



Länderübergreifender Vergleich von nZEB (Niedrigstenergiegebäude) Definitionen

Comparison of nearly zero-energy buildings (nzeb's) energy
performance definitions across eu-countries

Iná Maia, Juan Garcia and Lukas Kranzl

15.02.2018



Inhalt

- ▶ Einführung
- ▶ Fragestellung
- ▶ Methodik
- ▶ Ergebnis
- ▶ Schlussfolgerung
- ▶ Weitere Untersuchungen



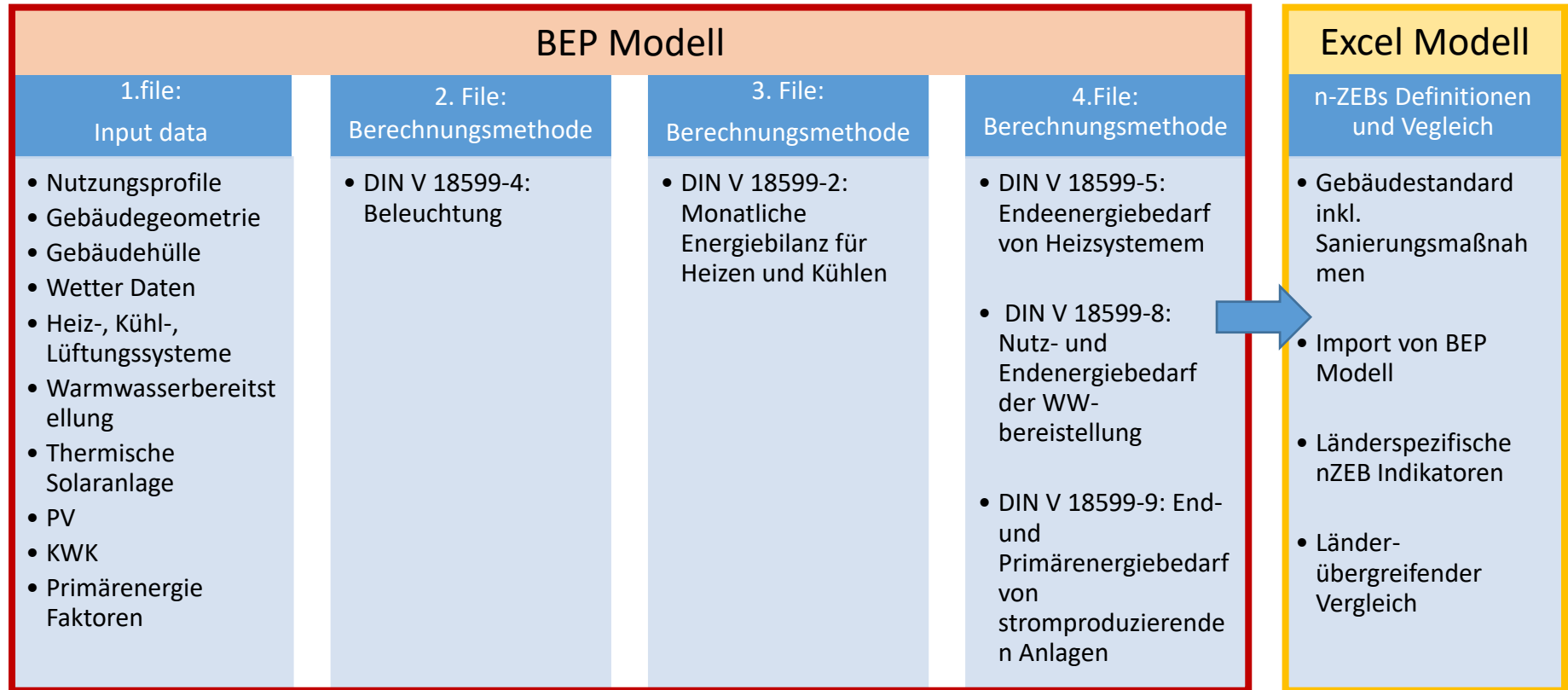
Einführung

- ▶ Seit dem 8. Juli 2010 : neue Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Energy Performance of Buildings Directive, EPBD Recast)
- ▶ **Niedrigstenergiehäuser für Neubauten:** ab 2021 sollen die Mitgliedsstaaten sicherstellen, dass alle Neubauten als Niedrigstenergiehäuser („**nearly zero-energy building**“) errichtet werden
- ▶ „**Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes**“ die berechnete oder gemessene Energiemenge, die benötigt wird, um den Energiebedarf im Rahmen der üblichen Nutzung des Gebäudes (u. a. Heizung, Kühlung, Lüftung, Warmwasser und Beleuchtung) zu decken
- ▶ **Artikel 9: Niedrigstenergiegebäude:** in der die nationalen, regionalen oder lokalen Gegebenheiten erläutert werden, einschließlich **eines numerischen Indikators für den Primärenergieverbrauch** in kWh/m² pro Jahr.

Fragestellung

- ▶ Wie aussagekräftig ist der Primärenergieverbrauch-Indikator in einer Länder-übergreifenden Analyse?
- ▶ Wie unterscheiden sich die länderspezifischen n-ZEBs Definitionen von einander?
- ▶ Ziel: Unterschiede zwischen n-ZEBs Definitionen in unterschiedlichen Länder zu identifizieren

Methodik: Überblick Datenfluss



Methodik: BEP (Building Energy Performance) Modell

- ▶ BEP Modell: Nutz-, End- und Primärenergiebedarfsberechnung für mehrere Zonen (in MAT LAB)
- ▶ Energiebedarfsberechnung nach **DIN V 18599-1:10** und basiert auf **Enercalc2013**

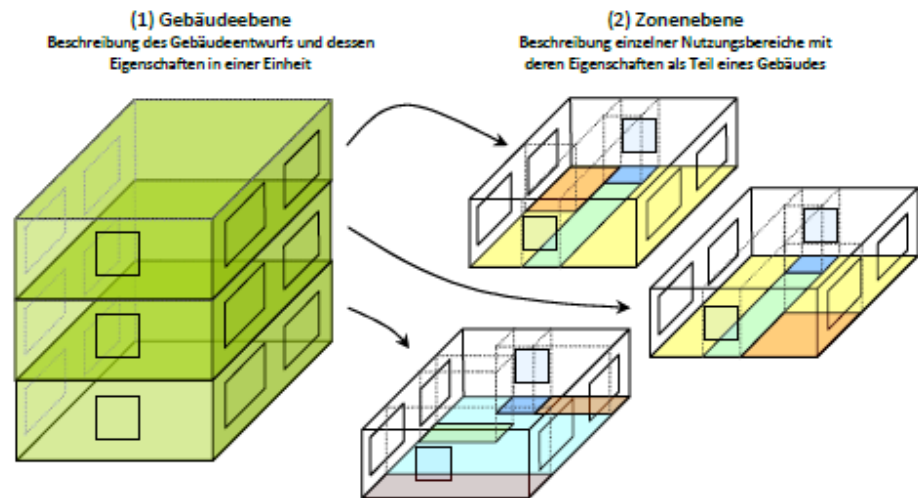
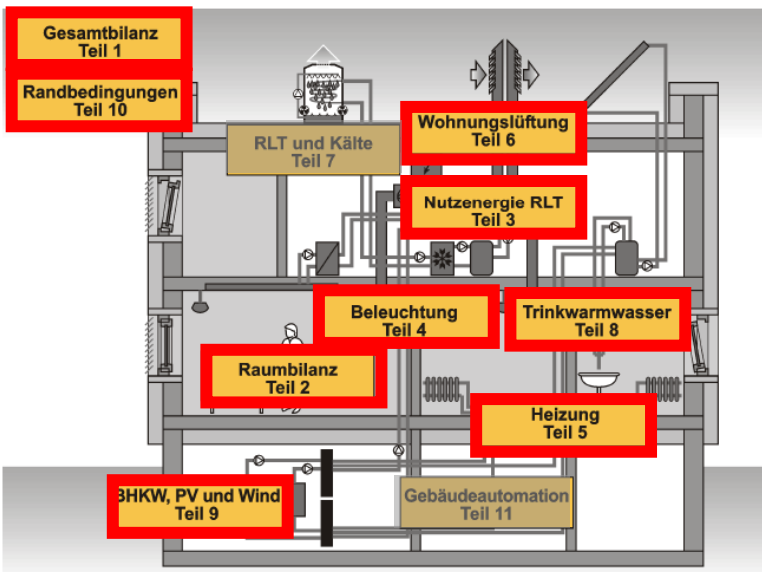


Abbildung 3: Darstellung der Gebäude- und Zonenebene



Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen

Heizenergiebedarf:

$$\begin{aligned} Q_{h,b} &= Q_{sink} - \eta * Q_{Source} - \Delta Q_{c,b} \\ &= Q_T + Q_V - \eta * (Q_S + Q_{I,Source}) - \Delta Q_{c,b} \end{aligned}$$

Kühlenergiebedarf:

$$\begin{aligned} Q_{c,b} &= (1 - \eta) * Q_{Source} \\ &= (1 - \eta) * (Q_S + Q_{I,Source}) \end{aligned}$$

Q_{sink} =: die Summe der Wärmesenken

η =: Ausnutzungsgrad

Q_{Source} =: die Summe der Wärmequellen

$\Delta Q_{c,b}$ =: aus den Bauteilen entspeicherte Wärme

Q_T =: Transmissionswärmesenke

Q_V =: Lüftungswärmesenke

Q_S =: Solare Einstrahlung

$Q_{I,Source}$ =: Interne Gewinne



Nutzenergiebedarf für Warmwasserbereitstellung

Monatliche Nutzenergiebedarf für Warmwasser

$$Q_{w,b} = q_{w,b,day} * R_w * d_{op,mth}$$

$q_{dhw,b}$ =: bezogene tägliche Nutzenergiebedarf für Warmwasser, $\left[\frac{\text{kWh}}{\text{Bezug} * d} \right]$

R_{dhw} =: Bezug (z. B: Personen, Bett, Sitzplatz)

$d_{op,mth}$ =: monatliche Betriebsdauer Warmwasser (im Monat), [d]

Endenergiebedarf

Heizen:

$$Q_{h,outg} = Q_{h,b} + Q_{h,ce} + Q_{h,d} + Q_{h,s}$$
$$Q_{h,f} = \sum Q_{h,outg} * e_{h,g,i}$$

Warmwasser:

$$Q_{w,outg} = Q_{w,b} + Q_{w,ce} + Q_{w,d} + Q_{w,s}$$
$$Q_{w,f} = \sum Q_{w,outg} * e_{w,g,i}$$

Kühlen:

$$Q_{c,outg} = Q_{c,b} + Q_{h,ce} + Q_{h,d}$$
$$Q_{c,f} = \sum Q_{c,outg} * e_{c,g,i}$$

Q_{outg} = Erzeugernutzwärmeabgabe an das System [kWh]

$Q_{x,f}$ = Endenergiebedarf [kWh]

$Q_{x,he}$ = Wärmeverluste der Übergabe [kWh]

$Q_{x,d}$ = Wärmeverluste der Verteilung [kWh]

$Q_{x,s}$ = Wärmeverluste der Speicherung [kWh]

$e_{x,g,i}$ = Erzeuger-Aufwandzahl

Primärenergiebedarf und CO2-Emissionen

Heizen:

$$Q_{h,p} = Q_{h,f} * fPE$$
$$\text{CO2 - Emission}_h = Q_{h,f} * f\text{CO2}$$

Warmwasser:

$$Q_{w,p} = Q_{w,f} * fPE$$
$$\text{CO2 - Emission}_w = Q_{w,f} * f\text{CO2}$$

Kühlen:

$$Q_{c,p} = Q_{c,f} * fPE$$
$$\text{CO2 - Emission}_k = Q_{k,f} * f\text{CO2}$$

$Q_{x,f}$ = Endenergiebedarf [kWh]

fPE = Primärenergiefaktor [-]

$f\text{CO2}$ = CO2 - Emissionsfaktor [-]

Methodik: Excel Modell

Country	Building type	Building (TABULA Ref)	AT				DE		ES			UK	
			Energy need for heating HWB [kWh/m2a]	Primary energy [kWh/m2a]	CO2 Emission [kgCO2/m2a]	fGEE [-]	Primary energy [kWh/m2a]	HT'	Energy need for heating [kWh/m2a]	Energy need for cooling [kWh/m2a]	Primary energy [kWh/m2a]	Heating and Cooling requirement TFEE [kWh/m2a]	CO2 Emission [kgCO2/m2a] TER
	SFH	SFH_Standard 1											
		SFH_Standard 2											
		SFH_Standard 3											
	MFH												
	MFH												
	SFH PHS												
	SFH												
	MFH												
	MFH PHS												

TABULA EPISCOSPE:

(Gebäudedatenbank)

- Gebäudegeometrie
- U- und g-Werte
- Heiz- und Kühlsysteme
- WW Bereitstellung
- Energieträger
- Usw.

AT Energieindikatoren:

- Heizwärmebedarf [kWh/m²a]
- Primärenergiebedarf [kWh/m²a]
- CO2 – Emissionen [kg/m2a]
- Energieeffizienzfaktor [-]

ES Energieindikatoren:

- Heizwärmebedarf [kWh/m²a]
- Kühlenergiebedarf [kWh/m²a]
- Primärenergiebedarf [kWh/m²a]

DE Energieindikatoren

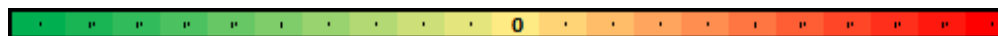
- Primärenergie [kWh/m²a]
- Transmissions-wärmeverlust [kWh]

UK Energieindikatoren:

- CO2 Emission (TER) [kgCO2/m²a]
- Erzielte Energieeffizienzrate (TFEE) [kWh/m²a]

Ergebnis

			nZEB definition AT	nZEB definition DE	nZEB definition ES	nZEB definition UK	CONSISTENT nZEB STATUS
AT	SFH	Scenario 1.	NO 0,97	NO 0,64	NO 0,03	O.K. -0,19	
		Scenario 2.	O.K. -0,14	O.K. -0,05	O.K. -0,39	O.K. -0,60	✓ nZEB
		Scenario 3.	O.K. -0,37	O.K. -0,52	O.K. -0,43	O.K. -0,54	✓ nZEB
	MFH	Scenario 1.	NO 0,65	NO 0,62	NO 0,02	O.K. -0,20	
		Scenario 2.	O.K. -0,33	O.K. -0,02	O.K. -0,16	O.K. -0,52	✓ nZEB
		Scenario 3.	O.K. -0,18	O.K. -0,25	O.K. -0,21	O.K. -0,53	✓ nZEB
	AB	Scenario 1.	NO 0,38	NO 0,60	O.K. -0,06	O.K. -0,01	
		Scenario 2.	O.K. -0,13	NO 0,10	NO 0,001	O.K. -0,28	
		Scenario 3.	O.K. -0,28	O.K. -0,23	O.K. -0,05	O.K. -0,44	✓ nZEB
DE	SFH	Scenario 1.	NO 0,58	NO 0,45	O.K. -0,34	O.K. -0,32	
		Scenario 2.	O.K. -0,14	NO 0,10	O.K. -0,22	O.K. -0,46	
		Scenario 3.	O.K. -0,33	O.K. -0,57	O.K. -0,01	O.K. -0,57	✓ nZEB
	MFH	Scenario 1.	O.K. -0,06	NO 0,75	O.K. -0,05	O.K. -0,05	
		Scenario 2.	O.K. -0,14	NO 0,40	NO 0,16	O.K. -0,21	
		Scenario 3.	O.K. -0,19	NO 0,47	NO 0,35	O.K. -0,17	
	AB	Scenario 1.	NO 1,16	NO 2,20	NO 0,47	NO 0,43	X NOT nZEB
		Scenario 2.	O.K. -0,36	O.K. -0,10	O.K. -0,16	O.K. -0,41	✓ nZEB
		Scenario 3.	O.K. -0,47	O.K. -0,50	NO 0,03	O.K. -0,45	
ES	SFH	Scenario 1.	O.K. -0,02	NO 0,95	NO 1,08	NO 0,85	
		Scenario 2.	O.K. -0,04	NO 0,06	NO 1,13	NO 0,31	
		Scenario 3.	O.K. -0,04	NO 0,52	NO 1,13	NO 0,74	
	MFH	Scenario 1.	O.K. -0,63	NO 1,43	NO 0,97	NO 1,43	
		Scenario 2.	O.K. -0,01	NO 0,53	NO 1,26	NO 0,71	
		Scenario 3.	O.K. -0,01	NO 0,94	NO 1,26	NO 1,09	
	SFH PHS	Scenario 1.	O.K. -0,42	NO 0,73	NO 0,23	NO 0,15	
		Scenario 2.	O.K. -0,03	NO 0,23	O.K. -0,09	O.K. -0,16	
		Scenario 3.	O.K. -0,05	NO 0,25	O.K. -0,04	O.K. -0,34	
UK	SFH	Scenario 1.	O.K. -0,09	NO 0,76	O.K. -0,36	NO 0,10	
		Scenario 2.	O.K. -0,51	NO 0,15	O.K. -0,38	O.K. -0,32	
		Scenario 3.	O.K. -0,45	O.K. -0,003	O.K. -0,38	O.K. -0,38	✓ nZEB
	MFH	Scenario 1.	O.K. -0,28	NO 0,54	O.K. -0,43	O.K. -0,09	
		Scenario 2.	O.K. -0,51	NO 0,10	O.K. -0,24	O.K. -0,35	
		Scenario 3.	O.K. -0,48	O.K. -0,11	O.K. -0,24	O.K. -0,44	✓ nZEB
	MFH PHS	Scenario 1.	O.K. -0,30	NO 0,16	NO 1,78	O.K. -0,28	
		Scenario 2.	O.K. -0,43	O.K. -0,13	NO 2,24	O.K. -0,39	
		Scenario 3.	O.K. -0,43	O.K. -0,15	NO 2,36	O.K. -0,38	



Unterhalb der Referenz

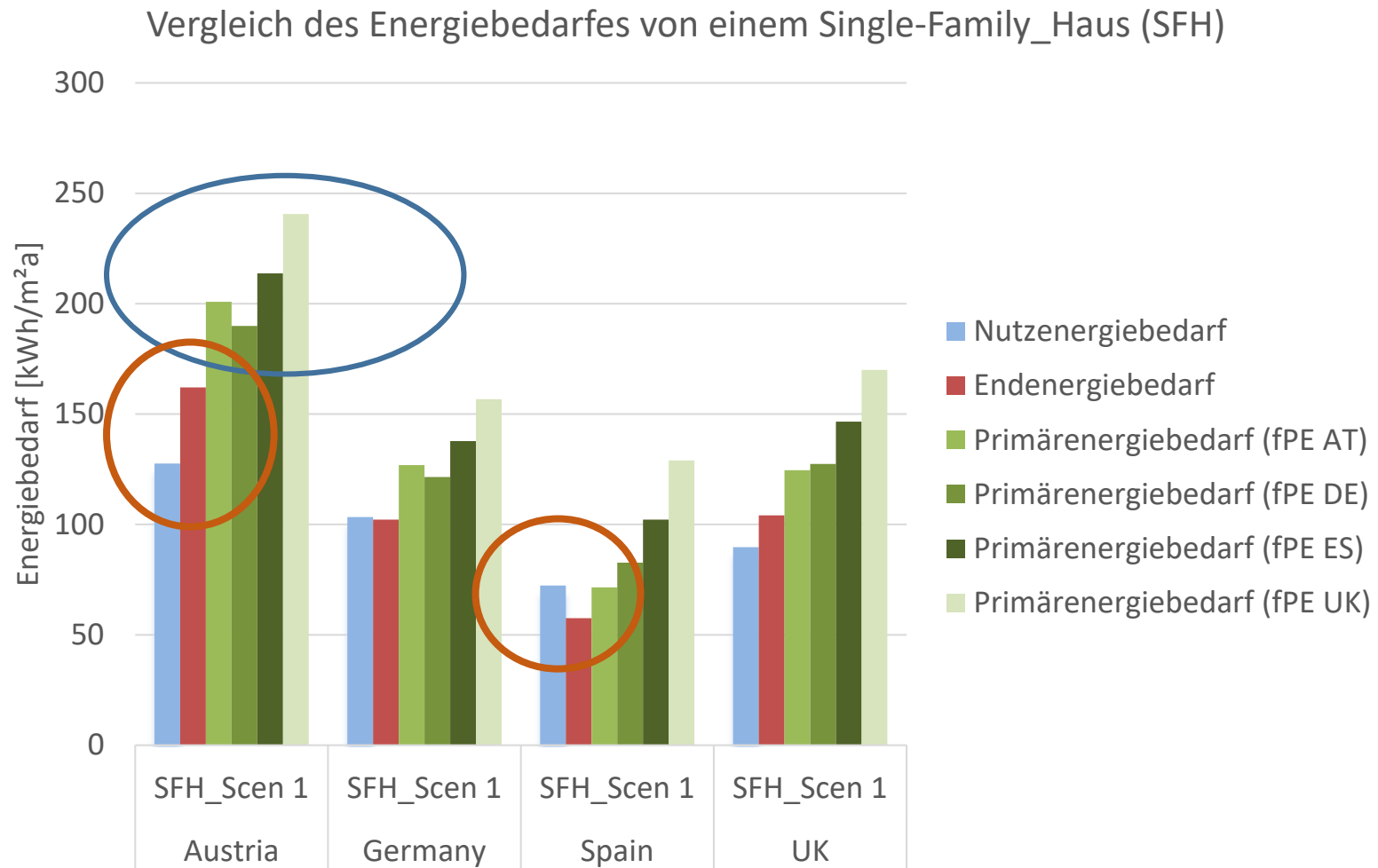
Referenz

Oberhalb der Referenz

- ▶ **9 Gebäude** entsprechen den n-ZEB Definitionen von **allen** Ländern, davon:
 - 5 in Österreich
 - 2 in Deutschland
 - 2 in UK
 - 0 in Spanien
- ▶ **31 Gebäude** entsprechen den österreichischen n-ZEB Definitionen
- ▶ **11 Gebäude** entsprechen den deutschen n-ZEB Definitionen
- ▶ **19 Gebäude** entsprechen den spanischen n-ZEB Definitionen
- ▶ **27 Gebäude** entsprechen den UK n-ZEB Definitionen



Ergebnis





Schlussfolgerung und weitere Untersuchungen

- ▶ Unterschiedliche **Klimabedingungen, Energieanforderungen, Primärenergiefaktoren, n-ZEB Ziel-Ambitionen** zeigen, dass die Kriterien nur anhand konkreter Gebäude vergleichbar sind
- ▶ Primärenergiebedarf als Indikator für einen **Länder übergreifenden Vergleich** ist **nur beschränkt geeignet**, da dieser von **Länder-spezifischen Primärenergiefaktoren** beeinflusst wird
- ▶ Geeignete Indikatoren wären zum Beispiel:
 - **Maximale absolute Werte für Nutz- und Endenergiebedarf [kWh/m²a], welche mit Klimafaktoren angepasst werden sollen**
 - **Maximaler relativer Primärenergiebedarf im Bezug auf Referenzgebäude**
- ▶ Durch eine **einheitliche Berechnungsmethode** wurde versucht, Berechnungsungleichheiten zu minimieren, wobei die Länder-spezifischen Berechnungsmethoden sich von einander unterscheiden
- ▶ Weiterführende Untersuchungen sollen sich mit **Plausibilitätsprüfungen** befassen indem unterschiedliche Energiebedarf-Berechnungsmethoden verglichen werden.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Iná Maia

maia@eeg.tuwien.ac.at

