

NETTO-NULL-GEBÄUDE, WAS IST DAS?

Das übergeordnete Ziel ist klar: Um die Erderwärmung zu stoppen, will die Schweiz bis 2050 den Ausstoss von Treibhausgasen auf netto null senken. Was aber bedeutet das für den Gebäudebereich? Ein von drei Beratungsfirmen und vier akademischen Organisationen getragenes Forschungsprojekt hat danach gefragt, was genau unter einem Gebäude mit netto null Treibhausgasemissionen zu verstehen ist und welche Aspekte bei der Berechnung mit einbezogen werden müssen. Damit wurden einheitliche Grundlagen für Standards, Labels sowie gesetzliche Anforderungen geschaffen – und darauf hingearbeitet, dass alle Akteure der Baubranche bei netto null vom Gleichen reden.



Damit CO₂-haltige Baumaterialien als Negativemissionen angerechnet werden können, muss das CO₂ in den Materialien dauerhaft gespeichert werden, also über den Rückbau von Gebäuden hinaus. Foto: B. Vogel

Der Kampf gegen den Klimawandel bedeutet, die Menge der Treibhausgase in der Atmosphäre zu begrenzen und nach 2050 zu reduzieren. Um dieses Ziel zu erreichen, ist unter anderem die Baubranche in der Pflicht. Denn der Betrieb von Gebäuden (Heizung, Warmwasser) ist in der Schweiz für 23 % der Treibhausgasemissionen verantwortlich, so die Zahlen des Bundesamts für Umwelt. Durch Umstellung der Heizsysteme und energiesparende Bauweisen konnten die Emissionen in den letzten Jahren merklich gesenkt werden: Im Jahr 2022 lagen sie 44 % tiefer als 1990.

Damit der Schweizer Gebäudepark die vom Klima- und Innovationsgesetz (KIG) vorgegebenen Ziele erreicht, braucht es weitere beherrzte Schritte. Gemäss der Modellierung im Forschungsprojekt NN-THGG (siehe unten) sollen die jährlichen Treibhausgasemissionen des Gebäudebereichs inkl. der vor- und nachgelagerten «grauen» Emissionen bis 2030 abermals um 27 % und bis 2050 um 93 % zurückgehen (jeweils gegenüber 2020, wie in der Grafik auf S. 3 ersichtlich), wobei die direkten Betriebs-emissionen der Gebäude (gemäss KIG) auf null reduziert werden müssen. Orientiert man sich an den Vorgaben des KIG, hat der Schweizer Gebäudepark für den Zeitraum 1990 bis 2050 ein Emissionsbudget von rund 1'840 Mio. t CO₂eq. Davon wurden bis 2023 annähernd 70 % ausgeschöpft. Will die Schweiz bis 2050 das Netto-Null-Ziel erreichen, sind weitere Anstrengungen unerlässlich: Aus den heutigen Gebäuden müssen solche werden, die Netto-Null-kompatibel sind.

Emissionen am Gebäude ausgleichen

Doch was ist ein Netto-Null-Gebäude? Diese Frage hat das vom BFE unterstützte Forschungsprojekt «Netto-Null Treibhausgasemissionen im Gebäudebereich» (kurz: NN-THGG; siehe Textbox oben rechts) beantwortet und die dazugehörige Berechnungsmethodik sowie eine Reihe von Empfehlungen zum Umbau des Schweizer Gebäudeparks in Richtung Klimaverträglichkeit formuliert. Ein Netto-Null-Gebäude, so die Definition, «weist ein Minimum an Treibhausgasemissionen für die Erstellung und im Betrieb über den gesamten Lebenszyklus auf und vermindert die verbleibenden Treibhausgasemissionen aus Erstellung und Betrieb durch anrechenbare Negativemissionen auf netto null.»

Diese Definition hat es in sich. Sie umfasst nicht nur die Treibhausgase, die im Betrieb insbesondere durch die Heizung verursacht werden, sondern auch die grauen Emissionen, die bei der Errichtung des Gebäudes, beim sanierungsbeding-

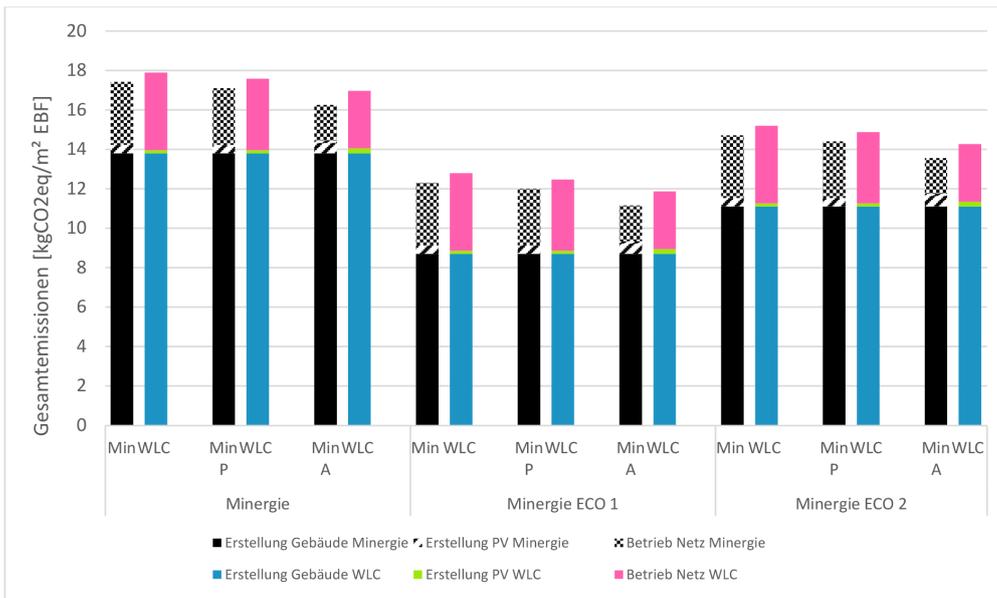
FÜNF TEILPROJEKTE

Das Forschungsprojekt «Netto-Null Treibhausgasemissionen im Gebäudebereich» (NN-THGG) gliederte sich in fünf Teilprojekte. Diese befassten sich mit methodischen Fragen, Grenz- und Zielwerten, Umsetzungswegen, und betrachten das Thema aus einer Top-down- und einer Bottom-up-Perspektive. Am Projekt beteiligten sich sieben Partner: TEP Energy GmbH (Zürich), Carbotech AG (Basel), Interface Politikstudien Forschung Beratung AG (Luzern), die Fachhochschulen der Kantone Freiburg und Waadt (HEIA-FR und HEIG-VD), die Eidgenössische Technische Hochschule Zürich und das Paul Scherrer Institut. Das Team aus Forscherinnen und Forschern stand in einem intensiven Austausch mit einer Begleitgruppe, die verschiedene Akteure aus dem Gebäudebereich umfasste, nämlich Vertreterinnen und Vertretern von SIA, Minergie, ecobau, GEAK, SNBS sowie von Bund und Kantonen. Das Forschungsprojekt NN-THGG wurde vom BFE finanziert.

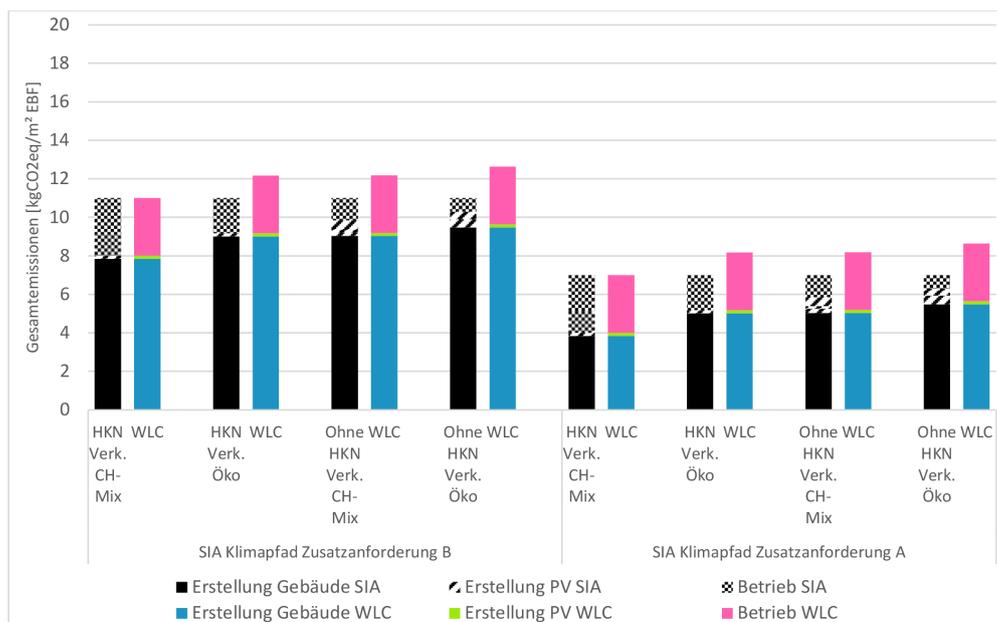
ten Ersatz von Bauteilen und beim späteren Abriss/Rückbau entstehen. Ein Netto-Null-Gebäude muss alle diese über die Lebensdauer hinweg entstehenden Emissionen am Gebäude selber mittels Negativemissionen ausgleichen. Möglich wird das jedoch nur, wenn als erstes die brutto anfallenden Emissionen auf ein absolutes Minimum reduziert werden. Diese können dann zum Beispiel mit Baumaterialien, die Kohlenstoff, der zuvor aus der Atmosphäre entfernt wurde, in sich aufnehmen und dauerhaft (nämlich über den Abriss des Gebäudes hinaus) speichern, ausgeglichen werden. Haben die Negativemissionen den gleichen Umfang wie die Emissionen während der gesamten Lebensdauer des Gebäudes, wird die Atmosphäre durch das Gebäude unter dem Strich nicht zusätzlich belastet, das Gebäude weist also netto null Treibhausgasemissionen auf.

Zusätzliche Massnahmen unverzichtbar

Die Berechnungen im Rahmen des NN-THGG-Projekts zeigen: Negativemissionen sind für das Erreichen von Netto-Null wohl unverzichtbar. Allerdings ist dieser Beitrag mengenmässig beschränkt. Das gilt auf Ebene des Gebäudeparks (bis 2050), als auch auf Ebene eines einzelnen Gebäudes (heute und in naher Zukunft). Somit braucht es heute weitere Massnahmen und Rahmenbedingungen bzw. Instrumente zur Reduktion der Treibhausgasemissionen auf Ebene Baumateriali-



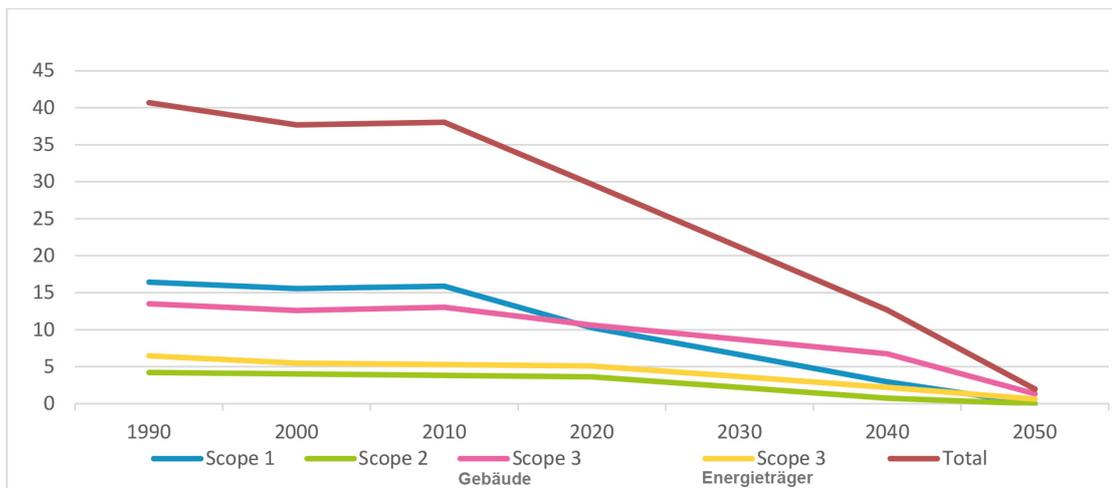
Jährliche Treibhausgas-Emissionen (pro m² Energiebezugsfläche) bei einem neu erbauten Mehrfamilienhaus mit Wärmepumpen-Heizung und Photovoltaik-Anlage. Die obere Grafik zeigt die Zielwerte für die drei Baustandards Minergie, Minergie ECO 1 und Minergie ECO 2, die untere Grafik die Zielwerte des SIA-Klimapfads mit zwei unterschiedlichen Anforderungsniveaus B (Basis) und A (ambitioniert). Um die Zielwerte miteinander zu vergleichen, wurden die Emissionen mit der neu entwickelten WLC_{NN}-Methode berechnet (blaue Säulen). Die Grafiken weisen die Gesamtemissionen für Erstellung und Betrieb aus, unterteilt in Erstellung (graue Treibhausgasemissionen des Gebäudes), Erstellung der Photovoltaikanlage und Betriebsemissionen (Strombezug vom Netz). Grafiken: Schlussbericht NN-THGG/F4; Quelle: Berechnungen TEP Energy



en und -elemente, also direkt am Gebäude. Darunter fallen etwa die Verlängerung der Lebens- und Nutzungsdauer von Gebäuden und Bauteilen, oder eine weitere Reduktion der spezifischen Emissionen von Baumaterialien und Gebäudeelementen, wofür die industriellen Herstellungsverfahren dekarbonisiert werden müssen.

Die vermehrte Verwendung von biogenen Baumaterialien wie Holz und Stroh kann ebenfalls einen wichtigen Beitrag leisten. Ein Problem besteht jedoch darin, dass heute nur schwer absehbar ist, ob das in biogenem Baumaterial gespeicherte CO₂ tatsächlich dauerhaft gespeichert bleibt, also

nicht zu einem späteren Zeitpunkt wieder an die Atmosphäre abgegeben wird. Um diesem Gesichtspunkt Rechnung zu tragen, hat das NN-THGG-Expertenteam die Bezeichnung «Netto-Null ready» eingeführt. «Netto-Null ready» ist ein Gebäude dann, wenn es genügend CO₂ speichert, um netto null zu sein, aber noch nicht feststeht, ob das eingespeicherte CO₂ tatsächlich dauerhaft gespeichert bleibt und somit als Negativemissionen angerechnet werden kann. Dazu Andreas Eckmanns, der beim BFE den Forschungsbereich «Gebäude und Städte» leitet: «Netto-Null-Gebäude sind mit heutigen Baumaterialien noch nicht erreichbar. «Netto-Null ready» ist ebenfalls sehr anspruchsvoll, kann aber in Projekten mit op-



Emissionspfad des Gebäudesektors (angenähert durch Scope 1) und des Gebäudebereichs der Schweiz (inkl. Scopes 2+3) in Mio. t CO₂ pro Jahr, abgeleitet aus KIG gemäss den Annahmen im Forschungsprojekt. Grafik: Schlussbericht NN-THGG /F1; Quelle: Annahmen und Berechnungen TEP Energy

timaler Ausgangslage und erklärter Zielsetzung erreicht werden. Es stellt somit einen bereits heute gangbaren Weg dar, um an die Erreichung der Klimaziele im Gebäudebereich beizutragen.»

SIA und Minergie liefern gute Grundlagen

Netto-Null-Gebäude unter Einbezug von Negativemissionen sind ein noch junges Konzept, das in den letzten Jahren «bottom up» entstanden ist. Verschiedene Akteure und Organisationen des Gebäudebereichs haben Methoden zur Berechnung von Treibhausgasemissionen entwickelt, mit teilweise unterschiedlichen Bilanzgrenzen und Annahmen. Dazu gehören unter anderem der Schweizerische Ingenieur- und Architektenverein (SIA) und das Gebäudelabel Minergie inkl. dem Zusatz Eco (von ecobau).

Im Rahmen des Netto-Null-Projekts wurden diese Methoden analysiert und verglichen. Dabei zeigte sich, dass für die Beschreibung der Treibhausgasemissionen über den Lebenszyklus von Gebäuden hinweg zwei Konzepte geeignet sind: Zum einen der vom SIA erarbeitete «SIA-Klimapfad» (Norm SIA 390/1), der ab Februar 2025 wirksam wird. Zum ande-

ren das Minergie-Label einschliesslich der Differenzierung in Minergie P, Minergie A und Minergie ECO. «Minergie und SIA-Klimapfad decken die für Netto-Null grundsätzlich relevanten Bereiche ab, allerdings mit methodischen Unterschieden», hält der NN-THGG-Schlussbericht fest.

Einheitliche Berechnung

Hier setzten die Expertinnen und Experten des Projektteams an. Sie analysierten Gemeinsamkeiten und Unterschiede der von Minergie und SIA verwendeten Konzepte. Ferner entwickelten sie eine Methode, um die Treibhausgasemissionen von Netto-Null-Gebäuden über den gesamten Lebenszyklus (Whole Life Carbon/WLC) hinweg zu berechnen.

Dank dieser Methode (Kürzel: WLC_{NN}) werden die Vorgaben von Minergie, SIA-Klimapfad und weiteren Standards direkt vergleichbar. Am Beispiel von drei Gebäudetypen (Einfamilienhäuser/EFH, Mehrfamilienhäuser/MFH, Bürogebäude) hat das NN-THGG-Team beispielhaft berechnet, welche Anforderungen die Minergie-Standards und der SIA-Klimapfad an die Treibhausgasemissionen stellen und diese miteinander verglichen (siehe Abb. S. 3).

AUSGLEICHEN, NICHT KOMPENSIEREN

Da sich ein Gebäude nach heutigem Stand der Technik nicht vollständig ohne graue Treibhausgasemissionen errichten lässt, braucht es für die Realisierung von Netto-Null-Gebäuden Negativemission. Als solche werden zum Beispiel Baumaterialien angerechnet, die Kohlenstoff aus der Atmosphäre in sich aufnehmen und dauerhaft speichern. Nicht als Negativemissionen anrechenbar sind Emissionen, die nicht am Gebäude selbst ausgeglichen werden (z.B. Pflanzenkohle in der Landwirtschaft) oder sogar nur kompensiert werden (z.B. Aufforstungsprojekte). Auch ist ein Ausgleich durch reinen Zertifikatekauf ausgeschlossen. Zertifikate sind gemäss Klima- und Innovationsgesetz (KIG) den Sektoren Industrie und Landwirtschaft vorbehalten.

Es zeigte sich, dass in SIA 390/1 die WLC_{NN} -Methode exakt definiert ist, und zwar in der Variante mit Verkauf der Herkunftsnachweise und ohne Verwendung von Ökostrom. Minergie weicht in allen Varianten leicht von der Methodik ab, was vom unterschiedlichen Ansatz für die Berechnung der Emissionen der Photovoltaik herrührt. Im Gesamtergebnis sind die Abweichungen jedoch gering. «Auf dieser Basis können die Akteure ihre Schlussfolgerungen für ihre jeweiligen Weiterentwicklungen ziehen (z.B. gegenseitige Positionierung)», schreiben die Autorinnen und Autoren des NN-THGG-Schlussberichts und deuten damit an, dass eine Vereinheitlichung bei der Berechnung der Treibhausgasemissionen wünschbar wäre.

Wege zu Netto-Null

Die grosse Aufgabe der nächsten Jahre und Jahrzehnte wird sein, das Netto-Null-Ziel im Gebäudebereich Realität werden zu lassen. Die Expertinnen und Experten des Netto-Null-Projekts formulieren hierzu eine Reihe von Empfehlungen, die hier in Stichworten aufgeführt werden:

- In den Rechtsvorschriften für den Bau- und Abfallsektor waren bis vor kurzem keine Massnahmen zur Verringerung der grauen Emissionen für den Gebäudesektor enthalten. Mit Blick auf eine Erreichung von netto null Treibhausgasemissionen im Gebäudebereich sind in der aktuellen Regulierung insbesondere im Bereich der Kreislaufwirtschaft Lücken vorhanden. Die Kantone haben darauf reagiert, indem sie im Rahmen ihrer Energiegesetze (Entwurf Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich/MuKE 2025) Grenzwerte für graue Emissionen aufgenommen haben.
- Neue verbindliche Massnahmen (Gebote/Verbote), wie die Verschärfung der Baubewilligungspraxis oder Sanierungspflichten bei Handänderungen, können private Akteure stärker in die Pflicht nehmen. Solche Massnahmen sind jedoch aufgrund der Eingriffsintensität in das individuelle Verhalten und in den Markt politisch stark umstritten.
- Umso wichtiger ist die Sensibilisierungsarbeit von Kantonen und Gemeinden, aber auch von zentralen Multiplikatoren wie Planerinnen und Planern sowie Architektinnen und Architekten.
- Darüber hinaus ist eine Ausweitung der Förderbestände (z.B. Gebäudeprogramm) hilfreich, um eine Verschärfung der Anforderungen abzufedern.
- Schliesslich sollte in Wissensaufbau und Erfahrungsaustausch investiert werden, um Best Practice und gegenseitiges Lernen zu ermöglichen.



Neu erstellte Gebäude haben heute im Betrieb dank Wärmedämmung und der Verwendung erneuerbarer Energien deutlich tiefere Treibhausgasemissionen. Der Fokus richtet sich daher zunehmend auf die Treibhausgasemissionen, die bei der Herstellung der Baumaterialien entstehen. Foto: B. Vogel

- Die **Schlussberichte** zum Projekt «Netto-Null Treibhausgasemissionen im Gebäudebereich» (fünf Grundlagenberichte plus ein Summary Report) sind abrufbar unter: <https://www.aramis.admin.ch/Texte/?ProjectID=52363>, <https://www.aramis.admin.ch/Texte/?ProjectID=53407>.
- **Auskünfte** zu den präsentierten Projekten erteilt Andreas Eckmanns (andreas.eckmanns@bfe.admin.ch), Leiter des BFE-Forschungsbereichs Gebäude und Städte.
- Weitere **Fachbeiträge** über Forschungs-, Pilot-, Demonstrations- und Leuchtturmprojekte im Bereich Gebäude und Städte unter www.bfe.admin.ch/ec-gebaeude.