist, diesen durch erneuerbare Energie zu decken. Beispielsweise ist die Versorgung mit Kunstlicht für Tomaten in einem Hochhaus mit Zwischengeschoßen nicht erstrebenswert, selbst mit dem Einsatz hocheffizienter LED-Technologie. Die Entwicklung neuer Gebäudetypologien, die Kombination geeigneter Kulturpflanzen und die Entwicklung angepasster Kulturfolgen in einem konkreten urbanen Umfeld führen jedoch zu einem Energiebedarf, der durch die Abdeckung mit erneuerbarer Energie als sinnvoll gesehen werden kann. Diese energetische Betrachtung bezieht sich nur auf das strukturelle Element der Vertikalen Farm. Interessant wird es nun, wenn wir die Systemgrenze der Gebäudehülle verlassen und die Perspektive erweitern. Die Vertikale Farm birgt das Potential, einen wesentlichen Schritt in Richtung Kreislaufwirtschaft einzuschlagen. Die strukturellen Elemente des derzeitigen Lebensmittelproduktionssystems verteilen sich über den gesamten Globus. Die Produktion von Dünger, Herbiziden, Pestiziden etc., der Anbau der Lebensmittel, die Kühlung, Lagerung, Verarbeitung und Verpackung sind nur durch lange Transportwege miteinander verknüpft. All diese Elemente können in ein Gebäude gepackt oder zumindest im näheren urbanen Umfeld der Vertikalen Farm verortet werden. Dies führt gesamtenergetisch betrachtet zu einer weiteren Energieoptimierung. Material- und Energieströme können somit geschlossen werden.

Eine der größten Herausforderungen, die zu lösen sind, ist der Preis. Die Vertikale Farm ist ein High-Tech-Gebäude, das große Investitionen benötigt. Und es steht im Zentrum der Stadt, deren Boden teuer ist. Auf den ersten Blick scheinen diese Probleme nicht lösbar zu sein, und dennoch spricht eine selbstbewusste Liste von Vorteilen der urbanen vertikalen Lebensmittelproduktion für die Implementierung dieses neuen strukturellen Elements in das System der Stadt der Zukunft. Auf sozialer Ebene können wir beobachten, dass die Auseinandersetzung mit der Lebensmittelproduktion seit Jahren kontinuierlich steigt. Der Anspruch auf regionale Produkte und das Wissen um die Produzenten steigt rasant. Ob der Lebensmittelanbau Teil des urbanen Alltags wird oder nicht, steht somit nicht mehr infrage. Steigt die Bereitschaft, lassen sich verschiedene Beteiligungsmodelle überlegen, welche nicht mehr nur ausschließlich von ökonomischen

Parametern abhängig ist. „Vertical Harvest“, eine im letzten Jahr in Jackson, Wyoming eröffnete Vertikale Farm ist hierfür ein Paradebeispiel. Sie wurde als BürgerInnenbeteiligungsprojekt entwickelt und wird von BürgerInnen der Stadt betrieben. Jedoch auch rein kommerziell genützte Vertikale Farmen wie Skygreens in Singapur zeigen, dass Geschäftsmodelle entwickelt werden können, welche die großen Investitionen und erhöhten Kosten im Betrieb amortisieren können. Ein wesentlicher Faktor hierfür ist die Tatsache, dass im Durchschnitt nur 20% der Lebensmittelpreise dem Produzenten, dem Bauern, zugewiesen werden. Die restlichen vier Fünftel teilen sich die restlichen Zwischenhändler, Verarbeiter und Verkäufer entlang der Wertschöpfungskette zwischen Produzenten und Konsumenten auf. Das fällt bei der Vertikalen Farm natürlich weg. Auf politischer Ebene kann durch kluge Entscheidung bei Widmungsverfahren und Beteiligungsmodellen der Implementierung von Vertikalen Farmen stark unter die Arme gegriffen werden. Auf europäischer Ebene kann entschieden werden, dass Vertikale Farmen Teil der landwirtschaftlichen Förderung werden. Mit anderen Worten: Bei Kostenwahrheit für Lebensmittelprodukte aus der traditionellen Landwirtschaft ist die Vertikale Farm konkurrenzfähig, auch im Preis. Dies werden wir in kurzer Zeit nach Abschluss aktueller Forschungsarbeit belegen können.

Die Lösung des Problems ist also komplex, die Implementierung von Vertikalen Farmen in ein bestehendes urbanes System steht großen Herausforderungen gegenüber. Lokale Produktion irritiert wesentliche Funktionsabläufe der modernistischen Stadt. Das vertical farm institute widmet sich dieser Komplexität und beleuchtet Teilaspekte der neuen Gebäudetypologie und deren Konsequenzen für das urbane Umfeld.

Die laufende Forschungsarbeit legt jedoch die Chancen zusehends offen. Urban Farming im Allgemeinen kann wesentlich zur Entspannung bestehender und zukünftiger Herausforderungen der Stadt beitragen. Die Idee ist nicht neu. Das vertical farm institute bringt durch die Organisation des „Vertical Farming“-Meetups in Wien regelmäßig Visionäre und Start-ups der Szene zusammen, um über die Gestaltung der Zukunft zu sprechen. Wir produzieren bereits in stark steigenden Mengen unsere eigenen Lebensmittel in der Stadt. Hut und Stiel kümmert sich um Pilze, Ponganic um Fische, Herbeus Greens um Microgreens, ja sogar im Technischen Museum Wien wachsen Salate, Tomaten und Paprika in der Hydroponic-Versuchsanlage von Prof. Anna Keutgen der BOKU. Wir haben Stadtimker wie Lothar Bodingbauer und Stadtbegrüner wie Vera Enzi. Starke soziale Interaktionen finden statt auf Dächern, Gemeinschaftsflächen und Großterrassen. Lebensmittelproduktion in Städten ist bereits Teil des urbanen Alltags. Und sie entwickelt sich stetig weiter.

Was wären jedoch die Alternativen? Nun, diese Frage hat sich der Autor in seiner Dissertation gestellt, die Frage nach einer Raison d'être ist notwendig. Und tatsächlich können wir sagen, dass die traditionelle Landwirtschaft ihre Erträge stark maximieren kann, um die Weltbevölkerung von zehn Milliarden im Jahr 2075 ernähren zu können. Bei der Interpolation historischer Daten vom 19. über das 20. Jahrhundert sehen wir jedoch auch, dass der Energieinput von derzeit 179 Exajoule auf ca. 360 Exajoule anwachsen würde, was wir als äußerst kritisch betrachten müssen.

Natürlich nützen wir derzeit nur 10% unserer Landfläche der Erde für landwirtschaftliche Flächen. Dies entspricht ca. 15 Millionen Quadratkilometer. Sollte die UNO mit ihrer Bevölkerungsprognose Recht behalten, so benötigen wir zusätzlich die Fläche von Australien, um uns mit Lebensmittel versorgen zu können. Bei genauer Analyse, welche Böden für die Umwandlung von Natur- in Kulturfläche zur Verfügung stehen, sehen wir, dass wir diese hauptsächlich unter intakten Wäldern finden. Um diese zu erschließen, würden ca. 900 Gigatonnen an CO<sub>2</sub> frei gesetzt, was wir genauso wenig akzeptieren können.

Letztlich gilt zu sagen, dass wir auf politischer Ebene entscheiden könnten, den Fleischkonsum radikal zu reduzieren, das würde die Situation dramatisch entspannen. Wir füttern derzeit permanent 57 Milliarden Nutztiere, diese benötigt den Großteil der landwirtschaftlich genutzten Fläche. Die Umsetzung einer globalen Regelung zur Reduktion von Fleischproduktion sieht der Autor jedoch sehr fraglich, vor allem in Schwellenländern wie China und Indien steigt der Konsum von Milch- und Fleischkonsum rasant. Ein Trend, der sich mit großer Wahrscheinlichkeit fortsetzen wird.

„Das Neue ist das älteste, was es gibt.“ Dieses Zitat von Roberto Benigni trifft selbstverständlich auch auf die Vertikale Farm zu. Pionier hierfür war Othmar Ruthner, der bereits vor über fünfzig Jahren die weltweit erste Vertikale Farm der Welt in Wien gebaut hat. Der Ruthnerturm wurde auf der WIG 1964 neben dem Donauturm

zur Schau gestellt. Das bedeutet: Vision, Forschungsbedarf für die Zukunft stehen einem neuen Forschungszweig, der Vertical-Farming-Archäologie gegenüber.

Die Stadt der Zukunft wird einen beträchtlichen Teil der benötigten Lebensmittel selbst produzieren müssen. Neue sozio-ökonomische Modelle werden entstehen. Neue Gebäudetypologien werden entwickelt werden, neue Markt- und Handelsplätze werden definiert, der öffentliche Raum wird eine Renaissance erfahren, Energie- und Materialströme werden geschlossen werden können, wir werden durch die Implementierung Vertikaler Farmen in die Stadt der Zukunft eine Steigerung der Gesamtenergieeffizienz erfahren.

---

Dr. Daniel Podmirseg hat am Institut für Gebäude und Energie an der TU Graz mit Thema “Contribution of Vertical Farms to increase the overall Energy Efficiency of Cities” promoviert und mit Auszeichnung abgeschlossen. Er ist Gründer und Vorstand des multidisziplinären *Vertical Farm Institute* in Wien, welches sich als außeruniversitäre Forschungseinrichtung den Fragen und der Entwicklung neuer Gebäudetypologien, insbesondere der Vertikalen Farm, widmet.