



Bundesministerium
des Innern, für Bau
und Heimat

ZUKUNFT BAU
MODELLVORHABEN



Effizienzhaus Plus

Gymnasium Neutraubling

 **Fraunhofer**
IBP

 **PLUS**
EffizienzHaus



Bundesinstitut
für Bau-, Stadt- und
Raumforschung

im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung



Projektbeschreibung

Das Gymnasium Neutraubling wurde 1974 errichtet und mehrfach erweitert. Vor Projektbeginn umfasste das Schulgebäude drei miteinander verbundene Bauteile, eine Mensa, eine 3-fach-Sporthalle mit Klassentrakt sowie eine 1-fach-Sporthalle.

Im ersten Bauabschnitt entstand ein Neubaubereich mit 12 Klassenzimmern, einem Lehrerzimmer, einer Bibliothek sowie einem Ganztags- und Verwaltungsbereich. Nach Fertigstellung des Neubaus erfolgt die Sanierung des restlichen Gebäudekomplexes. Im zweiten Bauabschnitt wird nach einem Gebäudeteilabbruch ein Mitteltrakt mit Eingangsbereich, 28 Klassenzimmern und Aula errichtet. Der zu erhaltende Bereich wird saniert. Im dritten Bauabschnitt werden 9 bestehende Klassenzimmer und der Biologiebereich saniert. In der Mensa ist die Nachrüstung einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung vorgesehen.

Das Gymnasium wird räumlich neu geordnet, weiterentwickelt und energetisch optimiert. Außerdem werden die Chemie-Lehrsäle und Vorbereitungsräume an den heutigen technischen Stand angepasst. Der Erweiterungsneubau und der Sanierungsbereich (Bauabschnitte 1 bis 3) des Gymnasiums werden im Effizienzhaus Plus Standard ausgeführt.

Allgemeine Daten

Standort:	Gregor-Mendel-Straße 5, 93073 Neutraubling
Baujahr:	BA1: 2017/18, BA2 & 3: wird derzeit saniert
Bauherr:	Landkreis Regensburg, vertreten durch Landrätin Tanja Schweiger Altmühlstraße 3, 93059 Regensburg
Architekt:	Architekturbüro Manfred Winkler, Straubinger Straße 56, 93086 Wörth a. d. Donau
Monitoring:	TU Dresden, Fakultät Maschinenwesen, Institut für Energietechnik Helmholzstraße 14, 01062 Dresden; EA Systems Dresden GmbH
Technische Gebäudeausrüstung:	Ingenieurbüro Scholz GmbH & Co. KG, Galgenbergstraße 15, 93053 Regensburg
Ansprechpartner:	Frau Petra Grimm, Herr Richard Maul (Technik), Landkreis Regensburg

Kosten für die Realisierung:

Kostengruppe 300:	noch nicht dokumentiert
Kostengruppe 400:	noch nicht dokumentiert

Kennzahlen

Bruttogrundfläche:	12.830 m ²
Beheizte Nettogrundfläche:	10.338 m ²
Beheiztes Gebäudebruttovolumen:	45.510 m ³
Hüllflächenfaktor A/V:	0,33-0,38 m ⁻¹
prognostizierter Endenergie-Ertrag:	306.401 kWh/a
prognostizierter Endenergie-Bedarf:	-269.786 kWh/a
prognostizierter Überschuss:	= 36.615 kWh/a



Lage

Breitengrad:	48,59 °N
Längengrad:	12,11 °O
Höhenlage:	330 m über NN
Mittlere Jahrestemperatur:	8,4 °C
Mittlere Wintertemperatur (Oktober – April):	3,1 °C
TRY - Klimazone / Referenzstation:	Klimazone TRY 13, Passau

Architektur

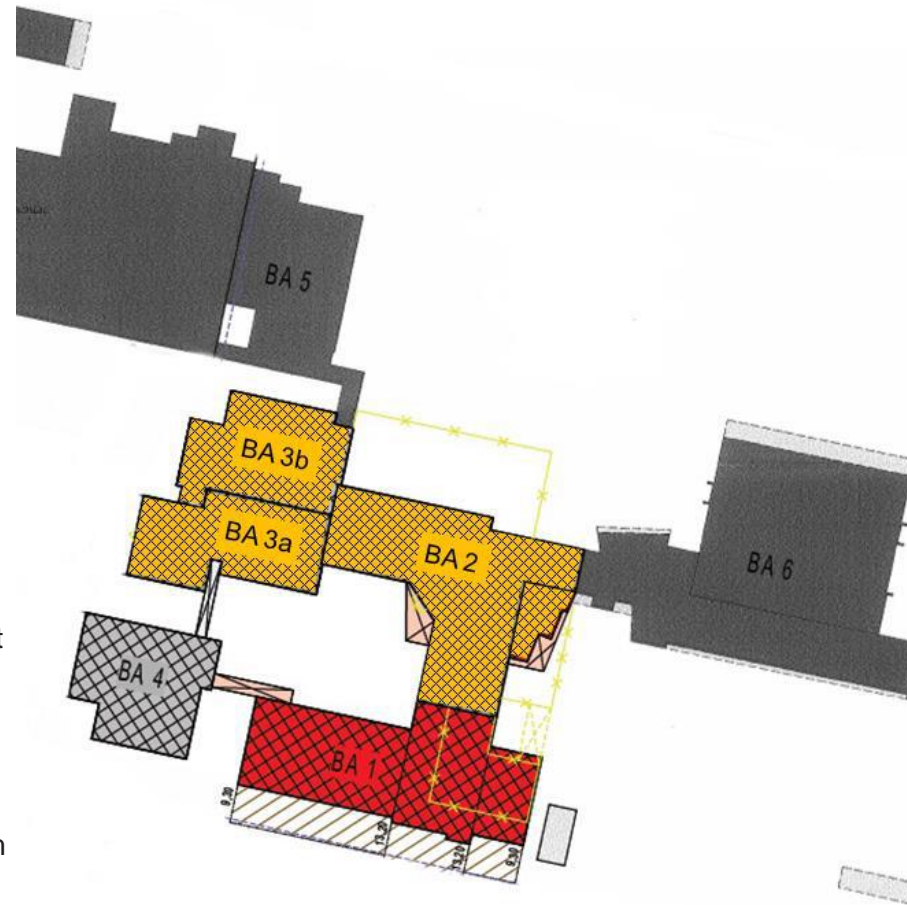
Das 1975 in Betrieb genommene und mittlerweile sanierungsbedürftige Schulgebäude wird erweitert, umgebaut und generalsaniert.

Mit dem Neubau entstand ein neuer zweigeschossiger Querriegel im Süden des Schulgrundstücks, parallel zur angrenzenden Straße. Im Erdgeschoss dieses Gebäudes wurden die Räume für die Ganztagschule angeordnet. Im Obergeschoss wurden alle Verwaltungseinrichtungen der Schule inklusive Lehrerzimmer und Bibliothek zusammengeführt. Der Neubau hat einen separaten Eingang und einen Verbindungsgang zum benachbarten Mensa-Gebäude.

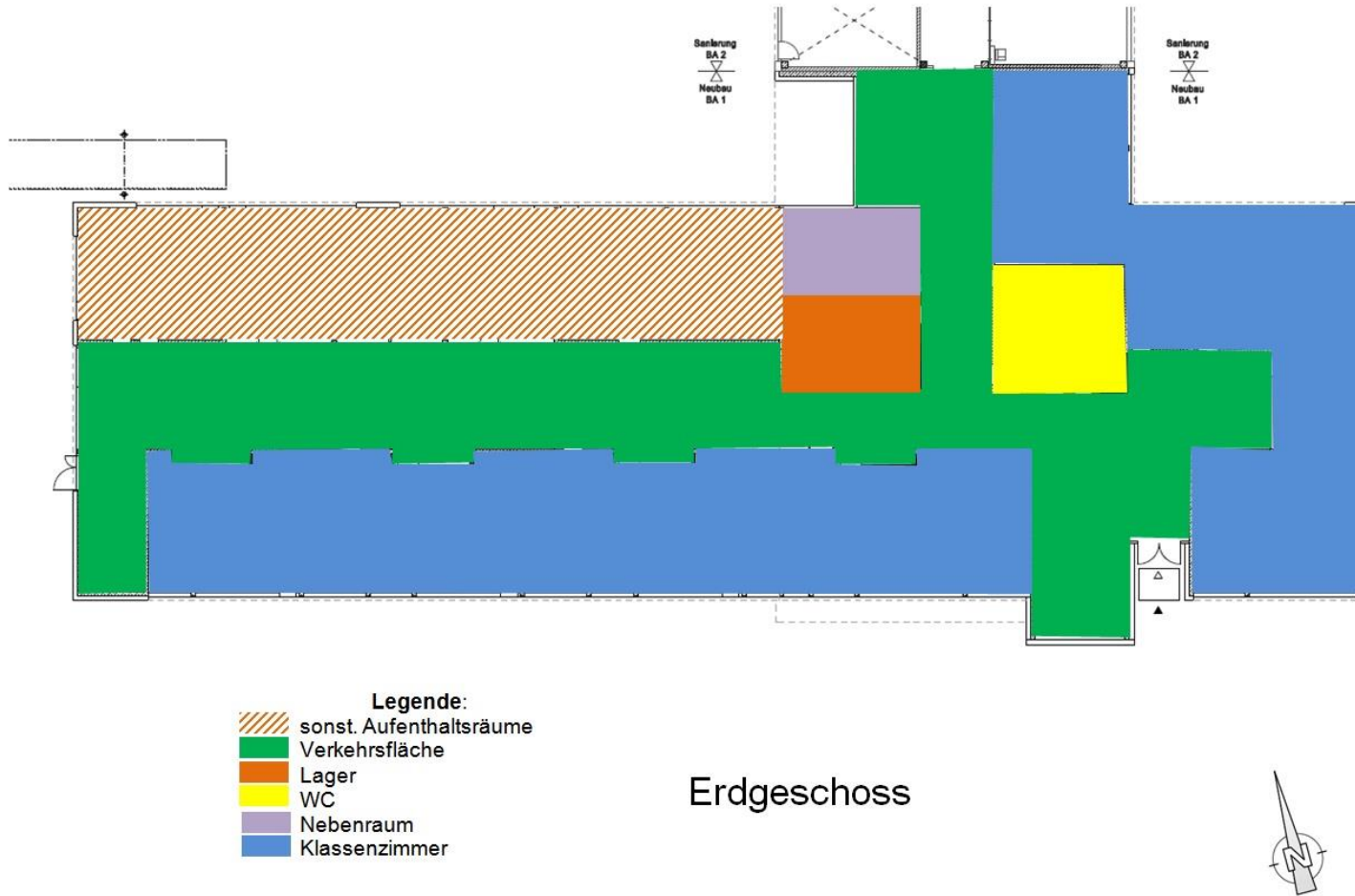
Im zweiten Bauabschnitt wird der 3-geschossige Mittelbau mit freigestellter Treppenanlage und durchlaufendem Luftraum saniert. Das Gebäude schließt direkt an den Neubau an und beherbergt in allen drei Geschossen hauptsächlich Klassenzimmer mit unterschiedlicher Nutzung. Nach einem Gebäudeteilabbruch erhält der Mittelbau zudem einen neuen ostseitigen Anbau mit erweitertem Aulabereich, Windfang und Pausenausgabe. Nordseitig und südwestlich zum Innenhof werden neue überdachte Pausenausgänge geschaffen.

Nach Abschluss der Arbeiten im zweiten Bauabschnitt wird weiterführend der westlich gelegene dritte Bauabschnitt saniert und energetisch verbessert.

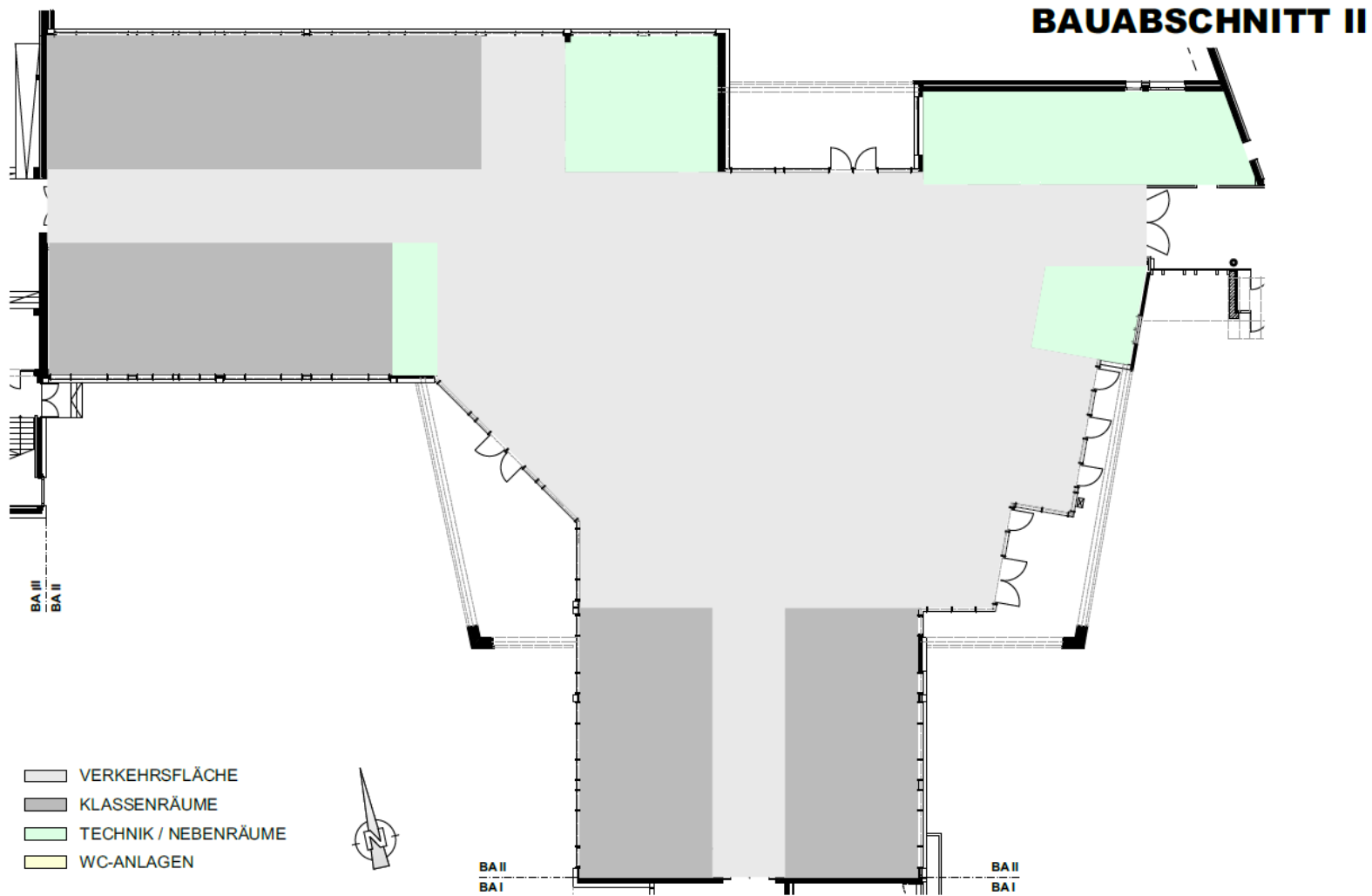
Lageplan



Grundrisse



Erdgeschoss Grundriss, 1. Bauabschnitt



Erdgeschoss Grundriss, 2. Bauabschnitt

Bauteile – BA1

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

Die massiven Außenwände sind mit einer 26 cm dicken Wärmedämmung versehen, auf die eine 1 cm dicke Putzschicht aufgetragen wurde. Der U-Wert der Konstruktion beträgt 0,16 W/(m²K).

Die Fenster der Klassenräume sind als Holz–Aluminium-Fenster mit einer 3-fach-Wärmeschutzverglasung ausgebildet. In den Treppenhäusern ist eine Aluminium-Pfosten-Riegel-Fassade, die mit einer tageslichtlenkenden Sonnenschutzverglasung versehen wurde. Der U_w-Wert der Fenster und der Pfosten-Riegel-Fassade liegt bei 0,8 W/(m²K).

Die massive Stahlbetondecke des Flachdaches wurde mit einer im Mittel 23 cm dicken Gefälledämmung versehen, auf die oberseitig eine Abdichtung und Kiesschüttung aufgebracht wurde. Der U-Wert des Daches beträgt 0,11 W/(m²K).

Die 20 cm dicke Bodenplatte liegt auf einer druckfesten 16 cm starken Perimeterdämmung auf. Der Oberbelag des Fußbodens wurde auf einem schwimmenden Estrich mit einer 9 cm dicken Dämmschicht angeordnet. Der U-Wert der Bodenplatte beträgt 0,15 W/(m²K).

Aufbau der Bauteile der Gebäudehülle und ihre U-Werte

Bauteil	Aufbau/Material	Dicke [mm]	U-Wert [W/(m ² K)]
Außenwand (von innen nach außen)	Spachtelung	-	0,16
	Beton	250	
	Wärmedämmung Kalzium-Silikat-Hydrat-Platten (WLG 045)	260	
	Putz	10	
Fenster/Fassade	Holz-Aluminium-Rahmen mit 3-fach-Wärmeschutzverglasung (g = 0,50)	-	0,76
	Aluminium-Pfosten-Riegel-Fassade mit 3-fach-Sonnenschutzverglasung (g = 0,09 bis 0,26 i. Abh. Sonnenstand)	-	0,80
Dach (von oben nach unten)	Kiesschüttung	-	0,11
	Trennlage	-	
	Dachabdichtung	-	
	Gefälledämmung Polyurethan-Hartschaum (WLG 026)	i.M. 230	
	Dampfsperre	-	
	Stahlbetondecke	200	
Bodenplatte (von oben nach unten)	Oberbelag (Linoleum)	-	0,15
	Zementestrich	70	
	PE-Folie	-	
	Trittschall-/Wärmedämmung (WLG 040)	30	
	Ausgleichsdämmung (WLG 035)	60	
	Bitumendachbahn	-	
	Bodenplatte Beton	200	
Perimeterdämmung (WLG 040)	160		

Bauteile – BA 2 und 3

Aufbau der Bauteile der Gebäudehülle und ihre U-Werte

Die Bauteile des Gebäudes werden im Zuge der Sanierung thermisch optimiert. Die Fenster werden ausgetauscht.

Die bestehenden, massiven Außenwände sind innenseitig mit 3,5 cm zementgebundenen Holzwolle-Leichtbauplatten verkleidet und werden mit einer 26 cm dicken Wärmedämmung aus Kalzium-Silikat-Hydrat-Platten versehen. Darauf wird eine 1 cm dicke Putzschicht aufgetragen. Der U-Wert der Konstruktion beträgt 0,15 W/(m²K).

Die Fenster der Klassenräume sind als Holz–Aluminium-Fenster mit einer 3-fach-Wärmeschutzverglasung ausgebildet. In den Treppenhäusern ist eine Aluminium-Pfosten-Riegel-Fassade ausgeführt, die mit einer tageslichtlenkenden Sonnenschutzverglasung versehen wurde. Der U_w-Wert der Fenster in den Klassenräumen liegt bei 0,9 W/(m²K) und der der Pfosten-Riegel-Fassade bei 0,8 W/(m²K).

Die massive Stahlbetondecke des Flachdaches ist mit einer im Mittel 20 cm dicken Gefälledämmung versehen, auf die oberseitig eine Abdichtung und Kiesschüttung aufgebracht werden. Der U-Wert des Daches beträgt 0,11 W/(m²K).

Auf der 20 cm dicken Bodenplatte liegt eine 2 cm starke, druckfeste Perimeterdämmung. Der Oberbelag des Fußbodens wird auf einem schwimmenden Estrich mit einer 3 cm dicken Dämmschicht angeordnet. Der U-Wert der Bodenplatte beträgt 0,52 W/(m²K).

Bauteil	Aufbau/Material	Dicke [mm]	U-Wert [W/(m ² K)]
Außenwand (von innen nach außen)	Putzmörtel aus Kalkgips	15	0,15
	zementgebundene Holzwolle-Leichtbauplatte (Bestand)	35	
	Beton	190	
	Kalzium-Silikat-Hydrat-Platten (WLG 045)	260	
	Putz	10	
Fenster/Fassade	Holz-Aluminium-Rahmen mit 3-fach-Wärmeschutzverglasung (g = 0,50)	-	0,9
	Aluminium-Pfosten-Riegel-Fassade mit 3-fach-Sonnenschutzverglasung (g = 0,09 bis 0,26 in Abhängigkeit des Sonnenstands)	-	0,8
Dach (von oben nach unten)	Kiesschüttung	-	0,11
	Trennlage	-	
	Dachabdichtung	-	
	Gefälledämmung Polyurethan-Hartschaum (WLS 023)	i.M. 200	
	Dampfsperre	-	
	Stahlbetondecke	200	
Bodenplatte (von oben nach unten)	Oberbelag (Linoleum)	-	0,52
	Zementestrich	70	
	PE-Folie	-	
	Wärmedämmung (WLG 040)	30	
	Bitumendachbahn	-	
	Bodenplatte Beton	200	

Anlagentechnik

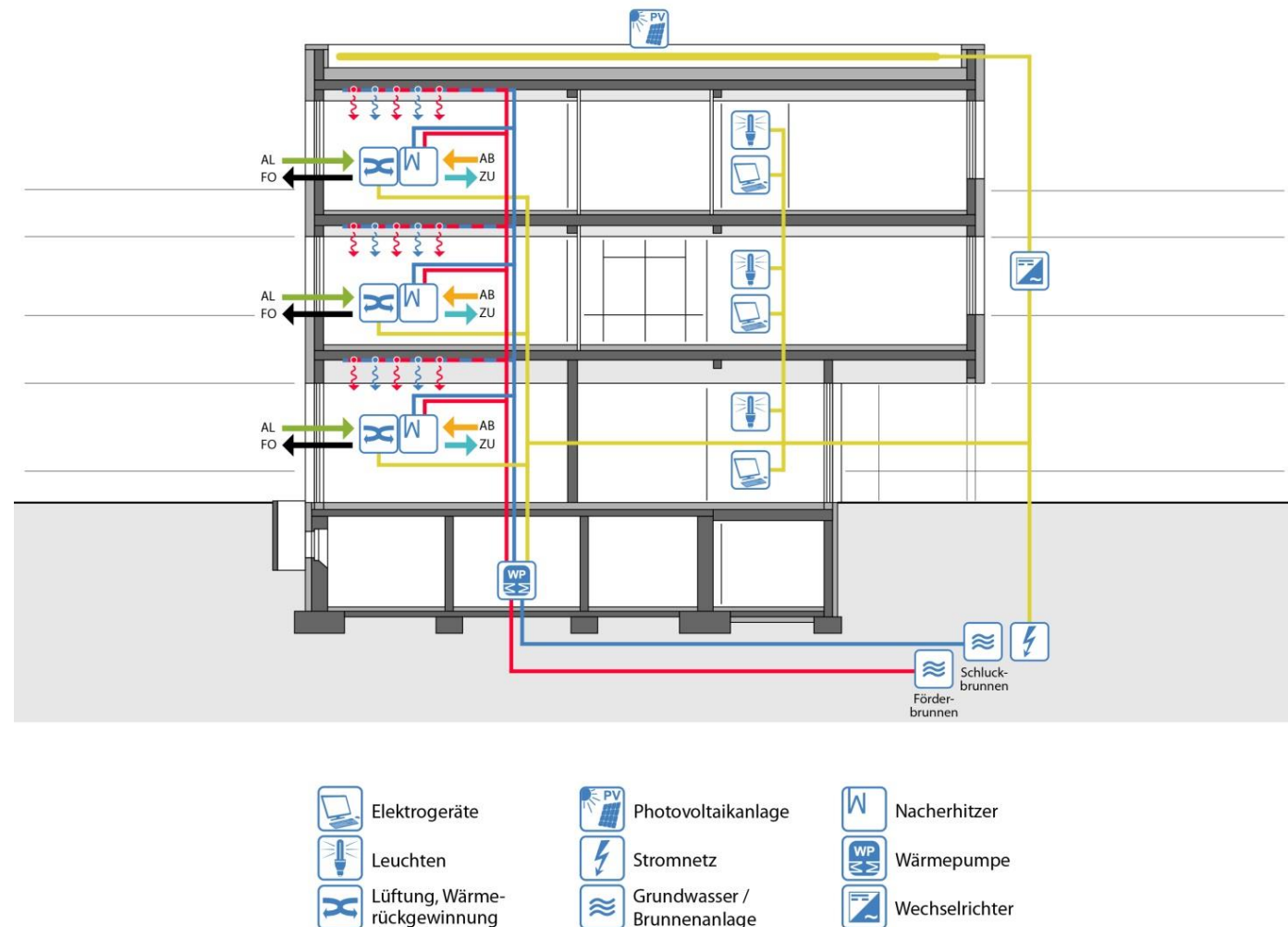
Zur Wärme- und Kälteversorgung der Bauabschnitte 1 bis 3 sind reversible Wasser-Wasser-Wärmepumpen eingesetzt. Die kaskadierte Anlage (2x 50 kW + 1x 70 kW) nutzt aus der gemeinsamen Brunnenanlage Grundwasser als Energiequelle. Sie versorgt die Heiz- und Kühldecken sowie die Nacherhitzer der dezentralen Lüftungsanlagen. Die Verteilungen innerhalb der Gebäude werden im Niedertemperaturbereich bzw. im Kühlfall mit Grundwassertemperatur betrieben, so dass nur geringe Leitungsverluste zu erwarten sind. Die Wärmepumpen speisen direkt in das Heiznetz ein und können somit variabel mit möglichst niedriger Zieltemperatur betrieben werden. Im EDV- und Serverraum ist eine aktive Kühlung mittels Wärmepumpe möglich. In den Klassenräumen erfolgt eine passive Kühlung, dabei bleibt der Verdichter der Wärmepumpe außer Betrieb und das Grundwasser wird direkt über einen Wärmeübertrager in den Kühlkreislauf geführt.

In den Klassenzimmern werden die Einzellüftungsgeräte mit den Heiz- und Kühldecken verbunden, wodurch die Anlagentechnik Raumtemperatur über die Regelung des Lüftungsgerätes beeinflusst wird. Die Energiezufuhr über das Lüftungsgerät und die Flächenheizung können raumweise geregelt werden. Hierdurch kann eine kostspielige, übergeordnete Mess-, Steuer- und Regelungstechnik entfallen.

Auf dem Dach des Neubaus ist eine 585 m² große Photovoltaik-Anlage aus polykristallinen

Siliziumzellen mit einer Leistung von 94,3 kW_p installiert. Auf den Dächern der Bauabschnitte 2 und 3 ist eine 800 m² große PV-Anlage mit einer Leistung von 131,7 kW_p vorgesehen. Ergänzt werden die Photovoltaikanlagen durch eine nach Süden ausgerichtete und ca. 10 ° geneigte Bestandsanlage auf der 3-fach-Turnhalle mit ca. 1.023 m², die eine Leistung von 127 kW_p aufweist.

Konzeption der Haustechnik



Endenergiebedarf und Deckung

Komponente	Bedarf	
	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]*1
Warmwasser, Heizung (Strom)	66.318	6,4
Kühlung (Strom)	4.062	0,4
Hilfsenergie für Heizung, Kühlung, Warmwasser, Lüftung (Strom)	53.526	5,2
Beleuchtung (Strom)	41.997	4,0
Nutzerstrom	103.883	10,0

*1) bezogen auf die beheizte Nettogrundfläche 10.388 m²

Gesamt	269.786 kWh/a
---------------	----------------------

Komponente	Deckung	
	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]*2
PV-Dach	306.401*3 (251.627*4)	127,5 (104,7)

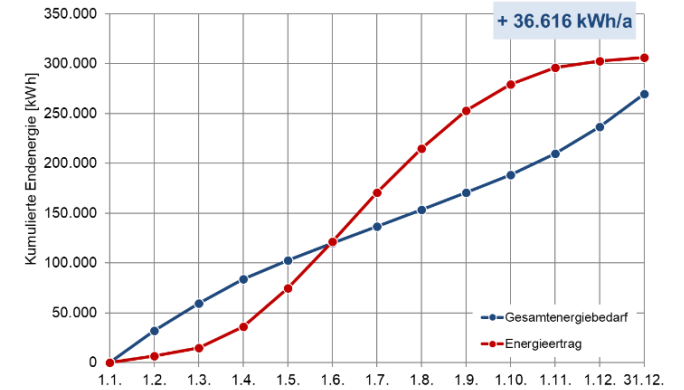
*2) bezogen auf die PV-Modulfläche Dach 2403,3 m²

*3) nach DIN V 18599 mit Modulnennleistung

*4) nach DIN V 18599 mit Standardwerten und Referenzklima Potsdam

Gesamt	306.401 kWh/a
---------------	----------------------

Kumulierte Endenergie



Primärenergiebedarf der erforderlichen Energieträger und Primärenergiegutschrift

Energiebezug von außerhalb

Komponente	Primärenergiebedarf der notwendigen Energieträger	
	[kWh/a]*3	[kWh/(m²a)]*1
Strombedarf nach EnEV	108.103	10,4
Nutzerstrom nach Effizienzhaus Plus	76.529	7,4

*1) bezogen auf die beheizte Nettogrundfläche 10.388 m²

*3) vom PV-Ertrag werden 55 % in den Gebäuden selbst genutzt und mindern so den Bezug aus dem öffentlichen Netz

Gesamt	184.633 kWh/a
---------------	----------------------

Gutschrift durch Einspeisung

Komponente	Stromüberschuss	
	[kWh/a]*4	[kWh/(m²a)]*2
PV-Dach	389.731	162,2

*2) bezogen auf die PV-Modulfläche 2403,3 m²

*4) vom PV-Ertrag werden 45 % in das öffentliche Netz eingespeist

Gesamt	389.731 kWh/a
---------------	----------------------

Wichtige Links für Forschung und Förderung

Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat
www.bmi.bund.de

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
www.bbr.bund.de

Innovationsprogramm „Zukunft Bau“
www.zukunftbau.de

Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Abteilung Energieeffizienz und Raumklima
www.ibp.fraunhofer.de/eer

KfW Bankengruppe
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

Januar 2020

Verfasser und Gestaltung

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

Titelbild

Gymnasium Neutraubling,
Georg-Mendel-Str. 5, 93073 Neutraubling
(Quelle: Architekturbüro Manfred Winkler)

Abbildungsnachweis

Visualisierung und Schnitt: Architekturbüro
Manfred Winkler; Zonierung Grundrisse:
Architekturbüro Haase, Grafik Haustechnik:
Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Abteilung
Energieeffizienz und Raumklima -
www.ibp.fraunhofer.de/eer