

Nahrungsmittel und Wärme vom Dach

Ressourceneffizienz durch vielfach integrierte Dachgewächshäuser

Nahrungsmittel rein, Abfälle raus: Im Sinne einer „Durchflussökonomie“ gelten Städte als Ressourcensenken, die aus einem vermeintlich unerschöpflichen Ressourcenpool versorgt werden. Tatsächlich wird dieser immer kleiner, die Städte immer größer. Was kann die gebäudegebundene Landwirtschaft zur städtischen Ressourceneffizienz beitragen?



Axel Dierich

arbeitet als Diplom-Politologe beim inter 3 Institut für Ressourcenmanagement u.a. zu den Themen Ressourcen-Recycling und Versorgungssicherheit. Er beschäftigt sich insbesondere mit der gebäudegebundenen Landwirtschaft aus technologischer, sozio-ökonomischer und ökologischer Perspektive.

E-Mail: dierich@inter3.de

Shahrooz Mohajeri

ist Mitbegründer und Geschäftsführer des inter 3 Instituts für Ressourcenmanagement. Der Schwerpunkt seiner Arbeit liegt in der technischen sowie der unternehmerischen Umweltressourcenforschung. Er gilt insbesondere als ausgewiesener Experte im Bereich Wasserinfrastrukturmanagement und -politik und berät nationale und internationale Organisationen im Wassersektor.

E-Mail: mohajeri@inter3.de

Sven Wurbs

ist Diplom-Politologe und beschäftigt sich mit dem Thema regionale, effiziente Flächennutzungen, dem Ausbau Erneuerbarer Energien und Beteiligungs- und Akzeptanzfragen. Darüber hinaus ist er bei inter 3 zuständig für die Wissensintegration u. a. mittels der Konstellationsanalyse.

E-Mail: wurbs@inter3.de

Erfolg und Misserfolg von ressourceneffizienten Technologien

Industrielle Nahrungsmittelproduktion benötigt große Mengen fossilen Phosphors und oft wird gerade in heißen Ländern mit Grundwasser bewässert. Beide Ressourcen sind lebensnotwendig, werden aber zunehmend knapper, denn am Ende der Kette landen sie unwiederbringlich in den Meeren. Es gilt also, die Ketten zu schließen – und zwar auf möglichst direktem und kostengünstigem Wege.

Eine Reihe von Technologien wurde in den letzten Jahren entwickelt, um den Ressourcenbedarf der Städte zu reduzieren und sie im besten Fall zur Ressourcen-Produktionsstätte zu entwickeln. Einige dieser Technologien wie solare Energiegewinnung haben Verbreitung gefunden. Andere jedoch konnten sich trotz langjähriger Entwicklung und erfolgreicher praktischer Erprobung nicht etablieren. Z. B. verbleiben Abwasser- und Nährstoffrecycling als bislang kaum angewandte Nischentechnologien. Auch die urbane Landwirtschaft leistet noch lange nicht das, was sie könnte. Ein Hauptproblem solcher alternativen Technologien und Konzepte ist, dass sie meistens für die ressourceneffiziente Stadt nur Einzellösungen liefern und kaum Synergien ermöglichen oder nutzen. So lässt sich beispielsweise Abwasser-Stoffstromtrennung¹ nur im Neubau realisieren, im Bestand nicht; zudem ist die Technologie aufwändig und erfordert ein verändertes Verhalten der NutzerInnen. Woran es mangelt, sind integrierte, nachrüstbare Konzepte, welche Symbiosen zwischen Gebäuden und den verschiedenen Versorgungsinfrastruk-

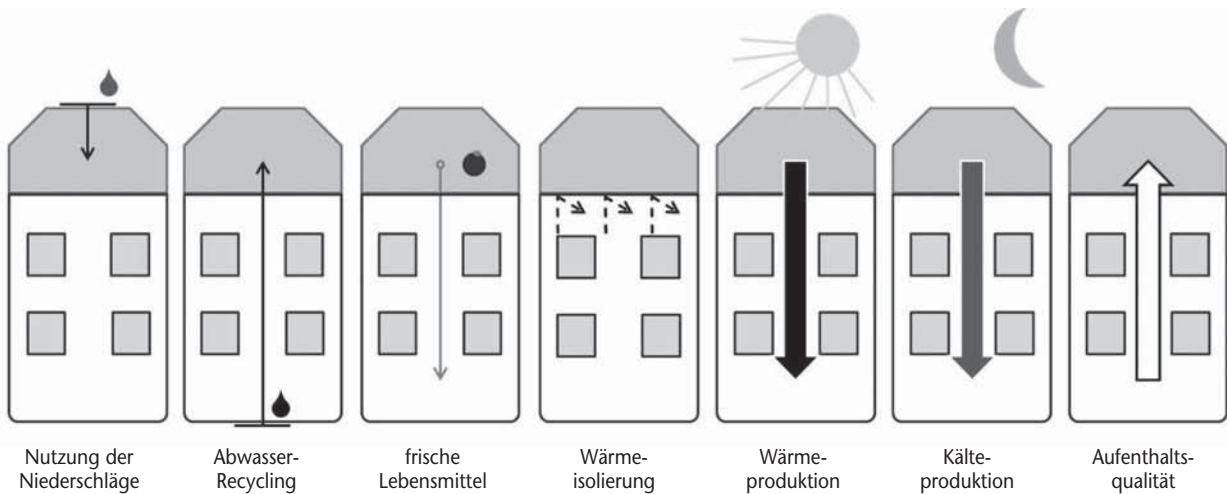
turen ermöglichen und erst damit ökonomisch interessant werden.

ZFarming: Integrierte Lösungsansätze

Die gebäudegebundene Landwirtschaft, kurz „ZFarming“ mit Z = zero acreage / null Flächenverbrauch, bietet als Sektor-übergreifendes Infrastrukturkonzept vielfaches Potenzial zur direkten Verwertung lokaler Abfallströme. Gerade in schnell wachsenden Städten mit Platzmangel am Boden ernähren sich immer mehr Menschen von ihrer Dachterasse, legen neue Dachgärten oder ganze Äcker an und betreiben dies teilweise auch im kommerziellen Maßstab. Innovationstreiberin ist z. B. die Firma Schaduf in Kairo, welche Wasser sparende Anbausysteme auf Dächern ärmerer Familien installiert und einen Teil ihrer Ernte auf Märkten vertreibt. Aber vor allem in den USA sprießen Dachgärten, Dachgewächshäuser, vertikale Gärten und Indoor-Farmen überall „aus den Gebäuden“. Vereinzelt finden sich solche auch in den Niederlanden, in England, in Südostasien und in Deutschland (siehe die interaktive Weltkarte des Forschungsprojektes „ZFarm“ unter www.zfarm.de).

Durch Kompostierung organischer Abfälle, Nutzung von Niederschlagswasser und die Wiederverwertung gereinigten häuslichen Abwassers zum Zweck der Produktion insbesondere von Gemüse steigert ZFarming die städtische Ressourceneffizienz und schließt bestenfalls Kreisläufe. Darüber hinaus schirmt das Pflanzenwachstum auf Dächern und an Fassaden die Gebäude gegen Sonne und Wind ab und produziert Verdunstungskälte. So lässt sich der Energieverbrauch im Gebäude reduzieren und die Aufenthaltsqualität verbessern. Ebenso profitiert das städtische Mikroklima und die Gebäudesubstanz wird vor Witterungsschäden geschützt. Und letztendlich produzieren das Selbstgärtnern oder auch einfach nur der Blick auf ein grünes Dach/eine grüne Fassade nachweislich Glücksgefühle. Dass die produzierten Mengen bei weitem nicht ausreichen, um die StadtbewohnerInnen zu ernähren, liegt auf der Hand; es geht vielmehr darum, von den lokalen Synergieeffekten zu

Abb. 1: Funktionen von Dachgewächshäusern



Quelle: inter 3 GmbH

profitieren und der Verschwendung von Ressourcen Einhalt zu gebieten.

Dachgewächshäuser bieten ein besonderes Potenzial

Ökonomische wie qualitative Vorteile haben die EigentümerInnen vor allem von einem Dachgewächshaus, denn neben einem Gemüsebeet kann es zugleich Wintergarten und Wärme- bzw. Kältekollektor sein. Idealerweise kann das Gewächshaus an tragenden Punkten der Seitenwände und des Flachdaches abgestützt werden, bei mangelnder Statik kann ein zusätzliches Gerüst helfen. Im Gewächshaus können besonders gewichtsarme und pflegeleichte Pflanztechnologien zum Einsatz kommen: Das „Hydroponic“ genannte Verfahren kommt ohne Substrat aus, die Pflanzen wachsen stattdessen in Rinnen, in denen die Wurzeln dauerhaft mit einem Nährfilm benetzt oder regelmäßig geflutet werden. Je nach Größe kann das Gewächshaus entweder der kommerziellen oder der privaten Nahrungsmittelproduktion dienen, mit oder ohne externe DienstleisterInnen für Pflege und Wartung. Wird ein größeres Dachgewächshaus mit einem ganzen Gebäudekomplex integriert, können Kosten und Nutzen geteilt werden und ein professioneller Betrieb wird vereinfacht. Aber auch für einzelne Wohngebäude kann sich die Investition lohnen. Durch die Integration des Dachgewächshauses mit der Gebäudeinfrastruktur lassen sich die oben genannten allgemeinen Vorteile von ZFarming mit weiteren Funktionen verknüpfen (siehe Abb. 1). Die Synergien sind vor allem die folgenden:

■ In einer dezentralen Kleinkläranlage aufbereitetes Abwasser dient gemeinsam mit aufgefangenem Niederschlagswasser und zerkleinerten organischen Küchenabfällen zur Bewässerung und Düngung. So lassen sich die im Abwasser enthaltenen Phosphate und anderen Nährstoffe mit weniger Aufwand recyceln als durch Stoffstromtrennung oder Rückgewinnung von Phosphor aus Klärschlamm bzw. Klärschlamm-Asche. Ebenso fällt bei Nutzung der Niederschläge das Niederschlagswasser entgelt weg. Da das hydroponische Bewässerungsverfahren direkt an den Wurzeln ansetzt und ein Kontakt mit den Blättern und Früchten (z. B. Salat oder Tomaten) vermieden wird, ist es aus hygienischer Sicht ausreichend, das Abwasser zu Badewasserqualität aufzubereiten.² Abwasserreinigung und -wiederverwertung lassen sich problemlos im Bestand umsetzen, da im Gebäude keine neuen Leitungen verlegt werden müssen. Die benötigte Kleinkläranlage und Speicherezisterne sowie eine Transportleitung zwischen Zisterne und Dachgewächshaus können (unterirdisch) in Innenhöfen installiert werden.

■ Zusätzlich zum Anbau von Nahrungsmitteln kann ein Gewächshaus zur Produktion von Wärme und Kälte genutzt werden, was gerade für private NutzerInnen ökonomisch im Vordergrund stehen kann: Bereits im Frühjahr oder Herbst heizt sich das Gewächshaus schon bei leicht bedecktem Himmel und Außentemperaturen um den Gefrierpunkt auf 20-30° C auf. Nachts hingegen kühlt sich das Gewächshaus dank der Verdunstungsleistung der Pflanzen schnell

ler und stärker herunter als das Gebäude und die umgebende Luft, ein Vorteil gerade im Sommer. Sowohl Wärme als auch Kälte können in unterschiedlichen Speichermedien über mehrere Stunden oder auch Tage und Monate³ gespeichert werden und mittels Wärmetauscher und -pumpe die Raumluft im Gebäude konditionieren oder Warmwasser erzeugen.

In einem professionell betriebenen Dachgewächshaus können 10-fach höhere Ernteerträge als mit einem offenen Dachgarten erzielt werden, wie Praxisbeispiele aus Nordamerika zeigen. Im kommerziellen Maßstab (ab ca. 1.000 m²) werden Preise im Bereich hochwertiger Frischware erzielt. Die komparativen Vorteile sind insbesondere

- die unmittelbare Nähe zu den VerbraucherInnen, sodass die Erzeugnisse reif geerntet und sofort verkauft werden können;
- die abgeschlossene und damit kontrollierbare Atmosphäre, sodass a) keine Pestizide und Fungizide eingesetzt werden müssen und b) das Gewächshaus zur Steigerung der Ernteerträge mit CO₂ aus der Gebäude-Abluft angereichert werden kann; sowie
- insbesondere die Möglichkeit zur ganzjährigen, energieeffizienten Produktion. Letztere wird durch Nutzung der zahlreichen in der städtischen Nachbarschaft verfügbaren Wärmequellen wie z. B. Abwasserkanäle, Prozesswärme (z. B. aus Bäckereien) oder Abwärme aus Gebäudelüftungen ermöglicht.

Hemmnisse und Herausforderungen

Integrierte ZFarming-Systeme, welche die skizzierten vielfältigen Synergien zusam-



Foto: © Inter 3 GmbH

Kombinierte Pflanzen- und Fischzucht mit hydroponischer Anbautechnologie im Dachgewächshaus auf der Manhattan School for Children

menführen, sind gegenwärtig weltweit noch die Ausnahme: Eli Zabar z. B. produziert zwar nicht selbst Wärme im Dachgewächshaus, nutzt dafür aber die kostenlos verfügbare Abwärme der Bäckerei seines New Yorker Feinkostladens, um auf dem Dach darüber ganzjährig hochwertiges Gemüse zu produzieren. Der Wintergarten auf dem „Maison Productive“ in Montreal wird durch die Abluft des Gebäudes beheizt und dient den BewohnerInnen als Aufenthaltsraum und zur Gemüse- oder Salatproduktion. Das „Greenhouse Perth“ nutzt Grauwasser aus der Bar, um damit den Dachgarten zu bewässern. Dies sind jedoch alles Einzelaspekte, ein Praxisbeispiel für die konsequente Integration mit Gebäudeinfrastruktur und Nutzung ihrer Vorteile sucht man bislang vergeblich. Die Technologien stehen hingegen bereit: Der Prototyp der Firma Watery in Berlin-Dahlem produziert beinahe ganzjährig ausreichend Wärme zum Beheizen des Gebäudes und auch die verbrauchsarme Testanlage des Zineg-Projektes an der Humboldt-Universität Berlin erwirtschaftet nicht nur hohe Gemüseernten, sondern auch große Mengen an Energie. Welche Faktoren hemmen bislang die Verbreitung dieser Technologien? Die gebäudegebundene Landwirtschaft ganz allgemein und die Idee der integrierten Dachgewächshäuser im Speziellen sind recht neue und innovative Konzepte. Wichtige Akteure wie z. B. InvestorInnen und GebäudeeigentümerInnen, aber auch politische EntscheidungsträgerInnen und die Öffentlichkeit wissen in der Regel wenig über eine integrative Gebäudeinfrastruktur. Folglich fehlt erst recht das Bewusstsein für Potenziale und Vorteile integrativer Dachgewächshäuser, aus dem sich eine breitere Unterstüt-

zung ergeben könnte. Wie auch für andere Technologien in ihrer Pionierphase ist es schwer, beispielsweise den Nutzen aus der Verschattung für das Gebäudeklima monetär zu bestimmen, Kennzahlen für social impacts aufzustellen oder die Einsparpotenziale durch die Wärmeproduktion im Gewächshaus genau zu beziffern. Ein weiteres Hindernis sind die Investitionskosten. Klassische InvestorInnen und Kreditinstitute halten sich, aufgrund der erwähnten Wissensdefizite und einer gewissen Unübersichtlichkeit, eher zurück: Der Gesamtnutzen des Projektes setzt sich schließlich aus dem Zusammenspiel der verknüpften Technologien, einzelnen Einsparungen und Einkünften zusammen. Hinzu kommt, dass bei nichtkommerzieller Nutzung einige Vorteile eher indirekt wirken, z. B. ein stärkerer sozialer Zusammenhalt von BewohnerInnen bzw. Beteiligten, Bildungszuwächse oder die höhere Wohnqualität. Nach Inbetriebnahme gilt es schließlich, die Funktionsfähigkeit dauerhaft zu gewährleisten und die kontinuierliche Pflege der Pflanzen sicher zu stellen. Bisherige Erfahrungen haben gezeigt, dass dies über ehrenamtliches Engagement der AnwohnerInnen, MitarbeiterInnen oder Projektinteressierten kaum möglich ist. Professionelle DienstleisterInnen, die mehrere Dachgewächshäuser, Dachgärten oder Ähnliches betreiben und die jeweiligen technischen Anlagen warten, gibt es in der Form bisher noch nicht.⁴ Da es eine gebäudegebundene Landwirtschaft ohne Gebäude nicht gibt, sind bei der Umsetzung eines integrierten Dachgewächshauses, eines Dachgartens oder einer begrünten Fassade natürlich auch klassische Vorgaben des Baurechts, der technischen Si-

cherheit, der Statik oder des Brandschutzes zu berücksichtigen. Diese stellen per se keine unüberwindbaren Hindernisse dar. Allerdings besteht die Herausforderung darin, dass Normen und Förderprogramme diese Formen der Gebäudenutzung nicht vorsehen oder rechtliche Vorgaben für entsprechende Projekte nicht klar geregelt sind.

Fazit

Das steigende Interesse an regionaler Produktion und die Weiterentwicklung der KonsumentInnen zu ProsumentInnen⁵ sind Beispiele für ein langsames, aber stetiges Umdenken im Hinblick auf städtischen Ressourcenverbrauch und dessen Folgen. Diesem Umdenken wird – auf abstrakter Ebene – durch Klimawandel und Umweltschäden oder – in konkreter Form – durch steigende Ressourcen- und Lebensmittelpreise Vor-schub geleistet. Vor diesem Hintergrund bieten Dachgewächshäuser das Potenzial, echte Katalysatoren für eine effiziente, integrierte Ressourcennutzung zu werden. Erste Impulse zur Aktivierung des Potenzials kommen von Seiten der Wissenschaft, Medien und Politik, so z. B. der Leitfaden des ZFarm-Projektes für Planung und Bau von Dachgewächshäusern (siehe www.zfarm.de). Was nun folgen muss ist Learning by Doing.

Anmerkungen

- 1 Stoffstromtrennung = getrennte Sammlung und Aufbereitung von Urin, Schwarzwasser und Grauwasser.
- 2 Unterschiedliche Verfahren zur dezentralen Aufbereitung von Abwasser für hydroponische Anbausysteme werden derzeit im Forschungsprojekt „Roof-Water-Farm“ untersucht: www.roofwaterfarm.com.
- 3 Laut der Firma watery, die einen Prototypen für ein Gewächshaus als Wärmekollektor entwickelt hat, eignet sich Salzsole besonders gut, um große Mengen von Wärme im Sommer zu speichern und bis in den Winter hinein zu nutzen.
- 4 Ansätze für solche Contracting-Modelle bieten allerdings z. B. Bright Farms in den USA, Schaduf in Ägypten oder kleinere urban farming-Akteure auch in Deutschland, die ihr Beratungsangebot ausweiten wollen (siehe www.zfarm.de).
- 5 Der Begriff „Prosument“ bezeichnet Personen, die gleichzeitig Konsumenten, also Verbraucher (englisch: „consumer“), als auch Produzenten, also Hersteller (englisch: „producer“), des von ihnen Verwendeten sind (<http://de.wikipedia.org/wiki/Prosument>). ■