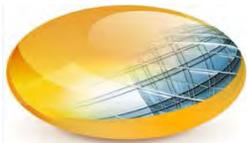


# Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau

Systematisch vergleichende Analyse von ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen

Im Auftrag der Wirtschaftskammer, Fachverband Stein und Keramik  
Präsentation ausgewählter Studienteile in der WKO am 28.05.2015

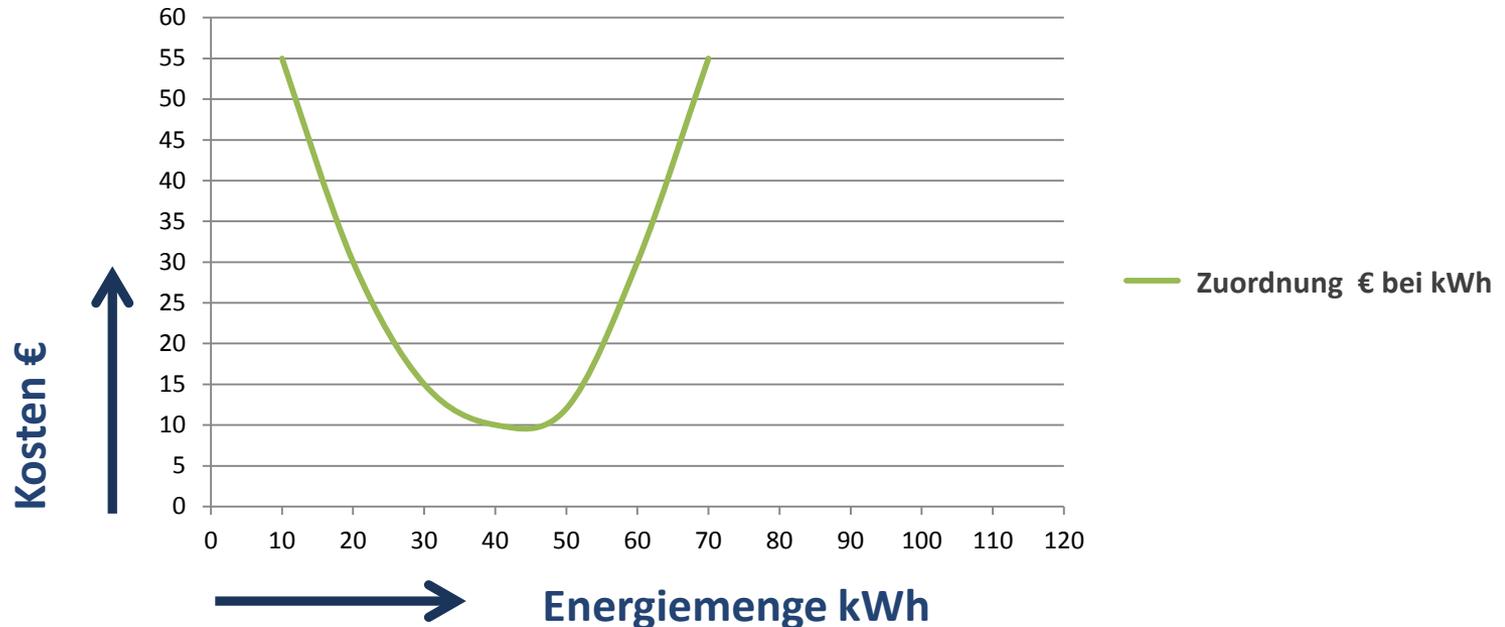


Institute of  
**Building Research  
& Innovation** ZT-GmbH

# Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau

## Hintergrund und Anlass:

Kontroverse Debatte und zahlreiche Publikationen betreffend den EU-Rahmen zur Berechnung kostenoptimaler Anforderungsniveaus an die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden

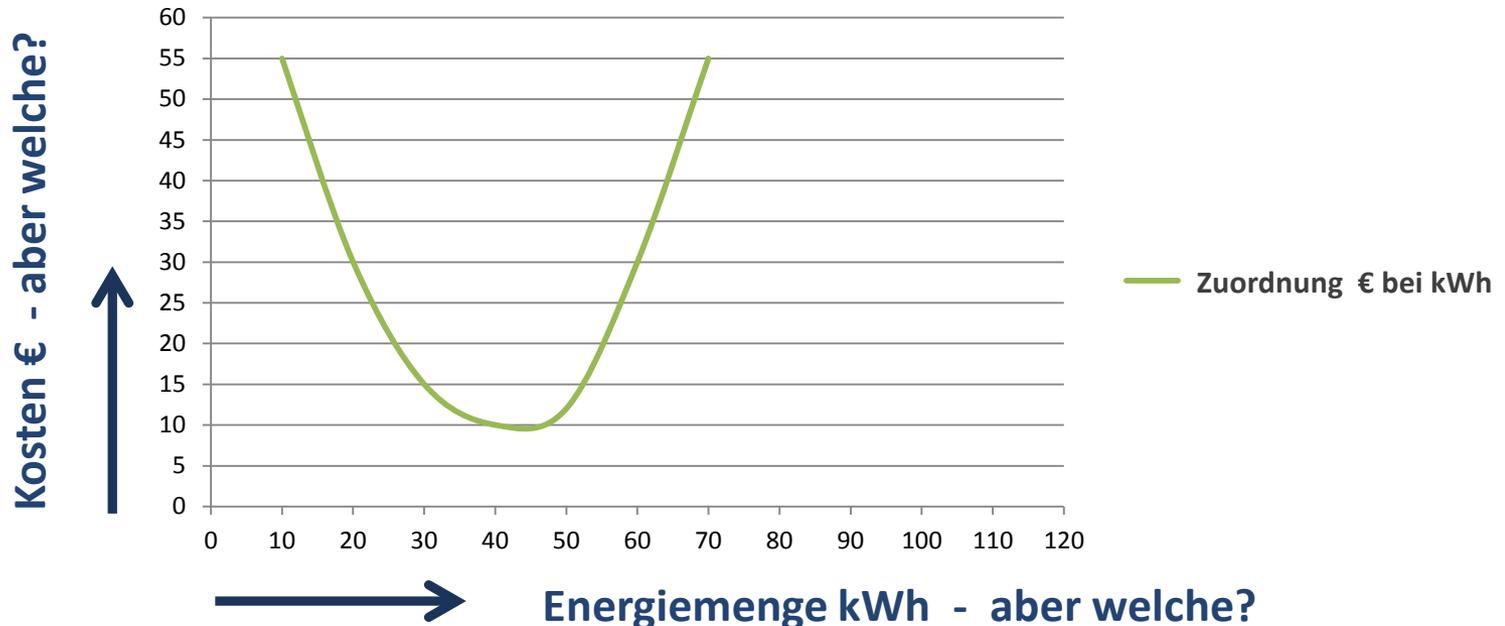


# Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau

## Hintergrund und Anlass:

Kontroverse Debatte und zahlreiche Publikationen betreffend den

**EU-Rahmen zur Berechnung kostenoptimaler Anforderungsniveaus an die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden**

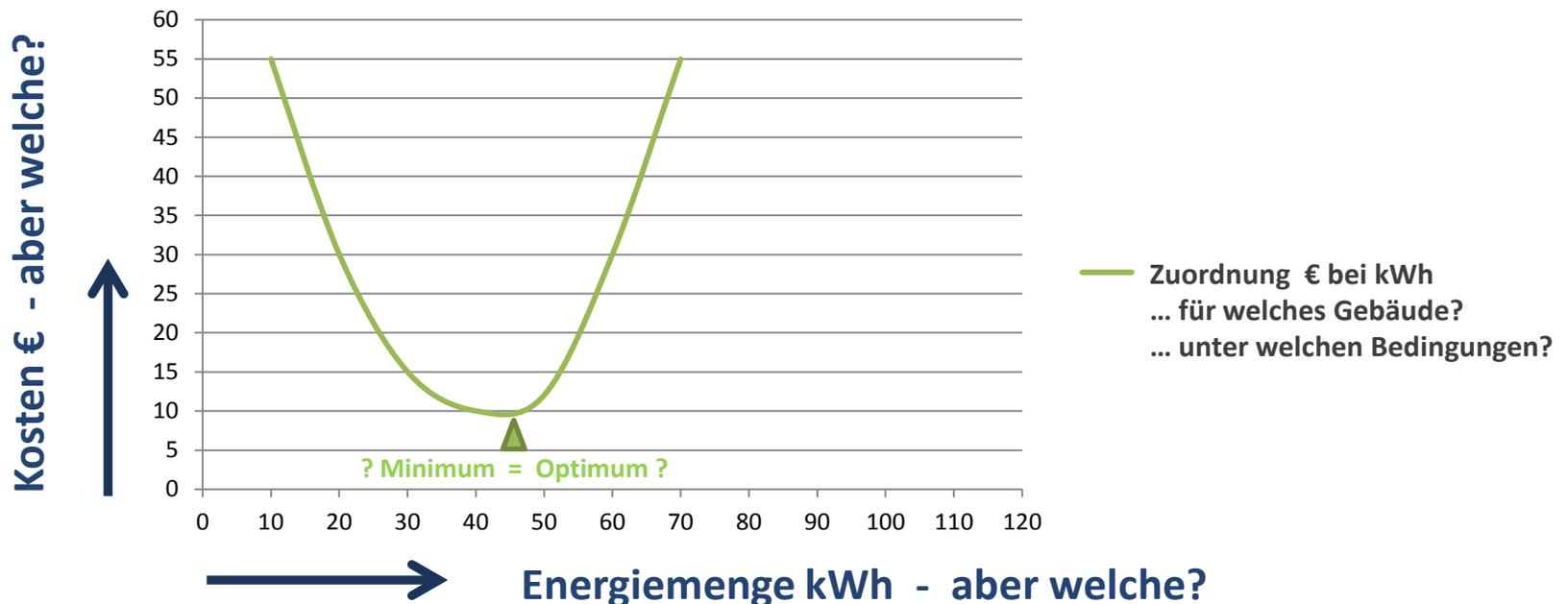


# Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau

## Hintergrund und Anlass:

Kontroverse Debatte und zahlreiche Publikationen betreffend den

**EU-Rahmen zur Berechnung kostenoptimaler Anforderungsniveaus an die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden**



# Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau

## Fünf grundsätzliche Fragestellungen:

- A** Niveaus des rechnerischen Kostenoptimums der Gesamtenergieeffizienz
- B** Konsistenz Rechenergebnisse im Vergleich mit praktischen Erfahrungen
- C** Berücksichtigung von Lebensdauer und ausgewählten Wechselwirkungen
  - f** Interpretationsspielraum in der Lebenszyklusanalyse
  - h** Sensitivität der Lebensdauer hinsichtlich CO<sub>2</sub> Gutschriften
- D** Kostenunterschiede mineralische Baustoffe und Leichtbaumaterialien
  - g** Begründbarkeit von CO<sub>2</sub> Gutschrift von Bauholz
  - l** Vergleich unterschiedlicher energetischer Gebäudekonzepte
- E** Wissenschaftliche Qualität und somit Relevanz der Publikationen

# Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau

## Fünf grundsätzliche Fragestellungen:

- A** Niveaus des rechnerischen Kostenoptimums der Gesamtenergieeffizienz
- B** Konsistenz Rechenergebnisse im Vergleich mit praktischen Erfahrungen
- C** Berücksichtigung von Lebensdauer und ausgewählten Wechselwirkungen
  - f** Interpretationsspielraum in der Lebenszyklusanalyse
  - h** Sensitivität der Lebensdauer hinsichtlich CO<sub>2</sub> Gutschriften
- D** Kostenunterschiede mineralische Baustoffe und Leichtbaumaterialien
  - g** Begründbarkeit von CO<sub>2</sub> Gutschrift von Bauholz
  - l** Vergleich unterschiedlicher energetischer Gebäudekonzepte
- E** Wissenschaftliche Qualität und somit Relevanz der Publikationen

# Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau

## Studienbasis - Primärstudien:

Zur Bearbeitung der Fragestellungen wurden

- **26 Studien** (2009 bis 2013)
- **10 ausgewählte Normen** und **Regelwerke**
- **3.000 Seiten** insgesamt

Gruppe 1 – Berechnungsmethoden von Lebenszykluskosten

Gruppe 2 – Rechnerische Ermittlung von Kostenoptimalität

Gruppe 3 – Weiterführende Parameterstudien

Gruppe 4 – Absichtserklärungen und Arbeitspapiere der Österr. Bundesregierung

Gruppe 5 – Normen

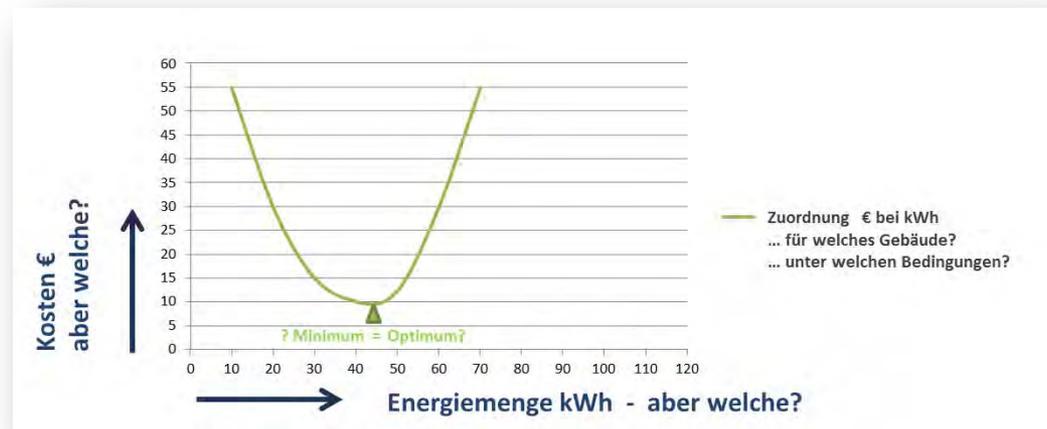
Gruppe 6 – Regelwerke des EU Parlaments, Rates und der Kommission

# Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau

## Vorstudie zur Sichtung der Primärstudien:

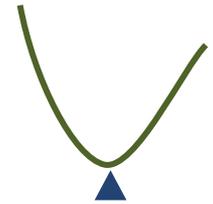
Große Heterogenität der vorliegenden Primärdaten

- **keine Metastudie** im Sinn einer statistischen Gesamtauswertung
- sondern eine **qualitativ vergleichende Interpretation**
- Ergebnis ist eine **Sekundärstudie**



# Ergebnisse Fragestellung A: Niveaus des rechnerischen Kostenoptimums der Gesamtenergieeffizienz

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau

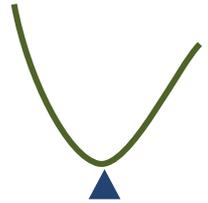


## Normen und Richtlinien:

- 06\_01 **Richtlinie 2010/31/EU** des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Neufassung)
- 06\_02 **Delegierte Verordnung (EU) Nr. 244/2012** der Kommission vom 16. Januar 2012 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/31/EU durch die Schaffung eines Rahmens für eine Vergleichsmethode zur Berechnung kostenoptimaler Niveaus von Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden und Gebäudekomponenten
- 06\_03 **Leitlinien zur delegierten Verordnung (EU) Nr. 244/2012** der Kommission vom 16. Januar 2012 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/31/EU durch die Schaffung eines Rahmens für eine Vergleichsmethode zur Berechnung kostenoptimaler Niveaus von Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden und Gebäudekomponenten (2012/C 115/01)

# Ergebnisse Fragestellung A: Niveaus des rechnerischen Kostenoptimums der Gesamtenergieeffizienz

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



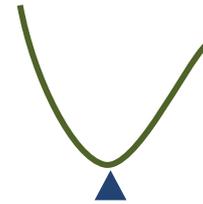
## Normen und Richtlinien:

*(EU) Nr. 244/2012: Für die **Bewertung der Kostenoptimalität** wird der **nicht erneuerbare Anteil der „Primärenergie“** berücksichtigt. Die entsprechenden Primärenergie-Umrechnungsfaktoren sind auf nationaler Ebene festzulegen.*

*(EU) 2010/31/EU: Die Mitgliedstaaten ergreifen die erforderlichen Maßnahmen, um sicherzustellen, dass im Hinblick auf die Erreichung kostenoptimaler Niveaus **Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz** von Gebäuden oder Gebäudeteilen festgelegt werden.*

# Ergebnisse Fragestellung A: Niveaus des rechnerischen Kostenoptimums der Gesamtenergieeffizienz

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## Normen und Richtlinien:

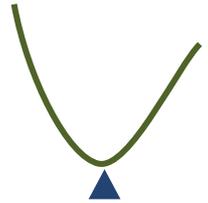
*(EU) Nr. 244/2012: Für die **Bewertung der Kostenoptimalität** wird der **nicht erneuerbare Anteil der „Primärenergie“** berücksichtigt. Die entsprechenden Primärenergie-Umrechnungsfaktoren sind auf nationaler Ebene festzulegen.*

*(EU) 2010/31/EU: Die Mitgliedstaaten ergreifen die erforderlichen Maßnahmen, um sicherzustellen, dass im Hinblick auf die Erreichung kostenoptimaler Niveaus **Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz** von Gebäuden oder Gebäudeteilen festgelegt werden.*

**(A)** In Österreich, werden in die Anforderungen an die Energieeffizienz über den **Nutzwärmebedarf ( $HWB_{ref}$ )** und den **Endenergiebedarf ( $EEB, f_{GEE}$ )** definiert, nicht über den Primärenergiebedarf. (OIB RL 6 2015)

# Ergebnisse Fragestellung A: Niveaus des rechnerischen Kostenoptimums der Gesamtenergieeffizienz

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## Normen und Richtlinien:

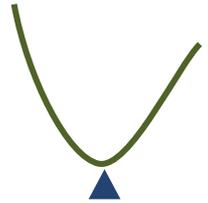
*(EU) Nr. 244/2012: ... in der Berücksichtigung vor Ort erzeugter erneuerbarer Energie, mit Abzug des vor Ort erzeugten und genutzten Stroms...*

*(EN) 15978: 2012-10 Nachhaltigkeit von Bauwerken - Bewertung der umweltbezogenen Qualität von Gebäuden – Berechnungsmethode:*

*...dass Strom der vor Ort, dort aber nicht durchgehend erzeugt wird, also etwa Strom aus Photovoltaikanlagen **nur zum Teil** vom Stromverbrauch des Gebäudes abgezogen werden (darf). Das gilt ausdrücklich auch, wenn die derart vor Ort erzeugte Energie geringer ist als der Gesamtstromverbrauch...*

# Ergebnisse Fragestellung A: Niveaus des rechnerischen Kostenoptimums der Gesamtenergieeffizienz

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## Normen und Richtlinien:

*(EU) Nr. 244/2012: ... in der Berücksichtigung vor Ort erzeugter erneuerbarer Energie, mit Abzug des vor Ort erzeugten und genutzten Stroms...*

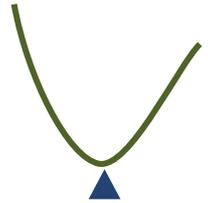
*(EN) 15978: 2012-10 Nachhaltigkeit von Bauwerken - Bewertung der umweltbezogenen Qualität von Gebäuden – Berechnungsmethode:*

*...dass Strom der vor Ort, dort aber nicht durchgehend erzeugt wird, also etwa Strom aus Photovoltaikanlagen **nur zum Teil** vom Stromverbrauch des Gebäudes abgezogen werden (darf). Das gilt ausdrücklich auch, wenn die derart vor Ort erzeugte Energie geringer ist als der Gesamtstromverbrauch...*

**(A)** In Österreich wurden maximale photovoltaisch deckbare Strombedarfsanteile festgelegt (OIB RL6 2015) Bsp.: Raumheizung, Wärmebereitstellung 25%

# Ergebnisse Fragestellung A: Niveaus des rechnerischen Kostenoptimums der Gesamtenergieeffizienz

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## Primärstudien:

02\_01 Kostenoptimalität, e7, 11\_2012

02\_02 Kostenoptimalität, energy agency, 12\_2012

02\_03 Kostenoptimalität TU-Wien, Bednar, 2013

02\_04 Kostenoptimalität, OIB, 03\_2014

02\_08 Kostenoptimales Anforderungsniveau f. Wohnungsneubauten in Vbg, e7+EIV, 2013

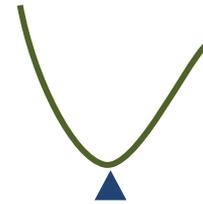
03\_01 Bauen 2020 - Gebäudesystemvergleich, DUK, 11\_2012

03\_07 Innovative Gebäudekonzepte im Vergleich, ACR, 2014

03\_09 Gebäude maximaler Energieeffizienz mit integrierter erneuerbarer Energieerschließung, bm:vit, Nachhaltig Wirtschaften, 06\_2012

# Ergebnisse Fragestellung A: Niveaus des rechnerischen Kostenoptimums der Gesamtenergieeffizienz

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## Primärstudien:

02\_01 Kostenoptimalität, e7, 11\_2012

02\_02 Kostenoptimalität, energy agency, 12\_2012

02\_03 Kostenoptimalität TU-Wien, Bednar, 2013

02\_04 Kostenoptimalität, OIB, 03\_2014

02\_08 Kostenoptimales Anforderungsniveau f. Wohnungsneubauten in Vbg, e7+EIV, 2013

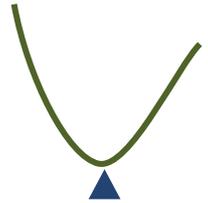
03\_01 Bauen 2020 - Gebäudesystemvergleich, DUK, 11\_2012

03\_07 Innovative Gebäudekonzepte im Vergleich, ACR, 2014

03\_09 Gebäude maximaler Energieeffizienz mit integrierter erneuerbarer  
Energieerschließung, bm:vit, Nachhaltig Wirtschaften, 06\_2012

# Ergebnisse Fragestellung A: Niveaus des rechnerischen Kostenoptimums der Gesamtenergieeffizienz

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## Vergleichbarkeit der Studien zur Kostenoptimalität:

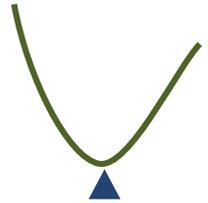
- Betrachtungszeitraum von 30 Jahren für Wohngebäude und öffentliche Gebäude
- Betrachtungszeitraum von 20 Jahren für gewerbliche Gebäude/Nichtwohngebäude
- Anwendung des Teilkostenansatzes (Ausnahme 03\_07 ACR)
- Restwerte und zwischenzeitliche Erhaltungskosten werden berücksichtigt, allerdings nur für die energetisch relevanten Bauteile (Ausnahme 03\_07 ACR)
- Alle Studien basieren auf berechneten Prognosen.

## Divergenzen der Studien zur Kostenoptimalität:

- Definition der Referenzgebäude
- Kennzahlen zur Gesamtenergieeffizienz: HWB, HEB,  $PEB_{ne}$  oder  $PE_{gesamt}$

# Ergebnisse Fragestellung A: Niveaus des rechnerischen Kostenoptimums der Gesamtenergieeffizienz

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



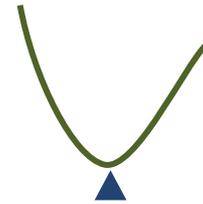
## FAZIT:

### Kostenoptimum von Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz:

- Das Kostenoptimum von Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz liegt in der Bandbreite zwischen der 10er- und der 14er-Linie des HWB im Sinne des Nationalen Plans bzw. der OIB RL 6 2015.
- Das Kostenoptimum weist bis zur 10er-Linie einen „flachen“ Verlauf auf, die daher kostenoptimal oder mit moderaten Mehrkosten von etwa 10 EUR/m<sup>2</sup> erzielt werden kann.
- Es besteht Stabilität dieser Ergebnisse gegenüber Verschiebungen der Randbedingungen, wie Finanzierungskosten, Nutzungsdauer und Energiepreise.

# Ergebnisse Fragestellung A: Niveaus des rechnerischen Kostenoptimums der Gesamtenergieeffizienz

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## FAZIT:

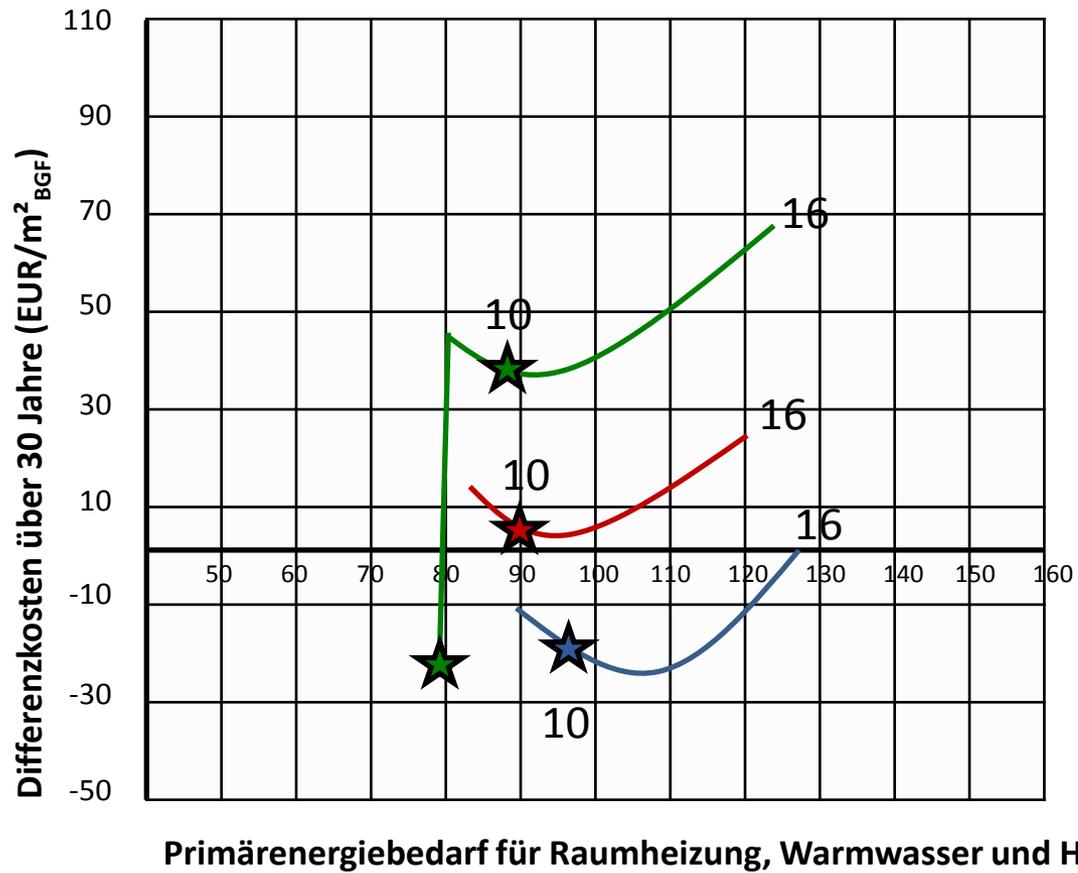
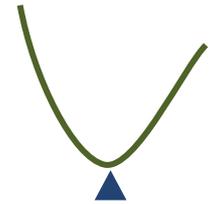
### Haustechnische Anlagen:

Die **Mehrheit der Studien** weisen summiert über den gesamten Betrachtungszeitraum von 30 Jahren folgende Effekte aus:

- Wohnraumlüftungsanlagen mit WRG führen zu einer Senkung des Nutzwärmebedarfs von ca.  $15 \text{ kWh/m}^2_{\text{BGF}}$  bei einer Steigerung der Gesamtkosten in der Höhe von 60 - 100  $\text{EUR/m}^2_{\text{BGF}}$
- Solaranlagen zur Warmwasserbereitung führen zu einer Senkung des Endenergiebedarfs von ca.  $15 \text{ kWh/m}^2_{\text{BGF}}$  bei einer Steigerung der Gesamtkosten in der Höhe von 10  $\text{EUR/m}^2_{\text{BGF}}$

# Ergebnisse Fragestellung A: Niveaus des rechnerischen Kostenoptimums der Gesamtenergieeffizienz

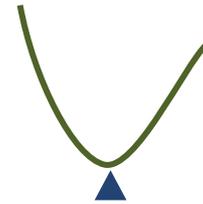
Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



EFH  
Massivbau  
WP

# Ergebnisse Fragestellung A: Niveaus des rechnerischen Kostenoptimums der Gesamtenergieeffizienz

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



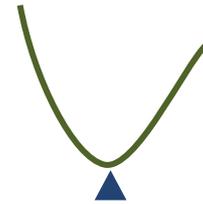
## Kostenvergleiche unterschiedlicher Niveaus der Gesamtenergieeffizienz:

Studie 03\_07, Innovative Gebäudekonzepte im Vergleich, ACR, 2014

- exemplarisch definiertes EFH (als NEH, SH, PH und PEH)
- Nutzungsdauer und LCA Zeitraum von 100 Jahren
- LCC Zeitraum von 50 Jahren
- Bauwerkskosten auf Basis von vollständigen Leistungsverzeichnissen mit branchenüblichen Nachlässe und Zusatzkosten
- Berücksichtigung von werden Ersatzkosten und Restwerten sowie der gesamten prognostizierten Betriebskosten
- Auswertung der **Gesamtbarwerte** der Gebäudekosten bezogen auf die Nutzfläche

# Ergebnisse Fragestellung A: Niveaus des rechnerischen Kostenoptimums der Gesamtenergieeffizienz

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## Kostenvergleiche unterschiedlicher Niveaus der Gesamtenergieeffizienz:

Studie 03\_07, Innovative Gebäudekonzepte im Vergleich, ACR, 2014

- **mittlerer Gesamtbarwert** 2.673,- EUR/m<sup>2</sup><sub>NGF</sub>  
Bandbreite ±14% oder ±371 EUR/m<sup>2</sup><sub>NGF</sub> um den Mittelwert.
- Mittelwert Niedrigenergiehäuser 2.520 EUR/m<sup>2</sup><sub>NF</sub>
- Sonnenhäuser 2.735 EUR/m<sup>2</sup><sub>NGF</sub>
- Passivhäuser 2.767,- EUR/m<sup>2</sup><sub>NGF</sub>
- Plusenergiehäuser 2.785,- EUR/m<sup>2</sup><sub>NGF</sub>

# Ergebnisse Fragestellung B: Berechnetes Kostenoptimum im Vergleich zu praktischen Erfahrungen

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## Primärstudien:

- 03\_04 Wohnkomfort und Heizwärmeverbrauch im PH und NEH, Rhomberg, 03\_2013
- 03\_06 Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit, gbv, 10\_2013
- 03\_12 Nachhaltigkeits-Monitoring ausgewählter Passivhaus-Wohnanlagen in Wien, Treberspurg, Smutny et al, 12\_2009
- 03\_13 Linking Low Carbon Technologies with Low Carbon Society: Energie 2050: Anforderungen an die Technologiepolitik zur Eindämmung des Rebound-Effektes, Kanatschnig, Lacher, 10\_2012
- 03\_14 Introducing the prebound effect: the gap between performance and actual energy consumption, Sunikka-Blank and Galvin, 2012
- 03\_15 Ermittlung und Evaluierung der baulichen Mehrkosten von Passivhausprojekten, Schöberl, Lang, Handler, 2011
- 03\_16 Betriebskosten- und Wartungskostenvergleich zwischen Passivhäusern und Niedrigenergiehäusern, Schöberl, Hofer, 2012

# Ergebnisse Fragestellung B: Berechnetes Kostenoptimum im Vergleich zu praktischen Erfahrungen

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## Primärstudien:

- 03\_04 Wohnkomfort und Heizwärmeverbrauch im PH und NEH, Rhomberg, 03\_2013
- 03\_06 Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit, gbv, 10\_2013
- 03\_12 Nachhaltigkeits-Monitoring ausgewählter Passivhaus-Wohnanlagen in Wien, Treberspurg, Smutny et al, 12\_2009
- 03\_13 Linking Low Carbon Technologies with Low Carbon Society: Energie 2050: Anforderungen an die Technologiepolitik zur Eindämmung des Rebound-Effektes, Kanatschnig, Lacher, 10\_2012
- 03\_14 Introducing the prebound effect: the gap between performance and actual energy consumption, Sunikka-Blank and Galvin, 2012
- 03\_15 Ermittlung und Evaluierung der baulichen Mehrkosten von Passivhausprojekten, Schöberl, Lang, Handler, 2011
- 03\_16 Betriebskosten- und Wartungskostenvergleich zwischen Passivhäusern und Niedrigenergiehäusern, Schöberl, Hofer, 2012

# Ergebnisse Fragestellung B: Berechnetes Kostenoptimum im Vergleich zu praktischen Erfahrungen

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## Studie:

### 03\_06 Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit, gbv, 10\_2013

Durchgeführt wird ein Energie- und Kostenmonitoring von 321 Wohnanlagen österreichischer gemeinnütziger Bauträger mit insgesamt 14.220 Wohneinheiten aus acht Bundesländern und den Errichtungszeiträumen von *vor 1945* bis *nach 2006*.

Der rechnerisch ermittelte  $HWB_{OIB}$  der Objekte erstreckt sich im österreichischen Referenzklima

- von  $HWB < 12 \text{ kWh/m}^2_{\text{BGF}}\text{a}$
- bis  $HWB > 125 \text{ kWh/m}^2_{\text{BGF}}\text{a}$

# Ergebnisse Fragestellung B: Berechnetes Kostenoptimum im Vergleich zu praktischen Erfahrungen

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## Studienergebnisse:

03\_06 Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit, gbv, 10\_2013

### Heizwärmebedarf versus Heizenergieverbrauch:

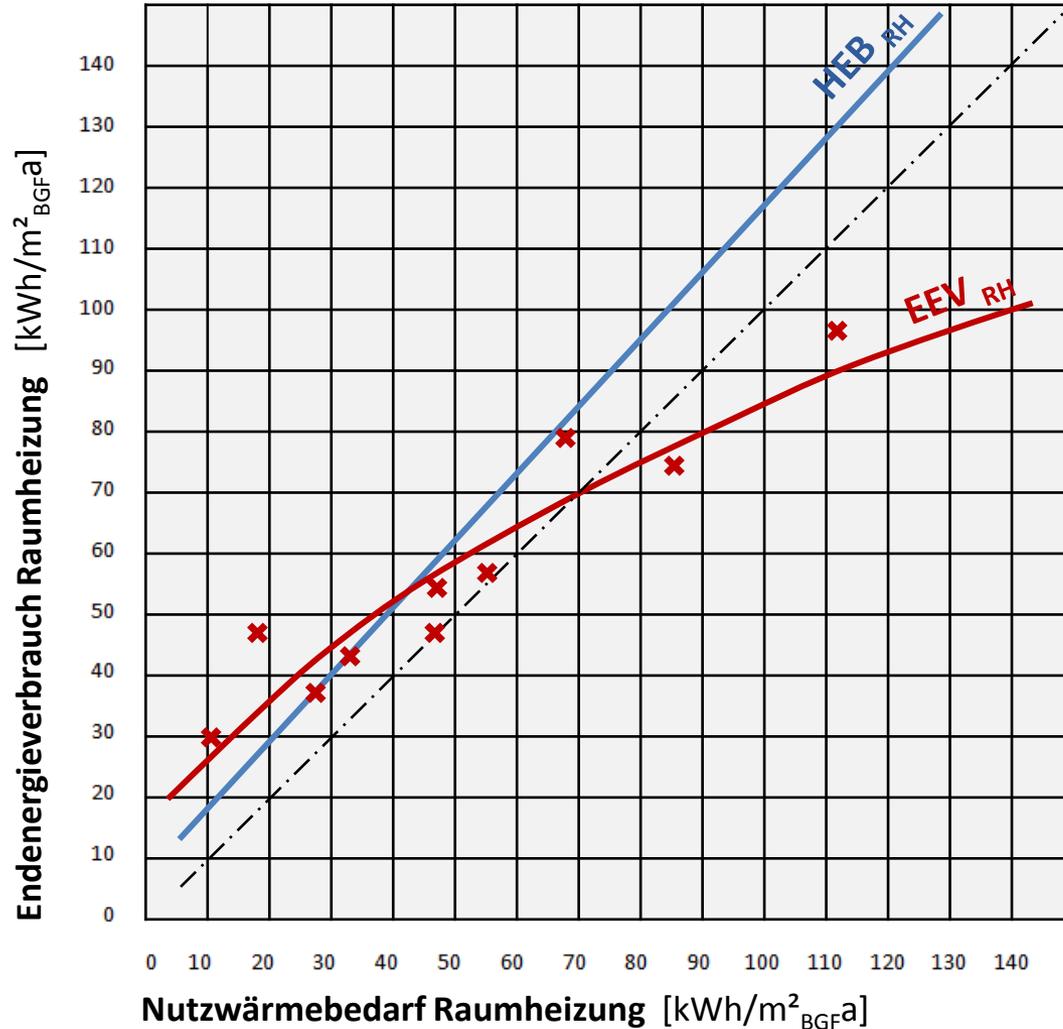
- Der gemessene **Heizenergieverbrauch** (Nutzwärme Raumheizung + Heiztechnikenergiebedarf) ist im Mittel gleich hoch wie der errechnete **Heizwärmebedarf** (HWB). Er beträgt im Mittel  $59 \text{ kWh/m}^2_{\text{BGF}}\text{a}$ .
- Bei Gebäuden mit niedrigem HWB ist der gemessene Heizenergieverbrauch im Mittel höher, bei Gebäuden mit hohem HWB ist der gemessene Heizenergieverbrauch im Mittel niedriger als der HWB.
- Der Bandbreite des errechneten Heizwärmebedarfs von rund 1:10 oder 15 bis  $150 \text{ kWh/m}^2_{\text{BGF}}\text{a}$  steht eine Bandbreite des gemessenen Heizenergieverbrauch von rund 1:3,3 oder 30 bis  $100 \text{ kWh/m}^2_{\text{BGF}}\text{a}$  gegenüber.

# Ergebnisse Fragestellung B: Berechnetes Kostenoptimum im Vergleich zu praktischen Erfahrungen

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



FAZIT:



# Ergebnisse Fragestellung B: Berechnetes Kostenoptimum im Vergleich zu praktischen Erfahrungen

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## Studienergebnisse:

### 03\_06 Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit, gbv, 10\_2013

#### Betriebskosten:

Im Bereich von **HWB <12 kWh/m<sup>2</sup><sub>BGFA</sub>** bis **HWB 51 - 60 kWh/m<sup>2</sup><sub>BGFA</sub>** wird ein flacher Verlauf der **Betriebskosten** zwischen **60 und 70 Cent/m<sup>2</sup><sub>NFmon</sub>** ermittelt.

Der absolut **niedrigste Wert** wird im Bereich **HWB 21 - 30 kWh/m<sup>2</sup><sub>BGFA</sub>** ermittelt, bereits inklusive Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung.

→ In Bezug zum Nationalen Plan entspricht das einem **Wärmeschutzstandard der 16er-Linie**.

#### Baukosten:

Für eine Teilmenge von insgesamt 55 Objekten aus dem Bereichen **HWB 30 - 40 kWh/m<sup>2</sup><sub>BGFA</sub>** und den Niedrigstenergie- und Passivhäuser mit **HWB < 20 kWh/m<sup>2</sup><sub>BGFA</sub>** wird nach regionaler Bereinigung ein **Baukostenunterschied von 110 Euro/m<sup>2</sup><sub>WNF</sub>** angegeben.

→ Das entspricht **Mehrkosten von 7%** für die Niedrigstenergie- und Passivhäuser.

# Ergebnisse Fragestellung B: Berechnetes Kostenoptimum im Vergleich zu praktischen Erfahrungen

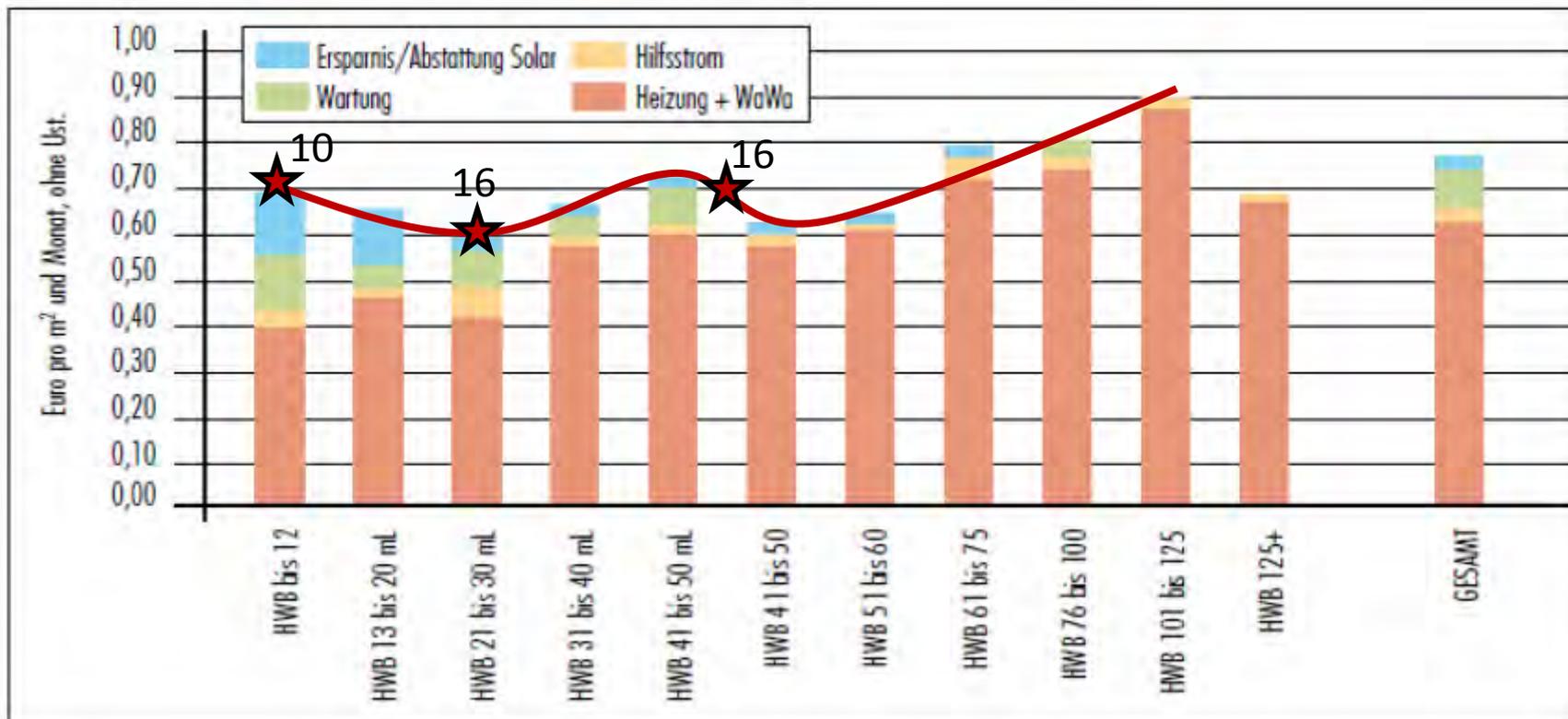
Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## Studienergebnisse:

03\_06 Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit, gbv, 10\_2013

## Betriebskosten



# Ergebnisse Fragestellung B: Berechnetes Kostenoptimum im Vergleich zu praktischen Erfahrungen

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## Studienergebnisse:

03\_06 Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit, gbv, 10\_2013

## Anregungen der Studie:

- Überdenken der Anforderungen des Nationalen Plans
- Gleichsetzung der Anforderungen des Nationalen Plans mit den Mindestanforderungen der Wohnbauförderungen

## Anmerkungen zur Studie:

Offene Fragen zur Art und Ausgewogenheit der nicht offengelegten Stichprobe,

**Ergebnisse** offensichtlich **stark von Eigenschaften der einzelnen Wohnanlagen geprägt**

z.B. niedriger Heizenergieverbrauch ausgerechnet der thermisch schlechtesten Gruppe HWB 125+ → Teilleerstände oder extreme Energiearmut der BewohnernInnen?

# Ergebnisse Fragestellung B: Berechnetes Kostenoptimum im Vergleich zu praktischen Erfahrungen

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## Studie:

**03\_12 Nachhaltigkeits-Monitoring ausgewählter Passivhaus-Wohnanlagen in Wien, Treberspurg, Smutny et al, 12\_2009**

Durchgeführt wird ein **Energiemonitoring** und eine **Zufriedenheitsanalyse** von

- 6 Wiener Wohnanlagen im **Passivhausstandard** und
- 12 Wiener Wohnanlagen im **Niedrigenergiehausstandard**.

Das Energiemonitoring umfasst 1.367 Wohnungen, 492 davon im Passivhausstandard.

Die Zufriedenheitsanalyse umfasst 381 Wohnungen, 225 davon im Passivhausstandard.

Damit erfasst die Studie **alle Wiener Passivwohnhäuser mit mindestens 15 Wohnungseinheiten**, die zum Beginnzeitpunkt der Studie seit mehr als einem Jahr in Betrieb waren. Die Ergebnisse für diese Passivwohnhäuser sind daher von statistischer Relevanz.

# Ergebnisse Fragestellung B: Berechnetes Kostenoptimum im Vergleich zu praktischen Erfahrungen

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## Studienergebnisse:

03\_12 Nachhaltigkeits-Monitoring ausgewählter Passivhaus-Wohnanlagen in Wien, Treberspurg, Smutny et al, 12\_2009

### Heizwärmebedarf versus Heizenergieverbrauch:

Im Mittel **stimmt** der errechnete **Heizwärmebedarf**, nach Anpassung

- an 23°C Innentemperatur und
- an reale Klimabedingungen,

sowohl bei den **Passivhäusern** als auch bei den **Niedrigenergiehäusern** mit dem gemessenen **Heizwärmeverbrauch überein**,

beziehungsweise ergibt sich bei den **Passivhäusern** sogar eine **Unterschreitung** im Mittel von **15%**.

# Ergebnisse Fragestellung B: Berechnetes Kostenoptimum im Vergleich zu praktischen Erfahrungen

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## Studienergebnisse:

**03\_12 Nachhaltigkeits-Monitoring ausgewählter Passivhaus-Wohnanlagen in Wien, Treberspurg, Smutny et al, 12\_2009**

## Heiztechnikenergiebedarf:

Der berechnete Heiztechnikenergiebedarf HTEB, **stimmt** bei den **Niedrigenergiehäusern** im Mittel mit den gemessenen Werten **überein**.

Bei den **Passivhäusern** wird der berechnete Heiztechnikenergiebedarf im Mittel von dem gemessenen nennenswert **überschritten**.

## Anmerkungen zur Studie:

- Der **Hilfsstrombedarf** für die gebäudetechnischen Komponenten wird, weder in berechneten noch in den gemessenen Werten berücksichtigt.
- Die Studie enthält **keine Vergleiche** zwischen veranschlagten und realen **Betriebskosten**.

# Ergebnisse Fragestellung B: Berechnetes Kostenoptimum im Vergleich zu praktischen Erfahrungen

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## Studie:

### 03\_16 Betriebskosten- und Wartungskostenvergleich zwischen Passivhäusern und Niedrigenergiehäusern, Schöberl, Hofer, 2012

Angestellt wird ein Betriebs- und Wartungskostenvergleich zwischen 10 Passivhäusern (5 MFH, 5 EFH) und 8 Niedrigenergiehäusern (5 MFH, 3 EFH) auf Basis eines Energiemonitorings über zwei Heizsaisonen.

Für **fünf Kostenfaktoren** werden die Kosten jeweils ermittelt und die Mittelwerte vergleichend gegenübergestellt:

- Nutzwärme für Raumheizung (Messung, temperatur- und klimabereinigt)
- Ablesung und Abrechnung der Heizkosten (exemplar. Werte aus zwei Objekten)
- Wartungskosten Lüftungsanlage (tw. Abrechnung, tw. Berechn. und Studienergebnisse)
- Stromkosten Lüftungsanlage (auf Basis von Studienergebnissen)
- Rauchfangkehrung (Referenzzahlen und eigene Berechnungen)

# Ergebnisse Fragestellung B: Berechnetes Kostenoptimum im Vergleich zu praktischen Erfahrungen

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## Studienergebnisse:

**03\_16 Betriebskosten- und Wartungskostenvergleich zwischen Passivhäusern und Niedrigenergiehäusern, Schöberl, Hofer, 2012**

## Vergleich Betriebs- und Wartungskosten:

Unter den angesetzten Randbedingungen ergeben sich

→ mittlere **Minderkosten** der Objekte in **Passivhausbauweise** von **2,10 EUR/m<sup>2</sup><sub>NGFa</sub>**

im Vergleich zu den Objekten in Niedrigenergiebauweise gleichlautend sowohl für die Mehrfamilienhäuser als auch für die Einfamilienhäuser.

bei Einsparung der statischen Wärmeabgabesysteme

# Ergebnisse Fragestellung B: Berechnetes Kostenoptimum im Vergleich zu praktischen Erfahrungen

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## Studienergebnisse:

**03\_16 Betriebskosten- und Wartungskostenvergleich zwischen Passivhäusern und Niedrigenergiehäusern, Schöberl, Hofer, 2012**

## Anmerkungen zur Studie:

- Zur Ermittlung der Heizenergiekosten die Deckung des innenraumtemperatur- und klimabereinigten wohnungsweise gemessenen Nutzwärmeverbrauchs berücksichtigt, ohne Wärmeverluste bei der Wärmeerzeugung, -verteilung, und -speicherung.
- Wenn erforderlich, wurde der Nutzwärmeverbrauch unter Annahme von Verlusten von 35% der Nutzwärme aus dem Endenergieverbrauch rückgerechnet.
- Für die untersuchten fünf Passivhäuser bewegen sich die so ermittelten Verbrauchskennzahlen innerhalb einer Bandbreite von 15% unter bis 30% über dem HWB, für die Niedrigenergiehäuser innerhalb einer Bandbreite von 20% unter bis 5% über dem HWB.

# Ergebnisse Fragestellung B: Berechnetes Kostenoptimum im Vergleich zu praktischen Erfahrungen

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## Studie:

**03\_04 Wohnkomfort u Heizwärmeverbrauch im PH und NEH, rhomberg, 03\_2013**

vergleichendes Monitoring von je vier Wohneinheiten

in zwei in der Gebäudeform gleichartigen Wohngebäuden am selben Standort für

→ Passivhausstandard

$$\text{HWB}_{\text{OIB}} < 9 \text{ kWh/m}^2_{\text{BGF}}\text{a}$$

→ Niedrigenergiehaus

$$\text{HWB}_{\text{OIB}} = 33 \text{ kWh/m}^2_{\text{BGF}}\text{a}$$

zu

→ Energieverbrauch

→ Innenraumkomfort

→ NutzerInnenzufriedenheit

# Ergebnisse Fragestellung B: Berechnetes Kostenoptimum im Vergleich zu praktischen Erfahrungen

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## Studienergebnisse:

### 03\_04 Wohnkomfort u Heizwärmeverbrauch im PH und NEH, rhomberg, 03\_2013

Niedrigenergiehaus und Passivhaus zeigen nahezu identen Heizwärmeverbrauch (Messung am Wohnungszähler) von 36 bzw. 40 kWh/m<sup>2</sup><sub>BGF</sub>. Abweichung zur Berechnung - Mehrverbrauch an Nutzwärme für Raumheizung:

- Passivhaus + 31 kWh/m<sup>2</sup><sub>BGF</sub>a
- Niedrigenergiehaus + 3 kWh/m<sup>2</sup><sub>BGF</sub>a

### Gründe für die Abweichung:

- Energieausweis mit deutlich zu optimistisch angenommen solaren Gewinnen
- Belegungsdichte des Passivhauses mit 60 m<sup>2</sup> Wohnfläche /Person sehr niedrig,
- dennoch Lüftungsanlagen mit hygienisch nicht erforderlichem Luftwechsel von 0,4 /h
- 240 Betriebstage der Heizungsanlage, also Optimierungspotential in der Regelung

# Ergebnisse Fragestellung C: Berücksichtigung von Lebensdauer und sonstigen Wechselwirkungen

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## Berücksichtigung der kalkulatorischen Nutzungsdauer:

In den untersuchten Primärstudien haben

→ 6 mit einer **kalkulatorische Nutzungsdauer** von **30 Jahren**

gearbeitet, was den Vorgaben etwa der ÖNORM M7140, der EN 15459 oder der EU Leitlinien zur Delegierten Verordnung betreffend Wohngebäude entspricht, weiters

→ 1 mit einer kalkulatorische Nutzungsdauer von 35 Jahren

→ 1 mit kalkulatorische Nutzungsdauer bis 2050 rund 40 Jahren

→ 1 mit kalkulatorische Nutzungsdauer von 100 Jahren

Auf Grund der Unterschiedlichkeit der Primärstudien war die Durchführung einer Metastudie nicht möglich, und es wurden daher **Einzelaspekte vergleichend erörtert.**

# Ergebnisse Fragestellung C: Berücksichtigung von Lebensdauer und sonstigen Wechselwirkungen

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## Sensitivitätsanalyse unterschiedlicher Nutzungsdaueransätze:

Primärstudien:

- 02\_01 (e7) Kostenoptimalität, e7, 11\_2012

Betrachtet wurden die Auswirkungen einer kalkulatorisch **verringerten Nutzungsdauer von Wärmedämmung**

- 03\_10: Sensitivitätsanalyse von Gebäudeökobilanzen, Holger König, 03\_2012

Betrachtet wurden die **Auswirkungen kalkulatorischer Gebäudenutzungsdauern von 30 bis 150 Jahren**

# Ergebnisse Fragestellung C: Berücksichtigung von Lebensdauer und sonstigen Wechselwirkungen

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## Sensitivitätsanalyse unterschiedlicher Nutzungsdaueransätze:

Primärstudien:

- 02\_01 (e7) Kostenoptimalität, e7, 11\_2012

Betrachtet wurden die Auswirkungen einer kalkulatorisch **verringerten Nutzungsdauer von Wärmedämmung**

- 03\_10: Sensitivitätsanalyse von Gebäudeökobilanzen, Holger König, 03\_2012

Betrachtet wurden die **Auswirkungen kalkulatorischer Gebäudenutzungsdauern von 30 bis 150 Jahren**

# Ergebnisse Fragestellung C: Berücksichtigung von Lebensdauer und sonstigen Wechselwirkungen

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## Sensitivitätsanalyse unterschiedlicher Nutzungsdaueransätze, Studie:

**03\_10: Sensitivitätsanalyse von Gebäudeökobilanzen, Holger König, 03\_2012**

Diskrepanz der Betrachtungszeiträume resultiert aus Zielkonflikten zwischen

den kurzfristigen Interessen von Investoren

Finanzierungszeiträume → **Lebenszykluskostenanalyse 25 – 30 Jahre**

den mittelfristigen Interessen von Betreiber

Reale Nutzungsdauer → **Lebenszykluskostenanalyse >30 – ? Jahre**

den langfristigen Interessen der Allgemeinheit

Wiege zur Bahre → **Ökobilanzierung 100 - 150 Jahre**

# Ergebnisse Fragestellung C: Berücksichtigung von Lebensdauer und sonstigen Wechselwirkungen

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## Sensitivitätsanalyse unterschiedlicher Nutzungsdaueransätze, Studie:

### 03\_10: Sensitivitätsanalyse von Gebäudeökobilanzen, Holger König, 03\_2012

Betrachtet wurden die Auswirkungen kalkulatorischer Gebäudenutzungsdauern von 30 bis 150 Jahren anhand eines exemplarischen dreigeschossigen Wohnhauses in Massivbauweise, mit einem HWB von  $36 \text{ kWh/m}^2_{\text{BGF}} \text{ a}$  auf die Lebenszykluskosten und die Umweltauswirkungen des Gebäudes.

## Studienergebnisse:

### Lebenszykluskosten:

Der Barwert der **Lebenszykluskosten** ergibt sich bei

- 30 Jahren kalkulatorischer Nutzungsdauer mit  $1.090 \text{ €/m}^2_{\text{BGF}} \text{ a}$  und steigt bei
- 150 Jahren kalkulatorischer Nutzungsdauer auf  $1.470 \text{ €/m}^2_{\text{BGF}} \text{ a}$  um 35% .

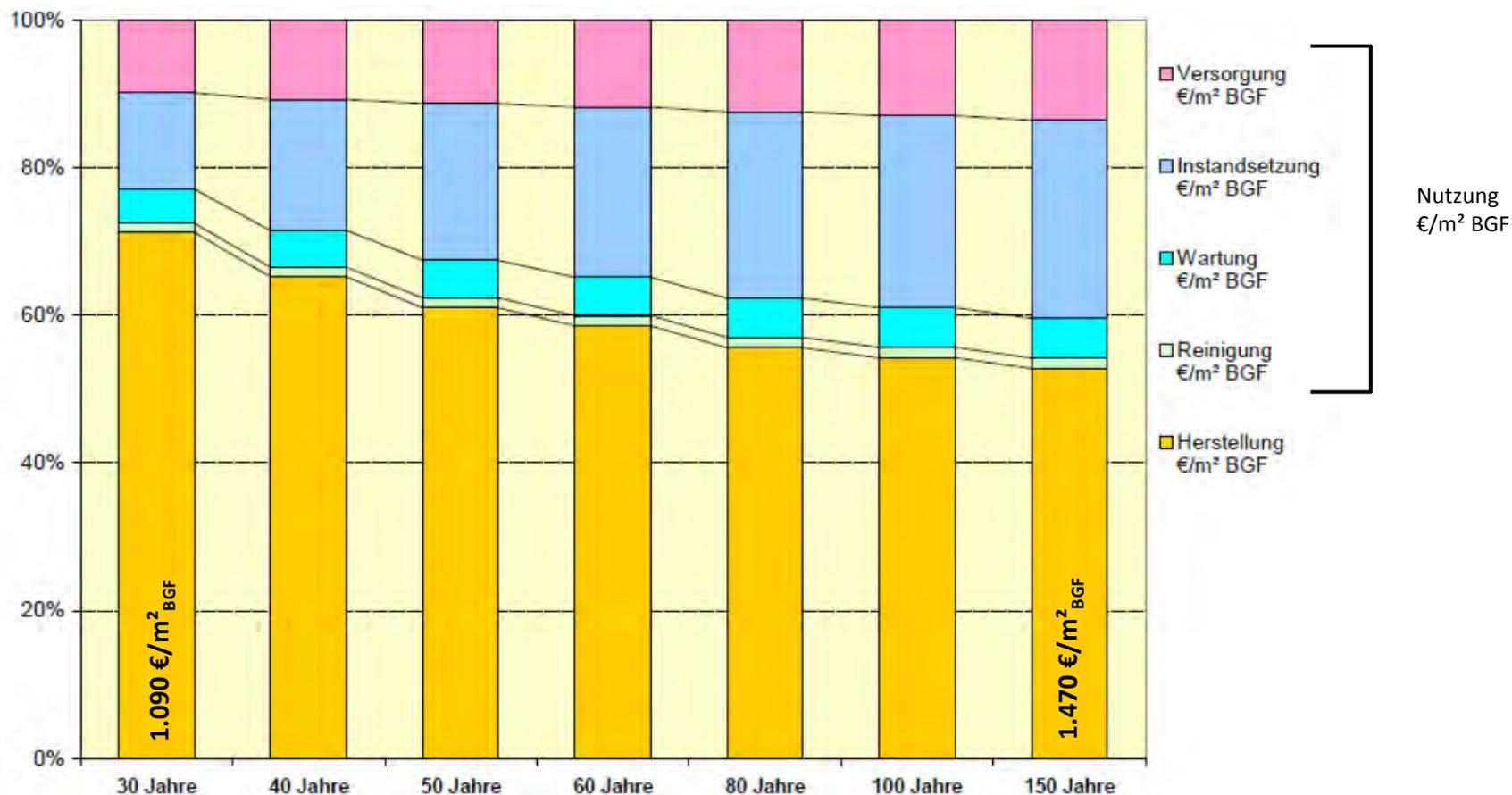
# Ergebnisse Fragestellung C: Berücksichtigung von Lebensdauer und sonstigen Wechselwirkungen

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## Lebenszykluskosten:

Sensitivität der **Barwerte** Herstellung und Nutzung [ $\text{€}/\text{m}^2_{\text{BGF}}$  a]



# Ergebnisse Fragestellung C: Berücksichtigung von Lebensdauer und sonstigen Wechselwirkungen

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## Nutzungskosten:

Der **Anteil der Nutzungskosten** an den **gesamten Lebenszykluskosten** steigt dabei von

→ 29% bei 30 Jahren auf

→ 48% bei 150 Jahren

wobei die **stärkste Zunahme** bei den **Instandsetzungskosten** zu verzeichnen ist.

# Ergebnisse Fragestellung h: Sensitivität der Lebensdauer hinsichtlich CO<sub>2</sub> Gutschriften

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## Umweltwirkungen:

Die annuitätischen Umweltwirkungen, etwa das **Treibhauspotenzial**, sinken von

- 19 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup><sub>NGF</sub>a bei 30 Jahren kalkulatorischer Nutzungsdauer um 37% auf
- 12 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup><sub>NGF</sub>a bei 150 Jahren kalkulatorischer Nutzungsdauer.

Der **Anteil des Gebäudes am Treibhausgaspotenzial**, als Summe aus Errichtung, Instandsetzung und Entsorgung, beträgt

- bei 30 Jahren kalkulatorischer Nutzungsdauer 69%
- bei 150 Jahren nur mehr 50%.

# Ergebnisse Fragestellung h: Sensitivität der Lebensdauer hinsichtlich CO<sub>2</sub> Gutschriften

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## Umweltwirkungen:

Sensitivität des Indikator **Treibhausgaspotenzial** [ $\text{kgCO}_2/\text{m}^2_{\text{NGF}}\text{a}$ ] nach Phasen



# Ergebnisse Fragestellung C: Berücksichtigung von Lebensdauer und sonstigen Wechselwirkungen

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



„FAZIT“:

- Der **Anteil der Nutzungskosten** an den **gesamten Lebenszykluskosten steigt** bei längerem Betrachtungszeitraum, der Anteil der Kosten der Primärkonstruktion sinkt.
- Der **Anteil der Primärkonstruktion** auf das Gesamtergebnis der **Ökobilanz nimmt** für alle Indikatoren **bei längerem Betrachtungszeitraum ab**. Langlebige Bauteile schneiden daher bei einem kurzen Betrachtungszeitraum vergleichsweise ungünstig ab.
- Die Studie 03\_07 Innovative Gebäudekonzepte im Vergleich, ACR, 2014, zeigt, dass sich bei einer kalkulatorischen **Nutzungsdauer von 100** Jahren in der **Ökobilanz** so gut wie **keine Unterschiede** mehr aus der **Art der Primärkonstruktion** Massiv- oder Leichtbau ergeben.

# Ergebnisse Fragestellung C: Berücksichtigung von Lebensdauer und sonstigen Wechselwirkungen

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## FAZIT - Normenexzerpt:

- In **keiner** der untersuchten Studien finden sich Aussagen zu **sozialen Auswirkungen** von energie- oder kostenoptimierten Bauformen im **übergeordneten Maßstab**, etwa im städtebaulichen Kontext.
- Auch **wesentliche Aspekte der Ökologie**, wie Umweltwirkungen im Zusammenhang mit dem **Verlust an Biodiversität** werden **nicht behandelt**, obwohl dieser Wirkungsendpunkt in relevanten Grundlagenstudien als deutlich bedrohlicher eingeschätzt wird als beispielsweise der Klimawandel.
- Im Rahmen der einschlägigen Normen zur Gebäude-Ökobilanzierung sind derartige Aspekte enthalten und ihre **Berücksichtigung** wird **eingefordert**.
- Soziale und weiterführende Umweltindikatoren sind **normativ festgelegt**. Dazu gehören explizit **Biodiversität, Ökotoxizität, Toxizität für den Menschen, Änderung der Landnutzung** oder **Grenzen einer effizienten Nutzungsweise** des Produkts.

# Ergebnisse Fragestellung D: Kostenunterschiede der Bauweisen

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## Primärstudien:

- 02\_02 Kostenoptimalität, energy agency, 12\_2012
- 03\_01 Bauen 2020 - Gebäudesystemvergleich, DUK, 11\_2012
- 03\_07 Innovative Gebäudekonzepte im Vergleich, ACR, 2014

# Ergebnisse Fragestellung D: Kostenunterschiede der Bauweisen

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## Primärstudien:

- 02\_02 Kostenoptimalität, energy agency, 12\_2012
- 03\_01 Bauen 2020 - Gebäudesystemvergleich, DUK, 11\_2012
- 03\_07 Innovative Gebäudekonzepte im Vergleich, ACR, 2014

# Ergebnisse Fragestellung D: Kostenunterschiede der Bauweisen

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## Studie:

**03\_01 Bauen 2020 - Gebäudesystemvergleich, DUK, 11\_2012**

Abgebildet wird:

- ein einziges Referenzgebäude - als typisches EFH und RH
- zwei Bauweisen - Holzriegel mit Mineralwolle bzw. mit Zellulose
  - Ziegel mit EPS bzw. monolithisch
- drei thermischen Qualitäten von  $\text{HWB} = 10 \text{ kWh/m}^2\text{BGFa}$  bis  $\text{HWB} = 45 \text{ kWh/m}^2\text{BGFa}$
- acht Wärmebereitstellungssystemen - darunter auch teilsolare Raumheizung

# Ergebnisse Fragestellung D: Kostenunterschiede der Bauweisen

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## Studie:

**03\_01 Bauen 2020 - Gebäudesystemvergleich, DUK, 11\_2012**

Die **Kosten** für Außenwände, Fenster, Decken, Dach und Keller werden detailliert auf Basis **realer Einheitspreise** kalkuliert.

Die **fehlenden Kosten** für Innenausbau und Sanitär- und Elektro-Basisinstallation werden mit 40% der Bauwerkskosten bewertet und werden allen zwölf Gebäudevarianten in gleicher Höhe aufgeschlagen, womit eine Kostenschätzung für die Bauwerkskosten, **laut ÖNORM B 1801-1**, aufgestellt wird.

# Ergebnisse Fragestellung D: Kostenunterschiede der Bauweisen

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## Studienergebnisse:

03\_01 Bauen 2020 - Gebäudesystemvergleich, DUK, 11\_2012

## Kostenvergleich:

- Zusatzgedämmtes Ziegelmauerwerk gegenüber
- Mineralwolle gedämmter Holzleichtbauweise

### geringe Mehrkosten der Holzbauweise

→ bis zu 34,- EUR/m<sup>2</sup><sub>BGF</sub> oder 2% der Bauwerkskosten

- Einschalige Ziegelbauweise gegenüber
- Zellulose gedämmter Holzleichtbauweise

### Mehrkosten der Holzbauweise

→ bis zu 141,- EUR/m<sup>2</sup><sub>BGF</sub> oder 9% der Bauwerkskosten

# Ergebnisse Fragestellung D: Kostenunterschiede der Bauweisen

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## Studie:

**03\_07 Innovative Gebäudekonzepte im Vergleich, ACR, 2014**

Abgebildet wird:

- ein einziges Referenzgebäude als typisches EFH variiert
- in 8 Baustoffvarianten und
- in 6 Gebäudekonzepten, aus Kombinationen von zeitgemäßen Energiestandards und Haustechniksystemen.

# Ergebnisse Fragestellung D: Kostenunterschiede der Bauweisen

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## Studie:

### 03\_07 Innovative Gebäudekonzepte im Vergleich, ACR, 2014

Ermittlung der Gesamtbaukosten über den Lebenszyklus (LCC) in Anlehnung an die ÖNORM EN 15643-4 :

- bei einer Nutzungsdauer von 100 Jahren
- und einem Durchrechnungszeitraum von 50 Jahren
- Bauwerkskosten auf Basis von vollständigen Leistungsverzeichnissen mit branchenüblichen Nachlässe und Zusatzkosten
- Berücksichtigt werden Ersatz und Restwerte sowie die gesamten Betriebskosten
- **Gesamtbarwerte** der Gebäudekosten bezogen auf die Nutzfläche

# Ergebnisse Fragestellung D: Kostenunterschiede der Bauweisen

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## Studienergebnisse:

03\_07 Innovative Gebäudekonzepte im Vergleich, ACR, 2014

## Kostenvergleich:

- EPS - zusatzgedämmtes Ziegelmauerwerk und
- Mineralwolle gedämmte Holzleichtbauweise

### geringe Mehrkosten der Holzbauweise

→ 58,- EUR/m<sup>2</sup><sub>NGF</sub> oder 2% der Bauwerkskosten

- Einschalige Ziegelbauweise
- Holzmassivbauweise

### Mehrkosten der Holzbauweise

→ 238,- EUR/m<sup>2</sup><sub>NGF</sub> oder 9% der Bauwerkskosten

# Ergebnisse Fragestellung D: Kostenunterschiede der Bauweisen

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



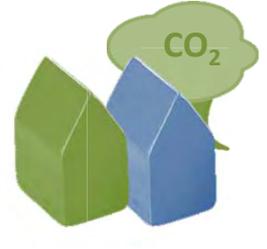
„FAZIT“:

- Zwei in den methodischen Grundzügen vergleichbare Studien zeigen geringe Mehrkosten der gewählten Holzbauweisen gegenüber Ziegelbauweisen

## Ergebnisse Fragestellung g:

# Begründbarkeit von CO<sub>2</sub> Gutschriften für Bauholz

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



### Primärstudien:

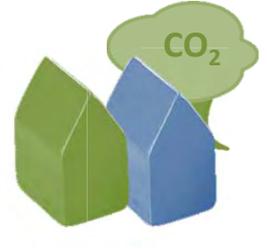
Die Gefahr, **mehrfach Gutschrift von CO<sub>2</sub> oder andere Formen einer falschen, missverständlichen oder tendenziellen Darstellung der Umweltwirkungsmechanismen des Baustoffes Holz** innerhalb von Studien vorzufinden ist dann hoch, wenn diesen Studien eine Motivation abseits wissenschaftlicher Objektivität zugrunde liegt, beispielsweise die der Produktplatzierung.

**Keiner der untersuchten Primärstudien wurde eine derartige prädisponierende Motivation konstatiert.**

# Ergebnisse Fragestellung g:

## Begründbarkeit von CO<sub>2</sub> Gutschriften für Bauholz

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



### Bauholz als erneuerbare Ressource:

**Holz ist ein Rohstoff der als erneuerbar gilt**, wenn er aus Bäumen gewonnen wird, die unter entsprechenden Umweltbedingungen in **regenerationsfähigen Wäldern nachwachsen**.

### Normenexzerpt:

Eine **erneuerbare Ressource kann versiegen**, durch angemessene Bewirtschaftung aber dauerhaft bereitgehalten werden. Beispiele sind unter anderem: **Holz aus Wäldern**,... EN 15978, 3.27

Global betrachtet stellt Holz eine versiegende erneuerbare Ressource dar.

Entwaldung zwischen 1996 -2010

- Wald tropisch                    100 mio Hektar
- Wald temperiert                ausgeglichene Bilanz

# Ergebnisse Fragestellung g:

## Begründbarkeit von CO<sub>2</sub> Gutschriften für Bauholz

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



### Der Wald als CO<sub>2</sub> Senke:

Dass der Wald **innerhalb der gewählten Systemgrenzen** eine **CO<sub>2</sub> Senke** darstellt, ist die Voraussetzung für die CO<sub>2</sub> Gutschrift von Bauholz.

Nach Angaben des Austria's Annual Greenhouse Gas Inventory 1990-2012

→ ist der Umfang der Senke des Sektors LULUCF (land use, land-use change and forestry) für CO<sub>2äqui</sub> Emissionen im Zeitraum von 1990 bis 2012 um 61,1% zurückgegangen.

→ stellte der Sektor LULUCF 2008 erstmals und bis dato einmalig im Rahmen der tabellarischen Aufzeichnung keine CO<sub>2äqui</sub> Emissionssenke sondern eine Quelle 138.000 t CO<sub>2äqui</sub> Emissionen dar.

# Ergebnisse Fragestellung g:

## Begründbarkeit von CO<sub>2</sub> Gutschriften für Bauholz

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



### Der Wald als CO<sub>2</sub> Senke:

Dass der Wald **innerhalb der gewählten Systemgrenzen** eine **CO<sub>2</sub> Senke** darstellt, ist die Voraussetzung für die CO<sub>2</sub> Gutschrift von Bauholz.

Nach Angaben des Austria's Annual Greenhouse Gas Inventory 1990-2012

→ ist der Umfang der Senke des Sektors LULUCF (land use, land-use change and forestry) für CO<sub>2äqui</sub> Emissionen im Zeitraum von 1990 bis 2012 um 61,1% zurückgegangen.

→ stellte der Sektor LULUCF 2008 erstmals und bis dato einmalig im Rahmen der tabellarischen Aufzeichnung keine CO<sub>2äqui</sub> Emissionssenke sondern eine Quelle 138.000 t CO<sub>2äqui</sub> Emissionen dar.

Von den durch die österreichische Sägeindustrie umgesetzten  
17,8 Millionen Festmetern Holz stammen 31,5% aus dem Import.

## Ergebnisse Fragestellung g:

# Begründbarkeit von CO<sub>2</sub> Gutschriften für Bauholz

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



## Lebenszyklische Betrachtung von CO<sub>2</sub> Gutschriften:

→ Sobald ein Stoff entsorgt wurde, hat er die Systemgrenze des Gebäudes verlassen. Die Bilanzierung der Entsorgung erfolgt in **Modul C4**.

→ Nach der Entsorgung können **energetische Rückgewinnungsmaßnahmen** stattfinden. Beispielsweise kann entsorgtes Holz einer **thermischen Verwertung** zugeführt werden, und Prozesse substituiert, von denen vergleichsweise höhere CO<sub>2äqui</sub> Emissionen ausgehen.

→ Die daraus **entstehenden umweltbezogenen Nettovorteile dürfen jedoch nicht rückwirkend in die CO<sub>2</sub> Bilanzierung des Gebäudes einbezogen werden.**

→ Die Bilanzierung der energetischen Verwertung hat in einem eigenen Modul zu erfolgen, der als **Modul D** bezeichnet wird.

# Ergebnisse Fragestellung g:

## Begründbarkeit von CO<sub>2</sub> Gutschriften für Bauholz

Metastudie zur Kostenoptimalität von Anforderungsniveaus im Wohnungsneubau



„FAZIT“:

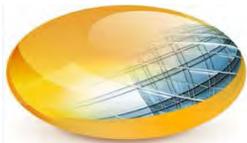
Grundvoraussetzung der CO<sub>2</sub> Gutschrift für Bauholz ist...

- die Einhaltung von **Systemgrenzen**.
- die Sicherstellung der **Angemessenheit der Bewirtschaftung** der Wälder, aus denen das verwendete Bauholz stammt .
- das Vorliegen einer **CO<sub>2</sub>-Senke** betreffend die Wälder, aus denen das verwendete Bauholz stammt.

# Danke

Dipl.-Ing. Dr. Peter Holzer

Arch. Dipl.-Ing. Dr. Renate Hammer, MAS



Institute of  
**Building Research  
& Innovation** ZT-GmbH