

DER WEG ZU NETTO-NULL TREIBHAUSGASEMISSIONEN FÜR DIE GEBÄUDE IM EIGENTUM DES KANTONS AARGAU

DAS WICHTIGSTE AUF EINEN BLICK

Einführung zu Netto-Null Treibhausgasemissionen

Ausgangslage Kanton Aargau

Um die globalen Klimaziele zu erreichen, sind Anstrengungen auf allen Stufen erforderlich, insbesondere auch durch die Kantone. Im Jahr 2021 hat der Kanton Aargau die [Klima-Charta](#) der Nordwestschweizer Regierungskonferenz unterzeichnet sowie seine [Klimastrategie](#) mit dem verbindlichen Ziel von Netto-Null Treibhausgasemissionen bis im Jahr 2050 auf dem Kantonsgebiet publiziert.

Konzept Netto-Null & Bedeutung für Gebäude

Netto-Null bedeutet, dass in der Gesamtbilanz keine Treibhausgase mehr in die Atmosphäre gelangen. Hierfür müssen die Treibhausgasemissionen möglichst stark reduziert werden. Im Gebäudesektor betrifft das vor allem CO₂ aus fossilen Energiequellen. Der nicht vermeidbare verbleibende Rest an Treibhausgasemissionen (z.B. aus Industrie oder Landwirtschaft) muss über sogenannte Negativemissionstechnologien der Atmosphäre wieder entnommen werden. Beim Betrieb von Gebäuden gibt es keine unvermeidbaren Emissionen – eine vollständig CO₂-freie Erzeugung der Wärme ist technisch einfach umsetzbar.

Vorbildfunktion öffentliche Hand

Der Kanton kann mit nachhaltigen und klimafreundlichen Lösungen als Vorbild vorangehen. Diese Vorbildwirkung wird mit dem eidgenössischen Klima- und Innovationsgesetzes rechtlich verankert. Für

kantonale Verwaltungen wird darin das Ziel von Netto-Null Treibhausgasemissionen bis 2040 vorgegeben. **Öffentliche Bauten im Eigentum der Kantone dürfen spätestens bis 2040 im Betrieb keine direkten CO₂-Emissionen mehr verursachen (sog. Scope 1 Emissionen).** Die nachfolgende Abb. 1 zeigt den CO₂-Reduktionspfad, welchen die IMAG für den Betrieb ihrer Gebäude anstrebt. Der Absenkpfad stellt auch die Scope 2 Emissionen dar, d.h. indirekte Emissionen aus Produktion, Umwandlung und Transport der genutzten Energieträger (Erklärungen zu Scope 1 bis 3 s. Seite 5). Die Richtlinie Nachhaltiges Bauen und Bewirtschaften des Kantons Aargau definiert die verbindlichen Grundlagen und Kriterien für nachhaltiges Bauen. Sie gibt bereits heute für die kantonseigenen Gebäude vorbildliche Standards vor: Neubauten müssen nach SNBS/MINERGIE-P-/oder-A-Eco oder vergleichbaren Standards erstellt werden, Erneuerungen nach MINERGIE-Eco ([Faktenblatt vom BFE vom Juni 2023](#)).

Wichtigste Hebel zur Erreichung von Netto-Null

Für eine starke Verminderung der Treibhausgasemissionen braucht es die folgenden drei Hebel: a) Suffizienz (nachhaltige Nachfrage wie z.B. weniger Fläche pro Nutzende), b) Effizienz (z.B. energetische Sanierung der Gebäudehülle) und c) Konsistenz (z.B. Ersatz von fossilen mit erneuerbaren Heizungen und Zubau von Solaranlagen).

Absenkpfad der direkten Treibhausgasemissionen (THG-Em.) inkl. Vorketten der Energieträger für die Gebäude im Alleineigentum des Kantons Aargau (in t CO₂eq)

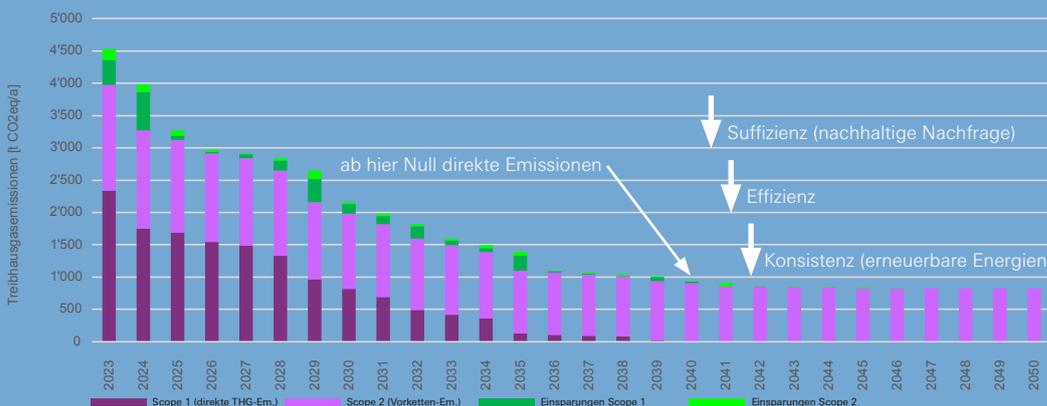


Abb. 1: Die Energieeinsparungen durch energetische Sanierungen der Gebäudehülle sowie der Ersatz von fossilen durch erneuerbare Energien führen zur jährlichen Reduktion der direkten CO₂-Emissionen (Scope 1) mit Erreichung von Null im Jahr 2040.

Hauptergebnisse der Studie

Null direkte CO₂-Emissionen bis 2040 durch den Betrieb von Gebäuden im Eigentum des Kantons sind bei konsequentem erneuerbarem Heizungsersatz möglich.

Die 197 Gebäude im Alleineigentum des Kantons Aargau wurden Stand 2023 zu 45% mit fossilen Energieträgern beheizt. Der Betrieb dieser Öl- und Gasheizungen erzeugt zurzeit rund 3'000 Tonnen CO₂. Die zukünftige Entwicklung ist wie folgt modelliert (s. Abb. 1): Für jedes Gebäude wurde die Entwicklung der Energieverbräuche für die Beheizung berechnet. Grundlage sind die im Portfoliomanagement der IMAG hinterlegten Erneuerungszyklen für energetische Sanierungen von Dach, Fassade und Fenster sowie des Heizungsersatzes. Zusätzlich wird davon ausgegangen, dass fossile Heizungen ausnahmslos durch solche mit erneuerbaren Energieträgern (Wärmepumpen, Fernwärme oder Holz) ersetzt werden. Abb. 1 beinhaltet auch indirekte Emissionen aus den Vorketten der genutzten Energieträger («Scope 2», Erläuterungen s. Seite 5).

Das Ziel von Null direkten Emissionen bis 2040 für den kantonalen Gebäudepark gemäss Klima- und Innovationsgesetz Schweiz wird gemäss Absenkpfad deutlich erreicht. Zentral hierfür ist, dass ab sofort bei jedem Heizungsersatz konsequent von fossilen zu erneuerbaren Energieträgern gewechselt wird. Dies bedingt aufgrund des knappen Zielhorizonts eine Entkopplung von Heizungsersatz und energetischen Sanierungen der Gebäudehülle.

Handlungsempfehlungen

Überblick der Handlungsempfehlungen für den Weg zu Null direkten Emissionen und zur Erreichung eines nachhaltigen, ressourcenschonenden und kreislauffähigen Gebäudeparks (Details s. Seite 6 und 7).



PROJEKTZIELE UND GRUNDLAGENBERICHT

Ziel des Projekts ist, den Weg zu Netto-Null Treibhausgasemissionen für beheizte Gebäude im Alleineigentum des Kantons Aargau aufzuzeigen.

Dazu wurden

- 1) der Ist-Zustand der Treibhausgasemissionen des Gebäudeparks im Kantoneigentum erfasst,
- 2) Absenkpfade modelliert inkl. Gap-Analyse bezgl. der Netto-Null Zielsetzung und
- 3) konkrete Handlungsempfehlungen entwickelt.

IST-ZUSTAND

Wo stehen die kantonseigenen Gebäude heute?

Übersicht zum Gebäudeportfolio der IMAG

Die IMAG betreut und bewirtschaftet ein Gebäudeportfolio von insgesamt rund 400 Gebäuden. Für die Studie wurde der Fokus auf beheizte Gebäude im Alleineigentum der IMAG gesetzt. Das sind diejenigen Gebäude, für welche die Einflussmöglichkeiten der IMAG für Massnahmen hin zu Netto-Null hoch sind. Dieses Teilportfolio umfasst im Jahr 2023 total 197 Gebäude. Mandatsobjekte, Gebäude in Anmiete oder unbeheizte Gebäude sind nicht Bestandteil der Analyse.

Ist-Zustand Energieverbräuche und THG-Emissionen

Die Gebäude im Alleineigentum der IMAG hatten 2023 mit fast 40% einen vorbildlich hohen Fernwärme-Anteil am Energie-Heizmix (zum Vergleich: Der Schweizer Durchschnitt für Dienstleistungsgebäude liegt bei ca. 10%.) Jedoch ist auch der fossile Anteil am Heizmix mit 45% (7% Öl und 37% Erdgas) noch beträchtlich und mit insgesamt rund 3'000 t direkten CO₂-Emissionen der Gebäude verbunden. Hervorzuheben ist, dass die zehn grössten fossil beheizten Gebäude der IMAG für 40% der gesamten Emissionen verantwortlich sind. Massnahmen an diesen grossen Emittenten sind daher besonders wirksam und sollten priorisiert werden.

Ist-Zustand des Energieverbrauchs (links, in MWh) sowie der Treibhausgasemissionen (rechts, in t CO₂eq) für die Bereitstellung von Komfortwärme und den Stromverbrauch in kantonseigenen Gebäuden im Jahr 2023

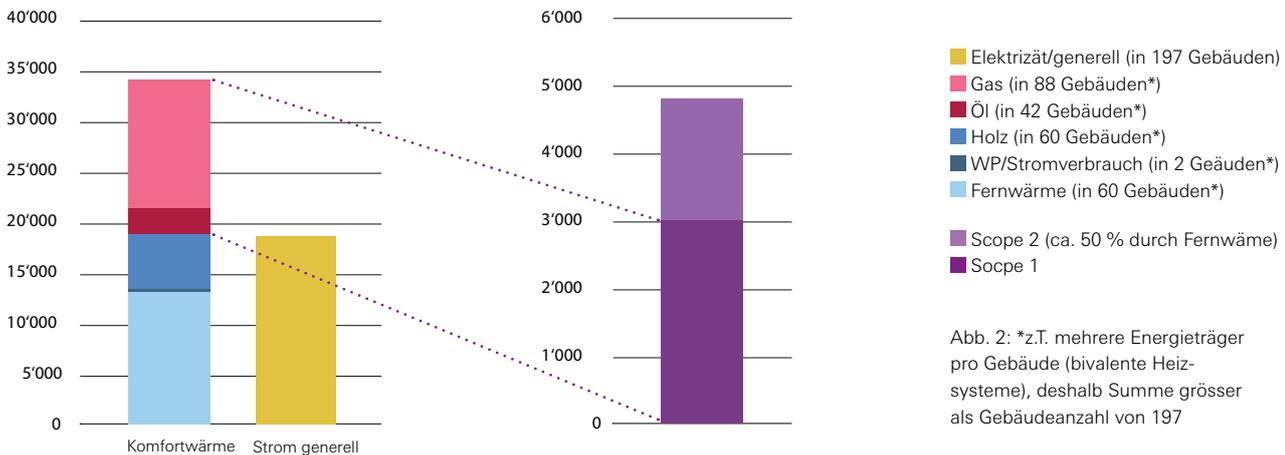


Abb. 2: *z.T. mehrere Energieträger pro Gebäude (bivalente Heizsysteme), deshalb Summe grösser als Gebäudeanzahl von 197

Ein paar Kennzahlen zu den berücksichtigten Gebäuden im Überblick (Jahr 2023):

Anzahl Gebäude beheizt und im Alleineigentum (total)	197
Energiebezugsfläche (total)	597'500 m ²
Direkte CO ₂ -Emissionen (total)	2'990 t CO ₂
Direkte Emissionen der 10 grössten Emittenten	1'230 t CO ₂ (entspricht 40% der Gesamtemissionen)
Spez. direkte CO ₂ -Emissionen (Durchschnitt)	5 kg CO ₂ /m ² der Schweizer Durchschnitt liegt mit 15 kg CO ₂ /m ² deutlich höher*
Fossiler Anteil am Heizmix (Durchschnitt)	45% fossil der Schweizer Durchschnitt liegt mit 70% kg CO ₂ /m ² deutlich höher*

* Hauptgrund ist der besonders hohe Anteil an Fernwärme bei den Gebäuden der IMAG

METHODIK

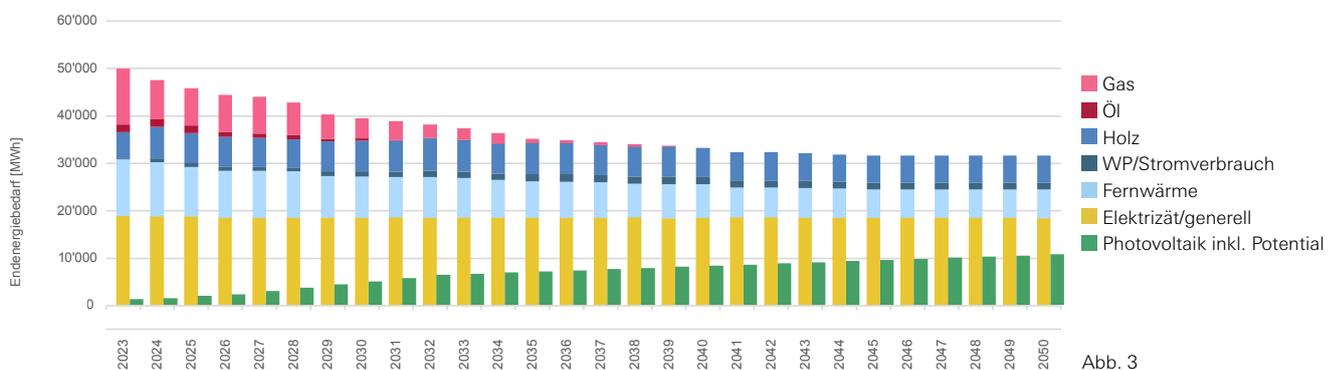
Bilanzierung Ist-Zustand und Modellierung der Absenkpfade

In der von der IMAG für die Portfoliobewirtschaftung eingesetzten Stratus-Datenbank wurde für jedes der 197 Gebäude im Alleineigentum der Heizenergieträger sowie der Energieverbrauch für das Jahr 2023 ergänzt. Soweit Daten vorhanden, wurden diese der Energiestatistik der IMAG entnommen. Bei fehlenden Daten wurden die Energieverbräuche über Kennwerte basierend auf der Gebäudefläche und dem Baujahr geschätzt. Die direkten Treibhausgasemissionen (Scope 1) und Emissionen aus Energievorketten (Scope 2) wurden basierend auf den Energieverbräuchen mittels der Emissionsfaktoren gemäss BAFU und KBOB berechnet.

Für die Modellierung der künftigen Energieverbräuche bis 2050 wurden die in Stratus hinterlegten Erneuerungszyklen der Heizungen sowie der energetischen Sanierungen von Dach, Fassade und Fenster verwendet. Die Modellierung erfolgte auf Objektebene, die Gesamtportfolioebene wurde durch Aufsummierung aggregiert (Abb. 3).

Beim Heizungsersatz wurde ausnahmslos davon ausgegangen, dass erneuerbare Energieträger eingesetzt werden (angenommener Portfoliomix beim Ersatz: 0% Öl, 0% Gas, 5% Fernwärme, 40% Holz, 25% Wärmepumpe Luft, 30% Wärmepumpe Erde). Die Entwicklung der Eigenstromerzeugung durch den PV-Ausbau stützte sich auf Daten der IMAG zu ihrer Solaroffensive (beschleunigter Ausbau bis 2032) und ihrer Solarstrategie (Potenzial bis 2050) ab.

Entwicklung des Energieverbrauchs und der PV-Eigenstromproduktion bis 2050 für das heutige Gebäudeportfolio im Alleineigentum des Kantons Aargau (in MWh)



Erläuterungen zu direkten und indirekten Emissionen (Scope 1 bis 3)

Bei der Bilanzierung von Treibhausgasemissionen einer Organisation wird zwischen drei sogenannten Scopes unterschieden. Die folgende Tabelle enthält eine Kurzdefinition sowie spezifische Angaben zu den berücksichtigten Emissionen im Gebäudebereich.

Scopes	Kurzdefinition	Spezifisch für Gebäudebereich
Scope 1	Direkte Emissionen durch die Verbrennung von fossilen Energieträgern	direkt beim Gebäude durch Öl- oder Gasheizungen («am Kamin»)
Scope 2	Indirekte Emissionen aus den Vorketten der genutzten Energieträger («vorgelagert zur Nutzung»)	durch Produktion, Umwandlung und Transport der genutzten Energieträger (Öl, Gas, Fernwärme, Strom, Holz)
Scope 3	Indirekte Emissionen durch den Konsum von nicht vor Ort produzierten Gütern, auch «graue Emissionen» genannt	durch Herstellung und Entsorgung von Baumaterialien («Konsum»)

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Strategische Verankerung der acht Handlungsempfehlungen



Die nachfolgenden acht Handlungsempfehlungen sollen mittels übergeordneten Leitsätzen behördenverbindlich in die Immobilienstrategie (Überarbeitung alle 4 Jahre) aufgenommen und anschliessend in der Richtlinie Nachhaltiges Bauen und Bewirtschaften operativ verankert werden.

Erneuerbare Heizungen



Bei jedem geplanten Heizungsersatz muss konsequent auf erneuerbare Energieträger umgestellt werden. Ist dies in Ausnahmefällen nicht möglich, bedarf es für das betreffende Gebäude einer konkreten Planung, wie die restlichen CO₂-Emissionen bis spätestens 2040 eliminiert werden können. Eine Entkoppelung von Gebäudehüllensanierung und Heizungsersatz ist Voraussetzung: Aufgrund der zeitlichen Dringlichkeit der Klimathematik darf der Ersatz fossiler Energien nicht durch den Zyklus der Gebäudeerneuerung verzögert werden. Der Heizungsersatz soll grundsätzlich im Rahmen des normalen Lebenszyklus stattfinden. Aus Klimasicht macht aber auch ein vorzeitiger Ersatz i.d.R. Sinn – z.B. wenn eine energetische Gebäudehüllensanierung ansteht – und verursacht über den gesamten Lebenszyklus betrachtet weniger Emissionen. Dies ist die deutlich wichtigste Massnahme zur Erreichung des Ziels von Null direkten Emissionen bis 2040.



Energetische Sanierungen



Ein vorzeitiger Ersatz der Bauteile erhöht zwar die Energieeffizienz, ist aber aus Klimagesamtsicht meist unvorteilhaft, denn es erhöht die grauen Emissionen eines Gebäudes. Energetische Sanierungen sollen grundsätzlich im Rahmen der Bauteil-Lebenszyklen stattfinden, dafür mit höchster Qualität. Die IMAG hat bereits heute hohe Standards verankert (MINERGIE-Eco für Erneuerungen, MINERGIE-P-/A-Eco oder SIA 2040 Effizienzpfad oder vergleichbar für Neubauten). Die Zertifizierung mit einem Label kostet zwar, stellt

aber die hohe Qualität sicher. Dies ist wichtig, denn die Bauteile haben eine sehr lange Nutzungsdauer und ungenügend gebaute Gebäude können für mehrere Jahrzehnte nicht oder nur mit erheblichen Zusatzkosten ertüchtigt werden.



Machbarkeitsstudien



Die 10 grössten CO₂-Emittenten im IMAG Gebäudeportfolio verursachen rund 40% der Gesamtemissionen. Oft sind dies die grossen und komplexen Areale und die Möglichkeiten für energetische Optimierung und Heizungs-umstellung auf erneuerbare Energien bedürfen typischerweise vertiefter Analysen. Für diese Gebäude sollen deshalb Machbarkeitsstudien erstellt werden, welche einerseits eine gebäudespezifische Langfriststrategie ermöglichen und andererseits die Optionen bzgl. Nachhaltigkeitsaspekten aufzeigen (z.B. zu Sanierungen, Heizungsersatz, graue Emissionen, PV etc.). Die Priorisierung der grössten Emittenten ermöglicht einen raschen, zielgerichteten und kostenoptimierten Weg zu Null Emissionen.



Systemorientierter PV-Ausbau



Schweizweit geht der Übergang zu Netto-Null Emissionen mit der Elektrifizierung von Mobilität, Gebäude und Industrie einher. Auch der Umbau der Wärmeversorgung für das IMAG-Portfolio wird häufig über elektrische Wärmepumpen gehen, was insbesondere im Winter zu einem erhöhten Strombedarf führt. Für den

eigenen zunehmenden Strombedarf, aber auch zur Unterstützung des künftigen Gesamtenergiesystems, ist ein möglichst konsequenter und flächendeckender Ausbau von Photovoltaik (PV) auf Dächern und Fassaden voranzutreiben. Im Sinne einer hohen Systemdienlichkeit ist bei den PV-Anlagen jeweils die Möglichkeit und Wirtschaftlichkeit von lokalen Kurzzeitspeichern zu prüfen. Wichtige Synergien bestehen mit der Solaroffensive und der Solarstrategie der IMAG.



Holznutzung



Das nachhaltige und lokale Energie- und Nutzholzpotezial ist vielerorts bereits weitgehend ausgeschöpft. Ein weiterer

Ausbau der Holznutzung kann deshalb nur unter klaren Rahmenbedingungen empfohlen werden. Energieholz sollte nur direkt verbrannt werden, wenn aus Qualitätsgründen keine stoffliche Nutzung möglich ist. Grundsätzlich ist Holz zuerst stofflich (Gebäudematerialien, Möbel, etc.) zu nutzen und dann der thermischen Verwertung in geeigneten Feuerungen zuzuführen (Kaskadennutzung). Der Einsatz von Holz als Baustoff ist aus Ressourcengründen sehr sinnvoll, solange das nachwachsende Potenzial nicht überschritten und die thermische Verwertung am Ende der Nutzungsdauer vorgesehen wird.



Tools & Datensätze



Die Datensätze zum IMAG-Gebäudepark sind historisch gewachsen und werden heute in einer Vielzahl von Erfassungstools

bewirtschaftet (z.B. Datenbanken wie Stratus, Spezialauswertungen in Excel sowie Energiestatistiken). Es soll geprüft werden, inwiefern sich die diversen Erfassungs- und Managementtools reduzieren lassen mit dem Ziel übersichtlicher und vollständiger Datensätze. Dabei sollte die messtechnische Erfassung von Energiedaten von Einzelgebäuden anstelle von rechnerischen Annahmen priorisiert werden. Dies ermöglicht ein belastbares Monitoring auf dem Weg zu Netto-Null Emissionen.



Erfahrungsaustausch



Alle Kantone müssen ihren eigenen Gebäudebestand bis spätestens 2040 auf Netto-Null bringen und haben eine

Vorbildfunktion wahrzunehmen. Gewisse Kantone und Städte sind bereits früh aktiv geworden und haben inzwischen wertvolle Erfahrungen gemacht. Die IMAG soll einen strukturierten Erfahrungsaustausch mit anderen Immobilienabteilungen organisieren, bei welchem alle voneinander lernen und profitieren können. Dabei sind bestehende Gefässe und Plattformen zu berücksichtigen (z.B. vom Schweizerischen Baumeisterverband oder von der Charta Kreislaufforientiertes Bauen). Des Weiteren kommuniziert die IMAG die bzgl. Netto-Null realisierten Vorbildprojekte aktiver ggü. der Öffentlichkeit, um auch private Gebäudebesitzende sowie Bauunternehmen zum Handeln zu motivieren.



Suffizienz, Graue Emissionen und Kreislaufwirtschaft



Zur Erreichung eines Netto-Null-tauglichen Gebäudeparks ist es unerlässlich, auch die grauen Emissionen aus den Baumaterialien

zu berücksichtigen. Die kantonale Richtlinie Nachhaltiges Bauen gibt verbindliche Standards vor (Neubauten nach SNBS, MINERGIE-P-/A-Eco; Erneuerungen nach MINERGIE-Eco), welche auch Angaben zu grauen Emissionen beinhalten. Diese Standards entwickeln sich weiter und berücksichtigen immer stärker Aspekte der Kreislauffähigkeit und Lebenszyklusbetrachtung der Emissionen. Die Richtlinie Nachhaltiges Bauen könnte mit dem SIA 2040 Effizienzpfad bzw. SIA 390-1 Klimapfad (in Erarbeitung) so erweitert werden, dass die dort vorgegebenen fixen Grenzwerte eingehalten und die Zielwerte der grauen Emissionen angestrebt werden. Ausserdem gilt es weitere übergeordnete Handlungsgrundsätze strategisch und prozessual festzuhalten (z.B. Suffizienz bei der Bedarfsplanung berücksichtigen, Sanieren vor Ersatzneubau priorisieren, klimafreundliche Materialien auswählen etc.).



WIRKUNGSBEREICHE

Reduktion direkte Emissionen

Reduktion graue Emissionen

Erhöhung Energieeffizienz

Ausbau erneuerbare Energieproduktion

Querschnitt

Relevanz

AUSBLICK

Wie weiter?

Um den Weg zu Netto-Null Treibhausgasemissionen nicht im Blindflug bestreiten zu müssen, bedarf es eines zentralen Monitoringsystems. In diesem werden alle Energie- und Treibhausgasdaten des Gebäudeportfolios regelmässig erfasst. Die hierfür relevanten Daten der Energiestatistik werden schon jetzt laufend verbessert und erweitert (z.B. Ausstattung von zusätzlichen Gebäuden mit Messsystemen). Weitere Prozesse werden geprüft, um die Datenqualität zu optimieren. Ein Ansatz ist z.B. die systematische Zustandserfassung von Gebäuden in Stratus nach erfolgten Sanierungen.

Sobald in Stratus möglich, sollen Grobschätzungen zu den finanziellen Konsequenzen der in den Absenkpfeifen hinterlegten Annahmen (z.B. Heizungsersatz und Gebäudehüllensanierungen) ausgewiesen werden.

Für die konkrete Projektumsetzung soll für eine rasche Wirkung als Erstes auf die 10 – 20 grössten Emittenten fokussiert werden. Die IMAG hat mit dieser Aufgabe bereits begonnen.

Relevante Grundlagen

- [Immobilienstrategie 2021-2029](#)
- [Richtlinie Nachhaltiges Bauen und Bewirtschaften](#)
- [Richtlinie Photovoltaikanlagen](#)
- [Solaroffensive](#)
- [Nachhaltigkeitsgrundsätze Elektro](#)

Hinweis zu Varianten im Grundlagenbericht:

Im Projekt wurden zwei Varianten («optimistisch» und «pessimistisch») mit unterschiedlichen Modellannahmen berechnet. In der vorliegenden Broschüre wird die angestrebte Variante «optimistisch» erläutert und grafisch dargestellt.

Impressum

Konzeption und Text: INFRAS AG

Grafik und Konzeption: Driven GmbH

Bild Titelseite: Lernhalle Kantonsschule Wetting,
Urs Siegenthaler, Thalwil

Bild Rückseite: AVS Unterentfelden, Federico Farinatti, Zürich

Die Arbeiten am Grundlagenbericht wurden von INFRAS in engem Austausch mit der IMAG und Basler & Hofmann (technische Umsetzung der Absenkpfeifenmodellierung) basierend auf Stratus durchgeführt.

