

Wie bauen wir klimafreundlich?

Der Schweizer Immobilienpark bietet grosses Potenzial für den Klimaschutz. Bisher standen vor allem das Stromsparen und die CO₂-Reduktion beim Betrieb im Vordergrund. Wie viel graue Energie beim Bauen verbraucht wird, fragten nur wenige. Nun beginnt die Branche – auch dank neuen Methoden und Materialien – umzudenken.



Wer in den Wintermonaten am Zürcher Mythenquai entlangspazierte, wurde Zeuge oder Zeugin eines denkwürdigen Spektakels: Stock um Stock, Gebäudeteil um Gebäudeteil wurde das Mythenschloss abgetragen. Rückbau nennt sich heute dieser Prozess schönfärberisch, bei dem ein bestehendes Haus bis auf sein Fundament zerstört wird.

Das historisch wirkende Mythenschloss, das der Swiss Re gehört, war nur scheinbar alt. In den 1980er-Jahren wurde es vorderseitig als Abbild seines Vorgängerbaus aus den 1920ern rekonstruiert; auf der Rückseite präsentierte es sich als Bürogebäude mit Metallfassade. Deshalb massen weder die Stadt Zürich noch das Baurekursgericht dem Bau ausreichend architektonische Qualität für eine Unterschutzstellung zu. Nun entsteht hier also ein Neubau.

Vielleicht hätte das Gebäude aber gerade wegen seines geringen Alters Schutz verdient gehabt? Denn die graue Energie (s. Kasten S. 6), die im Tragwerk eines Baus steckt, gilt laut dem Schweizerischen Ingenieur- und Architektenverein (SIA) erst nach 60 Jahren als amortisiert, bei der Haustechnik liegt der Wert bei 30 Jahren.

Die grössten Hebel: Tragwerk und Hülle
Sanieren oder ersetzen? Das ist eine zentrale Frage beim klimagerechten Bauen. Leider lässt sie sich nicht eindeutig beantworten. Es gilt vor allem, den Verbrauch von sogenannt grauer Energie zu betrachten. Denn beim Bauen beziffert man die Nachhaltigkeit statt in Kilowattstunden mittels CO₂-Ausstoss. Der grösste Teil an grauer Energie eines Gebäudes fällt bei seiner Erstellung an: 70 Prozent sind es gemäss SIA-Energieeffizienzpfad bei einem vorbildlichen Neubau, bei einem Umbau rund 50 Prozent. Bisher habe die Bauwirtschaft diese Zahl vernachlässigt, sagt Gianrico Settembrini gegenüber der Fachzeitschrift «Haustech». Der Berner Architekt leitet am Zentrum für Integrale Gebäudetechnik der Hochschule Luzern die Forschungsgruppe «Nachhaltiges bauen». Dafür hätten «bei den gängigen Energiestandards die Vermeidung von Erdöl fürs Heizen, Warmwasseraufbereitung oder von Strom für den Haushalt im Vordergrund» gestanden.

Doch langsam kommt Bewegung in die Branche. 2020 hat der SIA das Positionspapier «Klimaschutz, Klimaanpassung und Energie» publiziert und das Merkblatt «Graue Energie von Gebäuden» neu aufgelegt. Die Architekturzeitschrift «Hochparterre» hat ihre Leserschaft mit 33 Klimatipps fürs Bauen versorgt. Und immer mehr Architekturschaffende stossen zum Verein Countdown 2030, der die Auswirkungen der Bauwirtschaft auf den Klimawandel bewusster machen will. Eine Ausstellung im Zürcher Architektur Zentrum soll diesen Frühling erste Visionen für eine zukunftsfähige Baukultur zeigen.

Also was nun? Umbau oder Neubau? Im Zweifelsfall sei Umbau die bessere Variante, schreibt Hochparterre-Redaktor Andres Herzog. Er brauche zwar im Betrieb mehr Energie, produziere aber im Bau weniger Treibhausgase. Gerade in der dicht bebauten Schweiz machten Umbauten und Sanierungen oft Sinn. Dabei solle man die Tragstruktur möglichst erhalten. Denn sie ist für rund ein Drittel der Treibhausgasbilanz eines Gebäudes verantwortlich. Und bei einem Neubau sollte man sie möglichst einfach konstruieren, also hervorragende Gebäudeecken oder grosse Spannweiten vermeiden.

Auch Settembrini bestätigt, dass Tragwerksstruktur und Hülle als wichtigste Einflussfaktoren gälten, um die graue Energie zu reduzieren. Dagegen hätten «Materialisierungsscheide im Innenbau meist einen deutlich geringeren Einfluss». Trotzdem lohnt es sich auch da, den Hebel anzusetzen.

Aushub verbauen

Rund zehn Prozent der Treibhausgase beim Bauen gehen aufs Konto von Aushub und Fundament. Wer den Aushub vor Ort lagert oder weiterverwendet, spart sich den Transport, zusätzliches Material und damit viel CO₂. Drei Millionen Kubikmeter Aushub würden jedes Jahr ungenutzt aus dem Kanton Genf abtransportiert, sagt Rodrigo Fernandez, Materialwissenschaftler und Mitgründer der Westschweizer Firma Terrabloc. Im Kanton Zürich ist es gar doppelt so viel. Deshalb hat Fernandez vor rund zehn Jahren ein Unternehmen gegründet mit dem Ziel, aus dem Lehm des Aushubs Bausteine zu pressen. Die ersten Projekte wurden mit manuell produzierten Steinen gebaut; heute kommen die Terrablocs aus dem Werk der Firma Cornaz, die sonst Pflastersteine und Betonplatten fertigt. Mit Terrablocs könne ein Handwerker konventionell mauern, so Fernandez.

So wie Terrabloc ein Spin-off der École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) ist, so ist Oxara ein Spin-off der ETH Zürich. Die Firma des 31-jährigen Materialforschers Gnanli Landrou aus Togo produziert Cleancrete, einen Erdbe-ton, der umweltfreundlicher und günstiger ist als herkömmlicher Beton. Er besteht ebenfalls aus Aushubmaterial, der ohne Zement und mit Lehm als Bindemittel in 24 bis 48 Stunden abhärtet. Der Baustoff eignet sich für nichttragende Elemente in bis zu dreistöckigen Häusern, ist aber derzeit noch nicht für

Nach 40 Jahren ist bereits Schluss: Das Mythenschloss in Zürich wird «rückgebaut» und durch einen Neubau ersetzt.

Foto: Baugeschichtliches Archiv, Zürich

den Hochbau zugelassen. Oxara forscht daran, Cleancrete wasserresistenter und druckbeständiger zu machen. In fünf Jahren soll das Baumaterial für grosse Bauprojekte zur Verfügung stehen, meint Landrou. Es werde aber den Standardbeton nicht ersetzen, sondern ihn ergänzen.

Welches Material ist klimafreundlich?

Beton ist das meistverwendete Baumaterial, seine Herstellung aber besonders klimaschädlich. Neben dem Stahl für die Armierung fällt vor allem die Zementherstellung ins Gewicht: Ein Gemisch aus Kalkstein und Ton wird dafür gemahlen und bei 1450 Grad miteinander zu Zementklinker verschmolzen. Dabei wird sehr viel CO₂ freigesetzt. Gemäss Bundesamt für Umwelt waren es 2018 rund

1,7 Millionen Tonnen; zusammen mit der Betriebsenergie für die Öfen macht das gut fünf Prozent der CO₂-Emissionen der Schweiz. Indem die Schweizer Zementfabriken fossile Brennstoffe reduzierten, haben sie zwar schon viel erreicht. Einige bieten auch umweltfreundliche Baustoffe oder klimaneutralen Beton an. Diese Produkte «entstehen» aber mehrheitlich, indem die CO₂-Belastung durch Klimaprojekte kompensiert wird.

Der WWF fordert, dass auf Zement oder auf den CO₂-Ausstoss bei dessen Herstellung höhere Steuern erhoben werden müssen. Mit diesen Einnahmen könne man klimaverträglichere Materialien entwickeln.

Was ist graue Energie?

Als graue Energie bezeichnet man den energetischen Aufwand, den es benötigt, um ein Produkt herzustellen. Dazu gerechnet werden alle vorgelagerten Prozesse der Erstellung sowie der Aufwand für die Entsorgung des Produkts.



Bei diesem Einfamilienhaus in Alpnach wurde der Aushub für den Treppen Kern weiterverwendet. In einer Halle in der Nähe wurden daraus 52 Stampflehmelemente gefertigt. Nach etwa einem Monat Trocknungszeit wurden sie zeitgleich mit den Zimmermannsarbeiten innerhalb von einer Woche Geschoss für Geschoss aufgebaut.

Fotos: Lehmag / Samuel Büttler



Einige gibt es schon. Vor zehn Jahren hat die EPFL beispielsweise LC₃-Zement entwickelt, der rund 30 Prozent weniger Treibhausgase verursacht. Die Empa testet derzeit sogenannten Olivin-Zement, der aus einem grünlichen Mineral besteht und CO₂ aus der Atmosphäre bindet. Damit hat er sogar eine negative CO₂-Bilanz. Allerdings ist Olivin-Zement weniger belastbar, eignet sich also nur für nichttragende Wände oder Gehwegplatten. Das Produkt wird frühestens in 15 bis 20 Jahren auf den Markt kommen.

Recyclingbeton, der sich auch nicht für hohe Traglasten eignet, ist übrigens nur bedingt klimafreundlich: Er schont zwar die Ressourcen, braucht aber bei der Herstellung fast gleich viel Energie wie normaler Beton.

Dennoch ist Beton manchmal die richtige Wahl – auch aus Klimasicht. Denn Bauteile, die gleichzeitig mehrere Funktionen übernehmen, sparen Material. Eine Betonmauer ist nicht nur eine Mauer, die hohe Lasten tragen kann, sie bietet auch Erdbeben-, Schall- und Brandschutz. Ein weiterer Vorteil: Beton ist überall auf der Welt lokal verfügbar, die Transportwege sind kurz.

Das Klimamaterial erster Wahl ist – sofern vor Ort verfügbar – Holz. Denn es ist ein nachwachsender Rohstoff, der sogar CO₂ bindet, wenigstens temporär. Dank den seit 2015 geltenden Brandschutzvorschriften können in der Schweiz auch Hochhäuser aus Holz errichtet werden. In einigen Jahren wird das 27-geschossige, 80 Meter hohe Holzhaus Pi in Zug mit dem jetzigen Rekordhalter, dem Mjøsa Tower im norwegischen Brumunddal, gleichziehen.

Allerdings ist Holz nicht gleich Holz. Am besten schneidet Massivholz ab, weil es kaum verarbeitet wird und keine Zusatzstoffe braucht. Bei Holzwerkstoffen können Bindemittel bis zu 60 Prozent der grauen Energie ausmachen.

Gut planen, schlank bauen, wiederverwenden

Wer Material effizienter nutzt, verbessert die CO₂-Bilanz deutlich. In diese Richtung forschen der Architekturprofessor Philippe Block und seine Forschungsgruppe am Institut für Technologie der ETH Zürich. Sie schräubeln an der Geometrie des Tragwerks, um weniger Material zu verbrauchen, oder suchen nach neuen Konstruktionsformen, um auch weniger druckresistentes Material, etwa Recyclingbeton, verwenden zu können. Zudem beschäftigen sie sich mit der digitalen Herstellung von Bauelementen, um weniger Abfall zu produzieren.

Besonders im Holzbau geht der Trend in Richtung Vorfertigung. Das heisst, dass in der Werkstatt ganze Wände, Decken oder Module bereits mit Leitungen, Kabeln oder gar Einbauten ausgestattet werden. Diese Art der Produktion bedingt eine längere, detailliertere Planung, hat aber zur Folge, dass weniger Fehler passieren und auf der Baustelle weniger Abfall entsteht. Doch auch hier gilt: Vorfabrikation ist nur dann klimafreundlich, wenn die fixfertigen Hauselemente oder Module nicht um die halbe Welt transportiert werden.

Bauelemente wiederzuverwenden, ist ebenfalls eine sinnvolle Option: Das Baubüro in situ, das 2020 mit dem Prix Meret Oppenheim in Architektur ausgezeichnet wurde, praktiziert diese Methode seit vielen Jahren. In Winterthur setzte es etwa auf eine bestehende Industriehalle drei Gewerbe-

geschosse, die zu 60 Prozent aus wiederverwendeten Stahlträgern, Fassadenblechen, Bodenplatten und Lavabos bestehen. Dass bei diesem Vorgehen und besonders bei grösseren Bauprojekten ebenfalls die Planung elementar ist, versteht sich von selbst. Passende Bauteile findet man nicht eben mal so an der nächsten Strassenecke.

Haustechnik: der zweitgrösste Posten

Die Haustechnik ist nach der Tragstruktur die zweitgrösste Treibhausgasausstöszerin: Bei einem Neubau macht sie 20 bis 30 Prozent des Treibhausgasausstosses aus; bei einem Umbau können es auch mal 40 Prozent sein, wenn viel ersetzt werden muss. Auch hier gilt es bei der Planung abzuwägen: Eine hochkomplexe Haustechnik kann zu einem sparsameren Energieverbrauch beitragen, sie ist aber auch fehleranfällig – etwa bei schlechter Wartung oder unsachgemässer Nutzung. Lowtech macht dafür eine robustere Architektur nötig, braucht also mehr graue Energie.

Bisher seien «die Daten und Kennwerte zu dürftig, um daraus eine Entscheidungsgrundlage zu Beginn eines Planungsprozesses zu erarbeiten», sagt Settembrini. Er untersucht deshalb mit dem vom Bundesamt für Energie initiierten Forschungsprojekt «Systemkennwerte Graue Energie Gebäudetechnik» (SYGREN), an welchem Punkt eines Projekts die Planer Einfluss auf die Reduktion der grauen Energie nehmen können. Bis diese Ergebnisse vorliegen, hält man sich am besten an das SIA-Merkblatt, das zu massvollem Haustechnik-einsatz rät.

Was also nun? Umbau oder Neubau? Beton oder Holz? High- oder Lowtech? Ein einfaches Rezept scheint es bisher nicht zu geben. Und eine schweizweit einheitliche Regelung auch nicht. Bezüglich der Fördermittel der Kantone sei es heute immer noch so, sagt Settembrini, «dass nur die Energiereduktion beim Betrieb gefördert wird», nicht aber die Reduktion der grauen Energie in der Herstellung, die Kreislaufwirtschaft oder Betrachtungen über den gesamten Lebenszyklus. Hier ist also einmal mehr die Politik gefordert.

Richtig angewendet könnten aber bestehende Labels und SIA-Merkblätter Architektinnen und Bauherren bereits heute den klimafreundlichen Weg weisen. Zudem lassen uns neue Materialien, Methoden und Prozesse hoffen, dass klimafreundliches Bauen zum Standard wird.

Marion Elmer

Quellen und weiterführende Literatur

- «33 Architekturtipps für die Klimabilanz», Hochparterre 5/2020
- «1450°», Republik vom 2. 12. 2020
- «Wie grau ist die Gebäudetechnik?», Haustech 6/2017
- «Öko-Beton – Zementfrei bauen», Film, 16 Min., srf.ch, 5. 1. 2021
- SIA-Merkblatt 2032, Graue Energie – Ökobilanzierung für die Erstellung von Gebäuden, 2020
- SIA-Positionspapier «Klimaschutz, Klimaanpassung und Energie», 2020
- countdown2030.ch

Platz da!

Die Nachteile unserer autofixierten Städteplanung sind längst bekannt. Doch lange änderte sich – nichts. Dank Klimajugend und umsichtiger Verkehrsplanung kommt endlich mehr Schwung in die Neuverteilung des öffentlichen Raums.



Kurz vor Weihnachten setzten Mitglieder des Klimastreiks Schweiz nochmals zum Twittersturm an. Der Grund: Der Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS) hatte vorgeschlagen, die Parkplätze wegen der vielen grösser dimensionierten Autos zu verbreitern: von 2,35 auf 2,5 Meter. Einer der zahlreichen Retweeter schrieb: «Mich faszinieren Filme aus dem frühen 20. Jahrhundert: auf der Strasse gehen Menschen, keine markierten Übergänge nötig, Autos fahren langsam und respektvoll. Die Zukunft liegt in der Vergangenheit.»

Die ersten Automobile waren unpopulär: Weil sie Platz brauchten und Lärm und Staub machten. Dennoch setzte nach dem Zweiten Weltkrieg die grosse Massenmotorisierung ein. 2020 zählte man in der Schweiz 4,7 Millionen Personenvagen, mehr als einer pro zwei Einwohner. Dabei besitzt fast die Hälfte der heute in einer Stadt lebenden Menschen kein Auto. Ein Drittel des CO₂-Ausstosses geht aufs Konto des Verkehrs (Flugverkehr nicht mitgerechnet) – den Grossteil (73 %) davon verursachen Personenvagen. Und auch der Platz, den Autos beanspruchen, mindert unsere Lebensqualität; zudem erhitzen die vielen asphaltierten Flächen unsere Städte. Das Platz- und Hitzeproblem werden auch Elektromobile nicht lösen.

Vortritt für flächeneffiziente Verkehrsmittel

Ein heutiger Parkplatz misst zwölf Quadratmeter und ist damit grösser als viele Kinderzimmer. Im Vergleich dazu braucht das Tram bei Stillstand lediglich 2,8 Quadratmeter pro Person. Unschlagbar ist der Raumbedarf einer Fussgängerin oder eines Velofahrers: circa ein Quadratmeter bei Stillstand und sechs Quadratmeter bei Fahrt mit Tempo 30.

Der Verkehrsforscher Hermann Knoflacher führte mit seinem Gehmobil bereits in den 1970er-Jahren den absurden Platzbedarf eines Autos vor. Mit Erfolg: Sein Konzept – Vorfahrt für effiziente Verkehrsmittel sowie Marktpreise für Parkplätze – wurde in Wien, Innsbruck und anderen Städten teilweise umgesetzt.

In den letzten Jahren hat die Neuverteilung des Strassenraums auch in anderen Städten Fahrt aufgenommen. In Paris ist die Nutzung von Autos seit 1940 erst-

Bereits in den 1970ern zeigte der Verkehrsforscher Hermann Knoflacher mit seinem «Gehzeug» den absurden Platzverbrauch von Autos auf.



Foto: Institut für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik, TU Wien

mals zurückgegangen, nachdem ab 2014 ein Seine-Ufer für Autos gesperrt und der Bau von Velowegen priorisiert wurde. Dahinter steht die Bürgermeisterin Anne Hidalgo, die sich für die «Ville du ¼ h» einsetzt: Jede Pariserin, jeder Pariser soll alles, was sie oder er im Alltag braucht, innert 15 Minuten erreichen. Dafür sollen künftig die grössten Verkehrswege für den motorisierten Verkehr gesperrt und stattdessen mit sicheren Velowegen ausgestattet werden. E-Lastkarren und E-Lastenräder übernehmen den Transport von Gütern. 60 000 Parkplätze (72 %) sollen aufgehoben werden für Fussgängerzonen, Grünflächen und Spielplätze.

Für alle Nutzergruppen planen

Hierzulande gilt die frühere SP-Nationalrätin und heutige Berner Verkehrsdirktorin Ursula Wyss als Vorreiterin einer neuen städtischen Verkehrspolitik. Was ist ihr Rezept? «Je enger es ist, desto mehr spricht für flächeneffiziente Verkehrsmittel wie zu Fuss gehen, ÖV und das Velo», sagte sie in einem Interview zum «Beobachter». Essenziell für die Sicherheit seien abgetrennte Velowege. Dafür müssen in Bern mittelfristig die Hälfte der öffentlichen Parkplätze aufgehoben werden. Auch in Zürich überlegt die rot-grüne Regierung, den historischen Parkplatzkompromiss aus den Neunzigerjahren umzustossen. Daran führt wohl kein Weg vorbei, wenn die Stadt die siegreiche Volksinitiative «Sichere Velowege jetzt!» von Herbst 2020 umsetzen will.

Ist es ein Zufall, dass mit Ursula Wyss in Bern, Karin Rykart in Zürich und Anne Hidalgo in Paris gerade drei Frauen den Stadtverkehr umkrepeln?

Ursula Wyss vermutet dahinter eher ein System: Da berufstätige Männer für berufstätige Männer plant, sei die bisherige Verkehrsplanung hauptsächlich auf die Spitzenzeiten morgens und abends, von Montag bis Freitag, ausgelegt. Was dazwischen passiere, wenn ältere Menschen oder Eltern mit Kindern im öffentlichen Raum unterwegs sind, werde untergeordnet.

In den Tessiner Dörfern Canobbio und Giubiasco hat dennoch ein Mann die Aufwertung des öffentlichen Raums ermöglicht: der Architekt und Verkehrsplaner Lorenzo Custer. Mit langjähriger Überzeugungsarbeit bewies er der Dorfbevölkerung, wie aus öden Parkplätzen offene Begegnungsräume mit Sitzgelegenheiten, Brunnen oder einer Boccia-bahn werden können.

Vorteil fürs Stadtklima

Werden Parkplätze aufgehoben, entsteht nicht nur mehr Raum für Menschen und Begegnungen, sondern auch für Bäume und Pflanzen. Bäume kühlen die Luft in ihrer näheren Umgebung um zwei bis vier Grad; und Grünflächen tragen zur Versickerung des Regenwassers bei. Vielerorts entstehen zurzeit Bürgerinitiativen, die die Stadt grüner und «fit für heisse Sommer» machen wollen, wie der 2020 in Zürich gegründete Verein Stadtgrün. In St. Gallen und Basel lancierte Umverkehr 2020 die Stadtklima-Initiativen – Bern, Genf, Winterthur und Zürich folgen diesen Frühling: Die Initiative verlangt, einen Teil des Strassenraums in Grünraum mit vielen Bäumen umzuwandeln, um die Städte hitzebeständiger und lebenswerter zu machen.

Marion Elmer