

 Bundesministerium  
Klimaschutz, Umwelt,  
Energie, Mobilität,  
Innovation und Technologie

**klimaaktiv**  




[klimaaktiv.at](https://klimaaktiv.at)  
[bmk.gv.at](https://bmk.gv.at)

# Intelligente Gebäude: „Suffizienz der Smartness“

Herbert C. Leindecker  
FHOÖ Wels  
Wels, 08. November 2023



Foto: Hillebrand

## Inhalt

- Begriffe: „Suffizienz“ & „Smart“
- Bezug zu klimaaktiv
- Beispiele zum Thema
- SRI Anmerkung
- Überblick Vorträge

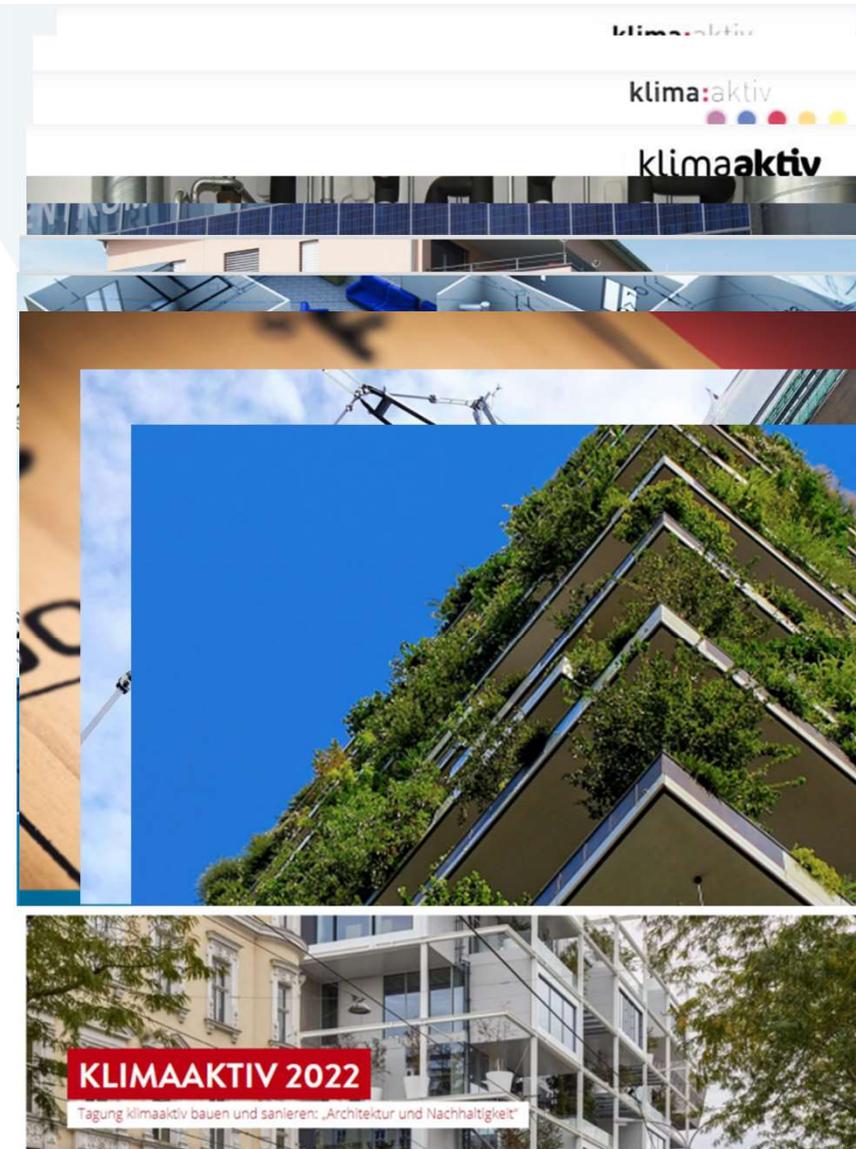


> klimaaktiv Tagung FH OÖ, Campus Wels, 25.11.2015  
„Gebäudeautomation – Potentiale und Grenzen“

[www.klimaaktiv.at/bauen-sanieren/gebäude-in-oesterreich/auszeichnungsva/auszeichnung-ooe.html](http://www.klimaaktiv.at/bauen-sanieren/gebäude-in-oesterreich/auszeichnungsva/auszeichnung-ooe.html)

## klimaaktiv Tagungen in der FH Wels, Themen:

- 2011 klima:aktiv Bauen und Sanieren in OÖ.
- 2012 klima:aktiv Bauen und Sanieren - LCA, LCC
- 2013 Gebäudeinduzierte Mobilität
- 2014 NutzerInnenzufriedenheit und Raumluftqualität
- 2015 Gebäudeautomation - Potentiale und Grenzen
- 2016 Wege zum Fast-Nullenergie-Gebäude
- 2017 Nachhaltigkeitskriterien in der Wohnbauförderung?
- 2018 Nachhaltige Gebäude durch BIM?\*
- 2019 Sommerliche Überwärmung in nachhaltigen Gebäuden?
- 2020 Sanieren - Zukunftsmarkt oder Baustelle (online)
- 2021 Neue Anforderungen an Gebäude der Zukunft (online)
- 2022 Architektur und Nachhaltigkeit



Moderation: Gerald Nowak | Tips

Programm 24.11.2022

## Was ist „Suffizienz“? > Angemessenheit

Der Begriff **Suffizienz** (aus dem Lateinischen *sufficere* = ausreichen, genügen) steht für "das richtige Maß", bzw. "ein genügend an". Verstanden werden kann die Suffizienz als Änderungen der vorherrschenden Konsummuster. ... (Qu: Bauer 2008)

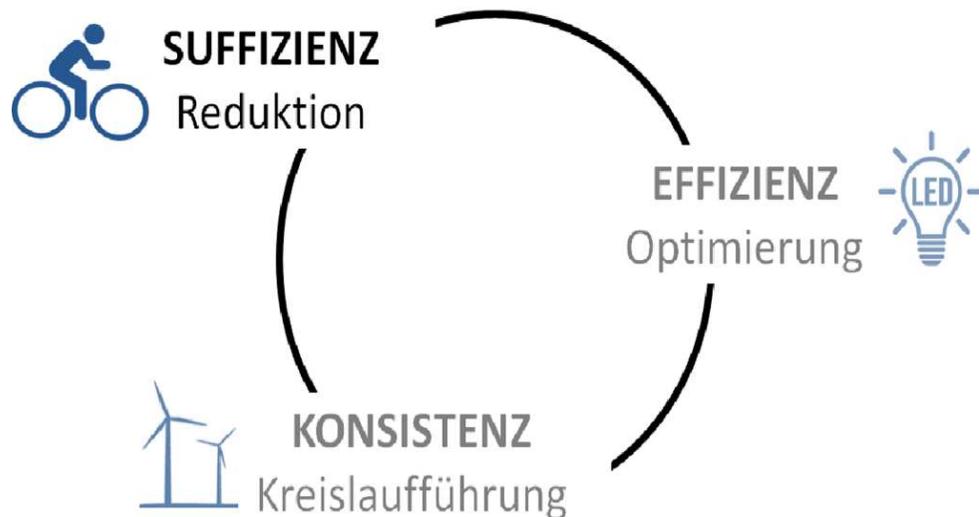
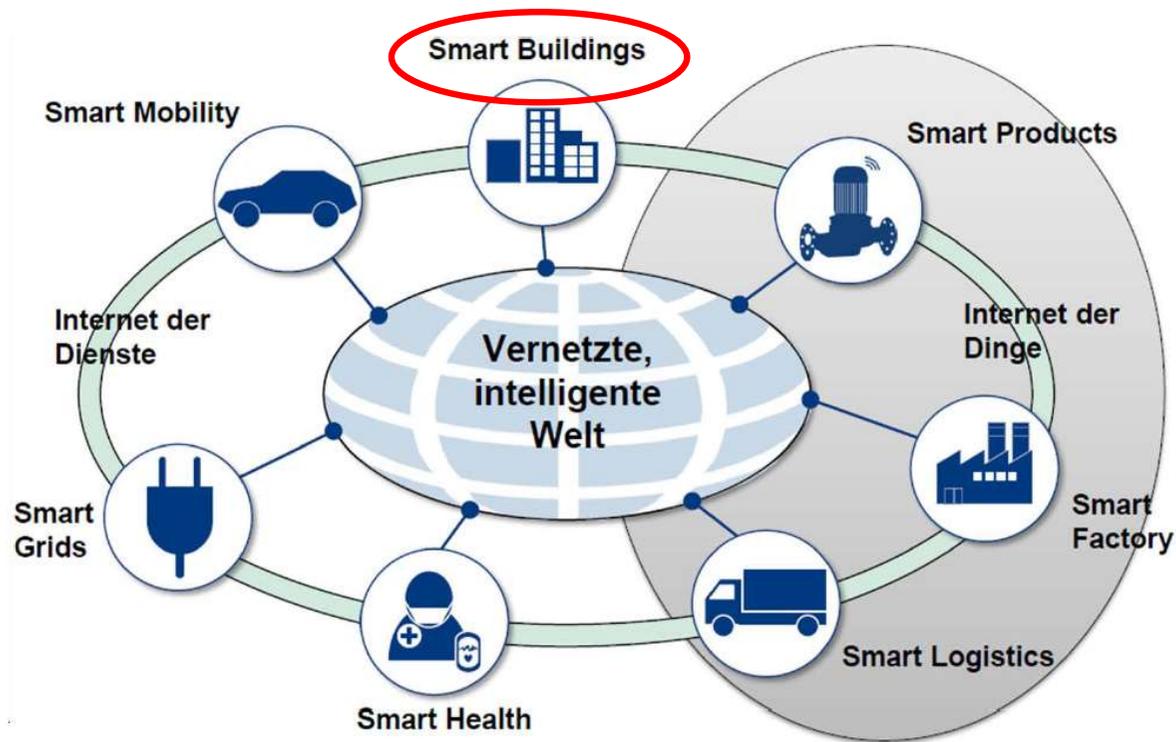


Abbildung 1 – Dimensionen und Strategien der Nachhaltigkeit und Suffizienz  
Quelle: Bernd Siehenhüner, Homo sustinens, Marburg 2001, S. 78 und eig. Darstellung

## Begriff „Smart“? > Alles soll smart sein...



### Hohes Potential:

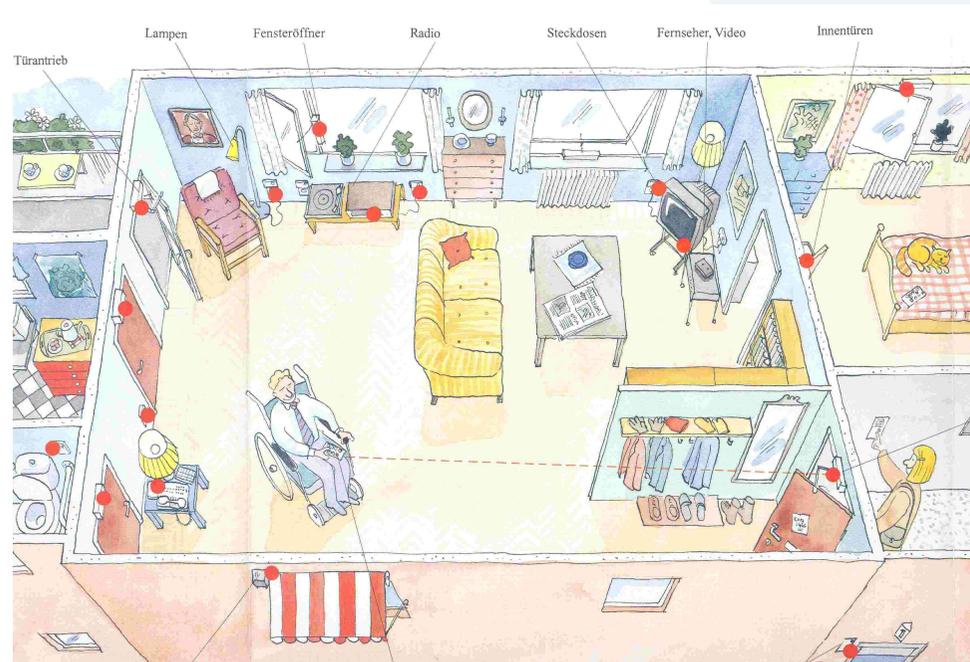
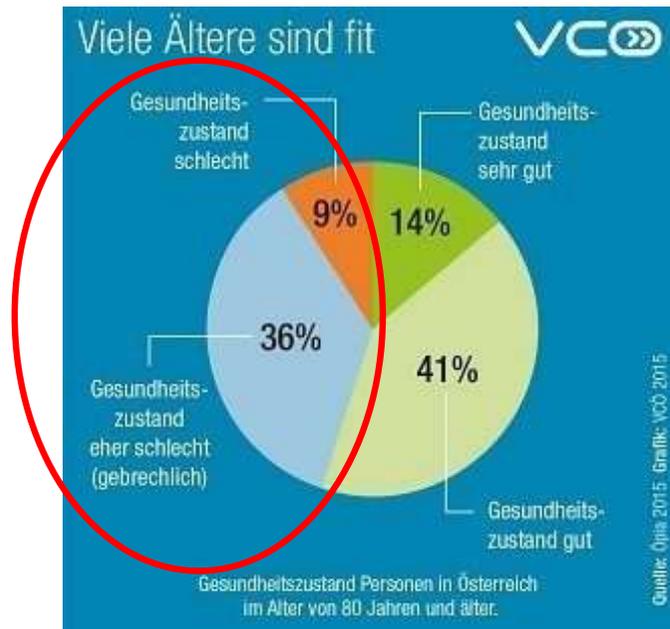
- Energieeffizienz / Optimierung
- Komfort
- Smart Phone...

### Mögliche Probleme:

- Datenschutz
- Sicherheit
- Elektromog (Funkanwendungen)
- Fehleranfälligkeit
- Nutzen/Suffizienz?

## Begriff „Smart“? > Barrierefreiheit

- Unterstützung für alte Menschen, Verbleib in eigener Wohnung länger möglich
- weitgehende Selbständigkeit für schwer behinderte Menschen wird möglich

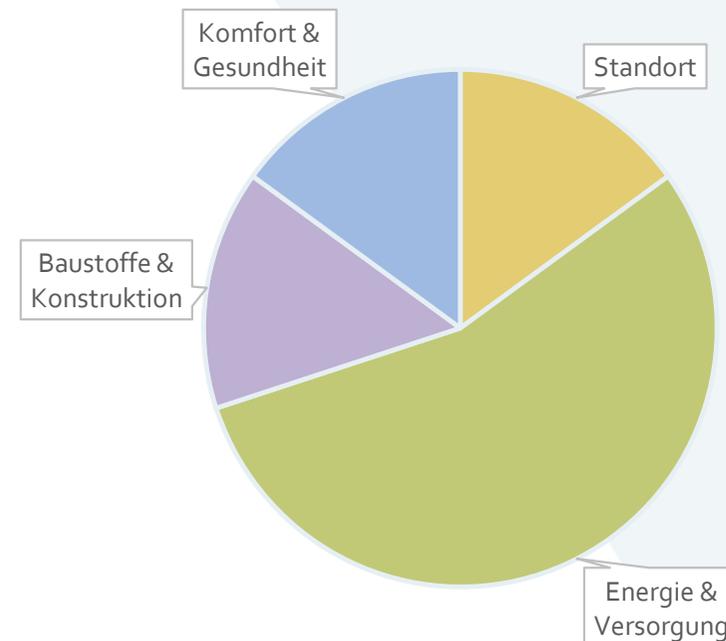


Suffizienz der Smartness – Herbert C. Leindecker, FH Wels, 08.11.2023

Qu:

## klimaaktiv Kriterienkatalog

- Aufteilung in 4 Kategorien
- insgesamt 1.000 Punkte erreichbar
- 3 Qualitätsstufen:
  - Bronze: Muss-Kriterien erfüllt
  - Silber: zusätzlich min. 750 Punkte
  - Gold: zusätzlich min. 900 Punkte
- kostenlose Deklaration



## klimaaktiv Kriterienkatalog: Bezüge zu „Intelligenz“ von Gebäuden

- Kriterium B.2.1.2 Zusätzliche thermische und elektrische **Speicher**
- Kriterium B.2.1.3 Zusätzliches Regelsystem zur weiteren **Optimierung**
  - Berücksichtigung der **Wetterentwicklungen**
  - Schaltung zusätzlicher Verbraucher nach **netzdienlichen Parametern**
- Kriterium B.3.2 **Eigenverbrauchsmonitoring**
- Kriterium D.2.1 Raumluftechnik (zB. **Anwesenheitssteuerung...**)

**Was noch fehlt: Lastmanagement, Opt. Eigenverbrauch, Systemoffenheit...**

## klimaaktiv Kriterienkatalog: Bezüge zu „Intelligenz“ von Gebäuden „Erweiterte Smartness“ > Simulationen (Planung):

- Kriterium B.1.0 – Energie (Energiekennwerte, innovative Gebäudesystemtechnik)
- Kriterium B.2.1.1 – Thermische Flexibilität des Gebäudes (Konstruktion)
- Kriterium B.3.1b - Verbrauchsprognose / Vorbereitung Betriebsführung (großes Potential für SRI)
- Kriterium C.4.1 – OI3-Index (EI10) dzt. BG3 > **BG 5 (Bilanz mit Gebäudetechnik)**
- Kriterium D.1.1 – Thermischer Komfort im Sommer

# Beispiel 1: SMARTE Konstruktion

## Rathaus Korbach (DE)

Architektur:

Arge agn – heimspiel architekten

**Urban Mining Design (Index entwickelt;** Mehrkosten dafür 1,5% d. Bausumme)

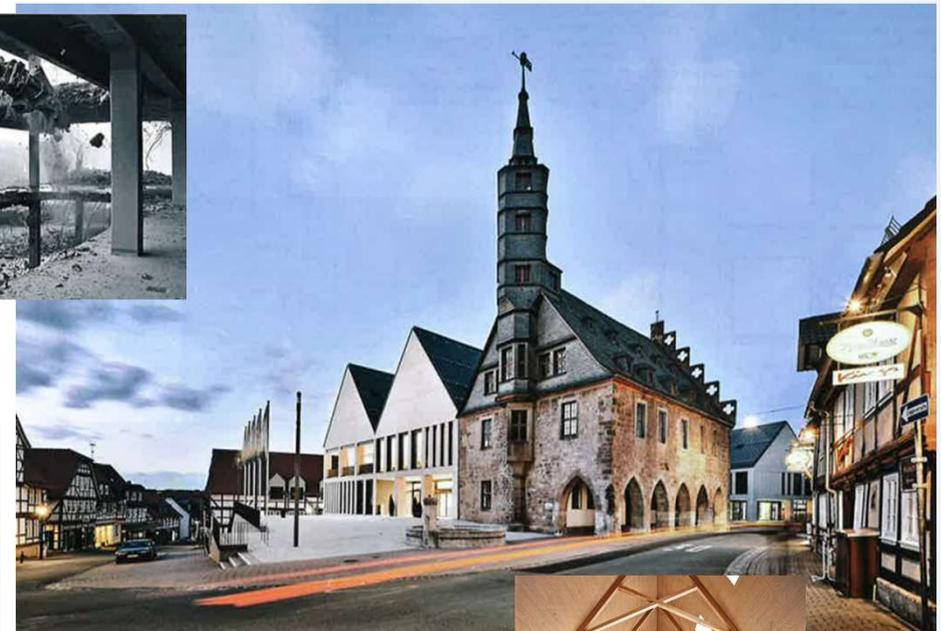
UMI hier = 42%

(ca. 83% möglich bei Holzbau)

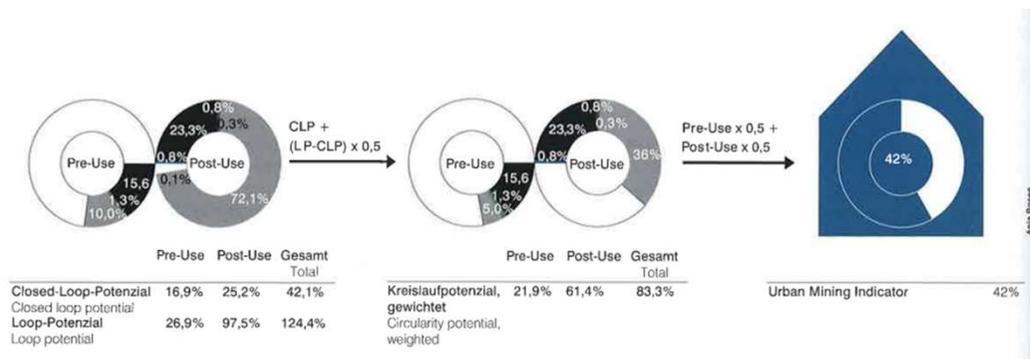
Größtes Potential: Gründung

Ziel: möglichst viele „Closed-Loop-Bauteile“, hier: Dach

Foto: Anja Rosen



Fotos: Caspar Sessler



# SMARTE Konstruktion

## C.4.3 Kreislauffähigkeit und Rückbaukonzept

- 2020 neu im Kriterienkatalog eingefügt
- Materialressourcen des Gebäude werden hinsichtlich folgender Leitprinzipien für stoffliche und abfallwirtschaftliche Aspekte betrachtet:
  - Vermeiden – Reduce
  - Wiederverwenden – Reuse
  - Produktorientierte Verwertung – Recycling
  - sonstige Verwertung
  - Entsorgung / Deponierung

> siehe klimaaktiv Tagung Wels 2021  
[www.fh-ooe.at/klimaaktiv2021/](http://www.fh-ooe.at/klimaaktiv2021/)

**Punkte:** 15 – 20 Punkte  
Rückbaukonzept: 15 Punkte  
Dokumentation mit **BIM**: 5 Punkte

**Nachweis:** Vorlage Rückbaukonzept mit Darstellung der Kreislauffähigkeit des Gebäudes unter Berücksichtigung wichtigster Standardbauteile & Technologien  
Sanierungsobjekte: zusätzlich Schad- & Störstofferkundung

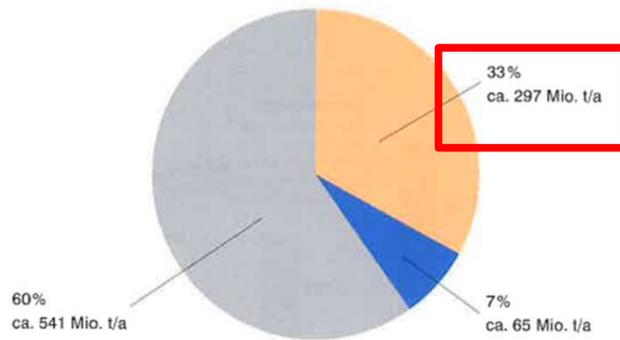
## Beispiel 2: Errichtung versus SMARTEN Gebäudebetrieb?

„Einfach bauen“  
erzeugt(e) eine enorme  
„Effizienzlücke“

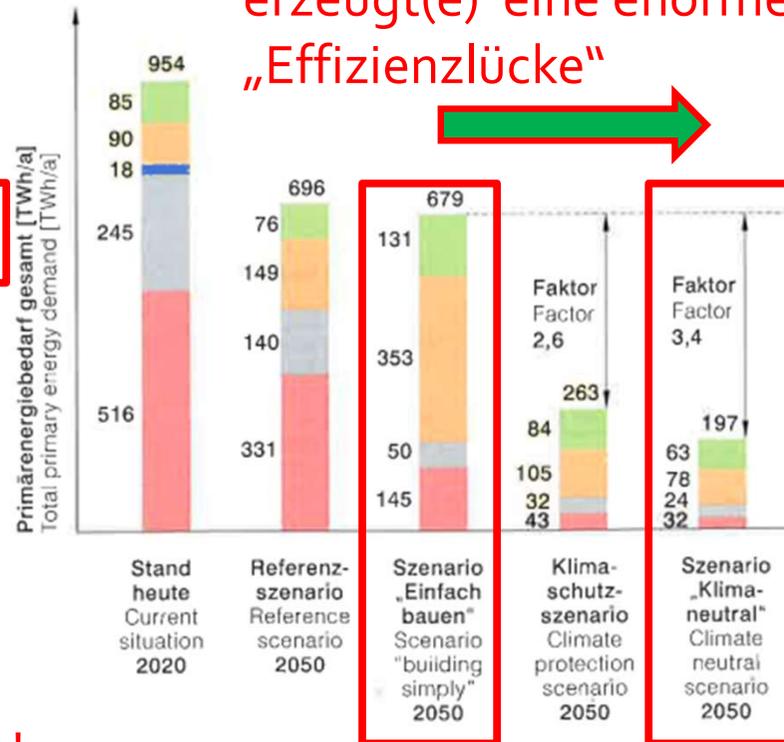
Treibhausgasemissionen 2014 in Deutschland insgesamt und im Gebäudesektor<sup>4</sup>

Total greenhouse gas emissions in Germany in 2014 and in the building sector<sup>4</sup>

- Emissionen aus Gebäudebetrieb  
Emissions from building operation
- Baumaterialien/ Bauprozesse  
Building materials/ construction processes
- Sonstige  
Other emissions



Der Gebäudebetrieb ist immer noch der größte Schwachpunkt > NZEB Definition problematisch!



Primärenergieerzeugung für Wohngebäude 2020 und 2050 in vier Szenarien. Das Szenario Klimaschutz hält das 2°-Ziel, das Szenario Klimaneutral das 1,7°-Ziel bei der Erderwärmung ein.

Primary energy generation for housing from 2020 to 2050 according to four scenarios. The climate protection scenario adheres to the 2° goal, the climate neutral scenario follows the 1.7° goal for global warming.

- Strom, erneuerbar  
Renewable electricity
- Wärme, erneuerbar  
Renewable heat
- Strom, nuklear  
Nuclear electricity
- Strom, fossil  
Fossil electricity
- Wärme, fossil  
Fossil heat

## Beispiel 3: Low-tech Gebäude oder doch Smart Building?

Fragestellungen (Studentenprojekt):

- Analyse der Energiekennwerte eines bereits bestehenden Wohngebäudes im Zentralraum von OÖ
- Betrachtung von ökologischen Aspekten sowie mögliche Optimierungspotentiale in der Betriebsführung
- Untersuchung der Umweltwirkung verschiedener Gebäudetechniksysteme
- Potentiale von intelligenter Automatisierung (> Sim.)?



- Außenwände Holzkonstruktion EG → U-Wert **0,182W/m<sup>2</sup>K**
- Flachdach → U-Wert **0,114W/m<sup>2</sup>K**
- Erdanliegender Fußboden Stahlbeton → U-Wert **0,178W/m<sup>2</sup>K**
- Erdanliegende Stahlbeton Wände UG → U-Wert **0,163W/m<sup>2</sup>K**
- Holz-Alu Fenster → U<sub>g</sub> = **0,52W/m<sup>2</sup>K**, U<sub>f</sub> = **0,86W/m<sup>2</sup>K**
- Mittlerer U-Wert Gebäudehülle → U-Wert **0,22W/m<sup>2</sup>K**
- Dichtheit der Gebäudehülle mittels Blower Door → **0,6 1/h**  
> teilweise Passivhaus-Komponenten
- Referenz-Heizwärmebedarf OIB RL6 2015 → **39,9kWh/m<sup>2</sup>a**
- **klimaaktiv Deklaration (Plg.) Bronze** im Jahr 2019

## Beispiel 3: Low-tech Gebäude oder doch Smart Building?

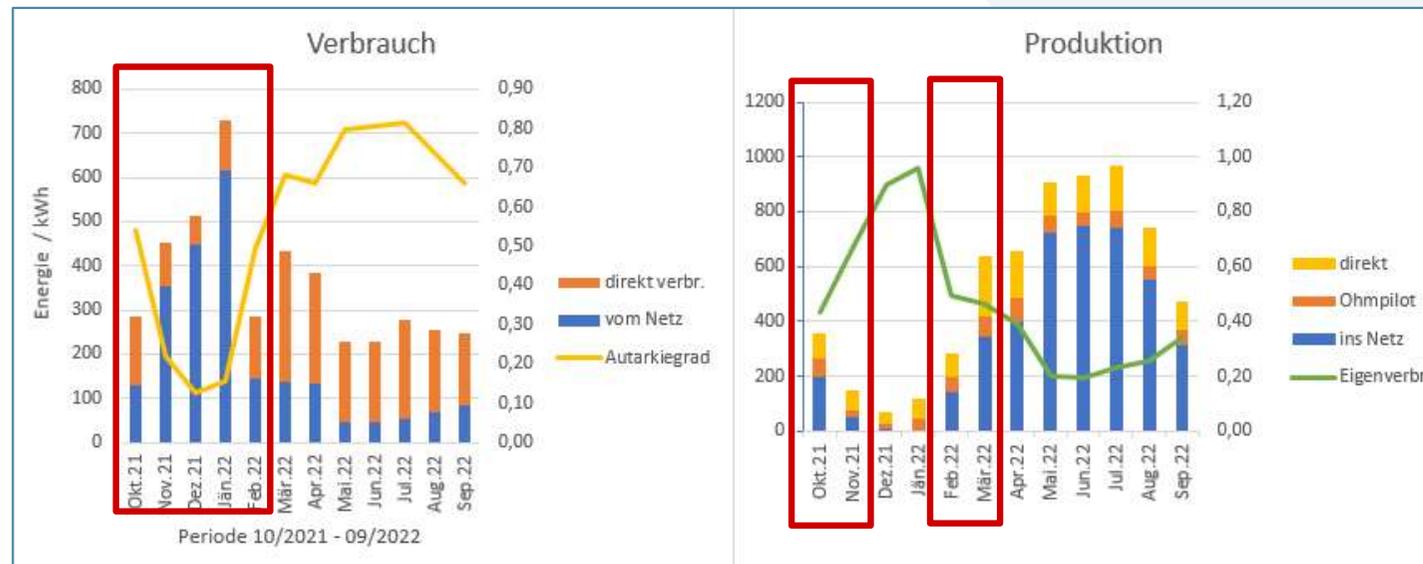
### TGA

- 8kW Pelletofen im OG / IR-Paneele je ~730W im UG (UG keine Dauernutzung, WP Vorb.)
- Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung im OG  
(Luftvolumen bis zu 100m<sup>3</sup>/h, Wärmebereitstellungsgrad 87%)
- 6kWp Photovoltaikanlage Ost-West mit 5kW Fronius Symo Hybrid
- **bewusste Ausführung der TGA (ursprünglich) als Low-tech Ansatz**
- **> Smart 1: Warmwasserbereitung über Fronius Ohmpilot (fast ausschließlich über PV)**
- **> Smart 2: Steuerung Beschattung im OG über Funksystem mit Wetterstation (Nachrüstung)**



## Beispiel 3: Low-tech Gebäude oder doch Smart Building?

### Optimierungspotentiale TGA: PV Produktion : Verbrauch



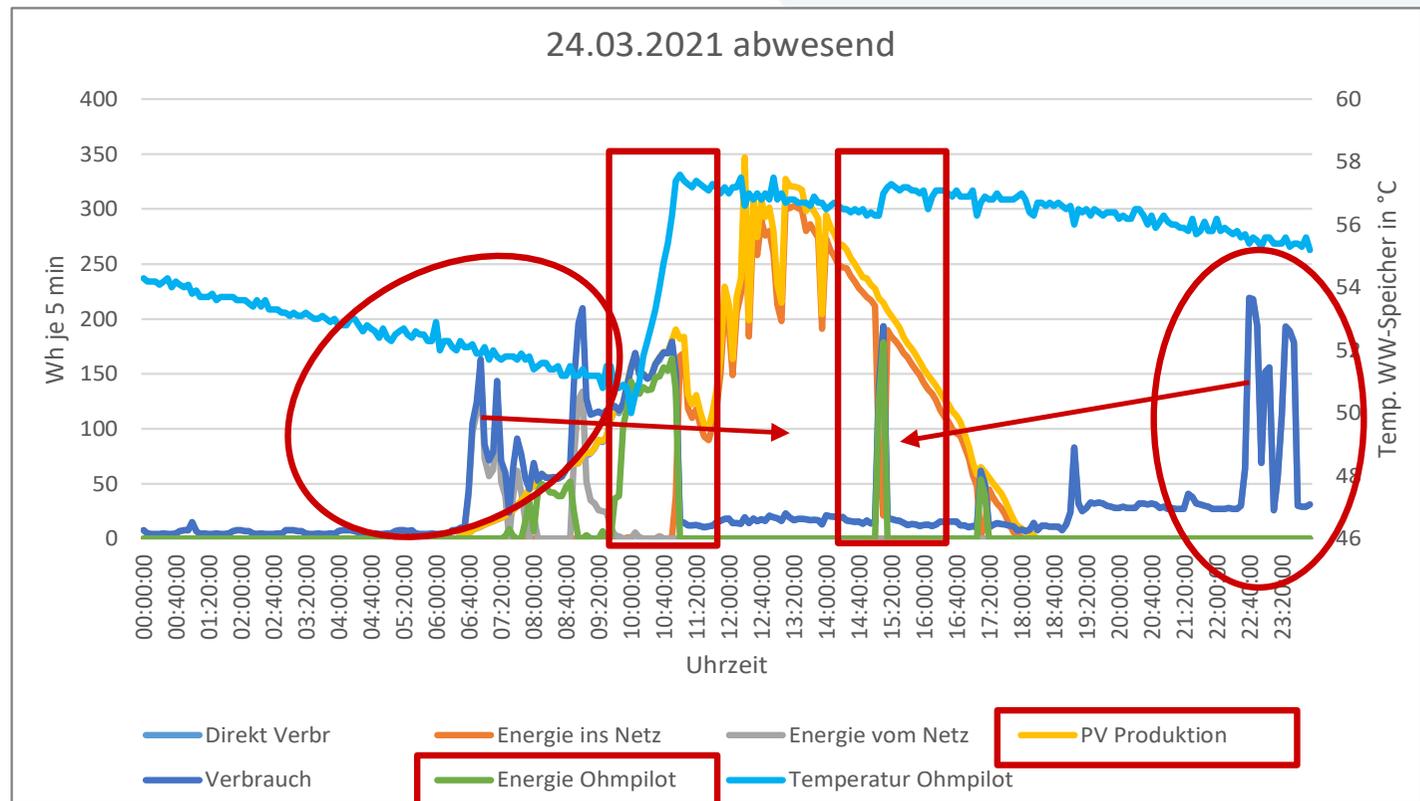
- Gesamtertrag PV von Oktober 2021 bis September 2022 in etwa 6.300kWh/a
- Aufgrund **Ohmpilot** zur Warmwasserbereitung **bereits recht hoher Eigenverbrauch von rund 30%**
- Potential zur Optimierung vorwiegend in **Übergangsmonaten Oktober und November sowie Februar und März**

## Beispiel 3: Low-tech Gebäude oder doch Smart Building?

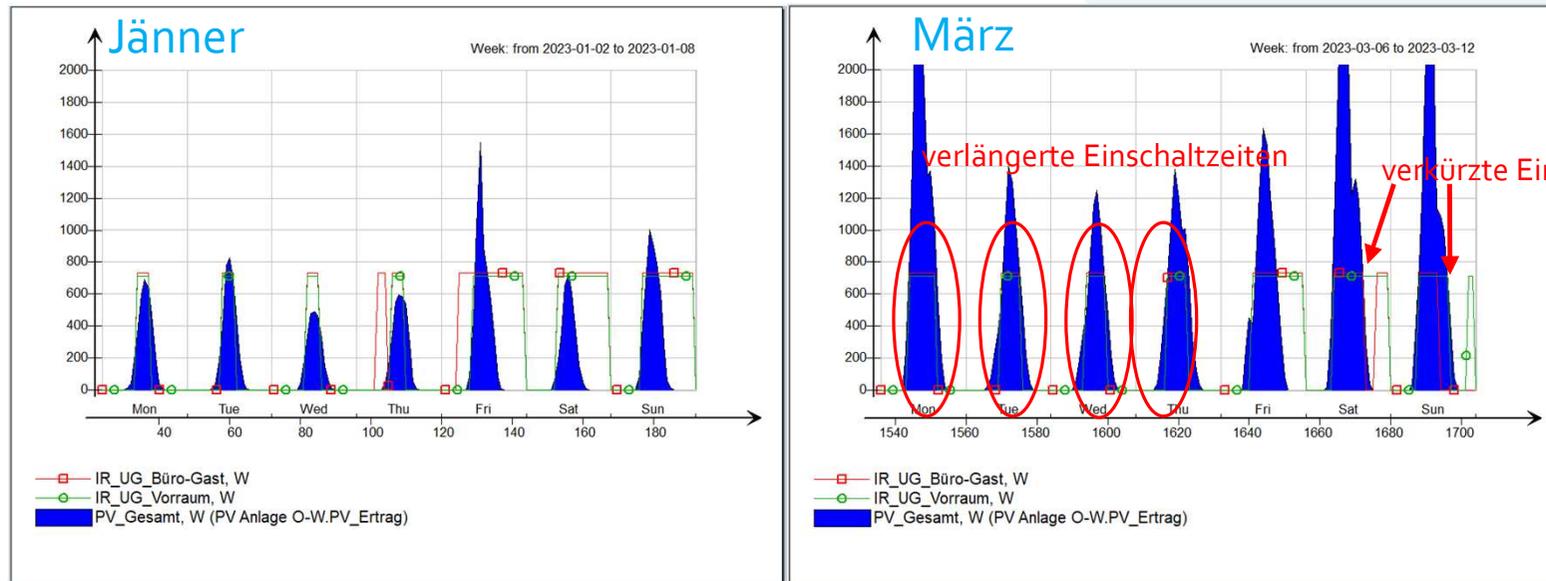
### Optimierungspotentiale

#### TGA:

- **Online Monitoring PV**  
[solarweb.com](http://solarweb.com)
- **Ohmpilot** passt sich sehr genau der PV-Produktion an
- Tag ohne Anwesenheit im Gebäude (daher nur automatische Schaltvorgänge), **Aufheizung außerhalb der PV-Produktion**
- **Verlagerung der Lasten** (z.B. IR-Paneele) zu Zeiten der PV-Produktion wäre naheliegend

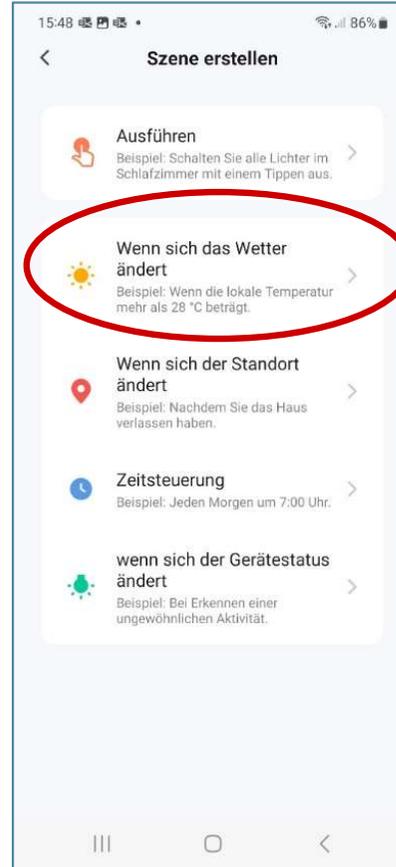
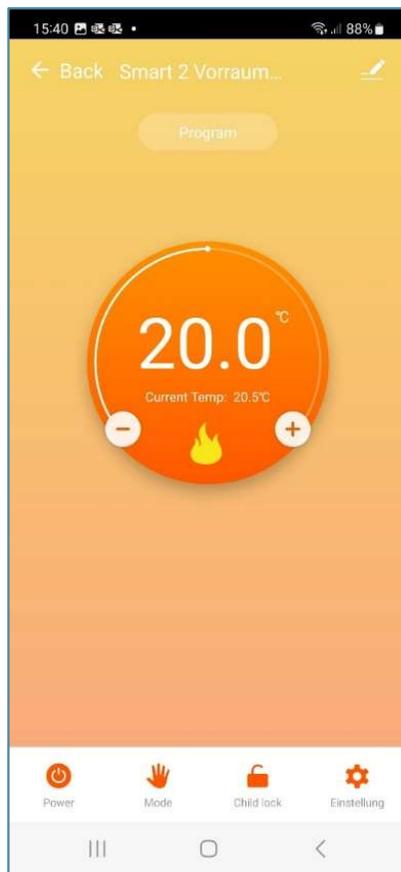


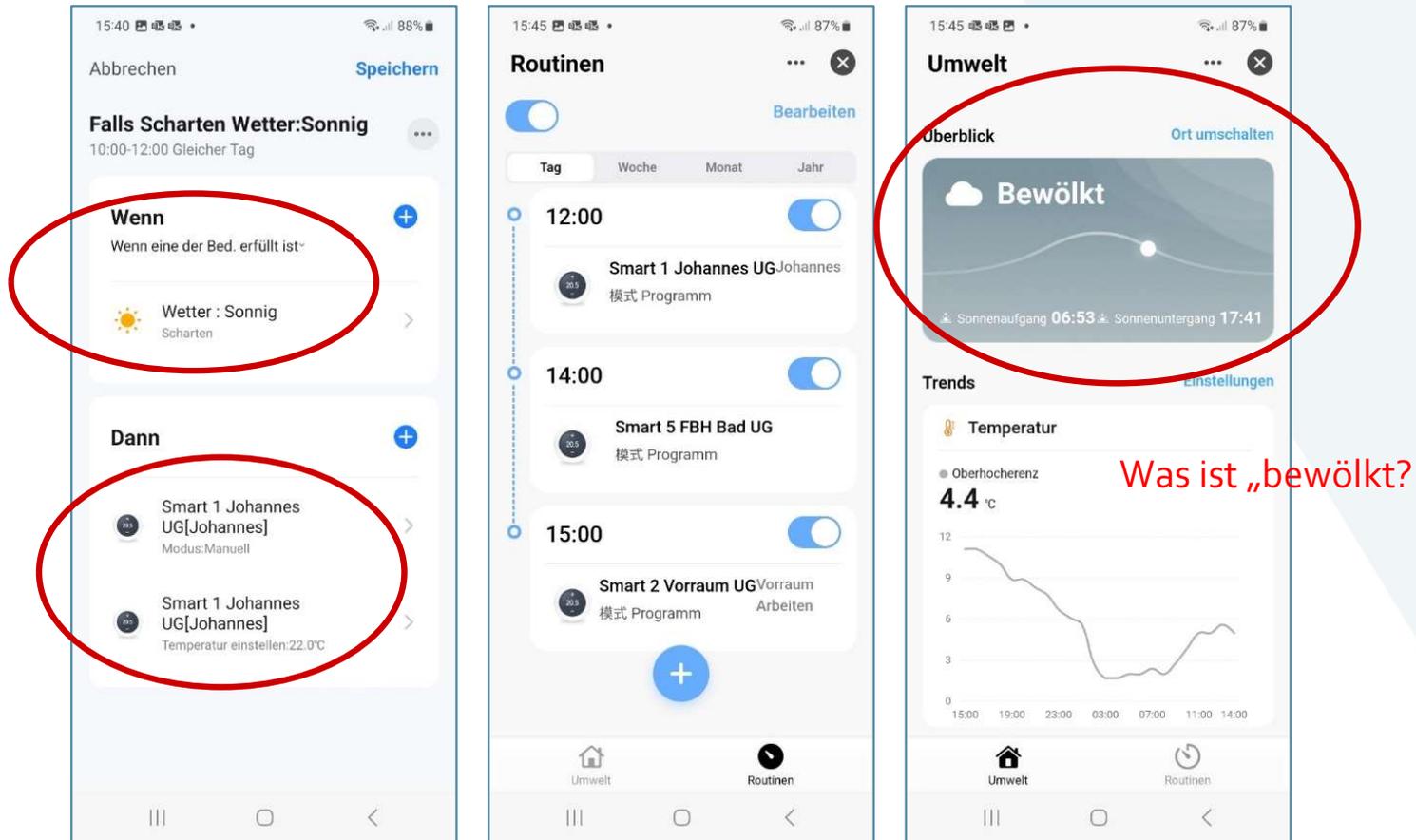
## Schaltung IR-Paneele nach Sollwerten, Zeit und PV-Ertrag



- Solltemperaturen und Zeiten (Mo-Do [10-14Uhr] 22°C sonst 14°C, Fr-So Tag 22°C Nachtabsenkung)
- **ODER** bei PV-Überschuss > **zumindest ein IR-Heizkörper in Betrieb**
- Eigenverbrauchsanteil Steigerung auf 30,6% p.a. (+3,1% bzw. **gesamt +7,0%**)
- HWB<sub>RK</sub> aus Simulation ~ 21,8kWh/m<sup>2</sup>a (+1,1% bzw. **gesamt +2,7%**), **Komfort?**

## Derzeitige Lösung – Smart Life App mit Sygonix Regler (WLAN)





## Beispiel 4: Bürohaus „2226“, Dornbirn

(Arch. Baumschlager & Eberle, 2014)

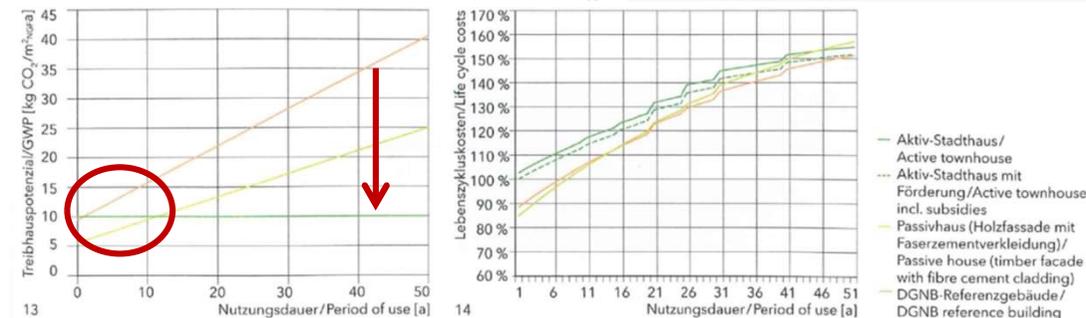
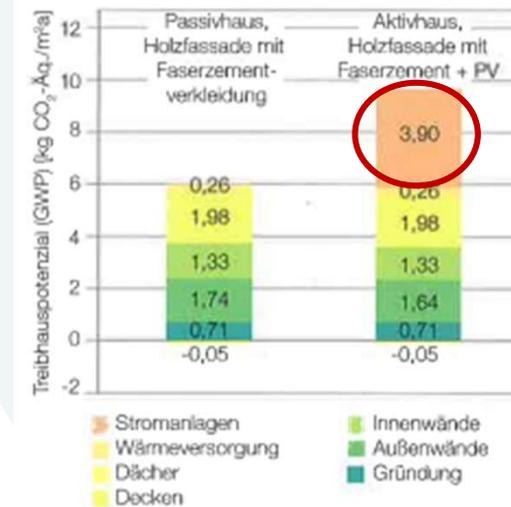
- 22-26° Thermischer Komfort sollte eingehalten werden
- Mauerwerk: 2 Schalen HLZ, 80 cm, ohne zusätzlicher Wärmedämmung
- Dreifachverglasung (PH-Komponente!)
- Raumhöhe 3,5 m (!)
- **Ohne Heizung, Ohne Komfortlüftung („richtiges“ Passivhaus?)**
- **Low-tech Konzept (?), „smart“?**
- Thermische Behaglichkeit durch Einschalten der Beleuchtung?  
Passendes Konzept für den Wohnbau?
- **Zahlreiche Simulationen in der Planung (!), Automatisierte Fensterlüftung, CO<sub>2</sub>-gesteuert (thermische Behaglichkeit?)**





## Beispiel 5: Aktivhaus Frankfurt

- Erster Geschosswohnbau in D im **Effizienzhaus-Plus-Standard** (Jahresbilanz, inkl. Haushaltsstrom), HWB etwas über PH-Niveau; 74 2-4 Zimmer Wohnungen, zentrumsnah
- **fassadenintegrierte Photovoltaik** (GIPV) 118 kWp + PV auf dem Dach 247 kWp
- „**Nur-Strom-Gebäude**“ („Solarelektrisches Geb.“, „**Smart Building**“?): **Wärmepumpe** mit Abwasser-Abwärmenutzung, Pufferspeicher, **Batteriespeicher** > Eigennutzungsanteil ca. 50%; Lastverschiebungsversuche...
- Überschuss im Sommer: für Carsharing mit **Elektromobilen**
- „**Null-CO2-Emissionsgebäude**“ möglich...!

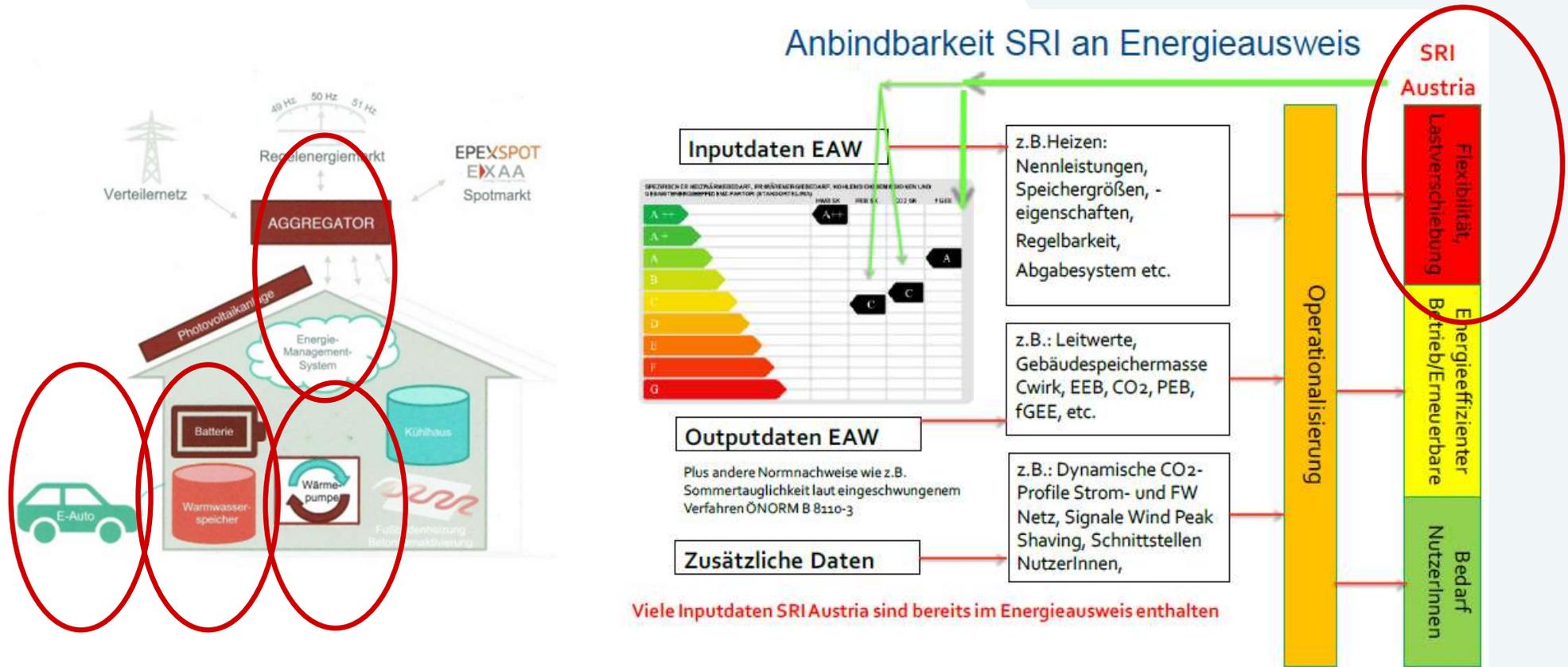


## SRI – Smart Readiness Indicator

EU-Gebäuderichtlinie (EPBD 2018): SRI eingeführt „**Intelligenzfähigkeitsfaktor**“

- Wie ist ein Gebäude auf ein dekarbonisiertes, erneuerbares Energiesystem vorbereitet?
- Bewertung von Ausstattungen für einen **intelligenten und nachhaltigen Gebäudebetrieb**
- **Nutzerbedürfnisse und Stromflexibilität** entscheidend
- Gebäudeautomation wichtig, sollte aber nicht der einzige Gesichtspunkt sein
- „**Netzdienlichkeit**“ (?) und Ausbau von Smart Grid
- SRI als Bestandteil des Energieausweises?

# SRI – Smart Readiness Indicator



## SRI – Smart Readiness Indicator

- SRI-Rating im Energieausweis nur mit einem guten energetischen Standard
- Vorschlag für folgende Grenzwerte bei CO<sub>2</sub>-äquivalenten Emissionen und Primärenergiebedarf (!) (Nutzungsphase/Energieausweis)

CO <sub>2</sub> equ. Emissionen	15	kg/m <sup>2</sup> BGFa
Primärenergiebedarf	80	kWh/m <sup>2</sup> BGFa

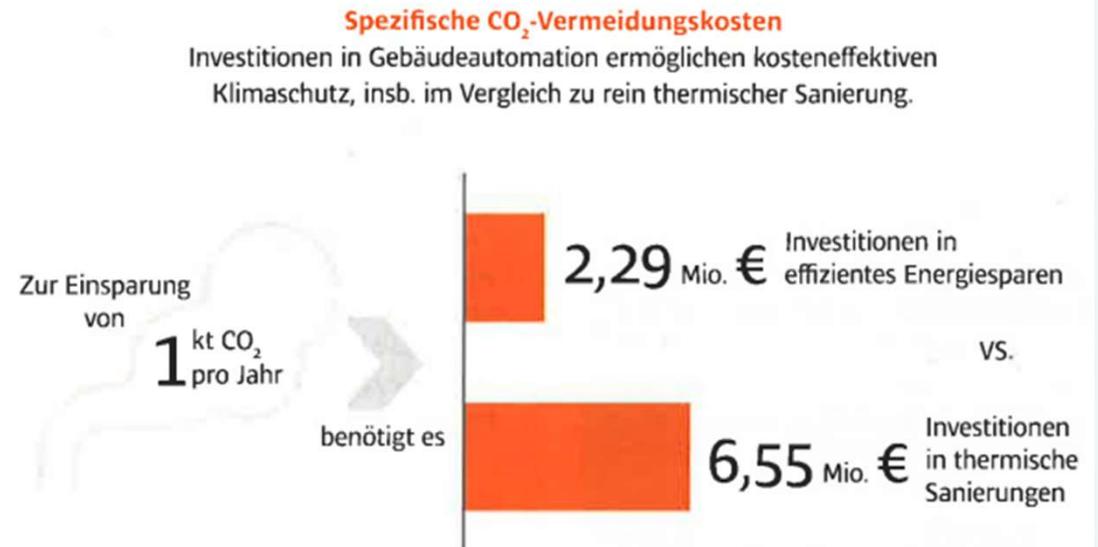
vgl. klimaaktiv 2020 Neubau/San:  
CO<sub>2</sub> mind.: 9,0/14,0 best.: 4,5/6,0  
PEI mind.: 90/140 best.: 40/60

- Hierdurch Vermeidung der Zurechnung von „Smart Readiness“ bzw. „Intelligenz“ von Gebäuden bei zu hoher Umweltbelastung
- Welches SRI-Rating ist „suffizient“?

## Gebäudeautomation und/oder Erhöhung der Sanierungsrate?

- Sanierungsrate heute niedriger als vor 10 Jahren (ca. 1% statt erforderliche 3%)!
- Investitionen in Gebäudeautomation effizienter?

> neue Förderung des BMK für  
Gebäudeautomation (überwiegend  
betriebliche/öffentl. Nutzung >1000 m<sup>2</sup>)



Anm.: Für die Inflationsbereinigung von 2022 zu 2019 wurde ein Korrekturfaktor von 1,18 angewandt. Ausgehend von verfügbaren Daten zu spezifischen Vermeidungskosten der Umweltförderungen im Inland zeigt sich ein kosteneffektiveres Verhältnis bei GA-verwandten Förderschienen. Der Wert für thermische Sanierung ist Mittelwert der Förderschienen „Sanierungsoffensive“ sowie „Thermische Gebäudesanierung“.

Quelle: IWI 2023, eigene Darstellung und auf Basis von BMK 2020, Evaluierung der Umweltförderungen des Bundes 2017–2019.

= SRI Vorstufe?

# Gebäudeautomations-Effizienzklassen nach ÖNORM EN 15232

High-tech (?)



Klasse A

Hoch energieeffizientes Gebäudeautomationssystem

- vernetzte Raumautomation mit automatischer Bedarfserfassung
- regelmässige Wartung
- monatliches Energiemonitoring
- systematische Energieoptimierung durch ausgebildete Fachkräfte

Mind. für  
neue Förd.



Klasse B

Weiterentwickeltes Gebäudeautomationssystem

- vernetzte Raumautomation ohne automatische Bedarfserfassung
- jährliches Energiemonitoring

Das MSR/BACS-System muss über ein Anbieter:innen-offenes System (zum Beispiel BUS-System) extern steuerbar sein.  
Zum Zeitpunkt der Auszahlung muss die bedarfsgerechte Parametrisierung und Erreichung der Gebäudestandard-Qualität „B“ gemäß EN 15232-1 von der ausführenden Firma bestätigt werden.

„Standard“



Klasse C

Standard Gebäudeautomationssystem

- vernetzte Gebäudeautomation der Primäranlagen
- keine elektronische Raumautomation, Thermostatventile an Heizkörpern
- kein Energiemonitoring

Low-tech (?)



Klasse D

Gebäudeautomationssystem schlechter Energieeffizienz

- keine vernetzten Gebäudeautomationsfunktionen
- keine elektronische Raumautomation
- kein Energiemonitoring

# Wie „SMART“ sollen nachhaltige Gebäude sein?

> „SRI – Smart Readiness Indicator für Österreich“,  
Armin Knotzer

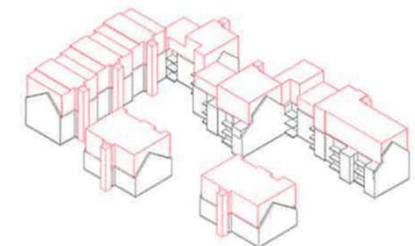
> „SRI – Anwendungsfälle der aktuell diskutierten Methoden“,  
Thomas Zelger

> „Intelligente solarelektrische Gebäude“,  
Reinhard Hofstätter

> „Smart Buildings in Smart Cities“,  
Oskar Mair am Tinkhof



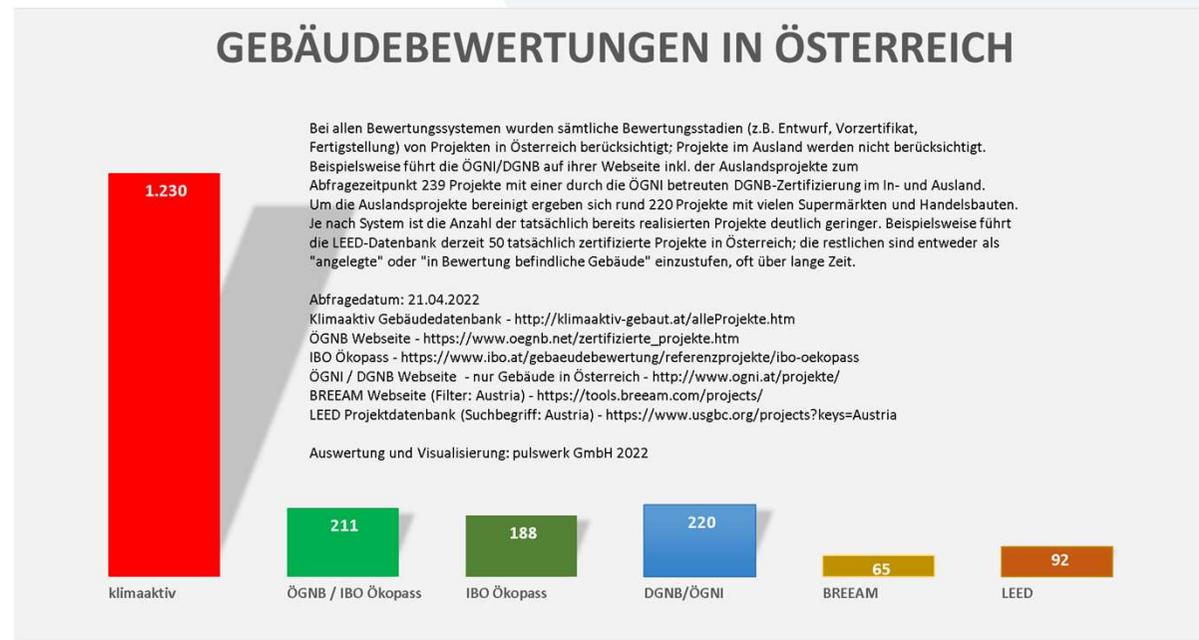
	LowTRI	Lüften	Heizen (mit WW)	Kühlen
high high tech	1	Komfortlüftung, raumweise CO <sub>2</sub> -geregelt	Befeuchtung, Fußbodenheizung etc.	Klimaanlage, hochkomfortable Einbringung, Flächenkühlung
high tech	0,75	Komfortlüftung, CO <sub>2</sub> -geregelt	Deckensogel (flexibel), Lüftung beheizt	Mechan. Lüftung nur hygienisch inkl. Entfeuchtung, Flächenkühlung extra (nicht Heizflächen)
middle tech	0,5	Komfortlüftung hybrid (50% Anlage, 50% Fensterlüftung)	Flächenheizung ohne Befeuchtung, Zuluflheizung	Mechan. Lüftung nur hygienisch ohne extra Entfeuchtung, Flächenkühlung mit Heizflächen
low tech	0,25	Abluftanlage zentral	Radiatoren, Niedertemperatur mit Thermostatventilen	Temperierung über Verteilung/Abgabe Heizung, Adiabate Kühlung
low low tech	0	händisch	keine Beheizung außer Beleuchtung	Fensteröffnung handgesteuert, kein Schlagregen- und Einbruchschutz



## Fazit:

- Nachhaltige Gebäude müssen intelligent („smart“) genutzt werden
- Die Intelligenz kann von der Gebäudeautomation (digital – „high tech“) oder durch die (analoge – „low tech“) Nutzung kommen (> Mischsysteme?)
- Suffizienz der Gebäudetechnik ist projektbezogen in einer frühen Planungsphase zu definieren (zB. BIM; Sim.; eco2soft/BG5...)

- klimaaktiv Gebäude hilft bei der Entscheidung



## 2021 Staatspreise



Foto: Kurt Hoerbst

### **Bildungszentrum Frastanz-Hofen**

**Architektur:**

**Pedevilla Architects**

EU-Wettbewerb (Erweiterung)

klimaaktiv,

Kommunalgebäudeausweis

Vorarlberg

Gebäudegestaltung als Nachhaltigkeitsmerkmal? – Herbert C. Leindecker, FH Wels, 24.11.2022



Foto: Kurt Hoerbst

### **SmartBlock Geblergasse, Wien**

**Architektur:**

**zeininger architekten**

Sanierungs- u.

Forschungsprojekt zum Aufbau

eines lokalen Anergienetzes



Foto: Kurt Hoerbst

### **Paracelsus Bad, Salzburg**

**Architektur:**

**Berger + Parkkinen Arch.**

EU-Wettbewerb (Neubau)

klimaaktiv GOLD, Zonierung,

Abwärmenutzung Abwässer



Foto: Kurt Hoerbst

### **Denkwerkstatt Hittisau**

**Architektur:**

**Georg Bechter**

**Architektur+Design**

Umbau ehem. Stall, Eisspeicher

in ehem. Jauchgrube

Qu: Staatspreis A+N 2021

# Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

FH-Prof. Arch. DI Dr. Herbert C. Leindecker  
FH OÖ Studienbetriebs GmbH  
Stelzhamerstraße 23  
4600 Wels

klimaaktiv Regionalpartner OÖ  
klimaaktiv Bildungspartner

**E-Mail:** [herbert.leindecker@fh-wels.at](mailto:herbert.leindecker@fh-wels.at)  
Telefon: +43 (0) 50804 44220

**Bei Fragen zu klimaaktiv  
und kostenlose Erstberatung:  
Bitte per Email melden!**

