

# Klima-Analyse des Immobilienportfolios der Pensionskasse Stiftung Abendrot



**Scandens GmbH**

April 2023

## Impressum

Auftraggeber           Stiftung Abendrot  
Güterstrasse 133  
4002 Basel

Auftragnehmer        Scandens GmbH  
c/o Diego Sigrist  
Knüslistrasse 6  
8004 Zürich

Verfasser              Diego Sigrist, Co-Founder, [diego@scandens.ch](mailto:diego@scandens.ch)

Versionierung

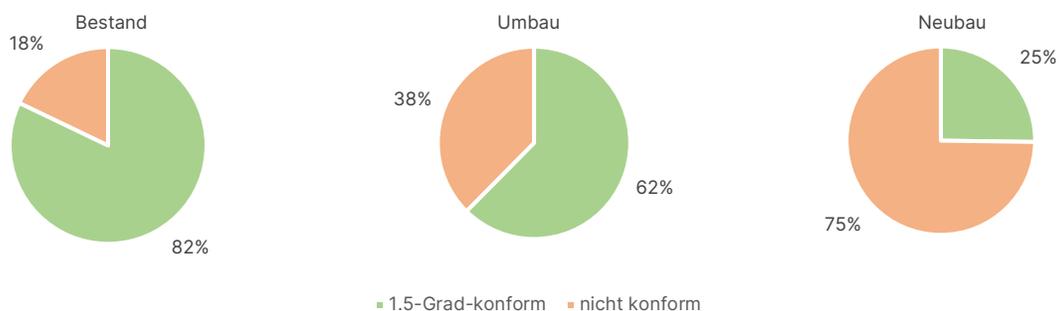
Datum	Version
24.04.2023	1.1

## Zusammenfassung

Der Klimawandel gehört zu den gravierendsten und dringendsten Problemen unserer Zeit. Gemäss Weltklimarat IPCC können die heftigsten und irreversiblen Auswirkungen nur dann vermieden werden, wenn die globale Erwärmung bis 2100 auf maximal 1.5 °C begrenzt wird. Ein maximaler Temperaturanstieg von 1.5 °C wird auch im Pariser Klimaabkommen gefordert, welches von der Schweiz unterzeichnet und ratifiziert wurde. Um dieses 1.5-Grad-Ziel zu erreichen, müssen gemäss IPCC die gesamten anthropogenen CO<sub>2</sub>-Emissionen bis spätestens 2050 auf Netto-Null reduziert werden. Zudem dürfen die bis dahin ausgestossenen kumulativen CO<sub>2</sub>-Emissionen das noch verfügbare CO<sub>2</sub>-Budget nicht überschreiten. Im Gebäudesektor besteht besonders grosser Handlungsbedarf, denn Bau und Betrieb von Gebäuden verursachen fast 40 % der weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen. Sowohl der Bestand wie auch Neu- und Umbauten müssen daher dringend dekarbonisiert und aufs 1.5-Grad-Klimaziel ausgerichtet werden.

Das Ziel dieser Studie ist die Quantifizierung der Energieperformance und Klimawirkung des Immobilienportfolios und der Bautätigkeit der Pensionskasse Stiftung Abendrot. Dies ermöglicht der Stiftung Abendrot, ihren Impact transparent zu kommunizieren, Potenziale zur Emissions- und Betriebskostensenkung zu erkennen und die Investitionsplanung auf das 1.5-Grad-Klimaziel auszurichten.

Zu diesem Zweck wird für jedes Gebäude mit der wissenschaftsbasierten Software von Scandens eine detaillierte Energiemodellierung und CO<sub>2</sub>-Bilanzierung durchgeführt. Es werden sowohl die kumulativen Betriebsemissionen der Bestandsgebäude wie auch die Erstellungsemissionen der ab 2022 gebauten bzw. geplanten Neu- und Umbauten modelliert und anschliessend dem jeweiligen CO<sub>2</sub>-Budget gegenübergestellt, welches nicht überschritten werden darf, wenn die globale Erwärmung auf maximal 1.5 °C beschränkt werden soll. Zukünftige Bauprojekte bzw. deren Betriebsemissionen werden ab Fertigstellung im Liegenschaftsbestand geführt. Nachfolgend ist zu sehen, wie die drei Kategorien abschneiden bzw. welcher Anteil an Gebäuden jeweils 1.5-Grad-konform und somit klimaverträglich ist:



Die Bestandsgebäude schneiden sehr gut ab bezüglich Energieperformance und Klimawirkung. Einerseits wurden bereits die meisten älteren Gebäude energetisch saniert und erreichen die GEAK-Klasse C oder besser. Andererseits werden nur noch 16 % der Gebäude mit fossilen Heizsystemen betrieben, wobei auch diese bis spätestens 2030 durch erneuerbare ersetzt werden sollen. Dies führt dazu, dass der Bestand gesamthaft betrachtet auf Kurs ist für das 1.5-Grad-Klimaziel: Die kumulativen Emissionen von 2020-2050 des Bestandes halten das 1.5-Grad-Budget klar ein (-50 %).

Bei den Umbauten sind 62 % der aktuell gebauten bzw. geplanten Projekte klimaverträglich. Nicht 1.5-Grad-konform sind dabei meist Umbauprojekte mit erheblichen Flächenerweiterungen in Massivbauweise. Da einige Umbauprojekte gut abschneiden und ihr Budget deutlich unterschreiten, kann – gesamthaft über alle Umbauprojekte betrachtet – das 1.5-Grad-Budget gerade noch knapp eingehalten werden (–2 %), womit man auch bei (den aktuell geplanten bzw. gebauten) Umbauprojekten auf Kurs ist für das 1.5-Grad-Klimaziel.

Bei den Neubauten sind 75 % der aktuell gebauten bzw. geplanten Projekte nicht 1.5-Grad-konform. Einzig ein Neubauprojekt ist klimaverträglich, wobei es sich um Gewerbehallen im Holzbau mit sehr wenig Untergeschoss, Fenstern und Innenwänden handelt, wo zudem wiederverwendete Bauteile integriert werden. Über alle Neubauprojekte hinweg betrachtet, wird das 1.5-Grad-Budget um 40 % überschossen, sprich, hier wird das 1.5-Grad-Ziel klar nicht eingehalten.

Stellt man die gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen (sprich sowohl die Betriebsemissionen des Liegenschaftsbestandes 2020-2050 wie auch die Erstellungsemissionen der heute gebauten bzw. geplanten Um- und Neubauten) dem aktuellen CO<sub>2</sub>-Budget der Stiftung Abendrot gegenüber, kann dieses gerade noch eingehalten werden. Das Immobilienportfolio der Stiftung Abendrot ist somit – gesamthaft betrachtet und Stand heute – 1.5-Grad-konform. Kommen jedoch zukünftig neue Bauprojekte hinzu, verschlechtert sich die CO<sub>2</sub>-Bilanz drastisch: Würde nach 2028 gleich viel und gleich emissionsintensiv weitergebaut, würde man das 1.5-Grad-Budget bezüglich Neu- und Umbauten bis zum Jahr 2050 um fast 140 % überschossen und somit mehr als doppelt so viele Emissionen verursachen wie das 1.5-Grad-Ziel erlaubt. Die grosse Herausforderung der nächsten Jahre wird demnach sein, die Erstellungsemissionen bei neuen Bauprojekten auf ein 1.5-Grad-konformes Level zu reduzieren. Um dies zu erreichen, wird empfohlen, zukünftig bei allen Bauprojekten die Erstellungsemissionen (gemäss SIA 2032) zu bilanzieren und die in Abbildung 1 und Abbildung 2 gezeigten 1.5-Grad-Zielwerte anzustreben. Falls diese nicht erreicht werden, sollte möglichst eine Rückbindung der überschüssigen Emissionen mittels verifizierter Methoden erfolgen.

Schliesslich ist zu erwähnen, dass es sich bei 1.5-Grad-Zielwerten bzw. CO<sub>2</sub>-Budgets stets um Momentaufnahmen handelt, welche sich auf ein bestimmtes Basisjahr beziehen. Die in dieser Studie verwendeten 1.5-Grad-Zielwerte beziehen sich auf das CO<sub>2</sub>-Budget ab dem Jahr 2020, welches zukünftig in regelmässigen Abständen an den tatsächlich gemachten Fortschritt bezüglich globaler Emissionsreduktion angepasst werden muss. Dies geschieht üblicherweise nach der Publikation eines neuen IPCC Sachstands- oder Sonderberichts. Haben die globalen Emissionen in der Zwischenzeit nicht wie gefordert abgenommen, schmälert dies das noch verbleibende CO<sub>2</sub>-Budget zusätzlich und die erforderlichen Absenkpfade werden noch steiler.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Ausgangslage</b> .....	<b>1</b>
<b>Ziel dieser Studie</b> .....	<b>2</b>
<b>Methodik</b> .....	<b>3</b>
Umfang .....	3
Datengrundlage .....	3
Modellierung.....	4
1.5-Grad-Benchmarking.....	5
<b>Resultate</b> .....	<b>7</b>
Liegenschaftsbestand.....	7
Umbauprojekte.....	9
Neubauprojekte .....	10
PV-Potenzial.....	12
<b>Fazit</b> .....	<b>13</b>
<b>Glossar</b> .....	<b>16</b>

## Ausgangslage

Der Klimawandel gehört zu den gravierendsten und dringendsten Problemen unserer Zeit. Anthropogene Treibhausgasemissionen haben bereits zu einer durchschnittlichen globalen Erwärmung von 1.1 °C seit Beginn der Industrialisierung um 1850 geführt.<sup>1</sup> Dies hat weitreichende und teilweise unumkehrbare Folgen für Mensch und Umwelt, wie etwa den Anstieg des Meeresspiegels, die Versauerung der Ozeane sowie stärkere und häufigere Wetterextreme wie Dürren, Waldbrände, Starkniederschläge und Überschwemmungen. Mit der fortschreitenden globalen Erwärmung laufen wir zudem zunehmend Gefahr, klimatische Kipppunkte zu erreichen, nach denen die Erderwärmung praktisch nicht mehr aufzuhalten ist (wie z.B. das Auftauen von Permafrostböden oder der Verlust von Grönlands Eisschild).<sup>2</sup> Die Schweiz ist besonders stark vom Klimawandel betroffen: Die Durchschnittstemperatur hat hier bereits um 2 °C zugenommen und sowohl Gletscher wie auch Skigebiete verschwinden unwiederbringlich.<sup>3</sup>

Zur Bekämpfung des Klimawandels haben im Jahr 2015 auf der UN-Klimakonferenz in Paris (COP 21) 195 Länder ein verbindliches Abkommen getroffen, das alle Nationen zur Reduktion ihrer Treibhausgasemissionen verpflichtet. Das Übereinkommen von Paris – welches von der Schweiz ebenfalls unterzeichnet und ratifiziert wurde – hat zum Ziel, die durchschnittliche globale Erwärmung im Vergleich zur vorindustriellen Zeit auf deutlich unter 2 °C zu begrenzen, wobei ein maximaler Temperaturanstieg von 1.5 °C angestrebt wird. Im Jahr 2018 doppelte der Weltklimarat IPCC nochmals nach und zeigte in einem Sonderbericht auf, dass nur mit dem 1.5-Grad-Ziel die heftigsten negativen Folgen der globalen Erwärmung verhindert werden können.<sup>4</sup> Als Reaktion auf diesen Sonderbericht beschloss der Schweizer Bundesrat im August 2019 das Netto-Null-Ziel 2050, sprich, dass die Schweiz ihre gesamten Treibhausgasemissionen bis 2050 auf Netto-Null reduzieren soll.<sup>5</sup>

Um das 1.5-Grad-Ziel zu erreichen, sprich die globale Erwärmung seit Beginn der Industrialisierung um 1850 bis zum Jahr 2100 auf maximal 1.5 °C zu begrenzen, müssen gemäss IPCC die gesamten anthropogenen CO<sub>2</sub>-Emissionen bis spätestens 2050 auf Netto-Null reduziert werden. Dies alleine reicht jedoch noch nicht: Es ist zwingend eine Begrenzung der kumulativen CO<sub>2</sub>-Emissionen und die Einhaltung eines Kohlenstoffbudgets notwendig. Gemäss den aktuellsten Erkenntnissen des IPCC darf die Welt (ab 2020) maximal noch 400 Gigatonnen CO<sub>2</sub> emittieren, wenn die Erderwärmung mit einer Wahrscheinlichkeit von 67 % auf 1.5 °C beschränkt werden soll.<sup>1</sup> Mit jeder zusätzlichen

---

<sup>1</sup> IPCC, 2021: Summary for Policymakers. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change

<sup>2</sup> Stefan Rahmstorf, 2022: Das sind die gefährlichsten Kipppunkte des Klimas.  
<https://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/klimawandel-das-sind-die-gefaehrlichsten-kipppunkte-des-klimas-a-ce62231c-6520-4166-9267-8d5b3045f432>

<sup>3</sup> National Centre for Climate Services, 2021: Grundlagen zum Klima.  
<https://www.nccs.admin.ch/nccs/de/home/klimawandel-und-auswirkungen/grundlagen-zum-klima.html>

<sup>4</sup> IPCC, 2018: Summary for Policymakers. Global Warming of 1.5 °C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty

<sup>5</sup> BAFU, 2020: Indikatives Ziel 2050.  
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fachinformationen/emissionsverminderung/verminderungsziele/ziel-2050.html>

Gigatonne erfolgt ein zusätzlicher Temperaturanstieg von 0.000'45 °C (zwischen kumulativen CO<sub>2</sub>-Emissionen und Temperaturanstieg besteht eine nahezu lineare Beziehung), womit beispielsweise ein Budget-Überschuss von 250 % bzw. 1'000 Gt CO<sub>2</sub> einen zusätzlichen Temperaturanstieg von 0.45 °C bewirken und die Erderwärmung auf fast 2 °C erhöhen würde.

Im Gebäudesektor besteht besonders grosser Handlungsbedarf, denn Bau und Betrieb von Gebäuden verursachen fast 40 % der weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen.<sup>6</sup> Sowohl der Bestand wie auch Neu- und Umbauten müssen daher dringend dekarbonisiert und aufs 1.5-Grad-Klimaziel abgestimmt werden. Bis anhin fehlten jedoch oftmals das Know-how und die richtigen Tools, um Immobilien mit dem 1.5-Grad-Klimaziel zu benchmarken. So sind beispielsweise auch Labels oder Standards wie Minergie oder der SIA-Effizienzpfad nicht konform mit dem 1.5-Grad-Ziel.

Scandens ist ein ETH-Spin-off, das mittels wissenschaftsbasierter Software die Dekarbonisierung des Gebäudesektors vorantreibt. Unsere Softwarelösungen ermöglichen Immobilieneigentümern und -dienstleistern, die Klimawirkung von Gebäuden zu quantifizieren, managen und mittels optimaler Sanierungsplanung auf das 1.5-Grad-Klimaziel auszurichten.

## **Ziel dieser Studie**

Im Rahmen dieser Studie wird mit der wissenschaftsbasierten Software von Scandens die Energieperformance und Klimawirkung des Immobilienportfolios der Pensionskasse Stiftung Abendrot bestimmt. Dabei werden sowohl die Bestandsbauten wie auch die Projekte in Planung und Bau berücksichtigt. Diese Studie ermöglicht der Stiftung Abendrot, die Klimawirkung und -risiken ihrer Immobilien zu quantifizieren und transparent den verschiedenen Stakeholdern zu kommunizieren. Zudem können Potenziale zur Emissions- und Betriebskostensenkung erkannt und die Sanierungs-/Investitionsplanung auf das 1.5-Grad-Klimaziel ausgerichtet werden.

---

<sup>6</sup> IEA, 2023: Buildings. <https://www.iea.org/topics/buildings>

# Methodik

## Umfang

Es werden sämtliche Bestandsgebäude berücksichtigt, welche am 31.12.2021 in der Portfoliostatistik der Stiftung Abendrot aufgeführt waren und die Planungs- bzw. Bauphase bereits abgeschlossen hatten. Gemäss Portfoliostatistik sind dies 51 Objekte, wobei gewisse Objekte mehrere Gebäude umfassen. Insgesamt umfasst das Bestandsportfolio daher rund 93 Gebäude mit einer Gesamt-Energiebezugsfläche (EBF) von 228'900 m<sup>2</sup>. Bei den Projekten in Planung und Bau werden alle derzeit bekannten bzw. geplanten baulichen Massnahmen ab 01.01.2022 berücksichtigt, was insgesamt sechs Neubauprojekte (Gesamt-EBF: 33'540 m<sup>2</sup>) und sieben Umbauprojekte (Gesamt-EBF: 49'040 m<sup>2</sup>) umfasst.

## Datengrundlage

Für die Bestandsgebäude wurden die folgenden Daten von der Stiftung Abendrot zur Verfügung gestellt und als Modellierungsgrundlage verwendet:

- Vermietete Nutzflächen (und davon unbeheizte Flächen)
- Art der Nutzung
- Buchwert
- Baujahr
- Getätigte Sanierungen an Dach, Fassade, Boden und Fenster
- Heizsystem und Installationsjahr
- Installierte PV-Leistung

Als Quelle dienten hierfür die Portfoliostatistik wie auch das Nachhaltigkeitsmonitoring der einzelnen Liegenschaften.

Für die Projekte in Planung und Bau (sowohl Neu- wie auch Umbauten) wurden von den jeweils zuständigen Projektleitern die folgenden Daten zur Verfügung gestellt (Liste nicht abschliessend):

- Gebäudevolumen: Oberirdisch (oi), unterirdisch (ui) und Autoeinstellhalle (AEH)
- Geschosshöhen: UG, EG, OG und AEH
- Geschossflächen: oi, ui und AEH
- Stockwerke: oi, ui und AEH
- Vermietete Nutzflächen (und davon unbeheizte Flächen)
- Anzahl Gebäude und Grundrisse
- Bauweise (Massivbau, Hybridbau oder Holzbau)
- Geplante Gebäudetechnik
- Falls bekannt: Balkonfläche
- Falls bekannt: Fensteranteil
- Falls bekannt: Art der Wärmedämmung (Kunststoff, Mineralisch oder Biogen)
- Falls bekannt: Re-use (Einsatz von wiederverwendeten Bauteilen)
- Falls bekannt: Verwendete Betonsorte bzw. Zementart
- Bei Umbau: Eingriffstiefe
- Bei Umbau: Erweiterung (falls geplant)

Neben den von der Stiftung Abendrot zur Verfügung gestellten Daten, greift die Scandens Software auf diverse weitere Datenquellen zu. Um das geistige Eigentum von Scandens zu schützen, wird hier keine detaillierte Software-Dokumentation aufgeführt, sondern der Stiftung Abendrot in einem separaten Dokument zugestellt.

## **Modellierung**

Für die Bestandsgebäude werden der betriebliche Endenergiebedarf, die dadurch verursachten Treibhausgasemissionen, deren Klimawirkung sowie das PV-Potenzial (inkl. Verschattung durch umliegende Gebäude) berechnet. Die Berechnung des Endenergiebedarfes (Bedarf an Öl/Gas/Strom/etc. fürs Heizen, Warmwasser, Lüftung, Beleuchtung und elektrische Geräte) erfolgt mittels stündlicher, dynamischer Energiemodellierung gemäss Schweizer Norm SIA 380/2 und wurde anhand des Energieverbrauches von acht Abendrot-Liegenschaften validiert, wobei eine Genauigkeit von fast 92% erzielt wurde. Basierend auf dem Endenergiebedarf und den aktuellen KBOB-Ökobilanzdaten werden in einem nächsten Schritt die Betriebsemissionen berechnet: Sowohl die direkten Emissionen (durch die Verbrennung von Öl oder Gas) wie auch die indirekten Emissionen (durch den Bezug von Strom und Fernwärme), wobei standortspezifische und aktuelle Emissionsfaktoren für Strom und Fernwärme verwendet werden (sprich die tatsächlichen Lieferantenmixe). Somit wird eine sehr genaue Quantifizierung der indirekten Betriebsemissionen erreicht. Die CO<sub>2</sub>-Bilanzierung erfolgt konsistent mit der Schweizer Norm SIA 380 und dem Merkblatt SIA 2040. Schliesslich wird für jedes Gebäude der CO<sub>2</sub>-Absenkpfad und die damit verbundenen kumulativen Betriebsemissionen simuliert, wobei in Absprache mit der Stiftung Abendrot die folgenden Annahmen getroffen werden:

- Zeitperiode: Es werden die Jahre 2020-2050 betrachtet.
- Heizungsersatz: Bis spätestens 2030 werden alle fossilen Heizsysteme ersetzt.
- Dekarbonisierung: Es wird angenommen, dass das Stromnetz und die Fernwärme ab 2050 vollständig dekarbonisiert sind. Bis dahin wird eine langsame (nicht lineare) Dekarbonisierung gemäss dem CRREM-Standard angenommen.
- Flächenzuwachs: Projekte, welche aktuell in Planung und Bau sind, werden ab Fertigstellung dem Liegenschaftsbestand hinzugefügt (bzw. deren Betriebsemissionen).

Bei den Projekten in Planung und Bau die während der Erstellung anfallenden Treibhausgasemissionen gemäss SIA 2032 bilanziert (Detailierungsgrad gemäss Phase Vorstudie/Vorprojekt). Als Datengrundlage werden wiederum die KBOB-Ökobilanzdaten aus dem Jahr 2022 verwendet. In Absprache mit der Stiftung Abendrot werden die folgenden Annahmen getroffen:

- Zeitpunkt: Die bilanzierten Erstellungsemissionen werden dem Fertigstellungsjahr zugeschrieben (und nicht über die Bauzeit verteilt).
- Dekarbonisierung: Für die Modellierung der zukünftigen, noch nicht geplanten Bautätigkeit (nach 2028) wird keine Dekarbonisierung der Baumaterialien und -prozesse modelliert. Dies weil aktuelle und verlässliche Prognosen diesbezüglich schwierig sind – und um nichts schönzurechnen bzw. eine konservative Einschätzung zu erhalten.
- Betrieb: Nach Fertigstellung werden die Neu-/Umbauten dem Liegenschaftsbetrieb hinzugefügt, wo ihre Betriebsemissionen in die CO<sub>2</sub>-Bilanzierung einfließen.

## 1.5-Grad-Benchmarking

Sowohl die kumulativen Betriebsemissionen der Bestandsgebäude wie auch die Erstellungsemissionen der Neu- und Umbauten werden einem Kohlenstoffbudget gegenübergestellt, welches nicht überschritten werden darf, wenn die globale Erwärmung auf maximal 1.5 °C beschränkt werden soll. Dafür werden die Resultate einer kürzlich publizierten Studie der ETH Zürich<sup>7</sup> verwendet, welche das globale Kohlenstoffbudget von 400 Gigatonnen CO<sub>2</sub> auf den Schweizer Gebäudesektor herunterbrach und 1.5-Grad-Zielwerte jeweils einzeln für den Bestand, Umbauten und Neubauten definierte.

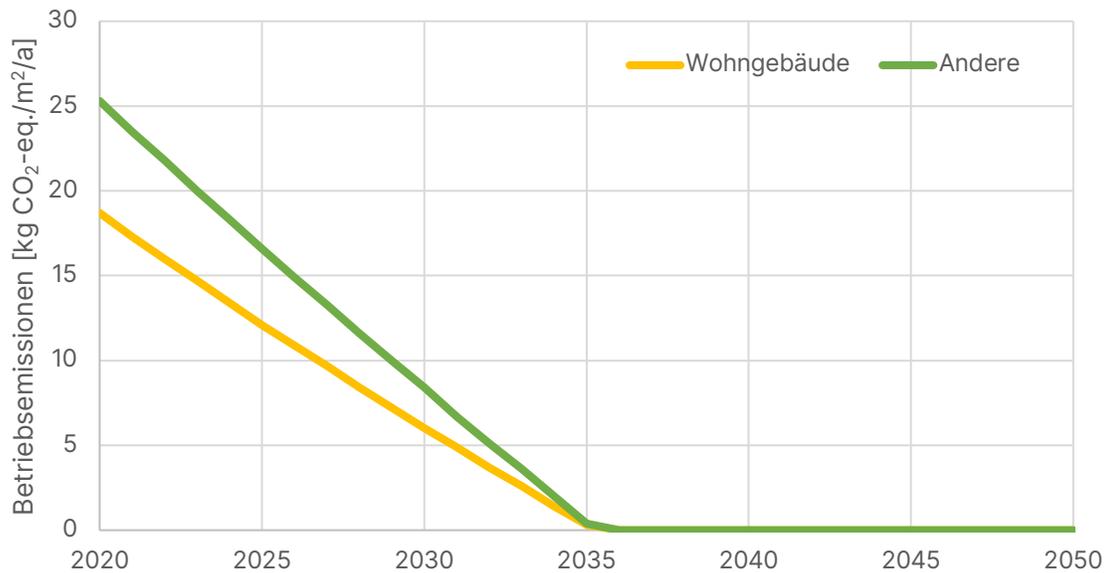


Abbildung 1: 1.5-Grad-Zielwerte für Schweizer Bestandsgebäude gemäss Priore et al.

<sup>7</sup> Yasmine Dominique Priore, Guillaume Habert, Thomas Jusselme, 2023: Exploring the gap between carbon-budget-compatible buildings and existing solutions – A Swiss case study, Energy and Buildings, Volume 278, 2023, 112598, ISSN 0378-7788, <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2022.112598>

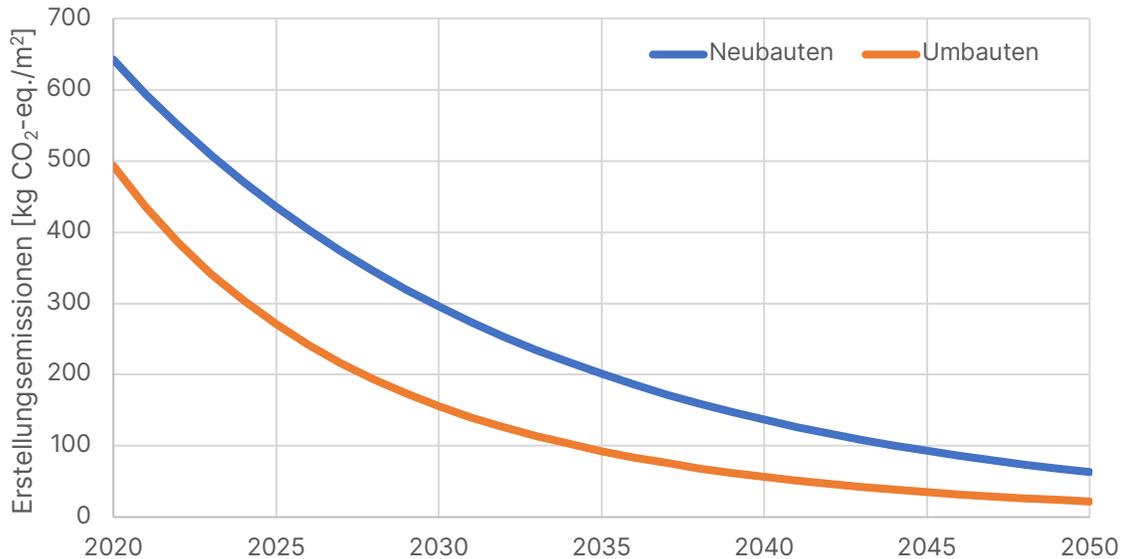


Abbildung 2: 1.5-Grad-Zielwerte für Schweizer Neu- und Umbauten gemäss Priore et al.

Bei der Verwendung von 1.5-Grad-Zielwerten bzw. CO<sub>2</sub>-Budgets ist stets zu beachten, dass sich diese auf ein bestimmtes Basisjahr beziehen und somit Momentaufnahmen sind. Die hier verwendeten 1.5-Grad-Zielwerte beziehen sich auf das CO<sub>2</sub>-Budget ab dem Jahr 2020, welches zukünftig in regelmässigen Abständen an den tatsächlich gemachten Fortschritt bezüglich globaler Emissionsreduktion angepasst werden muss. Dies geschieht normalerweise nach der Publikation eines neuen IPCC Sachstands- oder Sonderberichts, welche zukünftig alle drei bis fünf Jahre erscheinen dürften und aktualisierte CO<sub>2</sub>-Budgets enthalten. Haben die globalen Emissionen in der Zwischenzeit nicht wie gefordert abgenommen, schmälert dies das noch verbleibende CO<sub>2</sub>-Budget zusätzlich und die erforderlichen Absenkpfade werden noch steiler.

Basierend auf diesen 1.5-Grad-Absenkpfeilen werden die noch zur Verfügung stehenden Kohlenstoffbudgets wie folgt berechnet:

- **Bestand:** Es wird die Fläche unter dem jeweiligen Absenkpfad berechnet, wobei entweder im Jahr 2020 oder (bei neueren Gebäuden) im Jahr der Fertigstellung gestartet wird. Sprich ein Gebäude darf ab 2020 bzw. seiner Fertigstellung nicht mehr kumulative Betriebsemissionen verursachen als der jeweilige 1.5-Grad-Absenkpfad vorgibt.
- **Projekte in Planung und Bau:** Da es sich bei den Erstellungsemissionen um einmalige (und nicht wie bei den Betriebsemissionen um jährliche) Treibhausgasemissionen handelt, gibt der im Jahr der Fertigstellung geltende Zielwert bereits das Kohlenstoffbudget vor.

Als Bezugsgrösse dient immer die Energiebezugsfläche (EBF), welche anhand der Mietflächen modelliert wird: Nicht beheizte Flächen wie AEH werden von den Mietflächen abgezogen, welche dann mittels statistischem Skalierungsfaktor in die EBF umgerechnet werden. Eine Skalierung ist zwingend, da die EBF auch Flächen umfasst, welche nicht in den Mietflächen enthalten sind wie z.B. Konstruktionsflächen oder Verkehrsflächen innerhalb der thermischen Gebäudehülle.

Schliesslich wird für jedes Gebäude berechnet, ob das 1.5-Grad-Kohlenstoffbudget über- oder unterschritten wird – und welche Erderwärmung mit einer solchen Über- oder Unterschreitung

einhergeht, sprich was die Klimawirkung in Grad Celsius ist (auch globales Erwärmungspotenzial oder Implied Temperature Rise genannt): Wird das Budget überschritten, ist die Klimawirkung höher als 1.5 °C und das betrachtete Gebäude nicht klimaverträglich bzw. nicht 1.5-Grad-konform. Dasselbe Benchmarking wird schliesslich auch fürs gesamte Immobilienportfolio durchgeführt. Im Vergleich zu Zielvorgaben wie «Netto-Null im Jahr X» oder Gebäudelabeln wie Minergie kann somit eindeutig bestimmt werden, ob ein Gebäude bzw. Portfolio klimaverträglich ist und mit dem 1.5-Grad-Ziel des Pariser Klimaabkommens übereinstimmt.

## Resultate

Nachfolgend werden die übers Immobilienportfolio aggregierten Resultate gezeigt, unterteilt in Bestands-, Neu- und Umbauten. Die detaillierten Resultate auf Gebäudeebene werden der Stiftung Abendrot in separaten Dokumenten geliefert.

### Liegenschaftsbestand

Bevor die Klimawirkung des Liegenschaftsbestandes analysiert wird, wird anhand der modellierten GEAK-Klassen<sup>8</sup> die Energieperformance betrachtet. Denn sowohl die Effizienz der Gebäudehülle wie auch der Anteil an fossilen Heizsystemen beeinflussen die Betriebsemissionen und damit die Klimawirkung massgeblich. Abbildung 3, Abbildung 4 und Abbildung 5 zeigen die modellierten GEAK-Klassen für die Bestandsgebäude (bezogen auf die EBF).

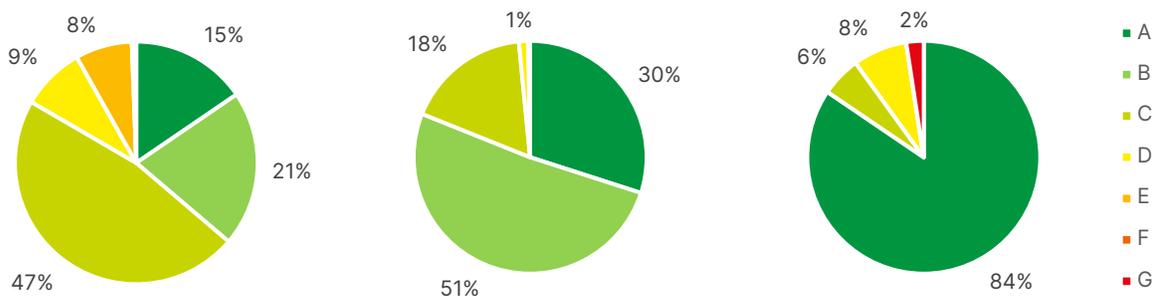


Abbildung 3: GEAK Effizienz Gebäudehülle

Abbildung 4: GEAK Effizienz Gesamtenergie

Abbildung 5: GEAK direkte CO<sub>2</sub>-Emissionen

Das Bestandsportfolio der Stiftung Abendrot schneidet sehr gut ab bezüglich der GEAK-Klassen:

- Der GEAK Effizienz Gebäudehülle bewertet den Heizwärmebedarf (und nicht, wie diese Wärme erzeugt wird). 83 % aller Gebäude erreichen mindestens die GEAK-Klasse C. Der Grund dafür ist, dass die Gebäudehüllen vieler älterer Gebäude im Portfolio inzwischen energetisch saniert wurden.
- Der GEAK Effizienz Gesamtenergie bewertet den Endenergiebedarf, wobei die verschiedenen Energieträger mit den nationalen Gewichtungsfaktoren<sup>9</sup> gewichtet werden.

<sup>8</sup> Siehe Glossar für mehr Informationen zum GEAK.

<sup>9</sup> Nationale Gewichtungsfaktoren gemäss GEAK-Normierung: Öl, Gas = 1, Holz = 0.5, Fernwärme (mit KVA) = 0.6, Elektrizität = 2

Die Bestandsgebäude schneiden diesbezüglich noch besser ab als beim GEAK Effizienz Gebäudehülle. Die Hauptgründe dafür sind, dass oft mit Fernwärme geheizt wird (welche einen tiefen Gewichtungsfaktor hat) und relativ viele Photovoltaik-Anlagen (PV-Anlagen) installiert sind, deren Stromproduktion die Energiebilanz positiv beeinflusst.

- Auch beim GEAK direkte CO<sub>2</sub>-Emissionen schneiden die Bestandsgebäude sehr gut ab, da bereits 84 % der Gesamtfläche fossilfrei beheizt wird und daher die GEAK-Klasse A erreicht.

In Abbildung 6 sind die jährlichen Betriebsemissionen des Bestands sowie der 1.5-Grad-Absenkepfad zu sehen. Die Bestandsgebäude weisen bereits jetzt einen tiefen CO<sub>2</sub>-Fussabdruck auf, da nur 16 % der Gesamtfläche mit fossilen Brennstoffen beheizt wird. Im Jahr 2030 ist deutlich erkennbar, dass alle fossilen Heizsysteme ersetzt werden und ab dann keine direkten Betriebsemissionen mehr anfallen (Netto-Null bezüglich direkten Betriebsemissionen). Durch die Dekarbonisierung des Stromnetzes und der Fernwärme werden auch die indirekten Betriebsemissionen stetig reduziert. Wann Netto-Null bezüglich allen Betriebsemissionen (direkten und indirekten) erreicht wird, hängt damit von der Dekarbonisierung des Stromnetzes und der bezogenen Fernwärme ab (hier wurde eine vollständige Dekarbonisierung bis 2050 angenommen).

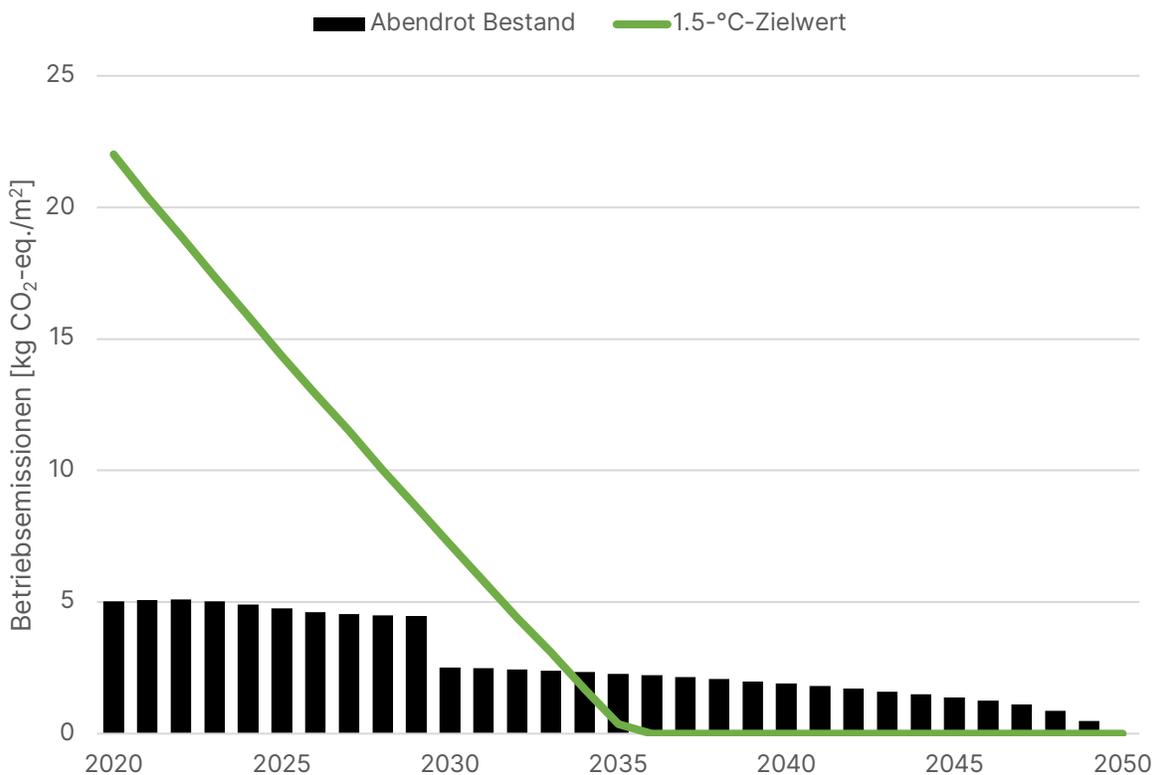


Abbildung 6: 1.5-Grad-Benchmarking der Bestandsgebäude

Tabelle 1 zeigt, dass der Gebäudebestand der Stiftung Abendrot klimaverträglich, sprich konform mit dem 1.5-Grad-Klimaziel, ist. Übers Portfolio betrachtet bleiben die kumulativen Betriebsemissionen deutlich unter dem vorhandenen Budget, denn ganze 82 % der Bestandsgebäude (gewichtet nach der EBF) sind bereits klimaverträglich, d.h. sie halten mit ihren Betriebsemissionen das 1.5-Grad-Budget ein.

Tabelle 1: 1.5-Grad-Benchmarking der Bestandsgebäude

	Betriebsemissionen [t CO <sub>2</sub> -eq.]	1.5-Grad-Budget [t CO <sub>2</sub> -eq.]	Überschuss [%]	ITR [°C]
Bestandsgebäude 2020-2050	21'290	42'560	-50 %	1.4

## Umbauprojekte

In Abbildung 7 ist die heute bekannte Umbautätigkeit der Stiftung Abendrot über die Jahre 2020-2028 zu sehen. Während in den Jahren 2023 und 2024 das 1.5-Grad-Budget noch eingehalten werden kann, wird dieses in den beiden darauffolgenden Jahren leicht überschritten. Insgesamt wird in 62 % der Fälle klimaverträglich umgebaut, sprich bei 62 % der Umbauten kann das 1.5-Grad-Budget voraussichtlich eingehalten werden.<sup>10</sup> Nicht 1.5-Grad-konform sind dabei meist Umbauprojekte mit erheblichen Flächenerweiterungen in Massivbauweise.

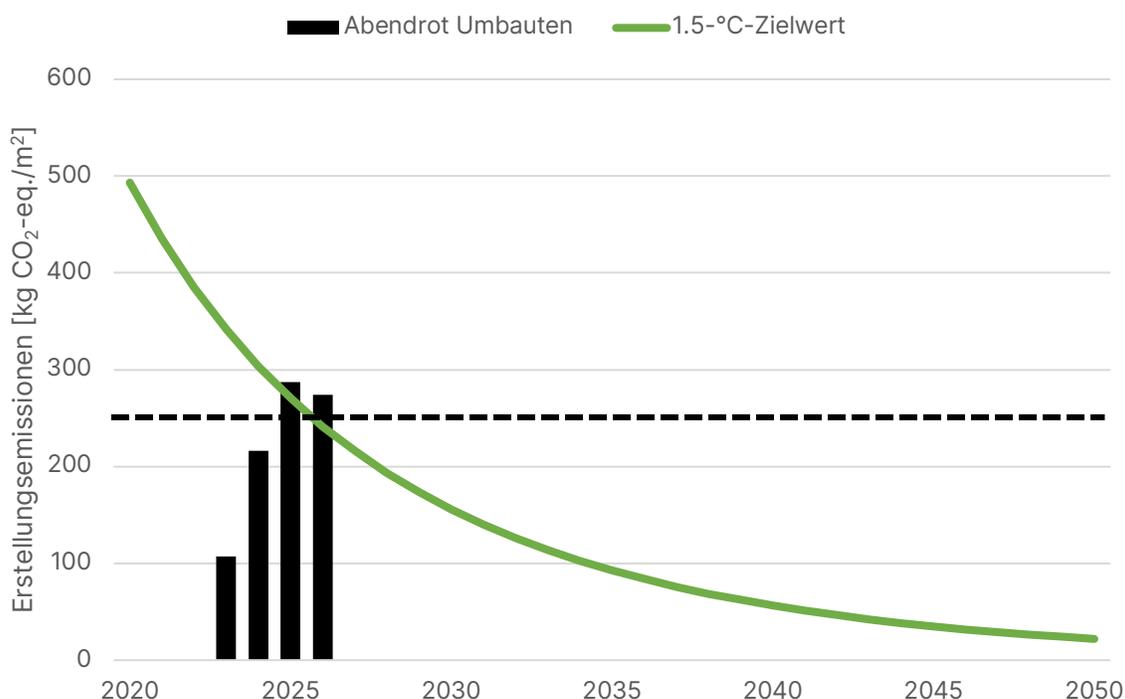


Abbildung 7: 1.5-Grad-Benchmarking der Umbautätigkeit (gestrichelte Linie = gew. Durchschnitt)

In Tabelle 2 werden die totalen Erstellungsemissionen der Umbauten mit dem massgebenden 1.5-Grad-Budget verglichen und entsprechenden ITR-Kennzahlen gezeigt. Werden nur die aktuellen Bauprojekte betrachtet, wird das 1.5-Grad-Budget gerade noch knapp eingehalten. Wird jedoch angenommen, dass nach 2028 gleich viel und gleich emissionsintensiv umgebaut wird, resultiert ein Überschuss von 110 % und ein ITR von 1.7 °C.

<sup>10</sup> Die Prozentangabe bezieht sich auf die umgebaute EBF, so dass die Grösse der Umbauprojekte mitberücksichtigt werden kann.

Tabelle 2: 1.5-Grad-Benchmarking der Umbautätigkeit

	Erstellungsemissionen [t CO <sub>2</sub> -eq.]	1.5-Grad-Budget [t CO <sub>2</sub> -eq.]	Überschuss [%]	ITR [°C]
Umbauten 2022-2028	12'780	13'090	-2%	1.5
Umbauten 2022-2050 (weiter wie bisher)	51'120	24'280	+110%	1.7

## Neubauprojekte

In Abbildung 8 ist die heute bekannte Neubautätigkeit der Stiftung Abendrot über die nächsten Jahre zu sehen. Ausser im Jahr 2025 überschreiten die Neubautätigkeit das 1.5-Grad-Budget in jedem Jahr. Insgesamt wird (gewichtet an der neugebauten EBF) nur in 25 % der Fälle klimaverträglich gebaut, sprich nur bei 25 % der Neubauten kann das 1.5-Grad-Budget voraussichtlich eingehalten werden. Beim einzigen klimaverträglichen Neubauprojekt, welches gemessen an der EBF 25 % der Neubautätigkeit ausmacht, handelt es sich um vier Gewerbehallen im Industriepark Laufen (Fertigstellung im Jahr 2025). Dabei handelt es sich um Holzbauten mit wenig UG, Fenstern und Innenwänden, bei denen auch Secondhand-Bauteile integriert werden. Bei allen anderen Neubauprojekten wird das 1.5-Grad-Budget deutlich überschossen – und da dieses Jahr für Jahr abnimmt, wird der Überschuss immer grösser, je weiter man in die Zukunft blickt. Dies verdeutlicht, welche grosse Herausforderungen auf den Neubau zukommen, sollte dieser zukünftig klimaverträglich erfolgen.

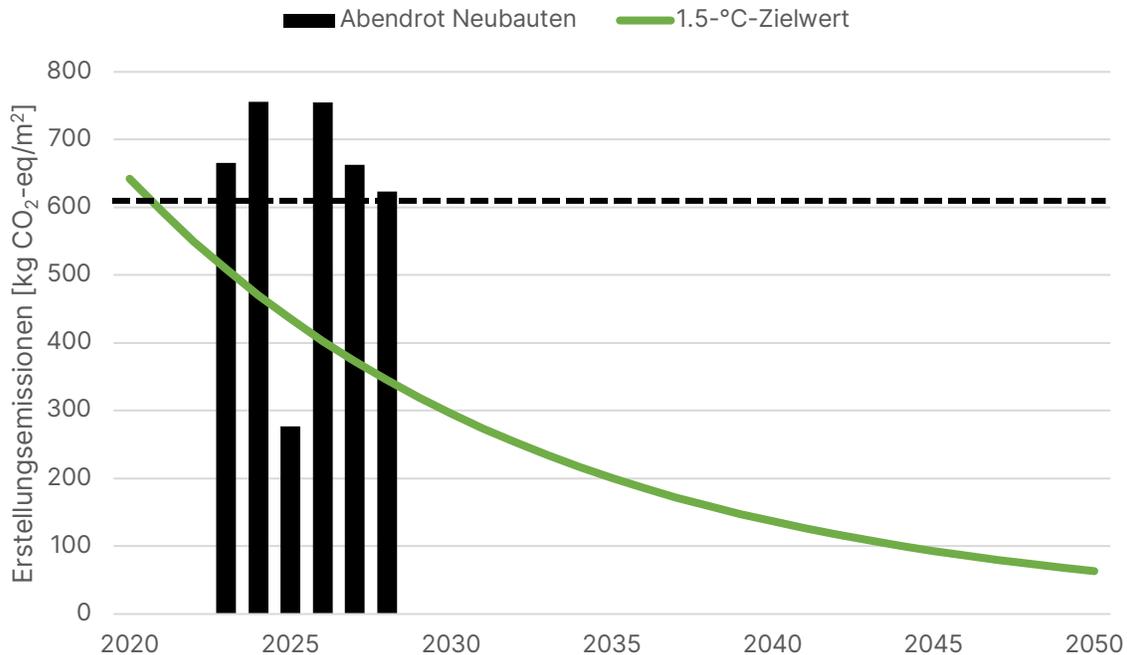


Abbildung 8: 1.5-Grad-Benchmarking der Neubautätigkeit (gestrichelte Linie = gew. Durchschnitt)

In Tabelle 3 sind die totalen Erstellungsemissionen der Neubauten sowie die Überschreitung des 1.5-Grad-Budgets und die damit verbundene Erderwärmung (ITR) zu sehen. Werden nur die

aktuellen Bauprojekte betrachtet, wird das vorhandene Kohlenstoffbudget um 40 % überschritten, was zu einer Klimawirkung von 1.6 °C führt. Eine solch geringe zusätzliche Erwärmung (bei einem doch ziemlich grossen Überschuss von 40 %) scheint nicht plausibel zu sein und läuft entgegen unserer Intuition. Der Grund dafür ist, dass wir fast schon bei einer Erderwärmung von 1.5 °C angelangt sind und das verbleibende Budget somit nur noch sehr, sehr klein ist. Falls eine Erwärmung von 2 °C die Limite wäre, könnten noch fast dreimal so viele Emissionen emittiert werden (1'150 Gt statt 400 Gt). Darum entspricht ein grosser Überschuss des sehr kleinen 1.5-Grad-Budgets nicht automatisch auch einem grossen Temperatursprung. Bei dieser Analyse muss jedoch zwingend hervorgehoben werden, dass jedes zusätzliche Zehntel- bzw. Hundertstel-Grad Celsius Erderwärmung verheerende Folgen hat und zu vermeiden ist. Auch wenn es intuitiv nicht so scheint: 1.5 °C ist signifikant besser als 1.6 °C.

*Tabelle 3: 1.5-Grad-Benchmarking der Neubautätigkeit*

	Erstellungsemissionen [t CO <sub>2</sub> -eq.]	1.5-Grad-Budget [t CO <sub>2</sub> -eq.]	Überschuss [%]	ITR [°C]
Neubauten 2022-2028	20'320	14'480	+40%	1.6
Neubauten 2022-2050 (weiter wie bisher)	81'270	31'310	+160%	1.8

Wird die aktuelle Bautätigkeit in die Zukunft extrapoliert (es wird angenommen, dass zwischen 2029 und 2050 gleich viel Fläche verbaut und gleich emissionsintensiv gebaut wird wie zwischen 2022 und 2028), ergibt sich nochmals ein deutlich schlechteres Bild: Das 1.5-Grad-Kohlenstoffbudget wird um 160 % überschossen, was mit einer Erderwärmung von 1.8 °C einhergehen würde.

Natürlich handelt es sich hierbei um eine konservative Modellierung, da von keiner Emissionsreduktion bei Baumaterialien bzw. optimierten Planung ausgegangen wird, was vermutlich nicht der Fall sein wird. Trotzdem verdeutlicht dieses Ergebnis, wie gross der Handlungsbedarf bei zukünftigen Neubauten ist. Es müssen alle verfügbaren Hebel benutzt werden, um klimaverträglich zu bauen – wie z.B.:<sup>11</sup>

- Nutze den Bestand, vermeide Abriss und Neubauten.
- Fördere Suffizienz und verwende wenig Material.
- Verzichte möglichst auf Untergeschosse und baue kompakt.
- Nutze CO<sub>2</sub>-arme Baustoffe, welche einfach wiederverwendet und recycelt werden können.

<sup>11</sup> Die Liste ist nicht abschliessend und basiert auf dem Hebellexikon des Vereines «Countdown2030». Siehe: [https://countdown2030.ch/wp-content/uploads/CD2030\\_Hebellexikon.pdf](https://countdown2030.ch/wp-content/uploads/CD2030_Hebellexikon.pdf)

## PV-Potenzial

Neben der Klimawirkung wurde auch das PV-Potenzial des Immobilienportfolios modelliert. Abbildung 9 und Abbildung 10 zeigen das PV-Potenzial der Bestandsgebäude. Aktuell beträgt die insgesamt installierte PV-Leistung 1'817 kW, wobei insgesamt 5'876 kW installiert werden könnten.<sup>12</sup> Damit wird 31 % des PV-Potenzials ausgeschöpft, was deutlich über dem Schweizer Durchschnitt von 6 % liegt.

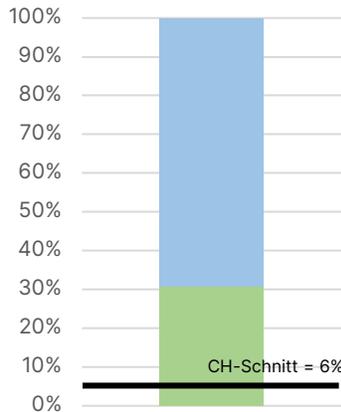


Abbildung 9: Ausschöpfung des vorhandenen PV-Potenzials

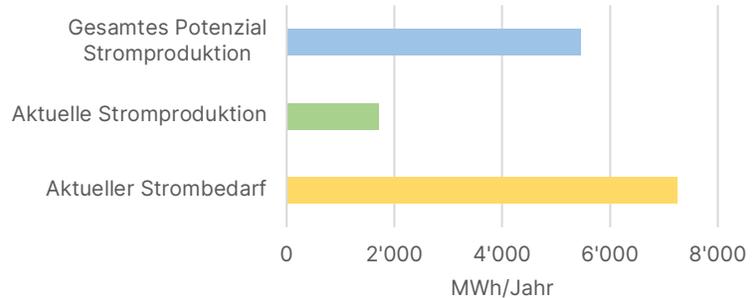


Abbildung 10: Aktueller und potenzieller Stromertrag gegenüber totalem Strombedarf

In einem separaten Dokument wird objektspezifisch aufgezeigt, welche Gebäude sich bezüglich Solareinstrahlung, verfügbarer Fläche und finanziellem Ertrag am besten für eine PV-Anlage eignen. So können zukünftige Investitionen in weitere PV-Anlagen optimiert werden, womit die Betriebsemissionen weiter gesenkt werden könnten.

<sup>12</sup> Gemäss BFE-Richtlinien werden alle Dach-/Fassadenflächen, welche eine jährliche Solareinstrahlung von mehr als 1'000 kWh/m<sup>2</sup> und eine Fläche von mehr als 10 m<sup>2</sup> aufweisen, als für PV geeignet betrachtet.

## Fazit

Zusammenfassend werden in Abbildung 11 nochmals die CO<sub>2</sub>-Absenkpfade der drei Kategorien «Bestand», «Umbau» und «Neubau» gezeigt. Bei dieser Gegenüberstellung ist zu beachten, dass es sich um relative, sprich auf einen Quadratmeter EBF bezogene Emissionen handelt. Diese widerspiegeln nicht das absolute Grössenverhältnis der Betriebsemissionen vom Bestand und der Erstellungsemissionen von Um-/Neubauten, da der Bestand eine viel grössere EBF aufweist: Bis zum Jahr 2028 werden 33'500 m<sup>2</sup> EBF neugebaut, 49'000 m<sup>2</sup> EBF umgebaut und der Bestand wächst auf 262'400 m<sup>2</sup>.

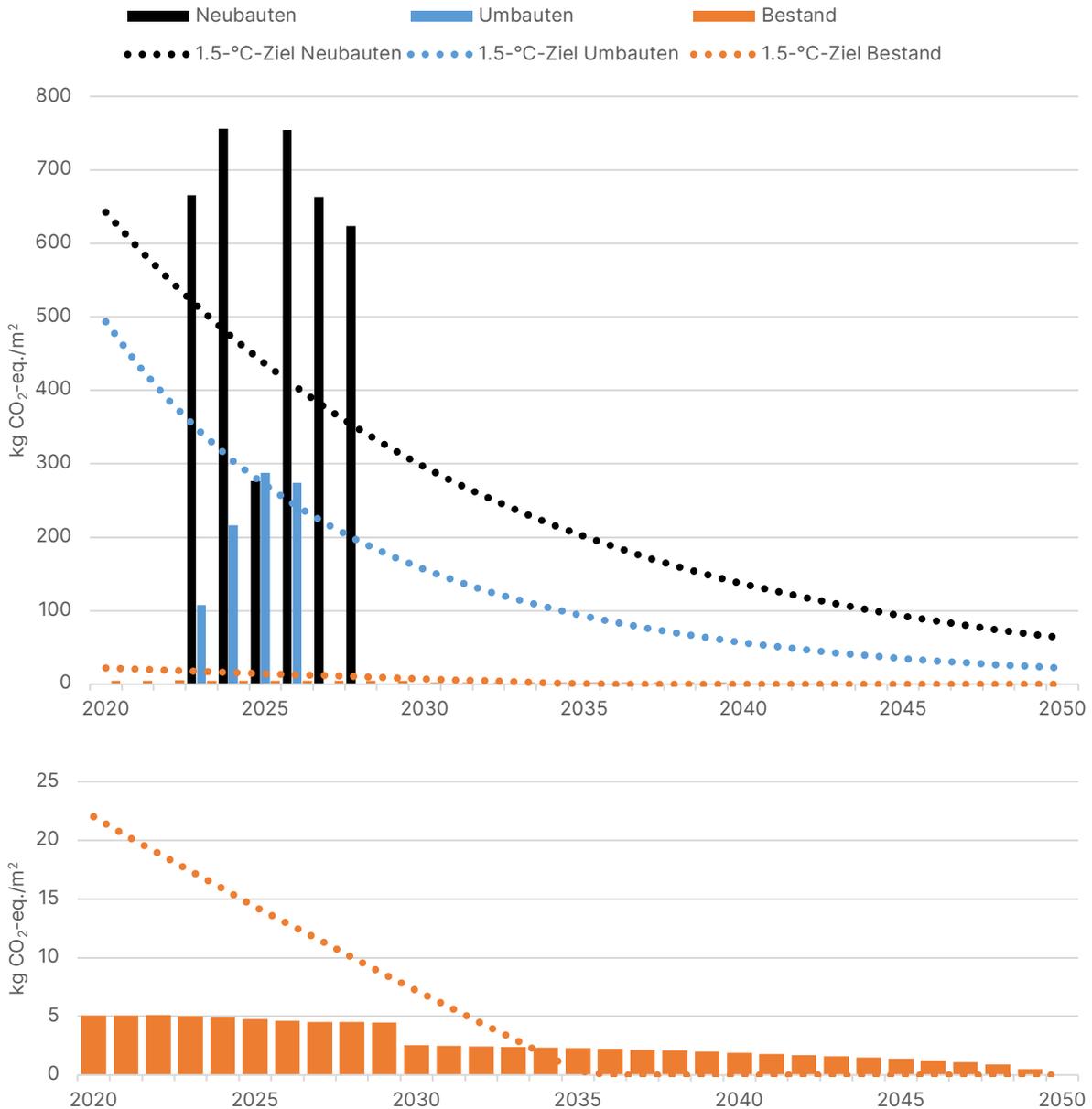


Abbildung 11: CO<sub>2</sub>-Absenkpfade und 1.5-Grad-Zielwerte von Bestand, Umbauten und Neubauten

Abbildung 12, Abbildung 13 und Abbildung 14 zeigen auf, wie die drei Kategorien «Bestand», «Umbau» und «Neubau» abschneiden bzw. welcher Anteil an Gebäuden jeweils 1.5-Grad-konform und somit klimaverträglich ist.

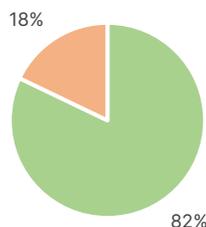


Abbildung 12: Anteil der Bestandsgebäude, welche ihr CO<sub>2</sub>-Budget einhalten

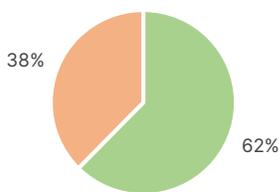


Abbildung 13: Anteil der (aktuellen) Umbauprojekte, welche ihr CO<sub>2</sub>-Budget einhält

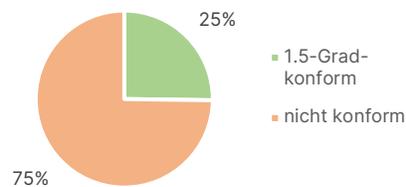


Abbildung 14: Anteil der (aktuellen) Neubauprojekte, welche ihr CO<sub>2</sub>-Budget einhalten

Die Bestandsgebäude schneiden sehr gut ab bezüglich Energieperformance und Klimawirkung. Einerseits wurden bereits die meisten älteren Gebäude energetisch saniert und erreichen die GEAK-Klasse C oder besser. Andererseits werden nur noch 16 % der Gebäude mit fossilen Heizsystemen betrieben, wobei auch diese bis spätestens 2030 durch erneuerbare ersetzt werden sollen. Dies führt dazu, dass der Bestand gesamthaft betrachtet auf Kurs ist für das 1.5-Grad-Klimaziel: Wie in Abbildung 15 zu sehen ist, halten die kumulativen Emissionen von 2020-2050 des Bestandes das 1.5-Grad-Budget klar ein (-50 %).

Bei den Umbauten sind 62 % der aktuell gebauten bzw. geplanten Projekte klimaverträglich. Nicht 1.5-Grad-konform sind dabei meist Umbauprojekte mit erheblichen Flächenerweiterungen in Massivbauweise. Gesamthaft betrachtet, wie in Abbildung 15 **Error! Reference source not found.** zu sehen ist, kann das 1.5-Grad-Budget eingehalten werden (-2 %), womit man auch bei (den aktuell geplanten bzw. gebauten) Umbauprojekten gerade noch knapp auf Kurs ist für das 1.5-Grad-Klimaziel.

Bei den Neubauten sind 75 % der aktuell gebauten bzw. geplanten Projekte nicht 1.5-Grad-konform. Einzig ein Neubauprojekt ist klimaverträglich, wobei es sich um Gewerbehallen im Holzbau mit sehr wenig Untergeschoss, Fenstern und Innenwänden handelt, wo zudem wiederverwendete Bauteile integriert werden. Über alle Neubauprojekte hinweg betrachtet, wird das 1.5-Grad-Budget um 40 % überschossen, sprich, hier ist man klar nicht 1.5-Grad-konform (siehe Abbildung 15).

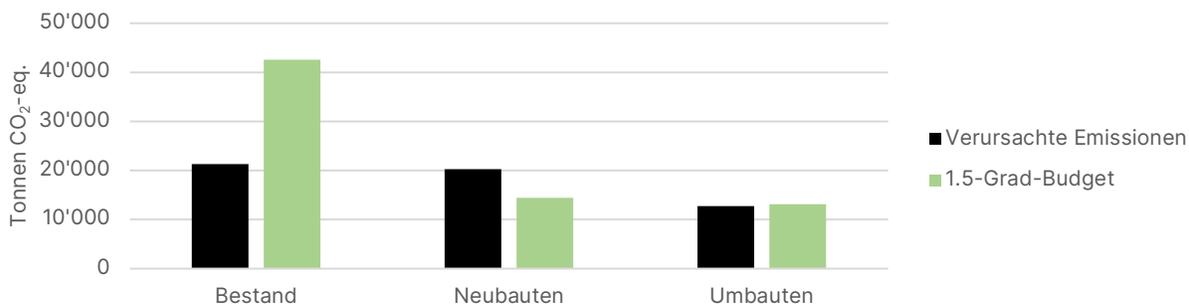


Abbildung 15: Absolute Treibhausgasemissionen 2020-2050 (ohne weitere Neu-/Umbauten)

Stellt man die gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen (sprich sowohl die Betriebsemissionen des Liegenschaftsbestandes 2020-2050 wie auch die Erstellungsemissionen der heute gebauten bzw. geplanten Um- und Neubauten) dem aktuellen CO<sub>2</sub>-Budget der Stiftung Abendrot gegenüber, kann dieses gerade noch eingehalten werden. Das Immobilienportfolio der Stiftung Abendrot ist somit – gesamthaft betrachtet und Stand heute – 1.5-Grad-konform. Kommen jedoch zukünftig neue Bauprojekte hinzu, verschlechtert sich die CO<sub>2</sub>-Bilanz drastisch: Würde nach 2028 gleich viel und gleich emissionsintensiv weitergebaut, würde man das 1.5-Grad-Budget bezüglich Neu- und Umbauten um fast 140 % überschreiten und somit mehr als doppelt so viele Emissionen verursachen wie das 1.5-Grad-Ziel erlaubt. Die grosse Herausforderung der nächsten Jahre wird demnach sein, die Erstellungsemissionen bei neuen Bauprojekten auf ein 1.5-Grad-konformes Level zu reduzieren. Um dies zu erreichen, wird empfohlen, zukünftig bei allen Bauprojekten die Erstellungsemissionen (gemäss SIA 2032) zu bilanzieren und die in Abbildung 1 und Abbildung 2 gezeigten 1.5-Grad-Zielwerte anzustreben. Falls diese nicht erreicht werden, sollte möglichst eine Rückbindung der überschüssigen Emissionen mittels verifizierter Methoden erfolgen.

Schliesslich ist an dieser Stelle nochmals zu erwähnen, dass es sich bei 1.5-Grad-Zielwerten bzw. CO<sub>2</sub>-Budgets stets um Momentaufnahmen handelt, welche sich auf ein bestimmtes Basisjahr beziehen. Die in dieser Studie verwendeten 1.5-Grad-Zielwerte beziehen sich auf das CO<sub>2</sub>-Budget ab dem Jahr 2020, welches zukünftig in regelmässigen Abständen an den tatsächlich gemachten Fortschritt bezüglich globaler Emissionsreduktion angepasst werden muss. Dies geschieht üblicherweise nach der Publikation eines neuen IPCC Sachstands- oder Sonderberichts. Haben die globalen Emissionen in der Zwischenzeit nicht wie gefordert abgenommen, schmälert dies das noch verbleibende CO<sub>2</sub>-Budget zusätzlich und die erforderlichen Absenkpfade werden noch steiler.

## Glossar

<b>Energiebezugsfläche (EBF)</b>	Die Energiebezugsfläche (EBF) entspricht gemäss SIA 380/1 der Summe aller ober- und unterirdischen Geschossflächen, die innerhalb der thermischen Gebäudehülle liegen und für die ein Beheizen oder Klimatisieren notwendig ist. Die EBF wird brutto, sprich aus den äusseren Abmessungen inkl. den Konstruktionsflächen berechnet.
<b>GEAK</b>	Der Gebäudeenergieausweis der Kantone (GEAK) ist die offizielle Energieetikette der Schweizer Kantone und das mit Abstand am häufigsten verwendete Gebäudelabel in der Schweiz. Er bewertet die Effizienz der Gebäudehülle (sprich, den Heizwärmebedarf) und die Gesamtenergieeffizienz (sprich, den gesamten Energiebedarf im Betrieb) anhand von sieben Klassen (A = «sehr gute Effizienz» bis G = «sehr schlechte Effizienz»).