



## Energieeffiziente Architektur + Fachplanung

**Pia Regner** Dipl. Ing. (FH)

**Mario Bodem** Architecte DPLG

**91725 Ehingen Kussenhof 2**

**Fon: +49 (0)98 36 364**

**Fax: +49 (0)98 36 97 83 49**

**90419 Nürnberg Steinstr. 21**

**Fon: +49 (0)911 59 31 90**

**Fax: +49 (0)911 59 31 92**

**[www.ingplusarch.eu](http://www.ingplusarch.eu)**

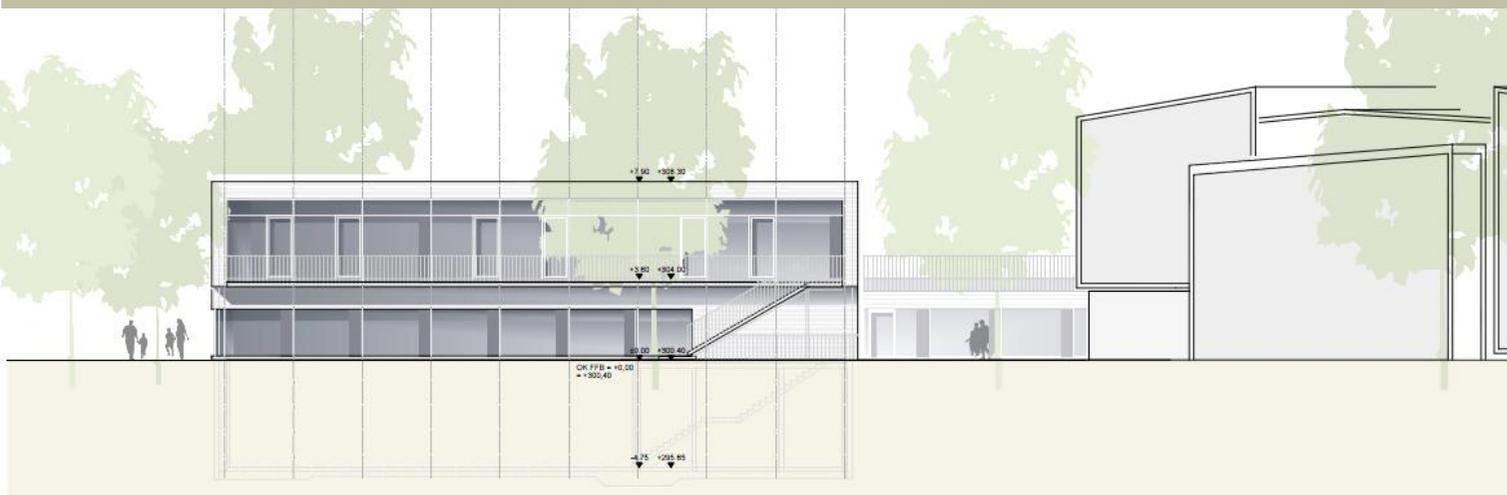


# UMBAU UND ERWEITERUNG ERNST-SIGLE-GYMNASIUM KORNWESTHEIM

## Einfeldsporthalle mit Klassenzimmern



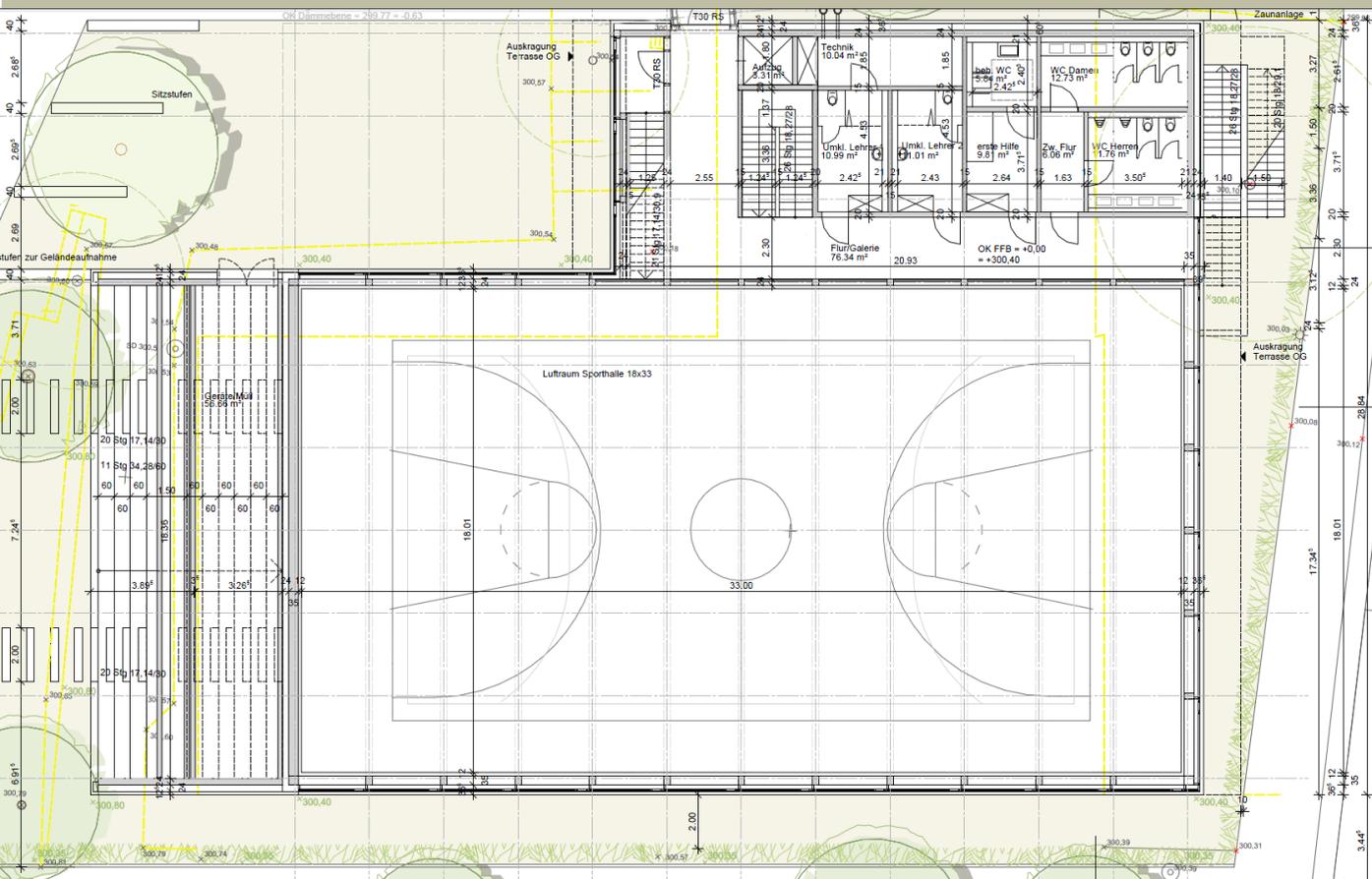
Ansicht Süd



Ansicht Ost

# UMBAU UND ERWEITERUNG ERNST-SIGLE-GYMNASIUM KORNWESTHEIM

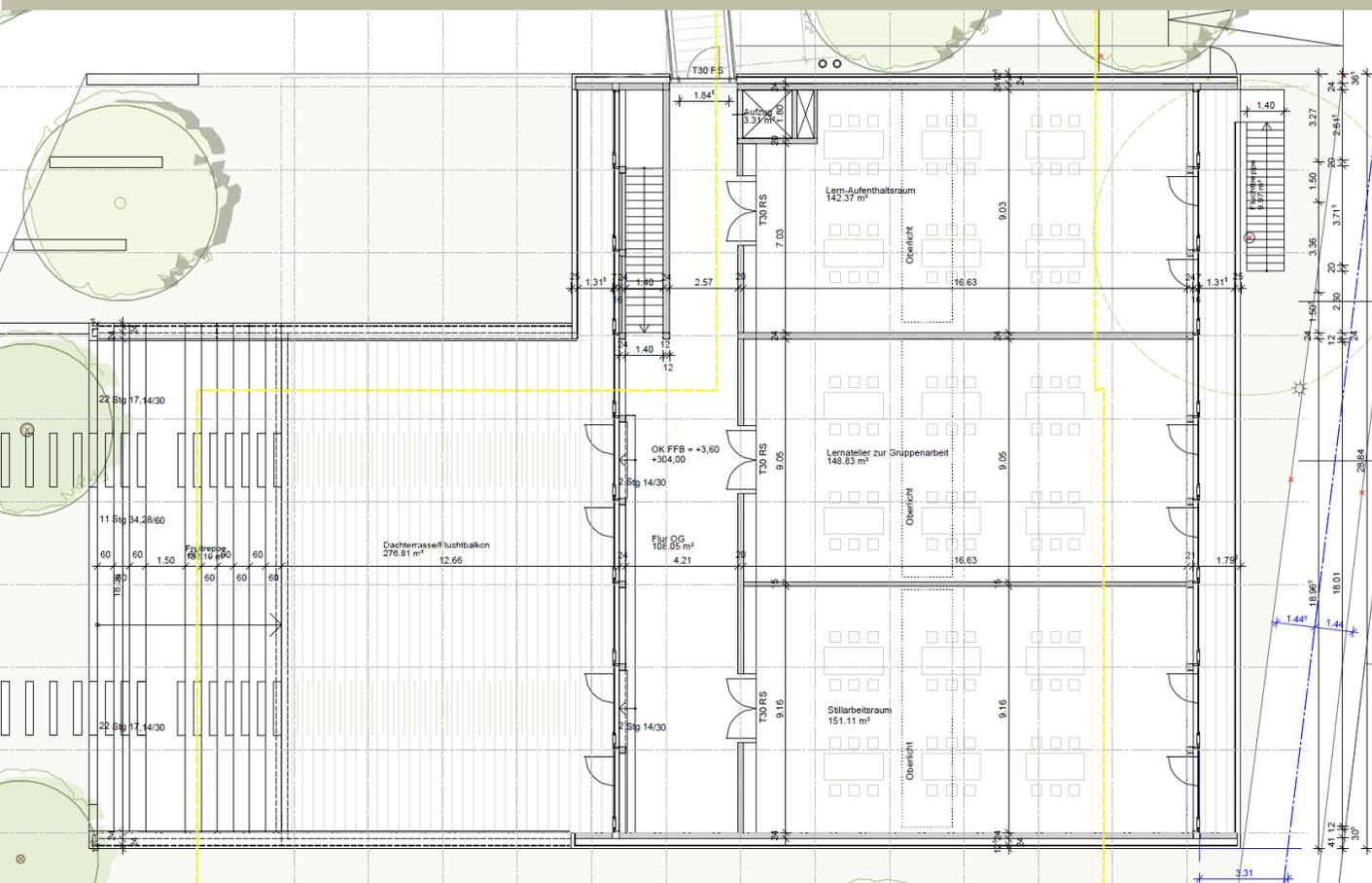
Einfeldsporthalle mit Klassenzimmern



Grundriss EG

# UMBAU UND ERWEITERUNG ERNST-SIGLE-GYMNASIUM KORNWESTHEIM

Einfeldsporthalle mit Klassenzimmern



Grundriss OG

# UMBAU UND ERWEITERUNG ERNST-SIGLE-GYMNASIUM KORNWESTHEIM

## Konstruktion

	V1: EnEV	V2: Passivhaus
<b>Dach</b>	U = 0,207 W/m <sup>2</sup> K, 160 mm WLG 035	U = 0,113 W/m <sup>2</sup> K, 300 mm WLG 035
<b>Außenwand</b>	U = 0,278 W/m <sup>2</sup> K, 120 mm WLG 032	U = 0,149 W/m <sup>2</sup> K, 260 mm WLG 032, Wärmebrückenoptimierung Fassadenanker
<b>Boden</b>	U = 0,327 W/m <sup>2</sup> K, 40 mm WLS 035 + 60 mm WLS 038	U = 0,145 W/m <sup>2</sup> K, 100 mm WLS 035 + 140 mm WLS 038
<b>Fenster</b>	Zweifachverglasung, herkömmliche Rahmen	Dreifachverglasung, Passivhausrahmen, wärmebrückenreduzierter Einbau
<b>Dichtheitsprüfung</b>	nein	Blower-Door-Test

		V1: EnEV	V2: Passivhaus
<b>Lüftung</b>	<b>Sporthalle</b>	Ganzjährig: Fensterlüftung mit CO <sub>2</sub> - und Temperaturregelung	In Heizperiode: Lüftungsanlage mit WRG, Wärmebereitstellungsgrad $\geq 85\%$ CO <sub>2</sub> - und Temperaturregelung Elektroeffizienz $\leq 0,45 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$ , Frostfreihaltung intermittierend Zu- und Fortluft Dämm. 10 cm WLG 035  Außerhalb Heizperiode: Fensterlüftung mit CO <sub>2</sub> - und Temperaturregelung
	<b>Umkleiden / Duschen</b>	Ganzjährig: Abluftanlage CO <sub>2</sub> - und Feuchtigkeitsregelung	In Heizperiode: Lüftungsanlage mit WRG, Wärmebereitstellungsgrad $\geq 85\%$ Temperatur- und Feuchtigkeitsregelung Elektroeffizienz $\leq 0,45 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$ , Frostfreihaltung intermittierend Zu- und Fortluft Dämm. 10 cm WLG 035  Außerhalb Heizperiode: Ventilator: CO <sub>2</sub> – und Feuchtigkeitsregelung
	<b>Klassenzimmer</b>	In Heizperiode: Lüftungsanlagen mit WRG, Wärmebereitstellungsgrad $\geq 65\%$ CO <sub>2</sub> - Regelung  Außerhalb Heizperiode: Fensterlüftung mit CO <sub>2</sub> - und Temperaturregelung	In Heizperiode: Lüftungsanlage mit WRG, Wärmebereitstellungsgrad $\geq 85\%$ CO <sub>2</sub> - und Temperaturregelung Elektroeffizienz $\leq 0,45 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$ , Frostfreihaltung intermittierend Zu- und Fortluft Dämm. 10 cm WLG 035  Außerhalb Heizperiode: Fensterlüftung mit CO <sub>2</sub> - und Temperaturregelung

		V1: EnEV	V2: Passivhaus
<b>Heizung</b>		Nahwärme (Winter) Gastherme (Sommer)	Nahwärme (Winter) Gastherme (Sommer)
<b>Verteilung Heizwärme</b>	<b>Sporthalle</b>	Fußbodenheizung	Lüftungsanlage
	<b>Umkleiden / Duschen</b>	Heizkörper	Lüftungsanlage
	<b>Klassenzimmer</b>	Heizkörper	Lüftungsanlage
<b>Warmwasser</b>	<b>Umkleiden / Duschen</b>	Dezentrale Frischwasserstation, Warmwasserspeicher wassersparende Technik	Dezentrale Frischwasserstation, Warmwasserspeicher wassersparende Technik
<b>Beleuchtung</b>	<b>Sporthalle</b> <b>Klassenzimmer</b> <b>Umkleiden / Duschen</b>	T5 Leuchtmittel Leuchten ohne Indirektanteil stufenlose tageslichtabhängige Regelung Ausschalten über Präsenzmelder Raffstores mit Lamellen für möglichst großen Tageslichteinfall	T5 Leuchtmittel Leuchten ohne Indirektanteil stufenlose tageslichtabhängige Regelung Präsenzmelder Raffstores mit Lamellen für möglichst großen Tageslichteinfall
<b>Steuerung</b>		GLT	GLT

# UMBAU UND ERWEITERUNG ERNST-SIGLE-GYMNASIUM KORNWESTHEIM

Varianten

**V1: EnEV**

**V2: Passivhaus**

**Alternative Varianten:**

**Passivhaus-Gebäudedämmung mit Fensterlüftung**

- Investitionskosten in Höhe V2: Passivhaus
- Wärmebedarf höher, da keine Lüftung mit WRG
- Behaglichkeit eingeschränkt (Zugluft)

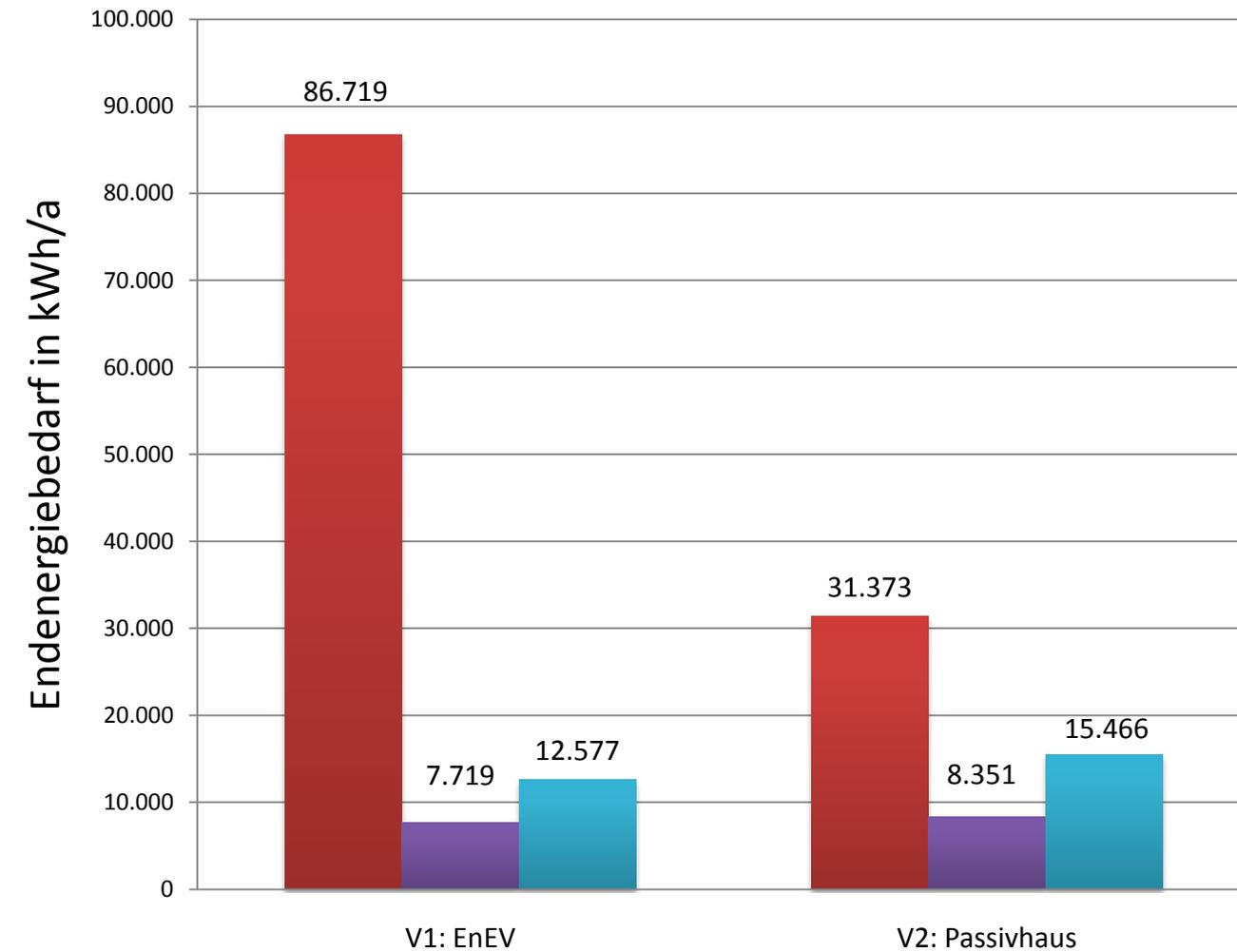
## ENERGIEBEDARF

### Differenz Passivhaus:

- 55.000 kWh Wärme      58 %

+ 3.000 kWh Strom      19 %

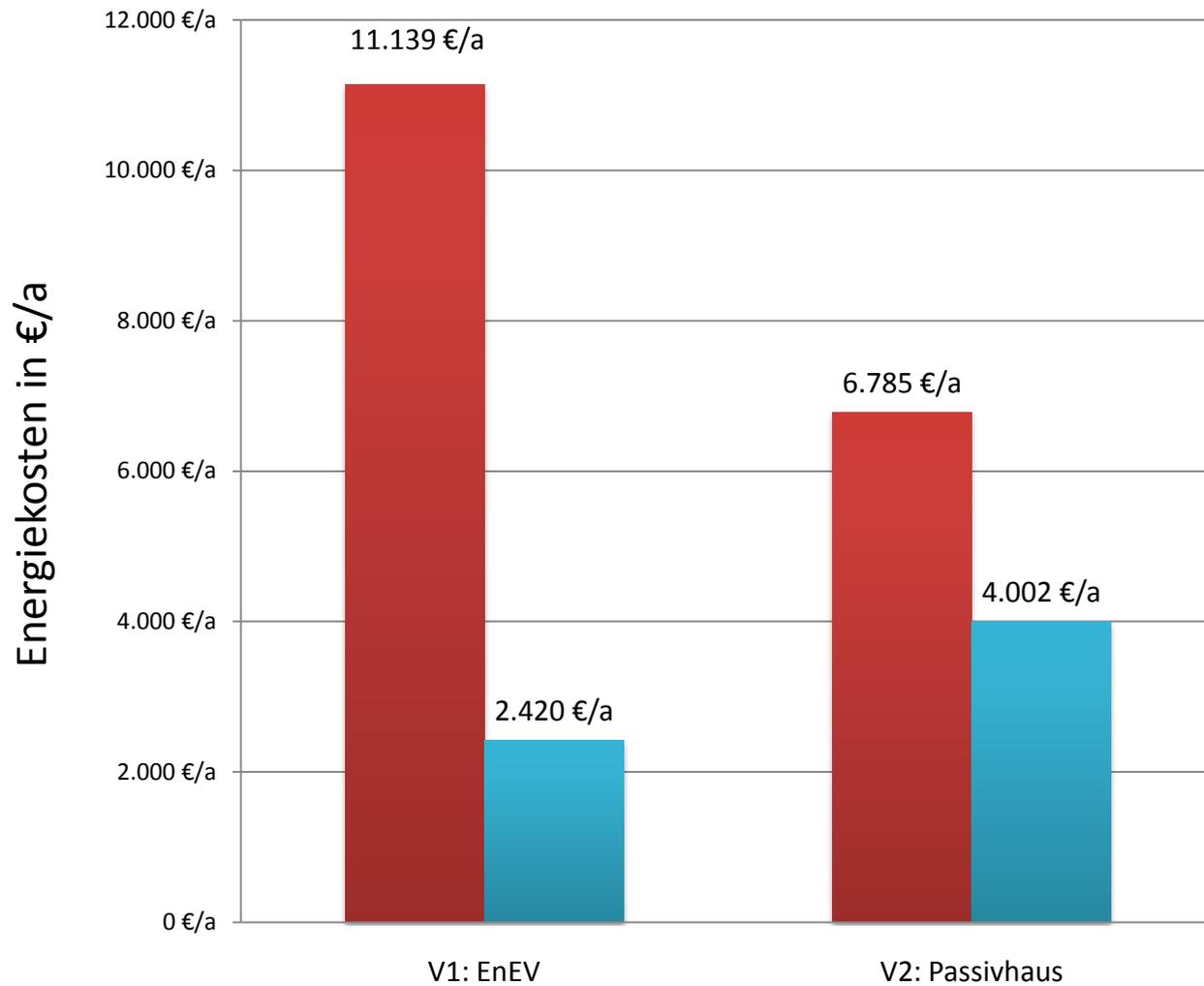
- 5,0 t CO<sub>2</sub>      12 %



■ Nahwärme

■ Erdgas

■ Strom



■ Wärme

■ Strom

## ENERGIEKOSTEN IM 1. JAHR

**Differenz Passivhaus:**

**- 2.772 € im ersten Jahr**

## VORGABEN FÜR DIE WIRTSCHAFTLICHKEITSBERECHNUNG

Betrachtungszeitraum:	40 Jahre
Fremdfinanzierung:	100,00 %
Tilgungssatz:	5,00 %
Zinssatz Darlehen:	2,50 %
Preissteigerung sonstiges:	2,00 %

**Strom**

Preis Brutto:	19,24 Ct/kWh
Preissteigerung moderat:	4,00 %
Preissteigerung dynamisch:	6,00 %

**Nahwärme**

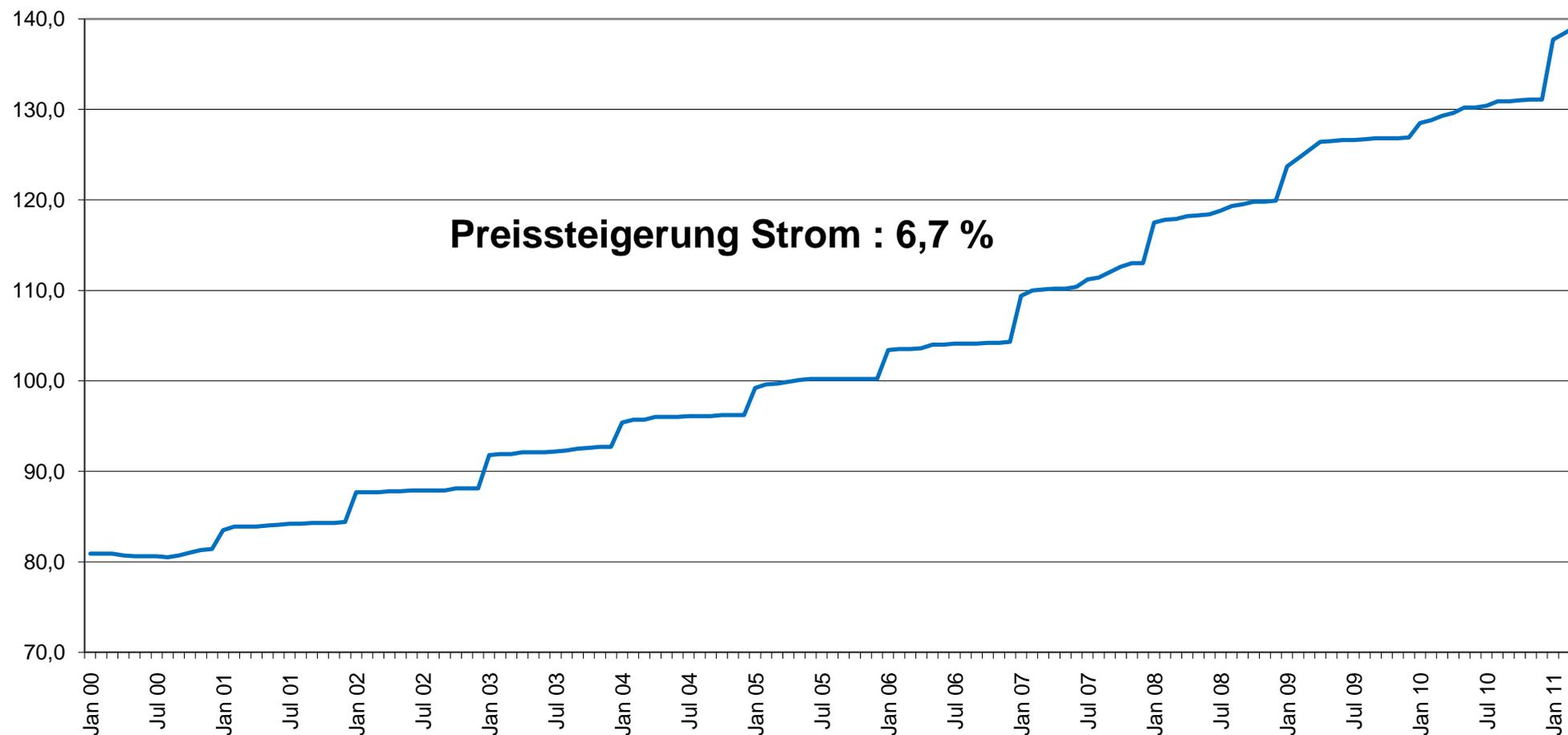
Preis Brutto:	12,29 Ct/kWh
Preissteigerung moderat:	4,00 %
Preissteigerung dynamisch:	6,00 %

**Erdgas**

Preis Brutto:	6,24 Ct/kWh
Preissteigerung moderat:	4,00 %
Preissteigerung dynamisch:	8,00 %

**ENTWICKLUNG STROMPREIS**

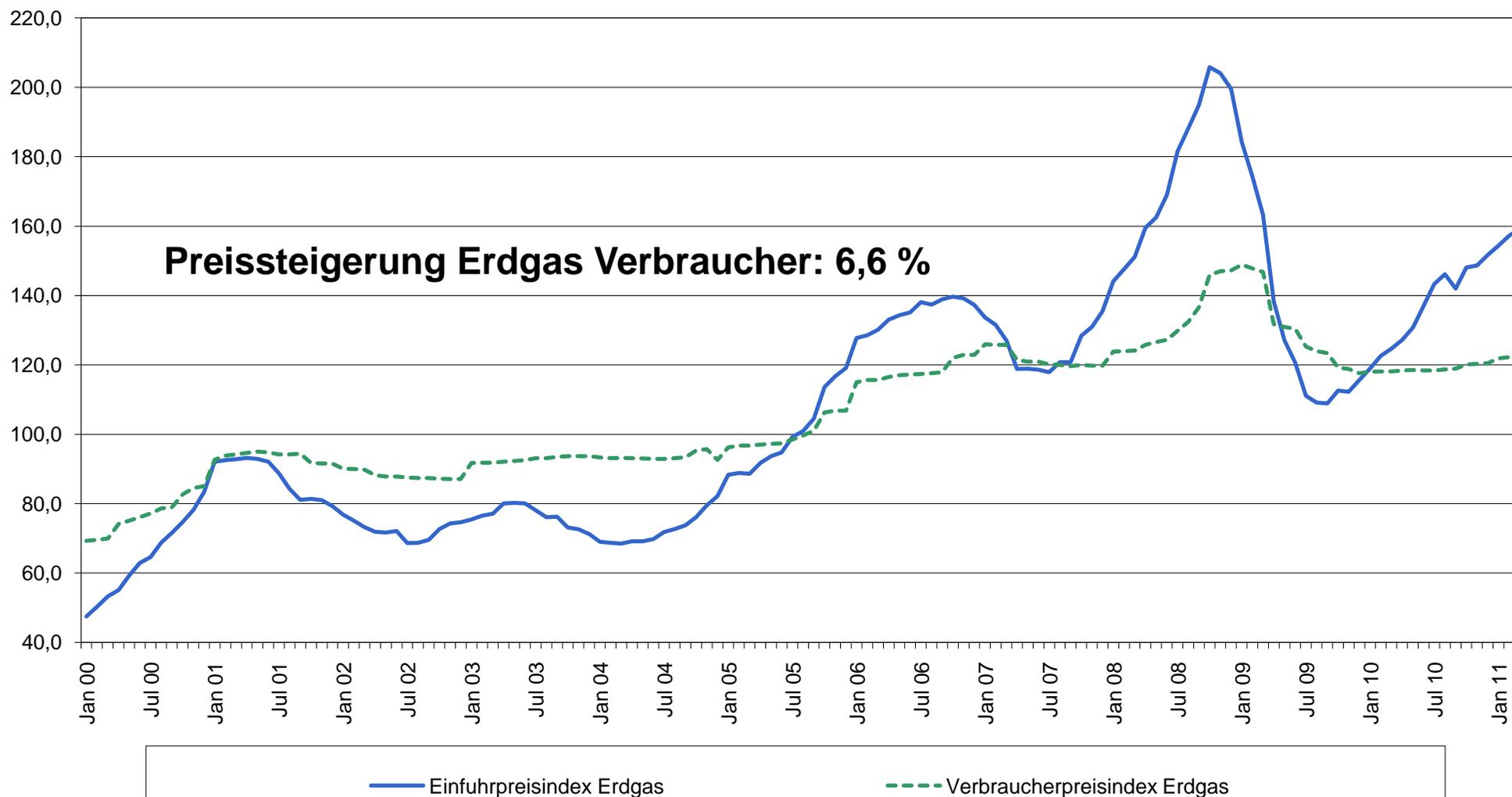
**Verbraucherpreisindex Strom**



— Verbraucherpreisindex Strom

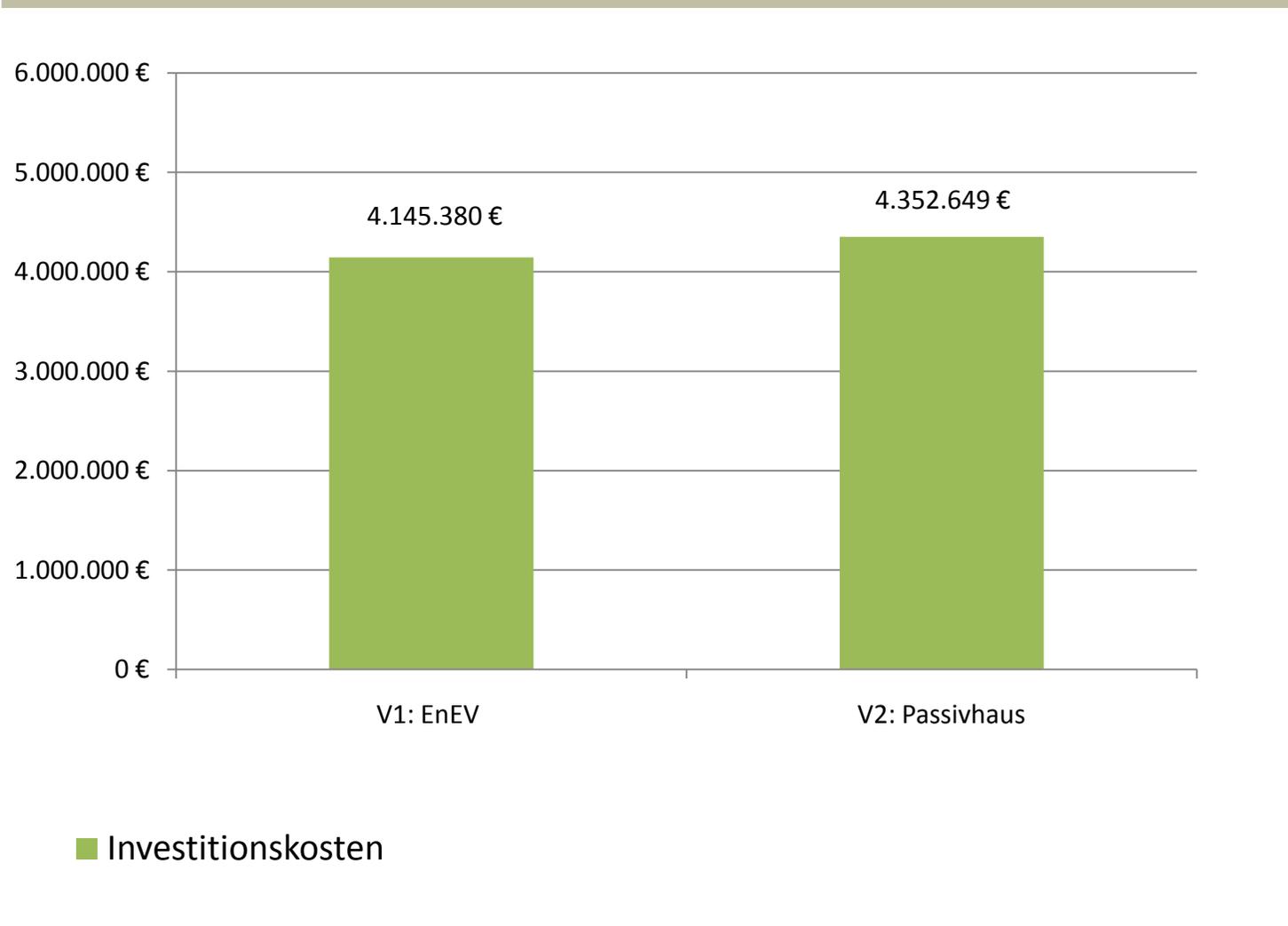
**ENTWICKLUNG ERDGASPREIS**

**Einfuhrpreisindex Erdgas und Verbraucherpreisindex Erdgas**



**UMBAU UND ERWEITERUNG ERNST-SIGLE-GYMNASIUM KORNWESTHEIM**

**Investitionskosten**



**Differenz Passivhaus:**

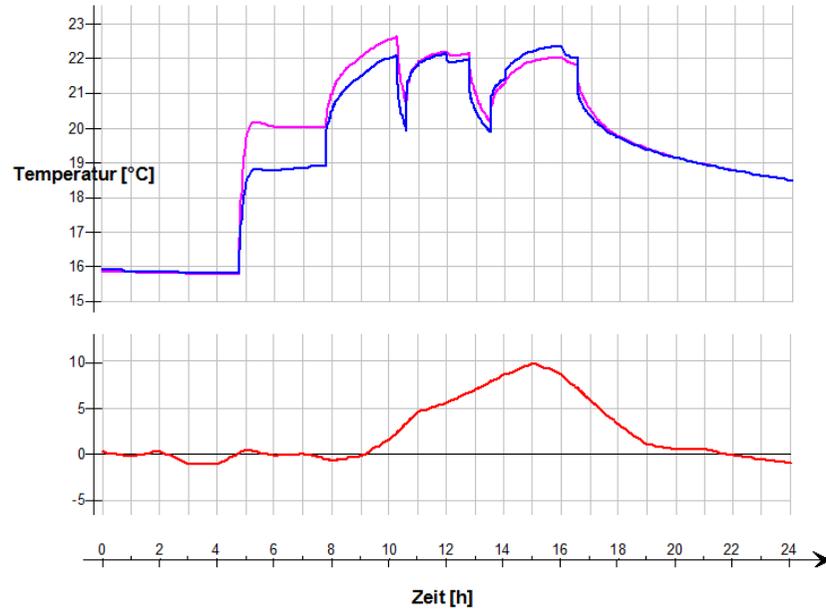
**+ 207.269,- €      5 %**

**Investitionsmehrkosten Passivhaus**

Mehrkosten 5%

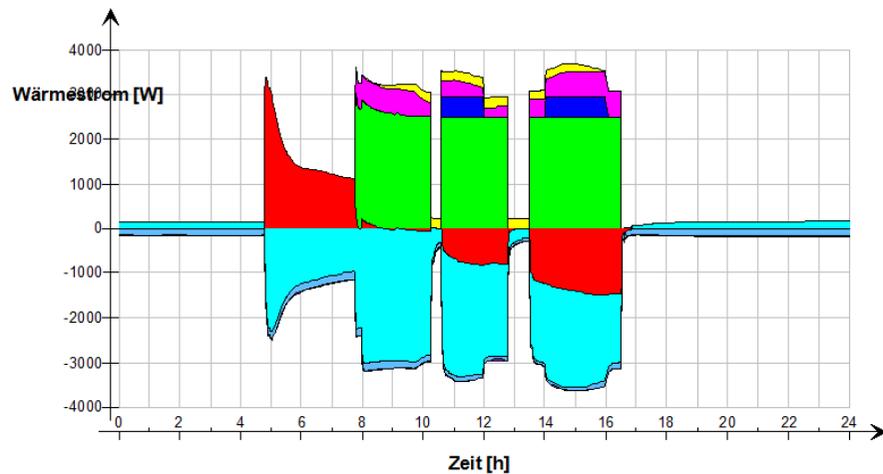
- Extrem niedrige Energieverluste des Gebäudes
- kompletter Verzicht auf Heizkörper und herkömmliche Heizwärmeverteilung
- Wärmeeinbringung durch Sportler und Schüler
- Lüftungsanlage mit 85% Wärmebereitstellung
- Lüftungslaufzeiten: Dez-Feb: Morgens zum Aufwärmen max. 1 Stunde länger

# Simulation Berufsschulezentrum Ansbach: Erster Tag nach den Weihnachtsferien



— Raumlufttemperatur  
— operative Temperatur  
— Außenlufttemperatur

Wärmebilanz - Mo 07. Januar:  
Klasse ohne HK (D-2-006)



■ mechanische Zuluft  
■ Personen  
■ elektrische Geräte  
■ Wände und Zwischendecken  
■ Kunstlicht  
■ Tageslicht (direkte Solarstrahlung)  
■ Fensterflächen (inkl. absorb. Solarstrahlung)  
■ Wärmebrücken

# UMBAU UND ERWEITERUNG ERNST-SIGLE-GYMNASIUM KORNWESTHEIM

## Gesamtkosten in 40 Jahren

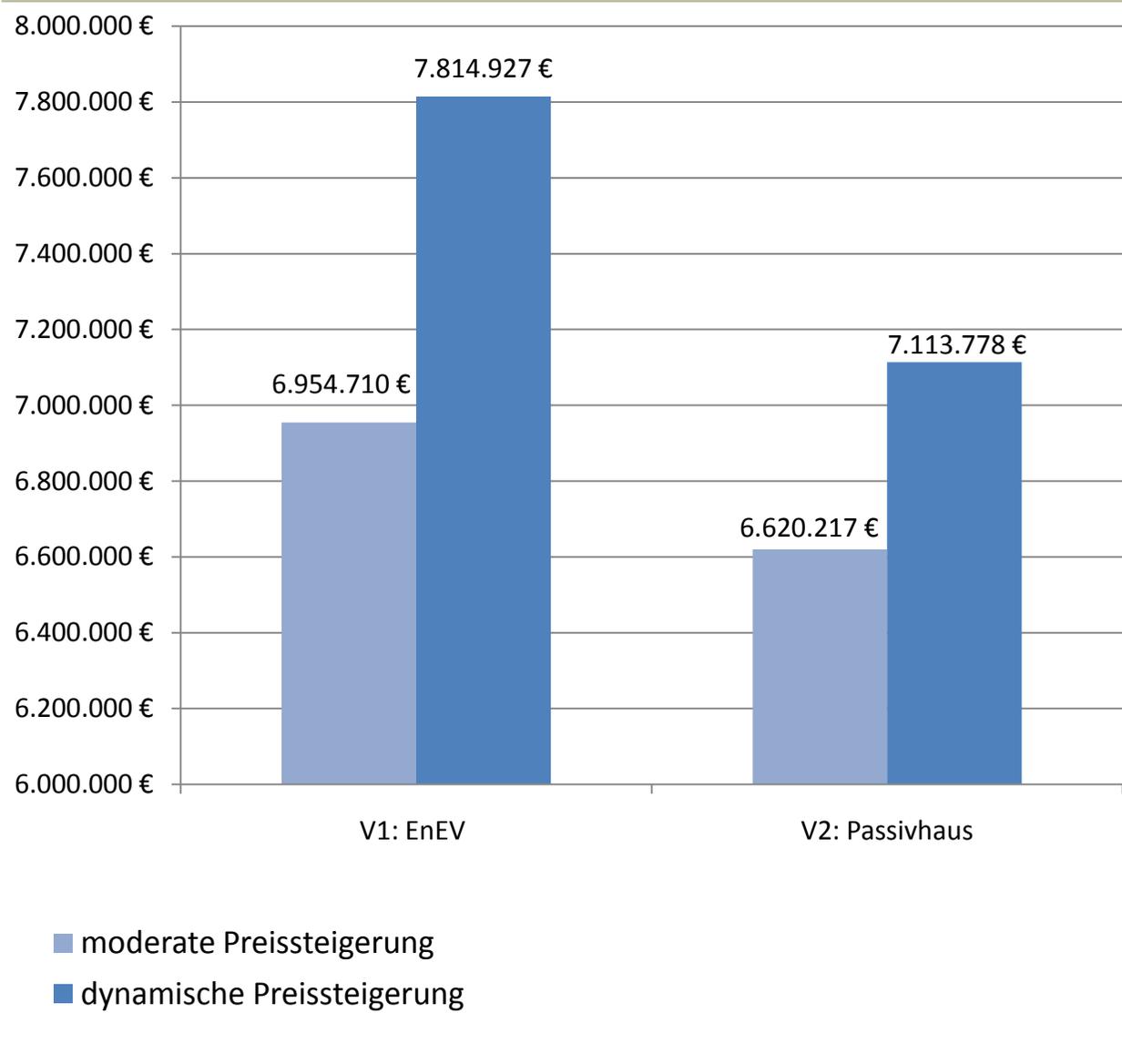
### Differenz Passivhaus:

Moderat:

- 334.493,- €      - 5 %

Dynamisch:

- 701.149,- €      - 9 %



# UMBAU UND ERWEITERUNG ERNST-SIGLE-GYMNASIUM KORNWESTHEIM

## Übersicht Wirtschaftlichkeit

	V1: EnEV	V2: Passivhaus	
Investitionskosten	4.145.380 €	4.352.649 €	
Differenz Investitionskosten		207.269 €	+ 5 %
<b>Preissteigerung dynamisch</b>			
Gesamtkosten über 40 Jahre	7.814.927 €	7.113.778 €	
Differenz Gesamtkosten		-701.149 €	- 9 %
<b>Preissteigerung moderat</b>			
Gesamtkosten über 40 Jahre	6.954.710 €	6.620.217 €	
Differenz Gesamtkosten		-334.493 €	- 5 %

# UMBAU UND ERWEITERUNG ERNST-SIGLE-GYMNASIUM KORNWESTHEIM

Amortisation

<b>moderate Preissteigerung</b>	<b>Amortisationszeit</b>
V1: EnEV	-
V2: Passivhaus	<b>24 Jahre</b>
<b>dynamische Preissteigerung</b>	<b>Amortisationszeit</b>
V1: EnEV	-
V2: Passivhaus	<b>21 Jahre</b>



## Energieeffiziente Architektur + Fachplanung

**Pia Regner** Dipl. Ing. (FH)

**Mario Bodem** Architecte DPLG

**91725 Ehingen Kussenhof 2**

**Fon: +49 (0)98 36 364**

**Fax: +49 (0)98 36 97 83 49**

**90419 Nürnberg Steinstr. 21**

**Fon: +49 (0)911 59 31 90**

**Fax: +49 (0)911 59 31 92**

**[www.ingplusarch.eu](http://www.ingplusarch.eu)**

**...VIELEN DANK  
FÜR IHRE  
AUFMERKSAMKEIT!**