

## **Gemüse aus dem Wohnhaus?**

Was auf den ersten Blick ungewöhnlich scheint, ist im KREIS-Haus bereits Realität. Direkt über der Wohneinheit, unter dem Dach des Wintergartens wird das ganze Jahr über Gemüse angebaut. Damit wird der Wintergarten auch zum Gewächshaus.

### **Aber wozu?**

Viele Menschen leben in Städten und urbanen Gebieten, weit entfernt von der Nahrungsmittelproduktion. Dadurch werden einerseits Nahrungsmittel über weite Wege in die Stadt transportiert. Andererseits werden die «Abfälle» vom Nahrungsmittelverzehr, beispielsweise in Form von Abwasser, wieder aus der Stadt transportiert. Darüber hinaus führt die wachsende Weltbevölkerung zu einer steigenden Nachfrage nach Lebensmitteln, was die Ernährungssicherheit in Städten weiter unter Druck setzt. Gemüse dort anbauen, wo es auch konsumiert wird, verhindert weite Transportwege, ermöglicht Kreisläufe lokal zu schliessen und frisches Gemüse lokal zu produzieren.

In den letzten Jahren hat sich die urbane Landwirtschaft zu einer populären Bewegung entwickelt, die darauf abzielt, die Umweltauswirkungen der konventionellen Landwirtschaft zu verringern, die Ernährungssicherheit zu erhöhen und den sozialen Zusammenhalt in den Städten zu verbessern. Urbane landwirtschaftliche Aktivitäten, die kein Ackerland oder Freiflächen nutzen, beinhalten private Hinterhofgärten, Gemeinschaftsgärten auf ungenutzten Flächen, sowie die Landwirtschaft in und auf Gebäuden. Bei der gebäudeintegrierten Landwirtschaft gibt es die Formen der vertikalen Landwirtschaft, essbare Wände und Balkone, Indoor-Farmen und die urbane Dachlandwirtschaft. Zur Dachlandwirtschaft gehören Open-Air-Anbauflächen und Dachgewächshäuser. Der Hauptvorteil der Dachnutzung besteht darin, dass sie nicht mit der Nutzung von Freiflächen oder der Nutzung des Gebäudes selbst konkurriert und zudem kein fruchtbares Ackerland benötigt.

### **Ein Dachgarten mit vielen Kreisläufen**

Mit diesem Hintergrund wurde auch im KREIS-Haus ein entsprechender Dachgarten im Gewächshaus erstellt. Das Gesamtkonzept zeigt, wie der Dachgarten massgeblich dazu beitragen kann, die Energie- und Ressourcenkreisläufe im Gebäude zu schliessen:

- Die Erde im Dachgarten stammt aus dem Aushub des Hauses.
- Zur Pflanzenkultivierung wird das aufbereitete Abwasser von Bad und Küche (sog. Grauwasser) zur Bewässerung eingesetzt.
- Als Dünger dienen die zurückgewonnenen Nährstoffe aus den Fäkalien, Urin und Fäzes, und organischen Abfällen.
- Das Dachgewächshaus ermöglicht es, die Pflanzenkultivierung mit diversen energetischen Funktionen zu kombinieren: zusätzliche Wärmeisolation für die Wohneinheit,

Produktion von Solarstrom im Dach und Nutzung der warmen Gewächshausluft für die Heizung.

Inwiefern dieses Kreislaufkonzept auch in der Praxis funktioniert, wird in einem Langzeit Praxisexperiment im KREIS-Haus untersucht. In der ersten Phase von April bis Oktober 2022 wurden diverse Gemüsekulturen angepflanzt: Tomaten, Gurken, Peperoni, Soja, Salat und Basilikum. Um Wasser zu sparen und die Feuchtigkeit im Raum möglichst niedrig zu halten, wurde ein automatisches Tröpfchen-Bewässerungssystem eingesetzt. Um das Kreislaufkonzept langfristig mit einer Referenzmethode vergleichen zu können, wurde das 10 m<sup>2</sup> grosse Beet in zwei Flächen mit unterschiedlicher Bewirtschaftung unterteilt (Abbildung 1):

- Normale Fläche: Bewässerung mit Regenwasser; Einsatz von biologischem Dünger
- Kreislauf-Fläche: Bewässerung mit aufbereitetem Grauwasser aus dem KREIS-Haus; Einsatz von Urindünger; ab 2023 Einsatz von Wurmkompost aus Fäzes und organischen Abfällen

Damit soll längerfristig untersucht werden, ob durch die beiden Bewirtschaftungsmethoden die Pflanzen unterschiedlich wachsen, Schadstoffablagerungen oder eine Versalzung des Bodens entstehen.

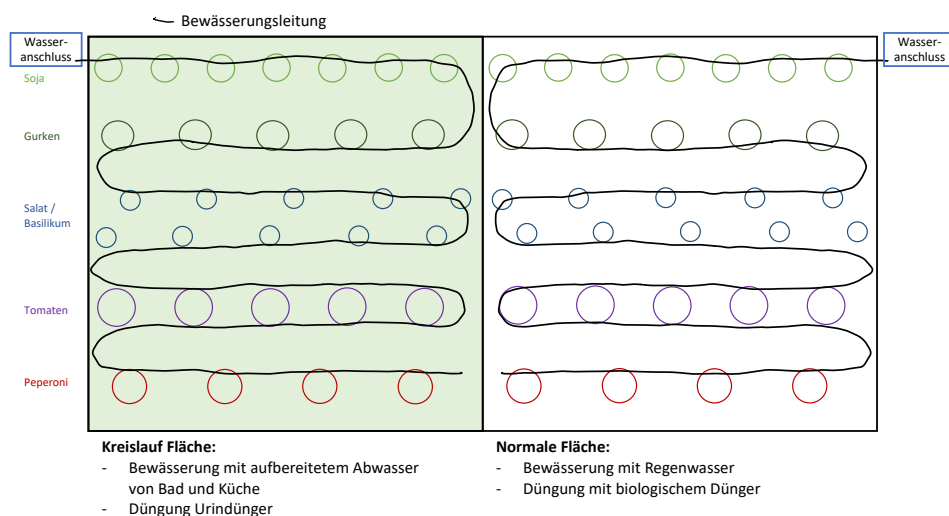


Abbildung 1: Pflanzplan eingeteilt in «Kreislauf-Fläche» und «Normale Fläche»

## Bodenanalyse

Da die Erde im Beet aus dem Aushub des Hauses stammt, wurde zuerst untersucht, ob diese sich überhaupt für die Gemüsekultivierung eignet oder gegebenenfalls mit Zusätzen verbessert werden müsste. Dafür wurden diverse Messungen am Boden durchgeführt (Gehalt des organischen Kohlenstoffs; Kohlenstoff-, Wasserstoff- und Stickstoffgehalt (CHN); Körnung; pH-Wert und Schwermetallanalyse). Die Resultate dieser Analyse zeigten, dass der Boden für den Gemüsebau geeignet ist und nicht weiter verbessert werden muss.

## Ein Sommer voller Überraschungen

Von April bis Oktober wurden die Pflanzen alle zwei Wochen vermessen, analysiert und beobachtet. Die Analysen umfassten die Schwermetallanalyse, die Pflanzensaftanalyse von Tomaten und Peperoni und die systematische Beurteilung der Pflanzen (sog. Bonitierung).

Bereits einige Wochen nach der Pflanzung zeigte sich, dass das Klima für den Salat nicht optimal war. Die Salate haben keinen Kopf gebildet, stattdessen sind sie aufgestängelt. Dies deutet auf zu warme Temperaturen hin. In der Tat ist es so, dass es im oberen Teil des Gewächshauses schon im Frühjahr sehr warm wurde. Dies ist zwar optimal für die energetischen Aspekte des Hauses, nicht aber für alle Pflanzen. Auf die freie Fläche des Salates wurde anschliessend Basilikum gepflanzt, doch auch dieser hat nicht lange überdauert, da er von Schädlingen befallen wurde. Schädlinge waren über die Versuchsdauer grundsätzlich ein Problem. So wurden die Peperoni und Gurken von Blattläusen und Spinnmilben befallen. Es zeigte sich jedoch kein klarer Unterschied zwischen den beiden Flächen. Die Peperoni von der Kreislauf-Fläche hatten einen leicht stärkeren Befall mit Spinnmilben als diejenigen von der normalen Fläche. Bei den Gurken verhielt sich der Befall gerade umgekehrt, die Pflanzen von der Kreislauf-Fläche wurden weniger stark befallen als diejenigen von der normalen Fläche.

Die Bestäubung der Tomaten und Peperoni erfolgte während des Sommers nicht wie gewünscht, es flogen zu wenige Bestäuber durch die Fenster zum Dachgarten. Deshalb bildeten sich kaum Früchte. Ausser bei den Gurken, welche nicht auf Bestäuber angewiesen sind, konnten sich viele Früchte bilden. Die Bonitierung hat keine erheblichen Unterschiede zwischen den beiden Flächen gezeigt. Die Pflanzensaftanalyse hat gezeigt, dass einige Nährstoffe über dem Optimum liegen und andere darunter. Auffällig ist, dass Chlor bei allen Proben von der Kreislauffläche über dem Optimum liegt und bei den Proben von der Normalfläche im Optimum. Auch bei der Schwermetallanalyse zeigt sich ein ähnlicher Trend, die meisten Metalle wurden in der Kreisfläche häufiger gemessen. Um zu beurteilen, ob diese Unterschiede sich auf die unterschiedlichen Bewirtschaftungsmethoden zurückführen lassen, müssen weitere Versuche durchgeführt werden. Denn auch äussere Einflüsse wie Besonnung und Standort der Pflanzen im Beet können Auswirkungen auf die Ergebnisse haben.



Abbildung 2: Dachgarten Ende April 2022 (links) und im August 2022 (rechts)

### Wie geht es weiter?

Obwohl in diesem ersten Versuch nicht alles nach Plan lief, ist es doch genau das, wofür das KREIS-Haus steht: ausprobieren, forschen, lernen und verbessern. So hat dieser erste Versuch wichtige Erkenntnisse geliefert, wie in Zukunft der Dachgarten optimal bewirtschaftet werden kann. Da die Salate im ersten Versuch nicht gewachsen sind, werden dafür aktuell Wintersalate angebaut (Abbildung 3). Bis jetzt zeigen die Salate keine Aufstängelung und kein Schädlingsbefall. Letzteres dank eines verbesserten Schädlingsmanagement basierend auf biologischen Schädlingsfallen. In Zukunft sollen auch Nützlinge gezielt eingesetzt und gefördert werden. Sobald wieder Pflanzen, die auf Bestäubung angewiesen sind, zum Einsatz kommen, müssen entweder Bestäuber angelockt werden, oder eine Person muss diese Aufgabe übernehmen, indem sie die Pflanzen von Zeit zu Zeit leicht schüttelt. Inwiefern die beiden Bewirtschaftungsmethoden signifikante Unterschiede hervorbringen, kann nur in weiteren Versuchen über eine längere Zeitdauer geklärt werden. Bleiben Sie also gespannt auf die nächsten Ergebnisse!



Abbildung 3: Wintersalate im KREIS-Haus im Dezember 2022