

Beton: vom Sorgenkind zum Teil der Lösung

GEBÄUDEENERGIE: Zement verursacht bei seiner Herstellung viel Kohlendioxid. Als Energiespeicher können Betondecken aber in einem intelligenten Lastmanagement auch Teil der Lösung des Klimaproblems sein.

VON ANNEGRET HANDEL-KEMPF

Für Raumwärme, Kälte und Warmwasser in Gebäuden wird laut dem Umweltbundesamt (UBA) insgesamt mehr Energie verbraucht als für den Verkehr. Daher soll – so sieht es der Klimaschutzplan der Bundesregierung vor – der Gebäudesektor bis 2030 noch maximal 72 Mio. t an Emissionen in CO₂-Äquivalenten verursachen.

Bei der Senkung der Emissionen könnte ausgerechnet ein Baustoff hilfreich sein, der sonst wegen seines hohen Kohlendioxidausstoßes als Sorgenkind für die Klimaziele gilt.

Beton hat in der Regel einen großen CO₂-Fußabdruck, er kann aber im fertigen Gebäude auch dabei helfen, Treibhausgase einzusparen. So können massive Betondecken in das Energiemanagement von Häusern einbezogen werden, da sie große Mengen an Wärme oder Kälte speichern können. „Die Raumheizung und Klimatisierung von Räumen können zukünftig einen großen Beitrag leisten, wenn die thermische Masse von Gebäuden als Speicher nutzbar gemacht wird“, heißt es im Enderbericht einer Studie der TU München (TUM) mit dem Titel: „Gebäude als intelligenter Baustein im Energiesystem“.

Gerade bei der Nutzung erneuerbarer Energien könnten massive Betondecken unterstützen. „Die Umstellung auf eine regenerative Stromversorgung hat zur Folge, dass stark fluktuierende Lasten von Wind und Sonne stetig zunehmen werden“, sagt Thomas Auer, der als Professor für Gebäudetechnologie und Bauklimatik an der TUM federführend bei der Studie war. Wenn Sonne und Wind übermäßig verfügbar sind, kann Strom in Wärme umgewandelt und durch gezieltes „Überhitzen“ der Bauteile gespeichert werden.

„Durch eine Sektorenkopplung der Strom- und Wärmeversorgung bietet der Gebäudesektor ein großes Potenzial, einen Strombedarf für die Wärme- und Kälteversorgung zu- bzw. wegzuschalten“, sagt Auer.

Die zeitweise Abschaltung könne durch gespeicherte Energie in den Bauteilen der Gebäude gepuffert werden – „was wir als Lastmanagement bezeichnen“, so der Professor. „Dadurch könnte durchaus eine Synergie, die aus unserer massiven Bauweise resultiert, genutzt werden.“

Bis 2050 könnte es rund 7,2 Mrd. m² Gebäudedecken in Deutschland geben, wenn man die Zahlen des Statistischen Bundesamts, der Deutschen Energieagentur (Dena) und aus anderen statistischen Quellen hochrechnet. Ein Drittel davon wird in den nächsten 30 Jahren entstehen. Wenn es gelänge, die daraus resultierende Masse von etwa 2,8 Mrd. t Beton als Wärmespeicher zu

erschließen und in ein intelligentes Lastmanagement zu integrieren, könnten die Gebäude an drei von sieben Tagen mit Sonne oder Wind beheizt werden.

Zur Speicherung von Wärme oder Kälte in Beton gibt es zwei Möglichkeiten: Entweder werden wie bei einer Bauteilaktivierung Rohrregister im Betonkern der Decken untergebracht. Durch sie fließt Wasser, das bei Energieüberschuss das Betonbauteil aufheizen oder kühlen kann. Das ist empfehlenswert bei energieeffizienten Neubauten. Oder eine vorhandene Betondecke wird – beispielsweise bei einer Sanierung – zum Energiespeicher. Dafür wird sie durch anmontierte Rohre mit Wärmeleitprofilen in den Raum hinein erweitert. Auch hier findet der Wärmetransport über einen Wasserkreislauf statt, der im Sommer z. B. auch gespeicherte Kälte aus der Betondecke abrufen könnte.

Damit Wärme und Kälte im Betonspeicher bleiben, wird er gedämmt. Hierbei gibt es auch Lösungen, die einen minimalen Wärmestrom zum Raum erlauben, um dessen Grundlast passiv zu decken. Alternativ kann eine massive Decke auch direkt als Klimadecke genutzt werden und so Heizungsradiatoren ersetzen.

Die Decke strahlt dann großflächig Wärme in den Raum, wodurch er sich schnell erwärmt. Außerdem entsteht anders als bei gewöhnlichen Heizungsradiatoren kaum Luftkonvektion, und somit wird weniger Staub aufgewirbelt. Der Lösungsanbieter Klimatop spricht von bis zu 50 % weniger Energieverbrauch für die Anlagentechnik, wenn Deckenspeicher gut eingesetzt würden.

Eine Investition in kohlendioxidneutrale Häuser kann zusätzlich zum Klimaeffekt auch Geld sparen, wenn sich die Gebäude selbst mit Energie versorgen und diese intelligent einsetzen. Das

Beton als Wärmespeicher

- Wie viel Wärmeenergie ein Material speichern kann, hängt zum einen von dessen **spezifischer Wärmekapazität** ab. Nach DIN V 4108-4 gilt für Beton, dass 0,278 Wh an Energie benötigt werden, um 1 kg um 1 °C zu erwärmen. Im Vergleich mit organischen Baustoffen wie Holz (0,444 Wh pro 1 kg und 1 °C) ist das ein niedriger Wert. 1 kg Holz speichert also deutlich mehr Wärme als 1 kg Beton.
- Wie viel Wärme gespeichert werden kann, hängt auch von der **Rohdichte** ab. Die ist bei Beton mit 2100 kg/m³ mehr als viermal so groß wie bei Holz. Im entscheidenden Produkt aus Rohdichte und spezifischer Wärmekapazität liegt Beton daher vorne. Je höher dieser Wert ist, umso langsamer ändert sich die Temperatur eines Bauteils, wenn sich die Außentemperatur ändert. Im Sommer sind daher Betonwände auch nach Sonnenuntergang noch lange warm.



Die Klimadecke kann im Beton gespeicherte Energie großflächig in den Raum abgeben. Wärme oder Kälte wird über Wasserleitungen (rot) transportiert.

Fotos (D): RaumK

Gleiche gilt bei warmmietenneutralen Sanierungen großer Wohnblöcke aus dem vergangenen Jahrhundert. In Berlin wird gerade solch ein Projekt nach dem sogenannten „NetZero-Standard“ geplant. Das heißt, die Gebäude sollen hier über das Jahr so viel Energie für Heizung, Warmwasser und Strom selbst erzeugen, wie ihre Bewohner benötigen.

Bauzeiten, belastender Aufwand und Kosten sollen dabei runterschraubt werden. Das kann mit hochwertigen, standardisierten Lösungen und vorgefertigten Elementen gelingen. Zu ihnen gehören auch Klimadecken, die Energie auf Vorrat speichern und in Form von Wärme oder Kälte bei Bedarf wieder abgeben.

Geht es nach der Dena, die Ansprechpartner für das Projekt in Berlin ist, soll in Deutschland der Weg zu einem Breitenmarkt für „schnelle, bezahlbare NetZero-Sanierungen“ über den Mehrfamilienhausbestand führen. Dafür gebe es rund 500 000 geeignete Gebäude, „insbesondere Wohnhäuser aus den 1950er-, 1960er- und 1970er-Jahren mit bis zu drei Etagen, einfacher Hülle und einem hohen Energieverbrauch von rund 130 kWh/m² pro Jahr oder mehr“.

Im Gebäudebereich habe sich in den letzten zehn Jahren zu wenig getan, sagt Dena-Chef Andreas Kuhlmann: „Ohne zusätzliche Anstrengungen werden die Treibhausgasemissionen im Gebäudebereich nach unseren Schätzungen im Jahr 2030 um bis zu 28 Mio. t über dem angestrebten Wert von 70 Mio. t bis 72 Mio. t liegen.“ Die Sanierungsrate des gesamten Gebäudebestands in Deutschland muss der Dena zufolge von derzeit 1 % auf mindestens 1,5 % ansteigen, um die anvisierten CO₂-Emissionsziele zu erreichen.

Im Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung finden sich dazu auch Maßnahmen als Motivationshilfen: so auch das neu aufzulegende Bundesprogramm „Serielle Sanierung“. Dazu gehört, die industrielle Vorfertigung von Fassaden- und Dachelementen und die standardisierte Installation von Anlagentechnik zu fördern.

Zusätzlich soll das neue Programm „Bundesförderung für effiziente Gebäude“ (BEG) 2021 starten. Das Effizienzprogramm soll einfach umsetzbar sein und vor allem jene unterstützen, die besonders nachhaltig bauen. Damit sind Förderungen bis zu einer Höhe von 40 % möglich, abhängig vom energetischen Standard. Das heißt: Je mehr Kohlendioxid eingespart wird, desto mehr Geld soll es diesem Prinzip nach vom Staat geben.