



Bundesministerium  
des Innern, für Bau  
und Heimat

**ZUKUNFTBAU**  
MODELLVORHABEN



# Effizienzhaus Plus

## Louise-Otto-Peters-Schule Hockenheim

 **Fraunhofer**  
IBP

 **PLUS**  
**EffizienzHaus**



Bundesinstitut  
für Bau-, Stadt- und  
Raumforschung

im Bundesamt für Bauwesen  
und Raumordnung



## Projektbeschreibung

Die Louise-Otto-Peters-Schule (LOP) in Hockenheim ist die erste im Förderprogramm Effizienzhaus Plus Bildungsbauten des Bundesbauministeriums aufgenommene Bildungseinrichtung. Das klimaneutrale Gebäude der Zukunft vereint drei Schulformen unter einem Dach. Für die Berufsvorbereitung, ein berufliches Gymnasium und die Ausbildung im Bereich der Altenpflege und des Erzieherberufs bietet der Neubau nun insgesamt 280 Schülern Raum.

Auf dem 5.000 Quadratmeter großen Grundstück des ehemaligen katholischen Kindergartens St. Josef gegenüber der bisherigen Schule entstand ein helles, freundliches und energetisch hochmodernes Gebäude, das die Klimaschutzleitlinien des Rhein-Neckar-Kreises erfüllt und zugleich die gesetzlichen Vorgaben deutlich übererfüllt. Die LOP-Schule wurde nach 2 Jahren Bauzeit zum Schuljahr 2017/2018 in Betrieb genommen. Das Gebäude ist so beschaffen, dass es sowohl aus ökonomischer wie auch aus ökologischer Sicht so effizient wie möglich betrieben werden kann. Mit dem Neubau sollen jährlich bis zu 19 Tonnen CO<sub>2</sub> eingespart werden.

## Allgemeine Daten

Standort:	Schubertstraße, 68766 Hockenheim
Baujahr:	2016/17
Bauherr:	Eigenbetrieb Bau und Vermögen Rhein-Neckar-Kreis, Dietmar-Hopp-Straße 8, 74889 Sinsheim
Architekt:	Roth.Architekten.GmbH, Friedrichstraße 36, 68723 Schwetzingen - <a href="http://www.architekten-roth.de">www.architekten-roth.de</a>
Monitoring:	ina Planungsgesellschaft mbH, Schleiermacherstraße 12, 64283 Darmstadt - <a href="http://www.ina-darmstadt.de">www.ina-darmstadt.de</a>
Technische Gebäudeausrüstung:	Ing.-Büro Wilhaug GmbH, Pirminstraße 1, Mosbach – <a href="http://www.wilhaug.de">www.wilhaug.de</a> ; BF Controls Ltd., Walpersdorfer Str. 31, Schwabach; Beck Elektroanlagen GmbH, Bahnhofstr. 22, Helmstadt-Bargen – <a href="http://www.ing-beck.de">www.ing-beck.de</a>
Ansprechpartner:	Frau Kemptner, Eigenbetrieb Bau und Vermögen Rhein-Neckar-Kreis
<b>Kosten für die Realisierung:</b>	
Kostengruppe 300:	3,90 Mio. €
Kostengruppe 400:	2,87 Mio. €

## Kennzahlen

Bruttogrundfläche:	4.190 m <sup>2</sup>
Beheizte Nettogrundfläche:	3.766 m <sup>2</sup>
Beheiztes Gebäudevolumen:	15.787 m <sup>3</sup>
Hüllflächenfaktor A/V:	0,38 m <sup>-1</sup>

prognostizierter Endenergie-Ertrag:	173.181 kWh/a
prognostizierter Endenergie-Bedarf:	-155.515 kWh/a
<b>prognostizierter Überschuss:</b>	<b>= 17.666 kWh/a</b>



## Lage

Breitengrad:	49,18 °N
Längengrad:	8,32 °O
Höhenlage:	101 m über NN
Mittlere Jahrestemperatur:	11,5 °C
Mittlere Wintertemperatur (Oktober – April):	6,7 °C
TRY - Klimazone / Referenzstation:	Klimazone TRY 12, Mannheim

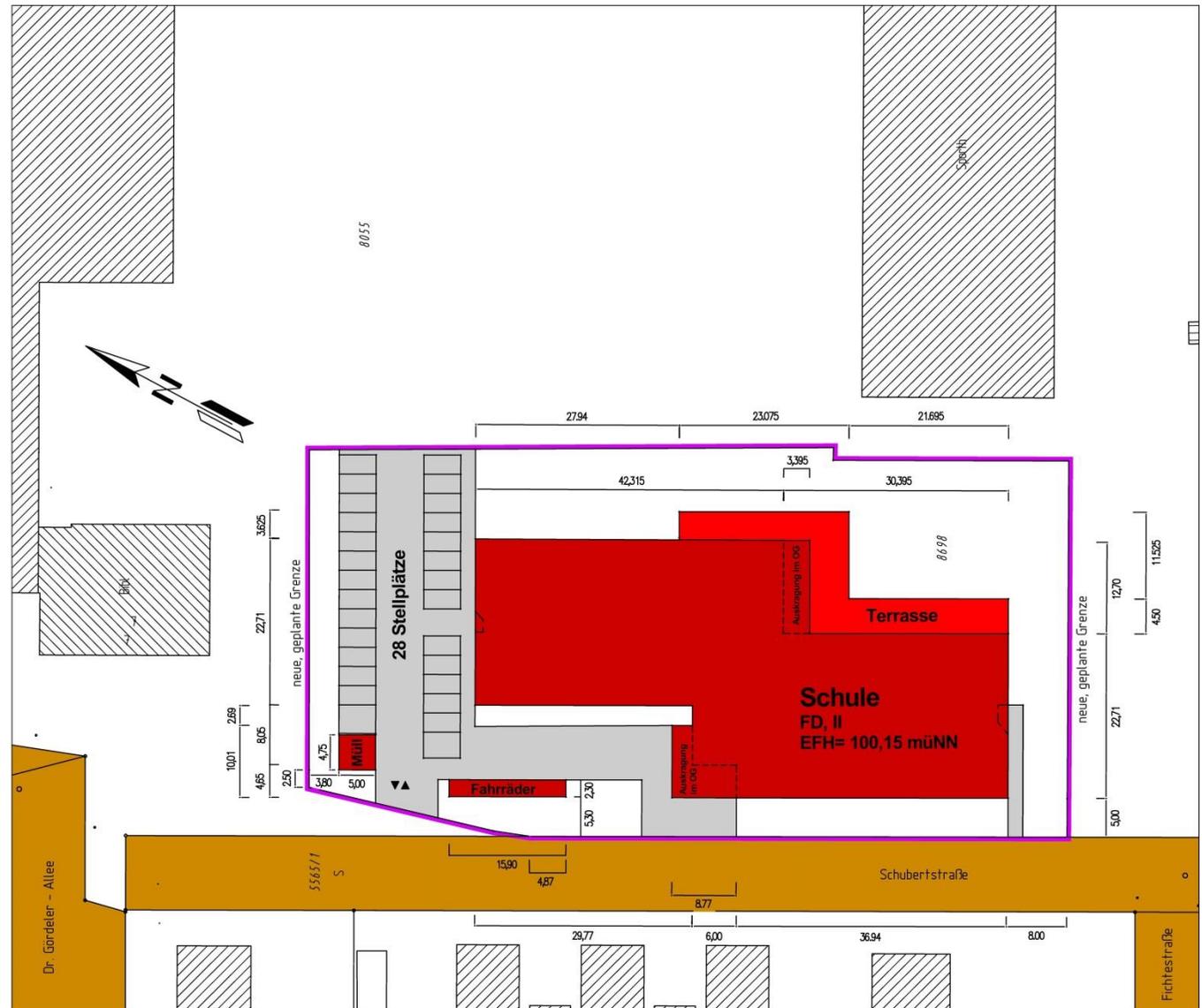
## Architektur

Das klar strukturierte Schulgebäude verfügt in jeder Ebene über einen zentralen Foyerbereich, von dem aus zwei Flügel erschlossen werden.

Im Erdgeschoss des Nordost-Flügels sind der gesamte Verwaltungsbereich und ein großes Lehrerzimmer angeordnet. Der Südwest-Flügel beinhaltet alle berufsbezogenen Fachräume. Im Obergeschoss befinden sich in beiden Flügeln jeweils vier Unterrichtsräume, dazwischen die allgemeinen Fachräume, mehrere Schülerarbeitsräume für verschiedene Gruppengrößen und die Schülerbibliothek.

Das Herzstück des Gebäudes, das mittige Foyer, dient auch als Aula, die über den zentralen Luftraum mit dem Obergeschoss verbunden ist. Für größere Versammlungen und Schulfeste ist die Aula kombinierbar mit dem Bereich für den Schüleraufenthalt und bei Bedarf auch mit dem Rhythmikraum.

## Lageplan



## Grundrisse



Erdgeschoss Grundriss



Obergeschoss Grundriss

## Bauteile

Das Gebäude ist in einer kompakten, hoch energieeffizienten und wärmebrückenarmen Konstruktion ausgeführt.

Die massiven Außenwände sind mit einer 20 cm dicken Wärmedämmung versehen, auf die teilweise Klinkerriemchen geklebt sind bzw. die mit einer hinterlüfteten Metallfassade verkleidet wurde. Der U-Wert der Konstruktion beträgt 0,16 W/(m<sup>2</sup>K) bis 0,18 W/(m<sup>2</sup>K).

Die Fenster wurden als Holz-Aluminium-Fenster mit einer 3-fach-Wärmeschutzverglasung ausgebildet. Der U<sub>w</sub>-Wert des Fensters liegt bei 0,80 W/(m<sup>2</sup>K).

Die massive Stahlbetondecke des Flachdaches ist mit einer im Mittel 30 cm dicken Gefälledämmung versehen, auf die oberseitig eine Abdichtung und Kiesschüttung aufgebracht wurden. Der U-Wert des Daches beträgt 0,13 W/(m<sup>2</sup>K).

Die 25 cm dicke Bodenplatte liegt auf einer druckfesten 20 cm starken Perimeterdämmung auf. Der Oberbelag des Fußbodens wird auf einem schwimmenden Estrich mit einer 8 bzw. 9 cm dicken Dämmschicht angeordnet. Der U-Wert der Bodenplatte beträgt 0,13 bis 0,14 W/(m<sup>2</sup>K).

## Aufbau der Bauteile der Gebäudehülle und ihr U-Wert

Bauteil	Aufbau/Material	Dicke [mm]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]
<b>Außenwand</b> (von innen nach außen)	Putz bzw. Spachtelung		0,16 bis 0,18
	Beton	240	
	Wärmedämmung EPS (WLG 032) bzw. Mineralwollämmplatten (WLG 035)	200	
	Klinkerriemchen bzw. hinterlüftete Metallverkleidung	-	
<b>Fenster</b>	Metallrahmen mit 3-fach-Wärmeschutzverglasung (g = 0,58)	-	0,80
<b>Dach</b> (von oben nach unten)	Kiesschüttung	-	0,13
	Trennlage	-	
	Dachabdichtung	-	
	Gefälledämmung Polystyrolämmstoffplatten (WLG 035)	i.M. 300	
	Dampfsperre	-	
	Stahlbetondecke	280	
<b>Bodenplatte</b> (von oben nach unten)	Oberbelag	-	0,13 bis 0,14
	Trittschall-/Wärmedämmung (WLG 045/035)	80 bis 90	
	PE-Folie	-	
	Bodenplatte Beton	250	
	Perimeterdämmung (WLG 035)	200	

## Anlagentechnik

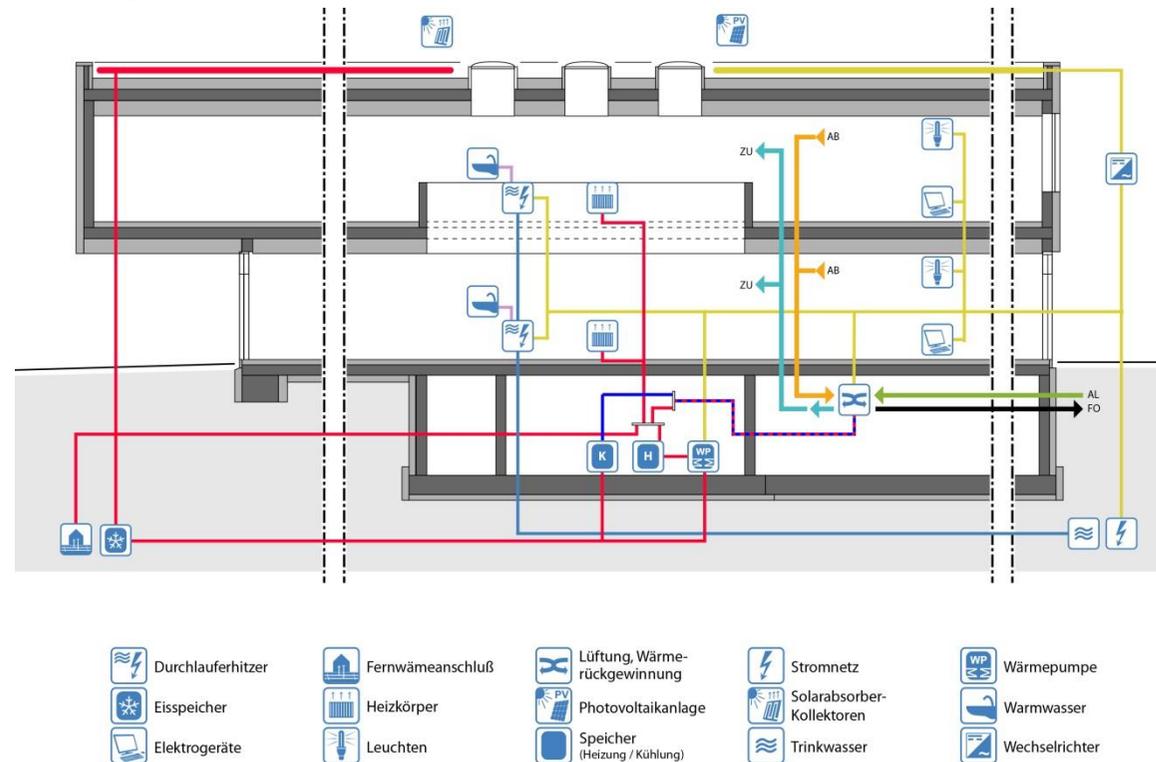
Die Wärmeversorgung des Gebäudes wird mit einer Sole-Wasser-Wärmepumpe mit einer Leistung von 29 kW sichergestellt. Als Wärmequellen dienen dabei ein im Erdreich befindlicher Eisspeicher (Wasservolumen 82 m<sup>3</sup>) sowie 14 Solarabsorber-Kollektoren mit einer Gesamtgröße von 40 m<sup>2</sup> und einer Entzugsleistung von 27.720 kWh/a, die auf dem Dach installiert sind. Zu Spitzenlastzeiten erfolgt die Wärmeversorgung zusätzlich über das städtische Fernwärmenetz.

Die Wärme wird zu ca. 10 % über Heizkörper und zu 90 % über die Lüftung durch Luftauslässe in der Decke bzw. im Deckensprung übertragen. Dabei wird die Frischluft im Zentrallüftungsgerät im Vor- und Nacherhitzer thermisch behandelt, bevor sie mittels einer unterschiedlich temperierten Zweikanalanlage an die Klassenzimmer übergeben wird. Die raumweise Temperaturregelung wird über Volumenstromregler in den abgehängten Decken umgesetzt.

Durch den Einsatz der Wärmepumpe in Kombination mit der Eisspeichertechnologie soll ein energieeffizienter Betrieb sichergestellt werden, der auch für die sommerliche „passive“ Kühlung genutzt werden kann. Die zentrale mechanische Lüftungsanlage mit einem Wärmerückgewinnungsgrad von über 80 % sorgt für die Minimierung der Wärmeverluste im Winter und für den Raumluftkomfort. Durch dezentrale Volumenstromregler in den Decken kann die Raumluftqualität individuell angepasst werden. Eine natürliche Lüftung über die Fenster ist möglich.

Die Warmwasserbereitung erfolgt in ausgewählten Räumen dezentral über elektrische Durchlauferhitzer. Auf dem Dach ist eine 1.058 m<sup>2</sup> große Photovoltaikanlage, bestehend aus 645 Modulen mit monokristallinen Solarzellen, installiert. Ihre Leistung beträgt 206,4 kW<sub>p</sub>. Die Module sind in Nordost- und Südwest-Richtung ausgerichtet.

## Konzeption der Haustechnik



## Endenergiebedarf und Deckung

### Bedarf

Komponente	Energiebedarf	
	[kWh/a]	[kWh/(m <sup>2</sup> a)]* <sup>1</sup>
Heizung (KWK, Nahwärme)	43.671	11,6
Warmwasser, Heizung (Strom)	27.525	7,3
Kühlung (Strom)	910	0,2
Hilfsenergie für Heizung, Warmwasser, Kühlung, Lüftung (Strom)	27.183	7,2
Beleuchtung (Strom)	18.569	4,9
Nutzerstrom	37.660	10,0

\*<sup>1</sup>) bezogen auf die beheizte Nettogrundfläche 3.766 m<sup>2</sup>

<b>Gesamt</b>	<b>155.518 kWh/a</b>
---------------	----------------------

### Deckung

Komponente	Stromertrag [kWh/a]	
	[kWh/a]	[kWh/(m <sup>2</sup> a)]* <sup>2</sup>
PV-Dach	173.181* <sup>3</sup> (114.749* <sup>4</sup> )	163,7 (108,5)

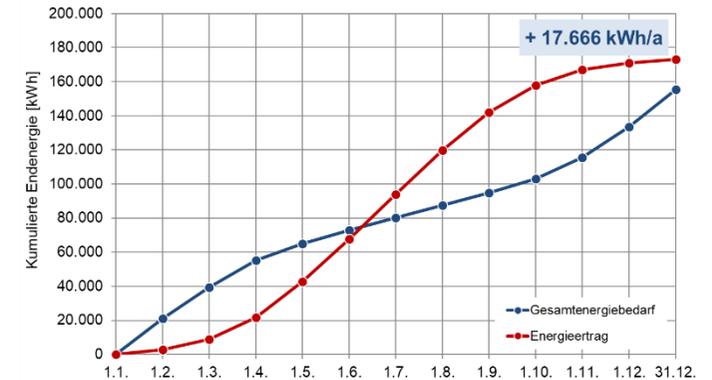
\*<sup>2</sup>) bezogen auf die PV-Modulfläche Dach 1.058 m<sup>2</sup>

\*<sup>3</sup>) gemäß PV-Simulation am Standort Potsdam

\*<sup>4</sup>) nach DIN V 18599 mit Standardwerten und Referenzklima Potsdam

<b>Gesamt</b>	<b>173.181 kWh/a</b>
---------------	----------------------

### Kumulierte Endenergie



## Primärenergiebedarf der erforderlichen Energieträger und Primärenergiegutschrift

### Energiebezug von außerhalb

Komponente	Primärenergiebedarf	
	[kWh/a]* <sup>3</sup>	[kWh/(m <sup>2</sup> a)]* <sup>1</sup>
Nahwärme nach EnEV	30.568	8,1
Strombedarf nach EnEV	36.955	9,8
Nutzerstrom Effizienzhaus Plus	22.575	6,0

\*<sup>1</sup>) bezogen auf die beheizte Nettogrundfläche 3.766 m<sup>2</sup>

\*<sup>3</sup>) vom PV-Ertrag werden 45 % im Gebäude selbst genutzt und mindern so den Bezug aus dem öffentlichen Netz

<b>Gesamt</b>	<b>90.097 kWh/a</b>
---------------	---------------------

### Gutschrift durch Einspeisung

Komponente	Stromüberschuss	
	[kWh/a]* <sup>4</sup>	[kWh/(m <sup>2</sup> a)]* <sup>2</sup>
PV-Dach	264.338	249,9

\*<sup>2</sup>) bezogen auf die PV-Modulfläche 1.058 m<sup>2</sup>

\*<sup>4</sup>) vom PV-Ertrag werden 55 % in das öffentliche Netz eingespeist

<b>Gesamt</b>	<b>264.338 kWh/a</b>
---------------	----------------------

## Wichtige Links für Forschung und Förderung

**Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat**  
[www.bmi.bund.de](http://www.bmi.bund.de)

**Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung**  
[www.bbr.bund.de](http://www.bbr.bund.de)

**Innovationsprogramm „Zukunft Bau“**  
[www.zukunftbau.de](http://www.zukunftbau.de)

**Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Abteilung Energieeffizienz und Raumklima**  
[www.ibp.fraunhofer.de/eer](http://www.ibp.fraunhofer.de/eer)

**KfW Bankengruppe**  
[www.kfw.de](http://www.kfw.de)

## Impressum

### Herausgeber

Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat  
Krausenstraße 17-20  
10117 Berlin

### Ansprechpartner / Projektleitung

Dipl.-Ing. Architektin Petra Alten  
Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat  
Krausenstraße 17-20  
10117 Berlin

### Stand Energiekennzahlen

September 2019

### Verfasser und Gestaltung

Antje Bergmann, Hans Erhorn,  
Irmgard Haug, Jessica Preuss  
Fraunhofer-Institut für Bauphysik  
Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart

### Titelbild

Louise-Otto-Peters-Schule,  
Schubertstraße, 68766 Hockenheim  
(Quelle: Roth.Architekten.GmbH, Schwetzingen)

### Abbildungsnachweis

Visualisierungen, Fotos, Grundrisse und Schnitte: Roth.Architekten.GmbH - [www.architekten-roth.de](http://www.architekten-roth.de). Grafik Haustechnik: Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Abteilung Energieeffizienz und Raumklima - [www.ibp.fraunhofer.de/eer](http://www.ibp.fraunhofer.de/eer)