



## Bauen außerhalb der Norm - Praxisbeispiele

Gegründet im Jahr 1669, ist die Universität Innsbruck heute mit mehr als 28.000 Studierenden und über 5.000 Mitarbeitenden die größte und wichtigste Forschungs- und Bildungseinrichtung in Westösterreich. **Alle weiteren Informationen finden Sie im Internet unter: [www.uibk.ac.at](http://www.uibk.ac.at).**

## Bauen außerhalb der Norm - Praxisbeispiele

- Die nachfolgenden 3 Praxisbeispiele dienen der Veranschaulichung des monetären Einsparpotentials bei technischen Bauausführungen, welche teils von Normen und / oder anderweitigen Vorschriften abweichen
- Zusätzlich wird die Einsparung im CO<sub>2</sub> Verbrauch bewertet
- In jedem Beispiel wird die Abweichung von Normen und / oder anderweitigen Vorschriften dokumentiert
- Gegenüberstellung von Vor- und Nachteilen bzw. allenfalls vorhandener Qualitätsänderungen



## Beispiel 1: Massivbau Geschossdecke aus Leitlinie Gebäudetyp E - BMWSB



## Beispiel 1: Massivbau Geschosdecke

### Dimensionierung der Deckenstärken im Massiv-Wohnungsbau

Beispiel aus „Gebäudetyp E – Leitlinie und Prozessempfehlungen“, BM für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen – D

- Durch Kombination verschiedener Anforderungen im Wohnungsbau (zB. Tragwerk und Schallschutz) kann eine Übererfüllung einzelner Anforderungen für Bauteile entstehen
- Dimensionierung erfolgt in der Praxis nicht nur aufgrund von Tragfähigkeitsanforderungen sondern primär aufgrund von Schallschutzanforderungen
- **Ziel:** Reduktion des Materialeinsatzes / Beton zur Senkung von Kosten und CO<sub>2</sub> Verbrauch
- Maßgeblich für die Bemessung: DIN 4109-5 Schallschutz im Hochbau - Teil 5: Erhöhte Anforderungen

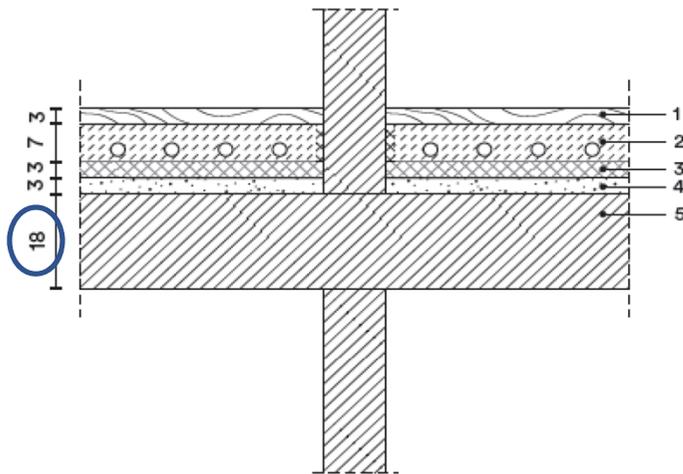
**Durch Akzeptanz eines geringeren Trittschalldämmmaßes kann eine signifikante Reduktion der Deckenstärke und damit des Betoneinsatzes erreicht werden**

# Beispiel 1: Massivbau Geschossdecke

Tragwerksplanerische Annahme: Spannweite 12 x 4m

Tragfähigkeit für beide Varianten erfüllt

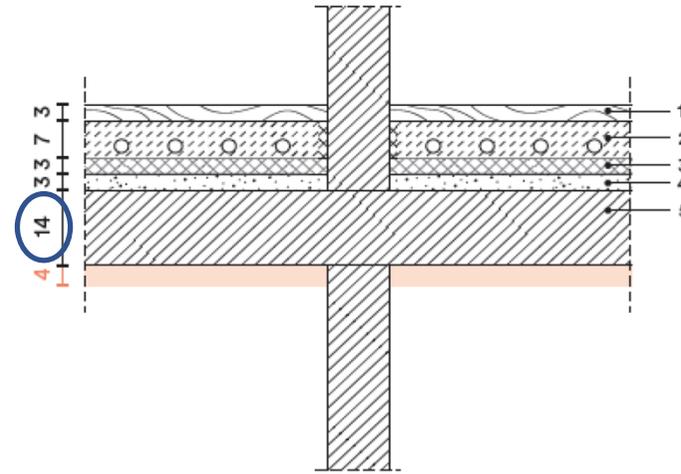
**Deckenstärke 18cm**



1. Parkett
2. Fließestrich und Fußbodenheizung
3. Trittschalldämmung
4. Ausgleichschüttung
5. STB-Decke

**Herkömmliche Bauweise – DIN 4109-5 erfüllt**  
Trittschallpegel  $\leq 45\text{dB}$  (über 100Hz)

**Deckenstärke 14cm**



1. Parkett
2. Fließestrich und Fußbodenheizung
3. Trittschalldämmung
4. Ausgleichschüttung
5. STB-Decke

**Abweichende Bauweise**  
Trittschallpegel ca. 4-6dB erhöht  
(in AT gem. OIB 5 max 48dB, in CH zw. Wohnungen max 53dB)

# Beispiel 1: Massivbau Geschossdecke

## Vergleichsrechnung:

### Herkömmliche Bauweise – DIN 4109-5 erfüllt

	MengeEH	€/EH	
Stahlmenge	864kg	1,68 €	1 451,52
Schalung Decke	48m <sup>2</sup>	42,36 €	2 033,28
Beton Decke	8,64m <sup>3</sup>	185,90 €	1 606,18
<b>Summe Beispieldecke</b>		<b>€</b>	<b>5 090,98</b>
Elementpreis pro m <sup>2</sup>		€	106,06
CO <sub>2</sub> Verbrauch	kg Co2 eq		2083,00

### Abweichende Bauweise – Trittschalldämmmaß reduziert

	MengeEH	€/EH	
Stahlmenge	806,4kg	1,68 €	1 354,75
Schalung Decke	48m <sup>2</sup>	42,36 €	2 033,28
Beton Decke	6,72m <sup>3</sup>	185,90 €	1 249,25
<b>Summe Beispieldecke</b>		<b>€</b>	<b>4 637,28</b>
Elementpreis pro m <sup>2</sup>		€	96,61
CO <sub>2</sub> Verbrauch	kg Co2 eq		1680,00

**Kostendifferenz € -453,70 ca. 9% - CO<sub>2</sub> Einsparung -404 ca. -19%**

## Beispiel 1: Massivbau Geschossdecke

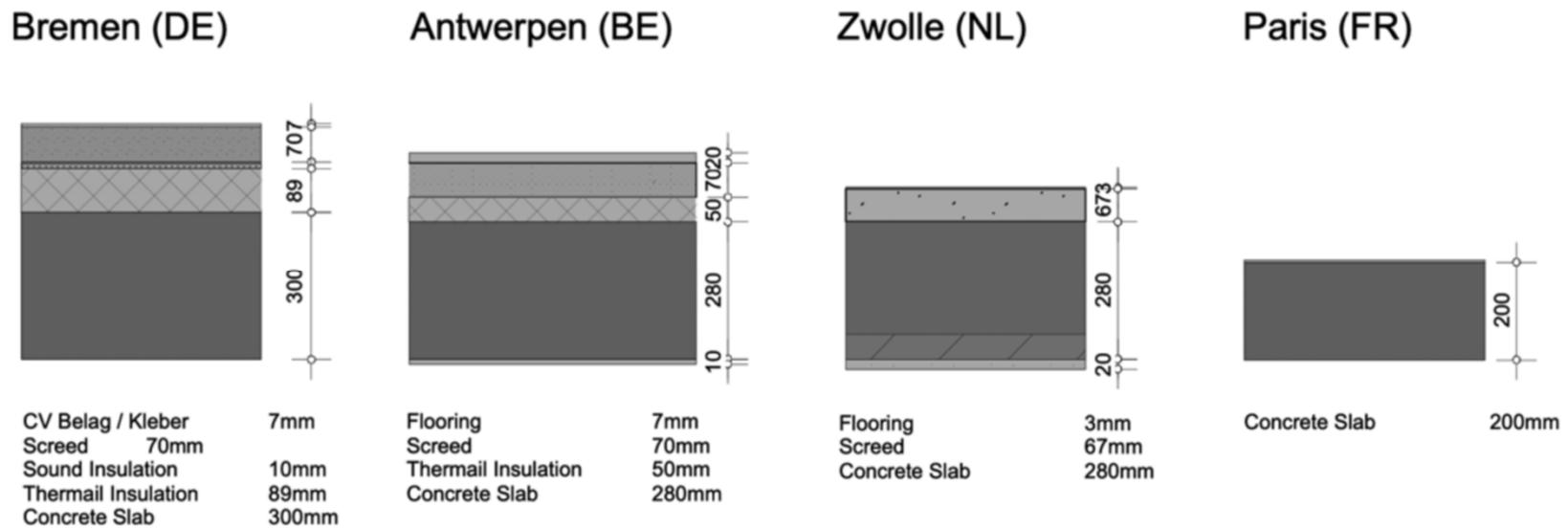
### Dimensionierung der Bewehrung von STB-Decken im Wohnungsbau

- Kostenreduktion von ca. 9% - Größenordnung
- CO2 Reduktion von ca. 19%
- Keine Einschränkung der Nutzung des Bauteils da:
  - Trittschalldämmung reduziert, jedoch in vermindertem Masse gegeben (Differenz ca. 4-6dB)
  - Unbeeinträchtigte Tragfähigkeit
- Risiko der Minderung des Wohnkomforts durch erhöhte Trittschallübertragung gegeben
- Vergrößerung der Raumhöhe durch verminderte Deckenstärke – Erhöhung des Wohnkomforts
- Alternativ: Verminderung von Gebäudehöhen und Baumassen
- weitere Einsparungspotenziale in der Bauzeit

**Fazit: erhebliches Einsparungspotential bei den Kosten bei uneingeschränkter Nutzung – nur geringe Verminderung des Wohnkomforts**

# Beispiel 1: Massivbau Geschossdecke

## Deckenaufbauten aus Wohnbauprojekten in Europa



Vier Wohnungsbauprojekte im Vergleich

Quelle: Atelier Kempe Thill aus „einfach bauen“ – Florian Nagler Architekten – Prof. Florian Nagler, TUM



## Beispiel 2: Tragwerksplanung / Bemessung



## Beispiel 2: Tragwerksplanung / Bemessung

### Dimensionierung der Bewehrung von STB-Decken im Wohnungsbau

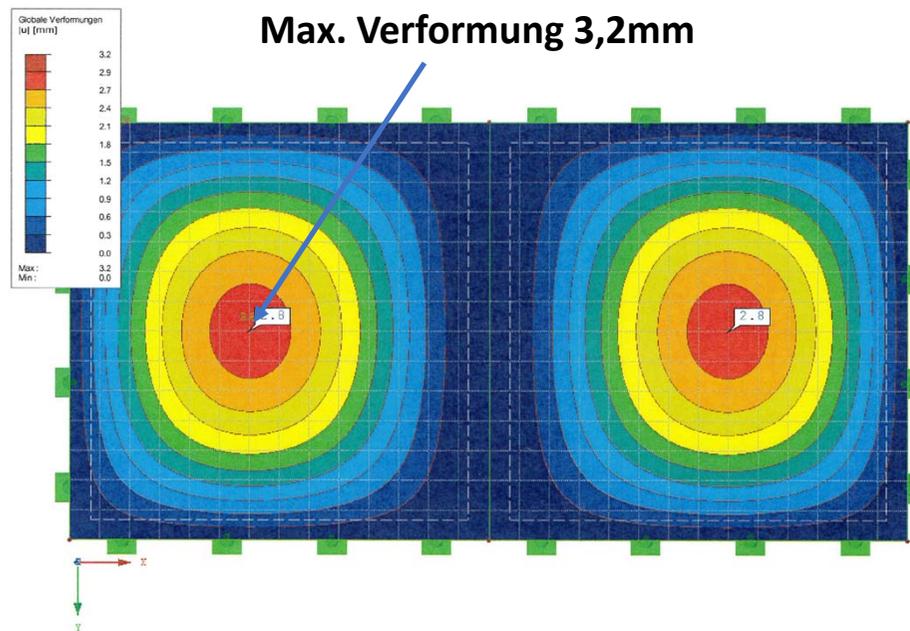
- Stetig gestiegener Bewehrungsgrad aufgrund von geänderter Normung und daraus folgender Minimierung von Haftungsansprüchen an den AN
- Beispiel gilt für übliche Spannweiten im Wohnbau
- Eurocode ist Teil der OIB RL
- **Ziel:** Reduktion des Materialeinsatzes / Bewehrung zur Senkung von Kosten und CO<sub>2</sub> Verbrauch
- Maßgeblich für die Bemessung: Eurocode 2 (EN 1991-1-1:2004)  
darin: 7.3 Begrenzung der Rissbreiten  $< 0,3\text{mm}$

**Durch Akzeptanz von Rissbreiten  $> 0,3\text{mm}$  signifikante Reduktion der Bewehrung bei gleicher Verformung**

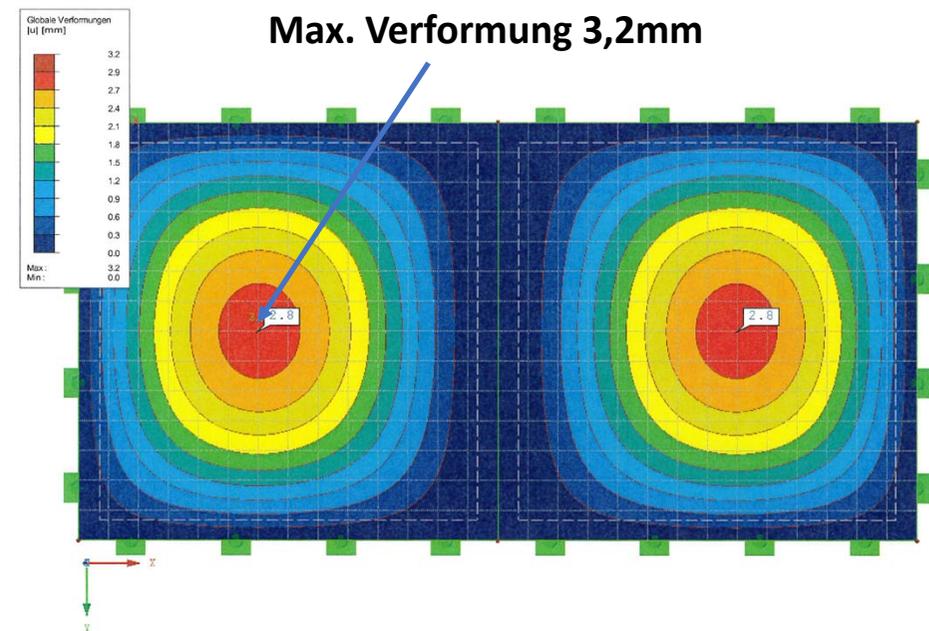
## Beispiel 2: Tragwerksplanung / Bemessung

Spannweite je Feld 7,00 x 7,00m, Deckenstärke 20cm

Verformung:



Bemessung mit Rissbreiten < 0,3mm nach EC2

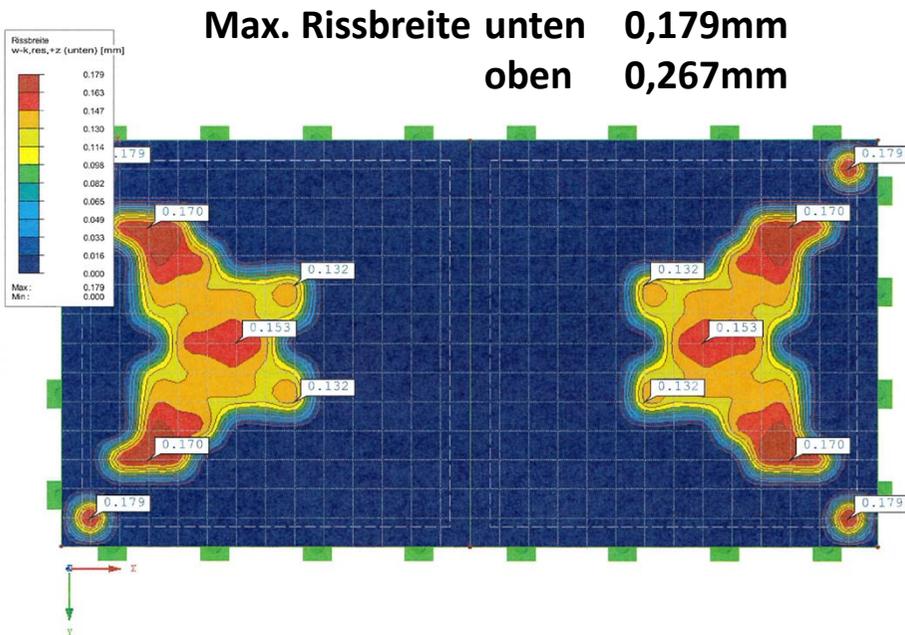


Bemessung mit Rissbreiten > 0,3mm

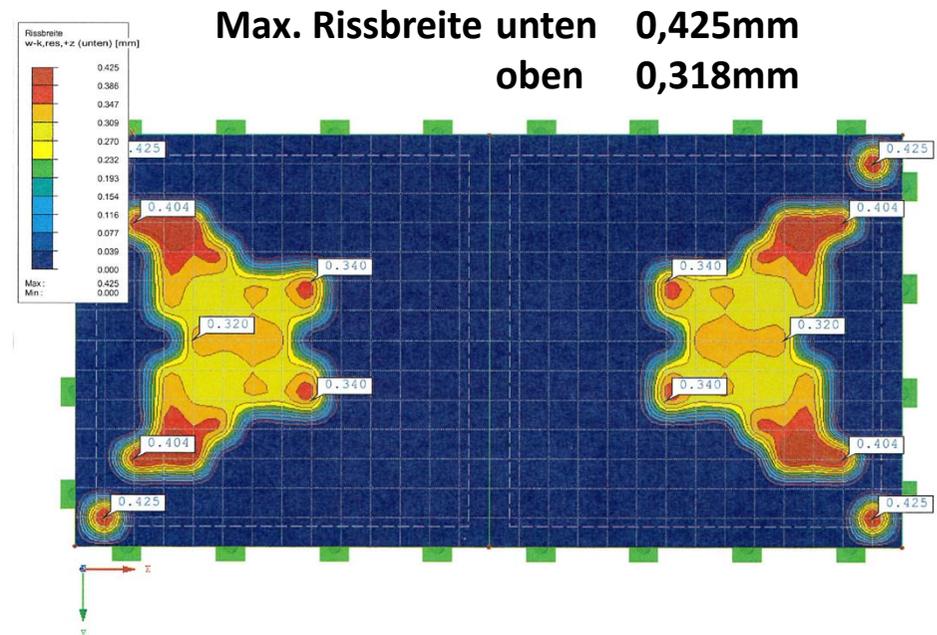
## Beispiel 2: Tragwerksplanung / Bemessung

Spannweite je Feld 7,00 x 7,00m, Deckenstärke 20cm

Rissbreiten:



**Bemessung mit Rissbreiten < 0,3mm nach EC2**



**Bemessung mit Rissbreiten > 0,3mm**

## Beispiel 2: Tragwerksplanung / Bemessung

### Vergleichsrechnung:

#### Bemessung mit Rissbreiten < 0,3mm

	MengeEH	€/EH	
Stahlmenge	1996kg	1,68 €	3 353,28
Schalung Decke	98m <sup>2</sup>	42,36 €	4 151,28
Beton Decke	19,6m <sup>3</sup>	185,90 €	3 643,64
<b>Summe Beispieldecke</b>		<b>€</b>	<b>11 148,20</b>
Elementpreis pro m <sup>2</sup>		€	113,76
CO <sub>2</sub> Verbrauch	kg Co2 eq		4743,00

#### Bemessung mit Rissbreiten > 0,3mm

	MengeEH	€/EH	
Stahlmenge	1257kg	1,68 €	2 111,76
Schalung Decke	98m <sup>2</sup>	42,36 €	4 151,28
Beton Decke	19,6m <sup>3</sup>	185,90 €	3 643,64
<b>Summe Beispieldecke</b>		<b>€</b>	<b>9 906,68</b>
Elementpreis pro m <sup>2</sup>		€	101,09
CO <sub>2</sub> Verbrauch	kg Co2 eq		4416,00
Differenz		€	1 241,52

**Kostendifferenz € -1241,52 ca. 11% - CO2 Einsparung -327 ca. -7%**

## Beispiel 2: Tragwerksplanung / Bemessung

### Dimensionierung der Bewehrung von STB-Decken im Wohnungsbau

- Kostenreduktion von ca. 11% - Größenordnung
- CO2 Reduktion von ca. 7%
- Keine Einschränkung der Nutzung des Bauteils da:
  - Verformung bei Durchbiegung gleich groß
  - Unbeeinträchtigte Tragfähigkeit
  - Durch (rechnerisch) vergrößerte Rissbreiten keine Nachteile in der Nutzung
- Risiko von erhöhten Rissbreiten ist gegeben – im Innenbereich nur optische Beeinträchtigung
- weitere Einsparungspotenziale in der Bauzeit durch verminderte Aufwandswerte
- Durch den Einsatz von digitalen Bauwerksmodellen zusätzliches Einsparungspotential bei der Tragwerksplanung möglich

**Fazit: erhebliches Einsparungspotential bei den Kosten bei uneingeschränkter Nutzung – nur geringe Änderung der Qualität**



## Beispiel 3: Gebäudetechnik



## Beispiel 3: Gebäudetechnik

### Dimensionierung von Heiz- und Kühlanlagen - Wärmepumpe

- Dimensionierung erfolgt in Österreich nach der EN 12831 Heizungssysteme in Gebäuden - Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast sowie der ÖNORM H 7500-1  
(Eine Dimensionierung nach dem Energieausweis nicht geeignet, da lediglich als Vergleichsberechnung konzipiert, praktische Auslegungswerte zu hoch)
- Zu hohe Ergebnisse führen zu einer Überdimensionierung von Anlagen, da Parameter wie Wärmespeicherung, Wärmeeinträge solar und durch innere Lasten, Regelung, Mikroaußenklima, etc. nur bedingt berücksichtigt werden
- Überdimensionierte WP weisen aufgrund kürzerer Einschaltzyklen geringere Lebensdauern auf
- **Ziel:** Auslegungsberechnung mittels dynamischer Gebäudesimulation – verschiedene Simulationssoftware ist verfügbar, Stand der Technik
- Gebäudesimulationen sind aufwändiger und erfordern präzisere Eingangsdaten (zB. aus digitalem Bauwerksmodellen) und vertieftes KnowHow

**Durch die Dimensionierung von Heizanlagen mittels dynamischer Gebäudesimulationen ist eine optimierte Auslegung von Heizungsanlagen möglich**



# Beispiel 3: Gebäudetechnik

Tagesgang Wärmebezug 22°C Raumtemperatur

Berechnungsarten nach:

ON H7500

Höchstbezug

5,71kW

PHPP

Höchstbezug

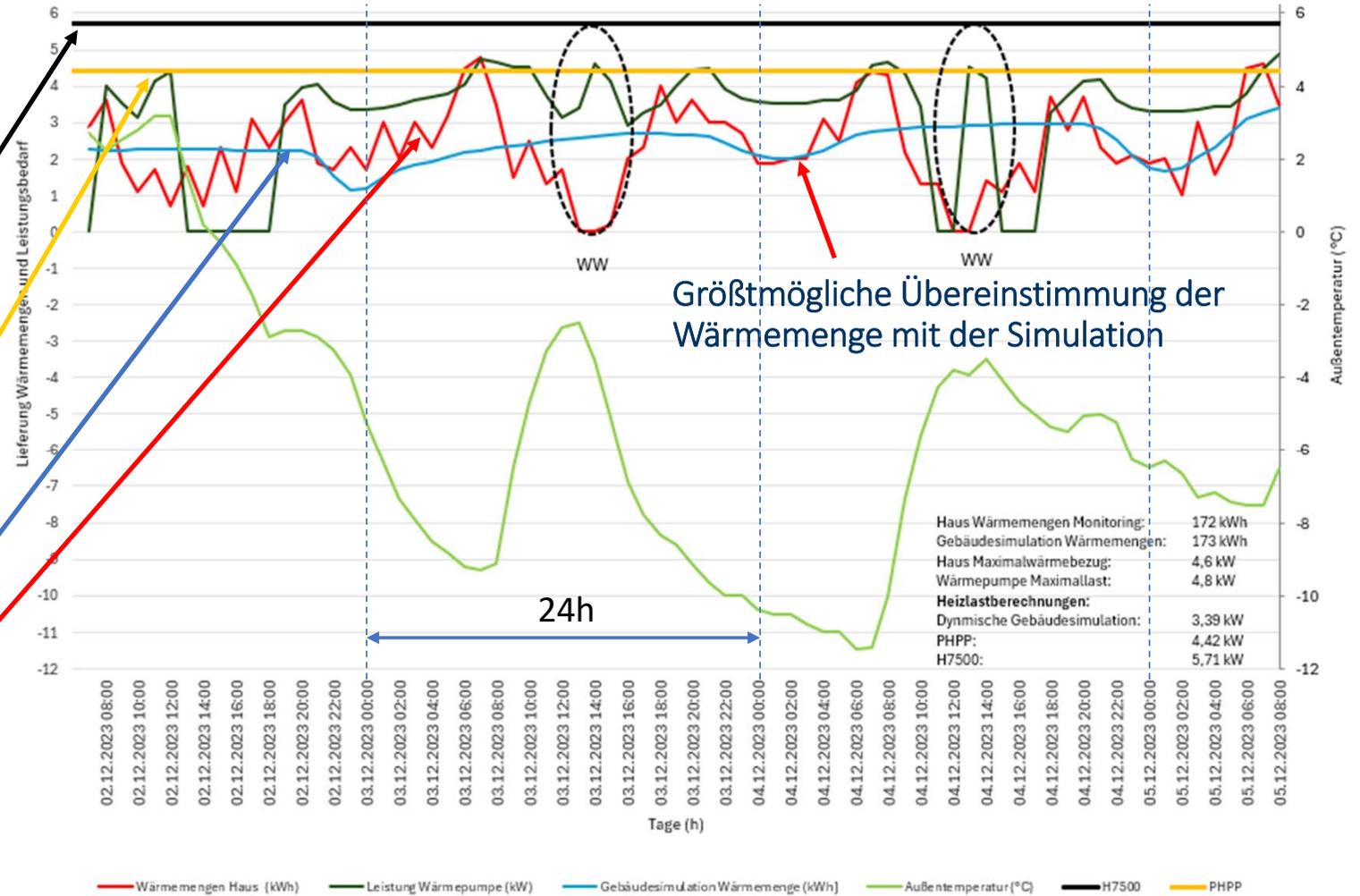
4,42kW

Gebäudesimulation

Höchstbezug

3,39kW

Tatsächlich bezogene  
Wärmemenge



## Beispiel 3: Gebäudetechnik

### Vergleichsrechnung Wärmepumpen:

#### Auslegung mittels Gebäudesimulation:

Wärmepumpe und Technikraum inkl. Montage	€	30 800,00
Bohrung inkl Nebenkosten ca. 1 x 70 Bohrmeter (2,8kW)	€	13 000,00
<b>Summe Investition</b>	<b>€</b>	<b>43 800,00</b>
Lebensdauer WP [a]		25
Austausch WP inkl. Montage Betrachtungszeitraum [a]	€	- 25
<b>Investitionskosten aufsummiert</b>	<b>€</b>	<b>43 800,00</b>
(ohne Abzinsung, über 25a)		
Zinssatz		3,50%
<b>Investitionen abgezinst</b>	<b>€</b>	<b>43 800,00</b>

#### Auslegung nach OH H7500:

Wärmepumpe und Technikraum inkl. Montage	€	30 800,00
Bohrung inkl Nebenkosten ca. 2 x 60 Bohrmeter (4,8kW)	€	19 000,00
<b>Summe Investition</b>	<b>€</b>	<b>49 800,00</b>
Lebensdauer WP [a]		20
Austausch WP inkl. Montage Betrachtungszeitraum [a]	€	22 500,00 25
<b>Investitionskosten aufsummiert</b>	<b>€</b>	<b>54 300,00</b>
(ohne Abzinsung, über 25a)		
Zinssatz		3,50%
<b>Investitionen abgezinst</b>	<b>€</b>	<b>52 061,55</b>

**Kostendifferenz Investition aufsummiert 21% - Investitionen abgezinst -18%**

## Beispiel 3: Gebäudetechnik

### Dimensionierung von Heiz- und Kühlanlagen - Wärmepumpen

- Kostenreduktion in der Investition von ca. 21% - Größenordnung
- Längere Lebensdauern der Geräte
- Keine Einschränkung im Komfort, da eine überdimensionierte Anlage keine Vorteile bringt
- Ggf. geringere Betriebskosten – weitere Untersuchungen erforderlich
- Durch den Einsatz von digitalen Bauwerksmodellen kann leichter Zugang zu Gebäudesimulationen geschaffen werden und weitere Optimierungen vorgenommen werden

**Fazit: sehr großes Einsparungspotential bei den Kosten bei uneingeschränkter Nutzung – keine Einschränkungen hins. Komfort und Nutzung**