



Architektur
auf die Fragen unserer Zeit.

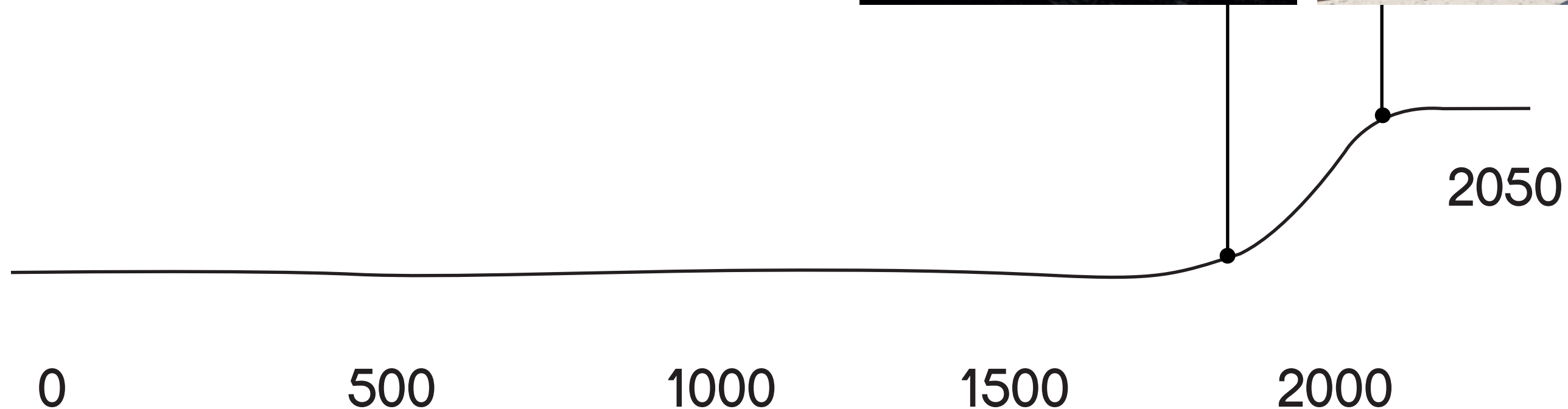


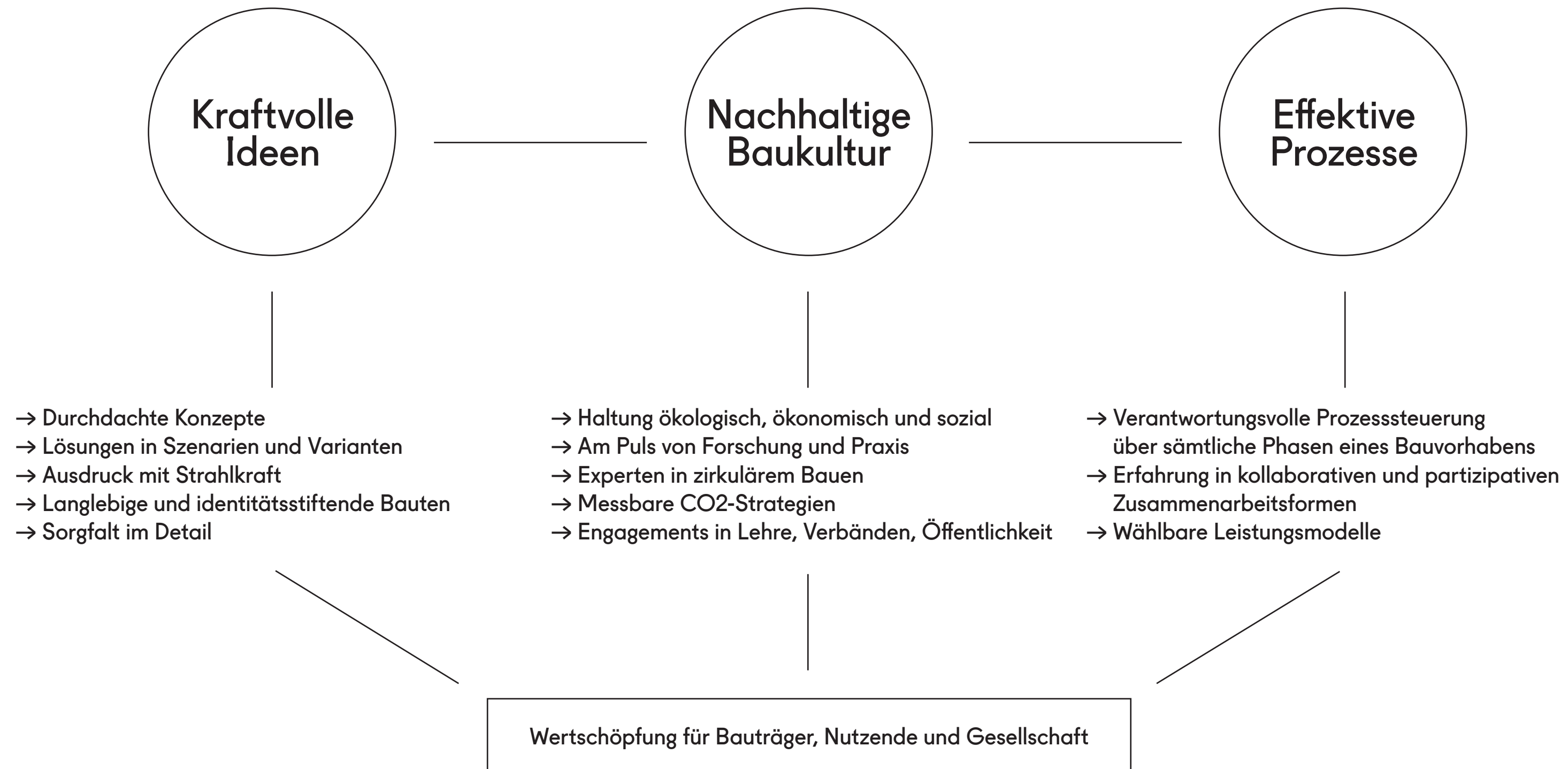
Architektur
auf die Fragen unserer Zeit.
Ist das Messbar?

Postfossile Architektur

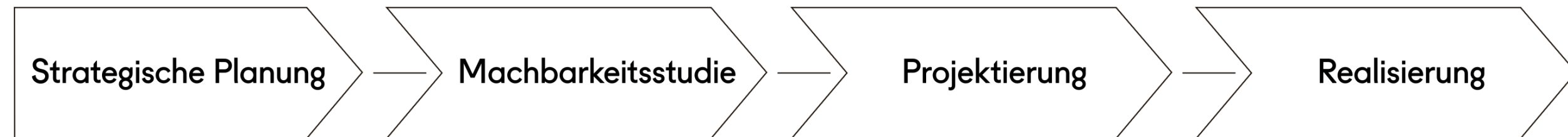
Die Baubranche in der Schweiz ist aktuell für 40% der CO₂-Emissionen und 80% des Abfalls verantwortlich. Als Architekturschaffende setzen wir uns aktiv für die Bauwende ein, um die Dekarbonisierung und Kreislaufwirtschaft voranzutreiben.

Wir gestalten Gebäude, die zugleich Energiequellen, Biotope, CO₂-Speicher und zukünftige Bauteilminen sind. Die Architektur ist Teil der Lösung – grün, nachhaltig und wunderbar erfinderisch.





Wir agieren als Einzelleistungsträger oder Generalplaner in sämtlichen Phasen eines Bauvorhabens.



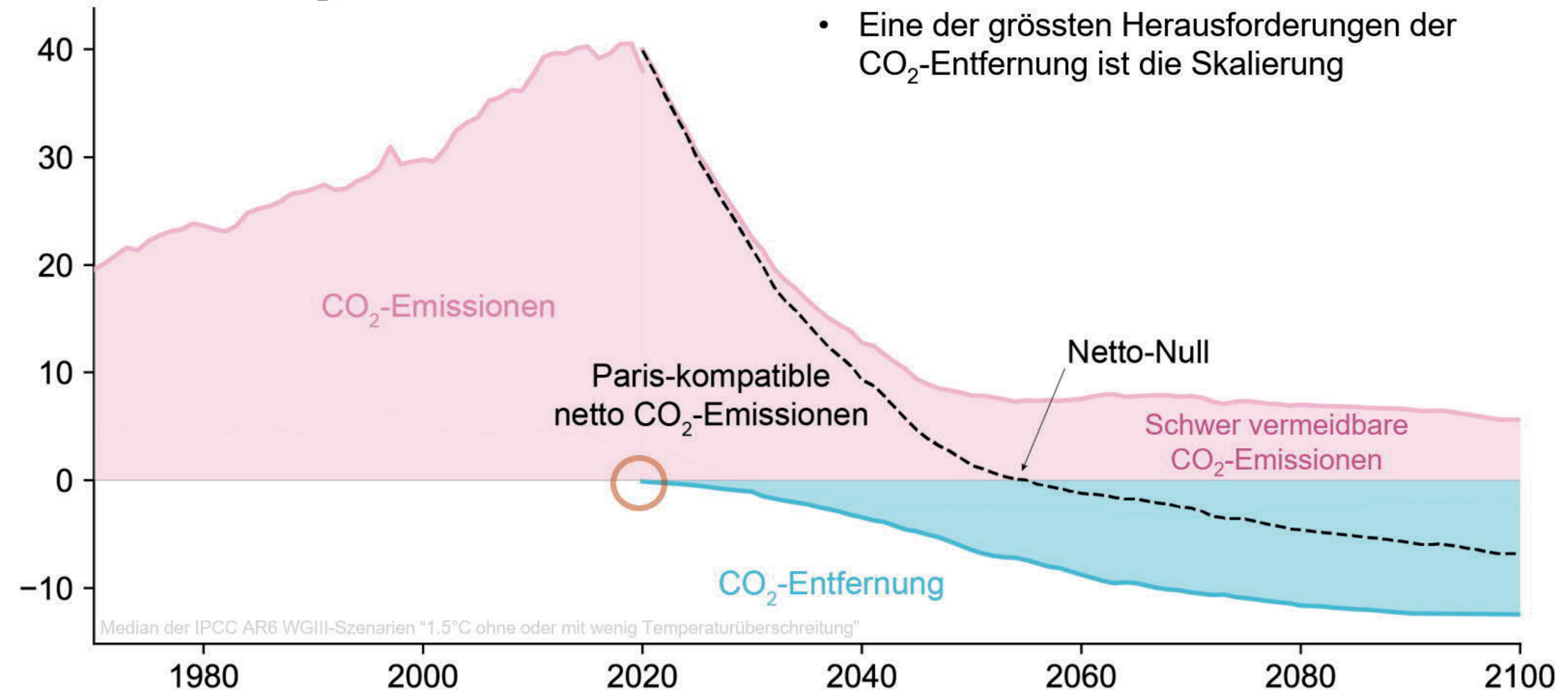
Wir beraten institutionelle, gemeinnützige und private Bauträger sowie die öffentliche Hand zu nachhaltiger Baukultur und zum Erreichen der Netto-Null-Ziele im Immobilien-Portfolio:

Input Holcim Impact Day:

- Netto-Null Strategie / Absenkpfad und CO₂ Speicher
- Treibhausgasemissionen Scope 1 + 2 + 3
- Berechnungsgrundlagen gem. SIA 2032 + Klimapfad 390/1
- Ecobau Leitfaden Gebäude mit tiefen Treibhausgasemissionen
- Kreislaufwirtschaft als Mittel zum Ziel
- Konklusion

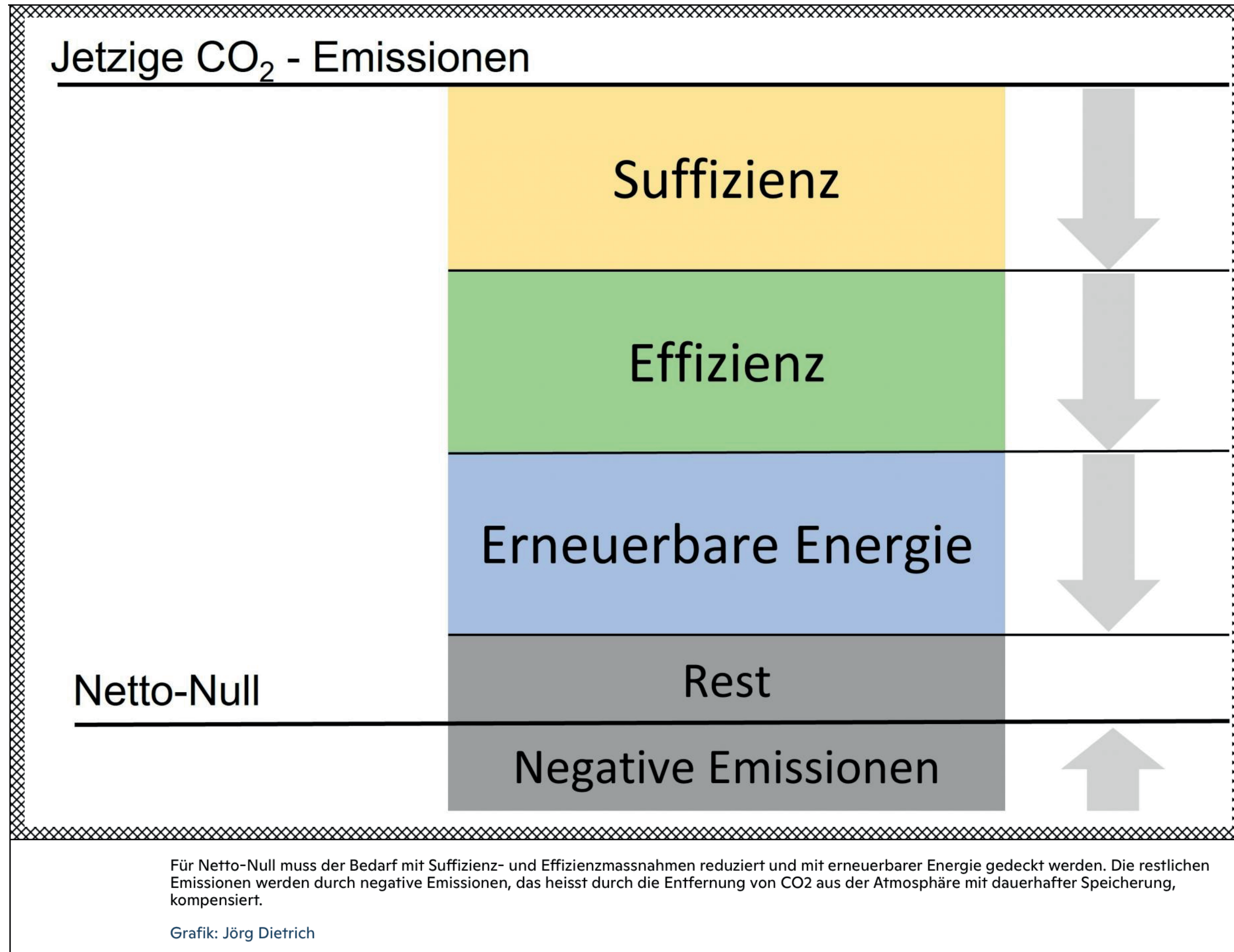
Wir stehen am Anfang eines neuen, globalen Wirtschaftssektors

Milliarden Tonnen CO₂ pro Jahr



- Eine der grössten Herausforderungen der CO₂-Entfernung ist die Skalierung

Data source: IPCC AR6 Scenarios Database hosted by IIASA (2022)
Friedlingstein et al. (2021); Meinshausen et al. (2022)



Netto-Null-Ziel 2050

Der Bundesrat hat im August 2019 als Reaktion auf den Sonderbericht des Weltklimarates (IPCC) über die Erderwärmung von 1.5 °C beschlossen, bis Mitte des Jahrhunderts eine ausgeglichene Treibhausgasbilanz anzustreben. Dieses Netto-Null-Ziel ist auch Gegenstand des «Klima- und Innovationsgesetzes», dem die Stimmbevölkerung in der Volksabstimmung vom 18. Juni 2023 mit 59.1 Prozent Ja-Stimmenanteil zugestimmt hat. Das Netto-Null-Ziel ist damit gesetzlich verankert.

Die Schweiz soll ab 2050 nicht mehr Treibhausgase in die Atmosphäre austossen, als durch natürliche und technische Speicher aufgenommen werden (Netto-Null-Ziel).

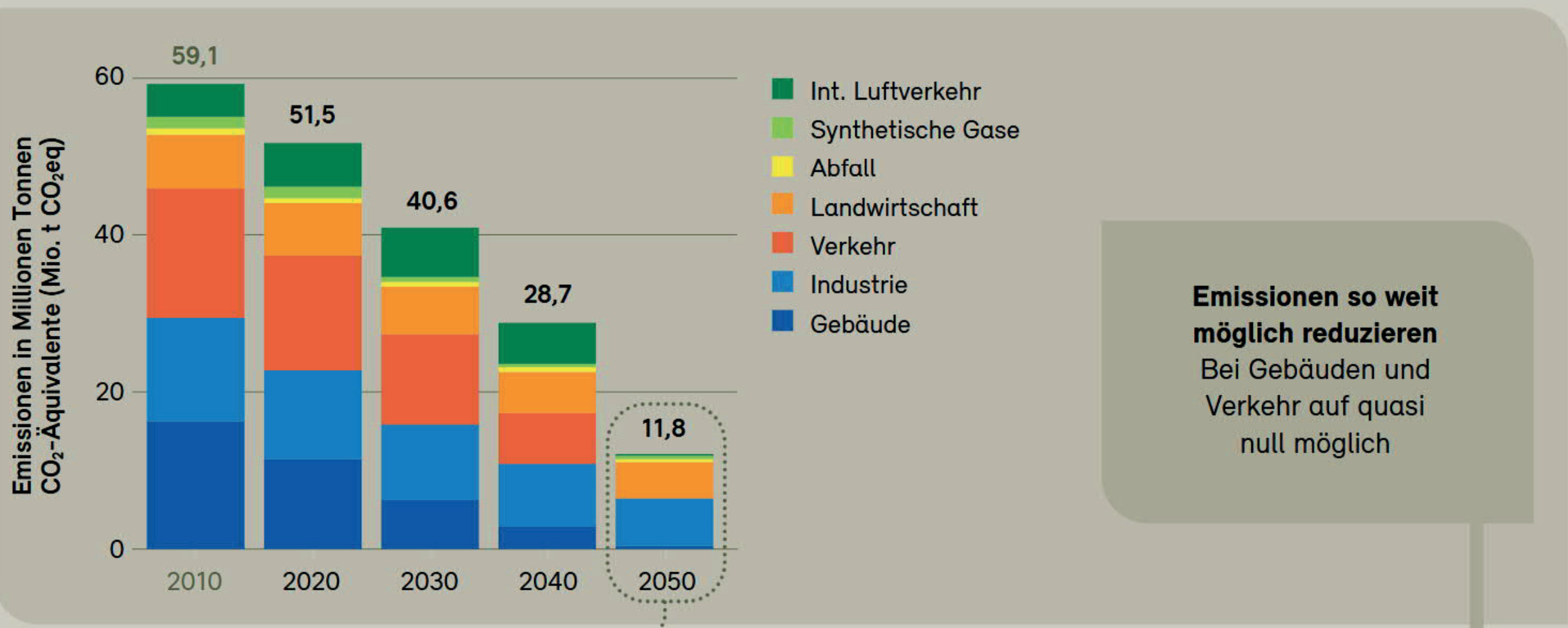
Klima- und Innovationsgesetz

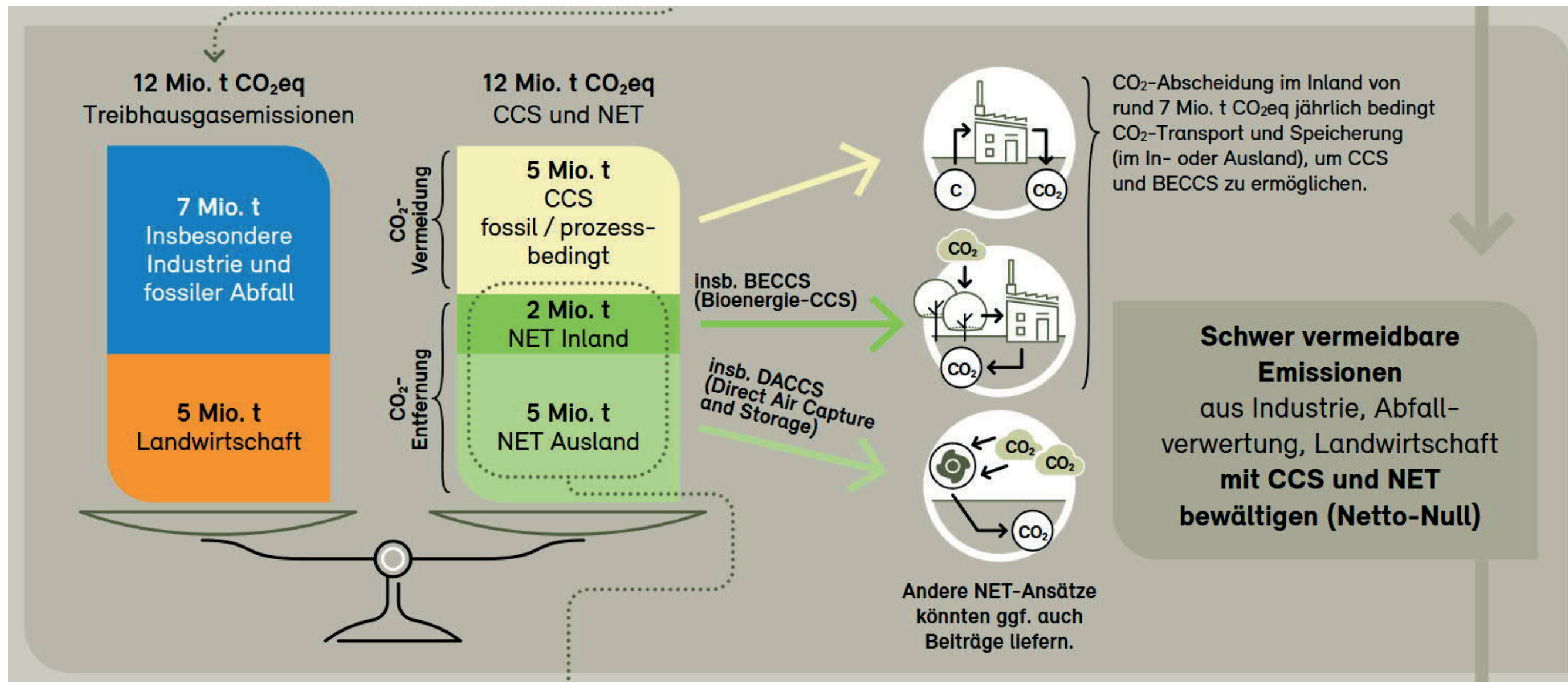
Das Netto-Null-Ziel steht im Zentrum des «Bundesgesetzes über die Ziele im Klimaschutz, die Innovation und die Stärkung der Energiesicherheit» («Klima- und Innovationsgesetz», KIG). Es kam am 18. Juni 2023 zur Abstimmung und wurde mit einem Ja-Stimmenanteil von 59.1 Prozent angenommen. Das KIG ist gemeinsam mit der dazugehörigen Verordnung seit dem [1. Januar 2025](#) in Kraft.

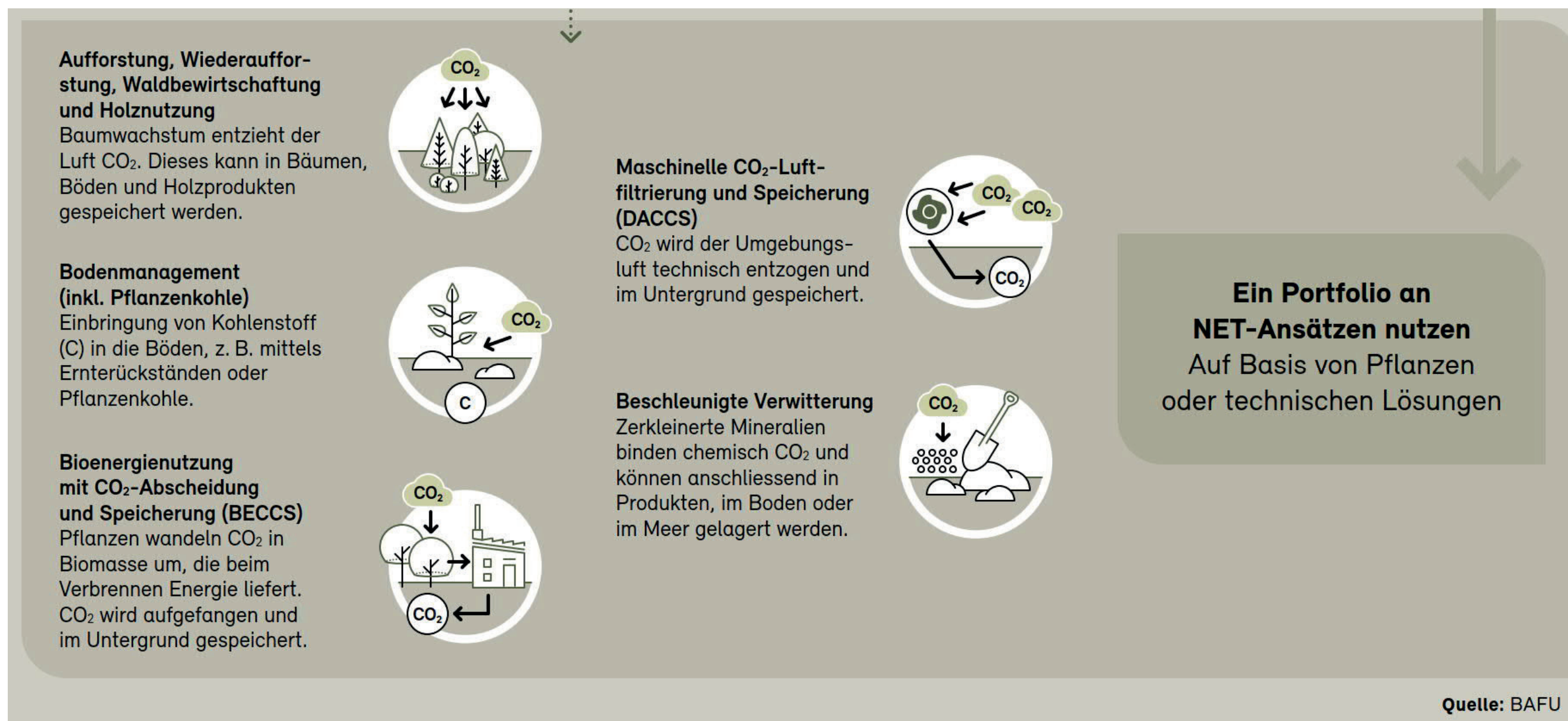
Neben dem Netto-Null-Ziel für das Jahr 2050 sieht das KIG Zwischenziele für das Jahr 2040 sowie für die Perioden 2031-2040 sowie 2041-2050 vor, und es enthält Richtwerte für die Sektoren Gebäude, Verkehr und Industrie. Das KIG schreibt zudem vor, dass alle Unternehmen spätestens im Jahr 2050 Netto-Null-Emissionen aufweisen müssen.

NETTO-NULL BIS 2050 - SO KÖNNTE ES GEHEN

Die langfristige Klimastrategie des Bundesrats von Anfang 2021 zeigt, dass es grundsätzlich technisch und finanziell möglich ist, die Treibhausgasemissionen der Schweiz bis 2050 auf Netto-Null zu senken. Dannzumal schwer vermeidbare Emissionen müssen mit CO₂-Abscheidung direkt an Industrieanlagen und Speicherung (CCS) vermieden oder mit Negativemissionstechnologien (NET), die CO₂ dauerhaft aus der Atmosphäre entfernen, ausgeglichen werden.









sia

SIA 380/1:2016 Bauwesen

SN

Schweizer Norm
Norme Suisse
Norma Svizzera

520 380/1

Ersetzt SIA 380/1:2009

Besoins de chaleur pour le chauffage
Fabbisogno termico per il riscaldamento

Heizwärmebedarf

Referenznummer
SN 520380/1:2016 de
Gültig ab: 2016-12-01

Herausgeber
Schweizerischer Ingenieur-
und Architektenverein
Postfach, CH-8027 Zürich

Anzahl Seiten: 60

Copyright © 2016 by SIA Zurich

Preisgruppe: 40

Betrieb

sia

SIA 2032:2020 Bauwesen

SNR

Schweizer Regel
Règle Suisse
Regola Svizzera

592032

Ersetzt SIA 2032:2010

L'énergie grise – Établissement du bilan écologique pour la construction de bâtiments
Energia grigia – Bilancio ecologico per la costruzione di edifici

Graue Energie – Ökobilanzierung
für die Erstellung von Gebäuden

Referenznummer
SNR 592032:2020 de
Gültig ab: 2020-08-01

Herausgeber
Schweizerischer Ingenieur-
und Architektenverein
Postfach, CH-8027 Zürich

Anzahl Seiten: 44

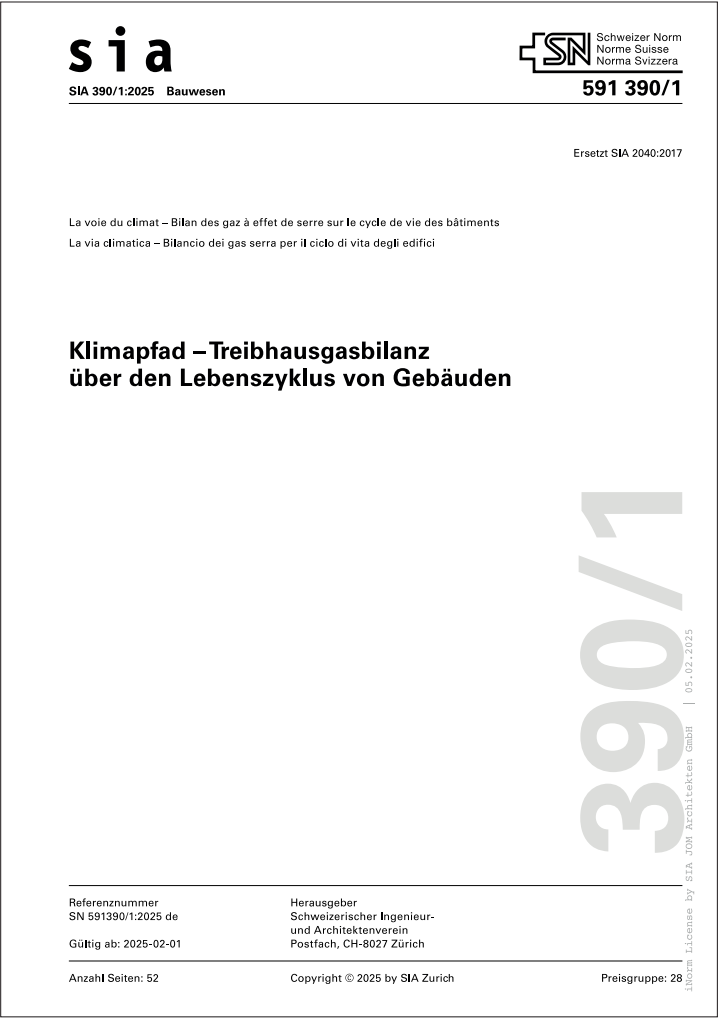
Copyright © 2020 by SIA Zurich

Preisgruppe: 20

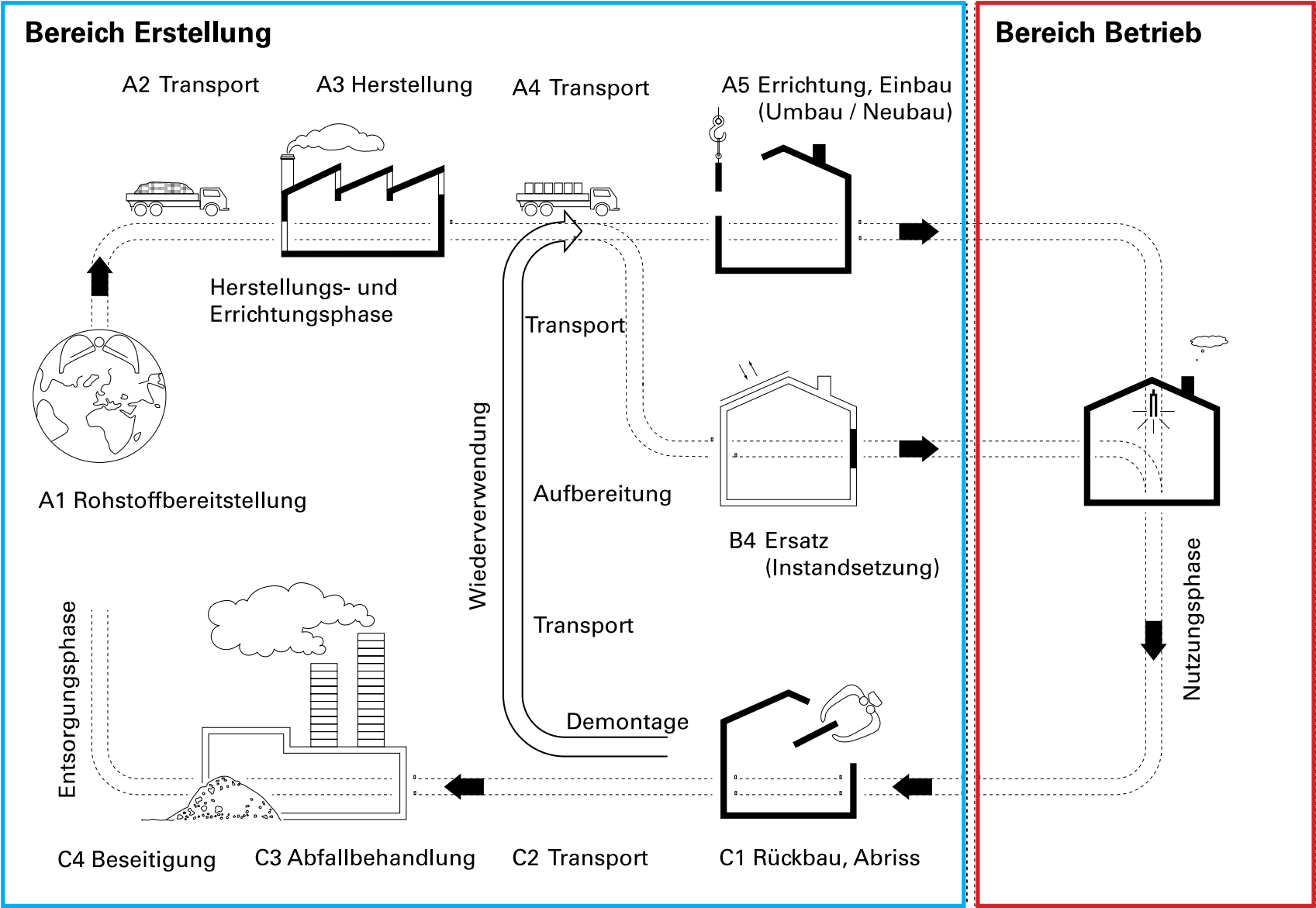
Erstellung + Rückbau

Erstellung + Rückbau

$$\text{Ökobilanzwert} \left[\frac{kg_{CO2-eq}}{m^2_{EBF} * a} \right] = \frac{\sum \left(\text{Materialmenge} [m^3] * \text{Rohdichte} \left[\frac{kg}{m^3} \right] * \text{Ökobilanzwert} \left[\frac{kg_{CO2-eq}}{kg} \right] \right)}{\text{Amortisationsdauer} [a] * \text{Energiebezugsfläche} [m^2_{EBF}]}$$



Figur 7 Lebenszyklusbetrachtung eines Gebäudes gemäss SIA 2032:2020, Figur 1, mit Ergänzung zur Wiederverwendung



Erstellung + Rückbau

Betrieb

Klimapfad – Treibhausgasbilanz über den Lebenszyklus von Gebäuden

Mit dem *Klimapfad* als Nachfolger des *SIA-Effizienzpfads Energie* [2] werden heute realisierbare Zielwerte vorgegeben, die diesen Weg in die Zukunft sichern. Die Zielrichtung ist perspektivisch für alle Gebäude kompatibel mit Netto-Null gestaltet, entsprechend den wissenschaftlichen Erkenntnissen des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) und den Schweizer Verpflichtungen gemäss Bundesgesetz über die Ziele im Klimaschutz, die Innovation und die Stärkung der Energiesicherheit [3] und den Energieperspektiven 2050+ [4]. Da das Ziel von netto null Treibhausgasemissionen über den ganzen Lebenszyklus von Gebäuden mit den heute verfügbaren Mitteln noch kaum erreichbar ist, schlägt diese Norm einen Absenkpfad vor. Die Zielwerte dieser Norm werden im Hinblick auf das Netto-Null-Ziel periodisch gesenkt. Die Basis-Zielwerte (Zielwert B) dieser Norm, welche sinngemäss den bisherigen Zielwerten im SIA-Effizienzpfad entsprechen, sind wirksam und ab sofort umzusetzen. Die neu angesetzten ambitionierten Zielwerte (Zielwert A) sind bei konsequentem Einsatz aller Mittel heute erreichbar und sollen angestrebt werden. Auf dem Weg zu «Netto-Null-Gebäuden» ist die Vermeidung von Treibhausgasemissionen gemäss den Zielwerten A und B prioritär und sofort umsetzbar. Zur Realisierung von «Netto-Null-Gebäuden» werden aus heutiger Sicht aber auch Negativemissionen notwendig sein, um verbleibende, schlecht vermeidbare Emissionen auszugleichen. Auf Festlegungen zur Anrechenbarkeit und entsprechend auf die Anrechnung von Negativemissionen wird in dieser Norm verzichtet. Biogen eingelagerter Kohlenstoff in verbauten Materialien hat – eine dauerhafte Speicherung vorausgesetzt – das Potenzial für eine Senkenwirkung und wird deshalb separat ausgewiesen.

2.2.2 Zielwert A

2.2.2.1 Bauten, welche den Zielwert A (ambitionierter Zielwert) erreichen und zusätzlich die entsprechende Zusatzanforderung A für Erstellung und Betrieb einhalten, gelten als Vorreiter auf dem Weg zu Netto-Null.

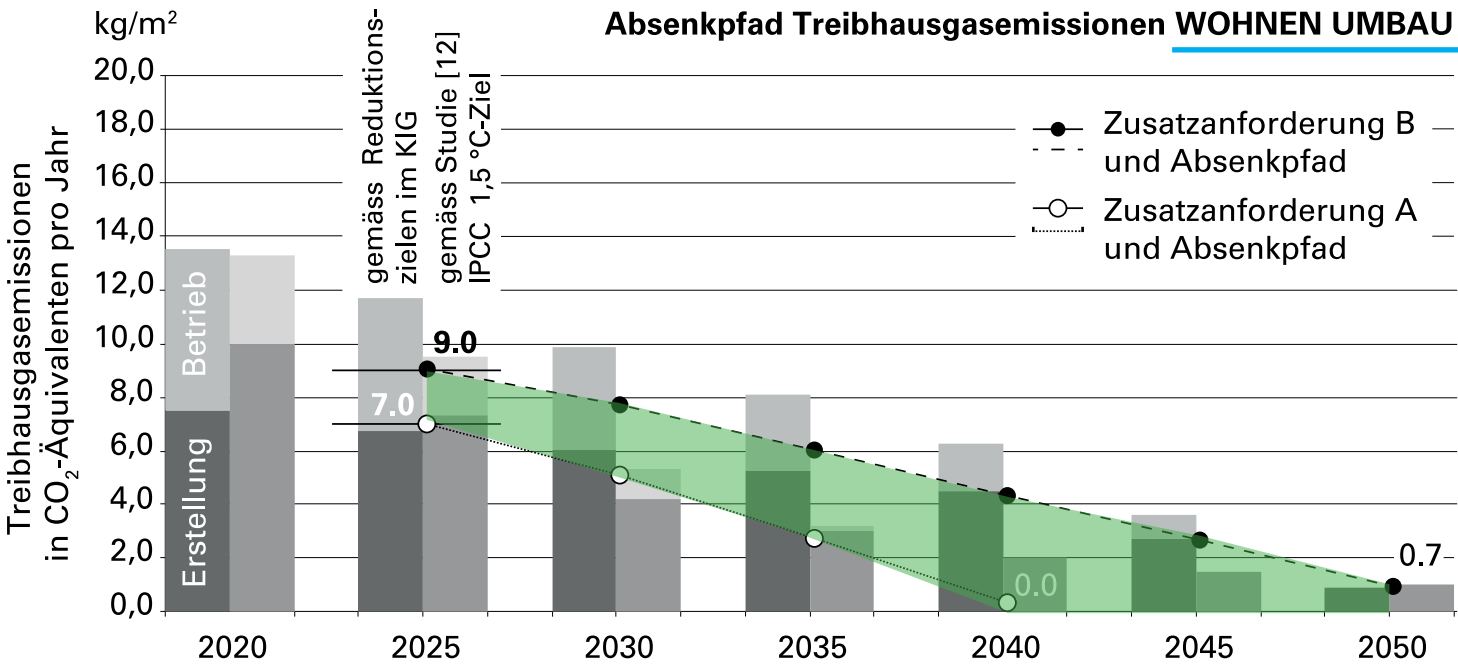
2.2.2.2 Zur Erfüllung des Zielwerts A dürfen keine Negativemissionen eingerechnet werden.

Anforderungen Wohnen

Tabelle 1 Anforderungen für die Gebäudekategorie Wohnen bei Standardpersonenfläche, bezogen auf ein Jahr und die Energiebezugsfläche A_E . Die Richtwerte sind informativ.

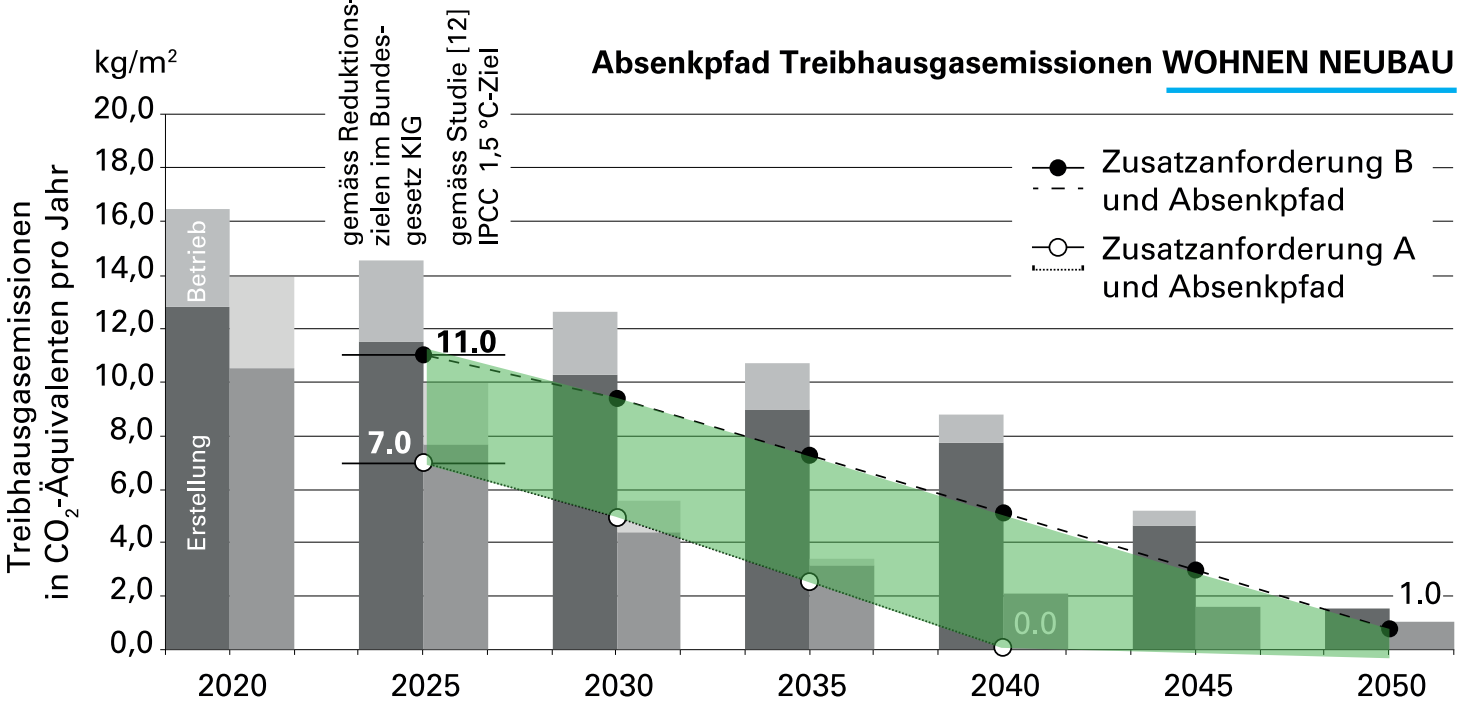
WOHNEN	Richtwerte jährliche Treibhausgasemissionen kg/m ²			Anforderungen jährliche Treibhausgasemissionen kg/m ²	
Basis	Erstellung	Betrieb	Mobilität	Zielwert B	Zusatzanforderung B
Umbau	5,0	4,0	4,0	13,0	9,0
Neubau	9,0	2,0	4,0	15,0	11,0
Ambitioniert	Erstellung	Betrieb	Mobilität	Zielwert A	Zusatzanforderung A
Umbau	4,0	3,0	3,0	10,0	7,0
Neubau	6,0	1,0	3,0		

Figur 5 Jährliche Treibhausgasemissionen Wohnen Umbau (Erstellung, Betrieb) pro m² Energiebezugsfläche im Vergleich zum Absenkpfad, basierend auf den Reduktionszielen des KIG [3] und dem Absenkpfad zum 1,5-°C-Ziel der Studie [12]



«Zielpfad» SIA
für Umbauten

Figur 6 Jährliche Treibhausgasemissionen Wohnen Neubau (Erstellung, Betrieb) pro m² Energiebezugsfläche im Vergleich zum Absenkpfad basierend auf den Reduktionszielen des KIG [3] und dem Absenkpfad zum 1,5-°C-Ziel der Studie [12]

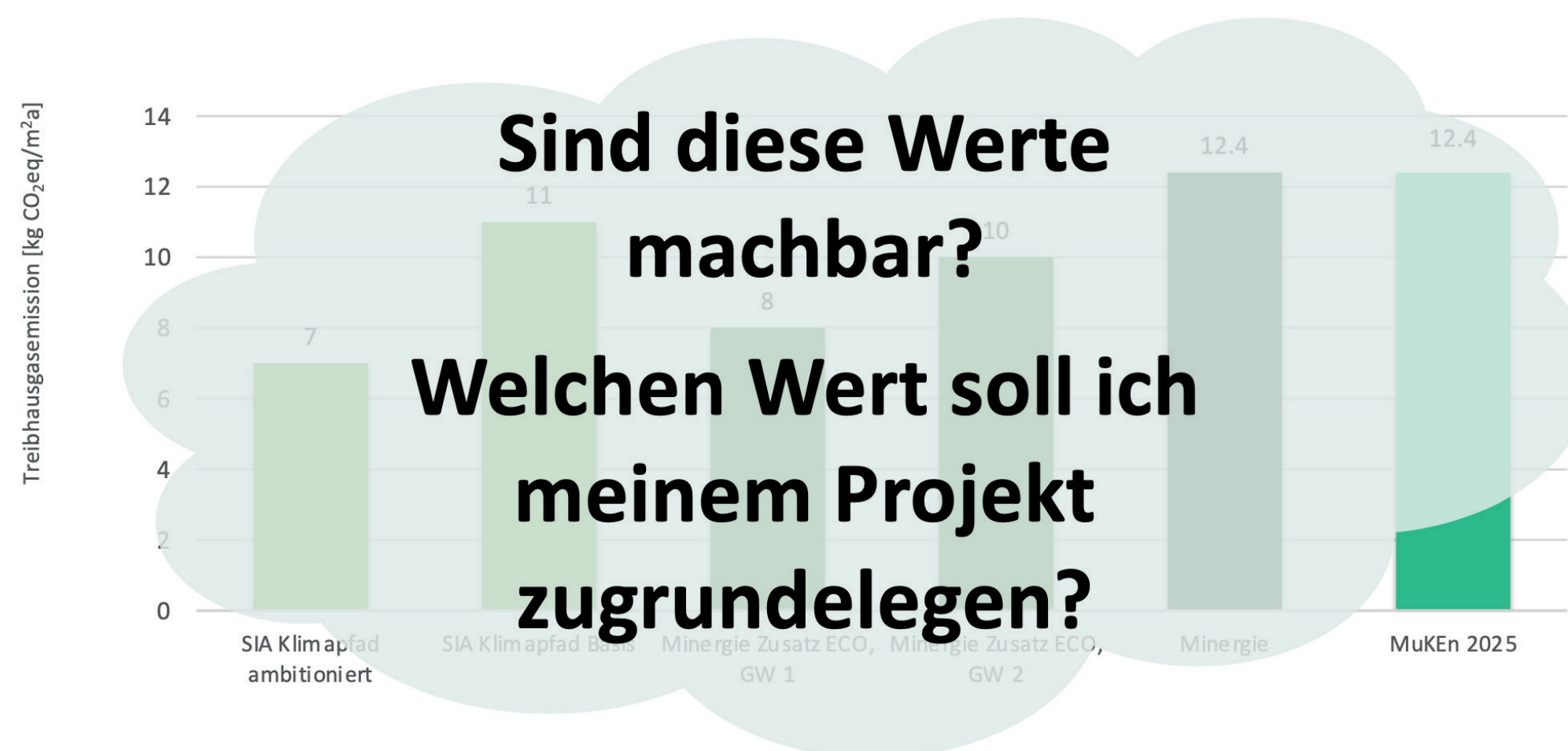


«Zielpfad» SIA
für Neubauten

Phasen	Teilphasen	Phasenziele	
1 Strategische Planung	11 Bedürfnisformulierung Lösungsstrategien	Bedürfnis, Ziele und Rahmenbedingungen definiert, Lösungsstrategie festgelegt	- Ausführungsbestimmungen - Zielsetzung THGE
2 Vorstudien	21 Projektdefinition, Machbarkeitsstudie	Vorgehen und Organisation festgelegt, Projektierungsgrundlagen definiert, Machbarkeit nachgewiesen	- Grobkostenschätzung (+/-25%) - Abschätzung THGE (+/-25%) - SNBS PreCheck
	22 Auswahlverfahren	Projekt ausgewählt, welches den Anforderungen am besten entspricht	- Kostenschätzung (+/- 15%) - Bilanzierung THGE (+/- 15%)
3 Projektierung	31 Vorprojekt	Konzeption, Funktion und Wirtschaftlichkeit definiert	
	32 Bauprojekt	Projekt (Platzbedarf) und Kosten optimiert, Termine definiert	- Kostenvoranschlag (+/- 10%) - rev. Bilanzierung THGE (+/- 10%)
	33 Bewilligungsverfahren, Auflageprojekt	Projekt bewilligt, Kosten und Termine verifiziert, Baukredit genehmigt	
4 Ausschreibung	41 Ausschreibung, Offertvergleich, Vergabeantrag	Vergabereife erreicht	
5 Realisierung	51 Ausführungsprojekt	Ausführungsreife erreicht	- Abschluss Baubuchhaltung - Schlussbilanzierung THGE
	52 Ausführung	Bauwerk gemäss Pflichtenheft und Vertrag erstellt	- Zertifizierung Label z.B. SNBS - Material/Produktedeklaration (FM)
	53 Inbetriebnahme, Abschluss	Bauwerk übernommen und in Betrieb genommen, Schlussabrechnung abgenommen, Mängel behoben	
6 Bewirtschaftung	61 Betrieb	Betrieb sichergestellt und optimiert	- Betriebsoptimierung
	62 Erhaltung	Gebrauchstauglichkeit und Wert des Bauwerks für definierten Zeitraum aufrechterhalten	- Unterhalt anhand Material/Produktedeklaration (FM)

Quelle: SIA

Unterschiedliche Ziel- und Grenzwerte für Treibhausgasemissionen



Leitfaden

Gebäude mit tiefen Treibhausgasemissionen

Projektsteuerung von Ziel- bis Umsetzung für Bauherrschaften



Stand Juni 2025 / V1

ecobau

Ein Produkt, das in Teamarbeit entstanden ist

Begleitgruppe:

- Elena Berta, Fachstelle umweltgerechtes Bauen, Stadt Zürich
- Marloes Fischer, Circular Hub GmbH, Zürich
- Urs-Thomas Gerber, sustain4you gmbh, Münchenbuchsee
- Kurt Knöpfel, Leiter Abteilung Hochbauten, Amt für Immobilien Kanton Appenzell AR
- Stefan Oeschger, JOM Architekten GmbH, Zürich

Redaktion:

- Severin Lenel, Senior Experte, Verein ecobau

Der Nutzen für die Bauherren

- Festlegung von wirksamen, aber realistischen Zielen
- Schafft Klarheit: Was, wann, wie und durch wen?
- Stellt Hilfsmittel bereit: Checklisten, Zieldefinitionen, Bestellhilfen
- Minimiert Risiken: frühzeitige Planung und Aufzeigen von Konsequenzen
- Ergänzt bestehende Standards und Gebäudelabels (Minergie-ECO, SNBS, SIA Klimapfad etc.)
- Adaptierbar auf verschiedene Vorhaben: Wohnen, Verwaltung, Schulen; Umbau, Neubau etc.
- Erleichtert den Einsatz lokaler Ressourcen und Wiederverwendung von Bauteilen
- Unterstützt den Dialog zwischen Bauherrschaft & Planenden

2 Aufgaben der Bestellenden nach SIA-Phasen

Übersicht der Aufgaben nach SIA-Phasen

SIA-Phase		Aufgabe	Ver.
1	Strategische Planung		
11	Bedürfnisformulierung, Lösungsstrategien	A Abschätzung der THGE für die untersuchten Lösungsstrategien	PL
		B Abschätzung der Mehr- und Minderkosten	PL
		C Abschätzung der terminlichen Auswirkungen	PL
		D Festlegung des Anforderungsniveaus bezüglich THGE	PL
2	Vorstudien		
21	Definition des Bauvorhabens, Machbarkeitsstudie	A Festlegung des quantitativen Ziels	PL
		B Überslagsmässige Berechnung der THGE	PL
		C Abschätzung der Mehr- und Minderkosten	PL
		D Abschätzung der terminlichen Auswirkungen	PL
		E Abklärung der verfügbaren Materialressourcen	PL
		F Reservierung der benötigten Materialressourcen	PL
		G Bereithalten von Bauteilen zur Wiederverwendung	PL
22	Auswahlverfahren	A Beschreibung Ziel & Vorgehen zu THGE Programm Auswahlverf.	PL
		B Bereitstellung von Hilfsmitteln für die Teilnehmenden	PL
		C Auswahl einer geeigneten Fachperson	PL
		D Berechnung der THGE der Projekte	FP
		E Auswahl geeigneter Projekte	FP
		F Text im Jurybericht zu den THGE	FP
		G Benennung der zu verbessernden Punkte im Siegerprojekt	FP
3	Projektierung		
31	Vorprojekt	A Umsetzung der gem. Jurybericht zu verbessernden Punkte	PT
		B Nachführung und Prüfung der THGE-Berechnungen	PT
		C Zusätzliche Optimierungsmassnahmen	PT
32	Bauprojekt	A Einarbeitung der Optimierungsmassnahmen	PT
		B Nachführung und Prüfung der THGE-Berechnung	PT
		C Zusätzliche Optimierungsmassnahmen	PT
33	Bewilligungsverfahren	A Erstellung der für die Förderung benötigten Unterlagen	PT
		B Beantragung von Fördermitteln	PL
4	Ausschreibung		
41	Ausschreibung, Offertvergleich, Vergabe	A Vorbedingungen zur Nachhaltigkeit	PL
		B Überprüfung der Leistungsverzeichnisse	FP
		C Nachführung und Prüfung der THGE-Berechnung	PT
5	Realisierung		
51	Ausführungsprojekt	A Zusätzliche Optimierungsmassnahmen	PT
		B Kontrolle der Ausführungsplanung auf Übereinstimmung	PT
		C Nachführung und Prüfung der THGE-Berechnung	PT
52	Ausführung	A Kontrolle der Ausführung auf Übereinstimmung	PT
		B Nachführung und Prüfung der THGE-Berechnung	PT
53	Inbetriebnahme, Abschluss	A Zusammenstellung der Dokumentation	PT
		B Unterlagen für die Förderungsgesuche einreichen	PL
		C Abschlussgespräch und Prozess-Review	PL

- PL: Projektleitung/Bauherrenvertretung⁹
- PT: Planungsteam (in der Regel die Person in federführender Rolle, z.B. ArchitektIn)
- FP: Fachperson Nachhaltigkeit (siehe auch [Liste](#) der Fachpartner ecobau)

Gebäude mit tiefen Treibhausgasemissionen

1 Strategische Planung

11 Bedürfnisformulierung, Lösungsstrategien

In der strategischen Planung werden die Rahmenbedingungen sowie der Bedarf untersucht und festgelegt, mögliche Lösungsstrategien (z.B. Erweiterung am Standort A, Umbau am Standort B) mit Kosten und Terminen skizziert sowie ein Entscheid für eine Lösungsstrategie gefällt.

Bereits in dieser Phase sollte das angestrebte Ziel eines Gebäudes mit tiefen Treibhausgasemissionen definiert und die möglichen Konsequenzen beim Entscheid für eine Lösungsstrategie einbezogen werden. In aller Regel sind Strategien mit Erhaltung bestehender Bauten, Gebäudeteile oder Bauteile bezüglich Treibhausgasemissionen deutlich im Vorteil. Deshalb ist sicherzustellen, dass auch solche Szenarien geprüft werden. Konkret sind folgende Massnahmen zu treffen:

- 11.A Abschätzung der Treibhausgasemissionen für die untersuchten Lösungsstrategien (PL)
Die in der Tabelle 3 im Anhang 1 enthaltenen Werte stellen Durchschnittswerte dar und dienen zur groben Orientierung, damit in den nachfolgenden Schritten realistische Anforderungen gestellt werden können. Resultat: Orientierungswert für die zu erwartenden Treibhausgasemissionen in Erstellung und Betrieb.
- 11.B Abschätzung der allfällig anfallenden Mehr- bzw. Minderkosten (PL)
Grundsätzlich kostet treibhausgasreduziertes Bauen nicht mehr, es kommt jedoch stark auf die gewählte Strategie an. Der Verzicht auf Untergeschoss- und Raumflächen, Verkleidungen, Hightech etc. führt zu tieferen, während ein Holzbau, eine Rippendecke oder ein CO₂-optimierter Beton in der Regel zu höheren Investitionskosten führt. Leider gibt es dazu kaum verlässliche Zahlen. Man kann je nach Strategie grob zwischen 0% (tief) und 10% (hoch) ausgehen. Im Zweifelsfall sollte eine Fachperson für Kostenplanung beigezogen werden.

4 Ausschreibung

41 Ausschreibung, Offertvergleich, Vergabe

In der Phase Ausschreibung werden die benötigten Detailpläne und Leistungsverzeichnisse erstellt, Offerten eingeholt und verglichen, Abgebote eingeholt und die Arbeiten vergeben. Anschliessend werden die Werkverträge ausgefertigt. Ecobau empfiehlt, dazu Software zu verwenden, welche auf den bewährten Strukturen von CRB (BKP, NPK) basieren. Die ökologischen Vorgaben und Kennzeichnungen der ecoDevis sind darin bereits integriert.

- 41.A Gesetzte Ziele, Materialwahl und Regelung bei Verstössen (PL, FP)
In den Vorbedingungen zu den Leistungsverzeichnissen sind die gesetzten Zielwerte und die Verantwortung der Unternehmungen zur Wahl von treibhausgasreduzierten Varianten zu erwähnen. Zudem sollte eine Deklaration der eingesetzten Materialien und Produkte durch die Unternehmungen verlangt werden (dazu kann beispielsweise das [Produktmaterial-Deklarations-Tool](#) von ecobau verwendet werden). Ebenfalls ist das Vorgehen bei Verstössen zu definieren wie z.B. eine Pflicht zur Nachbesserung, Konventionalstrafe (falls Nachbesserung nicht oder nur mit hohem Aufwand möglich), Schadensersatz (z.B. bei Verfehlen eines Zertifikats).
Tipp: Die ecobau Instrumente [ecoBKP](#) und [ecoDevis](#) enthalten wertvolle Texte und Hinweise zum klimaschonenden Bauen.
Resultat: Textabschnitt in den projektspezifischen Vorbedingungen zur Nachhaltigkeit.
- 41.B Überprüfung der Leistungsverzeichnisse durch einen Spezialisten (FP)
Die Leistungsverzeichnisse (LV) werden oft von anderen Bauvorhaben kopiert oder es werden die «üblichen» Positionen ausgeschrieben. Um Materialien, Produkte und Verfahren mit tiefen THGE auszuscheiden

3 Anhang

Anhang 1: Grobe Abschätzung der THGE für Erstellung und Betrieb

In der Schweiz basieren die Berechnungsmethoden zu den Treibhausgasemissionen im Wesentlichen auf der Norm SIA 390/1 und ihren untergeordneten Merkblättern. Sie unterscheidet dazu die drei Bereiche Erstellung, Betrieb und Mobilität. In diesem Leitfaden werden der Einfachheit halber nur die Bereiche Erstellung und Betrieb betrachtet.

Die Erstellung umfasst die Herstellung und Errichtung, den Ersatz von Bauteilen während der Nutzung sowie den Rückbau und die Entsorgung eines Gebäudes.

Der Bereich Betrieb umfasst den Nutz- bzw. Endenergiebedarf für die Verwendungszwecke Wärme, Kälte, Lüftung, Beleuchtung, Geräte, Prozessanlagen und allgemeine Gebäudetechnik.

Die nachfolgende Tabelle dient zur groben Abschätzung der Treibhausgasemissionen in Erstellung und Betrieb zusammen für sehr frühe Projektphasen (SIA Phase 11). Die Einheit der Emissionswerte ist kg CO₂-Äquivalente pro m² Energiebezugsfläche und Jahr¹⁶.

Strategie	Wohnen		Verwaltung		Schule	
	Ambition	Bauherrschaft	Hoch	Gering	Hoch	Gering
Sanierung/Umnutzung einfach	3.0	4.0	3.5	4.5	3.5	4.5
Sanierung/Umnutzung aufwändig	4.5	6.0	5.0	6.5	5.0	6.5
Erweiterung/Aufstockung	5.5	7.0	5.5	7.5	6.0	7.5
Neubau	6.0	8.0	6.5	8.5	6.5	8.5

Tabelle 3: Treibhausgasemissionen in Erstellung und Betrieb für sehr frühe Projektphasen. Einheit: kg CO₂eq/m² EBF*a. Quelle: eigene Berechnungen.

Bei Projekten, deren Fläche einigermaßen genau vorbestimmt werden kann, ist es möglich, den Zielwert absolut anzugeben (d.h. Multiplikation von Energiebezugsfläche mit Wert aus Tabelle, Einheit kg/a). In allen anderen Fällen sollte der Zielwert pro m² Energiebezugsfläche festgelegt werden. Er kann direkt aus der Tabelle herausgelesen werden.

Beispiel: Für die Sanierung einer bestehenden Schulanlage, die aufgrund des schlechten baulichen Zustands einen tiefen Eingriff erfordert, muss mit Treibhausgasemissionen von 5 bis 6.5 kg/m²*a gerechnet werden. Bei einer ambitionierten Zielsetzung müsste vom unteren, bei einer eher geringen Ambition vom oberen Wert ausgegangen werden.

Bei Vorhaben, welche unterschiedliche Gebäude bzw. Massnahmen umfassen, sind die Werte mit der voraussichtlichen Fläche pro Gebäude/Massnahme zu multiplizieren und durch die Gesamtfläche zu teilen.

¹⁶ Die Nutzungsdauer des Gebäudes und seiner Bauteile wird im Merkblatt SIA 2032 definiert.

Anhang 2: Abschätzung der THGE für Erstellung und Betrieb

Für eine genauere Abschätzung der Treibhausgasemissionen müssen diese in drei Schritten bestimmt werden: Erstellung der beheizten Fläche, Erstellung der unbeheizten Fläche und Betrieb.

Die nachfolgenden Tabellen erlauben, Zielwerte für Treibhausgasemissionen in frühen Projektphasen (SIA Phasen 21 und 22) für die Erstellung in Abhängigkeit des Ambitionsniveaus festzulegen. Die Treibhausgasemissionen sind für beheizte Flächen (Energiebezugsfläche EBF; Tabelle 4 bis Tabelle 6), unbeheizte Flächen (Geschossfläche GF minus EBF; Tabelle 7) und PV-Anlagen (Tabelle 8) separat zu bestimmen (Zusammenzug siehe Ende dieses Abschnitts).

Mit dem Zielwert «Tief» wird der Ausstoss von Treibhausgasen auf das heute aus technischer Sicht Machbare reduziert. Damit sind gestalterische und konstruktive Einschränkungen sowie finanzieller und zeitlicher Mehraufwand verbunden. Der Zielwert «Mittel» verursacht gegenüber dem heute üblichen Vorgehen deutlich reduzierte Emissionen (unter dem Grenzwert 1 von Minergie-ECO). Dieses Niveau ist anstrengend, aber gut machbar. Der Zielwert «Hoch» ist in etwa zwischen dem Grenzwert 1 und 2 von Minergie-ECO angesiedelt und auch von ungeübten Planungsteams gut und ohne spürbare Mehrkosten umsetzbar.

Zielwerte THGE Erstellung für beheizte Flächen von Wohngebäuden

Strategie	Bauweise	Kompaktheit	Zielwert tief	Zielwert mittel	Zielwert hoch
Sanierung / Umnutzung einfach	Holzbau	Hoch	2.5	3	4
		Tief	3	3.5	4.5
	Hybridbau	Hoch	2.5	3	4
		Tief	3	3.5	4.5
	Massivbau	Hoch	2.5	3.5	4
		Tief	3	4	4.5
Sanierung / Umnutzung aufwändig	Holzbau	Hoch	3	3.5	4
		Tief	3.5	4	4.5
	Hybridbau	Hoch	3	4	4.5
		Tief	3.5	4.5	5
	Massivbau	Hoch	3	4	4.5
		Tief	3.5	4.5	5
Erweiterung / Aufstockung	Holzbau	Hoch	4	5	6.5
		Tief	4.5	5.5	7
	Hybridbau	Hoch	4.5	6	7
		Tief	5	6.5	7.5
	Massivbau	Hoch	5	7	8
		Tief	5.5	7.5	8.5
Neubau	Holzbau	Hoch	5	6	7.5
		Tief	5.5	6.5	8
	Hybridbau	Hoch	5.5	7	8
		Tief	6	7.5	8.5
	Massivbau	Hoch	6	8	9
		Tief	6.5	8.5	9.5

Tabelle 4: Zielwerte Treibhausgasemissionen Erstellung für beheizte Flächen in Wohngebäuden. Einheit: kg CO₂eq/m² EBF*a. Quelle: eigene Berechnungen.

Anhang 7: Optimierungsmassnahmen für Erstellung und Betrieb

Massnahme	Phasen SIA 112				
	1	2	3	4	5
Flächen bzw. Volumen der Raumbestellung kritisch hinterfragen, nur zwingend notwendige Räume (ohne Reserve) ins Raumprogramm aufnehmen und Konzept für eine allfällige Erweiterung erstellen					
Anforderungen an die Räume (Schallschutz, Brandschutz, Temperatur/Feuchte, Ausrüstung Gebäudetechnik etc.) kritisch hinterfragen					
Synergien im Raumprogramm schaffen, um Raumbedarf zu minimieren (z.B. Mensa und Aula, Aufenthaltsraum und Besprechung kombinieren)					
Kompaktheit maximieren (Minimierung von Vor- und Rücksprüngen in der Gebäudehülle etc.)					
Effiziente Flächen- und Raumnutzung (Minimierung von Verkehrs-, Funktions- und Konstruktionsflächen)					
Untergeschossvolumen minimieren (Park-, Lager-, Archivflächen etc.)					
Baugrubensicherungen minimieren (Bohrpfahl- u. Spundwände etc.)					
Minimierung von Spezialfoundationen (Pfählungen etc.)					
Angemessener Fensteranteil (Wohnen: <45%, Verwaltung/Schule: <35%)					
Direkte Lastableitung über alle Geschosse (keine Lastverteildecken, keine grossen Räume im EG)					
Wahl von an die Nutzung (und möglichen Umnutzungen) angepassten Spannweiten (Wohnen ca. 6m, Verwaltung und Schulen ca. 7.5m)					
Synergien bezüglich Anforderungen an Bauteile schaffen (z.B. Schallschutz, Brandschutz und thermische Masse in massiver Trennwand kombiniert)					
Einfache und möglichst wenige Konstruktionsprinzipien verwenden					
Guter Witterungsschutz der Fassaden (Vordächer, Sockelausbildung) oder witterungsbeständige Materialien					
Einsatz von wiederverwendeten Bauteilen (Stahlträger, Holzbalken, Betonstützen und -platten, Fenster etc.)					
Ersatz von Stahl- und Betonbauteilen durch Bauteile aus nachwachsenden oder lokal vorhandenen, unverarbeiteten Rohstoffen (Holz, Lehm, Stroh, Naturstein etc.)					
Ersatz von verleimten Holzprodukten (Brettschichtholz, Sperrholz, MDF etc.) durch unverleimte oder wenig verleimte Holzprodukte (Massivholz, Duobalken, keilverzinkte Massivhölzer, 3-Schicht-Platten)					
Minimierung von Kunststoffprodukten u. zementgebundenen Baustoffen					
Verzicht auf Putze, Verkleidungen, abgehängte Decken, Anstriche etc.					
Wahl von Produkten mit Nachhaltigkeitslabel (z.B. eco 1, eco 2)					

Tabelle 15: Mögliche Massnahmen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen in der Erstellung. Dunkelgraue Flächen kennzeichnen ein hohes, hellgraue Flächen ein mittleres Potential. Quellen: SIA 390/1, ecobau.

Massnahme	Phasen SIA 112				
	1	2	3	4	5
Kompakte thermische Gebäudehülle, Gruppierung der Räume entsprechend ihrer Raumtemperatur					
Gebäudehülle mit hoher durchgehender Dämmdicke und konsequenter Vermeidung von Wärmebrücken (z. B. Kragplattenanschlüsse)					
Nutzung von natürlichen Prinzipien für Lüftung, Kühlung und Befeuchtung					
Wärme- und Kälteversorgung ausschliesslich mit erneuerbarer Energie					
Nutzung von geeigneten nicht begehbaren Dachflächen und allenfalls von Fassadenflächen für Photovoltaik-Anlagen					
Hocheffiziente Haustechnik-, Transport- und Beleuchtungsanlagen					
Konsequente Nutzung von anfallender Abwärme (EDV-Anlagen, gewerbliche Kälteanlagen, Abwasser, benachbarte Produktionsbetriebe etc.)					

Tabelle 16: Mögliche Massnahmen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Betrieb. Dunkelgraue Flächen kennzeichnen ein hohes, hellgraue Flächen ein mittleres Potential. Quellen: SIA 390/1, ecobau.

Anhang 8: Beispieldarstellung der Gebäudeökobilanz-Ergebnisse

Die Darstellung der Gebäudeökobilanz-Ergebnisse sollte möglichst einfach und klar sein. Eine Unterteilung in Erstellung und Betrieb ist sinnvoll, da bei Bauten der öffentlichen Hand die Kosten für die beiden Teile in der Regel bei unterschiedlichen Einheiten anfallen.

Bei Vorhaben, deren Raumprogramm fix bestimmt werden kann und keine grösseren Abweichungen erwünscht sind, kann der Vergleich absolut (in kg CO₂eq/a) erfolgen. Bei allen anderen Vorhaben sollte er auf die Energiebezugsfläche bezogen werden.

Unten stehend ein Beispiel für einen Vergleich der Treibhausgasemissionen verschiedener Wettbewerbsprojekte.

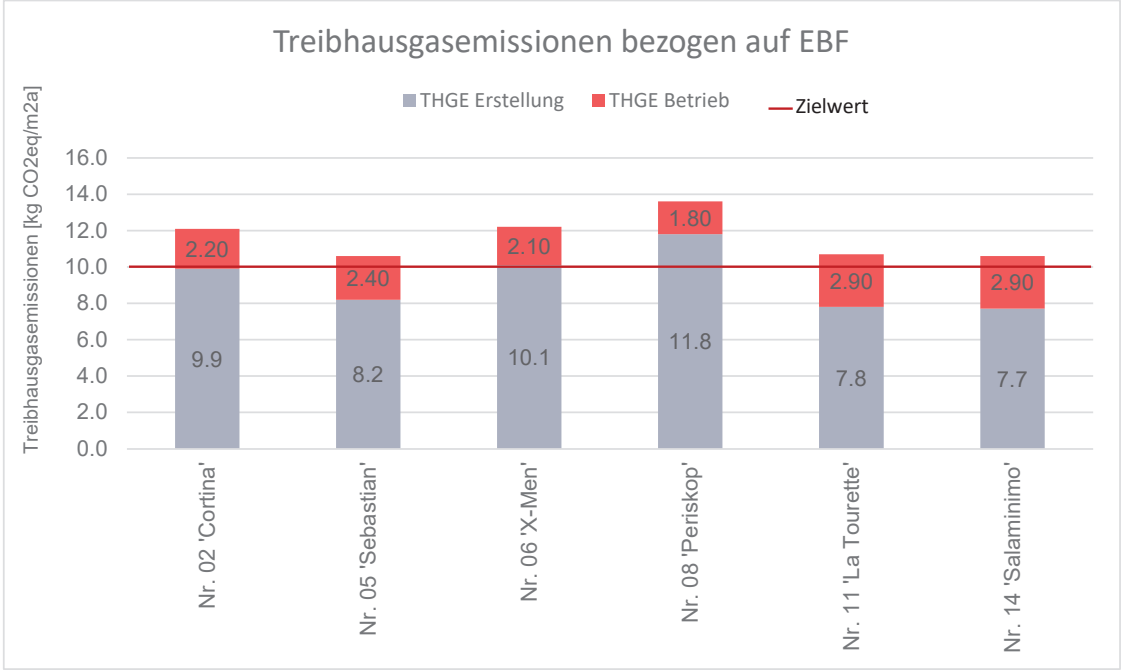
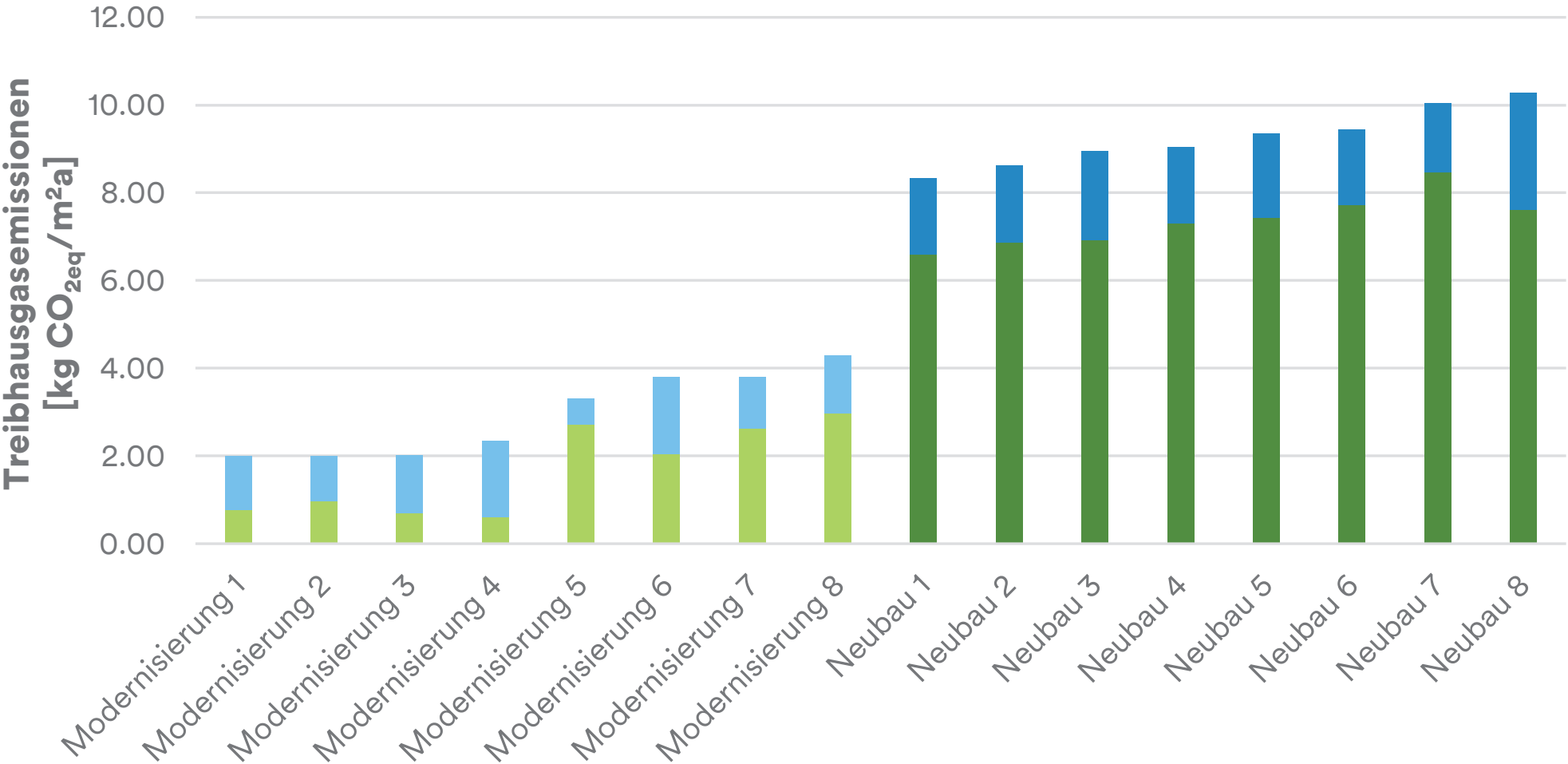


Abbildung 3: Grafische Darstellung der Treibhausgasemissionen in Erstellung und Betrieb für verschiedene Projekte sowie

Gebäude mit tiefen Treibhausgasemissionen

Projektsteuerung von Zielsetzung bis Umsetzung - ein Leitfaden für Bauherrschaften

https://www.ecobau.ch/resources/uploads/Instrumente/Graue%20Energie%20CO2/250618_Leitfaden_Bestellung_Gebaeude_reduzierte_THGE_V1-0.pdf



Quelle: ecobau

VON DER WEGWERFGESELLSCHAFT ZUR KREISLAUFWIRTSCHAFT

Quelle: BAFU

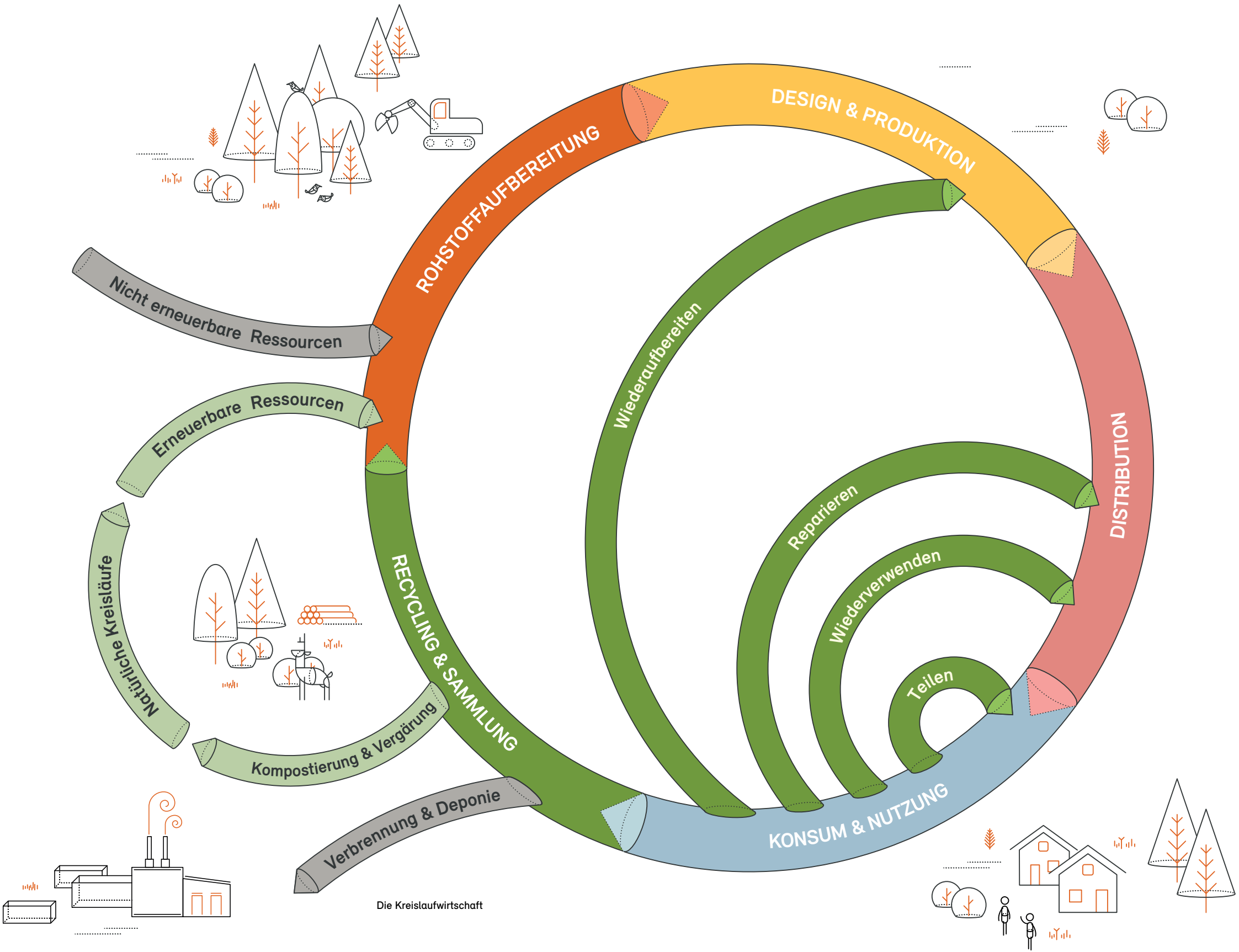
WEGWERFGESELLSCHAFT – EIN LINEARES WIRTSCHAFTSSYSTEM

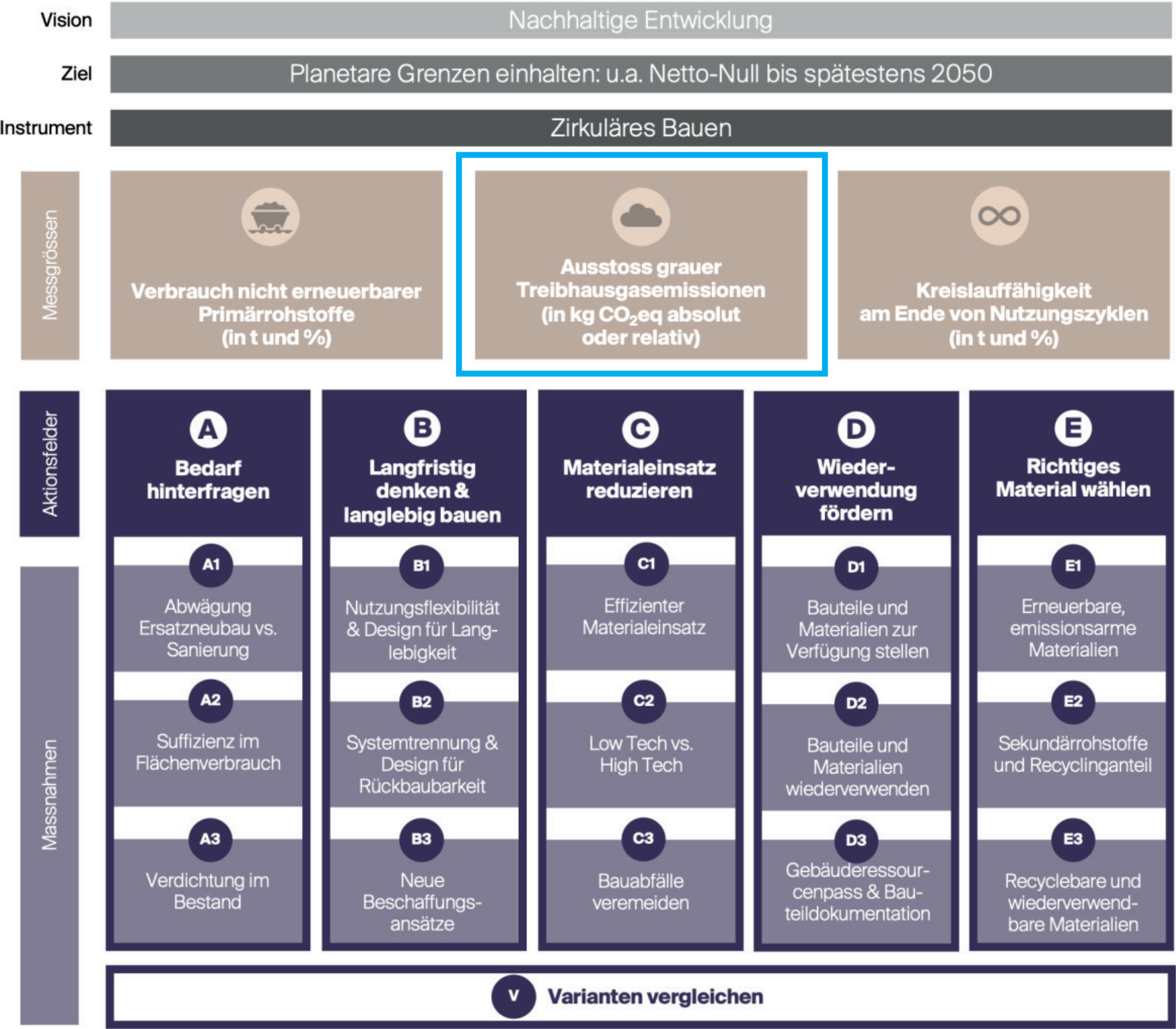
Die heutige Wegwerfgesellschaft ist eine Folge des linearen Wirtschaftssystems. Dabei werden viele Rohstoffe abgebaut, Produkte hergestellt, konsumiert und weggeworfen. Das führt zu einer Rohstoffverknappung, grossen Mengen an Abfall und damit verbundenen Umweltproblemen.



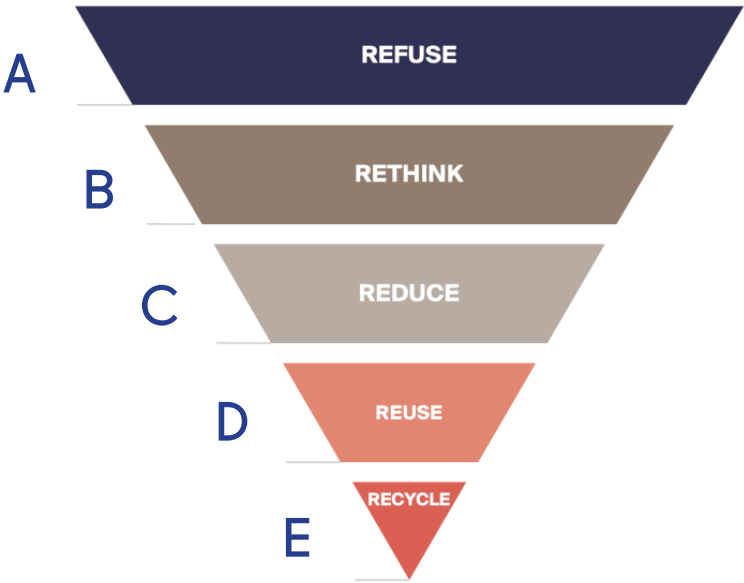
Das lineare Wirtschaftssystem

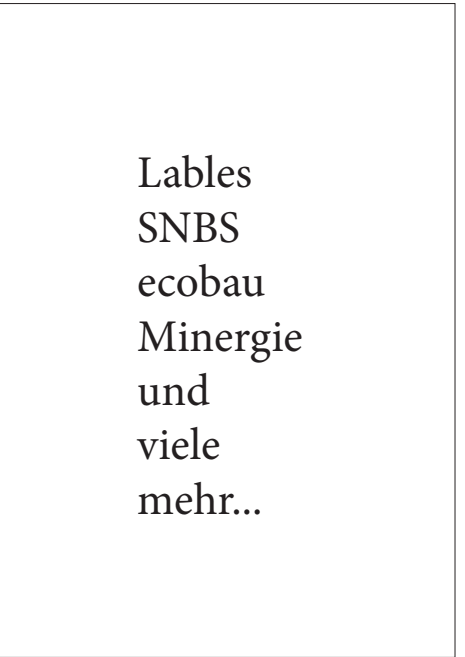
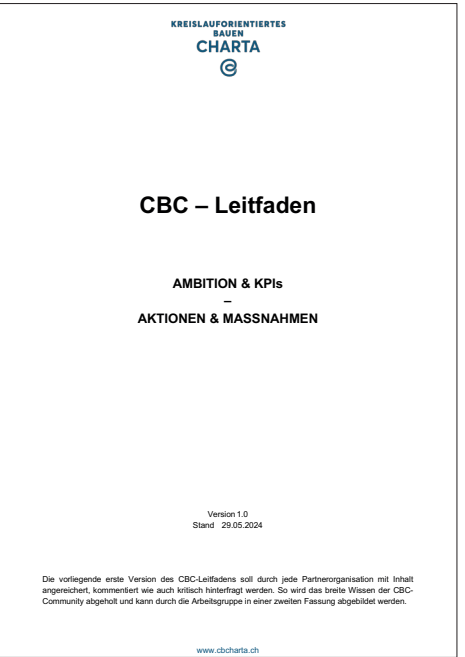
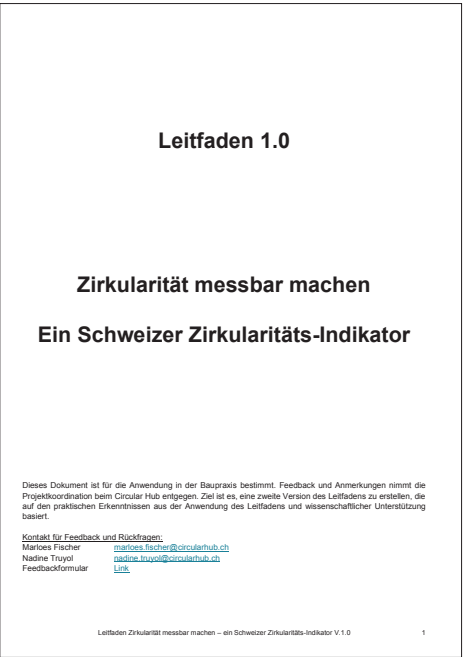
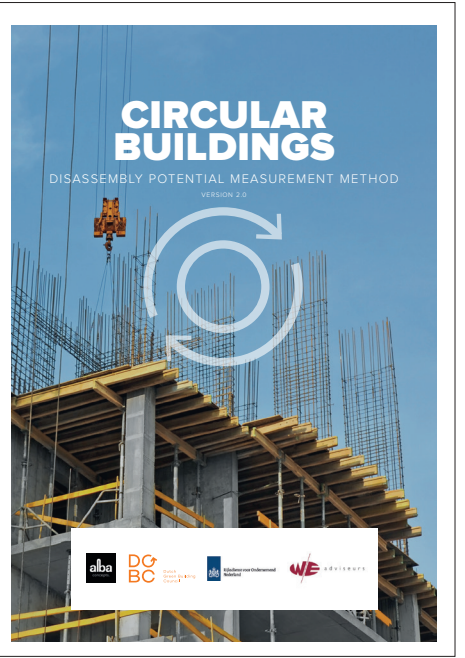
- Der Bausektor macht **60-70 Prozent** des **Material-Fussabdrucks** aus.
- Bauabfälle sind die mit Abstand **grösste Abfallkategorie**.
- **Herausforderungen** u.a. beim **Mischabbruch**
- Kreislaufwirtschaft bedeutet **mehr als Recycling**





→ Die fünf R





The diagram illustrates a circular flow system for waste management, divided into three main phases: **Product and consumption phase**, **Use and disposal phase**, and **Production and consumption phase**. The flow is as follows:

- Product and consumption phase:** A1 (Energy material production & supply) → A2 (Inputs to manufacturing plant) → A3 (Manufacturing & fabrication) → A4 (Transport to project site) → A5 (Construction & installation).
- Use and disposal phase:** A5 → B1 (Maintenance) → B2 (Repair) → B3 (Disposal) → B4 (Component) → B5 (Refurbishment) → B6 (Specifying energy use) → B7 (Operational water use).
- Production and consumption phase:** B7 → C1 (Decommission demolition) → C2 (Transfer to disposal facility) → C3 (Waste processing for reuse, recycling, incinerating) → C4 (Transfer) → D1 (Energy material) → D2 (Energy material) → D3 (Energy material) → D4 (Energy material) → A1.

The diagram also shows **Product and consumption phase** and **Use and disposal phase** as separate cycles.

Intermediate Design Revision

- Double facade is no longer used for extraction
- WC, kitchen, and general exhaust is routed through the floors to the north wall for removal

Choice of Focus elective and LCA influence

[illegible]

Avoided, Stored, and Emitted tCO₂eq per Element

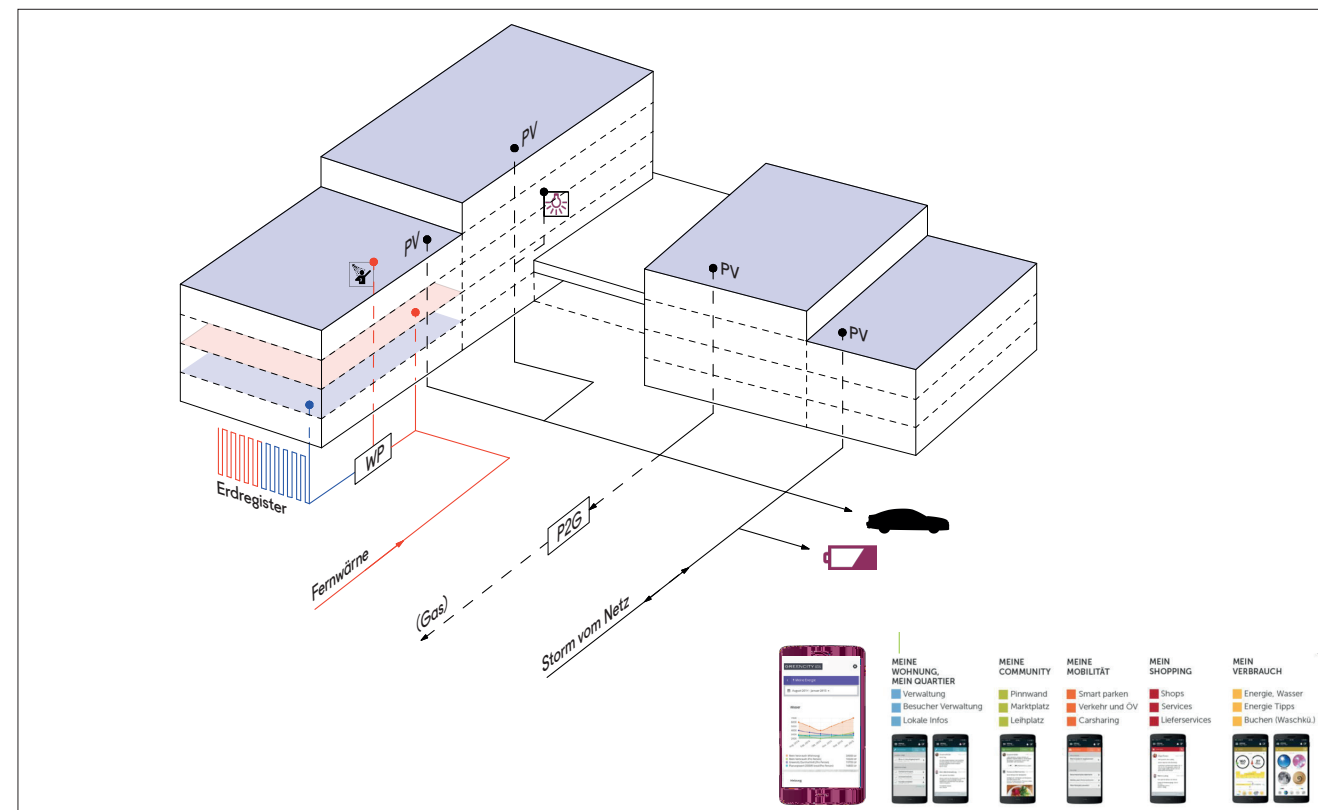
Element	Avoided (tCO ₂ eq)	Stored (tCO ₂ eq)	Emitted (tCO ₂ eq)
Beams Int. Load-bearing	11	0	0
Columns Basement (SRC)	0	10	0
Columns Basement (Rein)	0	15	0
Columns Exterior	0	3	0
Columns Int. Load-bearing	3	7	0
Curtain Wall	18	0	0
Exterior Wall - Earth and Stone	53	0	0
Foundation	109	0	0
Interior Doors	37	0	0
Interior Wall Staircases	16	0	0
Interior Walls	54	0	0
North Wall	17	0	0
Roof Facade	4	24	199
Roof	125	0	0
Slabs	0	55	0
Wall Cellar Exterior	0	15	0
Walls Cellar Interior	0	0	0
Windows Triple Glaz	0	0	0
Rakovec	0	0	0

Avoided	Emitted	Stored	kgCO2e/m2/yr
			1.2
			3.6
			2.3
			4.7

Lifecycle Phase	CO2e Emissions (approx.)
Material Production	1400
Material Transport	-100
On-site Work	-1000
Building Use	100
End of Life	200
Recovery	-200

Figure 10 consists of five stacked bar charts, each representing a different building element (A1, A4, A5, G1, G5). Each chart shows the avoided emissions (in kg CO₂e/kg) for various building systems (S1, S2, S3, S4, S5). The legend indicates the following categories: Structural (red), Glass (orange), Façade (yellow), Windows (green), Glazing (blue), and Systems (purple).

- A1:** Shows avoided emissions for Structural, Glass, Façade, Windows, Glazing, and Systems. The values are approximately: Structural (0.15), Glass (0.15), Façade (0.15), Windows (0.15), Glazing (0.15), and Systems (0.15).
- A4:** Shows avoided emissions for Structural, Glass, Façade, Windows, Glazing, and Systems. The values are approximately: Structural (0.15), Glass (0.15), Façade (0.15), Windows (0.15), Glazing (0.15), and Systems (0.15).
- A5:** Shows avoided emissions for Structural, Glass, Façade, Windows, Glazing, and Systems. The values are approximately: Structural (0.15), Glass (0.15), Façade (0.15), Windows (0.15), Glazing (0.15), and Systems (0.15).
- G1:** Shows avoided emissions for Structural, Glass, Façade, Windows, Glazing, and Systems. The values are approximately: Structural (0.15), Glass (0.15), Façade (0.15), Windows (0.15), Glazing (0.15), and Systems (0.15).
- G5:** Shows avoided emissions for Structural, Glass, Façade, Windows, Glazing, and Systems. The values are approximately: Structural (0.15), Glass (0.15), Façade (0.15), Windows (0.15), Glazing (0.15), and Systems (0.15).

D ARCH

Quelle: JOM

J
O
M

-
- Cellar int. Walls**
- Bricks
 - Insulation (Hempcrete)
 - Limestone Render
- Cellar Walls**
- Concrete
 - Plaster
 - XPS
 - Concrete
- Foundation**
- Concrete
 - PE - Foil
 - Steel
 - XPS
 - Mastic Asphalt
- Exterior Walls**
- Clay Plaster
 - Earth
 - Straw
- North Wall**
- D-Wall (poured earth)
 - Rammed Earth
 - Straw insulation
- Interior Walls**
- Clay Plaster
 - OSB
 - Straw insulation
 - Wood Substructure
- Balconies**
- Wood Planks
 - CLT
- Slabs interior**
- Clay
 - CLT
 - Fibre insulation
 - OSB
 - Wood Substructure
 - Clay Render
 - Cork
 - OSB
 - Parkett
- Roof**
- Bitumen
 - OSB
 - Straw insulation
 - Laminated Timber
 - Clay Plaster
 - OSB
 - Zinc Sheets

Embodied GHG-Emissions (A1-A3) per building element

Variante 0:
zweischalig Brettschichtholz (CLT) z.B.
TS3



- Brandschutz:Kapselung
 - Schall: zweischalig
 - Aussteifung gelöst
-> Aussenwand ohne OSB-Platten
-
- 28cm-Wand: 0.8kg co2-eq/m2/a
 - AW ohne OSB: 0.7kg co2-eq/m2/a
 - Total Treppenhaus und Aussenwand:
0.8kg co2-eq/m2_{EBF} /a
-
- Kosten

Variante 1:
Stahlbeton



- Brandschutz gelöst
 - Schall gelöst
 - Aussteifung gelöst
-> Aussenwand ohne OSB-Platten
-
- 25cm-Wand: 1.2kg co2-eq/m2/a
 - AW ohne OSB: 0.7kg co2-eq/m2/a
 - Total Treppenhaus und Aussenwand:
0.9kg co2-eq/m2_{EBF} /a
-
- Kosten

Variante 2A:
Lehmbaustein z.B. Terrabloc

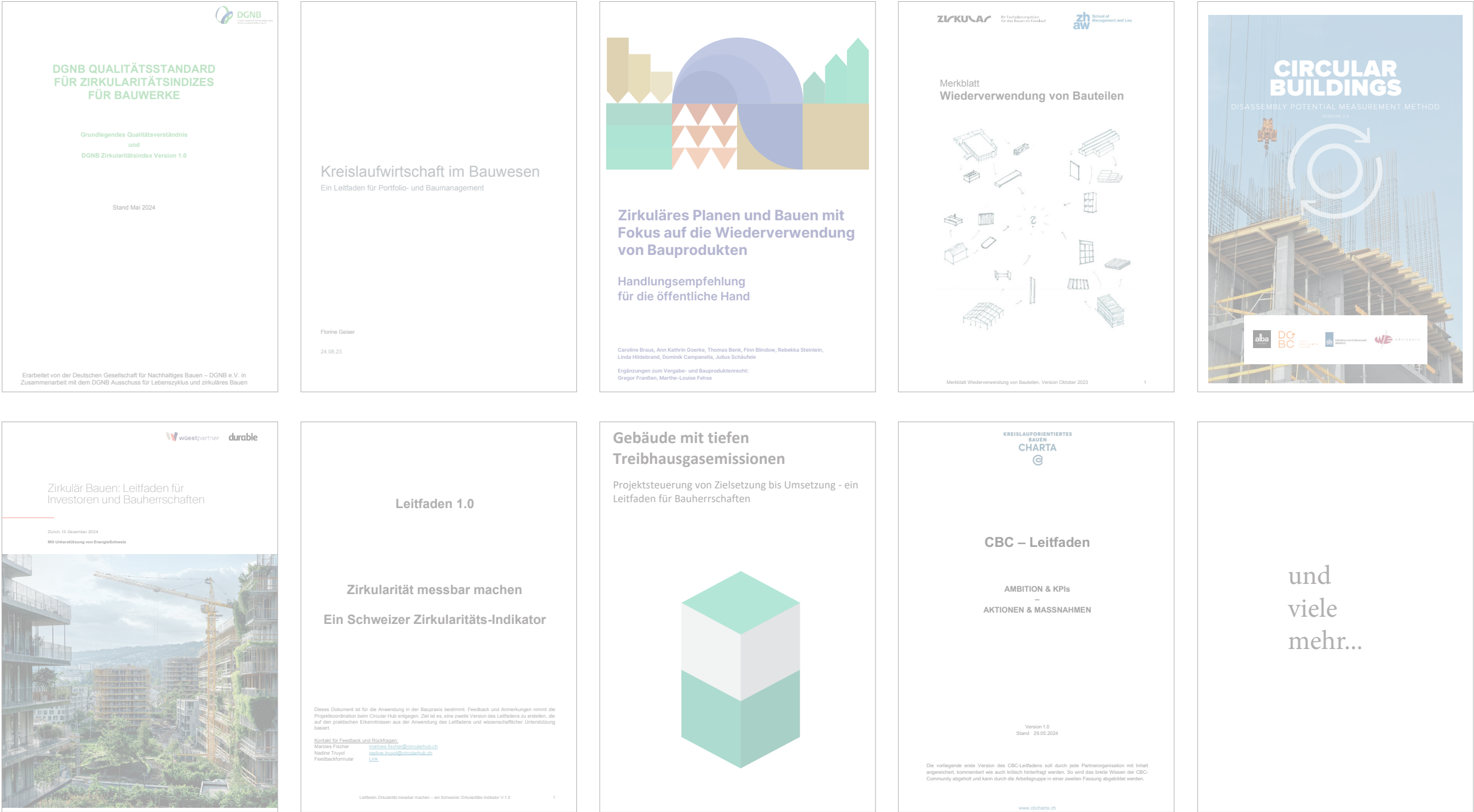


- Brandschutz gelöst
 - für Schallübertragung müssen alle An-
schlussdetails geklärt werden
 - Aussteifung über Fassade
-> Aussenwand mit OSB-Platten
-
- 25cm-Wand: 0.4kg co2-eq/m2/a
 - AW mit OSB: 0.8kg co2-eq/m2/a
 - Total Treppenhaus und Aussenwand:
0.7kg co2-eq/m2_{EBF} /a
-
- Kosten

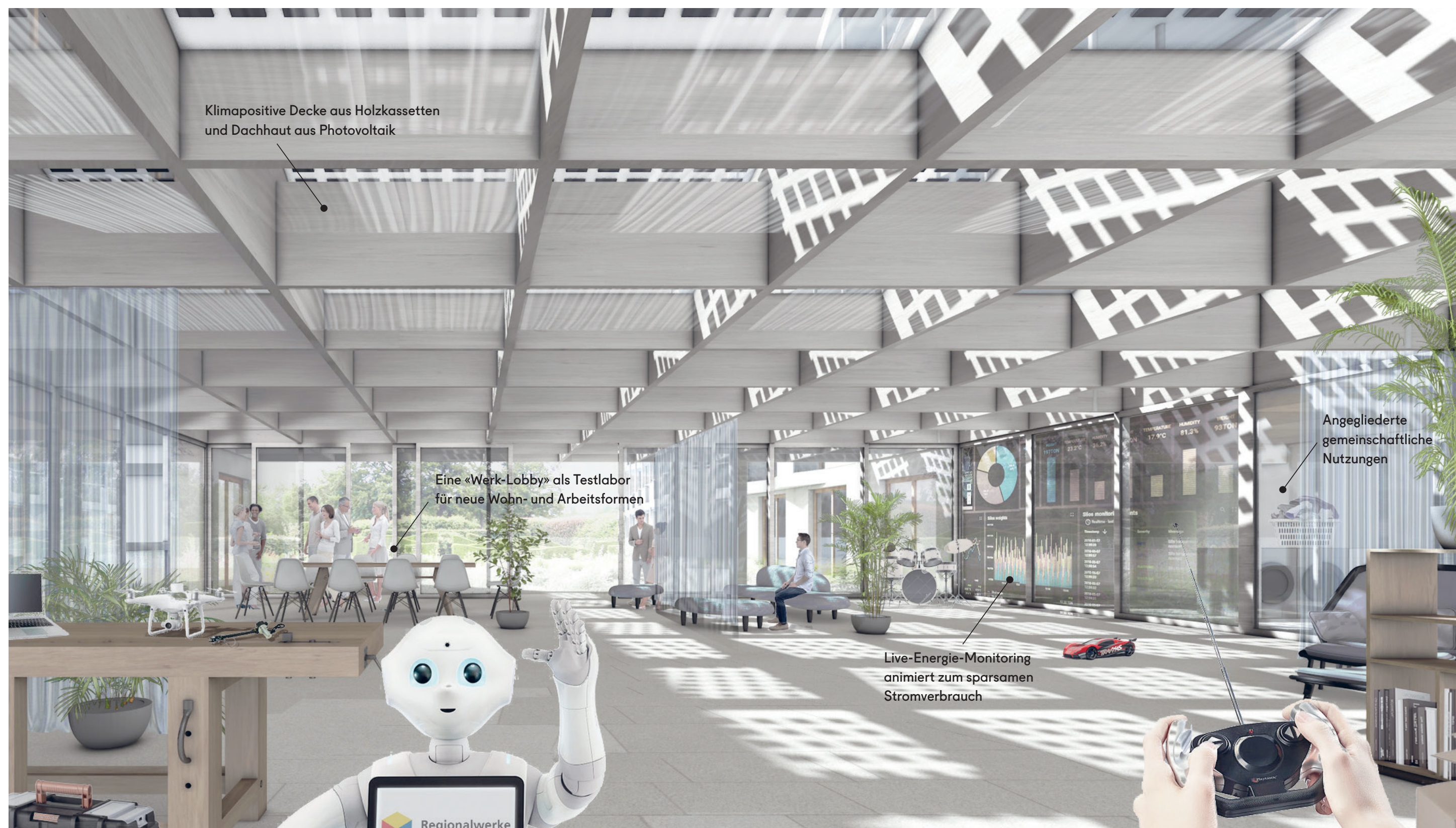
Variante 2B:
Kalksandstein



- Brandschutz gelöst
 - für Schallübertragung müssen alle An-
schlussdetails geklärt werden
 - Aussteifung über Fassade
-> Aussenwand mit OSB-Platten
-
- 25cm-Wand: 1.1kg co2-eq/m2/a
 - AW mit OSB: 0.8kg co2-eq/m2/a
 - Total Treppenhaus und Aussenwand:
1.0kg co2-eq/m2_{EBF} /a
-
- Kosten



Ja, die Grundlagen sind geschaffen, wir können darauf zugreifen, um eine Nachhaltige Zukunft zu schaffen.



Danke für Ihre Aufmerksamkeit