

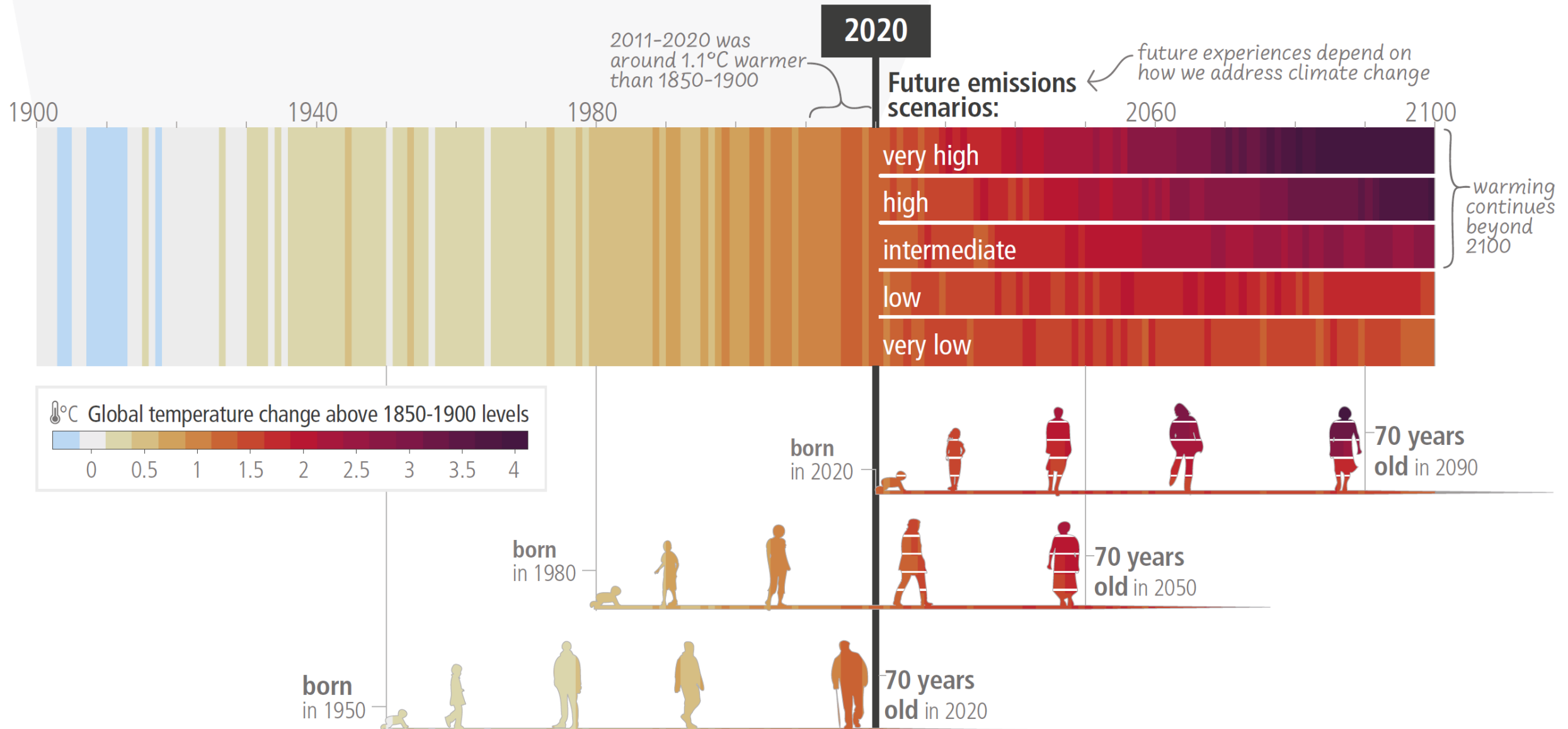
Sanieren von Gebäuden

Ein Puzzleteil der Energiewende

Alexandra Troi
Institut für Erneuerbare Energie

20.5.2025

c) The extent to which current and future generations will experience a hotter and different world depends on choices now and in the near-term



Global greenhouse gas emissions and warming scenarios

- Each pathway comes with uncertainty, marked by the shading from low to high emissions under each scenario.
- Warming refers to the expected global temperature rise by 2100, relative to pre-industrial temperatures.

Annual global greenhouse gas emissions
in gigatonnes of carbon dioxide-equivalents

150 Gt

100 Gt

50 Gt

Greenhouse gas emissions
up to the present

0

1990 2000 2010 2020 2030 2040 2050 2060 2070 2080 2090 2100

No climate policies

4.1 – 4.8 °C

→ expected emissions in a baseline scenario
if countries had not implemented climate
reduction policies.

Current policies

2.8 – 3.2 °C

→ emissions with current climate policies in
place result in warming of 2.8 to 3.2°C by 2100.

Pledges & targets

2.5 – 2.8 °C

→ emissions if all countries delivered on reduction
pledges result in warming of 2.5 to 2.8°C by 2100.

2°C pathways

1.5°C pathways

Data source: Climate Action Tracker (based on national policies and pledges as of December 2019).
[OurWorldinData.org](https://www.ourworldindata.org) – Research and data to make progress against the world's largest problems.

Licensed under CC-BY by the authors Hannah Ritchie & Max Roser.

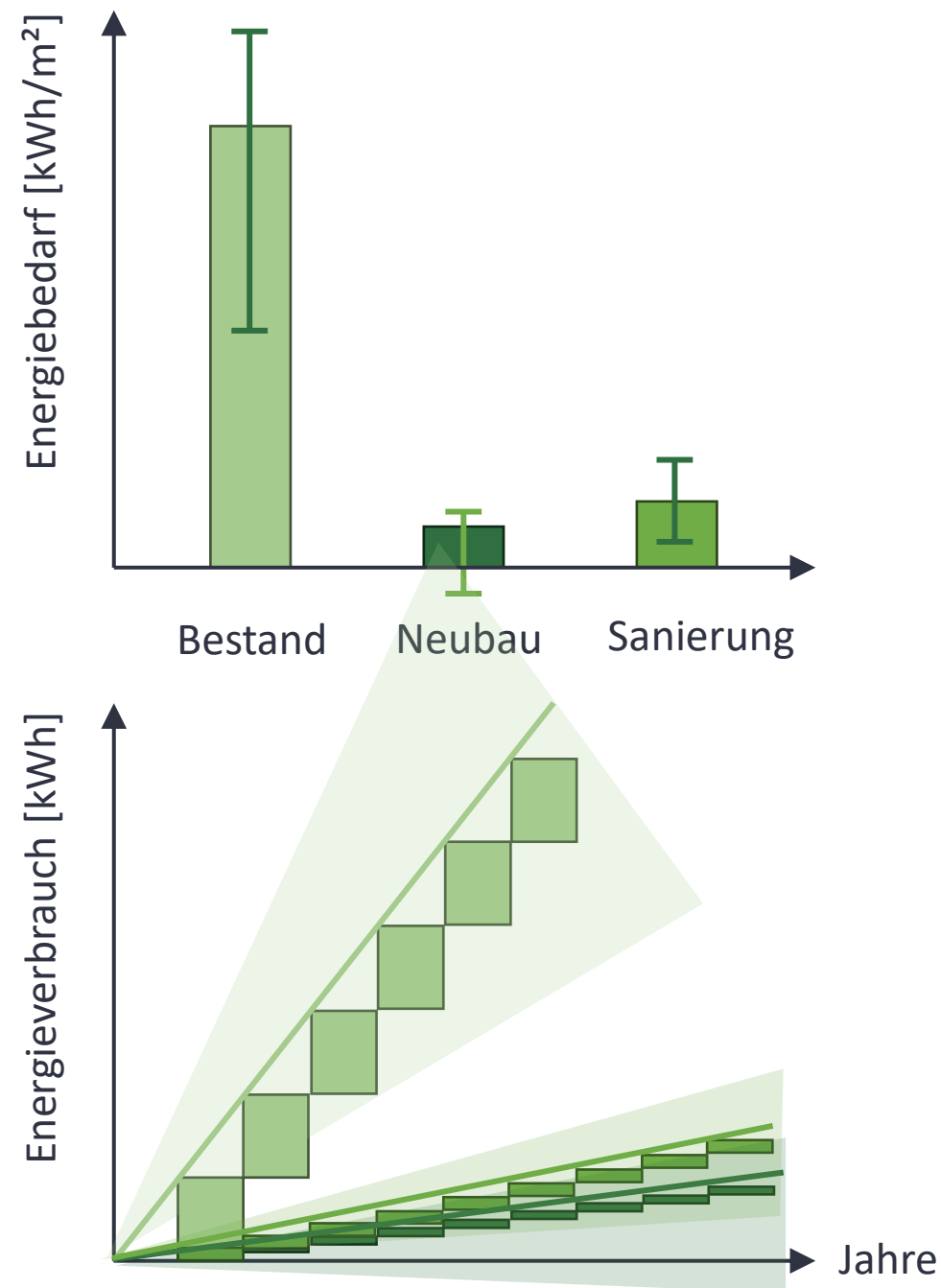
Sanieren ist der richtige Weg

Gebäude heute können sehr wenig Energie verbrauchen und CO₂ emittieren

... sowohl **neue** als auch **sanierete**

Und die **Vorteile** liegen auf der Hand:

- Wohnen bleibst langfristig leistbar
- CO₂-Einsparung gehen einher mit mehr Behaglichkeit
- die Wertschöpfung ist im wesentlichen LOKAL



Sanieren ist der richtige Weg

Gebäude heute können sehr wenig Energie verbrauchen und **CO₂ emittieren**

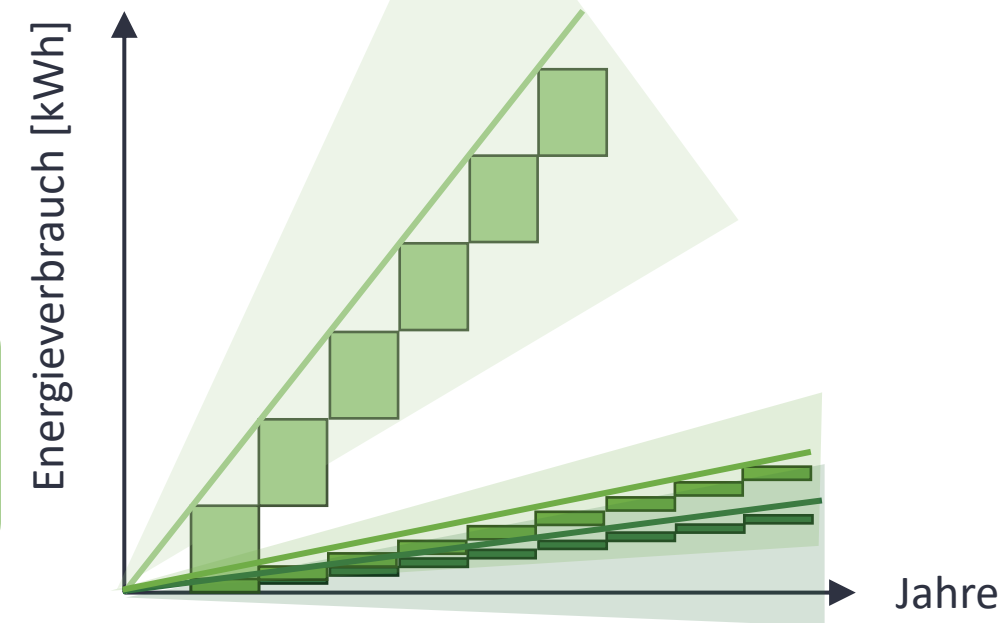
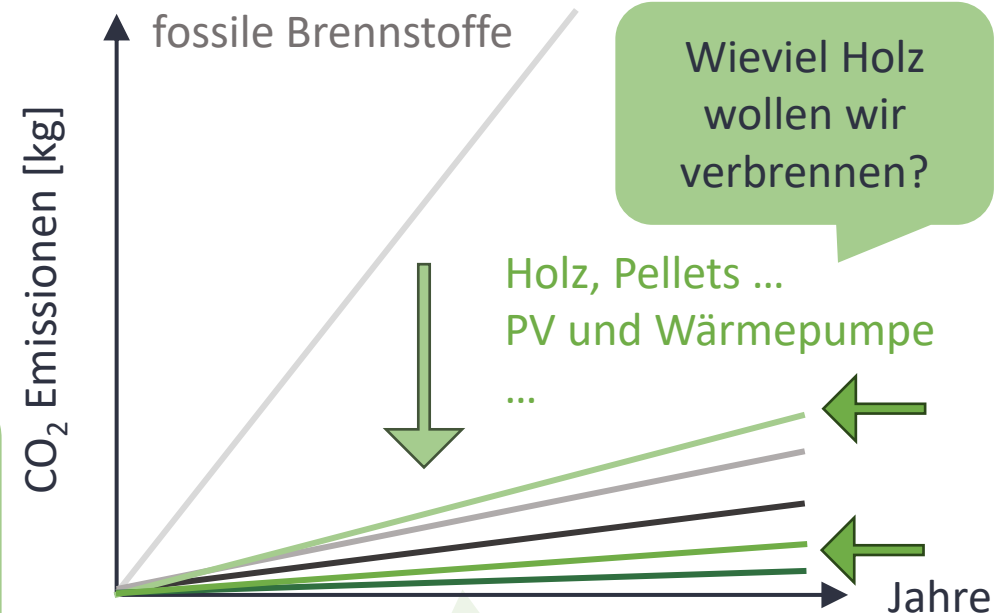
... sowohl **neue** als auch **sanierete**

Und die **Vorteile** liegen auf der Hand:

- Wohnen bleibst langfristig leistbar
- CO₂-Einsparung gehen einher mit mehr Behaglichkeit
- die Wertschöpfung ist im wesentlichen LOKAL

Auch die Produktion von Brennholz und der Bau von PV-Anlage benötigt Energie

Problem: Im Sommer wird mehr Strom erzeugt, im Winter mehr verbraucht...



Sanieren ist der richtige Weg

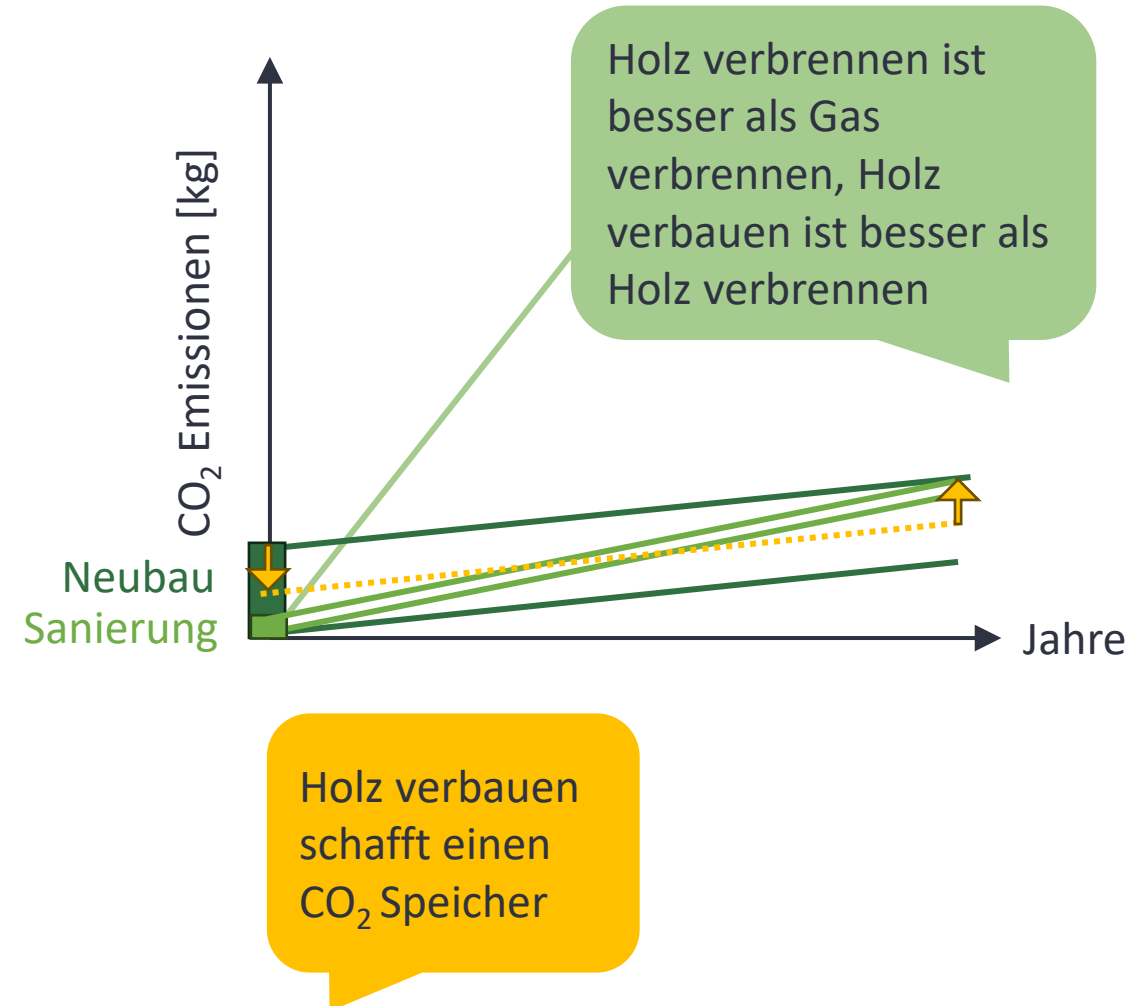
... gerade was den ganzen Lebenszyklus angeht

Gebäude heute können sehr wenig Energie verbrauchen und CO₂ emittieren

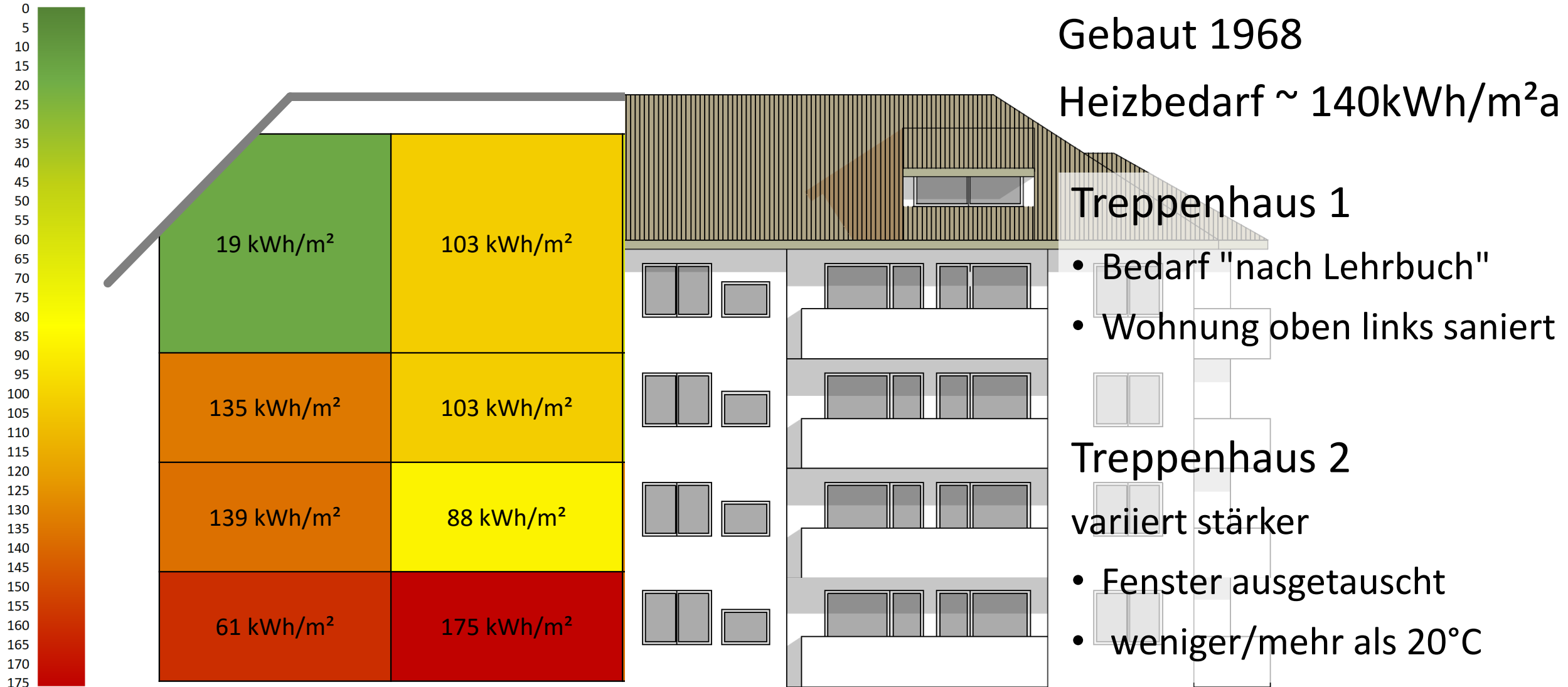
... sowohl **neue** als auch **sanierete**

Und die **Vorteile** liegen auf der Hand:

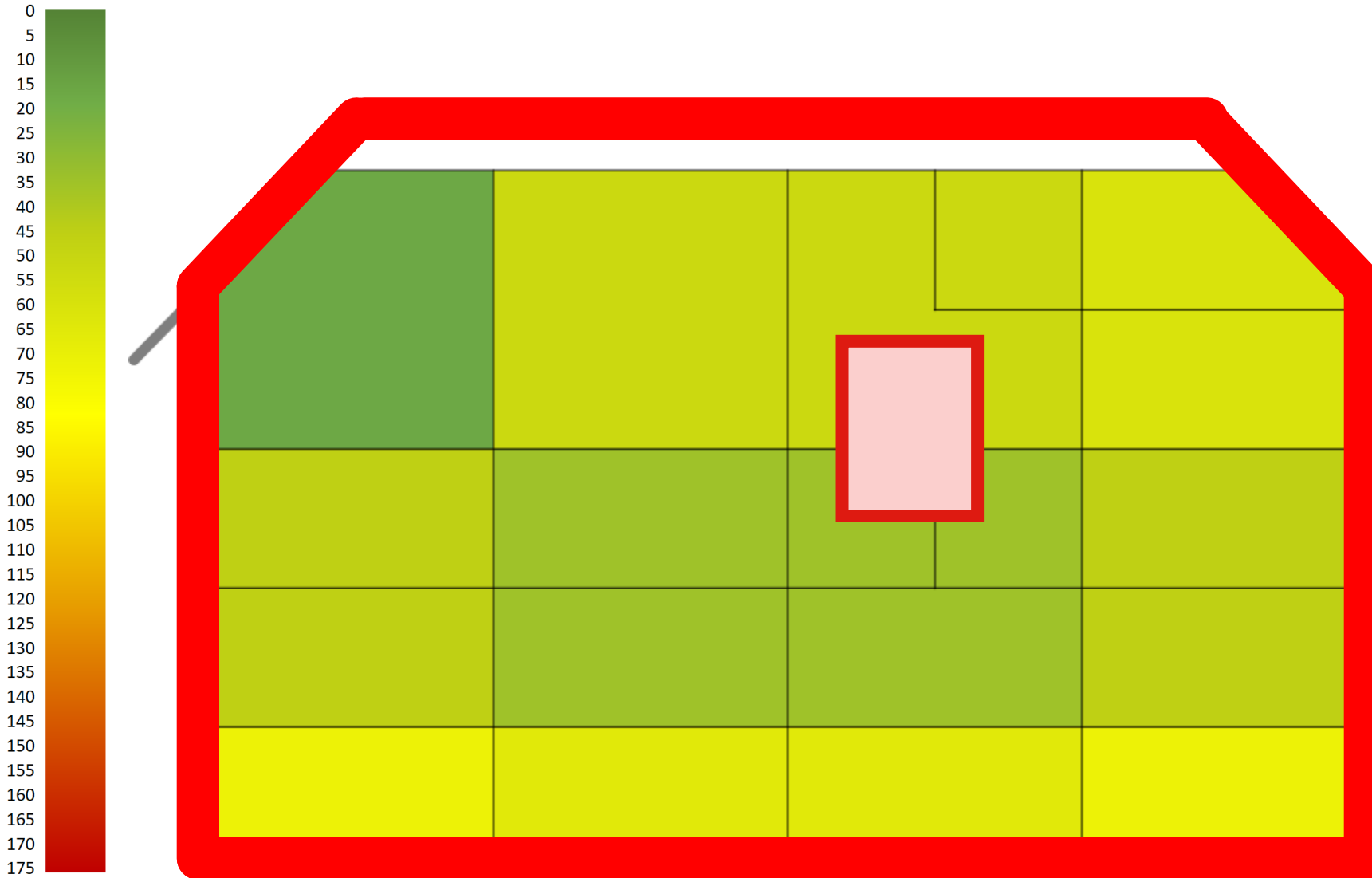
- Wohnen bleibst langfristig leistbar
- CO₂-Einsparung gehen einher mit mehr Behaglichkeit
- die Wertschöpfung ist im wesentlichen LOKAL
- Graue Emissionen: Sanierungen wirkt sogar noch schneller als guter Neubau



Beispiel – ein typisches Kondominium in Bozen



Beispiel – ein typisches Kondominium in Bozen

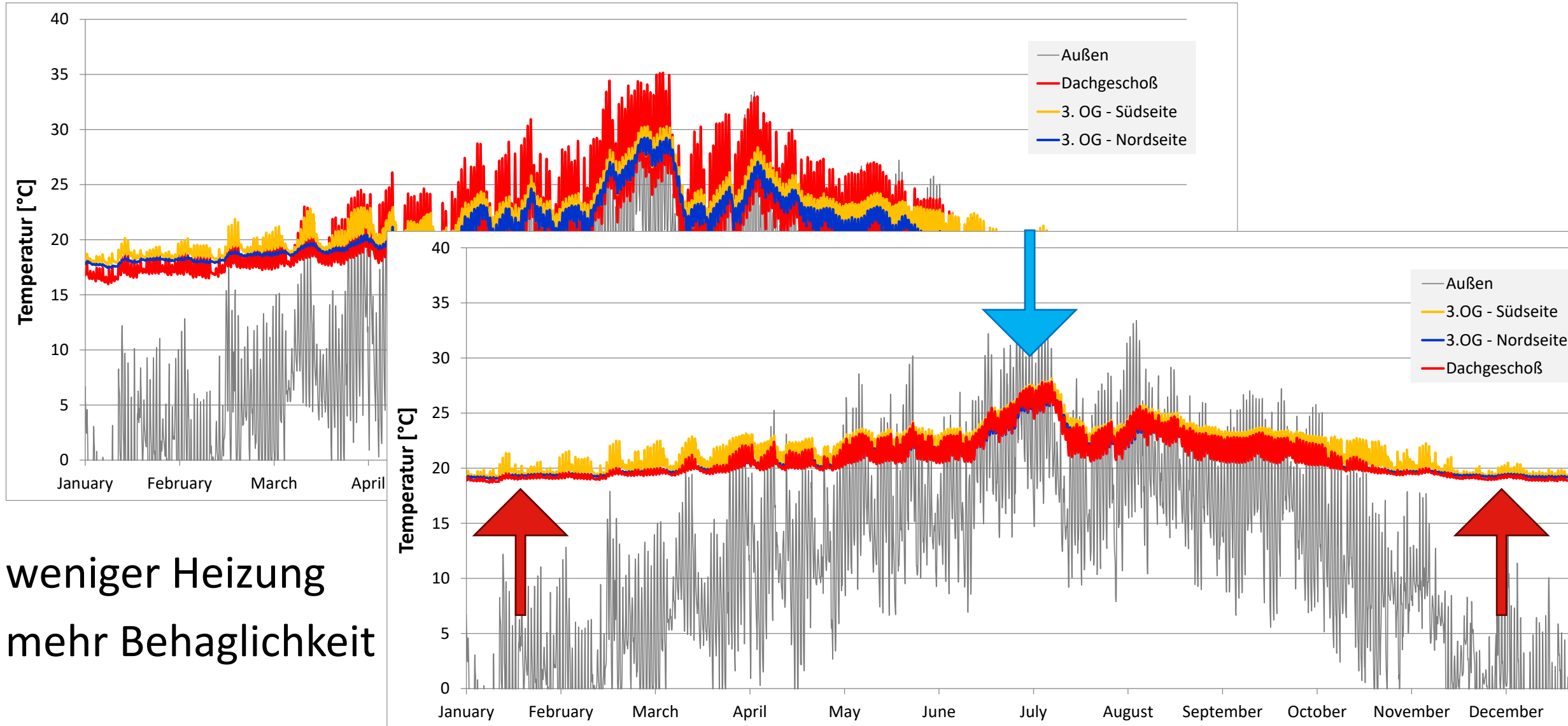


Heute: Klimahaus B

Nächste Schritte?

- Fernheizung?
- für PV vorbereitet
- Wärmepumpe wäre jetzt sehr effizient

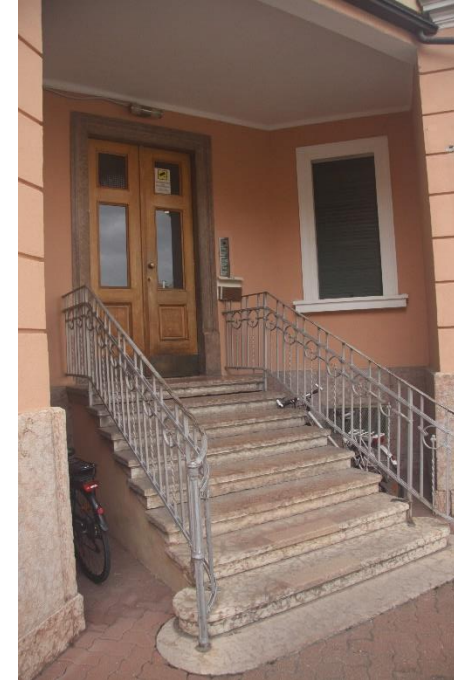
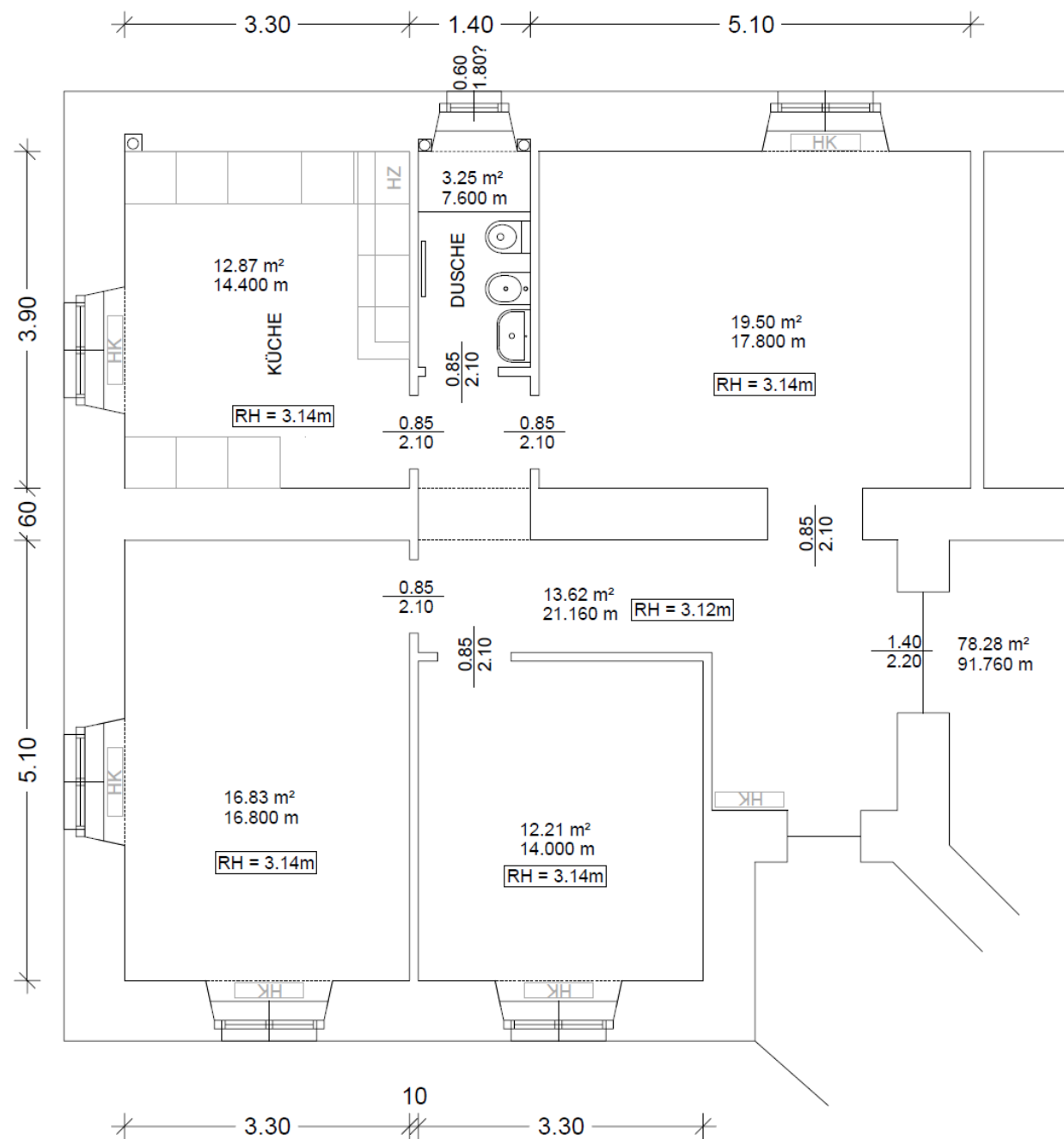
Beispiel – ein typisches Kondominium in Bozen



weniger Heizung
mehr Behaglichkeit

Beispiel – eine Wohnung in Bozen





1. Schritt: Verbesserung der Fenster

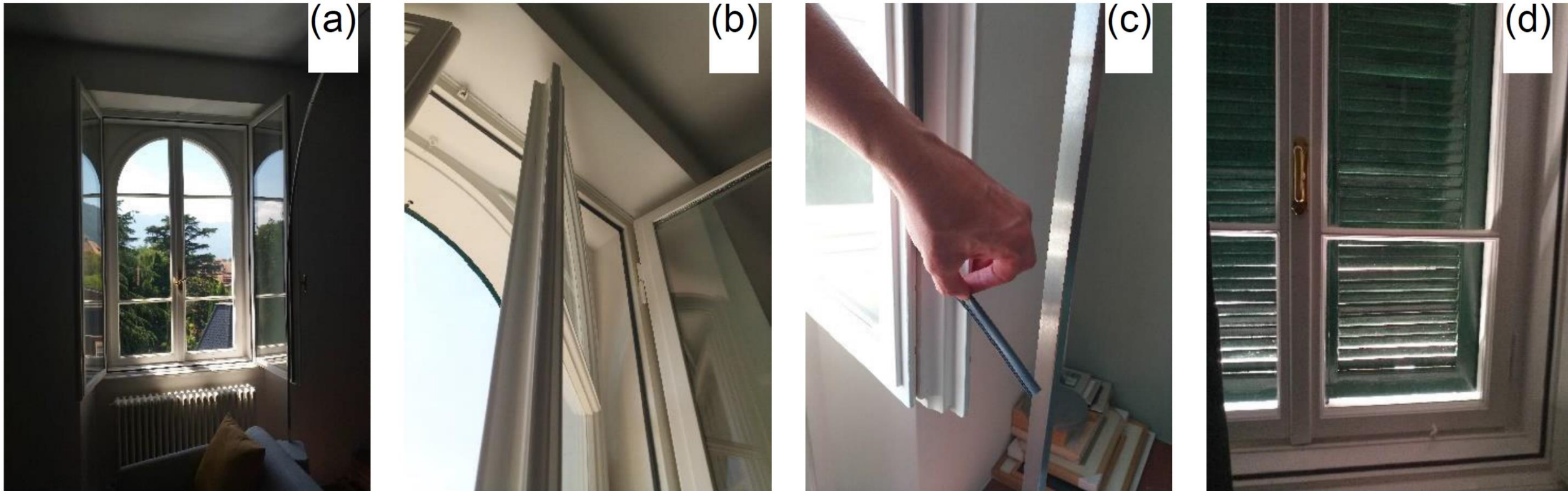


Figure : (a) window in the living room, (b) “Wolfsrachen”, (c) sealing milled into the Wolfrachen and (d) closed shutters still letting some light in, as typical solution for summer comfort in Bozen/Bolzano

1. Schritt: Verbesserung der Fenster

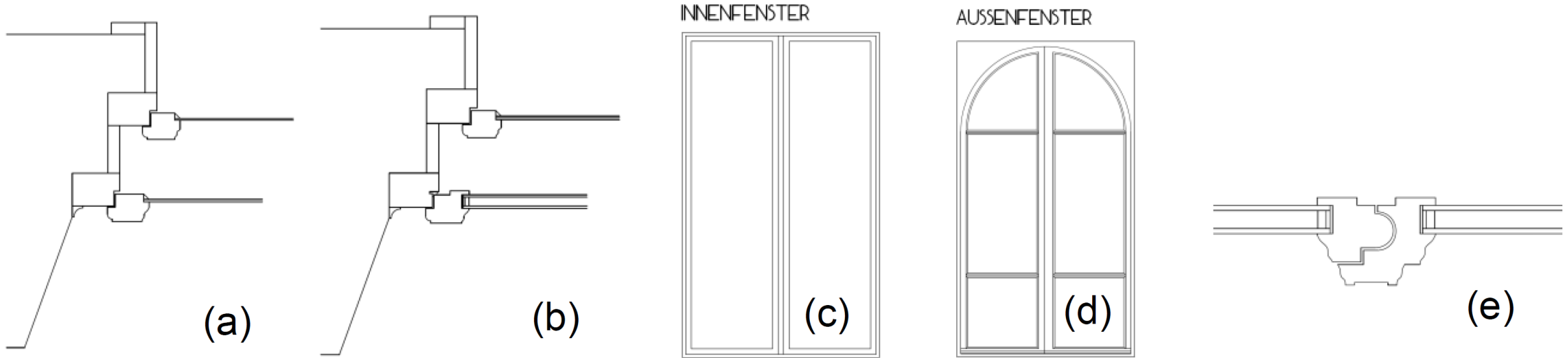
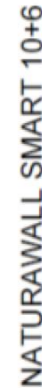
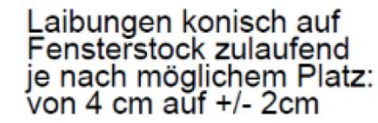


Figure : Section of the box type window (a) before and (b) after retrofit, (c) elevation of the inner window and (d) of the outer window, and (e) “Wolfsrachen”

$$U=2.1 \text{ W/m}^2\text{K} \rightarrow U=1.05 \text{ W/m}^2\text{K}$$

This detailed floor plan shows a building layout with various rooms and corridors. The plan includes the following dimensions and area calculations:

- Overall Dimensions:**
 - Top: 3.90
 - Left: 60, 5.10
 - Bottom: 3.30, 10, 3.30
 - Right: 86, 63
- Rooms and Areas:**
 - KÜCHE:** 11.74 m², 13.760 m
 - DUSCHE:** 3.25 m², 7.600 m
 - RH = 3.14m:** 18.70 m², 17.480 m
 - RH = 3.12m:** 13.62 m², 21.160 m
 - RH = 3.14m:** 15.51 m², 16.160 m
 - RH = 3.14m:** 11.68 m², 13.680 m
 - Stromleitungen hierher:** 74.51 m², 89.840 m
- Other Labels:**
 - HZ
 - 5mm Tür abschleifen
 - Leitungen unter Putz
 - Lüftungsgerät



KlimaHaus class

Gold

A

B

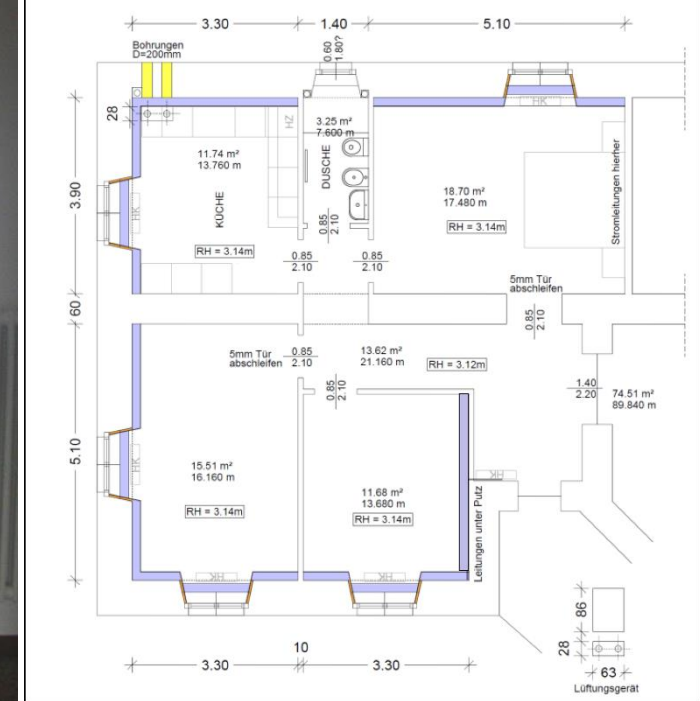
C

D

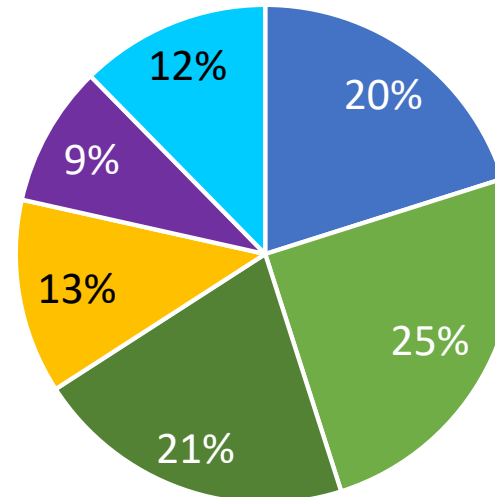
E

F

G



distribution of losses



Lüftung

Wärmebrücken

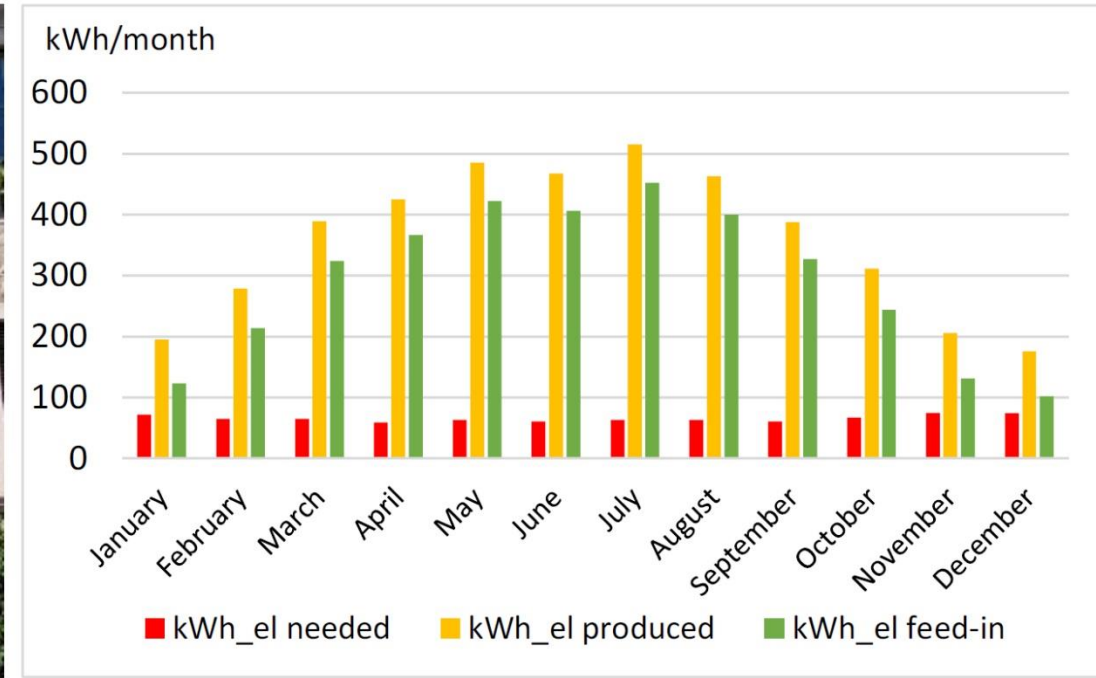
Decke

zu Treppenhaus und Loggia

Außenwände

Fenster

3. Schritt (noch umzusetzen): PV Anlage



4. Schritt (noch umzusetzen): Heizung

Der letzte, noch offene Schritt wird die Abschaffung des Gasheizkessels sein:

Die Chancen stehen gut, das Gebäude an das Fernwärmenetz anzuschließen. Dadurch werden die CO₂-Emissionen von 12 kg CO_{2eq}/m²a auf **1,5 kg CO_{2eq}/m²a** reduziert (Emissionsfaktor der Fernwärme: 29,86 g CO_{2eq}/kWh)

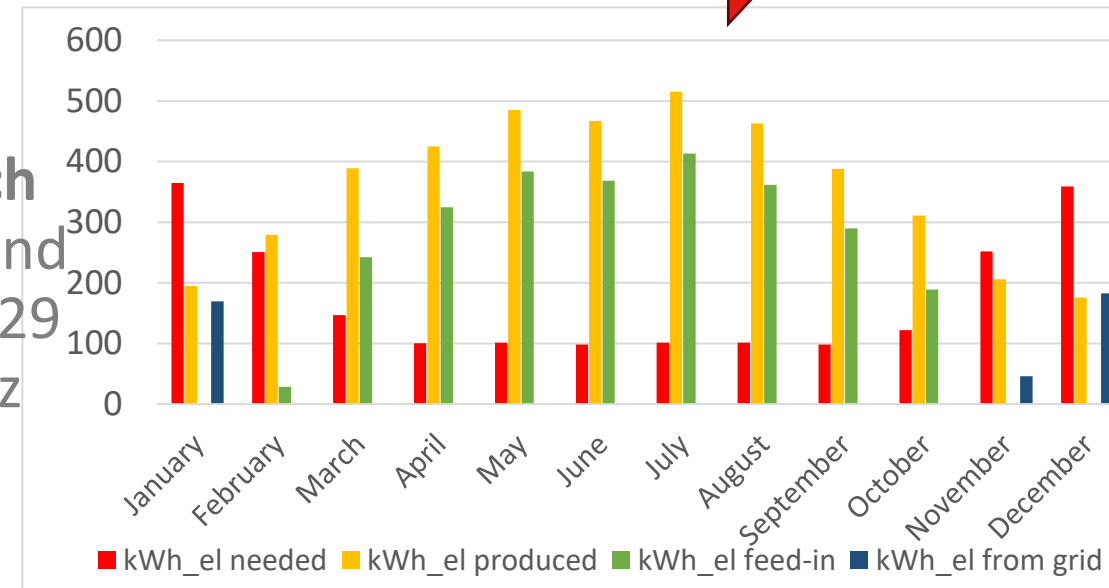
4. Schritt (noch umzusetzen): Heizung – Option 2

Wenn der Anschluss an das Fernwärmenetz bis zum Ende der Lebensdauer des Gaskessels nicht möglich ist, ist die Installation einer **Wärmepumpe** die Alternative. Die Berechnung mit KlimaHaus ergibt einen durchschnittlichen COP von 3,2 für die Heizung und 3,4 für Warmwasser und damit einen Strombedarf von 1.301 kWh_{el}.

KlimaHaus geht von einem **monatlichen Ausgleich zwischen PV-Einspeisung** und Strombedarf aus und rechnet daher mit einem Eigenverbrauch von 1'629 kWh_{el}, einer Einspeisung von 2'227 kWh_{el} ins Netz und einem Netzbezug von 443 kWh_{el}. Daraus ergeben sich CO₂-Emissionen von 204 kg CO_{2eq}/a bzw. **2,4 kg CO_{2eq}/m²a**.



Nur möglich,
weil Bedarf
klein ist!



€ je gesparte
kWh

Investition versus Einsparung

1. Schritt: 17.000 € für 22.500 kWh über 30 Jahre à 0,76 €/kWh
(besser, wenn auch eine erhöhte Luftdichtheit berücksichtigt wird)
Nettobarwert mit Steuerermäßigung von 65 % und 5 % Zinssatz à Investition 8.500 €
2. Schritt: 64'800,- € für 429'000 kWh über 30 Jahre à 0,15 €/kWh
Barwert mit Steuerermäßigung von 50 % und 5 % Zinssatz à Investition 39'800,- €
→ Investition in 20 Jahren zurückerhalten – Miete um 165,- €/Monat erhöhen
→ Investition in 30 Jahren zurückerhalten – Miete um 110,-€/Monat erhöhen

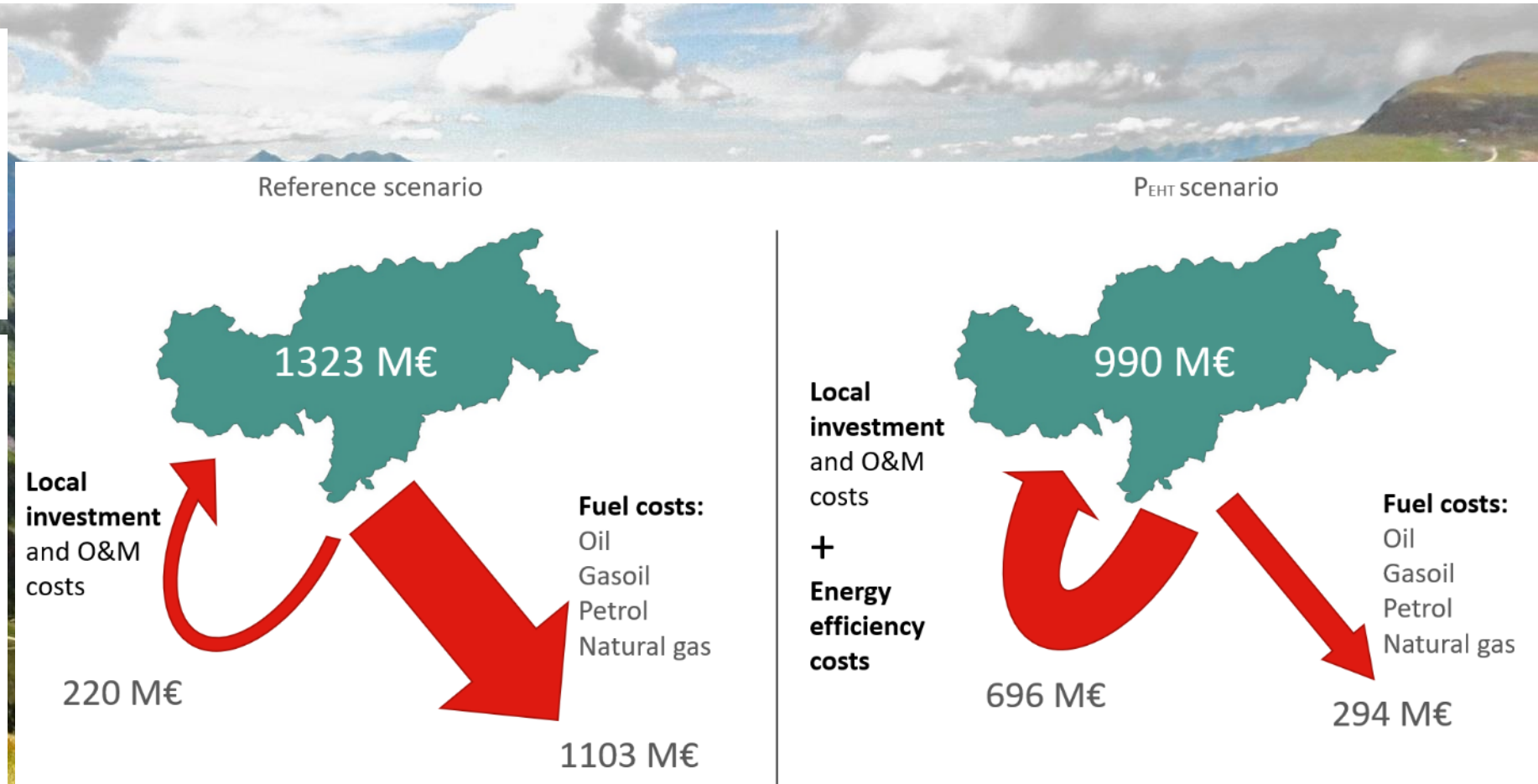
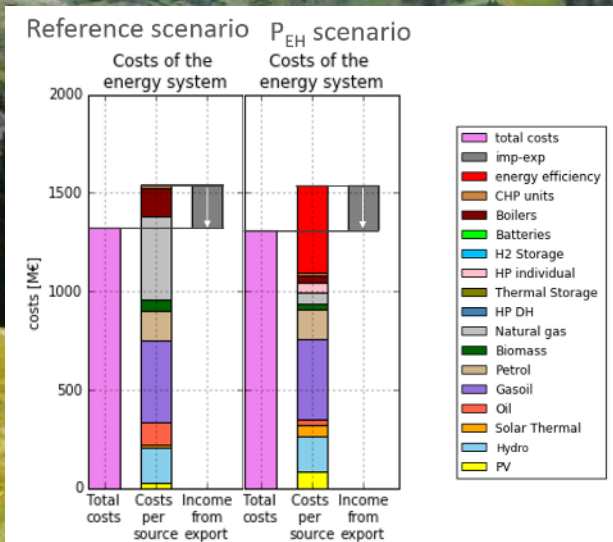
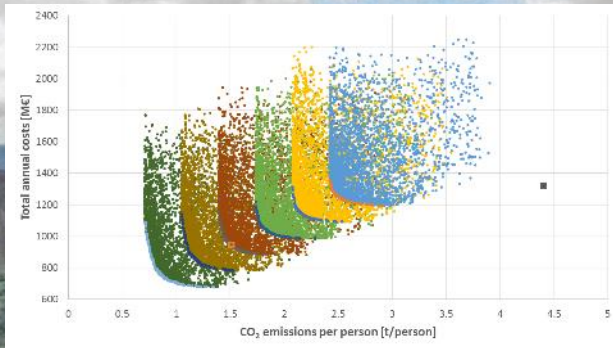
Aus Sicht der Mieter:

- Heizkosten: aus 130,-€/Monat werden 28,-€/Monat
- ... 5,-€/Monat werden 64,-€/Monat ... 1'000,-€ statt 2'000 €

**Nicht nur €
auch Behaglichkeit,
Zukunftssicherheit ...**

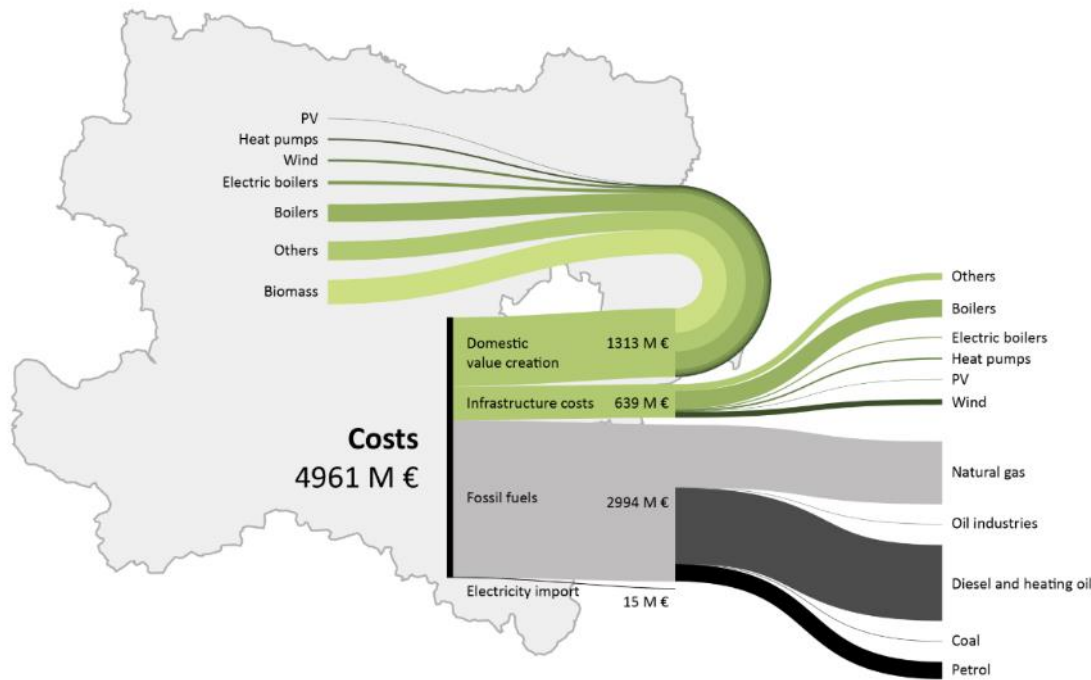
**Kosten eines
PKW?**

Energiewende = Regionalentwicklung

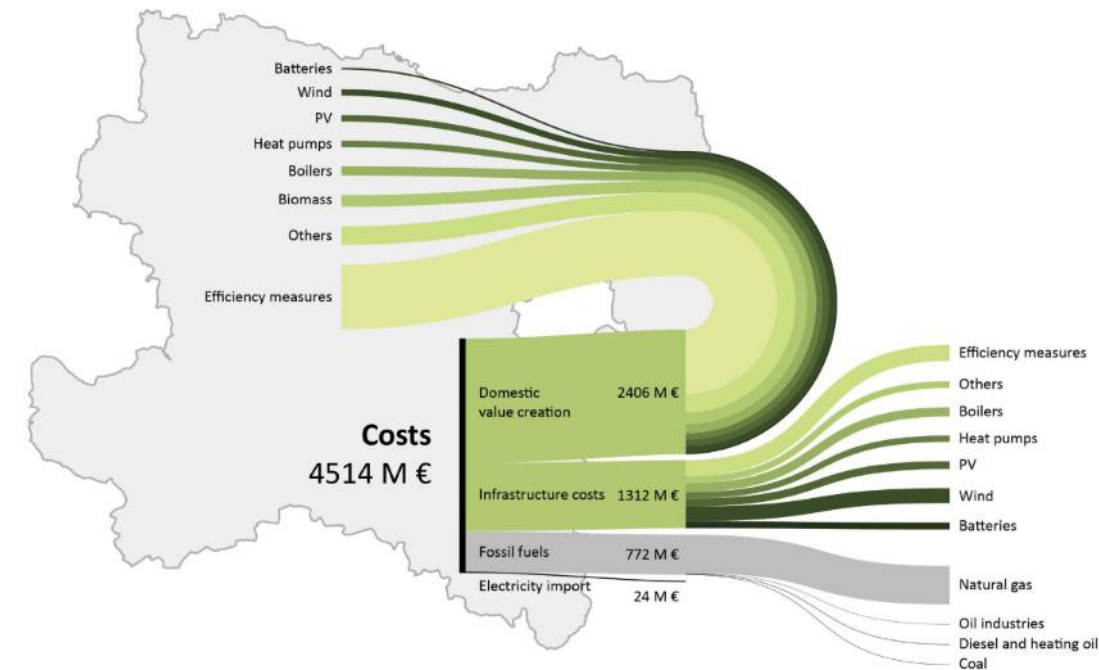


Energiewende = Regionalentwicklung

Cost Structure - Reference Scenario



Cost structure - target scenario (P3-100)





Innovation - Vakuumglas

EIN FENSTER VON MORGEN

Vakuumisoliergläser: Dieses innovative Produkt gibt es seit über 20 Jahren, allerdings kann man diese Gläser bisher nur in Asien kaufen.

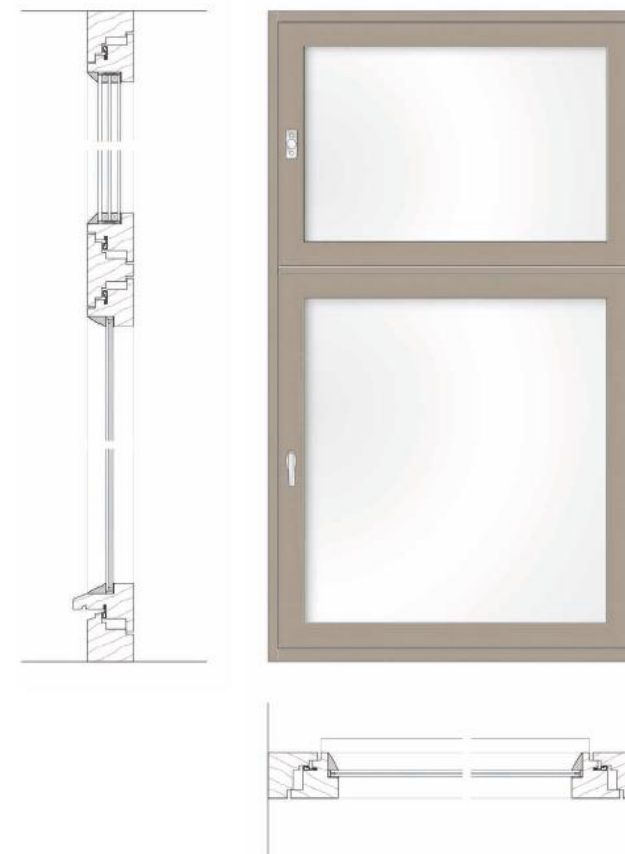
Vakuumisoliergläser sind hervorragend geeignet für Fenster, die bei guten Funktionswerten auf Filigranität nicht verzichten wollen. Mit 6mm Glasstärke ist ein Ug-Wert von 1.0, mit 19mm Glasstärke ein Ug-Wert von 0.6 möglich. Klasse statt Masse.

Holzmanufaktur

Rottweil

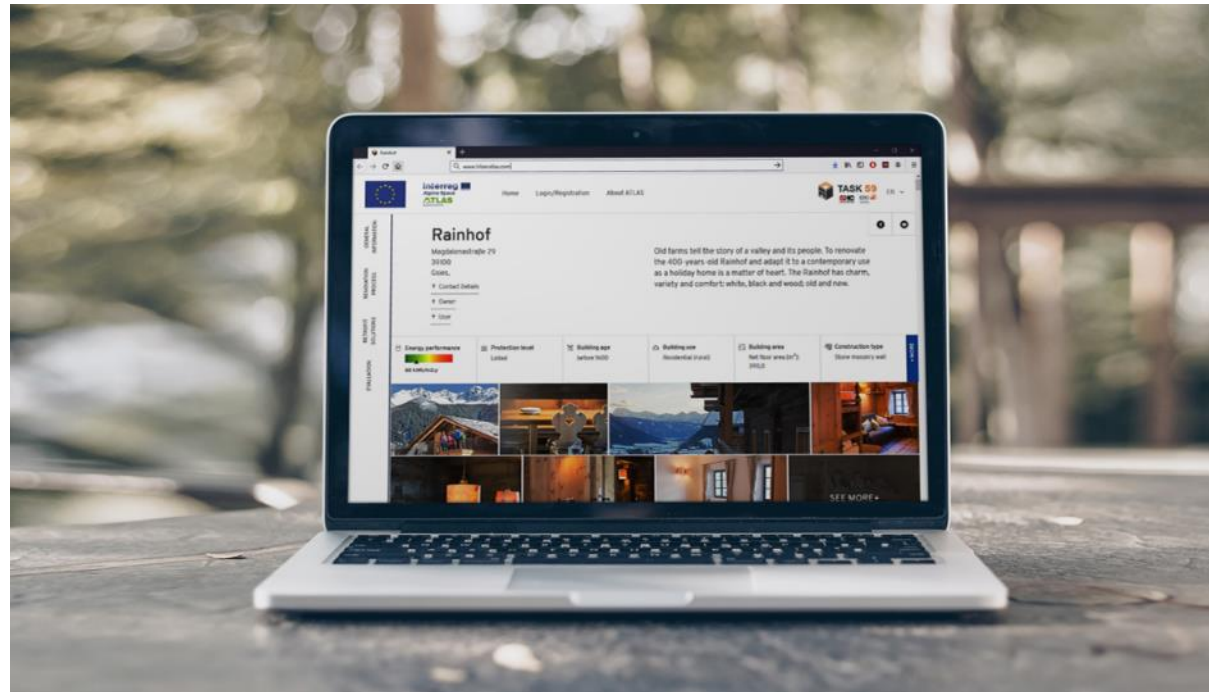
Neckartal 161
78628 Rottweil
+49 (0) 741 94 2006-0

info@homa-rw.de
www.homa-rw.de



HiBERAtlas

Historic **B**uildings **E**nergy **R**etrofit Atlas | examples of good practice





Historic Building Energy Retrofit Atlas



2020.07.13
Kasperhof
Austria



2020.03.18
House of the Alpilles regional natural park
France



2019.12.12
Ansitz Mairhof
Italy



2019.03.29
Ansitz Kofler
Italy



2020.11.03
Casa Rossa Chemnitz
Germany



2020.04.28
Rebecca Farm
Italy



2020.01.10
St. Franziskus Church - Ebmingen, Switzerland
Switzerland



2020.05.22
Single Family House
Switzerland



2020.10.16
Villa Capodivacca
Italy



2020.05.06
Sankt Christoph
Germany



2020.04.30
Giatla house
Austria



2020.11.03
PalaCinema Locarno - Locarno, Switzerland



2020.07.22
Glaserhaus - Affoltern im Emmental, Switzerland



2019.10.08
Idrija mercury smelting plant
Slovenia



2019.08.06
Maison Rubens
Belgium



2019.12.12
Annat Road
United Kingdom



Restoration of a former fire station and transformation into a music school including a comprehensive thermal-energetic renovation

2020.01.14
Musikschule Velden
Austria



2019.09.05
Mariahilferstrasse
Austria



2019.04.05
Klostergebäude Kaiserstrasse
Austria



2020.03.27
Single family House - Bern, Switzerland



2019.04.08
Kiltgaarden
Denmark



2020.05.05
Rhine Valley House Irqang
Austria



2020.04.16
Oeconomy building Josef Weiss
Austria



2020.06.18
Baur Residence
Austria



2020.03.16
Community Hall Zwischenwasser
Austria



2019.07.03
Mercado del Val, Valladolid (Spain)
Spain



2019.12.10
Platzbon
Italy



2019.11.27
Oberbergerhof
Italy



2019.07.26
Rožna ulica 15, Idrija
Slovenia



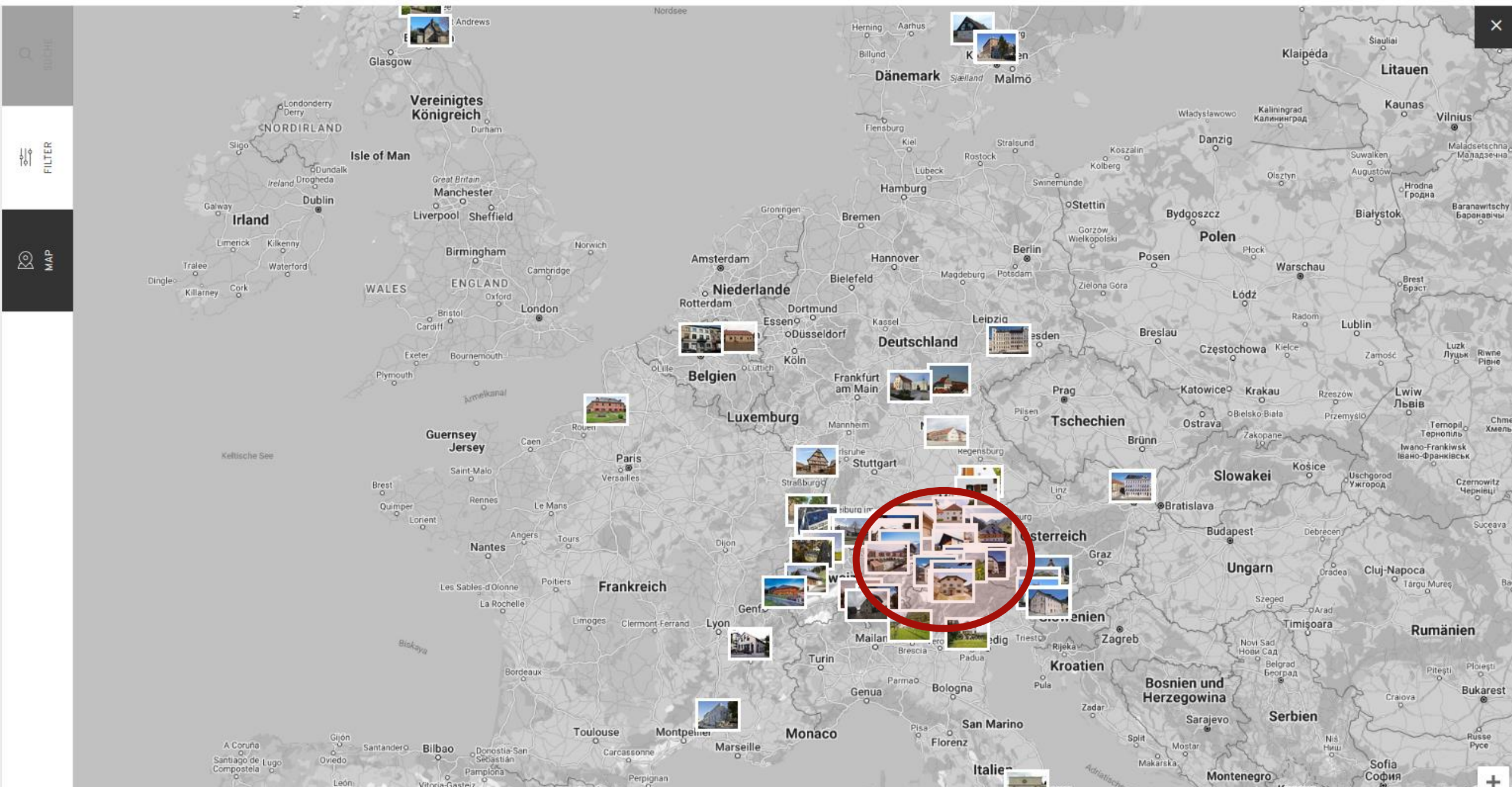
2019.08.22
Hiša trentarskih vodnikov
Slovenia



2019.05.07
Notarjeva vila
Slovenia



2019.10.29
Kohlerhaus
Italy





KlimaHaus CasaClima



© David Schreyer

Haus Fliri

Lanze brechen für das Erhalten,
Reparieren und Weiterbauen

nicht nur weil es nachhaltig ist

sondern auch wegen der Qualität, die es bietet

Wohnqualität und Behaglichkeit | Lebensqualität im Ortskern |

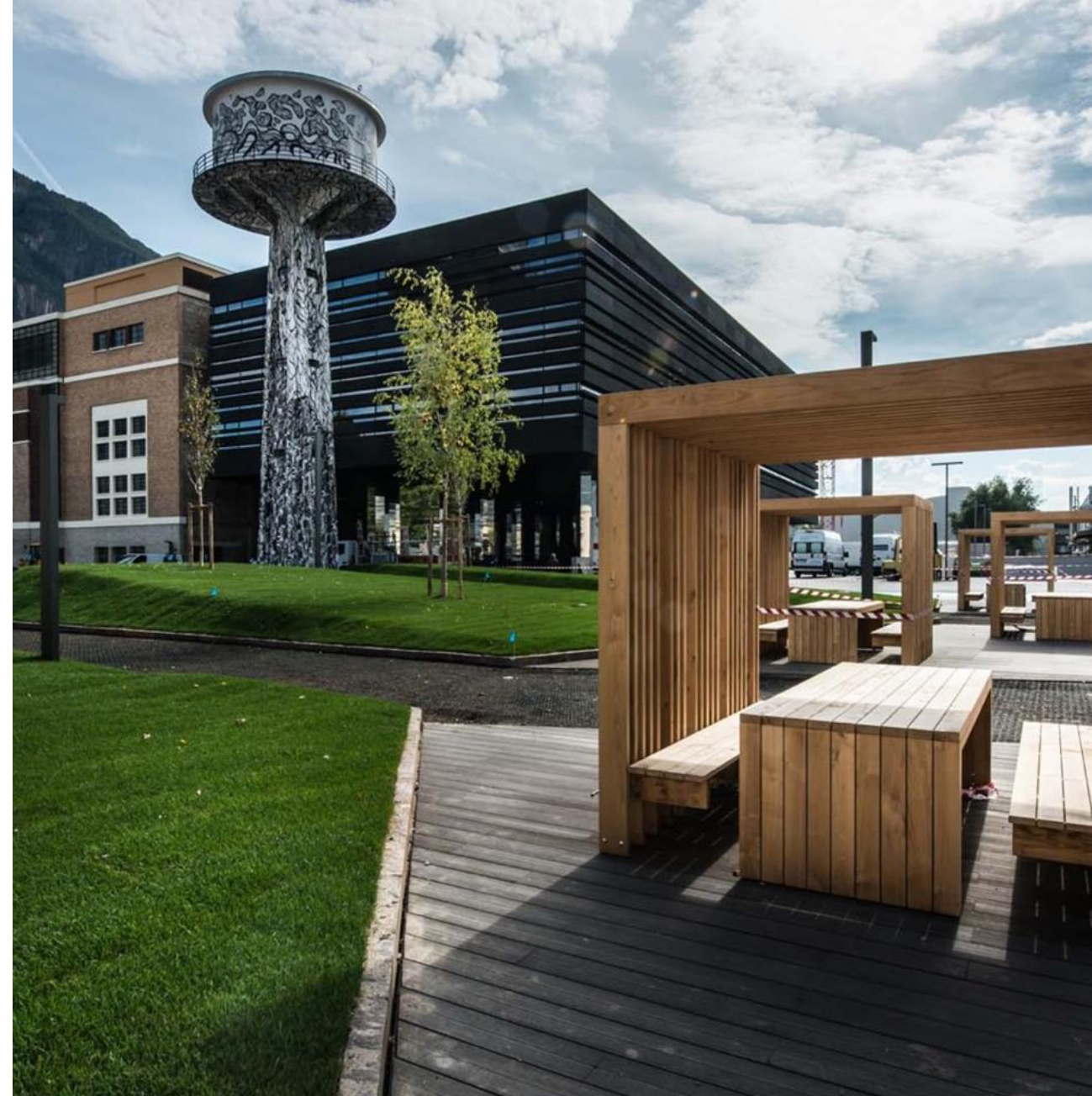
Baukultur die drin steckt



Alexandra Troi

www.eurac.edu

Follow us!



Credits: NOI Spa - NOI TechPark Bolzano