



# klimaaktiv



Thermografie Forum Eugendorf, 19. September 2019

## Sommerliche Überwärmung in klimaaktiv

Prof. Dr. Herbert C. Leindecker

# Inhalt

- Vorbemerkungen
- Sommertauglichkeit in klimaaktiv
- Nachweismöglichkeiten Sommertauglichkeit
- Beispiele
- Zusammenfassung



**4 Standorte: Hagenberg, Linz, Steyr, Wels**

**Campus Wels: „Fakultät für Technik und Angewandte Naturwissenschaften“**

**> Energieeffiziente und nachhaltige Gebäude, Gebäudeoptimierung:**

**-Studiengang „Öko-Energietechnik“ seit 2002; NEU: „Angewandte Energietechnik“ seit 2019**

Einzigartige Kombination: Elektrotechnik, Maschinenbau, Bautechnik und Erneuerbare Energien

**-Studiengang „Bauingenieurwesen im Hochbau“ ab WS 2014-15**

- **klimaaktiv Regionalpartner OÖ.** (FH OÖ F&E GmbH) seit 2011
- **klimaaktiv Bildungspartner** (FH OÖ Studienbetriebs GmbH) seit 2015

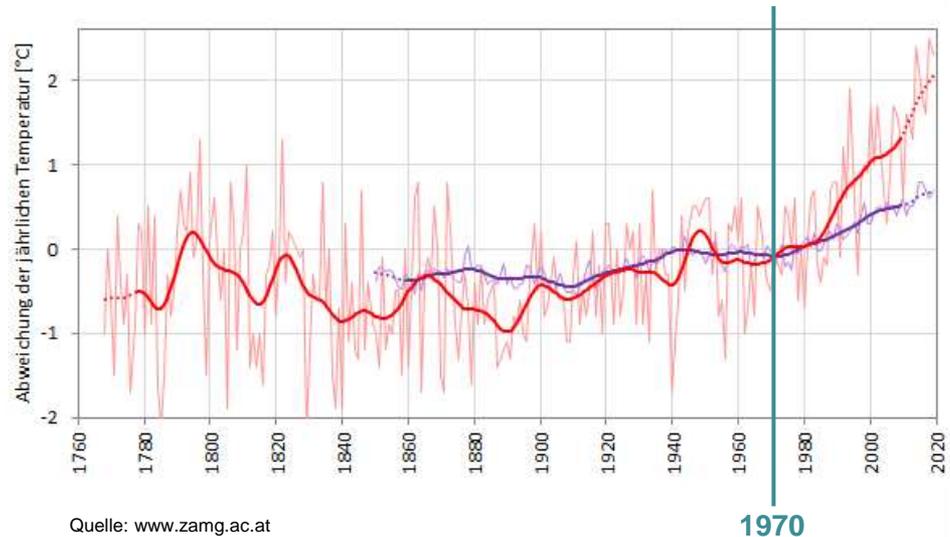


2007  
Anlieferung  
„Solarmobil“  
der FHOÖ.,  
Prof. Mendel

# Sommerliche Überwärmung

## Hintergrund & Einleitung

- Aktueller Klimawandel → Temperaturanstieg, extreme Wetterverhältnisse, Anstieg der Meeresspiegel, Gefährdung von Ökosystemen, Artensterben,...
- **Problem:** Geschwindigkeit des aktuellen Klimawandels insbesondere seit 1970
- Selbstverstärkende Prozesse bzw. Rückkopplungseffekte (Schmelzen des Polareises und der Gletscher, Wasserdampfbildung,...)

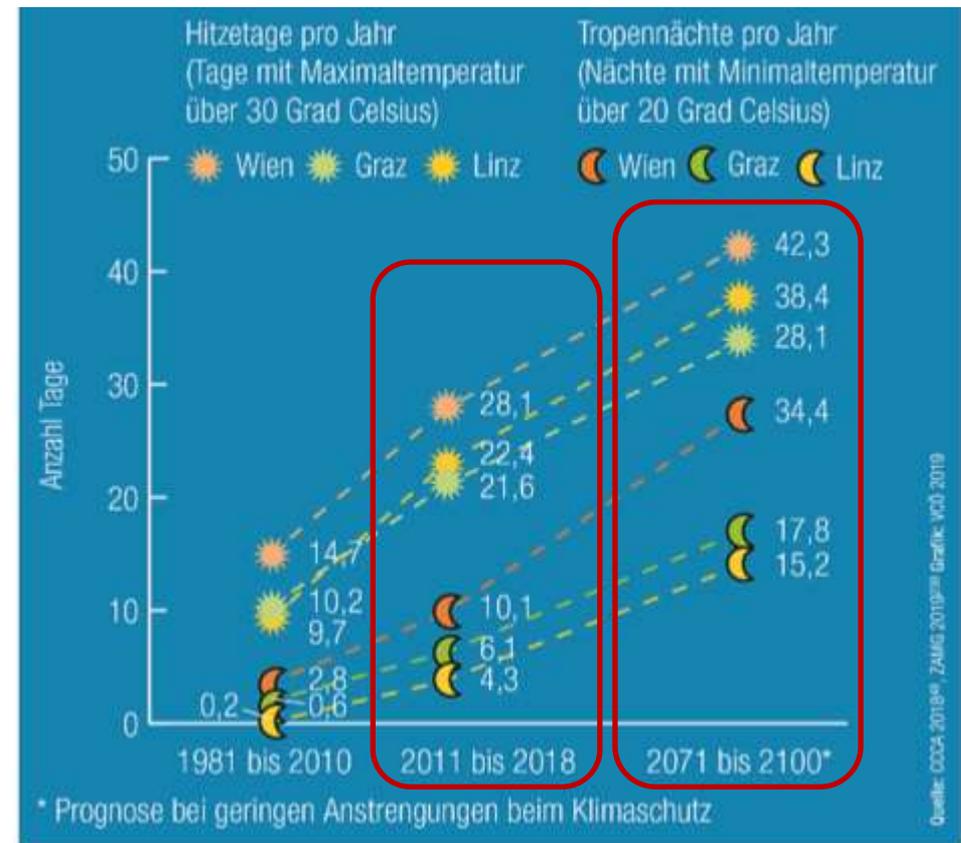


Dünne Linie = Abweichung der jährlichen Temperatur **Global** und **Österreich**

Dicke Linie = Trendlinie der Abweichung der jährlichen Temperatur **Global** und **Österreich**

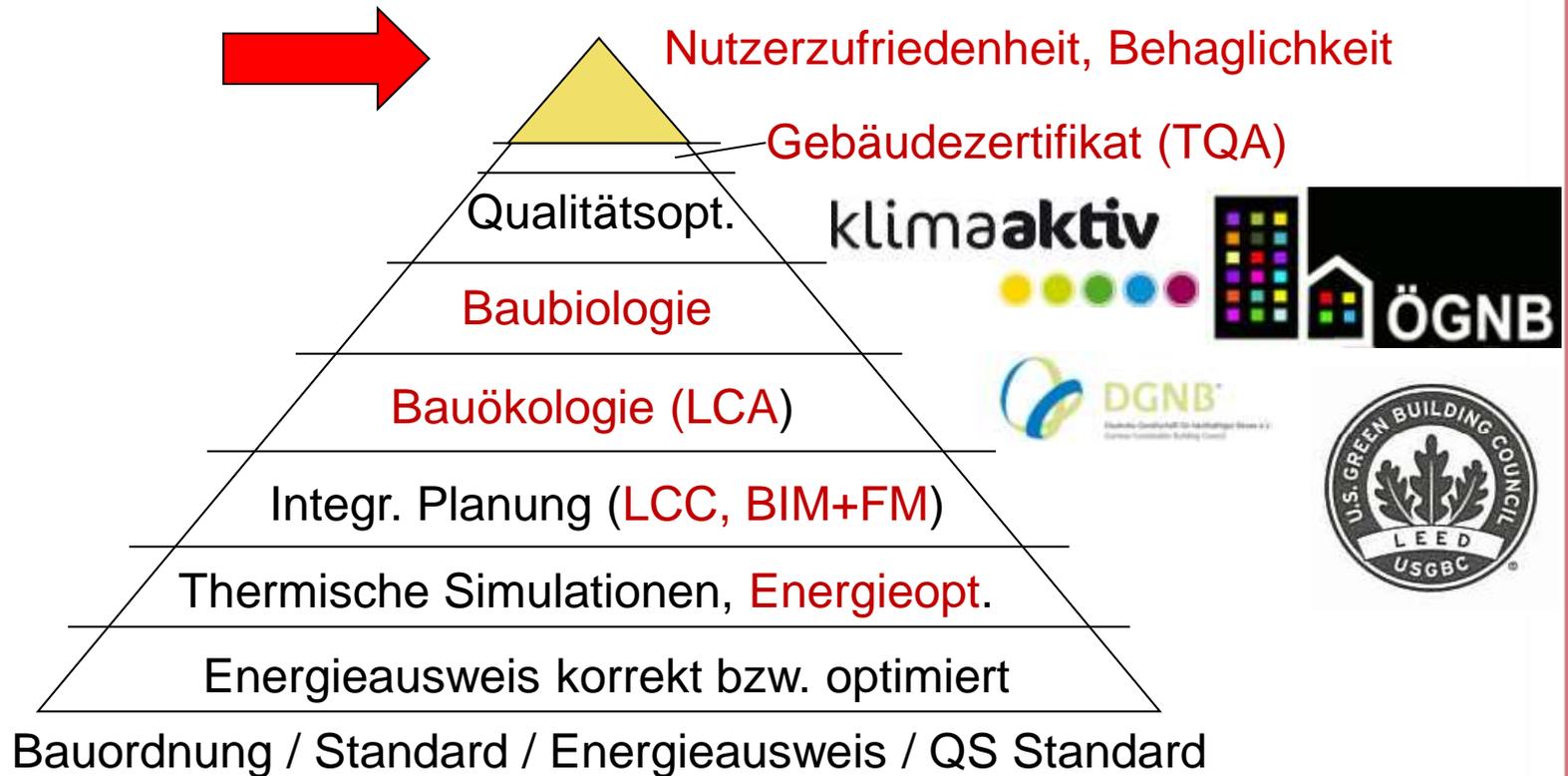
# Sommerliche Überwärmung

- 5 der 10 wärmsten Sommerperioden in der 252-jährigen Geschichte der Wetteraufzeichnung in den Jahren von 2012 bis 2018 (!)
- Hitzetage und Tropennächte nehmen vor allem in den Städten stark zu → Graphik



# Qualitätsoptimierung v. Gebäuden

## Qualitätspyramide eines Gebäudes



# klimaaktiv: neuer Katalog 2020

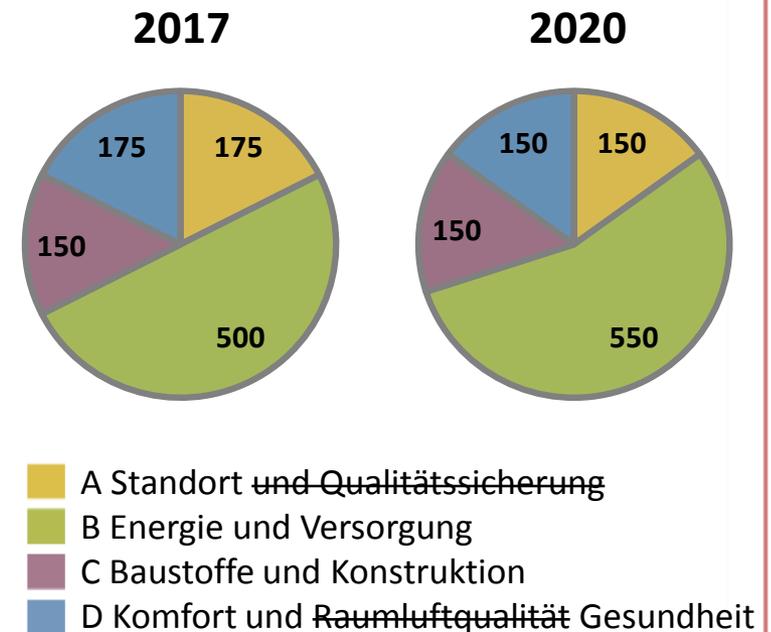
(Kriterienkatalog 2020 in Arbeit, Veröffentlichung im Oktober 2020 geplant)

## Neuverteilung der Bepunktung in den Bewertungskategorien

„Betriebs- und Qualitätssicherung“  
in Kategorie B (von Kategorie A)

## Neue Kriterien in den Kategorien

- A: „Grün- und Freiflächenindikator“
- B: „Innovative Effizienztechnologie“
- C: Kreislauffähigkeit und Rückbaukonzept
- D: Tageslichtversorgung auch in Wohngebäuden



# klimaaktiv: neuer Katalog 2020

## Gemeinsame Online Deklarationsplattform für Wohn- und Dienstleistungsgebäude

Alle Gebäude nach dem Kriterienkatalog 2020 werden auf der Deklarationsplattform baudock deklariert.

[klimaaktiv.baudock.at](http://klimaaktiv.baudock.at)



### klimaaktiv Deklarationsplattform

klimaaktiv Bauen und Sanieren steht für Energieeffizienz, Ökologische Qualität, Komfort und Ausführungsqualität. Um die Qualität eines Gebäudes messbar und vergleichbar zu machen, wurde der klimaaktiv Gebäudestandard entwickelt. Er zeichnet Gebäude aus, die besonders hohen Anforderungen entsprechen. Dem Gebäudestandard liegen Bewertungskategorien zugrunde, die im Kriterienkatalog definiert sind. Derzeit sind folgende Kriterienkataloge - jeweils für Neubau, Sanierung und Sanierung im Denkmalschutz - verfügbar:

- Wohnbauten
- Bürobauten
- Bildungsbauten
- Pflegeeinrichtungen
- Krankenhäuser
- Veranstaltungsbauten
- Rehabilitationsbetriebe
- Sportstätten
- Handelsbauten
- sonstige Gebäude, wie Gewerbebauten



Alle klimaaktiv Kriterienkataloge können Sie in der Langfassung herunterladen (Exportieren), nachdem Sie sich einmalig auf dieser Plattform registriert haben. Einen Überblick zum klimaaktiv Gebäudestandard und zum Programm Bauen und Sanieren allgemein finden Sie [HIER](#).

## Kriterienkatalog Wohngebäude 2019 (2017)



Nr.	Titel	Muss-Kriterium	Erreichte Punkte
<b>A</b>	<b>Standort und Qualitätssicherung</b>		<b>max. 175</b>
<b>A 1.</b>	<b>Infrastruktur und Umweltfreundliche Mobilität</b>		<b>max. 60</b>
A 1.1	Infrastruktur in Standortnähe	M	2 bis 30
A 1.2	Umweltfreundliche Mobilität		0 bis 50
<b>A 2.</b>	<b>Qualitätsnachweise für Planung und Ausführung</b>		<b>max. 130</b>
			<b>OIB   PHPP</b>
A 2.1	Wirtschaftlichkeit		15 bis 30
A 2.2	Qualitätssicherung Energiebedarfsberechnung und Verbrauchsprognose		30 bis 40   50 bis 60
A 2.3	Gebäudehülle luftdicht	M	0 bis 30
A 2.4	Energieverbrauchsmonitoring	M ab 1.000 m <sup>2</sup>	0 bis 40
<b>B</b>	<b>Energie und Versorgung</b>		<b>max. 500</b>
			<b>OIB   PHPP</b>
B 1.	Heizwärmebedarf	M	100 bis 200   150 bis 250
B 2.	Primärenergiebedarf	M	25 bis 100   25 bis 100
B 3.	CO <sub>2</sub> -Emissionen	M	50 bis 200   75 bis 200
B 4. a	Gesamtenergieeffizienzfaktor OIB		25 bis 75
B 4. b	Erzeugung PV-Strom PHPP		10 bis 50
<b>C</b>	<b>Baustoffe und Konstruktion</b>		<b>max. 150</b>
<b>C 1.</b>	<b>Baustoffe</b>		<b>max. 90</b>
C 1.1	Ausschluss von klimaschädlichen Substanzen	M	5
C 1.2	Ausschluss von besonders besorgniserregenden Substanzen		5
C 1.3	Vermeidung von PVC und anderen halogenorganischen Verbindungen	M	5 bis 60
C 1.4	Einsatz von Produkten mit Umweltzeichen		0 bis 40
<b>C 2.</b>	<b>Konstruktion und Gebäude</b>		<b>max. 100</b>
C 2.1	Ökoinde des Gebäudes - BG1/BG3	M	0 bis 50/75
C 2.2	Entsorgungsindikator EIO		0 bis 50
<b>D</b>	<b>Komfort und Raumluftqualität</b>		<b>max. 175</b>
D1	Thermischer Komfort im Sommer	M	15 bis 50
D 2	Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung		60
D 3	Einsatz schadstoff- & emissionsarmer Bauprodukte   Schadstoffuntersuchung		0 bis 60
D 4	Messung der Innenraumluftqualität	M ab 2.000 m <sup>2</sup>	0 bis 40
	<b>Gesamt</b>		<b>1.000</b>

## Kriterienkatalog Dienstleistungsgebäude 2019 (2017)



Nr.	Titel	Muss-Kriterium	Erreichte Punkte
<b>A</b>	<b>Standort und Qualitätssicherung</b>		<b>max. 175</b>
<b>A 1.</b>	<b>Infrastruktur und Umweltfreundliche Mobilität</b>		<b>max. 60</b>
A 1.1	Infrastruktur in Standortnähe	M	2 bis 30
A 1.2	Umweltfreundliche Mobilität		0 bis 50
<b>A 2.</b>	<b>Qualitätsnachweise für Planung und Ausführung</b>		<b>max. 130</b>
A 2.1	Wirtschaftlichkeit		OIB   PHPP 15 bis 30
A 2.2.1	Qualitätsicherung Energiebedarfsberechnung und Verbrauchsprognose		0 bis 30   0 bis 50
A 2.2.2	Verbrauchsprognose / Vorbereitung der Betriebsführung		0 bis 10
A 2.3	Gebäudehülle luftdicht	M	0 bis 30
A 2.4	Energieverbrauchsmonitoring	M ab 1.000m <sup>2</sup>	0 bis 40
A 2.5	Umweltzeichen (für Beherbergungsbetriebe und Veranstaltungsstätten)		0 bis 30
<b>B</b>	<b>Energie und Versorgung</b>		<b>max. 500</b>
B 1	Wärmebedarf	M	OIB   PHPP 25 bis 100   55 bis 100
<b>B 2.</b>	<b>Kühlbedarf (außeninduziert) / Nutzkältebedarf</b>	<b>M</b>	<b>15 bis 75</b>
B 3.	Primärenergiebedarf	M	0 bis 75
B 4.	CO <sub>2</sub> -Emissionen	M	25 bis 150
B 5. a	Gesamtenergieeffizienzfaktor OIB		10 bis 50
B 5. b	Erzeugung PV-Strom PHPP		10 bis 50
B 6.	Weitere besondere energieeffiziente Maßnahmen	M	0 bis 145
B 6.1	Tageslichtversorgung / Beleuchtung		0 bis 75
B 6.2	Energieeffiziente Lüftung	M für Bildung	0 bis 50
B 6.3	Natürliche Nachtkühlung (Sommer)		0 bis 20
B 6.4	Weitere Maßnahmen (für Hotel, Pension, Lebensmittelmarkt, Pflegeheim, Krankenhaus)		0 bis 145
<b>C</b>	<b>Baustoffe und Konstruktion</b>		<b>max. 150</b>
<b>C 1.</b>	<b>Baustoffe</b>		<b>max. 90</b>
C 1.1	Ausschluss von klimaschädlichen Substanzen	M	5
C 1.2	Ausschluss von besonders besorgniserregenden Substanzen		5
C 1.3	Vermeidung von PVC und anderen halogenorganischen Verbindungen	M	5 bis 60
C 1.4	Einsatz von Produkten mit Umweltzeichen		0 bis 40
<b>C 2.</b>	<b>Konstruktion und Gebäude</b>		<b>max. 100</b>
C 2.1	Ökoindeks des Gebäudes - BGI / BG3	M	0 bis 50/75
C 2.2	Entsorgungskriterium E10		0 bis 50
<b>D</b>	<b>Komfort und Raumluftqualität</b>		<b>max. 175</b>
<b>D 1</b>	<b>Thermischer Komfort im Sommer</b>		<b>15 bis 50</b>
D 2	Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung		40
D 3	Einsatz schadstoff- & emissionsarmer Bauprodukte / Schadstoffuntersuchung		0 bis 80
D 4	Messung der Innenraumluftqualität	M ab 2.000m <sup>2</sup>	0 bis 40
	<b>Gesamt</b>		<b>1.000</b>

## Nachweis Sommertauglichkeit (aktuelle Kriterienkataloge 2019)

Neuer Kriterienkatalog 2020: diese Variante nicht mehr möglich! Nur mehr halbdynamische Simulation!

Wohngebäude (WG)	Dienstleistungsgebäude (DLG)	
	Variante A: Geb. ohne aktiver Kühlung bzw. mit Free-Cooling-Systemen	Variante B: Geb. mit aktiver Kühlung
Nachweis über Abminderungsfaktor des außenliegenden, beweglichen Sonnenschutzes (Fc-Wert); nur zulässig für EFH/Doppelhaus, 0 bis 15 Punkte (M)	Rechnerischer Nachweis der Sommertauglichkeit gem. <b>ÖNORM B 8110-3</b> für alle kritischen Räume des Gebäudes, 0 bis 20 Punkte	Punkte ergeben sich aus kombinierter Bewertung von Kühlbedarf (20%), installierter Kühlleistung (30%) und Kälteabgabesystem (50%) gem. ÖNORM H 6040 und ÖNORM B 8110-6, 0 bis 35 Punkte
<b>ODER:</b> Rechnerischer Nachweis der Sommertauglichkeit gem. <b>ÖNORM B 8110-3</b> für alle kritischen Räume des Gebäudes, 15 bis 30 Punkte (M)		
<b>ODER:</b> Nachweis über PHPP Blatt Sommer, 15 bis 40 Punkte (M)	<b>ODER:</b> Nachweis über PHPP Blatt Sommer, 0 bis 30 Punkte	
<b>ODER:</b> Dynamische Gebäudesimulation, 20 bis 50 Punkte (M)	<b>ODER:</b> Dynamische Gebäudesimulation oder CFD-Simulation, 0 bis 50 Punkte	

\*für DLG stellt der **außeninduzierte Kühlbedarf KB\*** ebenfalls ein Muss-Kriterium dar ( $KB^* < 0,8 \text{ kWh/m}^3\text{a}$ )

Anmerkung: Neue Kriterienkataloge sind in Arbeit – neue ÖNORM B 8110-3

# Zur ÖNORM B 8110-3

- ÖNORM B 8110-3, Ausgabe 2012, Ausgabe 2018 bisher nur als ENTWURF!
  - ENTWURF 2018: (NEU: B 8110-3 2020-06-01 Vergleiche geplant)
- > Vereinfachtes Speichermassenverfahren nicht mehr enthalten, es gibt nur mehr das Simulationsverfahren zur Berechnung der operativen Temperatur
- > Neuer Anhang D mit Bestimmungen für **Verschattung** und Empfehlungen für **Steuerungsmaßnahmen** und **Nutzeranweisungen**
- > neuer Anhang E mit **Validierungsbeispielen**
- > Anhang C: **Güteklassen** (ähnlich wie Energieausweis, siehe auch Ausgabe 2012, Anhang C: **A+ bis D**)
- „**sommertauglich**“ (= „Referenzklima“ tauglich; 2012: vereinfachtes Verfahren; 2018: Außentemperaturverlauf gemäß landesgesetzlichen Bestimmungen (!))
  - „**gut sommertauglich**“ (Außentemperaturverlauf um 1,5, K erhöht)
  - „**sehr gut sommertauglich**“ (Außentemperaturverlauf um 3,0 K erhöht)

# Zur OIB-RL6 2019 vgl. 2015

(aktueller Einschub: OIB-RL 2019 sind bereits in 5 Bundesländern gültig!)

## 2015

### 4.8 Sommerlicher Wärmeschutz

Der sommerliche Wärmeschutz gilt für Wohngebäude als erfüllt, wenn ausreichende Speichermassen im vereinfachten Nachweis gemäß ÖNORM B 8110-3 – unbeschadet der für den Standort geltenden Außenlufttemperatur mit einer Überschreitungshäufigkeit von 130 Tagen in zehn Jahren – vorhanden sind. Für Nicht-Wohngebäude ist jedenfalls der außeninduzierte Kühlbedarf  $KB^*$  gemäß Punkt 4.2.2 einzuhalten.

$$KB^*_{\max, RK} \leq 1,0 \text{ (Neubau)} \quad 2,0 \text{ (Gr. Renovierung)} \text{ [kWh/m}^3\text{a]}$$

## 2019

### 4.9 Sommerlicher Wärmeschutz

Beim Neubau und bei größerer Renovierung von Wohngebäuden ist Punkt 4.9.1 einzuhalten. Beim Neubau und bei größerer Renovierung von Nicht-Wohngebäuden (NWG) ist Punkt 4.9.2 einzuhalten.

4.9.1 Der sommerliche Wärmeschutz von Wohngebäuden (WG) ist eingehalten, wenn die sommerliche Überwärmung vermieden ist oder wenn für die kritischste Nutzungseinheit kein außeninduzierter Kühlbedarf  $KB^*$  vorhanden ist. Die sommerliche Überwärmung gilt als vermieden, wenn die operative Temperatur im Raum bei einem sich täglich periodisch wiederholenden Außenklima mit dem standortabhängigen Tagesmittelwert  $T_{NAT,13}$  den Wert von  $1/3 \cdot T_{NAT,13} + 21,8 \text{ °C}$  nicht überschreitet.

4.9.2 Für Nicht-Wohngebäude (NWG) ist entweder die sommerliche Überwärmung zu vermeiden, wobei die tatsächlichen inneren Lasten zu berücksichtigen sind, oder der außeninduzierte Kühlbedarf  $KB^*$  gemäß Punkt 4.3.2 ist einzuhalten.

$$KB^*_{RK, zul} \leq 1,0 \text{ (Neubau)} \quad 2,0 \text{ (Gr. Renovierung)} \text{ [kWh/m}^3\text{a]}$$

# Nachweismöglichkeit 1

ÖNORM B 8110-3 (Ausgabe 2012) / Speichermassenverfahren  
(Anm.: mit Übernahme der OIB-RL 6 2019 nicht mehr möglich)

- Vereinfachtes Verfahren als Nachweis der Sommertauglichkeit. Nur für WG!
- Vergleich des **immissionsflächenbezogenen stündlichen Luftvolumenstroms** mit der **immissionsflächenbezogenen speicherwirksamen Masse**.
- Tagesmittelwert der Außentemperatur höchstens 23°C; Fenster müssen nachts offen gehalten werden können!

Dir vorhandene immissionsflächenbezogene speicherwirksame Masse <b>übersteigt</b> die erforderliche immissionsflächenbezogene Masse (2000kg/m <sup>2</sup> ) gem. ÖNORM B 8110-3 um		
	Anforderung	klimaaktiv Punkte
0 bis 1000 kg/m <sup>2</sup>	Minimalanforderung, entspricht Güteklasse B gem. ÖNORM B 8110-3	15 (Muskriterium)
> 1000 bis 2500 kg/m <sup>2</sup>		20
> 2500 bis 5000 kg/m <sup>2</sup>		25
> 5000 kg/m <sup>2</sup>		30

# Nachweismöglichkeit 2

ÖNORM B 8110-3 (**Ausgabe 2012**) / Berechnung operative Temperatur

- Berechnung der operativen Temperatur für kritische Räume
- Operative Temperatur darf (aktuell) **27°C** nicht überschreiten!
- Für **Schlaf- und Ruheräume** darf eine operative Temperatur von **25°C** während der Nacht (22:00 Uhr bis 06:00 Uhr MESZ) nicht überschritten werden!
- Mittels Rechenprogramm wenn die Anforderungen der **ÖNORM EN ISO 13791** erfüllt werden.
- ÖNORM B 8110-3 enthält Angaben bezüglich Klima, Zeitverlauf der inneren Lasten, Lüftung und Sonnenschutz.
- Verweis auf weitere Normen, welche für die Berechnung relevant sind.

# Nachweismöglichkeit 3

## Passivhaus-Projektierungspaket (PHPP)

- Raumtemperatur darf ohne aktive Kühlung einen Wert von **25°C** an max. **10%** der Jahresstunden nicht überschreiten (Minimalanforderung)
- Bestwertung bei Übertemperaturhäufigkeit **< 3%** der Jahresstunden

Übertemperaturhäufigkeit über 25°C (gem. PHPP):		
	Anforderungen	klimaaktiv Punkte
<b>Gesamtgebäude:</b>		Wohngebäude / Dienstleistungsgebäude
>5,0 bis ≤10,0% der Jahresstunden	Minimalanforderung, Muss-Kriterium	15 (WG), 5 (DLG)
>3,0 bis ≤5,0% der Jahresstunden		25 (WG), 15 (DLG)
≤3,0% der Jahresstunden	Anforderung für Bestwertung	35 (WG), 25 (DLG)
ODER:		
<b>Kritische Räume:</b>		
>5,0 bis ≤10,0% der Jahresstunden	Minimalanforderung, Muss-Kriterium	20 (WG), 10 (DLG)
>3,0 bis ≤5,0% der Jahresstunden		30 (WG), 25 (DLG)
≤3,0% der Jahresstunden	Anforderung für Bestwertung	40 (WG), 30 (DLG)

# Nachweismöglichkeit 4

## Dynamische Gebäudesimulation

- Detailliertester Nachweis → höchste erreichbare Punktezahl (50 Punkte)
- Keine Vorgabe der zu verwendenden Software! (Hier: IDA ICE 4.8)
- ASHRAE Klimadatensätze für Österreich oder kritischere Datensätze in Bezug auf mittlere Außentemperatur und Strahlungssumme in den Sommermonaten
- Nachweis gilt als erfüllt wenn in den kritischen Räumen eine operative Temperatur von 26°C an **< 5% der Nutzungszeit (DLG)** bzw. **< 3% der Jahresstunden (WG)** nicht überschritten wird.

# Gebäudemodell

## Standort und Gebäudegeometrie

<b>Standort</b>	Linz (Oö.)
<b>Seehöhe</b>	266m
<b>Heizgradtage</b>	3560 Kd
<b>Klimaregion</b>	N
<b>Norm-Außentemperatur</b>	-12,2°C
<b>Soll-Innentemperatur</b>	20°C
<b>Klimadatensatz</b>	ASHRAE 2013

<b>Abmessungen (LxBxH)</b>	12m x 8m x 5,4m
<b>Anzahl Geschosse</b>	2
<b>Lichte Raumhöhe</b>	2,50m
<b>Brutto-Grundfläche (BGF)</b>	192m <sup>2</sup>
<b>Brutto-Volumen</b>	622m <sup>3</sup>
<b>Kompaktheit (A/V)</b>	0,73 1/m
<b>Charakteristische Länge</b>	1,38m



\*Energetische Kennwerte gem. Gebäudevariante

# Gebäudemodell

Nutzungsparameter Wohngebäude

## Wohngebäude (WG)

2 Erwachsene, 2 Kinder → relativ geringe inneren Lasten (ab 16:00 Uhr)  
Verschattung → zeitlich gesteuerte Regelung  
Nachtlüftung, 12cm Kippstellung → zeitlich gesteuerte Regelung

## Dienstleistungsgebäude (DLG)

9 Personen aufgeteilt auf 3 Büros (5/2/2)  
Bürogebäude → relativ hohe inneren Lasten (07:30 Uhr bis 16:00 Uhr)  
Verschattung → zeitlich gesteuerte Regelung  
Nachtlüftung, 12cm Kippstellung → zeitlich gesteuerte Regelung

# ÖNORM B 8110-3

## Speichermassenverfahren vs. Operative Temperatur

Variante	Raum	Speichermassen-Verfahren (ÖNORM B 8110-3 von 2012) Speichermassen min. 2000kg/m <sup>2</sup>	Berechnung operative Temp. (ÖNORM B 8110-3 von 2012) Temperatur max. 27°C
Wohngebäude, Massivbau	Wohnen	20.136 kg/m <sup>2</sup>	27,6°C (Tag)
	Schlafzimmer	15.796 kg/m <sup>2</sup>	28,8°C (Tag) 25,7°C (Nacht) ?
	Kinderzimmer	17.437 kg/m <sup>2</sup>	27,4°C (Tag) 24,1°C (Nacht)
Wohngebäude, Leichtbau	Wohnen	7.393 kg/m <sup>2</sup>	28,4°C (Tag)
	Schlafzimmer	3.439 kg/m <sup>2</sup>	30,6°C (Tag) 23,9°C (Nacht)
	Kinderzimmer	3.875 kg/m <sup>2</sup>	29,3°C (Tag) 22,2°C (Nacht)
Bürogebäude, Massivbau	Großraum	Nicht erlaubt für DLG	30,0°C (Tag)
	Büro 1	Nicht erlaubt für DLG	31,4°C (Tag)
	Büro 2	Nicht erlaubt für DLG	29,9°C (Tag)
Bürogebäude, Leichtbau	Großraum	Nicht erlaubt für DLG	31,1°C (Tag)
	Büro 1	Nicht erlaubt für DLG	32,9°C (Tag)
	Büro 2	Nicht erlaubt für DLG	34,4°C (Tag)

Software: GEQ

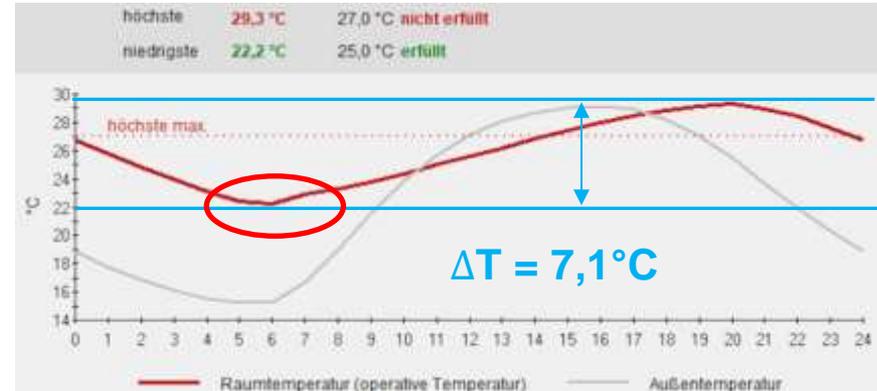
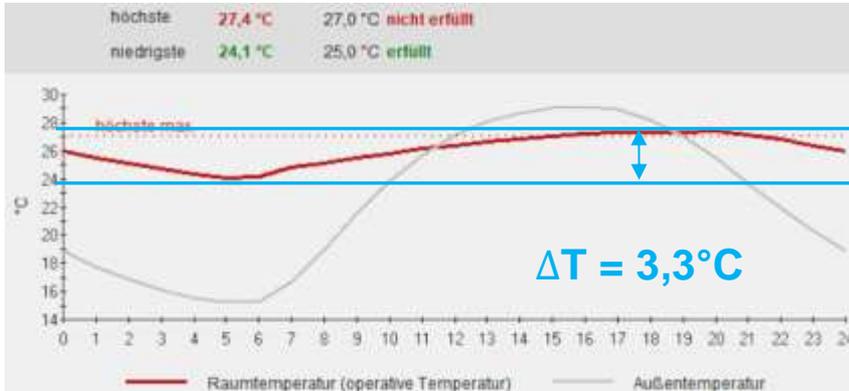
# ÖNORM B 8110-3

## Vergleich Operative Temperatur Wohngebäude

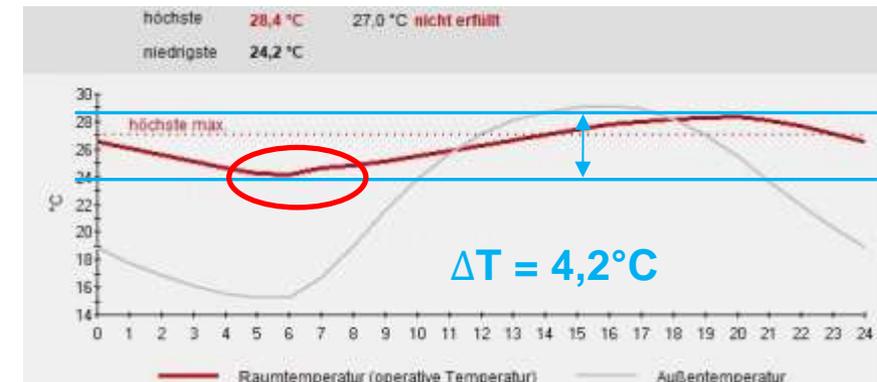
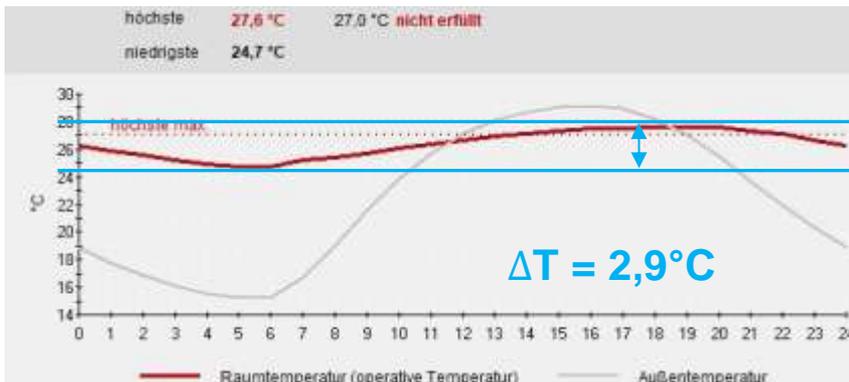
### Massivbau

### Holz-Leichtbau

Kinderzimmer



Wohnzimmer



- > Holz-Leichtbau: höhere Temperaturen, jedoch bessere Auskühlung
- > Welche Rolle spielen Speichermassen in längeren Hitzeperioden?

Software: GEQ

Thermografie Forum Eugendorf, 19.09.2020, Herbert C. Leindecker

# Passivhaus-Projektierungspaket

## Nachweis der Übertemperaturhäufigkeit

Gebäudetyp	Übertemperaturhäufigkeit Grenze nach klimaaktiv	ÜTH	ÜTH	ÜTH
		ohne Verschattung ohne Nachtlüftung	mit Verschattung ohne Nachtlüftung	mit Verschattung mit 12h Nachtlüftung
Massivbau WG	3 bis max. 10% (Muss-Kriterium)	52,8%	16,3%	0,6%
Leichtbau WG	3 bis max. 10% (Muss-Kriterium)	51,3%	18,8%	1,5%
Massivbau DLG	3 bis max. 10%	50,4%	19,1%	0,9%
Leichtbau DLG	3 bis max. 10%	50,0%	20,7%	2,0%

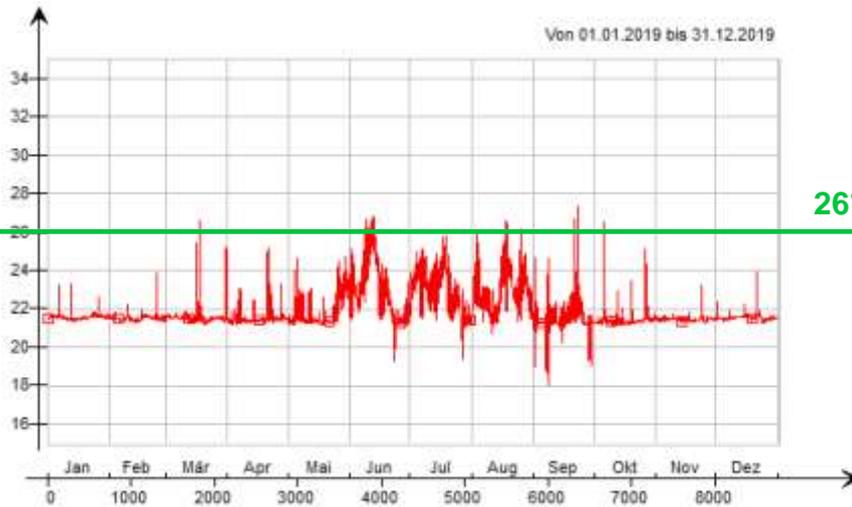
> **Verschattungsmaßnahmen** und **Lüftungssysteme** sind bereits jetzt ein wesentlicher Bestandteil sommertauglicher Gebäude!

> PHPP ist eine gute Alternative zu Simulationen

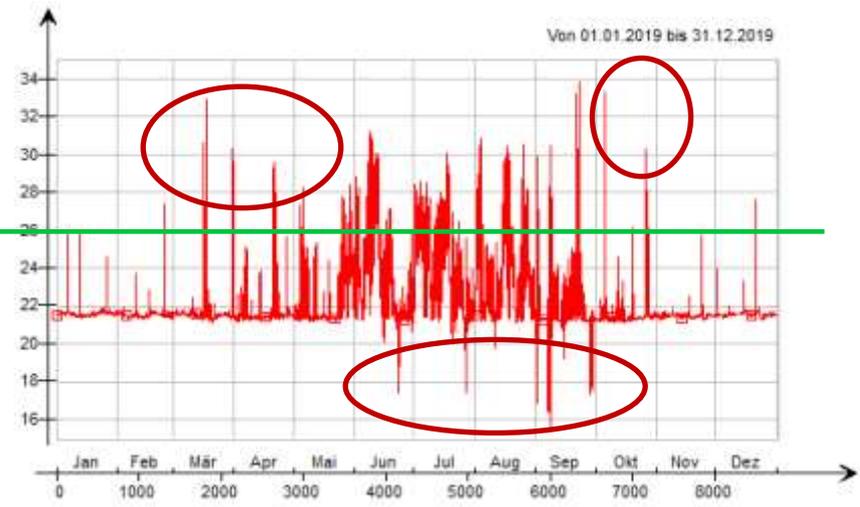
# Gebäudesimulation (IDA ICE)

Ergebnisse Jahressimulation

Variante 3: Wohngebäude mit Zeitplan, mit Verschattung, mit Nachtlüftung



Massivbau

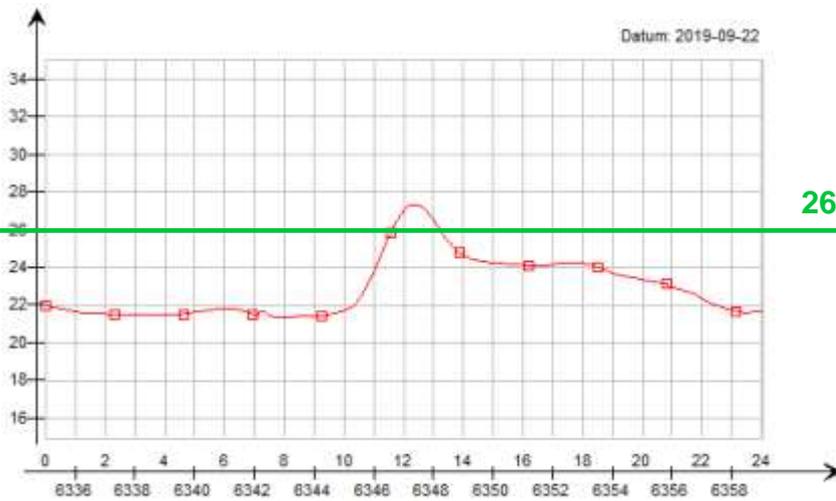


Holz-Leichtbau

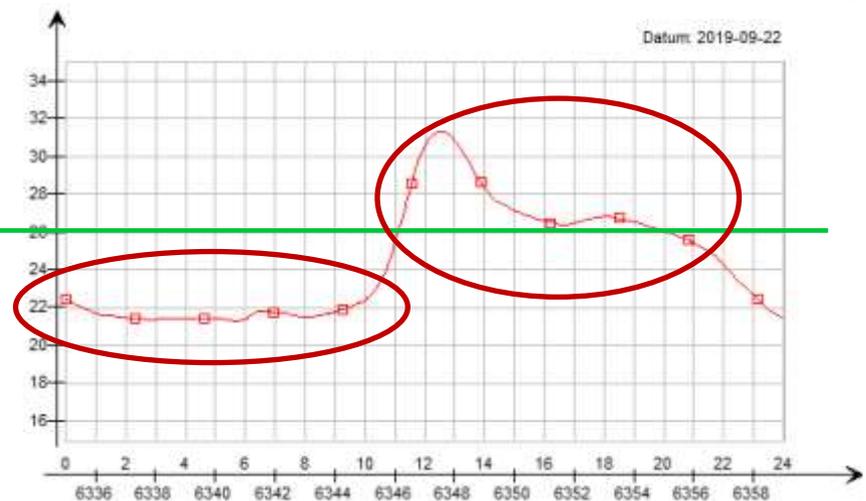
# Gebäudesimulation (IDA ICE)

Ergebnisse wärmster Tag

Variante 3: Wohngebäude mit Zeitplan, mit Verschattung, mit Nachtlüftung



Massivbau



Holz-Leichtbau

# Zusammenfassung

Variante	Raum	Speichermassen-Verfahren (ÖNORM B 8110-3, 2012) Speichermassen min. 2000kg/m <sup>2</sup>	Berechnung op. Temp. (ÖNORM B 8110-3, 2012) Temperatur max. 27°C	Passivhaus Projektierungspaket Übertemperaturhäufigkeit max. 3% der Jahresstunden (WG), max. 10% der Nutzungszeit (DLG)	Dyn. GSM (IDA ICE) Var. mit Verschattung und Nachtlüftung max. op. Temp. (26°C)
Massivbau WG	Wohnzimmer	20.136 kg/m <sup>2</sup>	27,6°C (Tag)	0,6%	26,85°C
	Schlafzimmer	15.796 kg/m <sup>2</sup>	28,8°C (Tag)		27,33°C
	Kinderzimmer	17.437 kg/m <sup>2</sup>	27,4°C (Tag)		26,80°C
Leichtbau WG	Wohnzimmer	7.393 kg/m <sup>2</sup>	28,4°C (Tag)	1,5%	31,32°C
	Schlafzimmer	3.439 kg/m <sup>2</sup>	30,6°C (Tag)		33,77°C
	Kinderzimmer	3.875 kg/m <sup>2</sup>	29,3°C (Tag)		31,11°C
Massivbau DLG	Großraumbüro EG	Nicht erlaubt für DLG	30,0°C (Tag)	0,9%	31,93°C
	Büro 1, OG	Nicht erlaubt für DLG	31,4°C (Tag)		32,30°C
	Büro 2, OG	Nicht erlaubt für DLG	29,9°C (Tag)		32,07°C
Leichtbau DLG	Großraumbüro EG	Nicht erlaubt für DLG	31,1°C (Tag)	2,0%	35,66°C
	Büro 1, OG	Nicht erlaubt für DLG	32,9°C (Tag)		37,72°C
	Büro 2, OG	Nicht erlaubt für DLG	34,4°C (Tag)		37,11°C

\*Anforderung für dynamische GSM gem. klimaaktiv: Nachweis gilt als erfüllt, wenn in den kritischen Räumen eine operative Temperatur von 26°C an **< 5% der Nutzungszeit (DLG)** bzw. **< 3% der Jahresstunden (WG)** nicht überschritten wird.

\*Die violett dargestellten Werte sind die **maximalen operativen Temperaturen** in den kritischen Räumen. Diese geben noch keine Auskunft bzgl. der Erfüllung der klimaaktiv-Kriterien!

# Sommerliche Überwärmung

## Passive und aktive Maßnahmen zur Vermeidung

### Passive Maßnahmen:

- Wärmedämmung
- Wärmeschutzverglasung
- Sonnenschutz / Verschattung
- Vermeidung innerer Wärmelasten
- Nachtlüftung
- (Speichermassen)

### Aktive Maßnahmen:

- Zentralgeräte
  - Lüftungsgeräte mit Kühlfunktion (Sommer Bypass)
  - Kühldecken und Kühlsegel
  - **Wärmepumpe**
  - **Bauteilaktivierung**
  - Solares Kühlen
- Kompaktkühlgeräte (Baumarkt)
- Splitgeräte (Innen- und Außenmodul)

### Bereitstellungssystem für Kälte:

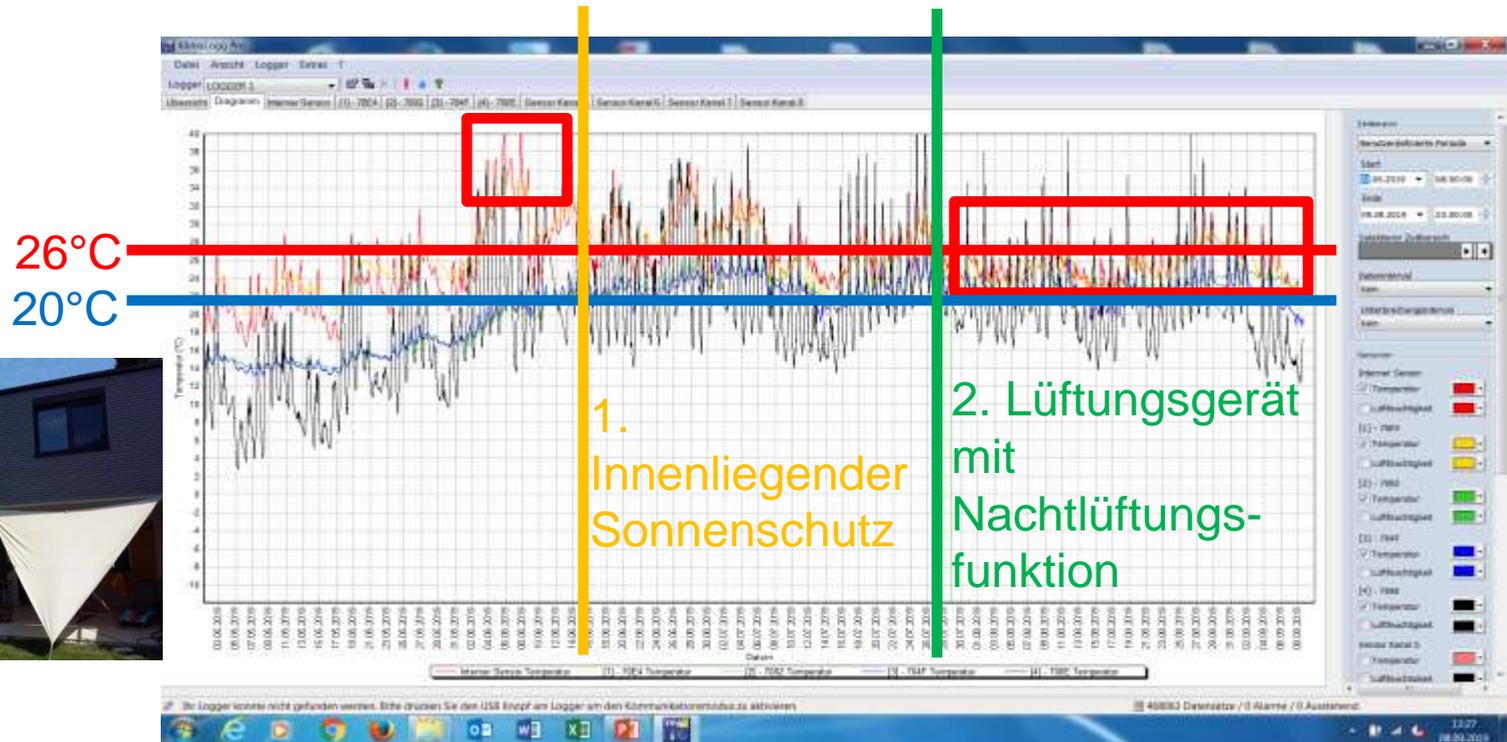
- Kompressionskältemaschine
- Sorptionskältemaschine



# Beispiel: Einfamilienhaus

microHome (Leindecker): Holzleichtbau

Innenraumluftmessung Sommer 2019: großes Terrassenfenster OG (west) ohne Sonnenschutz



- > Sonnensegel funktioniert sehr gut, wenn bis 13 Uhr aktiviert
- > Problem: nur wenn längere Zeit nicht anwesend > vertikaler außenliegender Sonnenschutz nicht verzichtbar

Source: privat

# Aktuelles aus der Forschung

Studiengang **Angewandte Energietechnik**, Masterarbeit

**Daniel Kugfarth** (FH OÖ, Wels, 2020):

Betrachtung der sommerlichen Überwärmung eines Bürogebäudes mittels dynamischer Gebäudesimulationen (IDA ICE) unter Berücksichtigung zukünftiger Klimaszenarien



Quelle: [www.land-oberoesterreich.gv.at](http://www.land-oberoesterreich.gv.at)

**Neues Amtsgebäude BH Kirchdorf an der Krems (OÖ.)**

# Beschreibung Gebäude

## Manuelle Verschattungselemente



Quelle: Kugfarth 2020

# Beschreibung Gebäude

## Nachlüftungsklappen



**geschlossen**

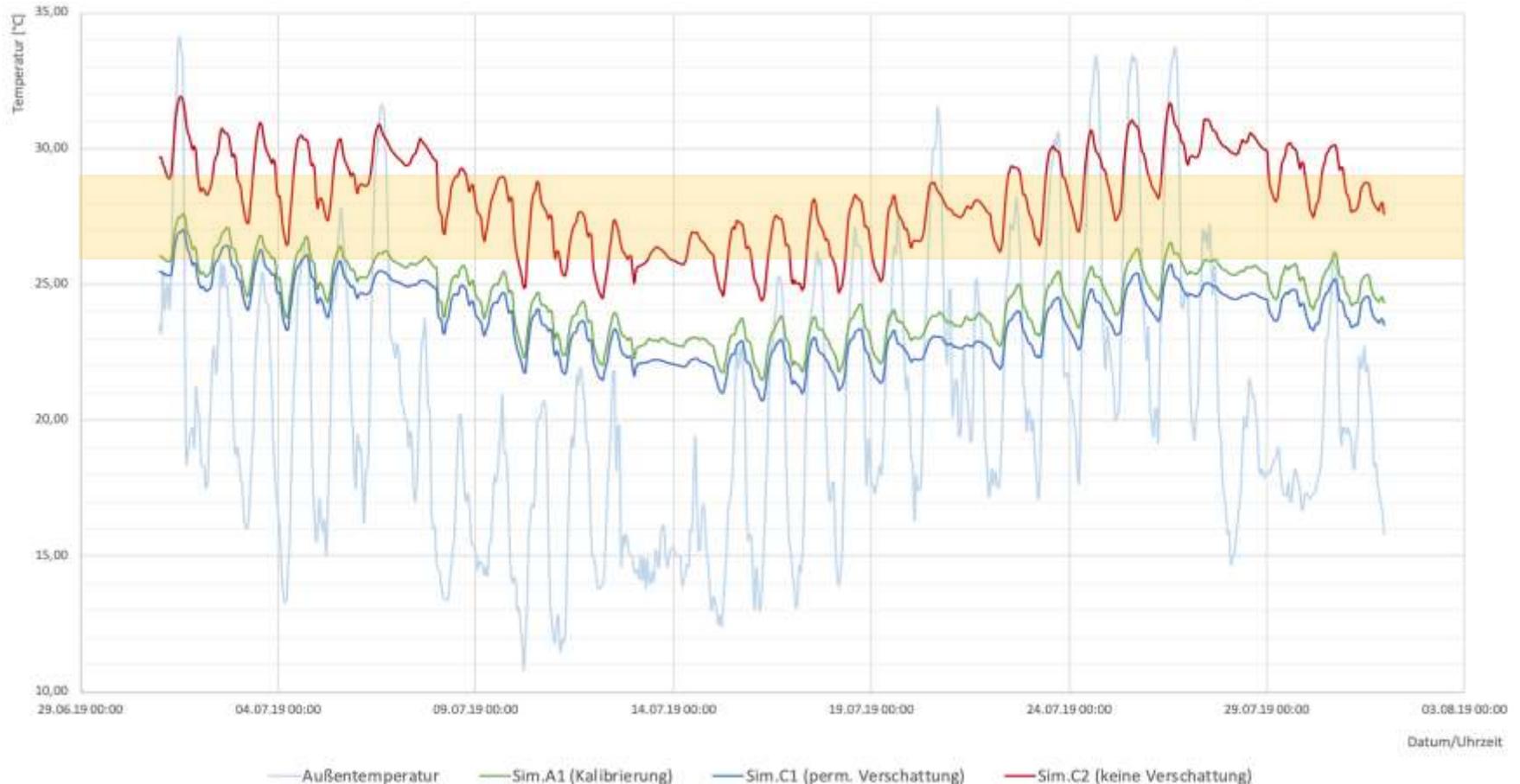


**geöffnet**

Quelle: Kugfarth 2020

# Ergebnisse der Simulation

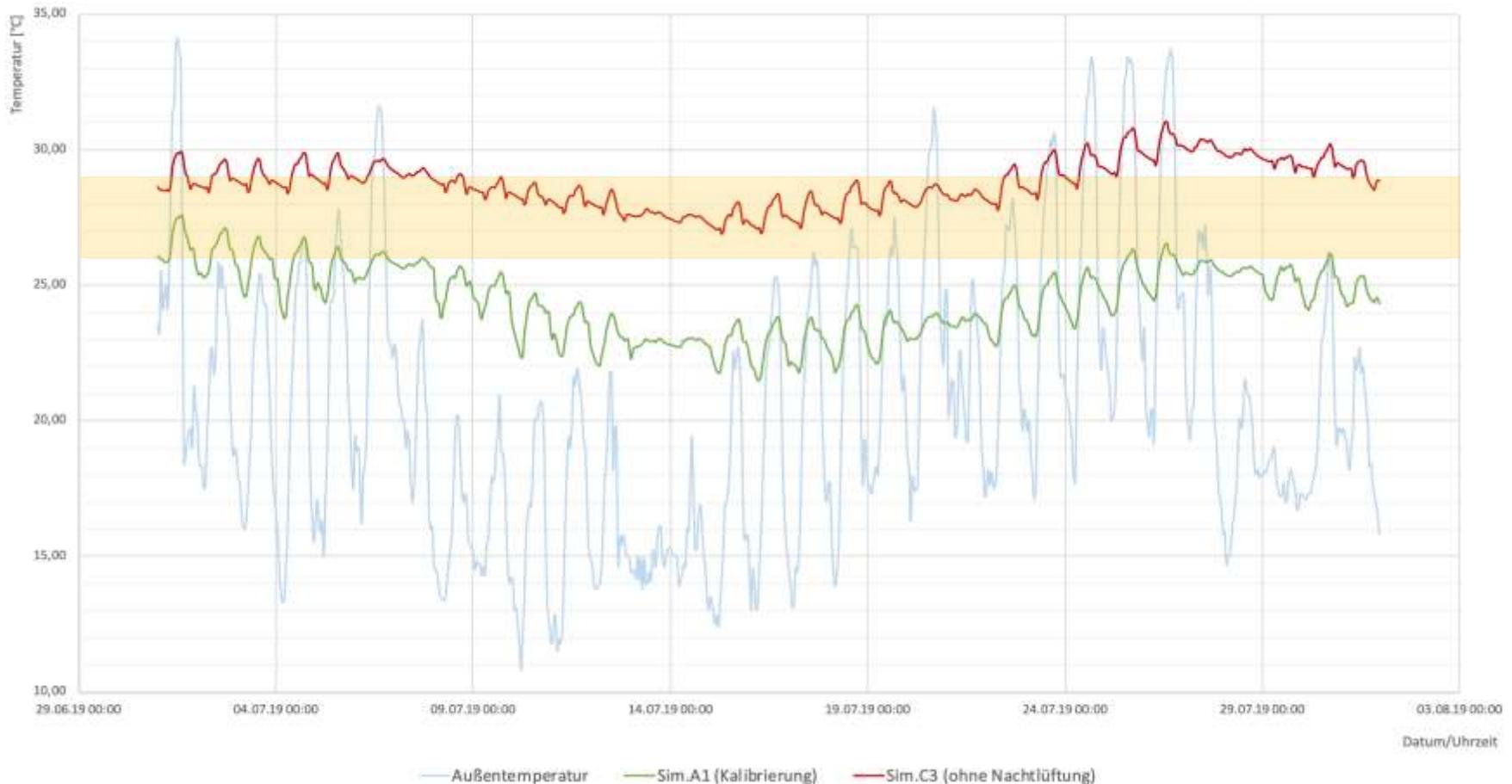
Sim.C1 bis C2 – Verschattung, Juli 2019, Raum OG2-09



Quelle: Kugfarth 2020

# Ergebnisse der Simulation

Sim.C3 – ohne Nachtlüftung, Juli 2019, Raum OG2-09



Quelle: Kugfarth 2020

# Erkenntnisse aus der Masterarbeit (1)

- **RCP-Klimaszenarien\*** für 2050 in Bezug auf Änderung der Mitteltemperatur und Anzahl der Tropennächte bereits im Jahr 2019 überschritten (!)
- Längere **Hitzewellen** und **Tropennächte** sind kritischer zu bewerten als eine Erhöhung der mittleren Außentemperatur
- Die **Verschattungselemente** sind für die Vermeidung der sommerlichen Überwärmung von entscheidender Bedeutung (!)
- Maschinelle **Raumlüftung** besitzt nur ein sehr geringes Raumkühlungspotential (jedoch wichtig für Luftwechsel)
- Die **Nachtlüftung** ist für die Sommertauglichkeit von essentieller Bedeutung (!)

Quelle: Kugfarth 2020

\*Als Grundlage zur Berechnung möglicher zukünftiger Entwicklungen des Klimas dienen Emissionsszenarien von Treibhausgasen und Aerosolen. Die neusten Emissionsszenarien (*Representative Concentration Pathways*, RCP) geben an, wie sich die Treibhausgas- und Aerosolkonzentrationen entwickeln müssen, um ein bestimmtes Klimaziel zu erreichen.

## Erkenntnisse aus der Masterarbeit (2)

- **Überströmelemente** unterstützen die thermische Abkühlung durch Querlüftung (Vorteil: Schallschutz)
- Für die thermische Abkühlung sind **offene Türen wesentlich effizienter** als Überströmelemente (mögliche Alternative)
- Die **inneren Lasten** sollten durch energieeffiziente Geräte und Beleuchtung (Stichwort Gebäudeautomation) auf ein Minimum reduziert werden (!)
- Der **Standort** hat einen **erheblichen** Einfluss auf die sommerliche Überwärmung (vor allem im urbanen Raum)
- Das **Nutzerverhalten** ist ein entscheidender Faktor → evtl. Mitarbeitersensibilisierung (zusätzliche Fensterlüftung in den Morgenstunden, Verschattungselemente am Wochenende aktivieren, Geräte ausschalten, etc.)

Quelle: Kugfarth 2020

# Zusammenfassung

- Erst **passive** Maßnahmen, dann **aktive** Maßnahmen; Ergebnisse **Speichermassenverfahren** ist kritisch zu hinterfragen; **Verschattungsmaßnahmen** und wirksames **Lüftungssystem (bzw. Nachlüftung)** sind bereits jetzt eine wesentliche Grundlage sommertauglicher Gebäude!
  - **PHPP und GEQ (halbdynamische) Simulation** erbringen relativ gute Ergebnisse
  - **Dynamische Gebäudesimulation** bietet umfangreiche Möglichkeiten (!), die Sommertauglichkeit von Gebäuden zu demonstrieren; **Nachvollziehbarkeit ??**
- > Mit welchen **Klimadaten** simulieren wir? Realität in 10 / 20 Jahren?
- > **Standardisiertes Nutzerverhalten** als Grundlage für Nachweisführung für Sommertauglichkeit (wie Energieausweis?); dies widerspricht dem eigentlichen Ziel einer Simulation...; (Validierungsbeispiele wichtig, ÖN B 8110-3)
- > **Nutzer als intelligenter Regler** (low tech) wäre optimal (?), jedoch nicht auf alle Nutzer anwendbar...(moderate Automatisierung ist in der Praxis unerlässlich)

# Kontakt

**FH-Prof. Arch. DI Dr. Herbert C. Leindecker**

FH OÖ Studienbetriebs GmbH  
Stelzhamerstraße 23  
4600 Wels  
Tel.: 050804 - 44220  
Mail: herbert.leindecker@fh-wels.at  
www.fh-ooe.at

seit 2011: klimaaktiv Regionalpartner  
seit 2015: klimaaktiv Bildungspartner

**Kostenlose Erstberatungen!**

# klimaaktiv



Nachlese:



## Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!