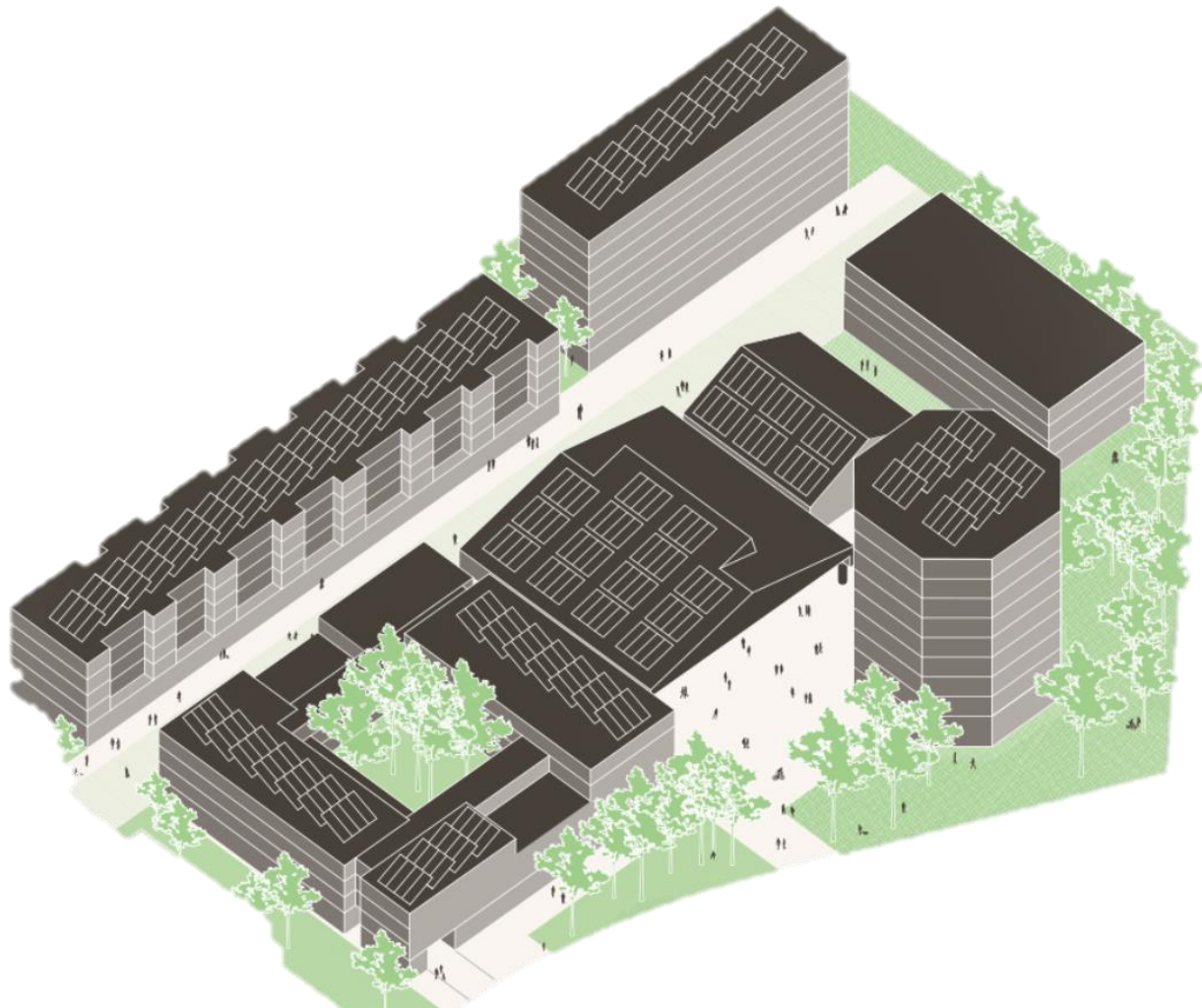


**LEMON** • CONSULT •  
• ENERGY • EFFICIENCY • ENGINEERING •

Hobelwerk

Bauen mit minimalen CO2-Emissionen

02.03.2021



MEHR  
ALS  
WOHNEN

# Projekt Team



**Martin Ménard**



**Julian Zanders**



**Martin Mühlebach-Burkart**

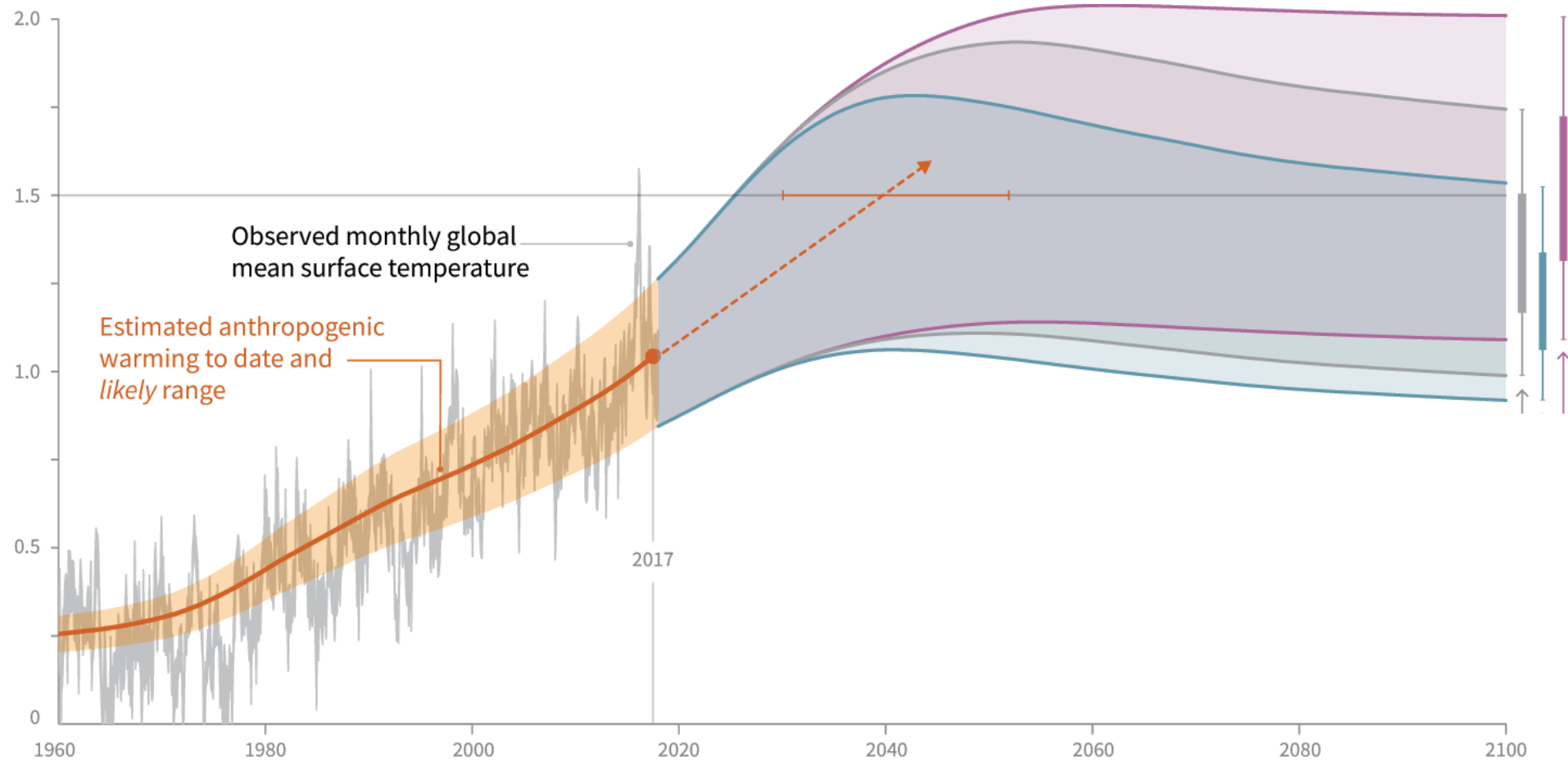


**Jules Petit**

# Ausgangssituation

## Stetiger Anstieg der mittleren globalen Temperatur

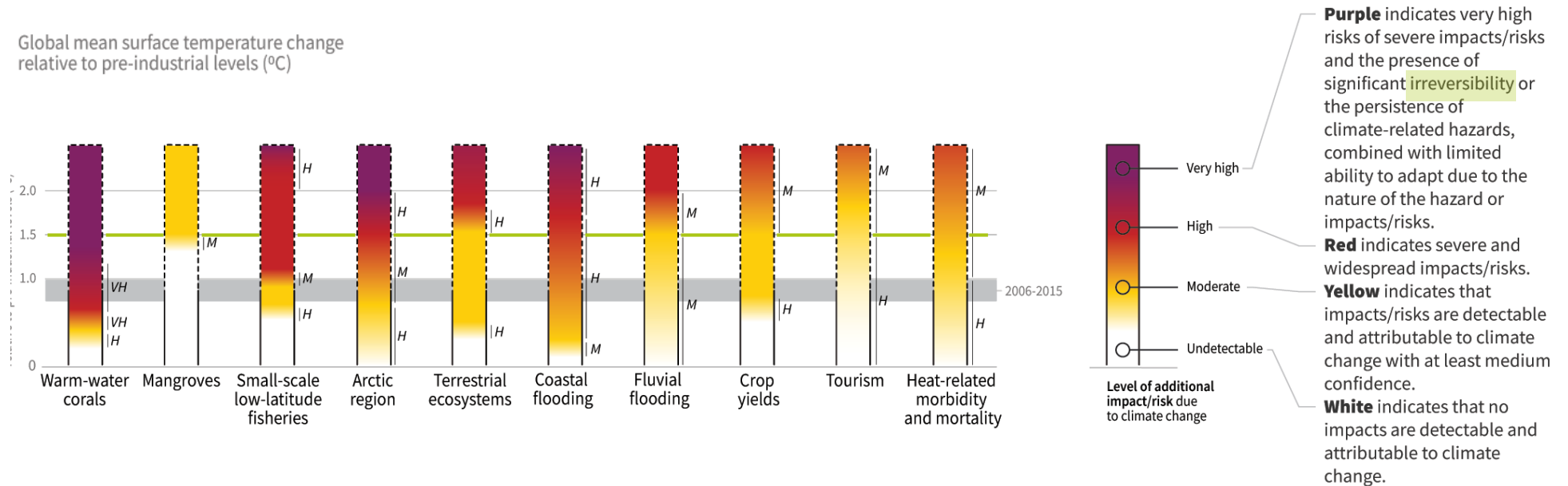
Abb. 1 Global warming relative to 1850-1900 [°C]



Quelle: IPCC Summary for policymakers, 2018

# Herausforderung Schäden vermeiden, vor allem die Irreversiblen

Abb. 1 Impacts and risks for selected natural, managed and human systems



Quelle: IPCC Summary for policymakers, 2018

# Lösungsansatz

## Möglichst früh Treibhausgasemissionen einsparen

Abb. 1: Stylized net global CO<sub>2</sub> emission pathways in [Gt CO<sub>2</sub> /yr]

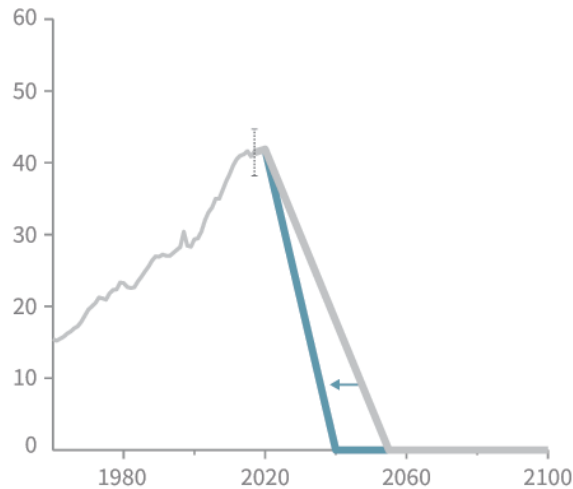
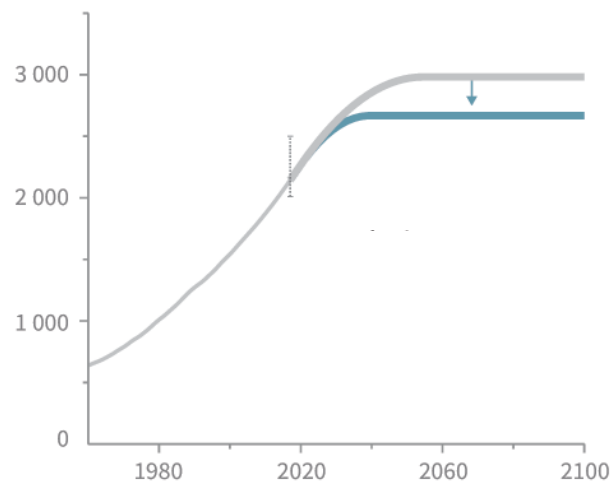


Abb. 2: Cumulative net CO<sub>2</sub> emissions [Gt CO<sub>2</sub>]



Quelle: IPCC Summary for policymakers, 2018

### Lösungsansatz Global - Paris 2015

Er enthält Elemente zur sukzessiven Reduktion der globalen Treibhausgasemissionen und basiert erstmals auf gemeinsamen Grundsätzen für alle Staaten:

- Die durchschnittliche globale Erwärmung im Vergleich zur vorindustriellen Zeit auf deutlich unter 2 Grad Celsius zu begrenzen, wobei ein maximaler Temperaturanstieg von 1,5 Grad Celsius angestrebt wird.

### Lösungsansatz Schweiz

Der Bundesrat hat am 28. August 2019 präzisiert und beschlossen, dass die Schweiz bis 2050 nicht mehr Treibhausgase ausstossen soll als natürliche und technische Speicher aufnehmen können.

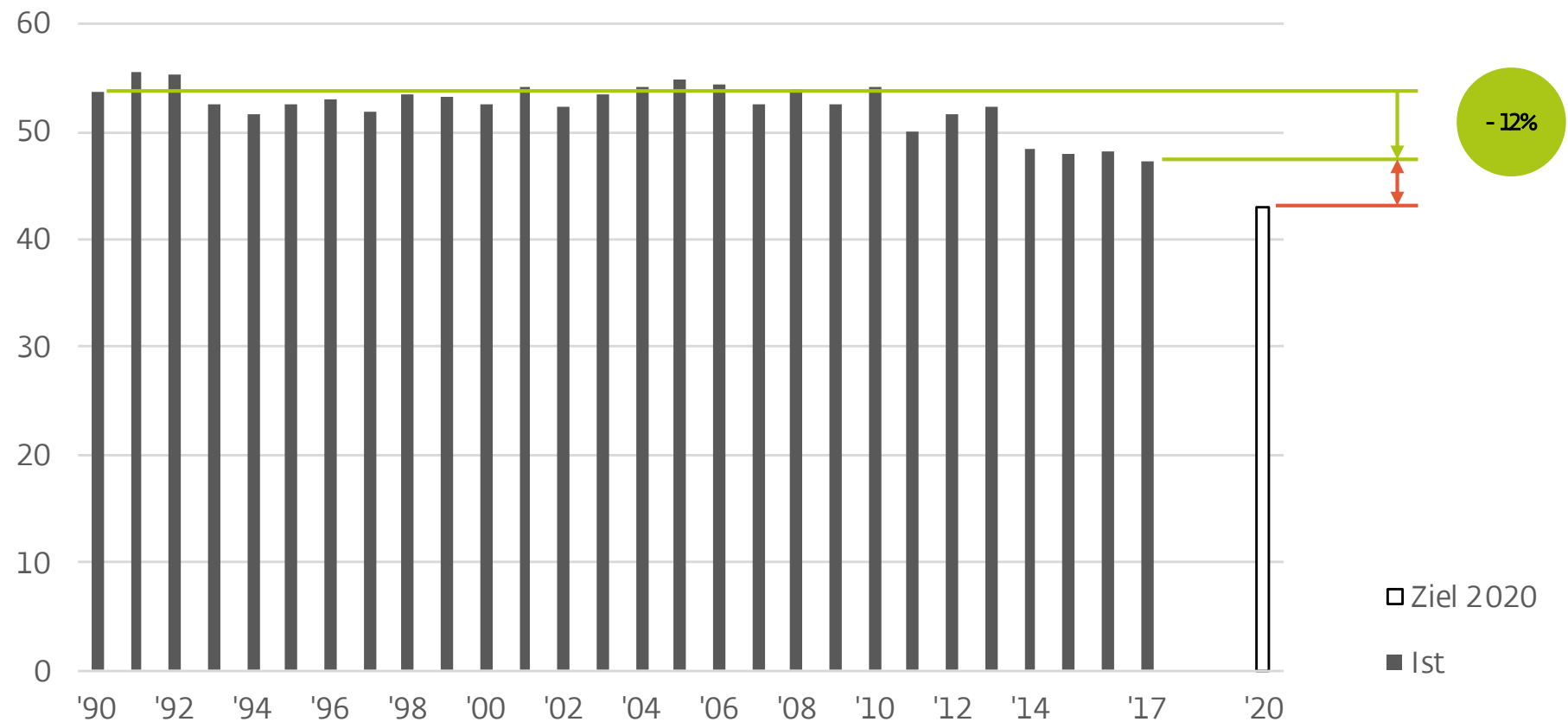
Dies bedeutet Netto-Null Emissionen bis zum Jahr 2050. Dieses Klimaziel stellt sicher, dass die Schweiz ihren Beitrag zur Begrenzung der weltweiten Klimaerwärmung auf unter 1,5 Grad leistet.

# Aktueller Stand

## Voraussichtliche Zielverfehlung Schweiz<sup>1</sup>

Abb. 1 Treibhausgasemissionen (THGE) gemäss CO<sub>2</sub>-Gesetz und Kyoto-Protokoll

tCO<sub>2</sub>/a



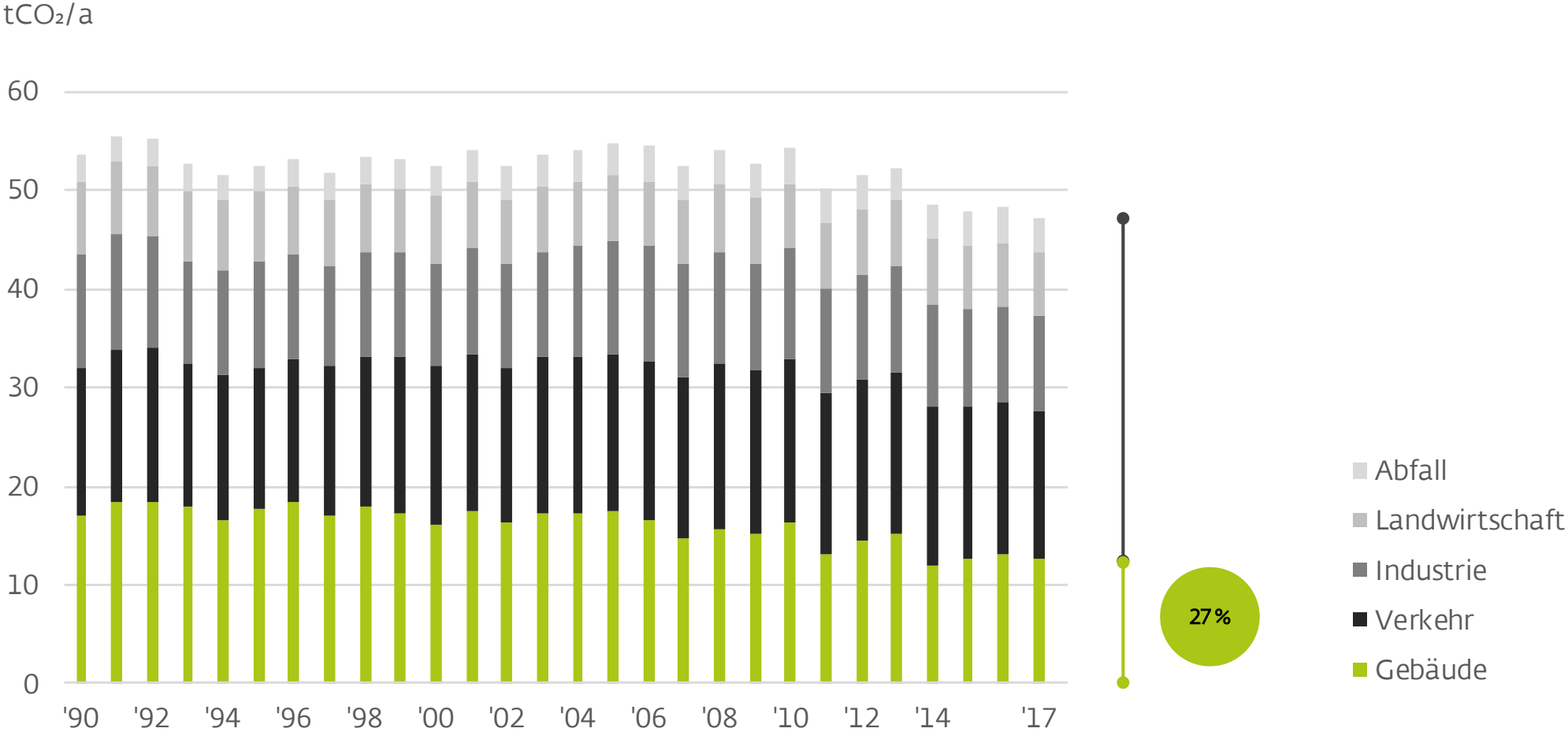
Quelle: Bafu CO<sub>2</sub>-Statistik

<sup>1</sup> Greenhouse gas emissions in Switzerland decreased by 12% between 1990 and 2017. The target of a 20% reduction by 2020 might not be reached.

# Vergleich der Sektoren

## Gebäudesektor als wichtiger Hebel

Abb. 1 Treibhausgasemissionen (THGE) gemäss CO<sub>2</sub>-Gesetz und Kyoto-Protokoll, aufgeteilt nach Sektoren



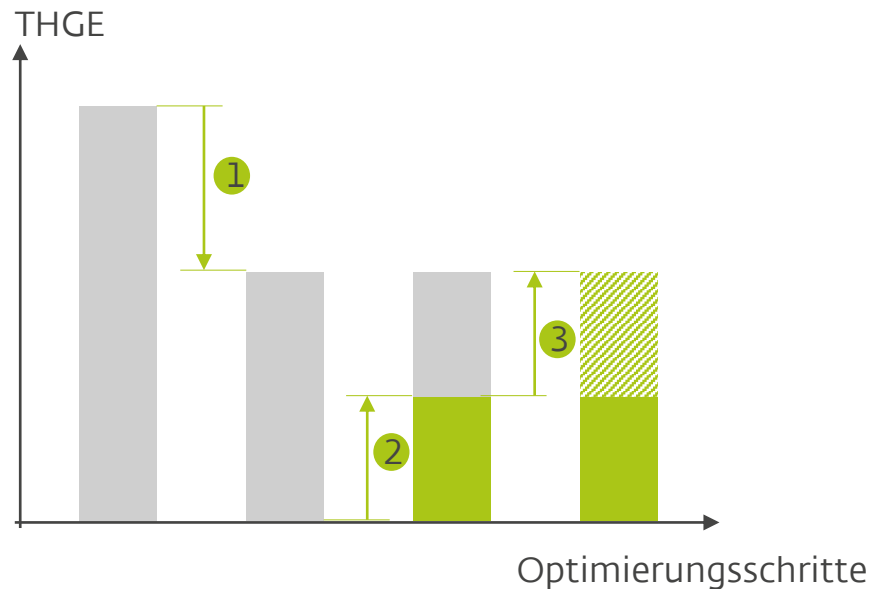
Quelle: Bafu CO<sub>2</sub>-Statistik



# Reduktion der Treibhausgasemissionen

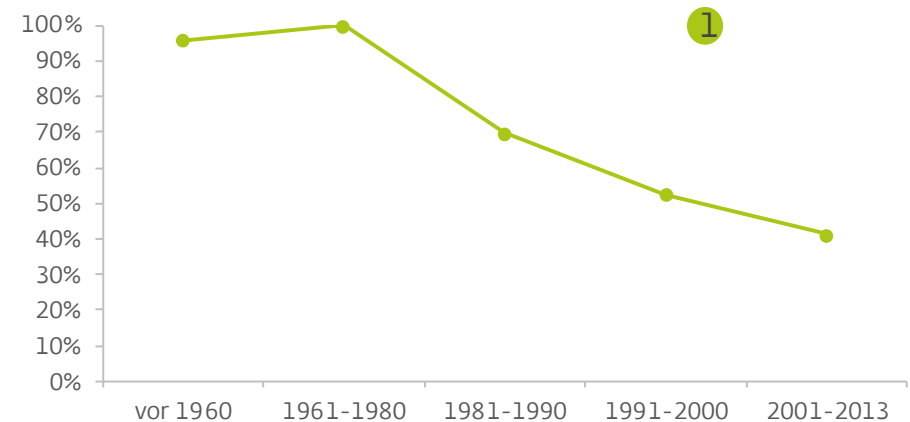
## Langjähriger Fokus lag hauptsächlich auf Betrieb

Abb. 1: Schematische Darstellung allgemeines Vorgehen



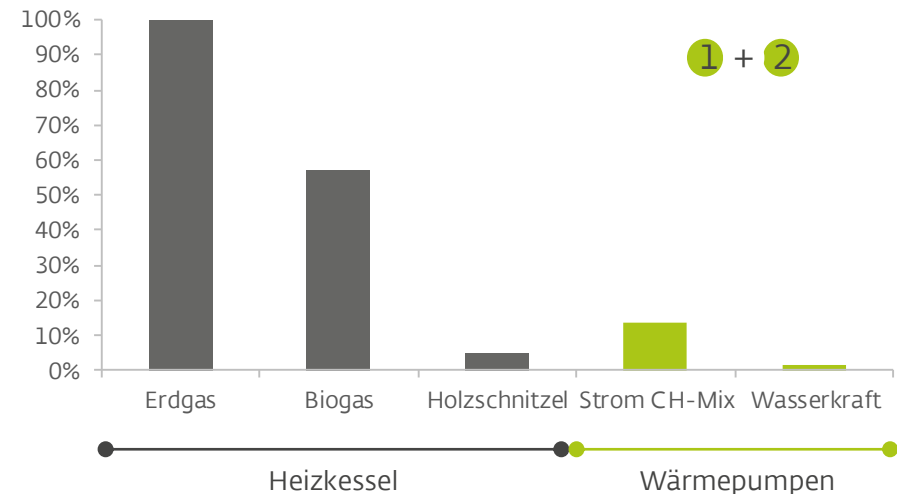
- ① Reduktion Bedarf
- ② Möglichst nachhaltige Deckung des Bedarfs
- ③ Kompensation

Abb. 2: Reduktion des Wärmebedarfs



Quelle: Abgeleitet aus Bericht «Gebäude Heizenergiebedarf» uwe.lu.ch 12.07.2013

Abb. 3: Einfluss Erzeuger und Energieträger auf Treibhausgasemissionen



# Der integrale Ansatz Betrieb, Erstellung und Mobilität

Abb. 1 Betrachtungsperimeter SIA Effizienzpfad / SIA 2040

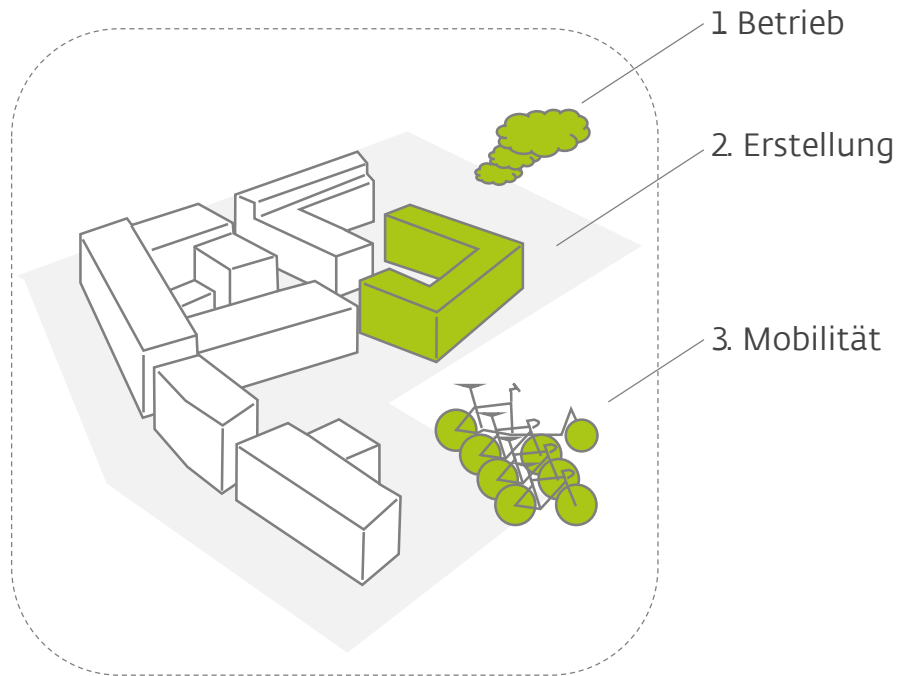
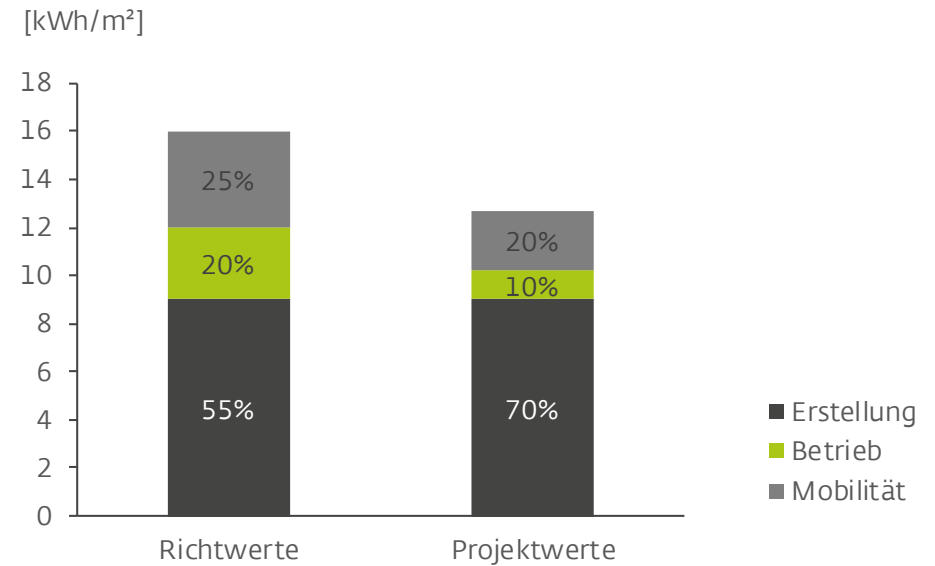
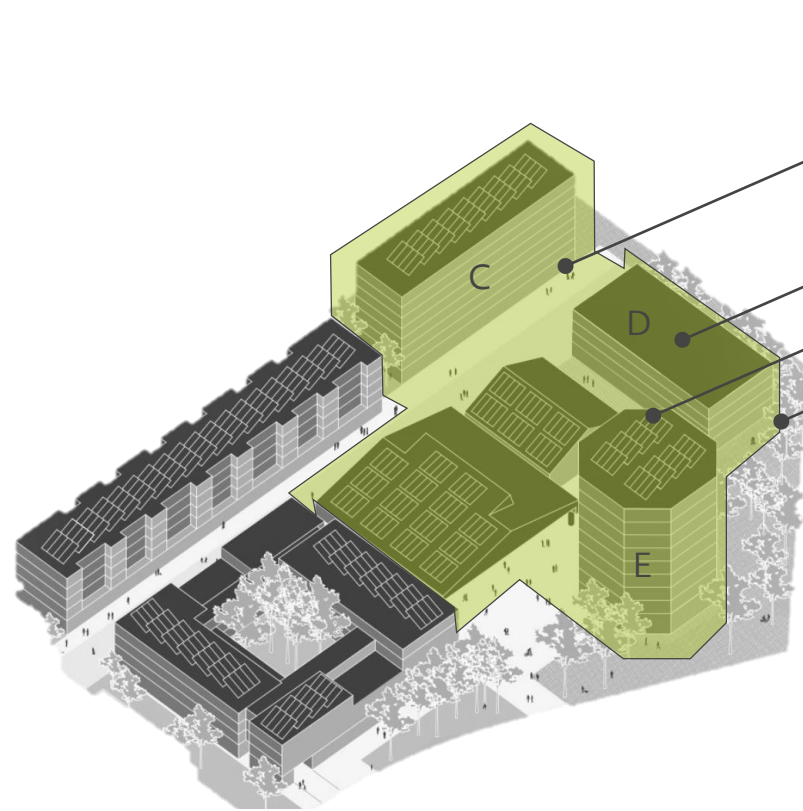


Abb. 2 Zielwerte THGE nach SIA MB 2040 – Nutzung **Wohnen**



# Wirkungsfelder Fokus Erstellung

Abb. 1 Betrachtungsperimeter und Wirkungsfelder



## Wirkungsfelder

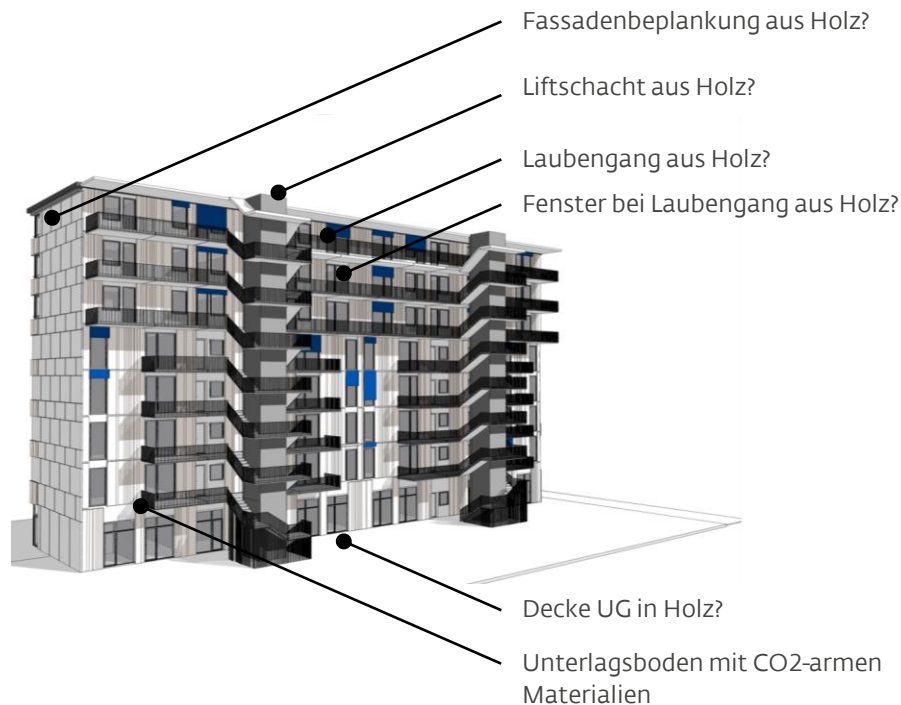
1. Substitutionseffekt
2. Anrechnung der langfristigen Bindung von CO2
3. CO2-arme Holzlieferkette
4. Re-Use
5. Beschaffung mit produktspezifischer Ökobilanz
6. Low-Tech

■ Betrachtungsperimeter

# WF 1: Substitutionseffekt

- 1.5  
kg/m<sup>2</sup>

Abb. 1: Schematische Darstellung Substitutionsbereiche



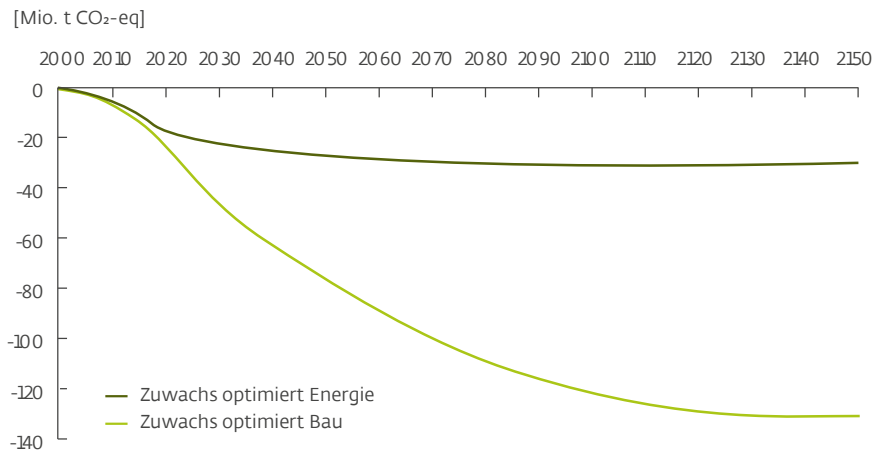
Bei der Wald- und Holznutzung können vier klimarelevante Effekte unterschieden werden:

1. die C-Lagerbildung im Wald,
2. die C-Lagerbindung in Holzprodukten,
3. **die materialbezogenen Substitutionseffekte aus der Verwendung von Holz statt anderer Materialien,**
  - Möglichst wenig Stahl und Beton
  - Fassadenbeplankung
  - Laubengangkonstruktion aus Holz
  - Fensterrahmen bei Laubengang aus Holz
  - Liftschacht in Holz
  - Decke UG in Holz
4. die energetische Substitution aus der Verwendung von Holz anstelle fossiler Energieträger

# WF 2: Langfristige Bindung von CO<sub>2</sub>



Abb. 1 Kumulierte C-Lagerveränderungen<sup>1</sup>



Bei der Wald- und Holznutzung können vier klimarelevante Effekte unterschieden werden:

1. die C-Lagerbildung im Wald,
2. die C-Lagerbindung in Holzprodukten,
3. die materialbezogenen Substitutionseffekte aus der Verwendung von Holz statt anderer Materialien,
4. die energetische Substitution aus der Verwendung von Holz anstelle fossiler Energieträger

<sup>1</sup> CO<sub>2</sub>-Effekte der Schweizer Wald- und Holzwirtschaft, 2007

# WF 3: CO<sub>2</sub>-arme Holzlieferkette



Die Holzlieferkette wird auf deren CO<sub>2</sub>-Intensität überprüft und es werden möglichst CO<sub>2</sub>-freie Holzwerkstoffe eingesetzt.

Dafür müssen folgende Fragen gestellt werden:

## Transport

- Woher stammt das Holz?
- Wo steht das Sägewerk?
- Wo werden die Module aufbereitet?

## Energie

- Welche Energieträger wurden für Produktion und Transport eingesetzt?

## Materialien

- Welche Zusatzmaterialien wurde für das finale Produkt eingesetzt?

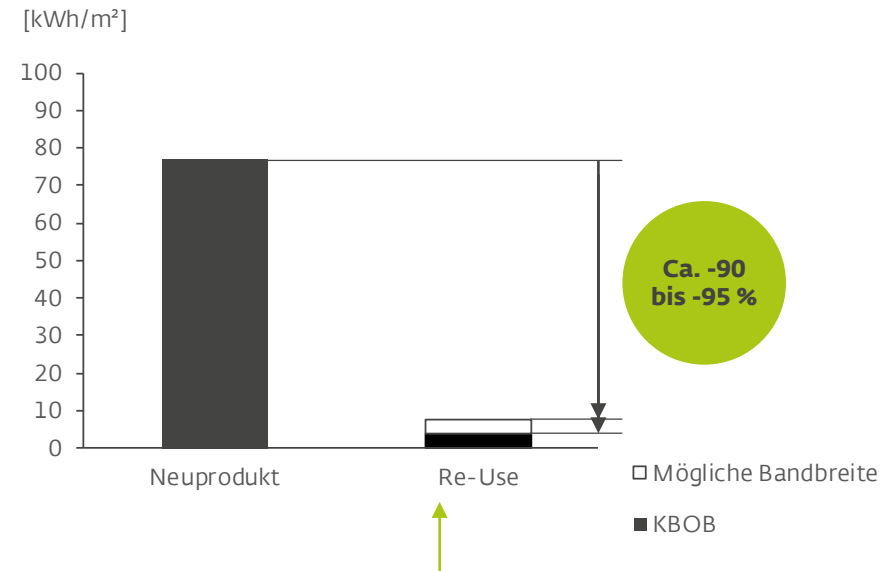
# WF 4: Re-Use

**- 0.5**  
kg/m<sup>2</sup>

Abb. 1 Betrachtungsbereich Lebenszyklus nach SIA 2032

Phasen gemäss SN EN 15804	Herstellungsphase			Errichtungsphase		Nutzungsphase							Entsorgungsphase			
	Rohstoffbereitstellung	Transport	Herstellung	Transport	Errichtung, Einbau	Nutzung	Instandhaltung	Reparatur	Ersatz	Erneuerung	Betrieblicher Energieeinsatz	Betrieblicher Wassereinsatz	Rückbau, Abriss	Transport	Abfallbehandlung	Beseitigung
	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4
Bereich Erstellung gemäss SIA 2032	x	x	x	(x)	(x)				x				x	x	x	x

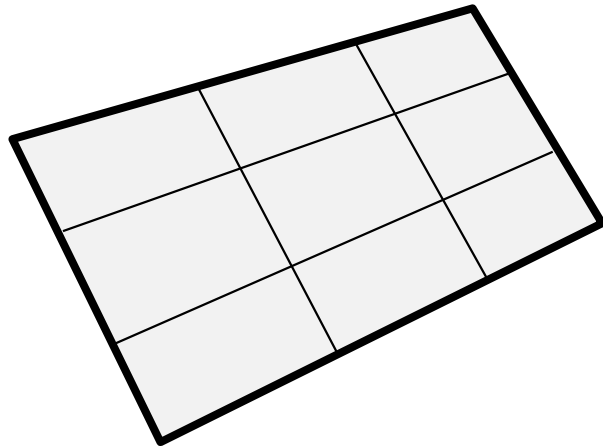
Abb. 2 Verhältnis Neuprodukt zu Re-Use anhand Isolierverglasung



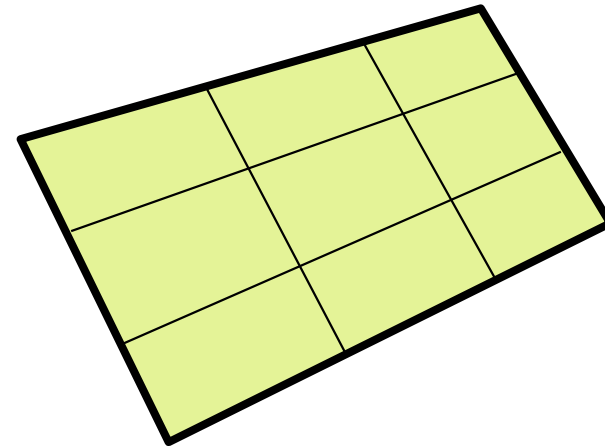
- x – Phasen welche berücksichtigt werden
- (x) – Phasen welche teilweise vernachlässigt werden

# WF 5: Beschaffung mit produktspezifischer Ökobilanz

- 1.0  
kg/m<sup>2</sup>



2'800 g/kW



500 g/kW



# WF 6: Low-Tech

- 0.3  
kg/m<sup>3</sup>

Abb. 1: Abluftanlage ohne WRG; CO<sub>2</sub>-, feuchtigkeits- oder präsenzgeregelt

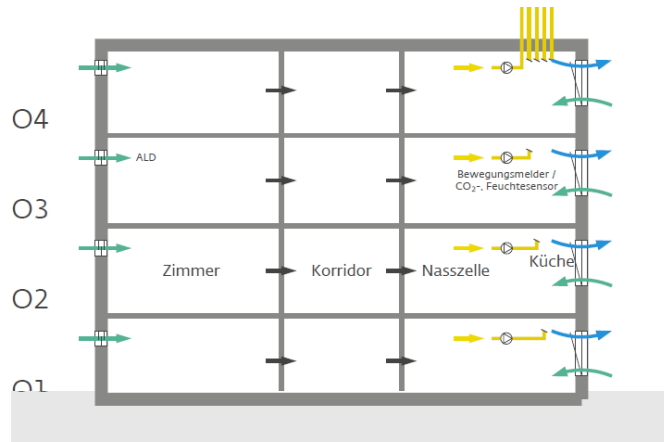
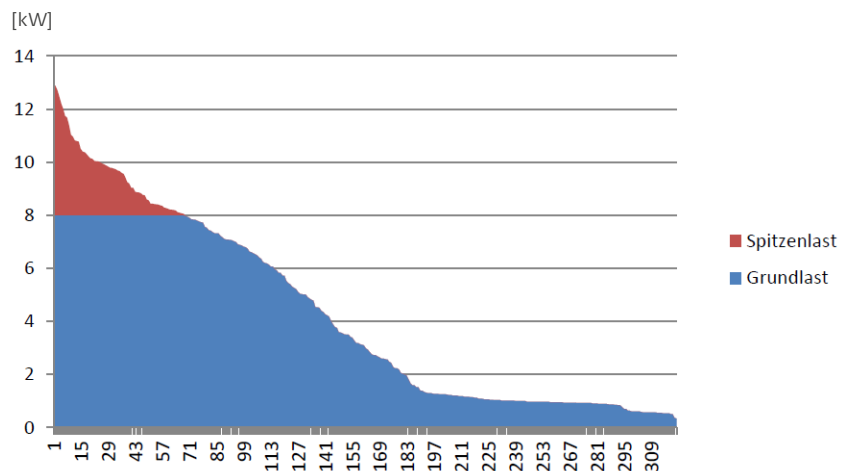


Abb. 2: Schematische Darstellung der Leistung der bivalenten L/W-Wärmepumpe



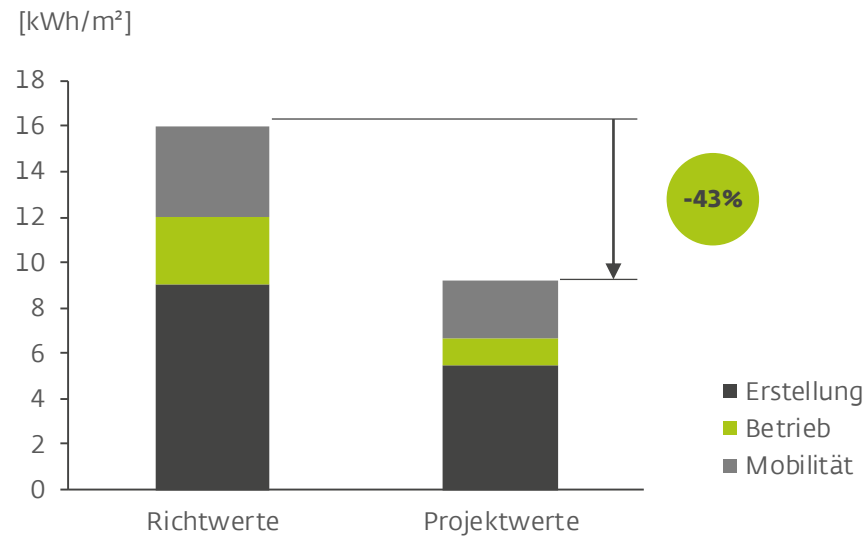
## Gewählte Low-Tech Lösungen:

- Abluft-Lösung
- Bivalente Wärmepumpe / Holzsnitzelkessel

## Vorteile Nachhaltigkeit:

- Geringe Grösse der Luftschächte
- Kein Zuluftkanalnetz
- Minimales Abluftkanalnetz
- Optimale Grösse von Wärmepumpe inkl. Aussenluftfassung
- Reduzierter Kältemittelbedarf
- Reduzierte elektrische Anschlussleistung

# Fazit



## Leuchtturmprojekt Hobelwerk

### Erstellung

9 → ca. 5 kg/m<sup>2</sup>

- «Radikaler» Holzbau
- Lagerbindung in Holzprodukten
- CO<sub>2</sub>-arme Holzlieferkette
- Re-Use
- Beschaffung mit produktspezifischer Ökobilanz
- Low-Tech

### Betrieb

3 → ca. 1 kg/m<sup>2</sup>

- Optimierte bivalente L/W-WP
- Bedarfsgeregelte Abluftanlage
- Grosse PV-Anlage (50% DB)
- Übergeordnetes Lastmanagement

### Mobilität

4 → ca. 2 kg/m<sup>2</sup>

- Gute ÖV-Erschliessung
- Reduzierte Parkplatzzahl
- E-Mobilitäts-Flotte / Sharing
- Bidirektionales Laden
- Förderung private E-Mobilität

Wählen Sie **Lemon Consult** als kompetenten Partner und freuen Sie sich auf **überzeugende** Projekte!

---

**Jules Petit**

Berater Nachhaltigkeit  
Tel. +4144 200 7747  
petit@lemonconsult.ch