

# SRI-Anwendungsfälle der aktuell diskutierten Methoden

## Erste Ergebnisse



Thomas Zelger, Martin Hödl-Holl

8. November 2023



Dieses Projekt wird aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen des Programms „Leuchttürme für resiliente Städte 2040“ durchgeführt.



# Inhalte

## Analyse und Vergleich unterschiedlicher Methoden

Darstellung der aktuell relevanten SRI Bewertungsmethoden

Methodik zur Prüfung der SRI Bewertungsmethoden auf die zentralen Zielwerte aus der Gebäuderichtlinie hin

Anwendungsbeispiel

# SRI Bewertungsmethoden

Aktueller Stand, Stärken und Schwächen

# Fragestellungen

## Analyse und Vergleich unterschiedlicher Methoden

Liefern die unterschiedlichen Methoden **vergleichbare Ergebnisse**?

Können **Energieeffizienz und CO<sub>2</sub> Emissionen** abgebildet werden?

Wie hoch ist der **Aufwand der Datenerhebung** der Methoden?

Wie unterscheiden sich **qualitative und quantitative** Methoden?

# Vergleich von drei Methoden

SRI EC

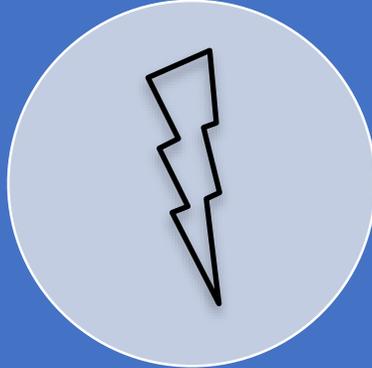
SRI Austria

SRI BOKU

} Arbeitstitel

Unterscheidung in einen rein **qualitativen Ansatz** (SRI EC) oder eine **Mischung aus qualitativem und quantitativem Ansatz** (SRI Austria) oder einen rein **quantitativen Ansatz** (SRI BOKU)

Parameter	SRI EC	SRI Austria	SRI BOKU
Speicher	X	X	X
Last	X	X	-
Gesamtenergiebedarf	-	-	-
Netzinteraktion	-	X	X
Heizung	X	X	X
Kühlung	X	X	X
Belüftung	X	X	X
Warmwasser	X	X	X
Energiegewinnung am Gebäude	X	X	X
Dynamische Gebäudehülle	X	X	X
Überwachungs- und Gebäudemanagementsystem	X	X	X
Nutzer*innenintegration	-	X	-

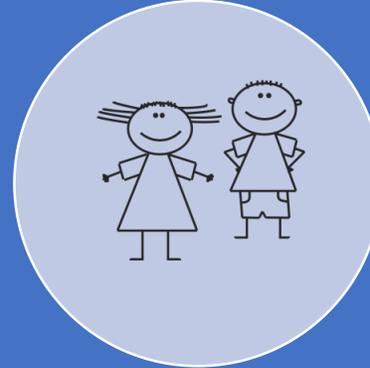


### Energieeinsparung und Betrieb

- Energieeinsparung
- Vorbeugende Wartung

Optimise energy  
efficiency and overall  
in-use  
performance

- Energy efficiency
- Maintenance and fault prediction

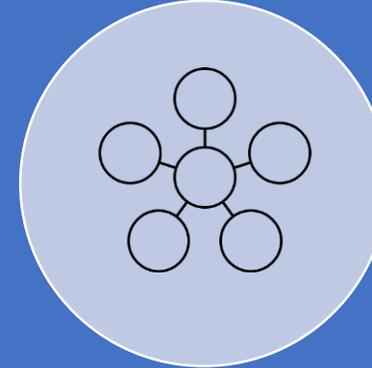


### Anpassung an Nutzer\*innenbedürfnisse

- Komfort
- Bequemlichkeit
- Bewohner\*innen-Information
- Gesundheit & Wohlbefinden

Adapt their operation to  
the need of the occupant

- Comfort
- Convenience
- Health, well-being and accessibility
- Information to occupants

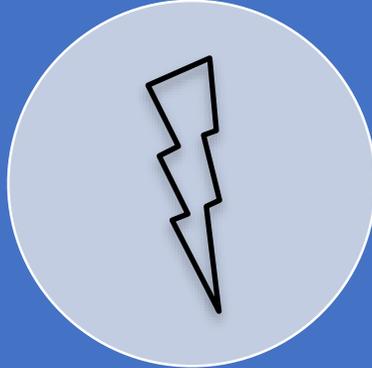


### Reaktion auf Netzanforderung

- Energieflexibilität und Speicher

Adapt to signals  
from the grid

- Energy flexibility and storage



**Energieeinsparung  
und Betrieb**

1/3

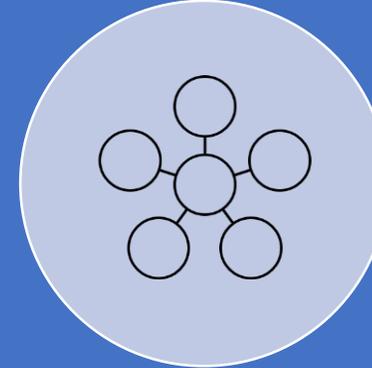
Optimise energy  
efficiency and overall  
in-use  
performance



**Anpassung an  
Nutzer\*innenbedürfnisse**

1/3

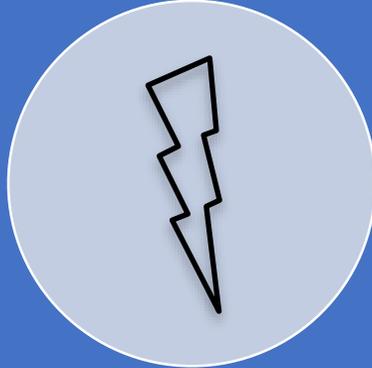
Adapt their operation to  
the need of the occupant



**Reaktion auf  
Netzanforderung**

1/3

Adapt to signals  
from the grid



**Energieeinsparung  
und Betrieb**

1/3

Optimise energy  
efficiency and overall  
in-use  
performance

**Auswahl Servicekatalog**

Preferred assessment method



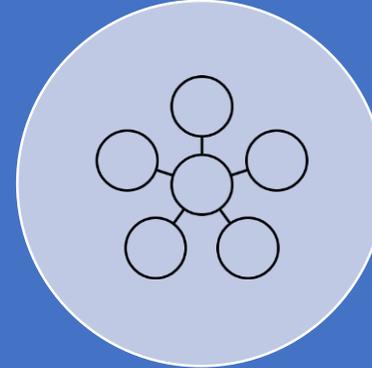
**Anpassung an  
Nutzer\*innenbedürfnisse**

1/3

Adapt their operation to  
the need of the occupant

**Auswahl technische Bereiche**

Domains present

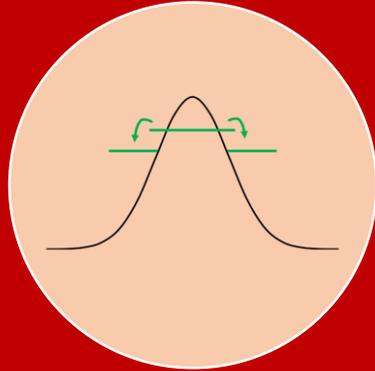


**Reaktion auf  
Netzanforderung**

1/3

Adapt to signals  
from the grid

# SRI Austria 1.0



## Flexibilität und Lastverschiebung

- therm. u. elektr. Lasten + Speicher
- Speichermassen
- Flexibilität
- Netzdienlichkeit

## Flexibility and load shifting potential

- thermal and electrical loads + storages
- Thermal storage mass
- Flexibility
- Grid friendly

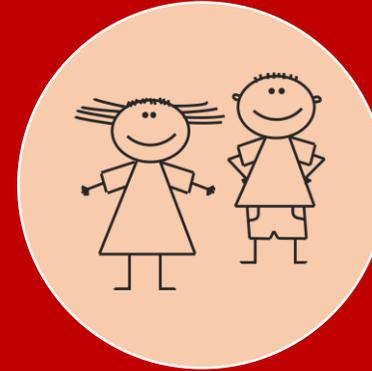


## Energieeffizienter Betrieb inkl. Erneuerbare

- Bewertung intelligenter Ausrüstungsmerkmale wie Technologien und Dienstleistungen

## Energy efficient operation incl. renewables

- Assessment infrastructure features as technology and service



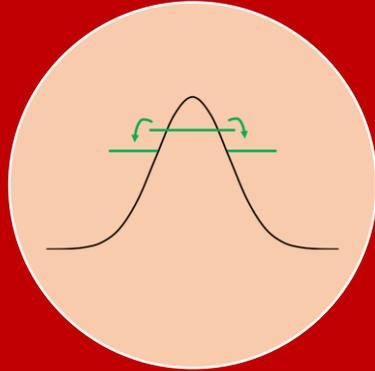
## Bedarf der Nutzer\*innen

- Komfort
- Gesundheit
- Benutzerfreundlichkeit
- Datenschutz
- Sicherheit

## Need of the occupants

- Comfort
- Health
- Usability
- Data privacy
- Security

# SRI Austria 1.0



**Flexibilität  
und Lastverschiebung**

50%

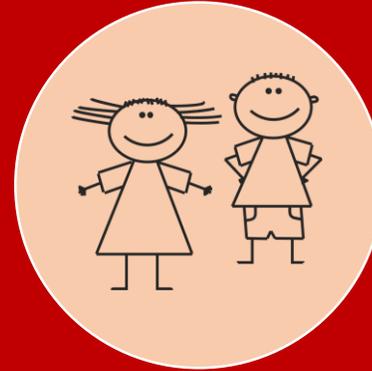
**Flexibility and load  
shifting potential**



**Energieeffizienter Betrieb  
inkl. Erneuerbare**

40%

**Energy efficient operation  
incl. renewables**



**Bedarf der Nutzer\*innen**

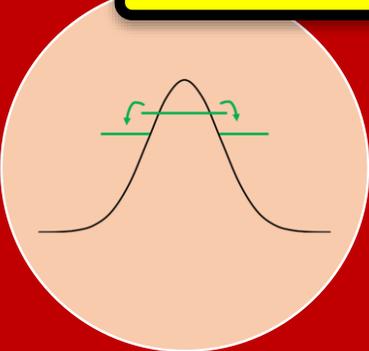
10%

**Need of the occupants**

# SRI Austria 1.0

Im Interesse der...

In the interest of...



**Flexibilität  
und Lastverschiebung**

50%

**Flexibility and load  
shifting potential**

**CO<sub>2</sub>-Reduktion,  
Energieversorger**

CO<sub>2</sub>-reduction,  
energy providers



**Energieeffizienter Betrieb  
inkl. Erneuerbare**

40%

**Energy efficient operation  
incl. renewables**

**Wirtschaft**

economy



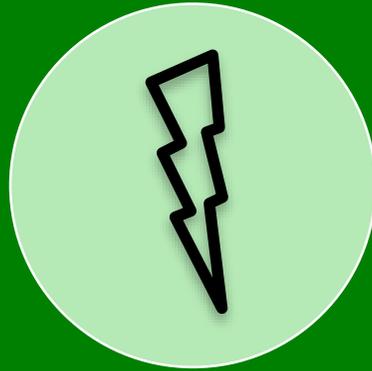
**Bedarf der Nutzer\*innen**

10%

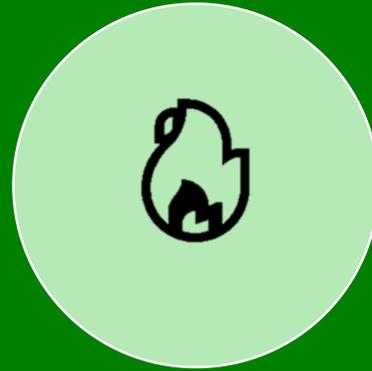
**Need of the occupants**

**Nutzer\*in/Bewohner\*in**

occupant



**Elektrisches Netz**



**Thermisches Netz**



**Gasnetz**

Energiespeicherkapazität, Lastverschiebungspotential,  
Interaktion mit d. Netz, CO<sub>2</sub>-äquivalente Einsparung

**es Netz**

**Electric Grid**

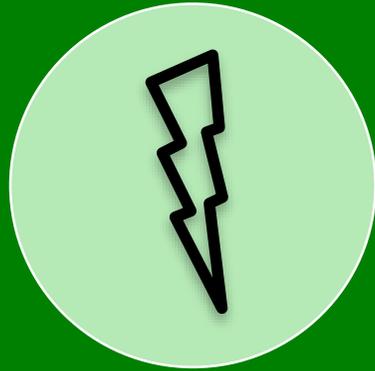
**nes Netz**

**Thermal Grid**

**Gas Network**

Energy storage capacity, load shifting potential,  
interaction with the grid, CO<sub>2</sub>-equivalent savings

# SRI BOKU



Elektrisches Netz

Elektrisch

es Netz

Electric Grid



Thermisches Netz

Thermisch

hes Netz

Thermal Grid



Gasnetz

Gasnetz

Gas Network

Je ein Indikator für jede Energiequelle

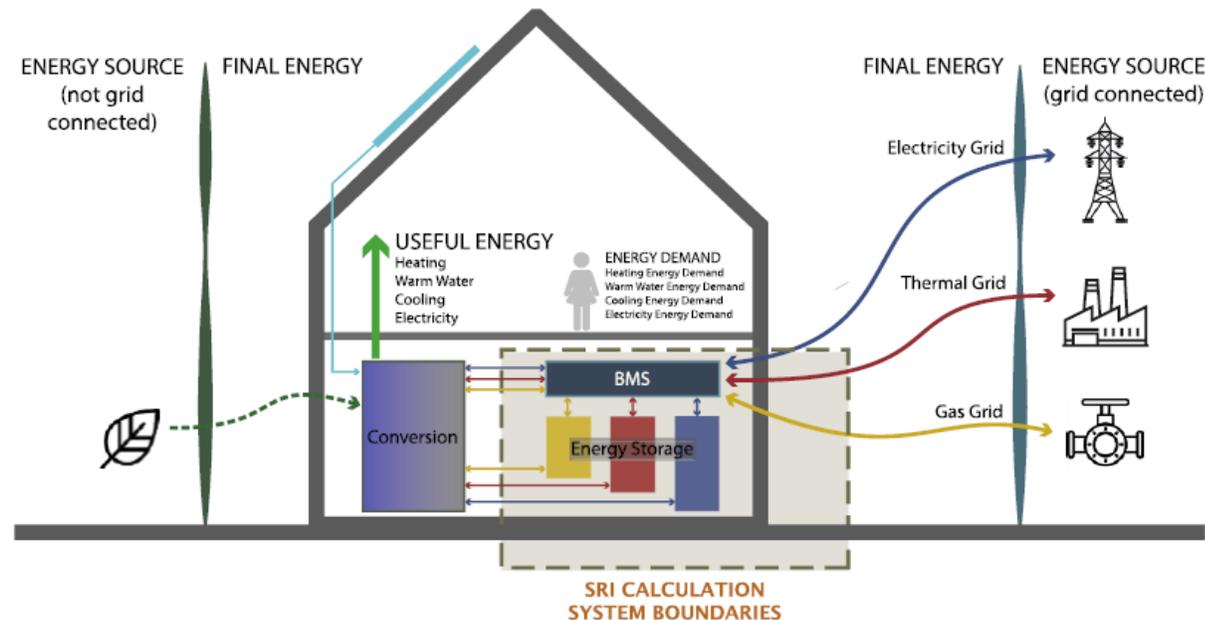
One indicator for each energy source

# Boku Methode

## Ansatz

Quantitative Bewertung der Interaktionsfähigkeiten eines Gebäudes mit den genutzten Netzen (Strom, Wärme, Gas)

Zentrale Fragestellung: "Welches Potenzial hat das Gebäude, Energie aus dem Netz aufzunehmen, sie über einen bestimmten Zeitraum zu speichern und dann wieder zurück ins Netz zu speisen?"



# Boku Methode

## Ansatz

$$SRI = AC \cdot Y\left(\frac{SC}{ED} \cdot \eta_{SC} \cdot (1 - \zeta_{SC})\right) = \frac{AC}{\left(1 + e^{-6\left(\left(\frac{SC}{ED} \cdot \eta_{SC} \cdot (1 - \zeta_{SC})\right) - 1\right)}\right)}$$

ED ... Energiebedarf des Gebäudes für die ausgewählte Zeitspanne

SC ... Speicherkapazität des betrachteten Speichers

$\eta_{SC}$  ... Wirkungsgrad Speicherzyklus  $\eta_{SC} = \eta_{\text{laden}} \cdot \eta_{\text{entladen}}$

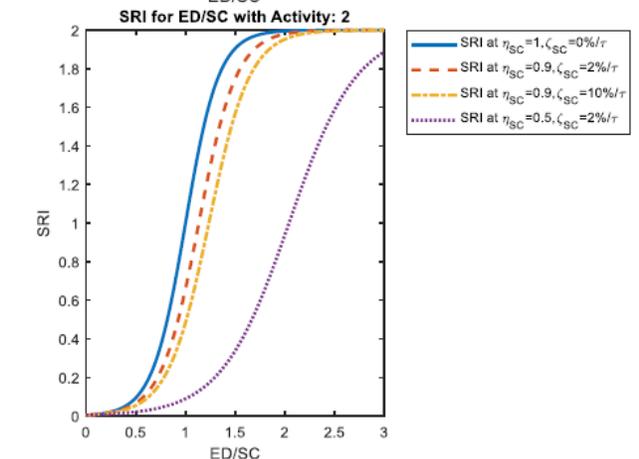
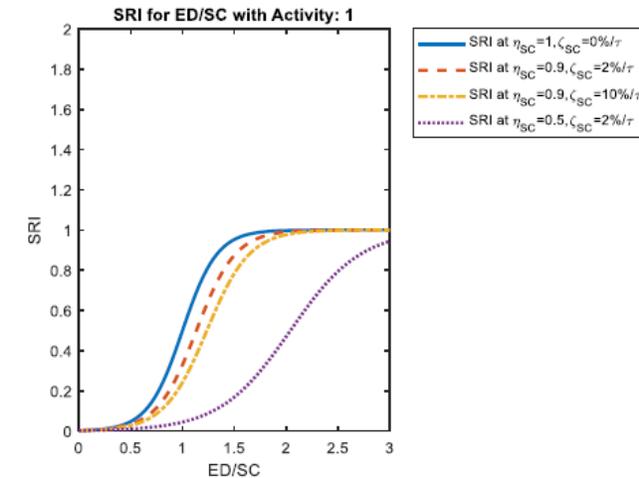
$\zeta_{SC}$  ... Speicherverluste in der ausgewählten Zeitspanne

AC ... Aktivitätskoeffizient des Gebäudes

(Monodirektional: 1 / Bidirektional: 2)

Sigmoid Funktion die von 0 bis 1 verläuft  
und den Punkt (1, 0.5) durchläuft.

$$Y(x) = \frac{1}{\left(1 + e^{-6(x-1)}\right)}$$



# Boku Methode

SRI CALCULATION RESULTS					
	USE CASE	USE CASE 1	USE CASE 2	USE CASE 3	USE CASE 4
INPUT DATA FOR SRI	STORAGE ACTIVITY	Activity coefficient Ik [n/a, 0,1,2]			
	Storage grid type electrical	0	2	2	2
	Storage grid type thermal	0	1	1	2
	Storage grid type gas	n/a	n/a	n/a	n/a
RESULTS FROM SRI	SRI / GRID TYPE	SRI / grid type [0-2]			
	SRI electrical	0.00	1.81	1.03	2.00
	SRI thermal	0.00	0.17	0.54	1.91
	SRI gas	n/a	n/a	n/a	n/a

UC1: Einfamilienhaus, 1990, Gebäudehülle: „schlecht“, Anschluss an Fernwärmenetz, Fußbodenheizung

UC2: Mehrgeschossiges Wohngebäude, 2010, Gebäudehülle: „mittel“, Anschluss an Fernwärmenetz, Fußbodenheizung, Batterie, Warmwasserspeicher

UC3: Bürogebäude, 2010, Gebäudehülle: „gut“, Heizen und Kühlen: Erdwärmepumpen + Fernwärmenetz, Batterie

UC4: Bürogebäude, 2020, Gebäudehülle: „sehr gut“, Heizen und Kühlen: Erdwärmepumpen + Fernwärmenetz, Photovoltaikanlage, Batterie

# Methodik SRI Austria 2.0 und Prüfung Methodik der SRI Bewertungsmethoden

Aktueller Stand SRI Demo

# SRI Austria 2.0 – erste Überlegungen

## SRI Austria 2.0

SRI  
Ausstattung

qualitativ

SRI  
Flexibilität

quantitativ

\* Alle Benennungen sind vorläufige Arbeitstitel und stellen nur den Prozess dar

# Was ist Smart Readiness?

Energie...

**Bedarfs- und**



**dynamische Interaktion – Flexibilität, Suffizienz**

**Angebotsgerecht**

...zu nutzen.

**Ziel:** Vorhandene Potentiale intelligent nutzen, um möglichst nachhaltig möglichst hohen Komfort bereitzustellen.

- Bedarfsgerechte Versorgung mit Luft, Licht, Wärme und Warmwasser
- Angebots- und nachfragegerechtes Speichern Erneuerbarer Energie wenn späterer Bedarf besteht

# Indikatoren

- Der Indikator *so//* bewerten,
  - wieviel CO<sub>2</sub> bzw. Residual Load eingespart werden kann<sup>1</sup>, (EU Gebäuderichtlinie „Klimaneutralität“)
  - wie erneuerbare Produktionsspitzen (Wind, Solar) genutzt werden können (WPS)
  - ohne dass der Komfort unzulässig<sup>2</sup> beeinflusst wird.
  -
- → Bewertung von:
  - Flexibilitätsvermögen (Speichermasse, Heizlast, ...) kWh/m<sup>2</sup>
  - Flexibilitätsnutzungsvermögen (Regelung, Komponenten, modul. WP) %
  -
- → Optimierung hinsichtlich CO<sub>2</sub>eq 2020 → Vergleich Jahressummen CO<sub>2</sub>eq %
- <sup>1</sup> Berücksichtigung des CO<sub>2</sub>-Rucksacks der Speichermasse
- <sup>2</sup> Zulässiger Komfort: adaptives Komfortmodell Klasse II

# Methodenansatz Dynamisierung EAW+SRI

## SRI Demo

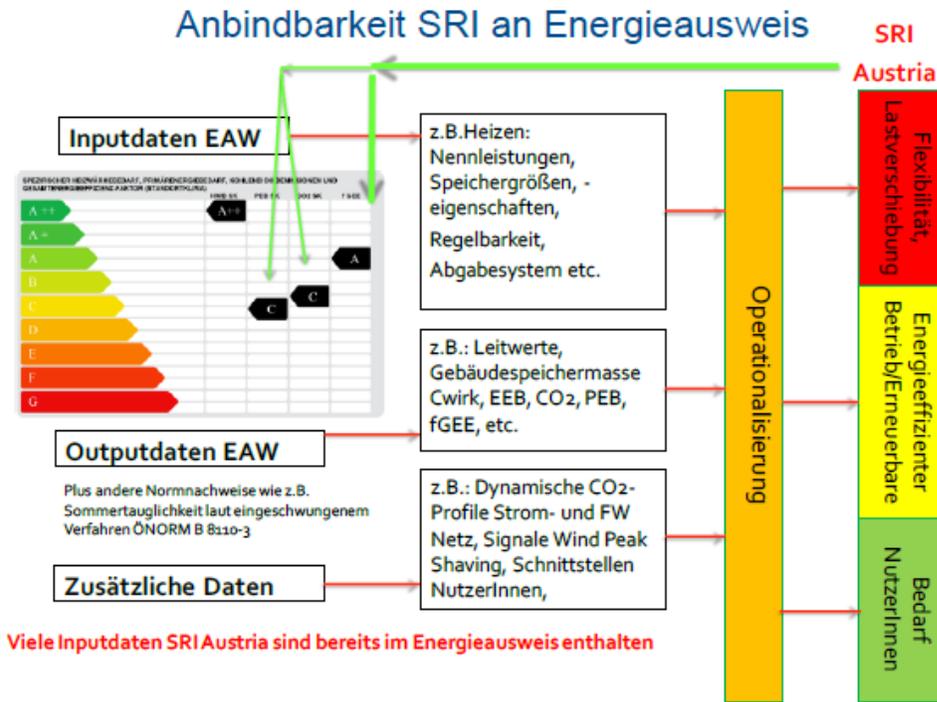


Abbildung 16 Eine mögliche Einbindung des SRI in den Energieausweis bzw. Ableiten von Kenngrößen aus demselben könnte über in dem oben dargestellten Prozess erfolgen: Input- und Outputdaten im Energieausweis sowie zusätzliche Daten werden verwendet, um den SRI über die drei Säulen rechts in der Abbildung bewerten; ein SRI Wert wirkt sich dann über eingesparte CO<sub>2</sub>-Emissionen oder geringeren Primärenergiebedarf wieder auf die Energieausweis-Kennzahlen aus (über grüne Pfeile gekennzeichnet)

## Ergebnis

Es gibt ein „normungs-, bzw. OIB6-kompatibles“ Modell auf dem am aktuellen wissenschaftlichen Stand sowie der europäischen Normung, das die folgenden Rahmenbedingungen ernst nimmt:

Modelle PEQ-Excel, wissenschaftliche Arbeiten

In Hinblick auf Dynamische Aspekte (z.B. Teillastverhalten, Überdimensionierung etc.) bewerten

Dynamischer Komfort, Aktivierung Nutzer:innen (BBSR Projekte)

Nutzer:innenelastizität

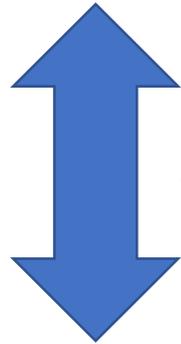
- Klimaneutralität 2040 im Rahmen eines konsistenten Allokationsmodells, vorab vereinfacht in PEQ Omega gemäß Zukunftsquartiersmethodik
- Konkrete Pfade auf Gebäude-, quartier- und Städteebene
- Vorschlag und Abstimmung mit Stakeholdern von Varianten zu Energieausweis 2027
- Die Rückkopplung durch vereinfachte dynamische Simulation ergibt neue detaillierte Kennwerte zu CO<sub>2</sub>e, Komfort, Netzdienlichkeit, Eigenverbrauch etc.

Quelle SRI Demo 2023

# Methodik

- **Analytische Bewertung:** dynamisch:

- 
- 
- 
- 



Abgleich

Thermodynamik: TRNSYS

Multidomainsystem: Modelica/Dymola

semidynamisch:

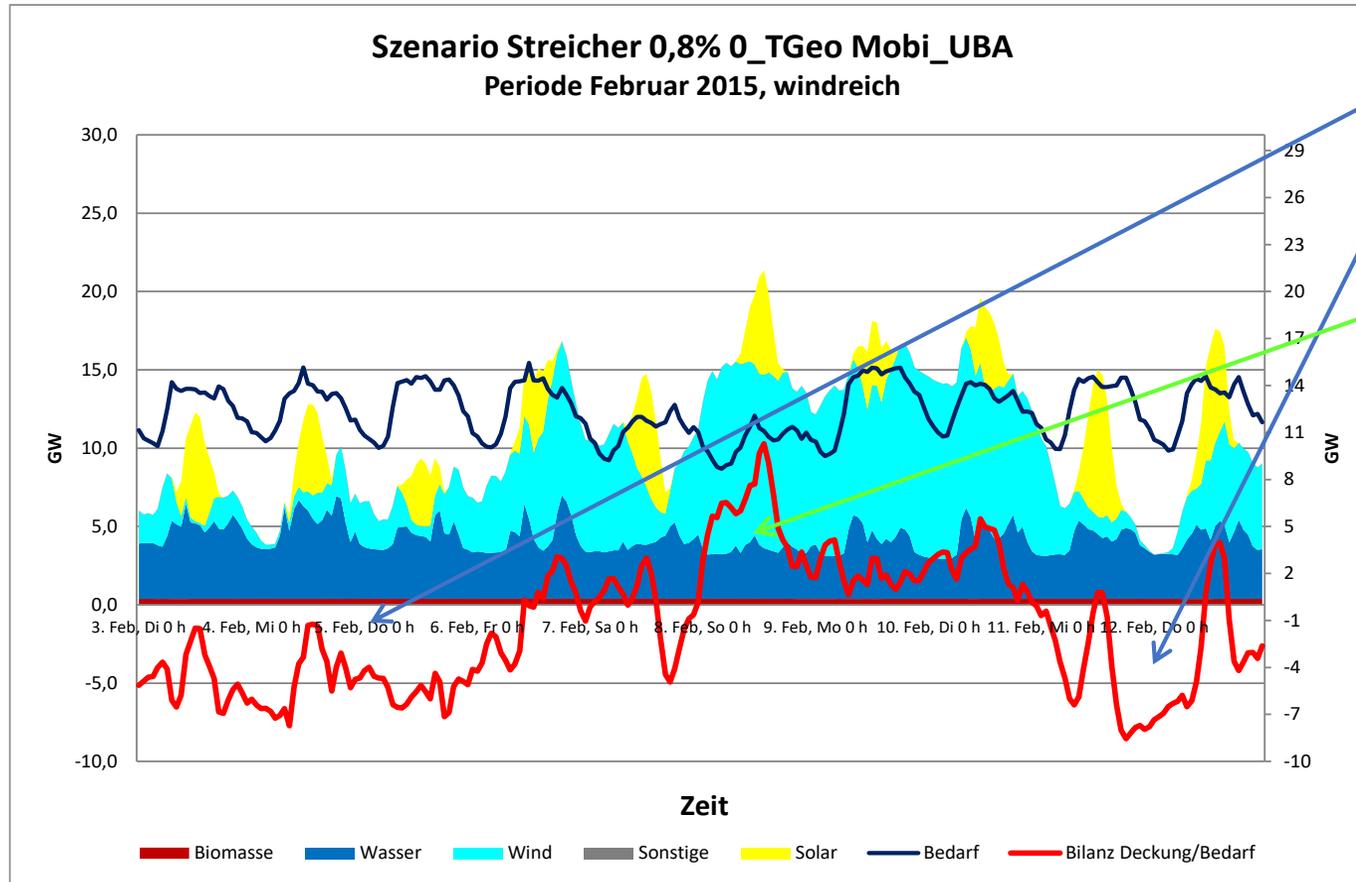
PEQ-Excel

- **Einfacher Indikator:** statisch: „BoKu Methode“

Reicht eine einfache quantitative Methode oder benötigen wir eine dynamische Berechnung, um qualifizierte Aussagen zu treffen?

# Zielfunktion Netzdienlich 100% erneuerbar 2040

- Basierend Szenario Österreich energieautark

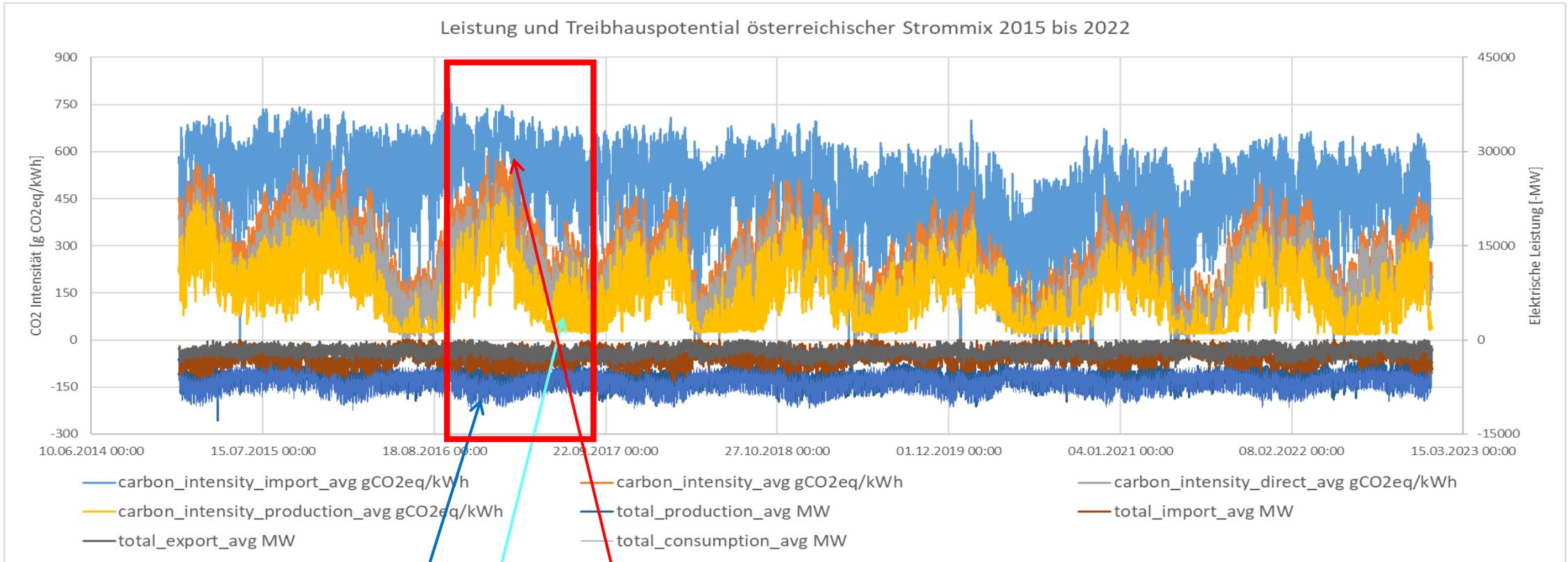


- Perioden mit „Unterdeckung“: EE Saldo negativ („Residual Load“)
- Perioden mit „Überdeckung“: EE Saldo positiv

Ziel Netzdienlichkeit  
Gebäude/Quartiere: Zu Zeiten von hohem erneuerbaren Energieaufkommen Energiedienstleistungen betreiben, außerhalb Reduktion auf Minimum

# Netzdienlichkeit Österreich aktuell, Zielfunktion CO2

- Kenndaten Entsoe, bzw. Electricity map



- Große Schwankungen zwischen Sommer und Winter, aber auch zwischen den klimatischen Rahmenbedingungen
- Leistungen im Hochwinter höher und stark von Importen abhängig

# Modell 1: Fanger Wärmebilanzmodell

**Table B.5 — Temperature ranges for hourly calculation of cooling and heating energy in four categories of indoor environment**

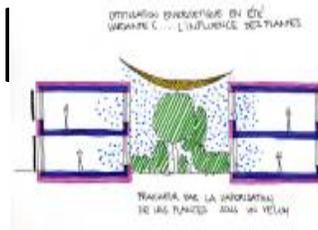
Type of building or space	Category	Temperature range for heating seasons, °C Clothing approximately 1,0 clo	Temperature range for cooling seasons, °C Clothing approximately 0,5 clo
Residential buildings, living spaces (bed room's, kitchens, living rooms etc.) Sedentary activity ~1,2 met	I	21,0 - 25,0	23,5 - 25,5
	<b>II</b>	<b>20,0 - 25,0</b>	<b>23,0 - 26,0</b>
	III	18,0 - 25,0	22,0 - 27,0
	IV	17,0 - 25,0	21,0 - 28,0
Residential buildings, other spaces (utility rooms, storages etc.) Standing-walking activity ~1,5 met	I	18,0 - 25,0	
	<b>II</b>	<b>16,0 - 25,0</b>	
	III	14,0 - 25,0	
Offices and spaces with similar activity (single offices, open plan offices, conference rooms, auditoria, cafeteria, restaurants, class rooms) Sedentary activity ~1,2 met	I	21,0 - 23,0	23,5 - 25,5
	<b>II</b>	<b>20,0 - 24,0</b>	<b>23,0 - 26,0</b>
	III	19,0 - 25,0	22,0 - 27,0
	IV	17,0 - 25,0	21,0 - 28,0
During the between heating and cooling seasons (with $\theta_{rm}$ between 10 and 15°C) temperature limits that lie in between the winter and summer values may be used. Air velocity is assumed < 0,1 m/s and RH~40% for heating season and 60% for cooling season.			

**Table 4 — Categories of indoor environmental quality**

Category	Level of expectation
IEQ <sub>I</sub>	High
IEQ <sub>II</sub>	Medium
IEQ <sub>III</sub>	Moderate
IEQ <sub>IV</sub>	Low
NOTE In the tables only the category numbers are used without the IEQx symbol.	

**Gebäude mit aktiver Kühlung und Beheizung  
(Fanger-Modell, EN ISO 7730)**

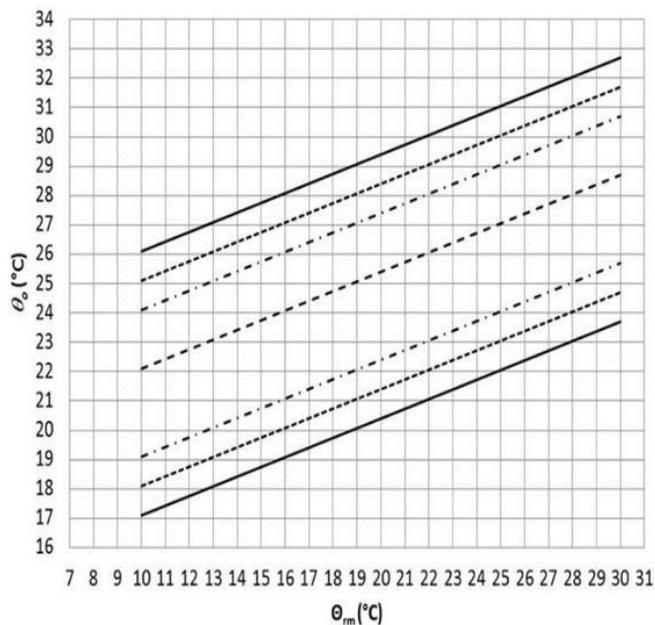
# Modell 2: Adaption des menschlichen | Forschung + DIN EN 16798-1



019 (E)

ÖNORM

Zulässige empfundene Raumtemperaturen gemäß ÖNORM EN 15251 (Entwurf von Gebäuden ohne maschinelle Kühlanlagen), ÖNORM EN ISO 7730 (Büroaktivität, sehr leichte Kleidung 0.25 clo, Feuchte 55%, Luftgeschwindigkeit 0m/s), ÖNORM B 8110-3 ("eingeschwungen")



Key

$\theta_o$

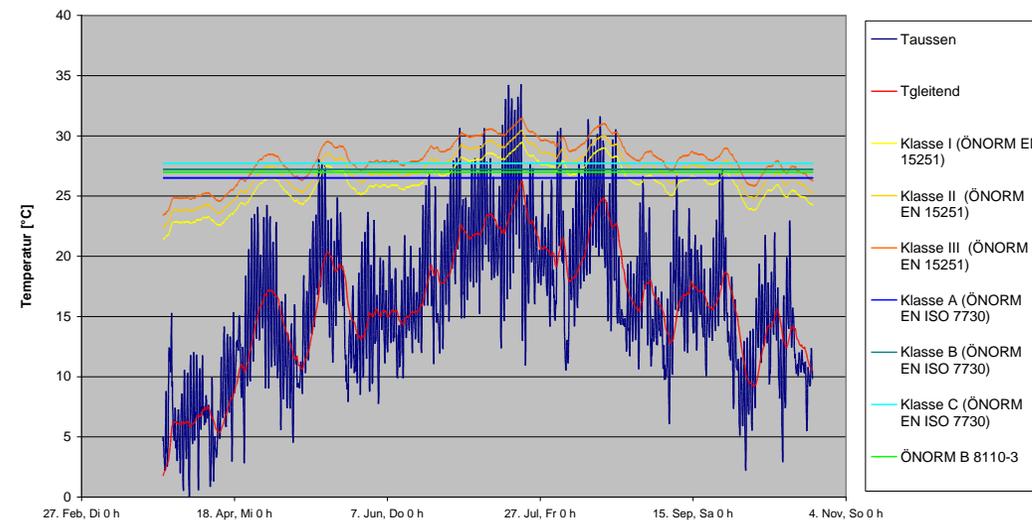
$\theta_{rm}$



Klasse III max  
Klasse II max  
Klasse I max  
Neutrale Temperatur  
Klasse I min  
Klasse II min  
Klasse III min

- X-Achse: gleitende Außenlufttemperatur [°C]
- Y-Achse: Empfundene (operative) Raumtemperatur [°C]

Bedingung: Fensteröffnung möglich, freie Kleiderwahl, keine aktive Kühlung



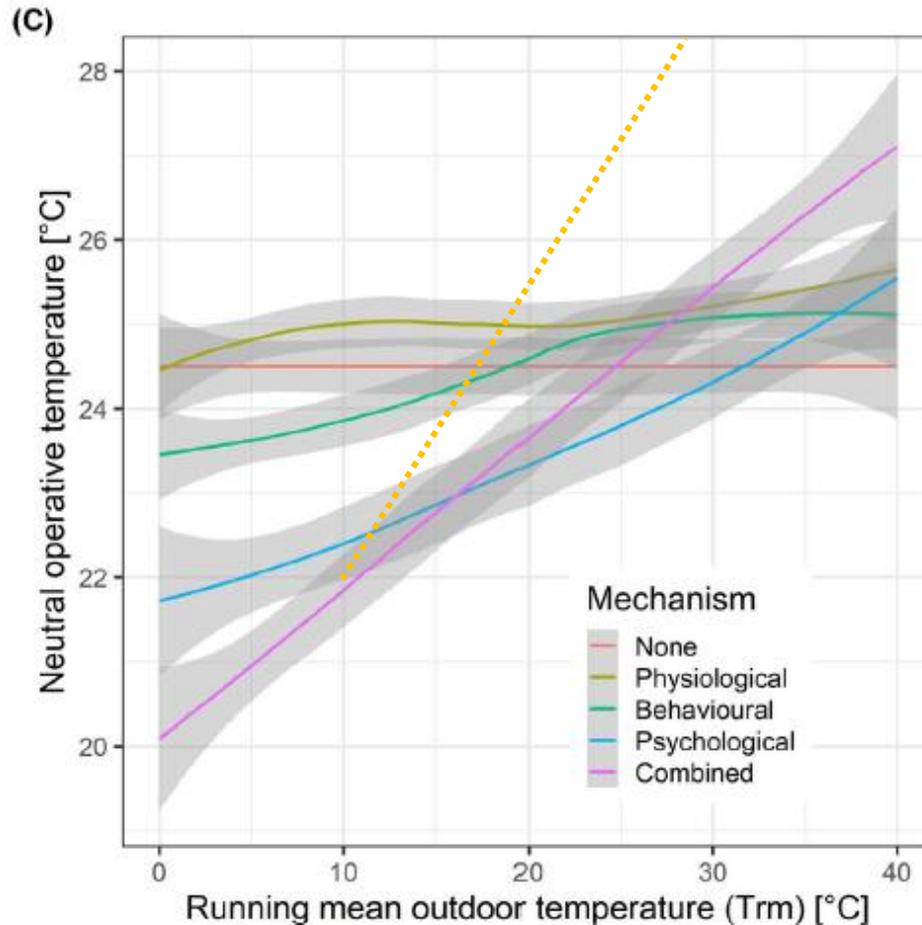
Adaption:

- Thermoregulation, physiologische Adaption
- Adaption durch Verhalten
- Psychologische Adaption

Vielzahl Publikationen Humphreys, Nicol, de Dear, Brager, Hellwig seit 70igern

# Modell 3: integrierten Modell Schweikers – Adaptives Wärmebilanzmodell

Neutrale Temperatur laut EN 16798-1 (Modell 2)



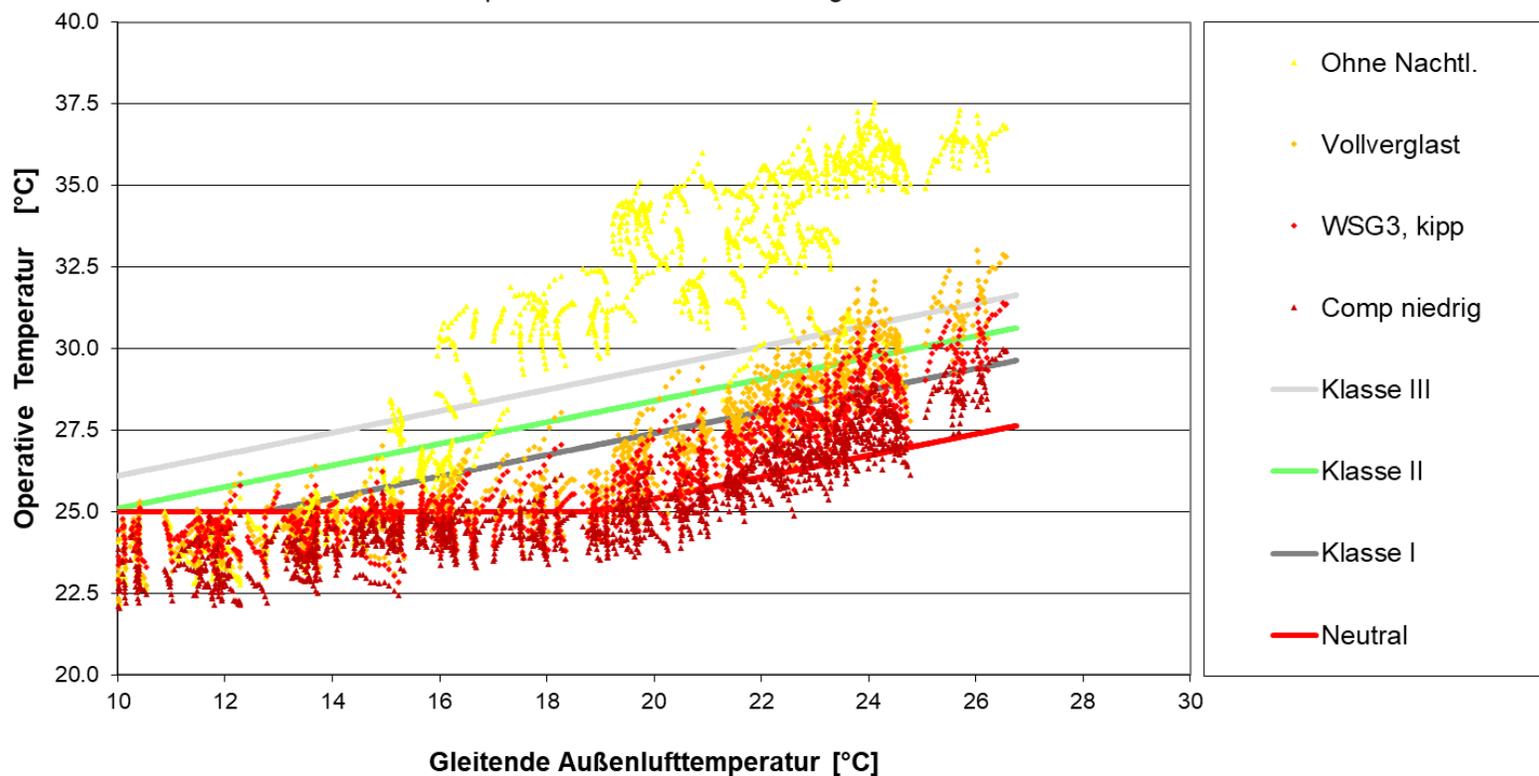
- Gleitende Außenlufttemperatur weiterhin wesentlich Komfortempfinden
- Steigung deutlich geringer als für adaptives Komfortmodell

**Flucco+: Korrelation physikalische Messwerte und Behaglichkeitsbewertungen korrelieren am besten mit Modell 3 – adaptives Wärmebilanzmodell**

# Typisches Beispiel Auswertung

## Sommerfall

Operative Temperaturen, Büro,  
Varianten, Grenztemperaturen gemäß EN 16798-1, Anhang B2.2.  
Hinweis: Maxtemperatur Min wird auf 25°C abgesenkt



### Kommentar:

- Überschreitungen Kategorie II ab gleitenden Außenlufttemperaturen von ca. 20°C
- Ohne Nachtlüftung sehr hohe Überschreitungen
- Mit innenliegendem Sonnenschutz und niedrigen Arbeitshilfen deutlich nicht erreichbar

# Anwendungsbeispiel

## Typologische Varianten

# Beispielgebäude

## Beispiel

Verdichteter Flachbau, Nutzung Wohnen

Bauweise schwer (sehr schwer) und leicht (sehr leicht) (Bauteilaktivierung)

Wärmeschutz Niedrigstenergiegebäude und Altbau 1990

Kenndaten Klima Wien und CO2 Intensität Österreich (1.9.2016 bis 31.8.2017)

Vereinfachte dynamische Simulation

Fokus Service Heizen

# EC SRI Maßnahmen Heizen

Code	Dienstgruppe	Smart ready service	Funktionalitätsebene 0 (	Funktionalitätsstufe 1	Funktionalitätsstufe 2	Funktionalitätsstufe 3	Funktionalitätsstufe 4
H-1a	Wärmesteuerung - Bedarfsabhängige	Regelung der Wärmeabgabe	Keine automatische Regelung	Zentrale automatische Steuerung (z. B. zentraler Thermostat)	Einzelraumregelung (z.B. Thermostatventile, oder elektronische Regler)	Einzelraumregelung mit Kommunikation zwischen Reglern und zu BACS	Einzelraumregelung mit Kommunikation und Anwesenheitserkennung
H-1b	Wärmesteuerung - Bedarfsabhängige	Regelung der Übergabe für TABS (Heizbetrieb)	Keine automatische Regelung	Zentrale automatische Steuerung	Erweiterte zentrale automatische Steuerung	automatische Steuerung mit intermittierendem Betrieb und/oder Rückführung der Raumtemperatur	
H-1c	Wärmesteuerung - Bedarfsabhängige	Regelung der Temperatur des Verteilungsmediums (Zu- oder Abluft- oder Wasserdurchfluss) - Eine ähnliche Funktion kann für die Regelung von direkten elektrischen Heiznetzen angewendet werden.	Keine automatische Regelung	Außentemperaturkompensierte Steuerung	Bedarfsorientierte Steuerung		
H-1d	Wärmesteuerung - Bedarfsabhängige	Steuerung von Verteilerpumpen in Netzen	Keine automatische Regelung	Ein-Aus-Steuerung	Mehrstufige Steuerung	Pumpensteuerung mit variabler Drehzahl (Schätzungen des Pumpenaggregats (intern))	Pumpensteuerung mit variabler Drehzahl (externes Bedarfssignal)
H-1f	Wärmesteuerung - Bedarfsabhängige	Thermische Energiespeicher (TES) für die Gebäudeheizung (ohne TABS)	Betrieb mit dauerhafter Speicherung	Zeitgesteuerter Speicherbetrieb	Auf Lastvorhersage basierender Speicherbetrieb	Wärmespeicher, die durch Netzsignale flexibel gesteuert werden können (z. B. DSM)	Regelung der Übergabe für TABS (Heizbetrieb)
H-2b	Kontrolle von Wärmeerzeugungsanlagen	Steuerung des Wärmeerzeugers (für Wärmepumpen)	On/Off-Steuerung des Wärmeerzeugers	Mehrstufige Steuerung der Wärmeerzeugerleistung in Abhängigkeit von der Last oder dem Bedarf (z. B. Ein- und Ausschalten mehrerer Verdichter)	Variable Steuerung der Wärmeerzeugerleistung in Abhängigkeit von der Last oder dem Bedarf (z. B. Heißgas-Bypass, Frequenzregelung des Wechselrichters)	Variable Steuerung der Wärmeerzeugerleistung in Abhängigkeit von der Last UND externen Signalen aus dem Netz	
H-3	Informationen für Bewohner und Gebäudeverwalter	Informationen über die Leistung der Heizungsanlage melden	Keine	Zentrale oder ferngesteuerte Berichterstattung über aktuelle Leistungskennzahlen (z. B. Temperaturen, Submetering- Energieverbrauch)	Zentrale oder dezentrale Berichterstattung über aktuelle Leistungskennzahlen und historische Daten	Zentrale oder dezentrale Berichterstattung über die Leistungsbewertung einschließlich Prognosen und/oder Benchmarking	Zentrale oder ferngesteuerte Berichterstattung über die Leistungsbewertung, einschließlich Prognosen und/oder Benchmarking; einschließlich vorausschauendes Management und Fehlererkennung
H-4	Flexibilität und Netzinteraktion	Flexibilität und Netzinteraktion	Keine automatische Regelung	Planmäßiger Betrieb der Heizungsanlage	Selbstlernende optimale Steuerung eines Heizungssystems	Heizsystem mit flexibler Steuerung durch Netzsignale (z. B. DSM)	Optimierte Steuerung der Heizungsanlage auf der Grundlage lokaler Vorhersagen und Netzsignale (z. B. durch modellprädiktive Steuerung)

Heizen EC, hellgelb Ausgangsvariante (SRI\_EC=19%),  
gelb umfassende Regelbarkeit (SRI\_EC=100%)

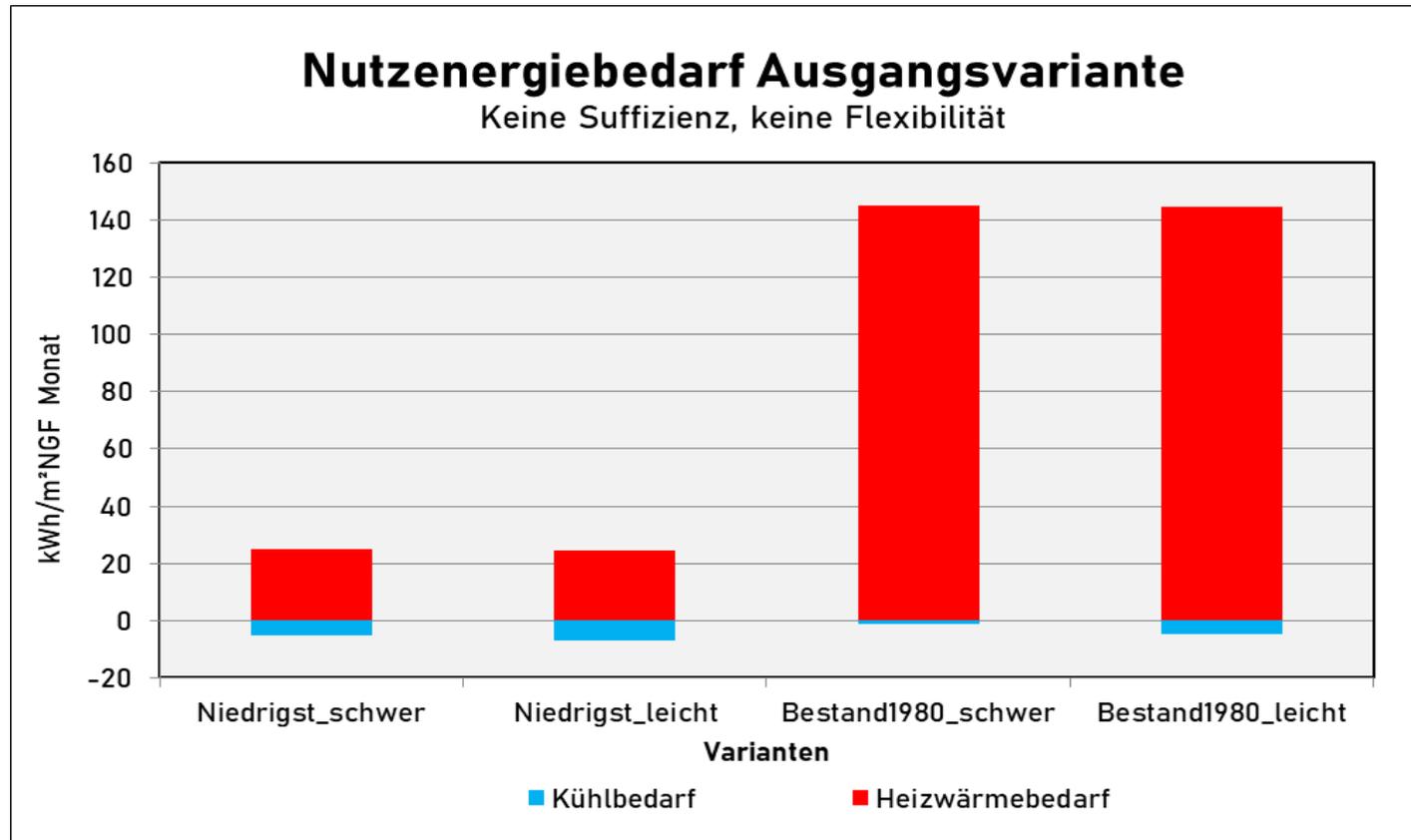
# Operationalisierung Suffizienz und Flexibilität

## Grenzwerte Heizen

<b>Operationalisierung Flexibilität und Suffizienz Heizen</b>			
<b>Suffizienz</b>		<b>Flexibilität</b>	
Stufe	Mindesttemperatur (°C)	Stufe	Aufheizung (K)
1	22	1	1
2	20	2	2
3	18	3	3
4	16	4	4
5	freerunning	5	bis abs. 25°C

- Vorab 2 Punktregler
- Wenn PV Strom, dann zuerst Deckung Haushaltsstrom/Betriebsstrom, Heizen, Kühlen, WW
- Netzdienlichkeit je nach Modell, Max Leistung beschränkt

# Ausgangsvarianten Nutzenergiebedarf

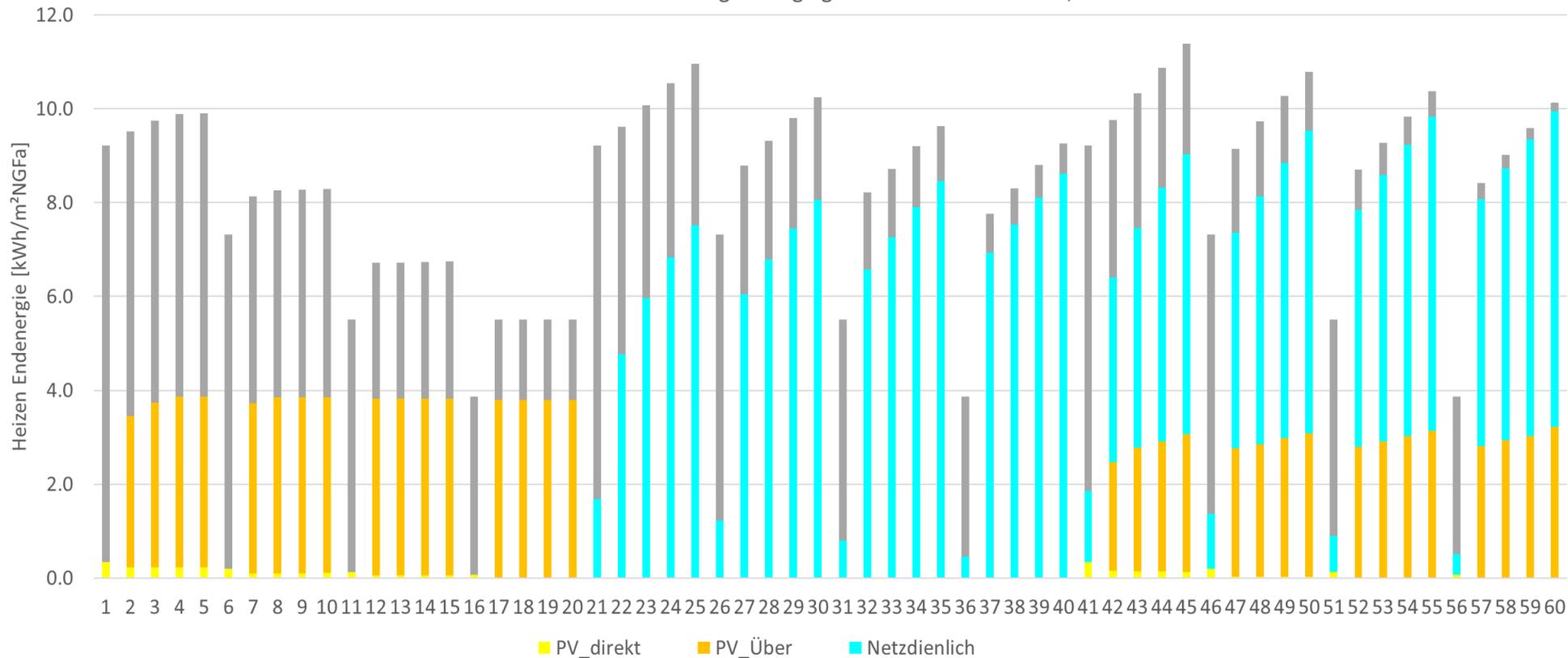


Mindesttemperaturen:  
 22 °C Heizsaison  
 25°C Kühlsaison  
 Dynamische  
 Gebäudesimulation  
 vereinfacht (PEQ Excel)

Quelle SRI Demo 2023

# Bewertung Deckung der Varianten

Endenergie Heizen für Varianten Nutzer:innenelastizität, mit/ohne PV, Netzdienlichkeit, kein e-Speicher  
 Niedrigstenergiegebäude Wohnen schwer, Wien Klima 1.9.2026 bis 31.8.2017



Varianten

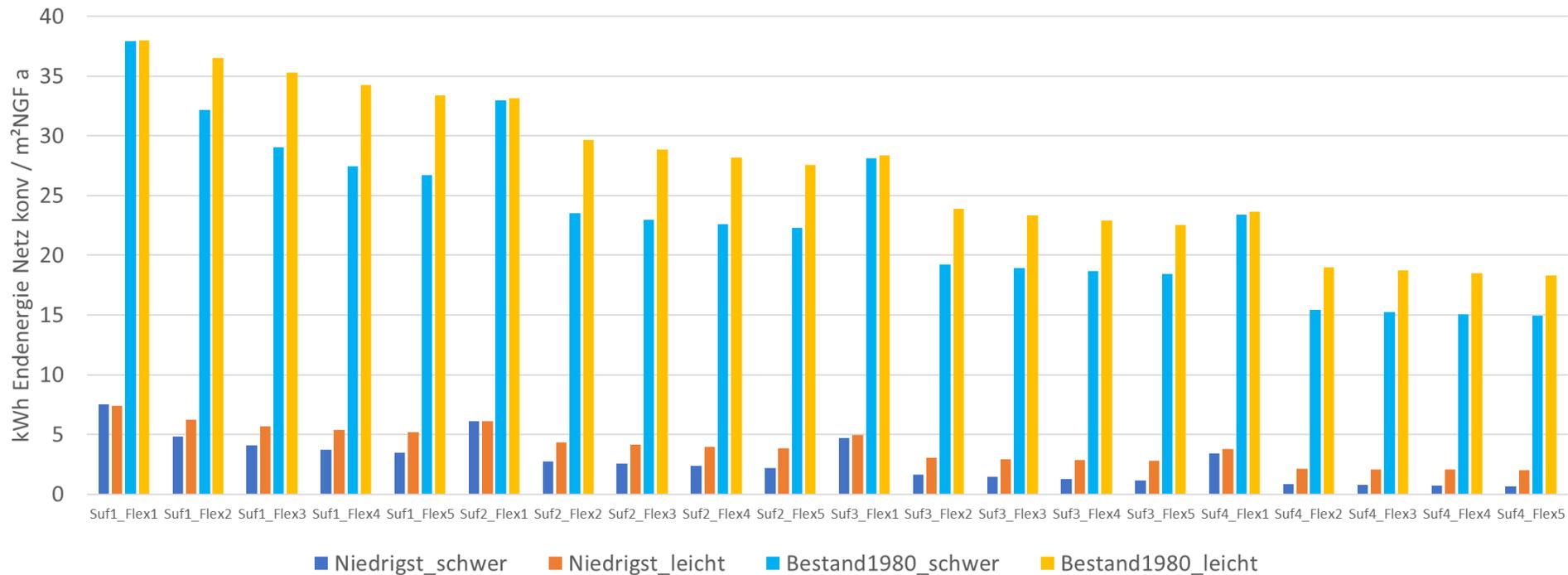
1-20: PV

21-40:  
Netzdienlich

41-60:  
PV+Netzdienlich

# Bewertung Endenergie Netz konv, Varianten

Endenergie konventionell Heizen, Netzdienlichkeit, Wien, unterschiedliche Baustandards und Bauweisen



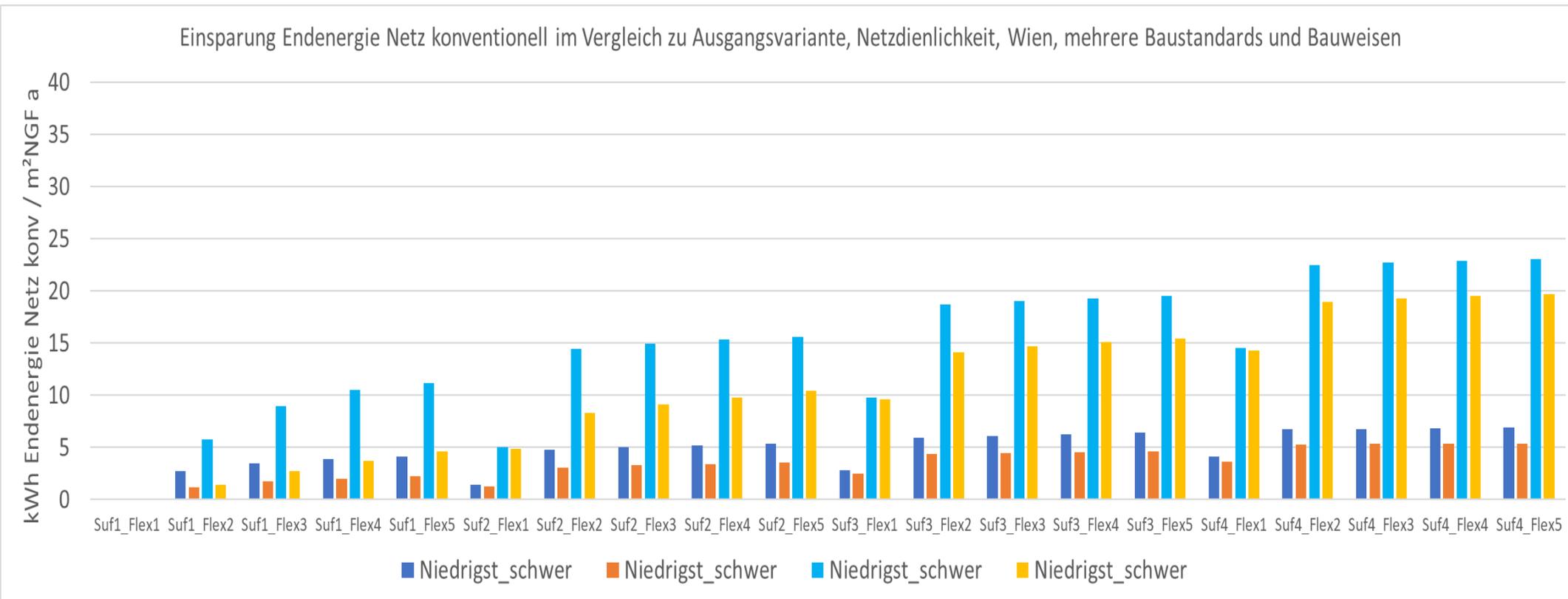
Varianten:  
 2 Bauweisen  
 2 Wärmeschutz-  
 standards

Quelle Flucco+ 2023

# Bewertung Einsparung Netzstrom konv.

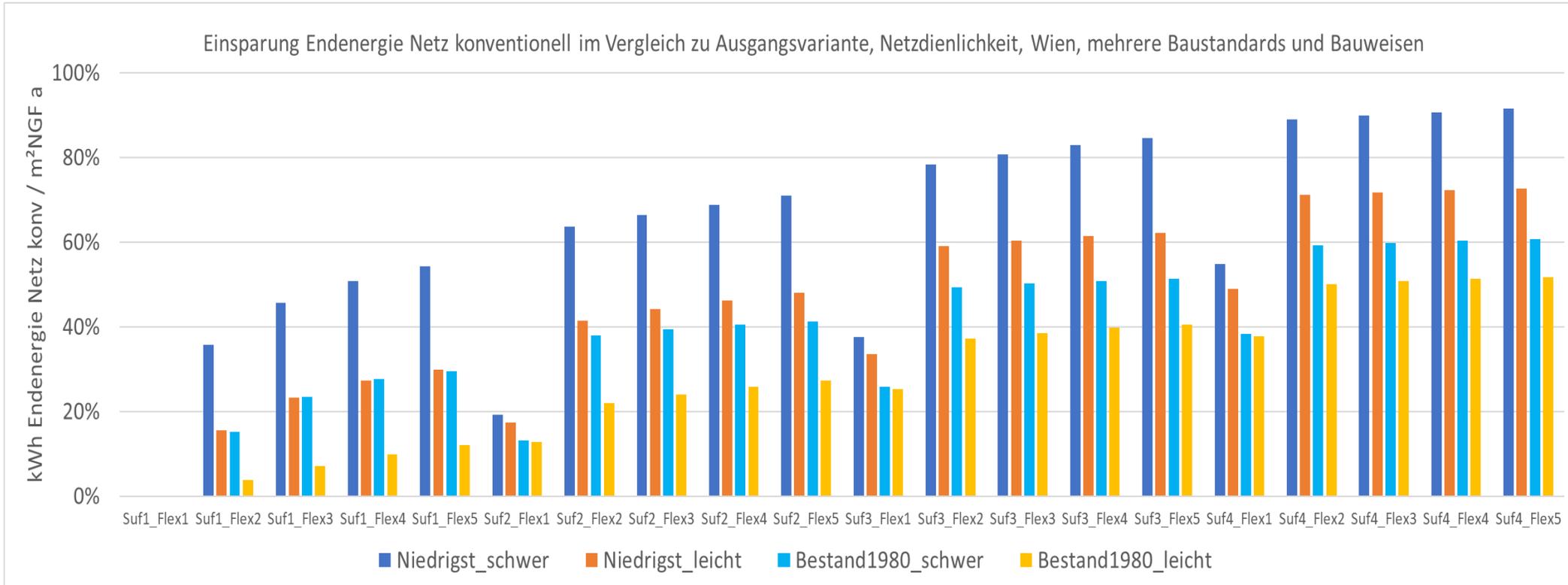
Einsparung Endenergie Netz konventionell im Vergleich zu Ausgangsvariante, Netzdienlichkeit, Wien, mehrere Baustandards und Bauweisen

Absolute  
 Kenngrößen



Quelle Flucco+ 2023

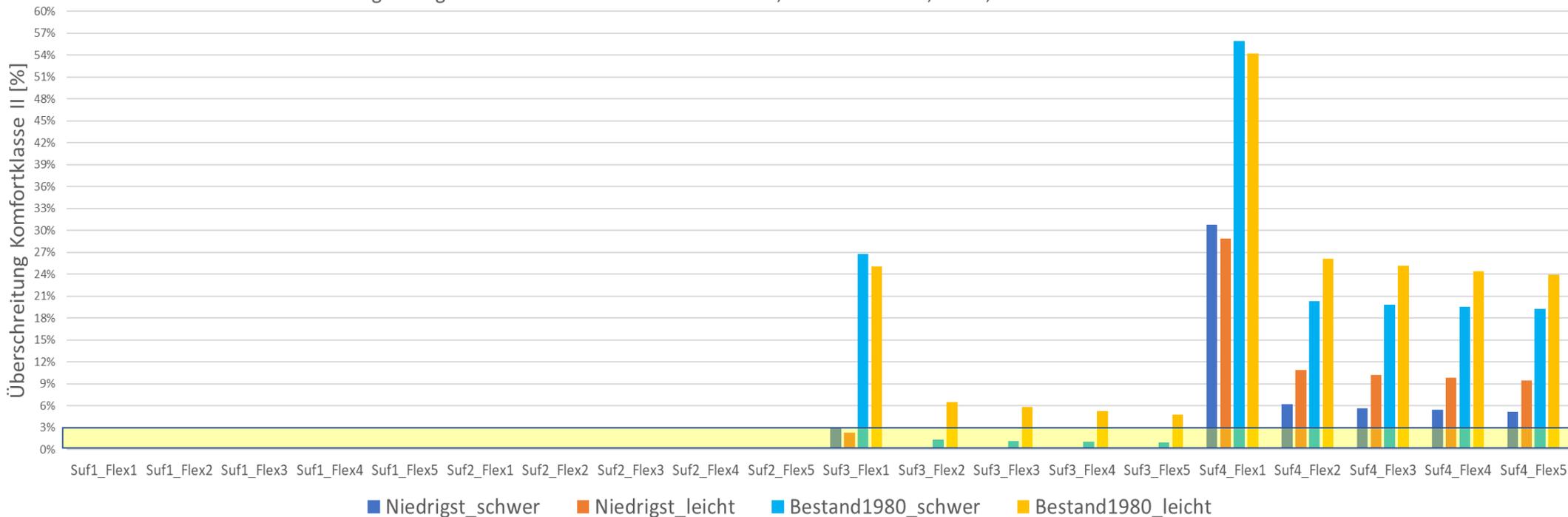
# Bewertung Einsparung Netzstrom relativ



Quelle Flucco+ 2023

# Bewertung Komfort

Überschreitungshäufigkeit Komfortklasse II Schweiker 2022, Netzdienlichkeit, Wien, mehrere Baustandards und Bauweisen



Aktuelle Modelle zur Komfortbewertung.

Modell Schweiker favorisiert, da in Projekt Flucco+ beste Korrelation mit experimentell erhobenen Votings

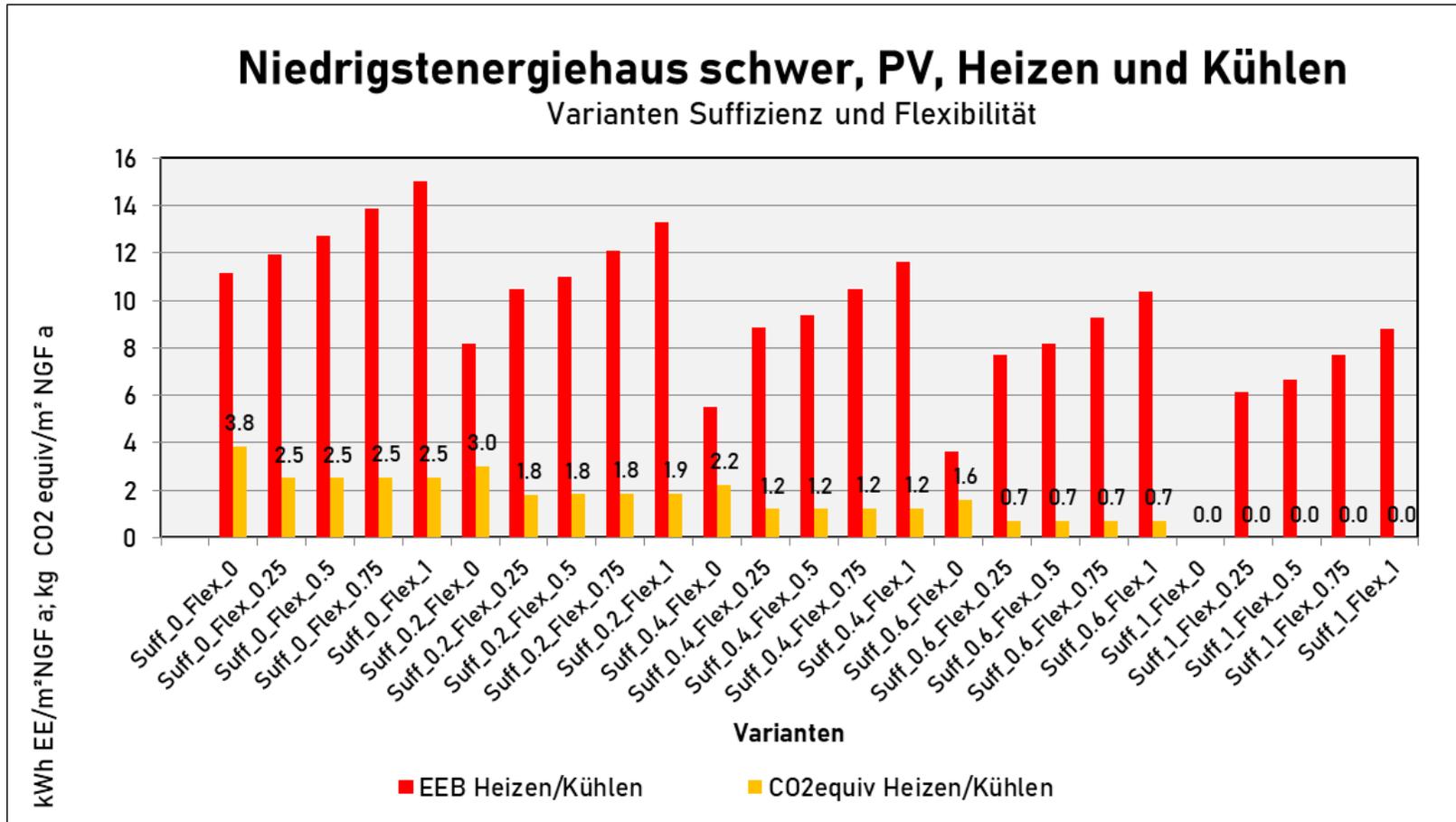
Einstufung ca.:

Klasse I +/- 3K

Klasse II +/- 4K

Quelle Flucco+ 2023

# Bewertung Komfort, Modelle

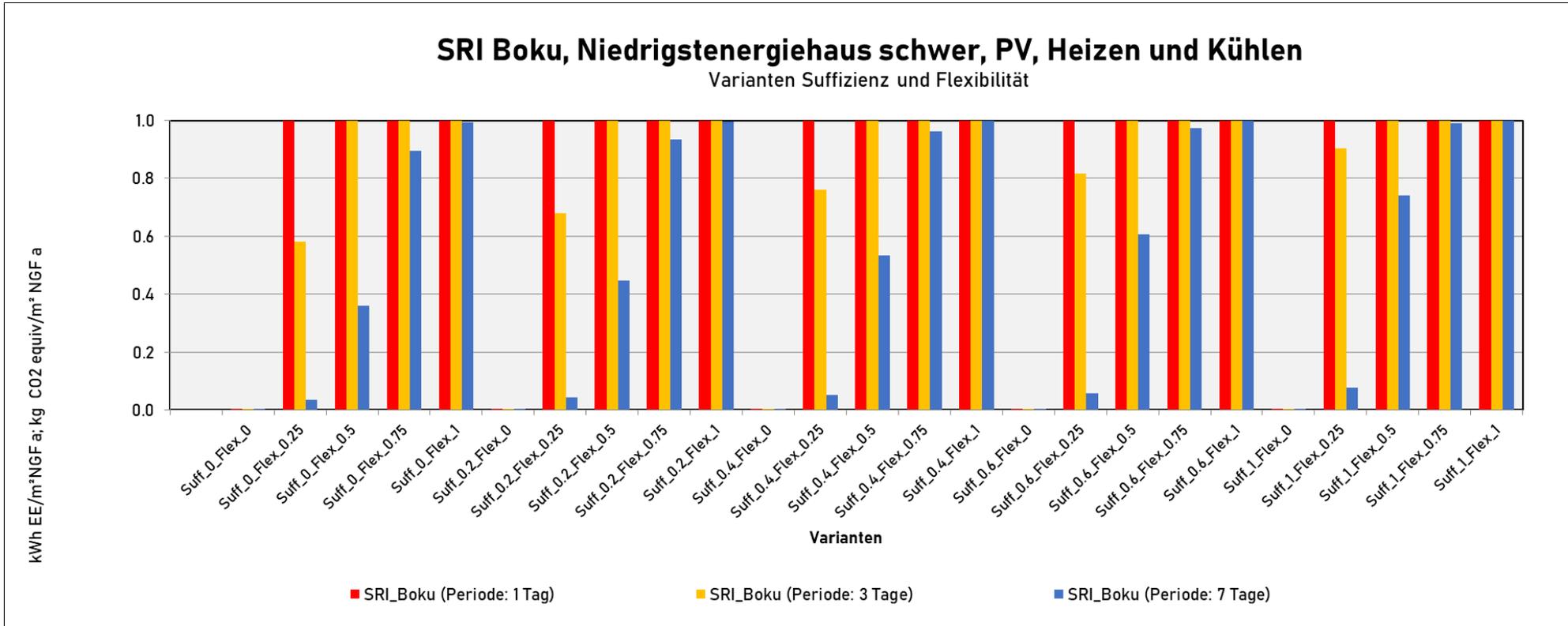


Variante mit PV Anlage

60,1 kWh

Quelle Flucco+ 2023

# Bewertung Komfort, SRI Boku



Variante PV

Kennwerte stark von angesetztter Periode abhängig!

Diese unterscheidet sich über die Heizsaison stark

Quelle SRI Demo

# Ausblick

Bis Frühjahr Variantenberechnungen mit einfachen  
Tools, detaillierten Simulationsprogramm

Auf dieser Basis Vorschlag für SRI Austria 2.0

Thomas Zelger, Martin Hödl-Holl  
FH Technikum Wien, Renewable Energy Systems  
thomas.zelger@technikum-wien.at



Dieses Projekt wird aus Mitteln des Klima- und  
Energiefonds gefördert und im Rahmen des Programms  
„Leuchttürme für resiliente Städte 2040“ durchgeführt.