

**Neues
Japan**
008 / 017

Im Schweizerischen Architekturmuseum (SAM) dreht sich bis Mitte März alles rund um die Denkweise und die Projekte einer neuen Generation von Architekturschaffenden und im Städtebau Tätigen des heutigen Japan. Mit einer Auswahl an Bauvorhaben, Texten, Bildern etc. zeigt die zweiteilige Ausstellung „Make Do with Now“ eine Bestandsaufnahme der zeitgenössischen, sehr facettenreichen Architekturproduktion in Japan.

**Smartes
Kraftpaket**
064 / 070

Wohnen ohne Nebenkosten verspricht die Wohnüberbauung „Baulles 2050 Urdorf“. Mit aktuellster Technologie, intelligenter Ressourcennutzung sowie smarterer Haustechnik zeigt das neuste Projekt von René Schmid Architekten, wie viel Komfort sowie Innovation nachhaltiges Bauen bietet. Dabei leistet das CO₂-neutrale Gesamtenergiekonzept einen essenziellen Beitrag zum Klimaschutz und garantiert den Bewohnenden zudem ein kostenloses, vorgegebenes Energieverbrauchsbudget.

**Schwerpunkt
Beschattung**
090 / 094

Der Aussenraum bildet einen wichtigen Bestandteil unseres täglichen Lebens. Hier sollen Ästhetik, Funktionalität und Naturverbundenheit zusammenfinden. Unter freiem Himmel spielen nicht zuletzt Schattenspender eine entscheidende Rolle. Beschattungen in Form von Sonnenschirmen, Markisen und Pergolen tragen zur Verbesserung der Lebensqualität im Freien bei und sorgen für ein angenehmes Wohnklima.

**Thema
Nachhaltigkeit**
104 / 108

Um die Umweltbelastung zu reduzieren und die Ressourcen zu schonen, ist nachhaltiges Bauen in der Architektur von zentraler Bedeutung. Die Verwendung von umweltfreundlichen Materialien, die weniger Energie und Wasser verbrauchen, sowie moderner Technologien helfen, diesen unerlässlichen Anspruch weiter voranzutreiben.

**#1
2023**

CHF 14.-
modulor.ch
info@modulor.ch

**ZUKUNFT
SÄEN**

018 / 051

MODULØR



GROSS MARKT GROSS STADT

von **Devi Bühler** (Text)

Was hat eine Bergbaumine oder ein Bauernhof in der Stadt zu suchen? Dort, wo Häuser dicht an dicht stehen und jeder Quadratmeter zählt, kommt es kaum in den Sinn, tief in den Boden zu graben oder ein hektaregrosses Maisfeld anzulegen. Aber das müssen wir auch nicht! Denn Urban Mining und Urban Farming haben sehr wenig mit unseren konventionellen Vorstellungen von Bergbauminen und Bauernhöfen zu tun. Denn die Gebäude selbst werden zu unseren Bergbauminen und Bauernhöfen der Zukunft, und so führt letztlich das eine zum anderen und schliesst den Kreislauf der Ressourcennutzung.

Der wöchentliche Bauernmarktbesuch in Städten ist für viele bereits Routine - was aber, wenn man nicht nur den Verkauf, sondern auch den Anbau in den urbanen Raum holt?



KUMPEL
& KEULE

DE KUMPELKEULE
DE KUMPELKEULE
DE KUMPELKEULE



K&K



Wilde Gärtner

LIJNEN & SLEUPELIJNEN
LIJN- & DREVENREUK
GENOEGT OP ZEIT
SWAARDE LINDWARTSCH

35 KOT VON HIER

Gebäude sind eine wahre Fundgrube voller wertvoller Ressourcen – um diese aufs Neue wieder zurückzugewinnen muss nur richtig geplant werden und das nötige Wissen vorhanden sein. Dabei ist die Rede von Ressourcen wie Baumaterialien, welche korrekt verbaut am Lebensende wiederverwendet werden können. Möglich macht dies eine Planung der jeweiligen Elemente, die von Anfang an die Trennung der einzelnen Baustoffe voneinander möglich macht und somit ein Recyceln erlaubt. Dieser Ansatz entspricht dem sogenannten Cradle-to-Cradle Ansatz, der zum Ziel hat, eine konsequente Kreislaufwirtschaft ohne Abfälle zu erschaffen. Hierfür teilt das Prinzip die Stoffe in einen biologischen oder technischen Kreislauf ein: Besonders zu beachten ist in diesem Prozess, dass Komponenten mit unterschiedlichen Funktionen und Lebensdauern gut voneinander trennbar sind sowie Stoffe der beiden Kreisläufe nicht vermischt werden. Im Baubereich bedeutet dies, dass nichts verleimt, sondern besser verschraubt oder ohne jegliche Hilfsmittel zusammengesetzt wird.

Das gleiche Prinzip kann auch auf das Abwasser im Gebäude erweitert werden. Zwar treten Nährstoffe im Abwasser den wenigsten heute als wertvolle Ressource in Erscheinung, so sind sie doch ein Teil des biologischen Kreislaufes im Gebäude. Denn Mineralien, wie Phosphor oder Kalium, sind ebenso endlich wie Erdöl oder Lithium. Über unsere Nahrung und unsere Ausscheidungen gelangen sie ins Abwasser und in die Kläranlage. Da in der konventionellen Kläranlage alle Abwässer aus Haushalt und Industrie zusammenfließen, werden die Nährstoffe im Haushaltsabwasser mit den Schwermetallen im Industrieabwasser vermischt und landen dann zusammen im Klärschlamm. In der Schweiz ist es nicht erlaubt, den Klärschlamm in der Landwirtschaft auszubringen, da die Schwermetalle die Böden kontaminieren würden. Deswegen wird dieser Schlamm in der Regel entsorgt – und mit ihm die wertvollen Nährstoffe. Durch dieses „End of Pipe“-Vorgehen müssen diese wichtigen Mineralien für Düngemittel ständig neu aus Bergbauminen gewonnen

800 Bäume, 4500 Büsche und 15'000 kleinere Pflanzen – die beiden begrünten Zwillingstürme „Bosco Verticale“ in Mailand wurden vom italienischen Architekturbüro Boeri Studio geplant.

Wurden vielerorts begrünte Fassaden anfänglich nur als Dekoelement verstanden, können diese künftig einen wesentlichen Beitrag zur Umwelt leisten.

werden – oft unter prekären Bedingungen in geopolitisch schwierigen Ländern.

Abwasser- und Nährstoffrecycling an der Quelle

Das Prinzip der Trennung und des Recyclings ist im Endeffekt nichts Neues und bekannt aus dem Haushalt, wo üblicherweise Glas, Metall, organische Abfälle etc. getrennt und anschliessend entsprechend zum Recycling gebracht werden. Ebenso kann mit dem Abwasser vorgegangen werden, wofür im besten Falle die Mischung der Fäkalien mit Wasser erst gar nicht passieren würde. Denn auch die Fäkalien enthalten wertvolle Nährstoffe, welche, wie beim Abfall, am besten recycelt werden können, wenn sie getrennt gesammelt werden. Eine sogenannte Stoffstromtrennung an der Quelle, wo die Exkremente nicht mit Wasser vermischt werden und die Fäzes und der Urin separat gesammelt werden, ist die beste Grundlage für einen geschlossenen Wasser- und Nährstoffkreislauf. Entscheidend ist dabei die Art der Toilette: Mit einer sogenannten Trockentrenntoilette kann wertvolles Trinkwasser eingespart werden und die Voraussetzung für die Nährstoffrückgewinnung geschaffen werden. Denn in der Schweiz werden rund 30 Prozent des täglichen Trinkwasserverbrauchs für die Toilette eingesetzt, das entspricht 41 Litern pro Tag. Eine wasserlose Toilette, die Urin und Fäkalien separat sammelt, ist zwar eine technische Herausforderung, und doch gibt es sie in verschiedenen Varianten. Ein besonders interessantes Modell, welches mit einem Förderband betrieben wird, steht beispielsweise auf dem Campus Grüental der ZHAW Wädenswil im Versuchswagen „Modo“. Während das Toilettenwasser, sogenanntes Schwarzwasser, sehr stark verschmutzt ist, ist das Abwasser aus Bad und Küche, sogenanntes Grauwasser, nur leicht verschmutzt. Daher macht es Sinn, Letzteres bereits im Gebäude zu trennen und separat zu behandeln. Das separat gesammelte Grauwasser kann mit verschiedenen dezentralen Systemen vor Ort gereinigt und wiederverwendet werden. Indem das gereinigte Wasser beispielsweise für die Toilettenspülung







Das KREIS-Haus in Feldbach, ein Projekt der ZHAW, und des Vereins Synergy Village setzt sämtliche Aspekte der Kreislaufwirtschaft um.

Im Dachgarten des Hauses werden Urindünger und Kompost aus Fäzes zur Pflanzkultivierung genutzt.



EIN BLICK IN DIE FORSCHUNG

An der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW) im Forschungsbereich Ökotechnologien und Energiesysteme in Wädenswil werden Technologien entwickelt und erforscht mit dem Ziel lokale Nährstoff- und Wasserkreisläufe zu schliessen. Das Projekt KREIS-Haus zeigt nicht nur, wie ein komplett geschlossener Wasser- und Nährstoffkreislauf im Gebäude umgesetzt werden kann, sondern setzt sämtliche Aspekte der Kreislaufwirtschaft um: von den Baumaterialien über die Energie bis zum Bodenverbrauch – alles befindet sich im Kreislauf. Das Haus ist vollständig wasserautark, und sämtliche Nährstoffe aus organischen Abfällen und Fäkalien werden im Kreislauf geführt. Für das Frischwasser wird Regenwasser vom Dach gesammelt und mittels einer Filterkombination zu Trinkwasser aufbereitet. Dank der Trockentrenntoilette fällt kein Abwasser von der Toilette an, und Urin und Fäzes werden separat gesammelt. Das Grauwasser wird direkt im Haus aufbereitet und für die Bewässerung des Dachgartens und die Waschmaschine wiederverwendet. Der Urin wird in einem Tank unter dem Haus gesammelt und mittels eines Prototyps eines Urin-Verdunstungsmoduls zu Dünger aufbereitet. Der Kot gelangt über das mit einem Fusspedal betriebene Förderband in der Toilette in den

Raum hinter der Toilette. Dort wird dieser in einem Wurmkompost zu Kompost verarbeitet. Kompost und Urindünger werden im Dachgarten des Hauses zur Pflanzkultivierung eingesetzt. Da es im KREIS-Haus einige Monate dauert, bis die Fäzes kompostiert sind, wird an der ZHAW weiter geforscht, wie die Fäzes schneller aufbereitet werden können. Mittels der Pyrolyse können Fäzes zu Biokohle aufbereitet werden. Dabei werden bei Temperaturen von mehr als 300 °C alle möglichen Krankheitserreger in kürzester Zeit komplett abgetötet. Anschließend wird untersucht, wie die Biokohle am besten wieder in der Landwirtschaft oder im urbanen Umfeld als Bodenverbesserer eingesetzt werden kann. Bodenunabhängige Anbaumethoden ermöglichen es, Nahrungsmittel an unkonventionellen Orten wie Dächern, Fassaden oder im Gebäude anzupflanzen. Eine vielversprechende Methode ist die sogenannte Aquaponik, welche Fischzucht und den Anbau von Gemüse in einem Kreislaufsystem kombiniert. Die Ausscheidungen der Fische werden mittels biologischer Prozesse zu Dünger für die Pflanzen aufbereitet. Gleichzeitig wird das Wasser gereinigt und im Kreislauf wiederverwendet. Dadurch wird der Wasserverbrauch und Düngemittleinsatz für die Fisch- und Nahrungsmittelproduktion erheblich reduziert. Die

Herausforderung ist, dass dies ein sehr komplexes System ist, da zwei unterschiedliche Lebewesen (Fische und Pflanzen) und ihre Bedürfnisse aufeinander abgestimmt werden müssen. Einfacher ist es, nur die Pflanzen im Kreislaufsystem zu kultivieren, in einer sogenannten Hydroponik. Damit in der Hydroponik nicht konventionelle Dünger verwendet werden müssen, wird in der Forschung nun der Einsatz von organischen Düngern, wie Urindünger oder flüssigem Gärrest der Biogasproduktion, getestet. Multifunktionale grüne Wände für die Gebäudefassade sind ein platzsparender Alleskönner für die Städte der Zukunft. Sie beseitigen Schadstoffe aus der Luft, kühlen das Gebäude im Sommer, isolieren im Winter, fördern die biologische Vielfalt, haben akustische Vorteile und können zu einem geschlossenen Wasserkreislauf beitragen. Für Letzteres wird Grauwasser aus dem Gebäude in der grünen Wand gereinigt. Damit wird einerseits die grüne Wand mit dem Grauwasser bewässert, und andererseits kann das aufbereitete Wasser für weitere Zwecke, z.B. WC-Spülung, wieder eingesetzt werden. An der ZHAW wird ein modulares System für multifunktionale grüne Wände entwickelt, welches sich an die unterschiedlichen Bedürfnisse der jeweiligen Umgebung anpassen kann.

oder die Gartenbewässerung wiederverwendet wird, kann das teure Infrastrukturnetz entlastet und Frischwasser eingespart werden.

Im Stadtgarten den Kreislauf schliessen

Nun können die Ressourcen nicht nur direkt vor Ort zurückgewonnen werden – sogenanntes Urban Mining – sondern diese auch gleich wiedergenutzt werden, beispielsweise mit Urban Farming. Diese Bewegung verfolgt das Ziel, Nahrungsmittel in der Stadt anzupflanzen – sei es auf dem Dach, auf dem Balkon, im Gebäude selbst oder gar an der Fassade. Das für die Pflanzen benötigte Wasser und die Nährstoffe (Dünger) können direkt aus dem Gebäude wiederverwendet werden. So produziert z. B. die Firma Vuna, ein Spin-off der Eawag, den „Aurin“-Dünger aus menschlichem Urin. Ein spezielles Aufbereitungsverfahren stellt sicher, dass der Urindünger ohne Bedenken wie ein herkömmlicher Dünger eingesetzt werden kann. Mit Anbaumethoden wie Hydroponik oder Aeroponik braucht es zudem keine Erde. Die Nährstoffe werden über das Wasser oder feine Tröpfchen der Pflanze zugeführt. Diese bodenunabhängige Kultivierungsmethoden eröffnen die Möglichkeit an unkonventionellen Orten, wie auf dem Dach oder im Gebäude, Nahrungsmittel anzubauen.

In der Stadt tragen diese dezentralen Anbaumethoden zur Kürzung der langen Transportwege für Nahrungsmittel vom Land in die Stadt bei. Gleichzeitig erhöht sich die Qualität der Lebensmittel, da sie zeitnah und während der vollen Reife geerntet werden. Diese neuen Anbaumethoden werden in Zukunft immer wichtiger: Die Urbanisierung führt zu steigenden Einwohnerzahlen in Städten und dadurch einem gesteigerten Bedarf an Nahrungsmitteln und Ressourcen wie Energie, Wasser usw. Gleichzeitig führt der Klimawandel zu einer Verknappung des verfügbaren Wassers sowie zu zunehmenden Schwankungen des Niederschlags. Wir erinnern uns an den Sommer 2018, als sogar in der Schweiz die Wiesen gelb wurden. In so einer Situation ist Bewässern mit Frischwasser unsinnig und Regenwasser meist keines vorhanden. Ist der Garten aber in das Ge-

bäude integriert, kann aufbereitetes Grauwasser, ein über das Jahr konstanter Wasserstrom, für die Bewässerung genutzt werden. Das Grün und die Verdunstung kühlen zudem das Stadtklima – ein weiterer wichtiger Aspekt in der Anpassung an den Klimawandel.

Den Weg in die Zukunft ebnen

Doch ist das alles nur eine grüne Utopie? Nein. Bereits heute ist Urban Farming ein ernst zu nehmender Trend in Megacitys wie New York. Auch Singapur, Mailand und Paris zeigen, dass Grün am Gebäude, sei es an der Fassade oder auf dem Dach, einfach zum guten Ton, oder besser gesagt, zur guten Bauweise, gehört. Auch in der Schweiz können wir bereits heute den Grundstein legen, damit Urban Mining und Urban Farming in Zukunft zum Standard werden. Die Planenden können Gemeinschaftsgärten in Siedlungen anlegen, wodurch gleichzeitig der soziale Austausch gefördert werden kann, wenn der Stadtgarten beispielsweise durch eine Genos-

senschaft oder einen Verein bewirtschaftet wird.

Hinsichtlich des Urban Minings spielt die Gebäudeplanung eine entscheidende Rolle. Idealerweise werden Frisch- und Abwasserleitungen von Küche, Bad und Toilette in separaten Leitungen geführt. Je besser die Trennung, desto leichter lassen sich Nährstoffe zurückgewinnen und das Wasser reinigen und wiederverwenden.

Nun macht es die Schweizer Gesetzgebung, vor allem im Bereich des Abwassers, nicht leicht, diese Prinzipien umzusetzen. Ein Abwasseranschluss ist in den meisten Fällen zwingend, wie auch die Bezahlung der Anschlussgebühren, selbst wenn danach kein oder nur sehr wenig Abwasser eingeleitet wird. Dennoch gibt es auch in der Schweiz Pionierprojekte, die zeigen, was schon heute möglich ist. Beispielsweise zeigen die Pioniere der Genfer Co-opérative Équilibre, dass solche Projekte in Kooperation mit innovationsoffenen Behörden durchaus realisierbar sind. Die Genossenschaft verbaut und erprobt verschiedene

Arten von wasserlosen und wasserarmen Toiletten sowie Verfahren zur Rückgewinnung der Nährstoffe und Aufbereitung und Wiedernutzung des Abwassers. Teils konnte komplett auf einen Kanalisationsanschluss verzichtet werden. Im Raum Zürich zeigt das Architekturbüro VBAU, wie auch mit Kanalisationsanschluss schrittweise diese Prinzipien umgesetzt werden können. Im Mehrfamilienhaus FELZ ZWEI wird das Grauwasser vor Ort mit natürlichen Verfahren aufbereitet und für die Toilettenspülung und Bewässerung wiederverwendet.

Die Bedenken seitens der Gesetzgebung sind nicht unbegründet. Schliesslich wollen wir nicht zurück in eine Zeit vor Kanalisation und Kläranlagen, wo die Gefahr bestand, dass jedes „Geschäft“ das Grundwasser verschmutzen könnte oder Krankheiten ausbrechen. Deshalb ist es umso wichtiger, dass diese neuen Lösungen absolut hygienisch unbedenklich sind. Dies ist daher auch zentraler Bestandteil in der Forschung zu neuen Sanitärtechnologien. ■

In Megametropolen wie z. B. New York ist Urban Farming bereits im Trend und sind brache Dachflächen in grüne Oasen verwandelt.



Bodenunabhängiger Anbau von Gemüse und Kräutern unter dem Dach des Greenhost Boutique Hotel in Indonesien.

