



# Netto-Null-Gebäude, was ist das?

## Grundlagen für einen klimafreundlichen Gebäudebereich

Benedikt Vogel

Ein breit aufgestelltes Forschungsprojekt hat danach gefragt, was genau unter einem Gebäude mit netto null Treibhausgasemissionen zu verstehen ist. 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.

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 NNTHGG (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 ersichtlich in der Grafik mit Emissionspfaden 1990-2050), wobei die direkten Betriebsemissionen 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 1840 Mio. t CO<sub>2</sub>eq. 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-Nullkompatibel 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) 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

sanierungsbedingten 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 NNTHGG-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 Baumaterialien und -elemente, also direkt am Gebäude. Darunter fallen etwa die Verlängerung der Lebens- und Nutzungsdauer von Gebäuden und Bauteilen odereine 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 CO<sub>2</sub> tatsächlich dauerhaft gespeichert bleibt, also nicht zu einem späteren Zeitpunkt wiederan 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 CO<sub>2</sub> speichert, um netto null zu sein, aber noch nicht feststeht, ob das eingespeicherte CO<sub>2</sub> 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 optimaler 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 Ingenieurund 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 anderen 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: WLCNN) 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 Säulen-Grafiken mit Gesamtemissionen). Für Photovoltaikanlagen schlägt die Norm SIA 390/1 zwei Methoden vor: Wenn für den überschüssigen Strom, der ins Netz eingespeist wird, Herkunftszertifikate verkauft werden, können die dadurch vermiedenen Emissionen nicht mehr in der Gebäudebilanz berücksichtigt werden. Es hat sich gezeigt, dass diese Methode mit der WLCNN-Methode übereinstimmt. Die Norm SIA 390/1 bietet darüber hinaus eine zweite Methode an, bei der die durch die Einspeisung von Strom in das Netz vermiedenen Emissionen berücksichtigt werden können, allerdings nur, wenn anschliessend keine Zertifikate verkauft werden. 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 NNTHGG-Schlussberichts und deuten damit an, dass eine Vereinheitlichung bei der Berechnung der Treibhausgasemissionen wünschenswert 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 hierin 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 Kartone im Energiebereich/MuKE n 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.

- Hinweise 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>, sowie <https://www.aramis.admin.ch/Texte/?ProjectID=53407> Auskünfte zu den präsentierten Projekten erteilt Andreas Eckmanns ([andreas.eckmanns@bfe.admin.ch](mailto: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 findet man unter [bfe.admin.ch/ec-gebaeude](http://bfe.admin.ch/ec-gebaeude). Neu erstellte Gebäude haben heute im

Betrieb dank Wärmedämmung und der Verwendung erneuerbarer Energien deutlich tiefere Treibhausgasemissionen. Jährliche Treibhausgas-Emissionen (pro m<sup>2</sup> Energiebezugsfläche) bei einem neu erbauten Mehrfamilienhaus mit Wärmepumpen-Heizung und Photovoltaik-Anlage. Die Grafik links zeigt die Zielwerte für die drei Baustandards Minergie, Minergie Eco 1 und Minergie Eco 2, die Grafik rechts zeigt 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 WLCNN-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). Emissionspfad des Gebäudesektors (angenähert durch Scope 1) und des Gebäudebereichs der Schweiz (inkl. Scopes 2+3) in Mio. t CO<sub>2</sub> pro Jahr, abgeleitet aus dem Klima- und Innovationsgesetz (KIG) gemäss den Annahmen im Forschungsprojekt.

Bilder Benedikt Vogel, Schlussbericht NNTHGG/F4/ Berechnungen TEP Energy, BAFU-Publikation Fünf Teilprojekte Andiantis Das Forschungsprojekt (NNTHGG) 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 Vertreter von SIA, Minergie, ecobau, GEAK, SNBS sowie von Bund und Kantonen. Das Forschungsprojekt NN-THGG wurde vom BFE finanziert.

Gesamtemissionen [kgCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup> EBF] 20 18 16 14 SS 12 10 8 6 4 2 0  
MinWLC MinWLC MinWLC MinWLC MinWLC MinWLC MinWLC MinWLC



PAPAP A Minergie Minergie ECO 1 Minergie ECO 2 ■ Erstellung Gebäude  
Minergie r. Erstellung PV Minergie X Betrieb Netz Minergie ■ Erstellung Gebäude  
WLC ■ Erstellung PV WLC ■ Betrieb Netz WLC 20 18 16 14 HKN WLC HKN WLC  
Ohne WLC Ohne WLC Verk. Verk. HKN HKN CH- Öko Verk. Verk. Mix CH- Öko Mix  
Mix SIA Klimapfad Zusatzanforderung B SIA Klirnapfad Zusatzanforderung A  
Erstellung Gebäude SIA Erstellung PV SIA w Betrieb SIA Erstellung Gebäude WLC  
■ Erstellung PV WLC ■ Betrieb WLC Gesamtemissionen [kgCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup> EBF] 45  
40 35 30 25 20 15 10 5 0 1990 2000 2010 2020 2030 2040 2050 Scope 1  
'Scope 2 Scope 3 Scope 3 -Total Gebäude Energieträger

Ausgleichen, nicht nur 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. 160 150 140 130 o 120 110 o 100 90 80 c 70 60  
50 40 30 1992 1 994 1 996 1 998 2000 2002 2004 2006 2008 2010 2012  
2014 2016 2018 2020 2022 THG-Emissionen Haushalte Wohnbevölkerung  
Heizgradtage Energiebezugsfläche Haushalte THG-Emissionen pro  
Energiebezugsfläche