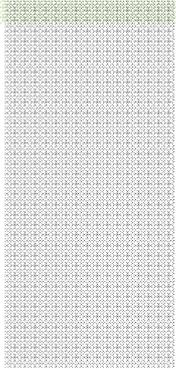


**Kostenwahrheit**  
Lebenszykluskosten als erster Schritt zur Kostenwahrheit

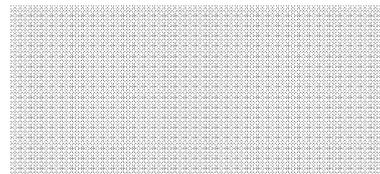
Schöberl & Pöll GmbH



**Lebenszykluskosten – Sanierung  
Bürogebäude**

Schöberl & Pöll GmbH

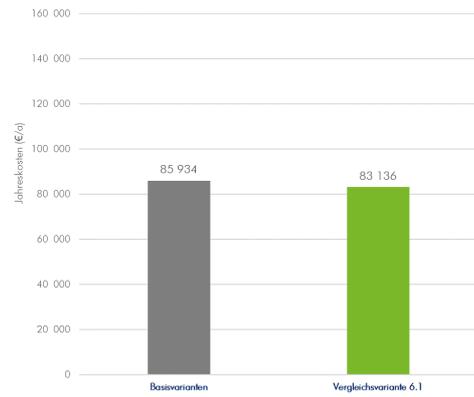
Sanierung eines Bestandsbürogebäudes inkl. Zubau



## Vergleich 1

### Sanierung der Gebäudehülle im EnerPHit-Standard

Baseline-Szenario	Variante Beschreibung
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bestandsgebäudehülle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gebäudehülle in EnerPHit-Standard</li> </ul>
<b>Errichtungskosten Baseline</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gebäudehülle: 0 €</li> </ul>	<b>Errichtungskosten Variante</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gebäudehülle Mehrkosten: 1.200.000 €</li> </ul>
<b>Endenergiebedarf Baseline (kWh/a)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Heizen: 1.548.000</li> </ul>	<b>Endenergiebedarf Variante (kWh/a)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Heizen: 742.800</li> </ul>
<b>Endenergiebedarf Baseline (kWh/(m².a))</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Heizen: 129</li> </ul>	<b>Endenergiebedarf Variante (kWh/(m².a))</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Heizen: 62</li> </ul>

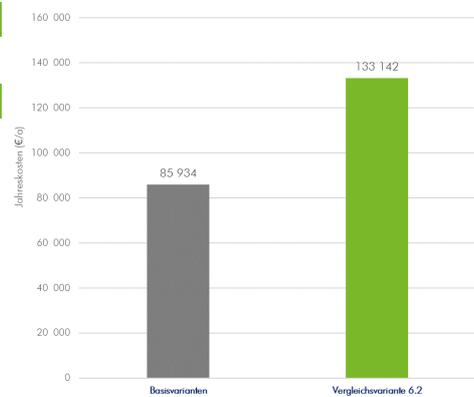


Schöberl & Pöll GmbH

## Vergleich 2

### Sanierung der Gebäudehülle im EnerPHit-Standard und effiziente Lüftungsanlage

Baseline-Szenario	Variante Beschreibung
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bestandsgebäudehülle</li> <li>Ohne Lüftungsanlage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gebäudehülle in EnerPHit-Standard</li> <li>Lüftungsanlage</li> </ul>
<b>Errichtungskosten Baseline</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gebäudehülle: 0 €</li> <li><b>Gesamt: 0 €</b></li> </ul>	<b>Errichtungskosten Variante</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gebäudehülle Mehrkosten: 1.200.000 €</li> <li>Lüftungsanlage: 2.100.000 €</li> <li><b>Gesamt: 3.300.000 €</b></li> </ul>
<b>Endenergiebedarf Baseline (kWh/a)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Heizen: 1.548.000</li> <li>Lüftung: 0</li> </ul>	<b>Endenergiebedarf Variante (kWh/a)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Heizen: 294.622</li> <li>Lüftung: 11.710</li> </ul>
<b>Endenergiebedarf Baseline (kWh/(m².a))</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Heizen: 129</li> <li>Lüftung: 0</li> </ul>	<b>Endenergiebedarf Variante (kWh/(m².a))</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Heizen: 25</li> <li>Lüftung: 1</li> </ul>



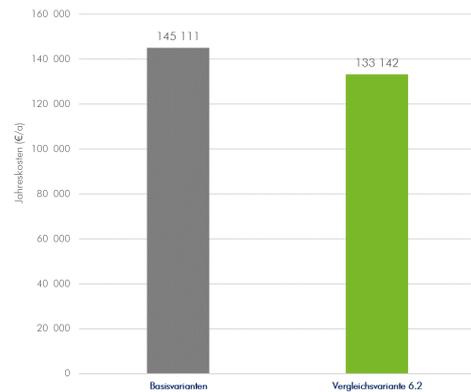
Schöberl & Pöll GmbH

## Vergleich 2 (Baseline mit Lüftungsanlage)

Sanierung der Gebäudehülle im EnerPHit-Standard und effiziente Lüftungsanlage

Schöberl & Pöll GmbH  
BAUPHYSIK und FORSCHUNG

Baseline-Szenario	Variantenbeschreibung
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bestandsgebäudehülle</li> <li>Lüftungsanlage Standard</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gebäudehülle in EnerPHit-Standard</li> <li>Lüftungsanlage effizient</li> </ul>
Errichtungskosten Baseline	Errichtungskosten Variante
<ul style="list-style-type: none"> <li>Gebäudehülle: 0 €</li> <li>Lüftungsanlage: 2.000.000 €</li> <li><b>Gesamt: 200.000 €</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gebäudehülle: 1.200.00 €</li> <li>Lüftungsanlage: 2.100.000 €</li> <li><b>Gesamt: 3.300.00 €</b></li> </ul>
Endenergiebedarf Baseline (kWh/a)	Endenergiebedarf Variante (kWh/a)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Heizen: 1.848.551</li> <li>Lüftung: 12.000</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Heizen: 294.622</li> <li>Lüftung: 11.710</li> </ul>
Endenergiebedarf Baseline (kWh/(m².a))	Endenergiebedarf Variante (kWh/(m².a))
<ul style="list-style-type: none"> <li>Heizen: 112</li> <li>Lüftung: 1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Heizen: 25</li> <li>Lüftung: 1</li> </ul>



Schöberl & Pöll GmbH

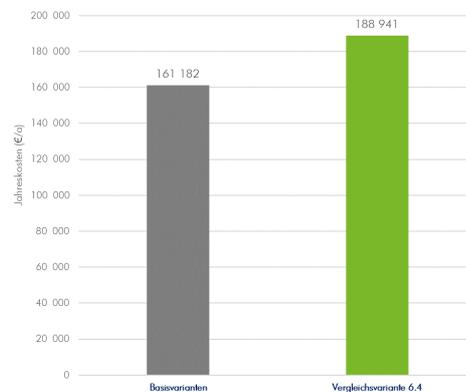
## Vergleich 4

Sanierung der Gebäudehülle im EnerPHit-Standard, effiziente Lüftungsanlage, Kältemaschine und effizienter Aufzug

Schöberl & Pöll GmbH  
BAUPHYSIK und FORSCHUNG

Baseline-Szenario	Variantenbeschreibung
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bestandsgebäudehülle</li> <li>Ohne Lüftungsanlage</li> <li>Split-Klimageräte</li> <li>Aufzug ohne Energierückgewinnung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gebäudehülle in EnerPHit-Standard</li> <li>Lüftungsanlage</li> <li>Kältemaschine</li> <li><b>Aufzug mit Energierückgewinnung</b></li> </ul>
Errichtungskosten Baseline	Errichtungskosten Variante
<ul style="list-style-type: none"> <li>Gebäudehülle: 0 €</li> <li>Split-Klimageräte: 22.500 €</li> <li>Aufzug: 180.000 €</li> <li><b>Gesamt 202.500 €</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gebäudehülle Mehrkosten: 1.200.000 €</li> <li>Lüftungsanlage: 2.100.000 €</li> <li>Kältemaschine: 100.000 €</li> <li>Aufzug mit Energierückgewinnung: 200.000 €</li> <li><b>Gesamt: 3.600.00 €</b></li> </ul>
Endenergiebedarf Baseline (kWh/a)	Endenergiebedarf Variante (kWh/a)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Heizen: 1.548.000</li> <li>Kühlung: 216.000</li> <li>Aufzug: 49.500</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Heizen: 294.622</li> <li>Lüftung: 11.710</li> <li>Kühlung: 60.000</li> <li>Aufzug: 23.760</li> </ul>
Endenergiebedarf Baseline (kWh/(m².a))	Endenergiebedarf Variante (kWh/(m².a))
<ul style="list-style-type: none"> <li>Heizen: 129</li> <li>Kühlung: 18</li> <li>Aufzug: 4</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Heizen: 25</li> <li>Lüftung: 1</li> <li>Kühlung: 5</li> <li>Aufzug: 2</li> </ul>

Jährliche Einsparung: 1.372 €



Schöberl & Pöll GmbH

## Vergleich 5

Sanierung der Gebäudehülle im EnerPHit-Standard, effiziente Lüftungsanlage, Kältemaschine, effizienter Aufzug und effizienter EDV

Schöberl & Pöll GmbH  
BAUPHYSIK und FORSCHUNG

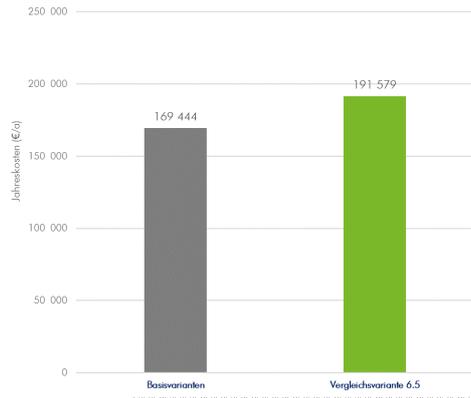
Baseline-Szenario	Variantenbeschreibung
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bestandsgebäudehülle</li> <li>Ohne Lüftungsanlage</li> <li>Split-Klimageräte</li> <li>Aufzug ohne Energierückgewinnung</li> <li>EDV durchschnittliche Effizienz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gebäudehülle in EnerPHit-Standard</li> <li>Lüftungsanlage</li> <li>Kältemaschine</li> <li>Aufzug mit Energierückgewinnung</li> <li>EDV hohe Effizienz</li> </ul>

Jährliche Einsparung: 5.624 €

Erichtungskosten Baseline	Erichtungskosten Variante
<ul style="list-style-type: none"> <li>Gebäudehülle: 0 €</li> <li>Split-Klimageräte: 22.500 €</li> <li>Aufzug: 180.000 €</li> <li>EDV: 420.000 €</li> <li><b>Gesamt: 622.500 €</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gebäudehülle Mehrkosten: 1.200.000 €</li> <li>Lüftungsanlage: 2.100.000 €</li> <li>Kältemaschine: 100.000 €</li> <li>Aufzug mit Energierückgewinnung: 200.000 €</li> <li>EDV: 385.000 €</li> <li><b>Gesamt: 3.985.00 €</b></li> </ul>

Endenergiebedarf Baseline (kWh/a)	Endenergiebedarf Variante (kWh/a)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Heizen: 1.548.000</li> <li>Kühlung: 216.000</li> <li>Aufzug: 49.500</li> <li>EDV: 59.500</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Heizen: 294.622</li> <li>Lüftung: 11.710</li> <li>Kühlung: 60.000</li> <li>Aufzug: 23.760</li> <li>EDV: 17.500</li> </ul>

Endenergiebedarf Baseline (kWh/(m².a))	Endenergiebedarf Variante (kWh/(m².a))
<ul style="list-style-type: none"> <li>Heizen: 129</li> <li>Kühlung: 18</li> <li>Aufzug: 4</li> <li>EDV: 5</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Heizen: 25</li> <li>Lüftung: 1</li> <li>Kühlung: 5</li> <li>Aufzug: 2</li> <li>EDV: 1,5</li> </ul>



Schöberl & Pöll GmbH

## Variante 6

Sanierung der Gebäudehülle im EnerPHit-Standard, effiziente Lüftungsanlage, Kältemaschine, effizienter Aufzug, effizienter EDV und Beleuchtung

Schöberl & Pöll GmbH  
BAUPHYSIK und FORSCHUNG

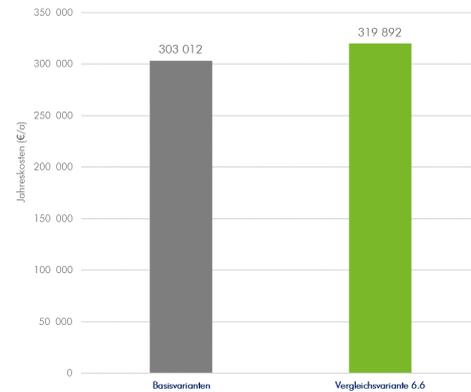
Baseline-Szenario	Variantenbeschreibung
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bestandsgebäudehülle</li> <li>Ohne Lüftungsanlage</li> <li>Split-Klimageräte</li> <li>Aufzug ohne Energierückgewinnung</li> <li>EDV durchschnittliche Effizienz</li> <li>Beleuchtung niedrige Effizienz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gebäudehülle in EnerPHit-Standard</li> <li>Lüftungsanlage</li> <li>Kältemaschine</li> <li>Aufzug mit Energierückgewinnung</li> <li>EDV hohe Effizienz</li> <li>Beleuchtung hohe Effizienz</li> </ul>

Jährliche Einsparung: 5.255 €

Erichtungskosten Baseline	Erichtungskosten Variante
<ul style="list-style-type: none"> <li>Gebäudehülle: 0 €</li> <li>Split-Klimageräte: 22.500 €</li> <li>Aufzug: 180.000 €</li> <li>EDV: 420.000 €</li> <li>Beleuchtung: 850.00 €</li> <li><b>Gesamt: 1.472.500 €</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gebäudehülle Mehrkosten: 1.200.000 €</li> <li>Lüftungsanlage: 2.100.000 €</li> <li>Kältemaschine: 100.000 €</li> <li>Aufzug mit Energierückgewinnung: 200.000 €</li> <li>EDV: 385.000 €</li> <li>Beleuchtung: 935.00 €</li> <li><b>Gesamt: 4.920.000 €</b></li> </ul>

Endenergiebedarf Baseline (kWh/a)	Endenergiebedarf Variante (kWh/a)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Heizen: 1.548.000</li> <li>Kühlung: 216.000</li> <li>Aufzug: 49.500</li> <li>EDV: 59.500</li> <li>Beleuchtung: 156.000</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Heizen: 294.622</li> <li>Lüftung: 11.710</li> <li>Kühlung: 60.000</li> <li>Aufzug: 23.760</li> <li>EDV: 17.500</li> <li>Beleuchtung: 72.000</li> </ul>

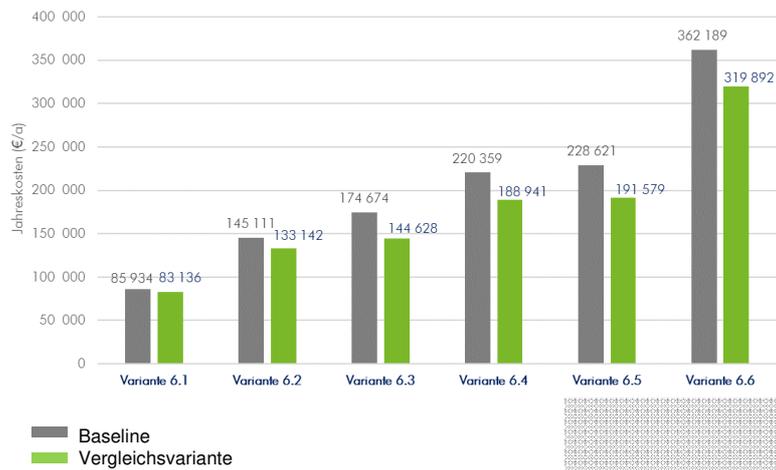
Endenergiebedarf Baseline (kWh/(m².a))	Endenergiebedarf Variante (kWh/(m².a))
<ul style="list-style-type: none"> <li>Heizen: 129</li> <li>Kühlung: 18</li> <li>Aufzug: 4</li> <li>EDV: 5</li> <li>Beleuchtung: 13</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Heizen: 25</li> <li>Lüftung: 1</li> <li>Kühlung: 5</li> <li>Aufzug: 2</li> <li>EDV: 1,5</li> <li>Beleuchtung: 6</li> </ul>



Schöberl & Pöll GmbH

# Zusammenfassung (Baseline mit Lüftungsanlage)

## Lebenszykluskosten – Sanierung Bürogebäude



# Lebenszykluskosten – Neubau

## Wohngebäude

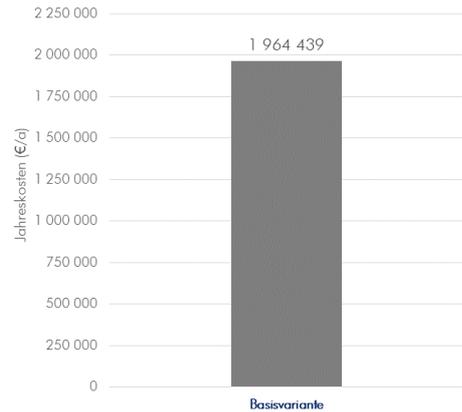
Wohnhausanlage mit Büroflächen und Generationenzentrum

## Basisvariante

Gebäudehülle nach OIB Standard mit Fernwärmenutzung

Schöberl & Pöll GmbH  
BAUPHYSIK und FORSCHUNG

Variantenbeschreibung	▪ Gebäudehülle nach OIB-Standard ▪ Fernwärmenutzung
Errichtungskosten (€)	45.591.535
Endenergiebedarf (kWh/(m <sup>2</sup> .a)) (Wärme + Strom)	75
Endenergiebedarf (kWh/a) (Wärme + Strom)	2.278.327



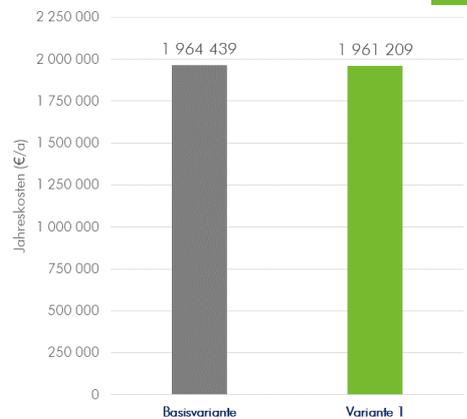
Schöberl & Pöll GmbH

## Variante 1

Niedrigstenergiebauweise mit Fernwärmenutzung

Schöberl & Pöll GmbH  
BAUPHYSIK und FORSCHUNG

Variantenbeschreibung	▪ Gebäudehülle in Niedrigstenergiebauweise ▪ Fernwärmenutzung für Heizung und Warmwasser
Errichtungskosten (€)	46.275.408
Endenergiebedarf (kWh/(m <sup>2</sup> .a)) (Wärme + Strom)	63
Endenergiebedarf (kWh/a) (Wärme + Strom)	1.906.200



Schöberl & Pöll GmbH

## Variante 2

### Niedrigstenergiebauweise mit Fernwärmenutzung und Lüftungsanlage

Schöberl & Pöll GmbH  
BAUPHYSIK und FORSCHUNG

#### Variantenbeschreibung

- Gebäudehülle in Niedrigstenergiebauweise
- Fernwärmenutzung für Heizung und Warmwasser
- Lüftungsanlage

#### Errichtungskosten (€)

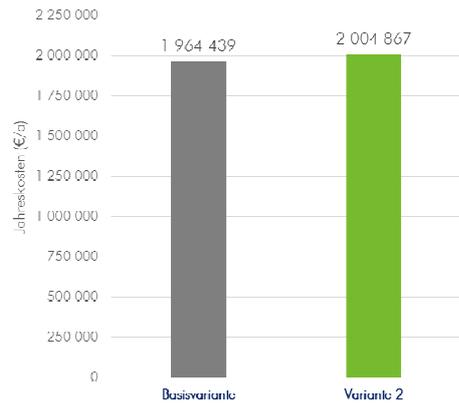
48.098.069

#### Endenergiebedarf (kWh/(m<sup>2</sup>.a)) (Wärme + Strom)

51

#### Endenergiebedarf (kWh/a) (Wärme + Strom)

1.555.642



Schöberl & Pöll GmbH

## Variante 3

### Niedrigstenergiebauweise mit Wärmepumpen, Tiefensonden und Solarkollektoren

Schöberl & Pöll GmbH  
BAUPHYSIK und FORSCHUNG

#### Variantenbeschreibung

- Gebäudehülle in Niedrigstenergiebauweise
- Wärmepumpen mit Tiefensonden für Heizung und Warmwasser
- Solarkollektoren (zur Regeneration der Tiefensonden)

#### Errichtungskosten (€)

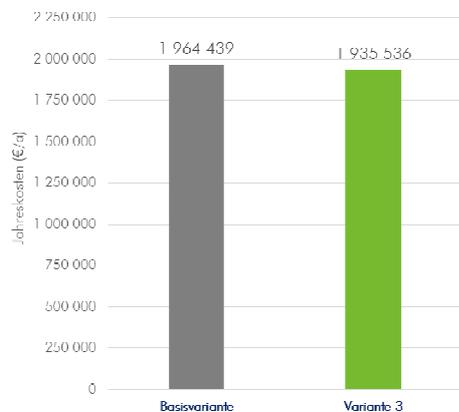
47.050.408

#### Endenergiebedarf (kWh/(m<sup>2</sup>.a)) (Wärme + Strom)

31

#### Endenergiebedarf (kWh/a) (Wärme + Strom)

926.823



Schöberl & Pöll GmbH

## Variante 4

### Niedrigstenergiebauweise mit Wärmepumpe, Tiefensonden, Solarkollektoren und Abwasserwärmerückgewinnung

Schöberl & Pöll GmbH  
BAUPHYSIK und FORSCHUNG

#### Variantenbeschreibung

- Gebäudehülle in Niedrigstenergiebauweise
- Wärmepumpen mit Tiefensonden für Heizung
- Solarkollektoren (zur Regeneration der Tiefensonden)
- Abwasserwärmerückgewinnungssystem für Warmwasserbereitung

#### Errichtungskosten (€)

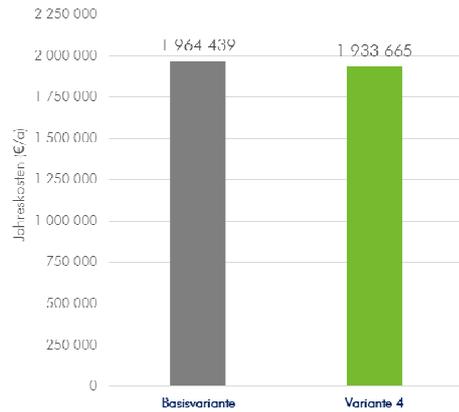
47.275.408

#### Endenergiebedarf (kWh/ (m<sup>2</sup>.a)) (Wärme + Strom)

28

#### Endenergiebedarf (kWh/a) (Wärme + Strom)

850.059



Schöberl & Pöll GmbH

## Variante 5

### Niedrigstenergiebauweise mit Wärmepumpe, Tiefensonden und Eisspeicher, Solarkollektoren und Abwasserwärmerückgewinnung

Schöberl & Pöll GmbH  
BAUPHYSIK und FORSCHUNG

#### Variantenbeschreibung

- Gebäudehülle in Niedrigstenergiebauweise
- Wärmepumpen mit Tiefensonden und Eisspeicher für Heizung
- Solarkollektoren (zur Regeneration der Tiefensonden)
- Abwasserwärmerückgewinnungssystem für Warmwasserbereitung

#### Errichtungskosten (€)

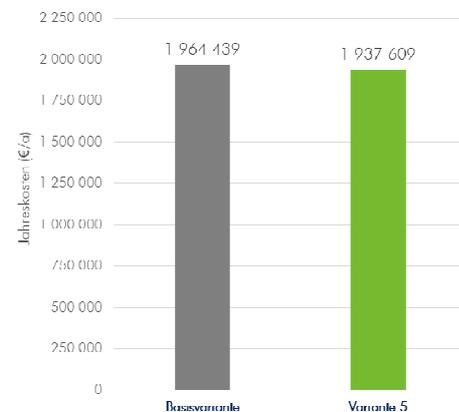
47.378.008

#### Endenergiebedarf (kWh/ (m<sup>2</sup>.a)) (Wärme + Strom)

28

#### Endenergiebedarf (kWh/a) (Wärme + Strom)

850.059

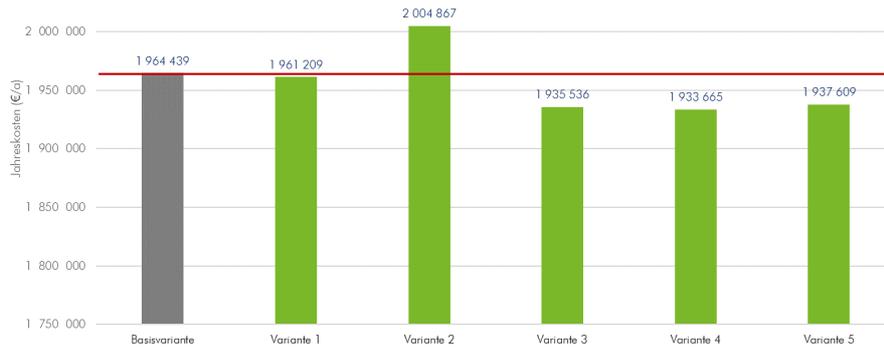


Schöberl & Pöll GmbH

## Zusammenfassung

### Lebenszykluskosten – Neubau Wohngebäude

Schöberl & Pöll GmbH  
BAUPHYSIK und FORSCHUNG



Schöberl & Pöll GmbH

## Beispiele – Einzelmaßnahmen

### TU Wien Getreidemarkt

Schöberl & Pöll GmbH  
BAUPHYSIK und FORSCHUNG

### Das weltweit erste Plus-Energie-Bürohochhaus

#### Eckdaten:

Sanierung Bauteil BA Hochhaus und Audimax

Hauptnutzung: Büro

Nettogrundfläche: 13.500 m<sup>2</sup>

Höhe: 55 m

Planungsbeginn: 2011

Bauzeit: 2012 bis 2014

350 Arbeitsplätze und bis zu 1.500 Studierende



(Quelle: Technische Universität Wien, bearbeitet von Schöberl & Pöll GmbH)

**Projektpartner:** TU Wien Rektorat

BIG Bundesimmobilienengesellschaft m.b.H.

ARGE der Architekten Hiesmayr - Gallister - Kratochwil

**Forschungsprojektleitung:** Ao.Univ. Prof. DI Dr. Thomas Bednar TU Wien

DI Helmut Schöberl Schöberl & Pöll GmbH Bauphysik

**Förderungen:** Haus der Zukunft Plus

Kommunalkredit Public Consulting

Stadt Wien MA 20 - Gefördert aus Mitteln des Ökostromfonds für Wien

Schöberl & Pöll GmbH

## Beispiele – Einzelmaßnahmen

### TU Wien Getreidemarkt

Schöberl & Pöll GmbH  
BAUPHYSIK und FORSCHUNG



(Quelle: Schöberl & Pöll GmbH)

Schöberl & Pöll GmbH

## Beispiele – Einzelmaßnahmen

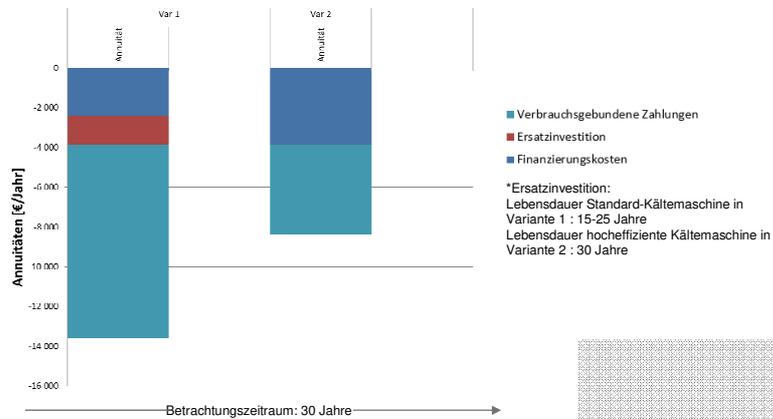
### TU Wien Getreidemarkt

Schöberl & Pöll GmbH  
BAUPHYSIK und FORSCHUNG

#### Einsparpotenzial – hocheffiziente Kältemaschine

Varianten:

- 1) Kältemaschine (Schraubenverdichter, SEER = 4,26 )
- 2) hocheffiziente Kältemaschine (Magnetgelagerter Turboverdichter, SEER = 9,22)



Quelle: Schöberl & Pöll GmbH

Schöberl & Pöll GmbH

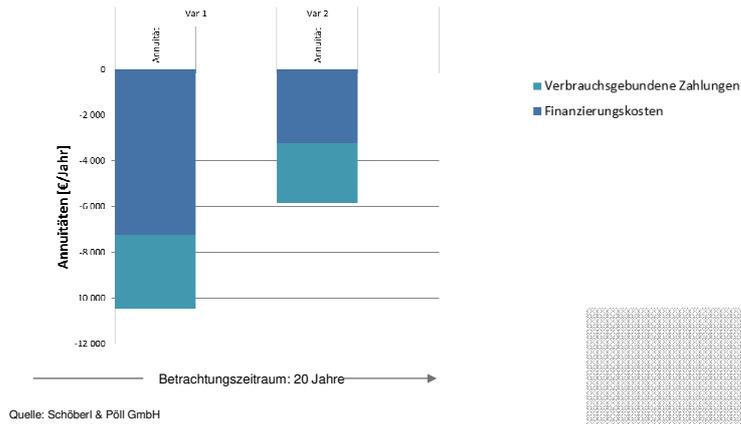
## Beispiele – Einzelmaßnahmen

### TU Wien Getreidemarkt

#### Einsparpotenzial – Kernlüftung (über STGH u Gangbereich)

##### Varianten:

- 1) keine Kernlüftung der Gänge, Einsatz von Fan Coils in den Büros
- 2) Kernlüftung der Gänge mit motorisiert öffnenbaren Fenstern, keine Fan Coils in den Büros



Schöberl & Pöll GmbH

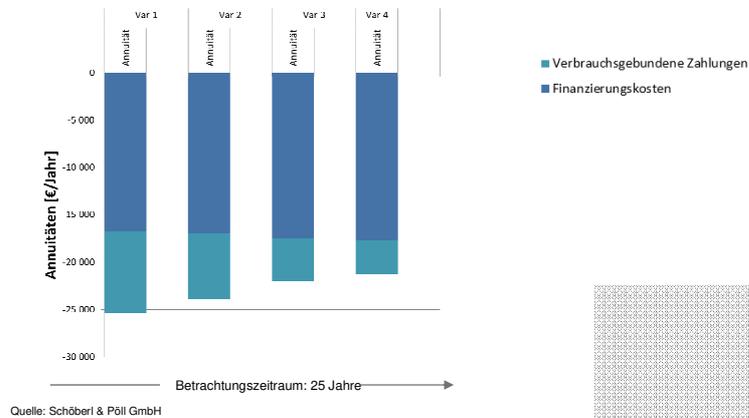
## Beispiele – Einzelmaßnahmen

### TU Wien Getreidemarkt

#### Einsparpotenzial – Energieeffizientes Aufzugssystem

##### Varianten:

- 1) Energieeffizienzklasse B (Klasse B in Bereich Fahrtbedarf, Klasse A in Bereich Stillstandsbedarf)
- 2) Energieeffizienzklasse A und Gegengewichtsreduktion
- 3) Energieeffizienzklasse A und Bremsenergierückgewinnung
- 4) Energieeffizienzklasse A, Bremsenergierückgewinnung und Gegengewichtsreduktion



Schöberl & Pöll GmbH

## Beispiele – Einzelmaßnahmen

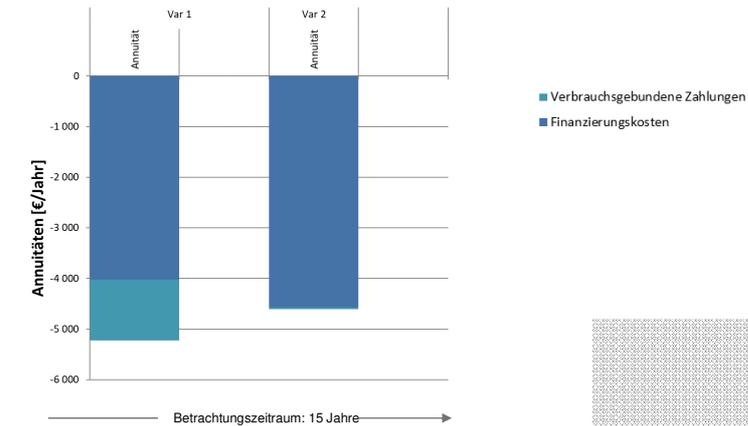
### TU Wien Getreidemarkt

Schöberl & Pöll GmbH  
BAUPHYSIK und FORSCHUNG

#### Einsparpotenzial – Bewegungsmelder

Varianten:

- 1) Bewegungsmelder mit 1,5 W Standby
- 2) hochenergieeffizienter Bewegungsmelder mit 0,05 W Standby (24 V AC)



Quelle: Schöberl & Pöll GmbH

## Beispiele – Einzelmaßnahmen

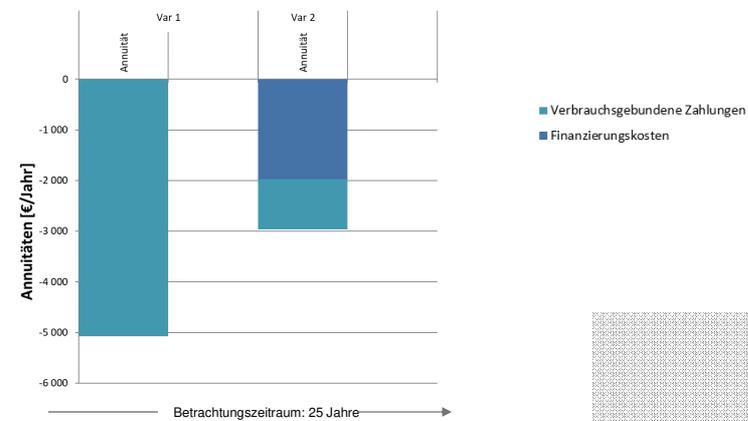
### TU Wien Getreidemarkt

Schöberl & Pöll GmbH  
BAUPHYSIK und FORSCHUNG

#### Einsparpotenzial – Serverabwärmenutzung

Varianten:

- 1) keine Nutzung der Serverabwärme
- 2) Nutzung der Serverabwärme mittels Wärmetauscher und Zufuhr in die Bauteilaktivierung bei einer Vorlauftemperatur von 26 °C



Quelle: Schöberl & Pöll GmbH

## Beispiele – Einzelmaßnahmen

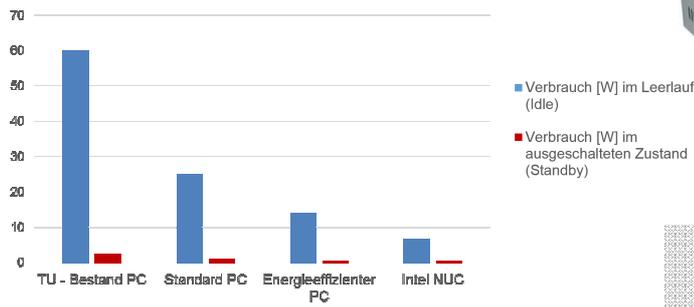
### TU Wien Getreidemarkt

Schöberl & Pöll GmbH  
BAUPHYSIK und FORSCHUNG

#### Einsparpotenzial – energieeffizienter PC

##### Ausgewählter Rechner:

- PC Intel NUC M5i5MYHE (i5-5300 vPro / 2x2,9 GHz / HD 5500)
  - Leerlauf (Idle): 6,6 W
  - Standby 0,3 W



Quelle:  
<http://www.intel.de/content/www/de/de/nucl/overview.html>

Quelle: Schöberl & Pöll GmbH

Schöberl & Pöll GmbH

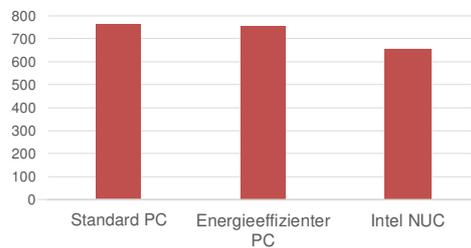
## Beispiele – Einzelmaßnahmen

### TU Wien Getreidemarkt

Schöberl & Pöll GmbH  
BAUPHYSIK und FORSCHUNG

#### Was kosten energieeffiziente Bürogeräte in Euro?

##### Beispiel Standcomputer



Quelle: Schöberl & Pöll GmbH

Schöberl & Pöll GmbH

## Danke für die Aufmerksamkeit

Schöberl & Pöll GmbH  
Bauphysik und Forschung  
Lassallestraße 2/6-8  
1020 Wien  
[www.schoeberlpoell.at](http://www.schoeberlpoell.at)

