



STADT FÜRTH
HELENE-LANGE-GYMNASIUM
ENERGIE- & NACHHALTIGKEIT
STELLUNGNAHME LP2

21.07.2021 Jörg Babenz, Moritz Decker





AGENDA

01	Ausgangssituation	2
02	Grundlagen LPH2	5
03	Prüfergebnisse LPH2 aus energetisch/ wirtschaftlicher Sicht	11
	03.1 Qualität der therm. Gebäudehülle	
	03.2 Energiekonzept	
	03.3 Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)	
04	Fazit und weitere Schritte	44



AUSGANGSSITUATION

Projektbeschreibung

Stadt Fürth

Die kreisfreie Großstadt Fürth bildet zusammen mit den benachbarten Städten Erlangen und Nürnberg den Kern der Europäischen Metropolregion Nürnberg im Zentrum Mittelfrankens in Nordbayern. In Fürth leben derzeit fast 130.000 Einwohner.

Mit dem „Fürther Klimaschutzfahrplan 2010/2020“ werden die laufenden Klimaschutzanstrengungen verstärkt und geben Ziele und einen Zeitplan für künftige Klimaschutzpolitik. Ziel dieses Fahrplanes ist es, den Ausstoß der klimaschädlichen Treibhausgase weiter zu verringern und dadurch einen Beitrag zur Verlangsamung der globalen Erderwärmung beizutragen. Bereits ein Drittel der in Fürth erzeugten solaren Gesamtleistung trägt die Stadt selbst.

Anlass für Neubau mit Abbruch eines Bestandsgebäudes

Gebäudezustand und räumliche Situation am Helene-Lange-Gymnasium in Fürth, Tannenstraße 19/20 machen umfangreiche bauliche Maßnahmen notwendig. Die der Schule zur Verfügung stehenden Flächen decken den gestiegenen Raumbedarf der Schule bei weitem nicht mehr ab. Das Hauptgebäude der Schule, der sog. „Neubau“ aus den 1970-er Jahren, genügt nicht mehr den heutigen Anforderungen der modernen Pädagogik.

Das Bestandsgebäude „Neubau“ weist augenscheinlich diverse und teilweise in großen Bereichen gravierende Mängel auf, die nicht den aktuellen Anforderungen an ein Gymnasium in den Bereichen Raumbedarf, Funktionale Organisation, Technik, Barrierefreiheit, Brandschutz (Flucht- und Rettungswege) und Energie entsprechen. Vornehmlich die Haustechnik hat das Ende der Betriebsdauer erreicht und muss komplett erneuert werden.





AUSGANGSSITUATION

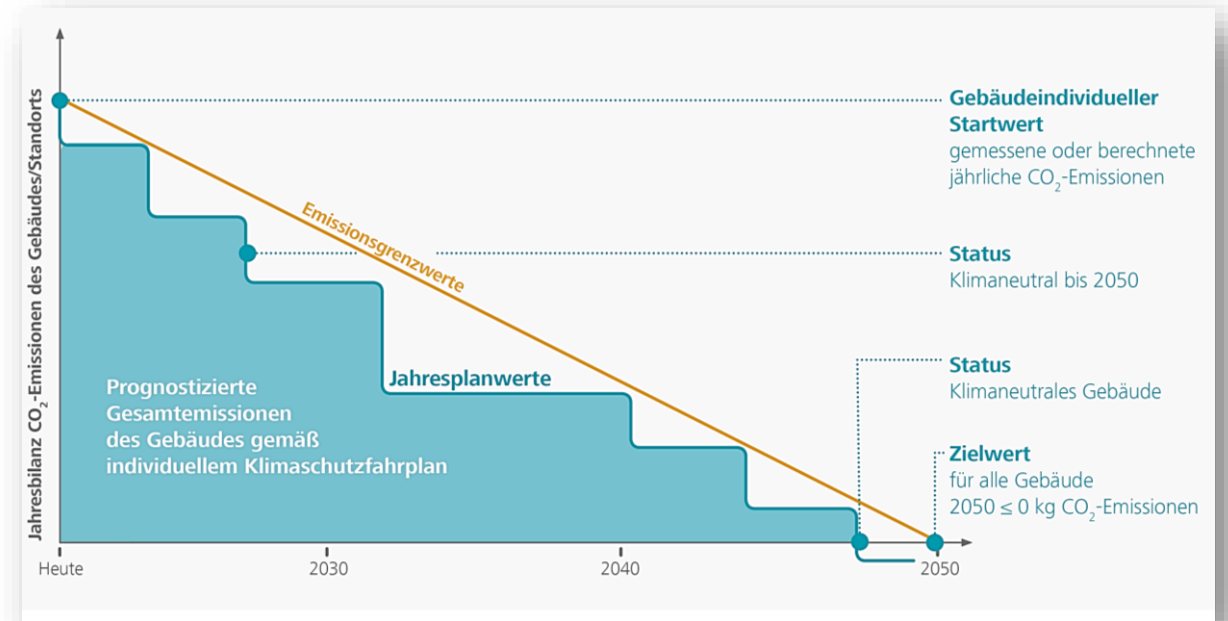
Lasten- und Pflichtenheft / Empfehlungen Drees & Sommer

Maßnahmen zur Energieeffizienzsteigerung u. ggfs. CO₂-Neutralität, Ergebnis / Empfehlung nach Potentialanalyse (Stand 21.07.2021):

- ✓ Einsatz von PV-Modulen bzw. PVT-Modulen (Dach)
- ✓ Hoher energetischer Standard der thermischen Gebäudehülle (mind. KfW 55 bzw. EG-55 gem. BEG)
- ✓ Effiziente Anlagentechnik (WRG >0,75, LED-Beleuchtung, bedarfsgeführte Lüftung, LED-Beleuchtung präsenzgesteuert / tageslichtabhängig, Konditionierung etc.)
- ✓ Einsatz CO₂-Armer Wärmeversorgung (z.B. Umweltenergien gekoppelt mit Wärmepumpe und Niedertemperatur-Heizsystemen z.B. Flächenheizung / Kühlung)
- ✓ Einsatz klimafreundlicher Kältemittel in den Wärmepumpen

→ **Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) EG 55 Zielsetzung**

Vermeiden → Reduzieren → Kompensieren





AGENDA

01	Ausgangssituation	2
02	Grundlagen LPH2	5
03	Prüfergebnisse LPH2 aus energetisch/ wirtschaftlicher Sicht	11
	03.1 Qualität der therm. Gebäudehülle	
	03.2 Energiekonzept	
	03.3 Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)	
04	Fazit und weitere Schritte	44



GRUNDLAGEN LPH2

Stellungnahme Drees & Sommer

Nachfolgend erfolgt die Stellungnahme und Beurteilung der Vorentwurfsplanung aus energetisch/ wirtschaftlicher Sicht anhand von Soll-Vorgaben (Pflichtenheft) inkl. Beurteilung der geplanten Qualität der Gebäudehülle hinsichtlich energierelevanter Eigenschaften und Prüfung der Einhaltung der Anforderungen des AG zu den gesetzlichen Vorgaben aus EnEV (EnEG) und dem EEWärmeG (zukünftig GEG) für öffentliche Gebäude. Zur Beurteilung wurden Unterlagen zu folgenden Planungsdisziplinen vorgelegt – siehe hierzu auch Inhaltsverzeichnis zur Vorentwurfsabgabe von Felix+Jonas Architekten GmbH :

1. Objektplanung – Objektplanung Hochbau (Felix+Jonas Architekten GmbH)
2. Entscheidungsvorlagen Energiekonzept IB Burnickl inkl. Anlagen

Projects > 05684 > 001-10880 > 01_Projektorga > 12_Beiträge_Anderer > 02_Architekt > HLG_LPH2_FJA_Vorplanung				
Name	Änderungsdatum	Type	Größe	
 HLG_2_FJA_0.0_Inhaltsverzeichnis LPH2_Abgabe Vorplanung.pdf	27.10.2021 12:50	Foxit Phan...	72 KB	
 HLG_2_FJA_1.0_Projektbeteiligtenliste_30.09.2021.pdf	26.10.2021 13:53	Foxit Phan...	96 KB	
 HLG_2_FJA_2.0_Erläuterungsbericht LPH2_Vorplanung.pdf	27.10.2021 12:07	Foxit Phan...	5.153 KB	
 HLG_2_FJA_3.1_Raumprogramm_Vorentwurf_19.10.2021.pdf	21.10.2021 11:33	Foxit Phan...	160 KB	
 HLG_2_FJA_3.2_Raumprogramm_Zwischennutzung_2_12.10.2021.pdf	13.10.2021 12:45	Foxit Phan...	118 KB	
 HLG_2_FJA_3.3_Raumprogramm_Aktuelle Nutzung_30.09.2021.pdf	29.09.2021 15:39	Foxit Phan...	113 KB	
 HLG_2_FJA_3.4_Raumprogramm_Gegenüberstellung Bauphasen_12.10.2021.pdf	13.10.2021 13:11	Foxit Phan...	74 KB	
 HLG_2_FJA_3.5_Flächen Kubaturen DIN277 NRF BGF BRI_19.10.2021.pdf	25.10.2021 16:40	Foxit Phan...	105 KB	
 HLG_2_FJA_3.6_GR+GF+GFZ+GRZ Berechnung_19.10.2021.pdf	25.10.2021 16:18	Foxit Phan...	102 KB	
 HLG_2_FJA_3.7_Stellplatzberechnung_30.09.2021.pdf	04.10.2021 12:10	Foxit Phan...	113 KB	
 HLG_2_FJA_3.8_Berechnung Sanitärobjekte_19.10.2021.pdf	26.10.2021 15:34	Foxit Phan...	117 KB	
 HLG_2_FJA_4.1_Generalablaufplan_DU_13.09.2021.pdf	16.09.2021 15:37	Foxit Phan...	169 KB	
 HLG_2_FJA_4.2_Planungsterminplan_07.06.2021.pdf	13.07.2021 17:59	Foxit Phan...	187 KB	
 HLG_2_FJA_4.3_Bauphasenplanung_20.09.2021.pdf	23.09.2021 09:22	Foxit Phan...	662 KB	
 HLG_2_FJA_5.0_Baubeschreibung Baukonstruktion_26.10.2021.pdf	26.10.2021 19:18	Foxit Phan...	96 KB	
 HLG_2_FJA_6.1_Abgrenzungskatalog Schnittstellen_23.06.2021.pdf	23.06.2021 13:09	Foxit Phan...	164 KB	
 HLG_2_FJA_7.1_Kostenschätzung Zusammenstellung 200-600_26.10.2021.pdf	27.10.2021 10:46	Foxit Phan...	78 KB	
 HLG_2_FJA_7.2_Kostenschätzung Leistungen FJA_26.10.2021.pdf	27.10.2021 09:41	Foxit Phan...	115 KB	
 HLG_2_FJA_7.3_Kostenschätzung Provisorien FJA_19.10.2021.pdf	19.10.2021 18:17	Foxit Phan...	69 KB	
 HLG_2_FJA_7.4_Kostenschätzung Umbau Altbau FJA_19.10.2021.pdf	19.10.2021 18:27	Foxit Phan...	78 KB	
 HLG_2_FJA_8.1_Vorentwurf Lageplan_500_19.10.2021.pdf	19.10.2021 12:25	Foxit Phan...	1.444 KB	
 HLG_2_FJA_8.2_Vorentwurf Grundrisse_200_19.10.2021.pdf	21.10.2021 11:02	Foxit Phan...	3.437 KB	
 HLG_2_FJA_8.3_Vorentwurf Schnitte_200_30.09.2021.pdf	25.10.2021 17:13	Foxit Phan...	2.399 KB	
 HLG_2_FJA_8.4_Vorentwurf Ansichten_200_19.10.2021.pdf	25.10.2021 17:15	Foxit Phan...	31.087 KB	
 HLG_2_FJA_8.5_Vorentwurf Systemschnitt_50_30.09.2021.pdf	01.10.2021 13:09	Foxit Phan...	6.968 KB	
 HLG_2_FJA_8.6_Vorentwurf Raumblatt Klassenzimmer_50_30.09.2021.pdf	25.10.2021 17:20	Foxit Phan...	5.949 KB	
 HLG_2_FJA_9.1_Zwischennutzung 1 Grundrisse_200_30.09.2021.pdf	01.10.2021 10:14	Foxit Phan...	2.586 KB	
 HLG_2_FJA_9.2_Zwischennutzung 2 Grundrisse_200_12.10.2021.pdf	13.10.2021 10:38	Foxit Phan...	2.655 KB	
 HLG_2_FJA_9.3_Überlagerung Neubau Abbruch_Schnitte_200_30.09.2021.pdf	01.10.2021 14:17	Foxit Phan...	6.738 KB	
 HLG_2_FJA_10.1_Energie Variante 1 Grundriss UG+Schnitte_200_19.10.2021.pdf	25.10.2021 17:30	Foxit Phan...	1.739 KB	
 HLG_2_FJA_10.2_Energie Variante 2 Grundriss UG+Schnitte_200_19.10.2021.pdf	25.10.2021 17:32	Foxit Phan...	1.746 KB	
 HLG_2_FJA_10.3_Energie Variante 3 Grundriss UG+Schnitte_200_19.10.2021.pdf	25.10.2021 17:32	Foxit Phan...	1.735 KB	

Projects > 05684 > 001-10880 > 01_Projektorga > 12_Beiträge_Anderer > 05_Burnickl_TGA	
Name	Änderungsdatum
 21-029_LP2_01_HZG_DA_I0.pdf	23.11.2021 14:33
 20211105_21-029_EVL_Energieerzeugung.pdf	23.11.2021 14:33
 20211117_21-029_EVL_Energie_Erläuterung.pdf	23.11.2021 14:33
 20211117_21-029_EVL_Energie_Matrix.pdf	23.11.2021 14:33
 Simulation Helene Lange Gymnasium Fürth Variante 3 Oktober-2021.pdf	23.11.2021 14:33
 Simulation Helene Lange Gymnasium Fürth Variante 4 Oktober-2021.pdf	23.11.2021 14:33



GRUNDLAGEN LPH2

Objektplanung Hochbau Felix+Jonas Architekten GmbH (Auszug)

HLG

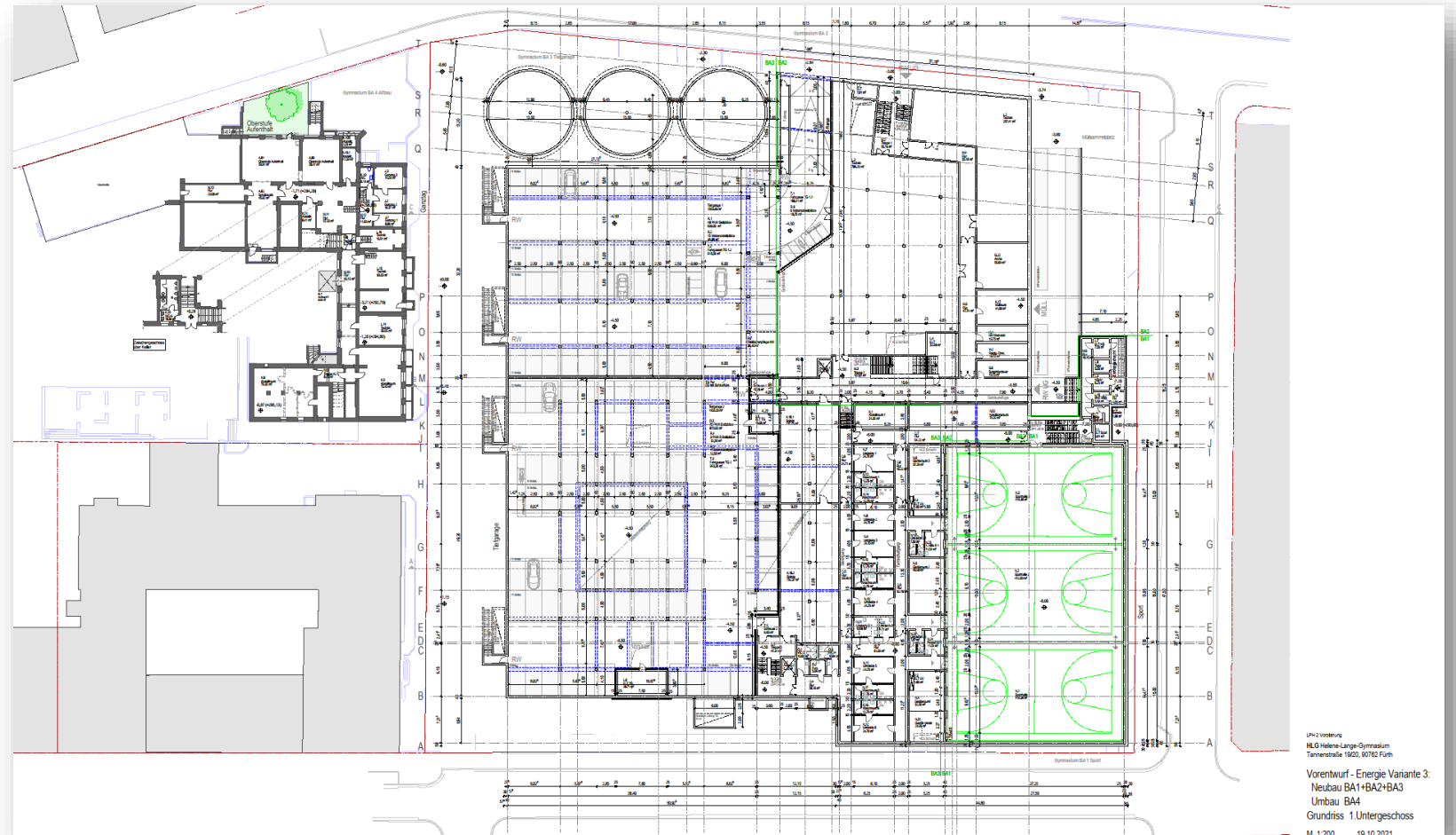
Neubau Helene-Lange-Gymnasium Fürth, Tannenstraße 20, Fürth
mit Abbruch Bestand Neubau Schule 70er, Ufo und Sporthalle
und Umnutzung des denkmalgeschützten historischen Bestands

LPH 2 Vorplanung

2. Erläuterungsbericht
München, den 26.10.2021



FJ





GRUNDLAGEN LPH2

Objektplanung Hochbau Felix+Jonas Architekten GmbH (Auszug)

HLG

Neubau Helene-Lange-Gymnasium, Tannenstraße 20, Fürth
mit Abbruch Bestand Neubau Schule 70er, Ufo und Sporthalle

LPH 2 Vorplanung
München, den 26.10.2021

Inhaltsverzeichnis

- Projektbeteiligtenliste**, FJA, 30.09.2021
- Erläuterungsbericht**, FJA, 26.10.2021
- Raumprogramm, Flächen, Kubaturen**
 - Raumprogramm Soll-Ist-Vergleich Vorentwurf, FJA, 19.10.2021
 - Raumprogramm Soll-Ist-Vergleich Zwischennutzung 2, FJA, 12.10.2021
 - Raumprogramm Soll-Ist-Vergleich Aktuelle Nutzung, FJA, 30.09.2021
 - Gegenüberstellung Raumprogramm Bauphasen, FJA, 12.10.2021
 - Flächen Kubaturen DIN277, NRF, BGF, BRI, FJA, 19.10.2021
 - GR, GF, GRZ, GFZ Berechnung, FJA, 19.10.2021
 - Stellplatzberechnung, FJA, 30.09.2021
 - Berechnung Sanitärobjekte, FJA, 19.10.2021
- Termine**
 - Generalablaufplan, DU, 13.09.2021
 - Planungsterminplan, FJA, 07.06.2021
 - Bauphasenplanung, FJA, 20.09.2021
- Baubeschreibung Baukonstruktion**, FJA, 26.10.2021
- Abgrenzungskatalog Schnittstellen**, FJA, 26.10.2021
- Kosten**
 - Zusammengeführte Gesamtkostenschätzung, FJA, 26.10.2021
 - Kostenschätzung Leistungen FJA, FJA, 19.10.2021
 - Kostenschätzung Provisorien Leistungen FJA, FJA, 19.10.2021
 - Kostenschätzung Umbau Altbau Leistungen FJA, FJA, 19.10.2021

FELIX+JONAS
ARCHITEKTEN GmbH

Ickstattstraße 11a
80469 München

HLG Helene-Lange-Gymnasium, Tannenstraße, Fürth

LPH 2 Vorplanung
Flächen- und Kubaturen nach DIN 277
Vorentwurfsplanung, Stand 19.10.2021

Neubau										Altbau				Nutzungen				Summe Neubau		Altbau
BA1-3										BA4				BA1-3				BA1-4		BA1-4
														</						



GRUNDLAGEN LPH2

Entscheidungsvorlage Energiekonzept IB Burnickl (Auszug)

Projekt-Nr.: 21-029
Projekt: Generalsanierung HLG Fürth

Entscheidungsvorlage Energieerzeugung (Alle Kosten exkl. MwSt.!)

Burnickl Ingenieure
Vom Gebäude zum Erlebnis.
Stand: 05.11.2021

1. Varianten Leistungsübersicht

Variante	Kombination Wärmequellen	Q Erdsonden [kW]	Q Eisspeicher [kW]	Q Pellets [kW]	Σ Q [kW]
1	Erdsonden (Bohrtiefe 88 m) Eisspeicher	600	500		1100
3	Eisspeicher Pellets		800	300	1100
4	Erdsonden (Bohrtiefe 88 m) Pellets	600		500	1100

2. Varianten Rahmenbedingungen

Variante	Kombination Wärmequellen	Entfall Stellplätze	Dachfläche Solar-Luft-Absorber (m²; zweilagig; exkl. Abstandsflächen)	Anzahl Eisspeicher	Abmessungen Eisspeicher (Ø/Tiefe; in m)	Größe Erdsondenfeld [m²]	Jahresbedarf Pellets [m³]	Anzahl Pelletslieferungen bei Bevorratung 1-Jahres-Bedarf	Abhängigkeit BImSchV	CO ₂ -Neutralität	Baulicher Aufwand	Leistungsdeckung Umweltenergien gem. MBS DRESO	Abhängigkeit Bewertung Untergrund
1	Erdsonden (Bohrtiefe 88 m) Eisspeicher	10,00	360	1	1 x 12,5; 6	8700,00			++	++	+	++	0
3	Eisspeicher Pellets	24,00	750	3	3 x 12,5; 6	-	22	1	--	0	--	0	++
4	Erdsonden (Bohrtiefe 88 m) Pellets	0,00	190			8700,00	310	10	--	-	+	0	0

3. Bewertung Rahmenbedingungen PVT/Absorber

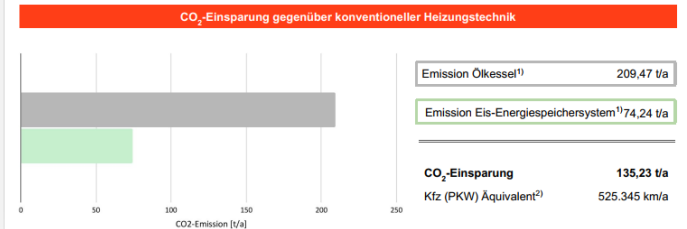
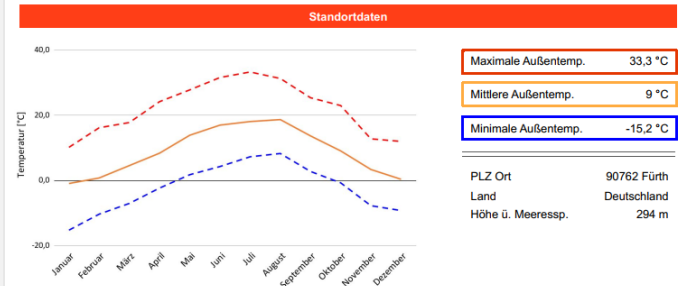
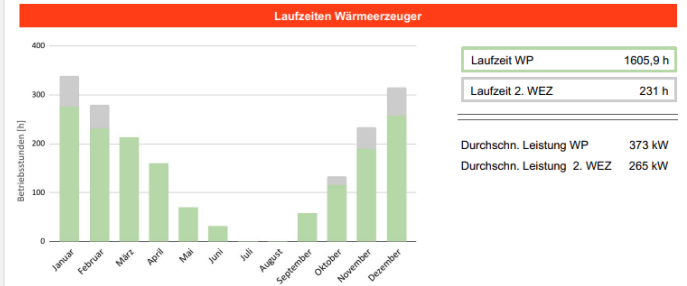
Variante	Mgk. Dachbegrünung	Effizienzeinschränkung wg. fehlender Einstrahlung	Baulicher Aufwand	Windlasten	Investitionskosten
Absorber	0	++	-	-	+
PVT	++	-	+	+	-

4. Varianten Übersicht Investkosten

Variante	Kombination Wärmequellen	K Erdsonden [€]	K Eisspeicher [€]	K WP NT [€]	K WP HT [€]	K Regeneration Absorber [€]	K Pellets [€]	Σ K [€]	K Statik [€]	K ARCH [€]
1	Erdsonden (Bohrtiefe 88 m) Eisspeicher	1.487.200,00 €	345.500,00 €	350.000,00 €	115.000,00 €	213.500,00 €		2.511.200,00 €	55.000,00 €	-109.243,70 €
3	Eisspeicher Pellets	0,00 €	912.000,00 €	525.000,00 €	0,00 €	450.000,00 €	135.000,00 €	2.022.000,00 €	167.000,00 €	-470.588,00 €
4	Erdsonden (Bohrtiefe 88 m) Pellets	1.487.200,00 €	0,00 €	175.000,00 €	0,00 €	130.000,00 €	225.000,00 €	2.017.200,00 €	22.000,00 €	151.261,00 €

Viessmann Deutschland GmbH
Commercial Business - Engineering Center
Lingwiesenstraße 9, 70825 Kornal-Münchingen
ec-icesstorage@viessmann.com
+49 7150 91361-24

VIESMANN



GRUNDLAGEN LPH2

Entscheidungsvorlage Energiekonzept IB Burnickl (Auszug)

Projekt-Nr.: 21-029
Projekt: Generalsanierung HLG Fürth
Stand: 17.11.2021

Entscheidungsvorlage Energieerzeugung (Alle Kosten exkl. MwSt.!) ---



Burnickl Ingenieure
Vom Gebäude zum Erlebnis.

	Variante 1	Variante 3	Variante 4
	Erdsonden Bohrtiefe 88m 1 x Eisspeicher Solar-Luft-Absorber	3 x Eisspeicher Pellets Spitzenlast Solar-Luft-Absorber	Erdsonden Bohrtiefe 88m Pellets Solar-Luft-Absorber
Kriterium			
Entfall Stellplätze [St.] Tiefgarage	10	24	0
Flächenbelegung Dach BA 2 [m²] Solar-Luft-Absorber (exkl. Abstände) (keine Begrünung möglich)	360	750	190
Flächenbelegung Dach BA 2 [m²] Energiezäune (exkl. Abstände) (keine Begrünung möglich)	240	500	127
Investkosten Erzeugung [€]	2.300.000,00 €	1.575.000,00 €	1.890.000,00 €
Investkosten Regeneration [€]	214.000,00 €	450.000,00 €	130.000,00 €
Investkosten Statik [€]	55.000,00 €	167.000,00 €	22.000,00 €
Investkosten ARCH [€]	-190.000,00 €	-470.000,00 €	151.000,00 €
SUMME Investkosten [€]	2.379.000,00 €	1.722.000,00 €	2.193.000,00 €
Mehrkosten Regeneration [€]	412.000,00 €	850.000,00 €	252.000,00 €
Option PVT			
Mehrkosten Regeneration [€]	87.000,00 €	180.000,00 €	30.000,00 €
Option Energiezäune			
Stromverbrauch/Jahr [kWh]	515.000,00	474.500,00	275.400,00
Ertrag PV/Jahr [kWh]	290.000,00	290.000,00	290.000,00
Stromverbrauch/Jahr ber. [kWh]	225.000,00	184.500,00	14.600,00
Stromkosten [€/kWh]	0,22 €	0,22 €	0,22 €
SUMME Stromkosten [€/Jahr]	49.500,00 €	40.590,00 €	-3.212,00 €
Pelletverbrauch/Jahr [Tonnen]		14	200
Kosten Pellets [€/Tonne]		230,00 €	230,00 €
SUMME Kosten Pellets		3.220,00 €	46.000,00 €
SUMME Verbrauchskosten/Jahr GESAMT [€/Jahr]	49.500,00 €	43.810,00 €	42.788,00 €
Lebensdauer [Jahre]	20	20	20
SUMME Betriebskosten Lebenszeit [€]	990.000,00 €	876.200,00 €	855.760,00 €
EMPFEHLUNG BI	✓	✗	✗



V1: 50 Solar-Luftabsorber



V3: 105 Solar-Luftabsorber



V4: 27 Solar-Luftabsorber



V1: 20 Energiezäune



V3: 42 Energiezäune



V4: 11 Energiezäune

LEGENDE - HEIZUNGSTECHNIK

 Solar-Luft-Absorber 6,00 x 1,20 m
 Energiezaun 4,00 x 3,00 m

[illegible]



AGENDA

01	Ausgangssituation	2
02	Grundlagen LPH2	5
03	Prüfergebnisse LPH2 aus energetisch/ wirtschaftlicher Sicht	11
03.1	Qualität der therm. Gebäudehülle	
03.2	Energiekonzept	
03.3	Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)	
04	Fazit und weitere Schritte	44



QUALITÄT DER THERM. GEBÄUDEHÜLLE

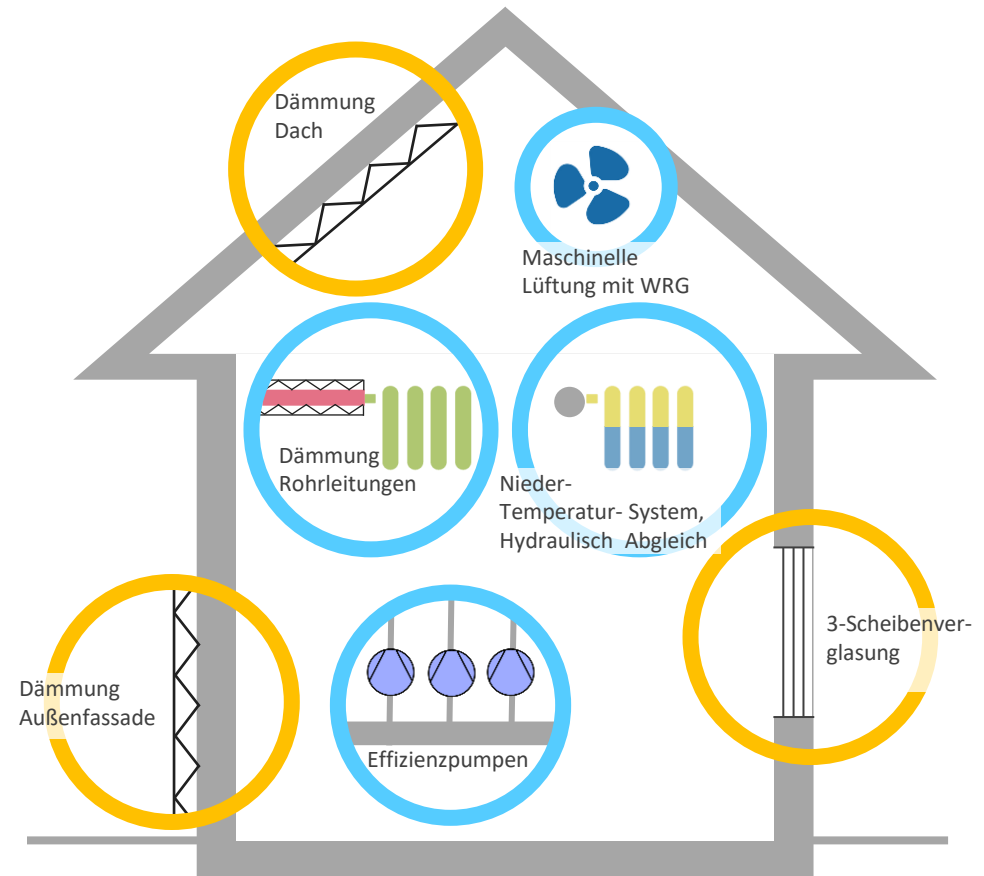
Ausgangssituation

Drees & Sommer empfiehlt (gem. Abstimmung **Stand 04.02.21**), sich zur Abschätzung der künftigen Energiebedarfswerte des Projekts für die thermische Gebäudehülle mind. an den U-Werten des KfW-Effizienzhauses 55 bzw. EG 55 zu orientieren.

Bei vergleichbaren Projekten hat sich die KfW55-Qualität, im Hinblick auf Kosten-Nutzen-Aufwand, Komfort und graue Energie (CO₂-Emissionen in der Konstruktion, cradle-to-cradle etc.), als Optimum herauskristallisiert.

- Effiziente Gebäudehülle gem. mind. **KfW 55 Standard bzw. EG-55 Standard BEG** (Außenfassade, Fenster etc.)
- Effiziente Anlagentechnik (Photovoltaik, Wärmepumpe, maschinelle Lüftung mit WRG, LED-Beleuchtung etc.)
- Zentrale Wärmeversorgung des Schulareal (höhere Effizienz, weniger Komponenten, Synergieeffekte etc.)

-  Gebäudehülle
-  TGA





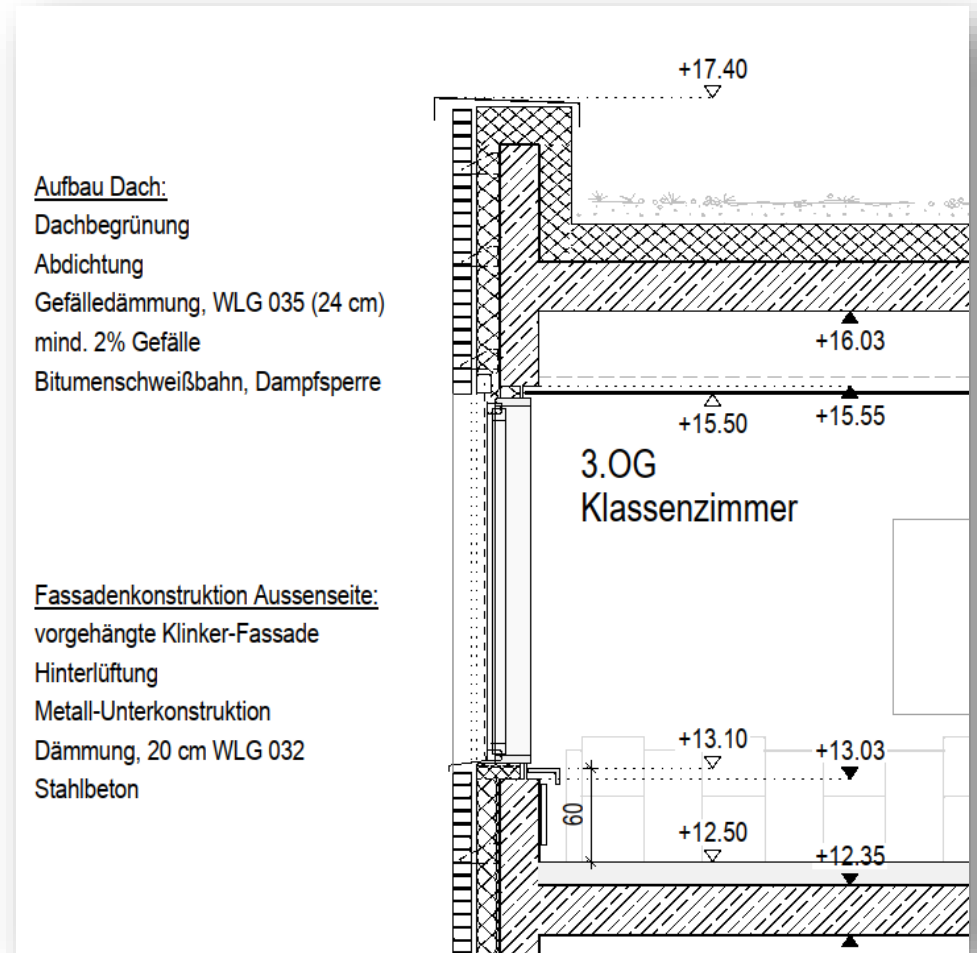
QUALITÄT DER THERM. GEBÄUDEHÜLLE

Stellungnahme - winterlicher Wärmeschutz / Wärmebrücken/ Angaben zur Luftdichtigkeit

Zum derzeitigen Stand (15.12.21) liegen keine Unterlagen inkl. Berechnungen zur Bauphysik Dress & Sommer vor. Gem. Baubeschreibung Baukonstruktion Felix +Jonas ist der Wärmeschutz mind. nach EG 55 Standard auszuführen. Die aktuelle Außendämmung der Fassade wird aktuell mit einer Dämmstärke von mind. 20cm (WLG 032) dargestellt. Die Dachdämmung wird mit einer Stärke von 24cm (WLG 035) angegeben und entsprechen somit den aktuellen Vorgaben (mind. EG 55). Die Angaben sind im weiteren Planungsverlauf zu präzisieren mit der Zielsetzung einer möglichen BEG-Förderung (EG 55 bzw. EG 40) abzugleichen und entsprechen fortzuschreiben.

Der Verlauf der therm. Gebäudehülle wird aktuell nicht dargestellt. Sofern im späteren Planungsverlauf für die Einhaltung des EG 55 bzw. EG 40 Standards gem. Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) ein Wärmebrückenzuschlag $\Delta U_{WB} < 0,10 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ angesetzt wird, ist dieser gesondert nach den Regeln der Technik zu berechnen bzw. nachzuweisen. § 24 Satz 2 GEG ist hierbei nicht anwendbar. Der Einfluss von Wärmebrücken ist nach den Maßgaben der DIN V 18599-2 zu berücksichtigen.

Im Rahmen des Wärmeschutznachweises gem. Einhaltung des EG 55 bzw. EG 40 Standards gem. Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) wird eine Luftdichtheitsprüfung (Blower-Door-Test) angesetzt. Entsprechende Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie die Anforderungen an die Einhaltung der Luftdichtheit gem. DIN 4108-7:2011-01 sind in der weiteren Planung zu berücksichtigen und einzuhalten.





QUALITÄT DER THERM. GEBÄUDEHÜLLE

Auszug Objektplanung Felix + Jonas Architekten

FJ

HLG

Neubau Helene-Lange-Gymnasium, Tannenstraße 20, Fürth
mit Abbruch Bestand Neubau Schule 70er, Ufo und Sporthalle
und Umnutzung des denkmalgeschützten historischen Bestands

LPH 2 Vorplanung

5.1 Baubeschreibung Baukonstruktion

Stand 26.10.2021

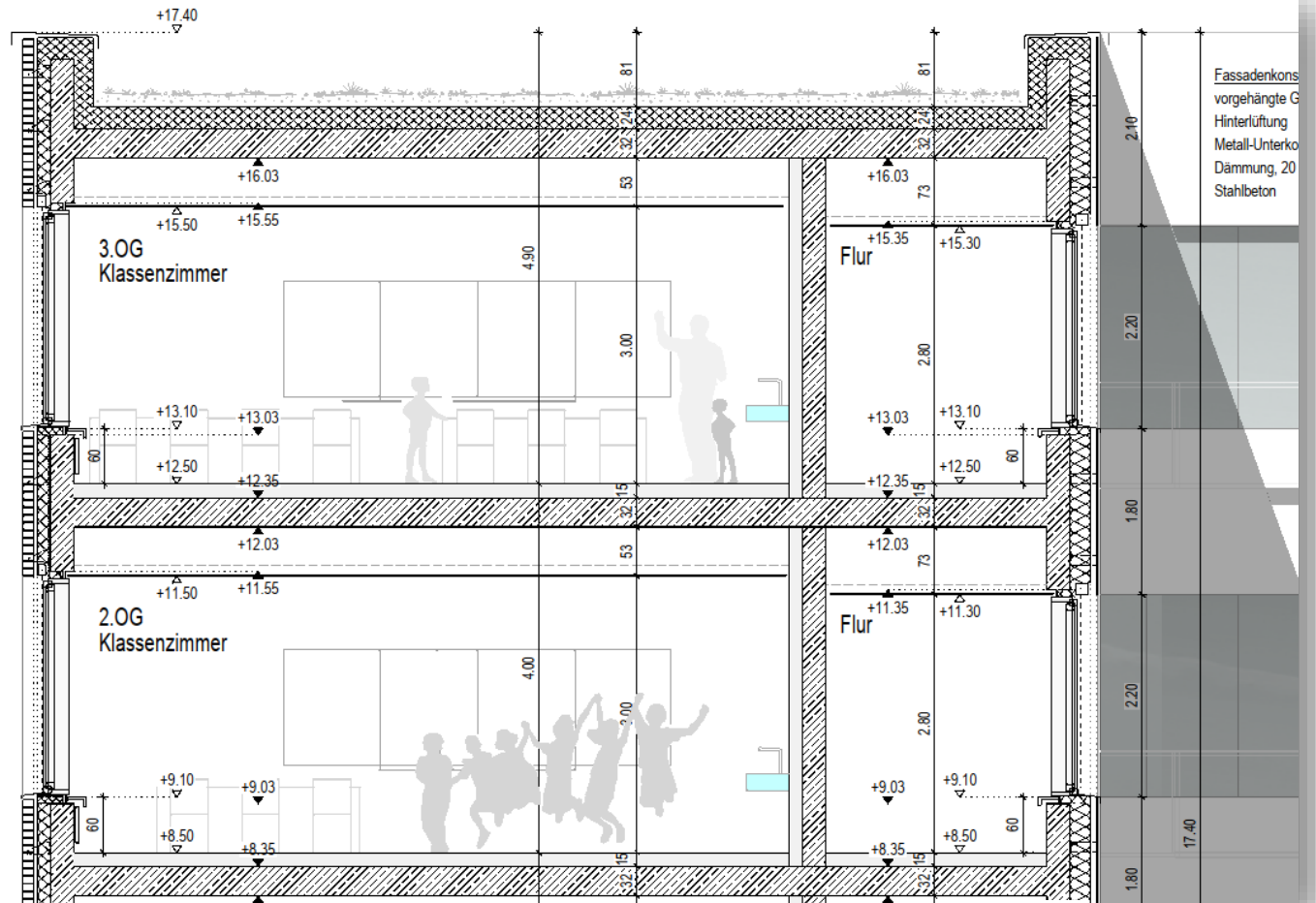
Fachplanungen	Tragwerk siehe Fachplanung IB. Ruffert - RP Freianlagen siehe Angaben Grünflächenamt Fürth - GrfA keine Freiflächenplanung, Angaben zur Kostenschätzung HLS siehe Fachplanung IB. Bumickl - BI ELT siehe Fachplanung IB. Dess+Faik - DF GA siehe Fachplanung IB. Weber+Partner - WP Küche siehe Fachplanung IB. Geisel - GE Brandschutz Anforderungen gem. IB.K33 - K33 Baulogistik gem. IB. IBP - IBP
Energieberatung	siehe Gutachten IB. Dress&Sommer - DS: Winterlicher Wärmeschutz gem. KfW55 bzw. EG55 Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108
Bauphysik	(keine Fachplanung Bauphysik) Annahmen: Schallschutz DIN 4109-1 Raumakustik DIN 18041
Natürliche Lüftung Tiefgarage	(kein Gutachten zur natürlichen Lüftung TG) Annahmen: Natürliche Lüftung mittels Lichtschächte über Gutachten möglich
Baugrundgutachten	(kein Gutachten zum aktuellen Projekt) Annahmen aus zwei älteren Gutachten zu Projekten auf dem Grundstück Süd/Ost Annahmen: Baugrunduntersuchung HLG Aufenthaltszentrum - IB. GBT 2006 Baugrunduntersuchung HLG Unterrichtspavillon IB. GBT 2004
Schadstoffe Bestand Neubau	Orientierende Schadstofferrassung IB. Competenza UB 1627 03.06.2019

Aufbau Dach:
Dachbegrünung
Abdichtung
Gefälledämmung, WLG 035 (24 cm)
mind. 2% Gefälle
Bitumenschweißbahn, Dampfsperre

Fassadenkonstruktion Aussenseite:
vorgehängte Klinker-Fassade
Hinterlüftung
Metall-Unterkonstruktion
Dämmung, 20 cm WLG 032
Stahlbeton

Fensterkonstruktion:
Pfosten-Riegel-Fassade mit Öffnungen
Festverglasungen und Paneelen
Dreifachverglasung

Sonnenschutz:
Sonnenschutzverglasung /
außenliegender Sonnenschutz:
Jalousie (horizontale Lamellen)
Schienenführung seitlich,
elektrische Bedienung





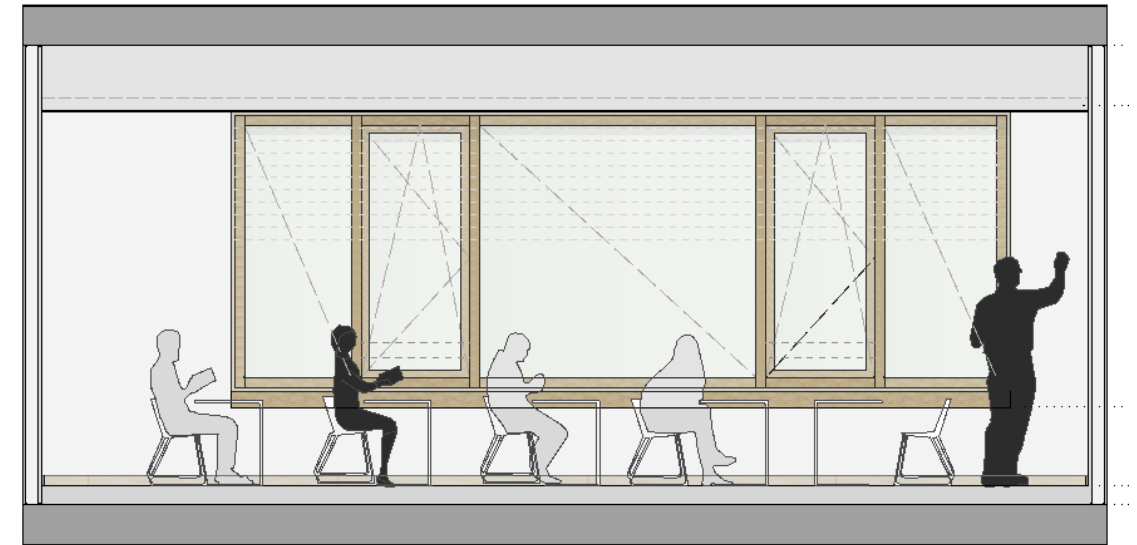
QUALITÄT DER THERM. GEBÄUDEHÜLLE

Stellungnahme - sommerlichen Wärmeschutzes

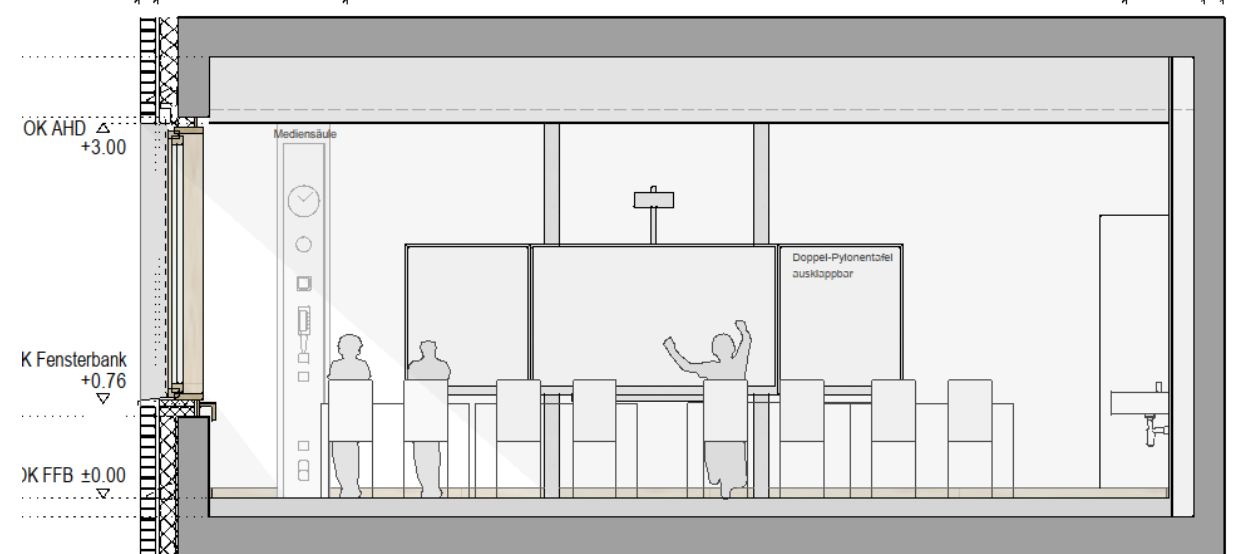
Die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind bauordnungsrechtlich verbindlich im Gebäudeenergiegesetz mit Verweis auf das Nachweisverfahren der DIN 4108 Teil 2 vom Februar 2013 geregelt. Gem. Baubeschreibung Baukonstruktion Felix+Jonas ist ein außen liegender Sonnenschutz vorgesehen. Angaben zum g-Wert der geplanten Verglasung liegen derzeit nicht vor. Der Fensterflächenanteil entspricht aktuell ca. 40-50% bezogen auf die gesamte Fassadenfläche und entspricht somit der Empfehlung von max. 50%. Im weiteren Planungsverlauf ist der Nachweis des sommerliche Wärmeschutzes idealerweise mittels thermischer Gebäudesimulation durchzuführen.

Der Nachweis zur Einhaltung der Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz ist für besonders kritische Räume zu führen, die im Rahmen des Anwendungsbereichs zu den höchsten Anforderungen des sommerlichen Wärmeschutzes führen (kritische Räume sind i.d.R. kleine Eckräume mit Ost/West/Südorientierung und/oder Räume mit hohen Verglasungsanteilen).

Nach derzeitigen Kenntnisstand kann davon ausgegangen werden, dass das aktuelle Fassadenkonzept den sommerlichen Wärmeschutz einhalten wird.



Ansicht A



Ansicht B



AGENDA

01	Ausgangssituation	2
02	Grundlagen LPH2	5
03	Prüfergebnisse LPH2 aus energetisch/ wirtschaftlicher Sicht	11
03.1	Qualität der therm. Gebäudehülle	
03.2	Energiekonzept	
03.3	Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)	
04	Fazit und weitere Schritte	44



ENERGIEKONZEPT

Ausgangssituation

Für den Neubau Helene-Lange-Gymnasium und das Bestandsareal sind drei Energiekonzepte (Variante 1, 2.1 und 2.2) , gemeinsam mit der Stadt Fürth und den beteiligten Fachplanern, erarbeitet worden.

Die BWA der Stadt Fürth hat sich am **09.06.2021** für die vorgestellte **Variante 2.2** des Energiekonzeptes aufgrund seiner nahezu CO₂-neutrale Wärmeversorgung im Gebäudebetrieb entschieden. Entsprechend wird diese Variante in der weiteren Planung fortgeschrieben.

Die **Variante 2.2** konnte bzgl. **CO₂-Emissionen** und **Klimaziele der Stadt der Fürth** die beste Bewertung erzielen, bei gleichzeitig guten Nutzerkomfort durch die passive Kühlung. Für die Nutzung der zu Verfügung stehenden Umweltenergien (z.B. Erdsonden, Eisspeicher etc.) sind weitere gutachterliche Untersuchungen, Genehmigungen etc. im weiteren Planungsverlauf durchzuführen.

Für die ausgewählte **Variante 2.2** ist untersucht worden welche Auswirkungen die Reduzierung des Eisspeichervolumens auf den Einsatz anderer Energieerzeuger (z.B. Holz Pelletkessel) hat und was die Dimensionierung in Pellet-Volumen, -masse und LKW-Lieferungen bedeutet.

Dieser erfolgt in mehreren Schritten mit einer Leistungsreduktion von 100-kW. Der reduzierte Leistungsanteil wird mit dem Einsatz eines Holz Pelletkessels gedeckt. Des Weiteren ist gemeinsam mit Drees & Sommer und Herrn Schneider vom IB Burnickl die die **Variante 2.2d / 2.2e** entwickelt worden (**Stand 20.09.21**).





ENERGIEKONZEPT

Ausgangssituation: Untersuchte Lösungsvariante Variante 2.2 (Stand 09.06.2021)

Variante 2.2: In dieser Variante werden alle zur Verfügung stehenden Umweltenergien (z.B. Erdsonden, Eisspeicher, ggfs. Luft) maximal genutzt, um den Neubau HLG mit der notwendigen Heiz- u. Kühlenergie zu versorgen. Hierbei dienen die genannten Umweltenergien primär zur Versorgung der raumseitigen Niedertemperatur-Flächenheizsysteme. Die Wärmeleistung für die zentralen RLT-Anlagen werden energieeffizient über die Abwärmenutzung der Fort- bzw. Abluft des Gebäudes, mittels in die Lüftungsgeräte integrierte reversibler Wärmepumpe, abgedeckt. Optional kann durch diese integrierte reversible Wärmepumpe, bei extrem heißen Tagen, die Zuluft zu den Klassenräumen bei Bedarf gekühlt werden, um den Komfort im Sommer weiter zu steigern (eine Versorgung der RLT-Kühlregister über die freie Kühlung ist ggfs. nicht mehr notwendig).

Auf eine Versorgung des Neubaus über den fossilen Energieträger Gas wird gänzlich verzichtet, somit wird aufgrund der Eigenstromversorgung über die PV-Anlage und der Bezug von Ökostrom eine nahezu CO₂-neutrale Wärmeversorgung im Betrieb des HLG Neubau ermöglicht. Da die Wärmeversorgung ausschließlich über Umweltenergien erfolgt, ist ein gewisses Versorgungsrisiko gegeben. Die Versorgungssicherheit kann ggfs. durch eine Verbindung mit dem geplanten Wärmezentrale zur Versorgung des Bestandareals verbessert werden.

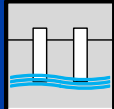
(vgl. Ergebnisdarstellung vom 21.07.21 [210721_HLG_Bericht_Energie-u.Nachhaltigkeitskonzept_DRESO.pdf](#)).

Der BWA der Stadt Fürth hat sich am
09.06.2021 für die oben
beschriebene **Variante 2.2** des
Energiekonzepts **für den Neubau
Helene-Lange-Gymnasium**
entschieden.



ENERGIEKONZEPT

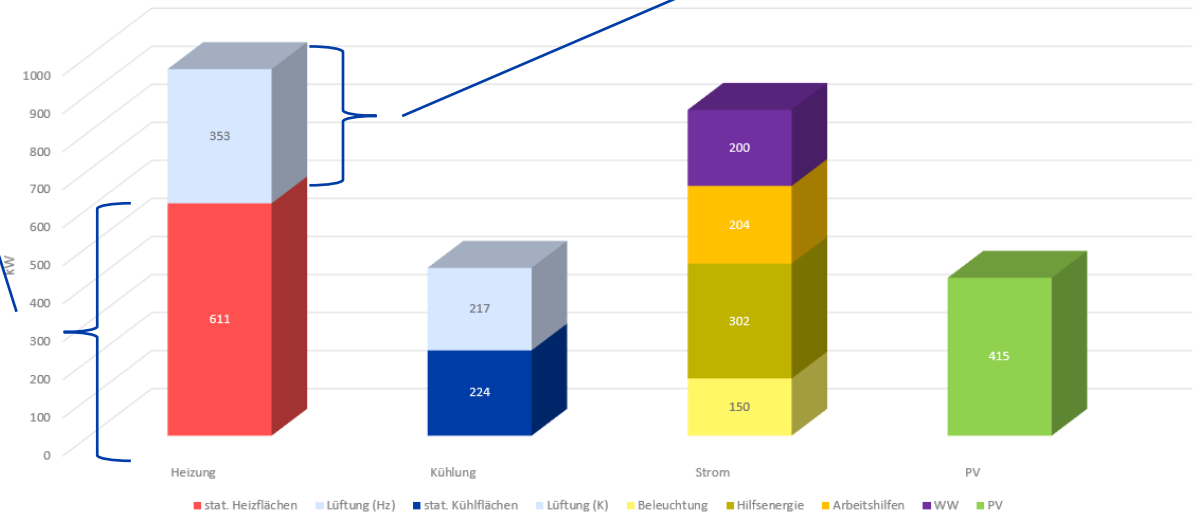
Untersuchte Lösungsvariante Variante 2.2 (Stand 09.06.2021)

 Erdsonden	 Grundwasser	 Eisspeicher	 Luft / Abwärme Fortluft
ca. 220 kW	0 kW	ca. 400 - 600 kW	ca. 350 kW

***Lüftung (Heizung)**

350 kW

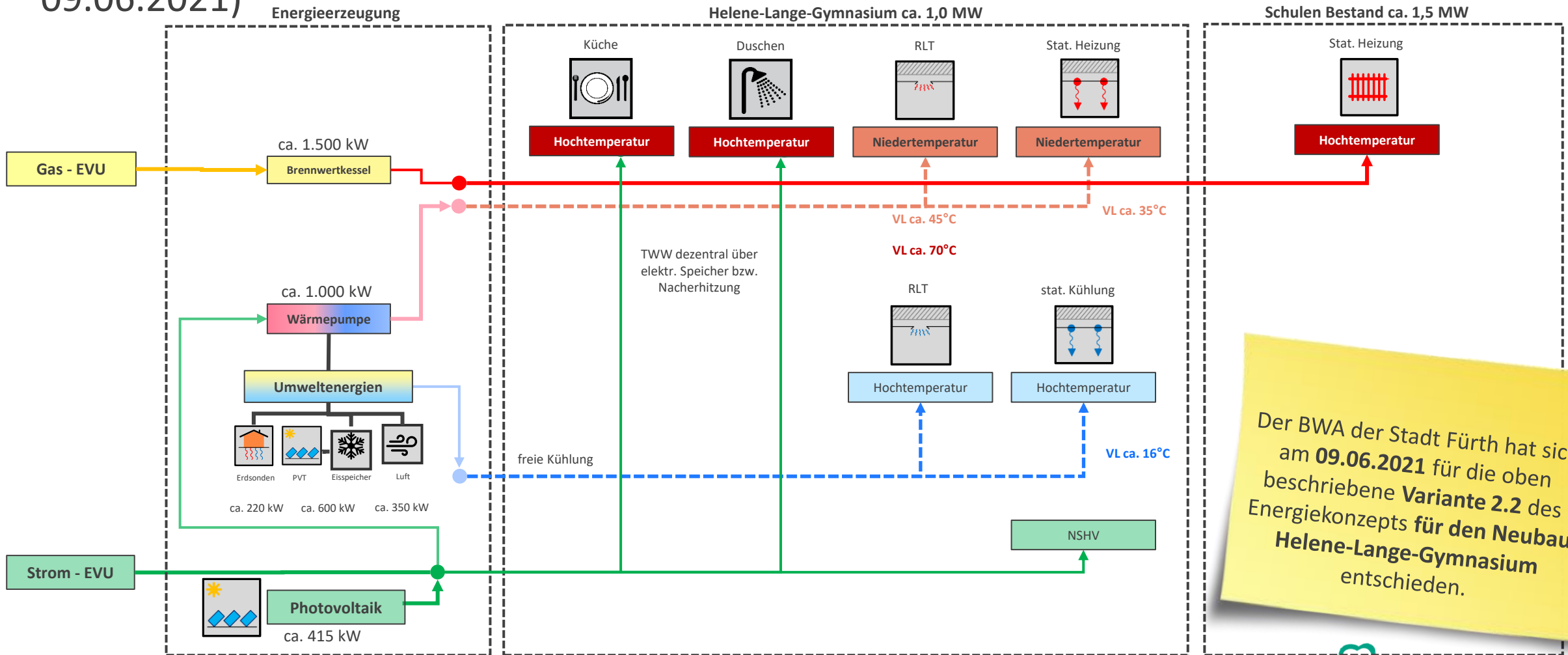
→ z.B. über integrierte Luft-Luft-WP im Lüftungsgerät
oder Luft-Wasser-WP





ENERGIEKONZEPT

VARIANTE 2.2: ELEKTRISCHE WÄRMEPUMPE HLG / BRENNWERTKESSEL BESTAND (STAND 09.06.2021)





ENERGIEKONZEPT

ELEKTRISCHE WÄRMEPUMPE HLG / BRENNWERTKESSEL BESTAND + HOLZPELLETKESEL (STAND 09.06.2021)

Variante	Neubau						Holzpellets			Bestand Schule
	Eisspeicher (Leistung)	Eisspeicher- größe (Volumen)	Aufstell-fläche Absorber	Erdwärme- sonden (Leistung)	Luft-Luft- Wärmepumpe (Leistung)	Holzpellet- kessel (Leistung)	Volumen	Masse	LKW Lieferung (Anzahl)	Brennwert- kessel (Leistung)
Variante 2.2	600.kW	ca. 1200 m ³ (h= 6m, d= 16m)	ca. 1300 m ²	220.kW	350.kW	0.kW	0 m ³	ca. 0 t	0	1,500.kW
Variante 2.2 a	500.kW	ca. 1000 m ³ **	ca. 1080 m ² **	220.kW	350.kW	100.kW	90 m ³	ca. 59 t	3	1,500.kW
Variante 2.2 b	400.kW	ca. 800 m ³ **	ca. 860 m ² **	220.kW	350.kW	200.kW	180 m ³	ca. 117 t	6	1,500.kW
Variante 2.2 c	300.kW	ca. 600 m ³ ** (h= 3m, d= 16m)	ca. 650 m ² **	220.kW	350.kW	300.kW	270 m ³	ca. 176 t	9	1,500.kW
Variante 2.2 d	600.kW	ca. 1200 m ³ (h= 6m, d= 16m)	ca. 1300 m ²	220.kW	-	350.kW	315 m ³	ca. 205 t	10	1,500.kW
Variante 2.2 e	600.kW	ca. 1200 m ³ (h= 6m, d= 16m)	ca. 1300 m ²	220.kW	-	1,800.kW*	1,620 m ³	ca. 1,053 t	53	0,0.kW

Annahmen für Berechnung Holzpellets:

1kW	→	0.9 m ³
Dichte	→	650 kg/m ³
1 LKW-Transport	→	ca. 20 t

* ergibt sich aus 1,500.kW für den Bestand + 300.kW Spitzenleistung Neubau

** Volumen- und Flächenreduktion interpoliert auf Basis Angaben Viessmann gem. Folie 8



ENERGIEKONZEPT

Untervarianten im Rahmen d. LP2 (Stand 20.09.2021)

Variante Variante 2.2d / 2.2e (Stand 20.09.2021):

Diese Variante hat die höchsten Investitionen und jährlichen Kosten, kann aber durch den Bezug von Ökostrom und die Eigenerzeugung durch Photovoltaik bilanziell einen CO₂-neutralen Gebäudebetrieb mittelfristig erreichen. Daher schneidet diese Variante im Bereich Nachhaltigkeit, CO₂ und Nutzung lokaler Ressourcen am Besten ab. Da die Verfügbarkeit der Umweltenergien (z.B. Erdsonden, Eisspeicher etc.) am geplanten Standort begrenzt sind, sind weitere gutachterliche Untersuchungen, Genehmigungen etc. im nachfolgenden Planungsverlauf durchzuführen.

Der fehlende Anteil an Leistung wird ggfs. durch den Einsatz eines Pelletkessels gedeckt (ggfs. ist hierbei die BlmschVO zu berücksichtigen). Es wird darauf hingewiesen, dass die nötige Biomassenspeicherung in Abhängigkeit der Kesselleistung in dem Gebäude bzw. auf dem Grundstück sichergestellt werden muss. Außerdem ist die LKW-Lieferung der Holzpellets in diesem Zusammenhang zu berücksichtigen.



ENERGIEKONZEPT

Weiterentwicklung (Stand 17.11.2021)

Die BWA der Stadt Fürth hat sich am **09.06.2021** für die vorgestellte **Variante 2.2** des Energiekonzeptes aufgrund seiner nahezu CO₂-neutrale Wärmeversorgung im Gebäudebetrieb entschieden. Entsprechend wird diese Variante in der weiteren Planung fortgeschrieben. Die nachfolgend dargestellten Varianten IB Burnickl können vorrausichtlich eine nahezu CO₂-neutrale Wärmeversorgung des Neubaus des Helen-Lange-Gymnasiums abbilden und entsprechen somit aus Sicht Drees & Sommer der ursprüngliche Prämisse / Planungsvorgabe des Stadtratsgremiums.

Weiterentwicklung Varianten durch das Ingenieur-Büro Burnickl im Rahmen der LP2 (Stand: 17.11.2021):

Ausgehend von den vorgehend beschriebenen **Varianten (2.2; 2.2d / 2.2e)** sind durch das IB Burnickl im Rahmen der Vorentwurfsplanung LP 2 weitere Untervarianten entwickelt und die Erkenntnisse in einer Entscheidungsvorlage abgebildet (Stand: 17.11.2021). Grundlage dieser Betrachtung ist gem. IB Burnickl ein Leistungsbedarf von ca. 1.100 kW und ein Wärmebedarf von ca. 1.980.000 kWh/Jahr (ca. 80 kWh/m²a):

Untervarianten IB Burnickl

Variante 1 – Erdsonden + Eisspeicher

(Variante 2 – Bereits entfallen gem. Entscheidung AG)

Variante 3 – Eisspeicher + Pellets-Spitzenlastkessel

Variante 4 – Erdsonden + Pellets

Die von IB Burnickl dargestellten Varianten und dazugehörigen Hintergrundinformationen sind transparent dargestellt und plausibel. Die technischen Angaben und die Wirtschaftlichkeitsbewertung sind konservativ betrachtet worden, was zum aktuellen Projektstatus als positiv bewertet wird. Die Dimensionierung der Wärmeerzeugersystem erfolgte in Zusammenarbeit mit der Firma Viessmann. Die Eisspeichervarianten sind bereits in der Objektplanung berücksichtigt.



ENERGIEKONZEPT

Stellungnahme – Energiebilanz

Die seitens IB Burnickl dargelegten Angaben zur Leistungs- u. Energieabschätzung sind transparent dargestellt und plausibel nachvollziehbar.

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie ist seitens Drees & Sommer der jährliche Wärmebedarf mit **ca. 50 kW/hm²a** unter Berücksichtigung verschiedener Nutzungen und Energieaufwandsklassen abgeschätzt worden (Stand 21.07.2021). Bei der Abschätzung des Wärmebedarfs ist unter anderem eine Studie des *Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung* „Vergleichswerte für den Energieverbrauch von Nichtwohngebäuden“ herangezogen worden (BBSR-Online-Publikation Nr. 20/2019).

Die Wärmebedarfsabschätzung ist seitens IB Burnickl im Rahmen der LP2 fortgeschrieben worden. Die Bedarfsabschätzung (**ca. 80 kWh/m²a**) seitens Burnickl basiert auf der Verwendung von Vollbenutzungsstunden in Anlehnung an die VDI 2067 Blatt 2 (Stand 17.11.2021).

Beide Abschätzungsvarianten sind aus fachlicher Sicht nachvollziehbar und schlüssig. Damit wird der jährliche spezifische Wärmebedarf des Neubaus Helene-Lange-Gymnasium aktuell mit **ca. 50-80 kWh/m²a** abgeschätzt.



Bundesinstitut
für Bau-, Stadt- und
Raumforschung
im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung



BBSR-Online-Publikation Nr. 20/2019

Vergleichswerte für den Energieverbrauch von Nichtwohngebäuden

DK 628.81.003.12.001.2: 657.47: 697.12
536.68: 536.5: 697.11 (083.132)

VDI-RICHTLINIEN

Dezember 1993

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE	Berechnung der Kosten von Wärmeversorgungsanlagen Raumheizung	VDI 2067 Blatt 2
-----------------------------------	--	---------------------

Tabelle 6. Vollbenutzungsstunden b_{vH} für Überschlagsrechnungen gültig für Düsseldorf*)

Gebäudeart	b_{vH}
Einfamilienhaus	2.100
Mehrfamilienhaus	2.000
Bürohaus	1.700
Krankenhaus	2.400
Schule, einschichtiger Unterricht	1.100
Schule, mehrschichtiger Unterricht	1.300

*) die Umrechnungsfaktoren f_v für die Vollbenutzungsstunden anderer Städte als Düsseldorf sind Anhang A7 zu entnehmen



DREES &
SOMMER



ENERGIEKONZEPT

Stellungnahme – Energiebilanz

Da der Wärmebedarf einen erheblichen Einfluss auf die Dimensionierung und Nutzung der geplanten Wärmeerzeuger (z.B. Erdsonden, Eisspeicher) hat, wird empfohlen, im Rahmen der Entwurfsplanung unter Berücksichtigung der Heizlastberechnung nach DIN 12831 und des Wärmeschutznachweises bzw. Bauteilkatalogs die Wärmebedarfskalkulation zu präzisieren. Idealweise werden hierbei Simulationstools eingesetzt, aus einer thermischen Gebäudesimulation kann unter Berücksichtigung der internen Lasten die Höhe und den jährlichen Verlauf des Wärmeenergiebedarf detailliert abgeleitet werden. Diese Daten können dann wiederum in die Dimensionierung der Wärmeerzeuger (z.B. Erdsonden, Eisspeicher) einfließen. Durch die Verbesserungen der thermischen Gebäudehülle von **EG 55 auf EG 40** wird ggfs. die aktuelle Heizlast und der Wärmebedarf des Gebäudes verringert, dadurch kann ggfs. die **Dimensionierung der Wärmeerzeuge (z.B. Erdsonden, Eisspeicher, Pellet-Kessel) ebenfalls kleiner ausfallen**, was sich positiv auf die weitere Planung auswirkt.

Der Anteil der Pelletheizung bei Variante 3 am gesamten Wärmebedarf (mit ca. 61 MWh/a vs. 1.980 MWh/Jahr) scheint mit ca. 3% etwas zu gering (Abschätzung D&S ca. 15-20%).

6. Übersicht Energiebilanz

		Energieanteile Pellets					Energieanteile Wärmepumpen					
Variante	Kombination Wärmequellen	Energieerzeugung Pellets [kWh/a]	Energieinhalt Pellets [kWh/t]	Kesselwirkungsgrad	Jahresbedarf Pellets [t/a]	Strombedarf Pellet-System [kWh/a]	Energieerzeugung WP Eisspeicher [kWh/a]	Energieerzeugung WP Erdsonden [kWh/a]	SJAZ WP Erdsonden/ Eisspeicher	Antriebsenergie WP Erdsonden (kWh/a)	Antriebsenergie WP Eisspeicher (kWh/a)	Antriebsenergie WP Gesamt (kWh/a)
1	Erdsonden [Bohrtiefe 88 m] Eisspeicher						1.240.800,00	740.000,00	4/3,8	185.000,00	330.000,00	515.000,00
3	Eisspeicher Pellets	61.000,00	4.800,00	0,92	13,81	4.500,00	1.795.000,00	-	-/3,8	-	469.900,00	469.900,00
4	Erdsonden [Bohrtiefe 88 m] Pellets	900.000,00	4.800,00	0,94	199,47	5.400,00	-	1.080.000,00	4/-	270.000,00	-	270.000,00



ENERGIEKONZEPT

Stellungnahme – Wirtschaftlichkeit (Invest)

Generell sind die dargestellten Investkosten transparent und plausibel. Es sind lediglich kleine Abweichungen bei den Kosten Architektur bei Variante 1 festgestellt worden.

	Variante 1	Variante 3	Variante 4
Kriterium	Erdsonden Bohrtiefe 88m 1 x Eisspeicher Solar-Luft-Absorber	3 x Eisspeicher Pellets Spitzenlast Solar-Luft-Absorber	Erdsonden Bohrtiefe 88m Pellets Solar-Luft-Absorber
Investkosten Erzeugung [€]	2.300.000,00 €	1.575.000,00 €	1.890.000,00 €
Investkosten Regeneration [€]	214.000,00 €	450.000,00 €	130.000,00 €
Investkosten Statik [€]	55.000,00 €	167.000,00 €	22.000,00 €
Investkosten ARCH [€]	-190.000,00 €	-470.000,00 €	151.000,00 €
SUMME Investkosten [€]	2.379.000,00 €	1.722.000,00 €	2.193.000,00 €

4. Varianten Übersicht Investkosten

Variante	Kombination Wärmequellen	K Erdsonden [€]	K Eisspeicher [€]	K WP NT [€]	K WP HT [€]	K Regeneration Absorber[€]	K Pellets [€]	Σ K [€]	K Statik [€]	K ARCH [€]
1	Erdsonden [Bohrtiefe 88 m] Eisspeicher	1.487.200,00 €	345.500,00 €	350.000,00 €	115.000,00 €	213.500,00 €		2.511.200,00 €	55.000,00 €	-109.243,70 €
3	Eisspeicher Pellets	0,00 €	912.000,00 €	525.000,00 €	0,00 €	450.000,00 €	135.000,00 €	2.022.000,00 €	167.000,00 €	-470.588,00 €
4	Erdsonden [Bohrtiefe 88 m] Pellets	1.487.200,00 €	0,00 €	175.000,00 €	0,00 €	130.000,00 €	225.000,00 €	2.017.200,00 €	22.000,00 €	151.261,00 €



ENERGIEKONZEPT

Stellungnahme – Wirtschaftlichkeit (Verbrauchskosten)

Stromverbrauch/Jahr [kWh]	515.000,00	474.500,00	275.400,00
Ertrag PV/Jahr [kWh]	290.000,00	290.000,00	290.000,00
Stromverbrauch/Jahr ber. [kWh]	225.000,00	184.500,00	- 14.600,00
Stromkosten [€/kWh]	0,22 €	0,22 €	0,22 €
SUMME Stromkosten [€/Jahr]	49.500,00 €	40.590,00 €	-3.212,00 €
Pelletverbrauch/Jahr [Tonnen]		14	200
Kosten Pellets [€/Tonne]		230,00 €	230,00 €
SUMME Kosten Pellets		3.220,00 €	46.000,00 €
SUMME Verbrauchskosten/Jahr GESAMT [€/Jahr]	49.500,00 €	43.810,00 €	42.788,00 €

Generell sind die Verbrauchskosten transparent und plausibel.

In der Entscheidungsvorlage seitens IB Burnickl werden unterschiedliche Verbrauchskosten je Variante aufgeführt. Dies begründet sich auf unterschiedliche spezifische Kosten für Strom (0,22 bzw. 0,30 €/kWh) und der Anrechnung des jährlichen Stromertrags der PV-Anlage bzw. möglichen PVT-Module.

7. Wirtschaftlichkeitsvorbetrachtung Laufende Kosten

		Kostenanteile Pellets					Kostenanteile Wärmepumpen		Gesamt
	Kombination Wärmequellen	Spez. Kosten Pellets [€/t]	Verbrauchskosten Brennstoff Pellet-System [€/a]	Spez. Kosten Strom [€/kWh]	Verbrauchskosten Strom Pellet-System [€/a]	Verbrauchskosten Gesamt Pellet-System [€/a]	Spez. Kosten Strom WP-System [€/kWh]	Verbrauchskosten Strom WP-System [€/a]	Σ Verbrauchskosten Gesamt [€/a]
Variante									
1	Erdsonden [Bohrtiefe 88 m] Eisspeicher						0,30	154.500,00 €	154.500,00 €
3	Eisspeicher Pellets	230,00	3.177,08	0,30	1.350,00	4.527,08	0,30	140.970,00 €	145.497,08 €
4	Erdsonden [Bohrtiefe 88 m] Pellets	230,00	45.877,66	0,30	1.620,00	47.497,66	0,30	81.000,00 €	128.497,66 €





ENERGIEKONZEPT

Stellungnahme – Varianten Energiekonzepte IB Burnickl

Variante 1 kommt der durch den BWA beschlossenen Ursprungsvariante am nächsten, da hier die komplette Wärmeversorgung über Umweltenergien (Erdsonden + Eisspeicher) abgedeckt werden soll. Da zum derzeitigen Planungsstand kein **Thermal-Response-Test** für die finale Bewertung der Erdsonden vorliegt, sind entsprechend bei dieser Variante weitere gutachterliche Untersuchungen, Genehmigungen etc. im nachfolgenden Planungsverlauf zwingend durchzuführen. Dies wiederum kann zu terminlichen, genehmigungsrechtlichen, monetären und planerischen Risiken in den weiteren Projektphasen führen. Die Variante 1 ist sowohl im Invest als auch im Betrieb die teuerste Variante.

In **Variante 3** erfolgt die Wärmeversorgung in der Grundlast über Eisspeicher, lediglich zur Spitzenlastabdeckung wird ein Pelletkessel benötigt. Es ist davon auszugehen, dass die Pelletsheizung unter die **BlmschVO** fällt und genehmigungspflichtig ist, zusätzlich ist für die Lagerung der Pellets ein zusätzlicher Technikraum zu berücksichtigen. Für den Eisspeicher wird keine behördliche Genehmigung benötigt. Entsprechend werden die terminlichen, genehmigungsrechtlichen, monetären und planerischen Risiken bei dieser Variante als moderat eingestuft. Der Invest ist im Verhältnis zu den beiden anderen Varianten am geringsten. Die jährlichen Verbrauchskosten sind moderat. Die Variante 3 kann die Anforderung der Beschlussvorgabe des BWA an eine nahezu CO₂-neutrale Wärmeversorgung vorrausichtlich erfüllen.

Die Wärmeversorgung bei **Variante 4** erfolgt in der Grundlast über Erdsonden (**Thermal-Response-Test, Genehmigung**) und in der Spitzenlast über einen Pelletkessel (**BlmschVO**). Entsprechend werden die terminlichen, genehmigungsrechtlichen und planerischen Risiken bei dieser Variante im Vergleich zu den beiden vorherigen Varianten am höchsten eingestuft. Die jährlichen Betriebskosten sind im Verhältnis zu den beiden anderen Varianten am geringsten, wobei der Unterschied zur Variante 3 marginal ist. Der Invest ist moderat. Die Variante 4 kann ebenfalls die Anforderung der Beschlussvorgabe des BWA an eine nahezu CO₂-neutrale Wärmeversorgung vorrausichtlich erfüllen.

PVT-Module: Der Einsatz von PVT-Modulen erhöht bei allen Varianten den Invest erheblich, der Vorteil gegenüber Solar-Luft-Absorbern und Energiezäunen ist die doppelte Nutzung von Dachflächen (PV + Solarthermie) und der Kombinationsmöglichkeit mit einer extensive Begrünung.



ENERGIEKONZEPT

Schlussfolgerung Drees & Sommer

	Weiterentwicklung IB Burnickl		
Bezeichnung	Variante 1	Variante 2.1	Variante 2.2
	Erdsonden Bohrtiefe 88m 1 x Eisspeicher	3 x Eisspeicher Pellet-Spitzenlast	Erdsonden Bohrtiefe 88m Pellet-Kessel
Investition €	2.456.200 €	1.718.412 €	2.190.461 €
Verbrauchsdaten €/a	154.500 €	145.497 €	128.498 €
CO ₂ -Ausstoß	nahezu CO ₂ -neutrale Wärmeversorgung möglich		
Risiken (Genehmigungen, Gutachten, Thermal-Response-Test, BlmSchV, Termine, Kosten, Planung etc.)	Thermal-Response-Test	BlmSchV	Thermal-Response-Test / BlmSchV



AGENDA

01	Ausgangssituation	2
02	Grundlagen LPH2	5
03	Prüfergebnisse LPH2 aus energetisch/ wirtschaftlicher Sicht	11
03.1	Qualität der therm. Gebäudehülle	
03.2	Energiekonzept	
03.3	Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)	
04	Fazit und weitere Schritte	44



BUNDESFÖRDERUNG FÜR EFFIZIENTE GEBÄUDE (BEG)

Ausgangssituation

Stand Vorplanung LP2: Im Rahmen der Grundlagenermittlung und Vorplanung ist die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) für den geplanten Neubau Helene-Lange-Gymnasium mit EG 55 Standard empfohlen worden. Bei vergleichbaren Projekten hat sich diese Qualität, im Hinblick auf Kosten-Nutzen-Aufwand, Komfort und graue Energie (CO₂-Emissionen in der Konstruktion, cradle-to-cradle etc.), als Optimum herauskristallisiert.

Aktuelle Situation: Die Bundesregierung hat beschlossen, die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) zu ändern. Ziel der Änderung ist es, die vorhandenen Fördergelder gezielter für Maßnahmen mit höheren CO₂-Einsparungen einzusetzen. Im Sektor mit dem höchsten Potenzial, den Gebäudesanierungen, bleiben die Fördermöglichkeiten bestehen. **Im Neubaubereich werden nur noch hocheffiziente Neubauten (Effizienzgebäude 40/Effizienzhäuser 40/40 Plus) gefördert.** Eine Förderung für Effizienzhäuser/Effizienzgebäude 55 wird zum 01.02.2022 eingestellt. Für alle Neubauten von Wohn- und Nichtwohngebäuden ab dem 01.02.2022 gilt es, einen größeren Beitrag zur Emissionsminderung zu leisten, um die Neubauförderung für Effizienzgebäude 40/Effizienzhäuser 40/40 Plus zu erhalten.

Entsprechend dieser Änderung wird empfohlen den aktuellen EG 55 Standard des geplanten Neubau Helene-Lange-Gymnasium auf **EG 40** zu erhöhen (vgl. nachfolgende Folie). Durch die Erhöhung der Effizienzklasse wird auch der max. möglicher Förderbetrag erhöht, es wird derzeit davon ausgegangen, dass dadurch die monetären Mehraufwendungen im Bereich der thermischen Gebäudehülle überkompensiert werden.

Eine Anpassung der aktuell bestehenden Variante des Energiekonzeptes ist nach derzeitigen Kenntnisstand nicht notwendig. Die aktuell seitens IB Burnickl vorgeschlagenen Energiekonzeptvarianten können voraussichtlich die EG 40 als auch die EE-Klasse (Wärme- und Kälteenergiebedarf >55% erneuerbare Energie) Anforderungen erfüllen.

Hinweis / Empfehlung:

Die geplanten mittleren U-Werte der thermischen Gebäudehülle sollten nach Möglichkeit mind. den Vorgaben des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) Effizienzgebäude **EG 40** entsprechen. (Quelle: <https://www.bundesanzeiger.de/pub/publication/COaPa0YIUdeaoV6icsz?0>)



BUNDESFÖRDERUNG FÜR EFFIZIENTE GEBÄUDE (BEG)

Dämmstärke in Abhängigkeit von Energieklassen / mittlere Wärmedurchgangskoeffizient ($\bar{U}$), exemplarische Darstellung

Energieklasse		$\bar{U}_{\text{opak}}$ in $\text{W/m}^2\text{K}$	Dämmstärke WL040 in cm	$\bar{U}_{\text{transparent}}$ in $\text{W/m}^2\text{K}$
GEG	$12\text{ °C} \leq T < 19\text{ °C}$	0,50	8	1,7
	$T \geq 19\text{ °C}$	0,28	14	1,5
EG55 (IST)	$12\text{ °C} \leq T < 19\text{ °C}$	0,28	14	1,5
	$T \geq 19\text{ °C}$	0,22	18	1,2
EG40 (Soll)	$12\text{ °C} \leq T < 19\text{ °C}$	0,24	16	1,3
	$T \geq 19\text{ °C}$	0,18	22	1,0

Stand LP2
EG 55

Potential
EG 40



BUNDESFÖRDERUNG FÜR EFFIZIENTE GEBÄUDE (BEG)

EE-Klasse: Zusatzanforderungen an den Einsatz von Wärme aus erneuerbaren Energien



Der nach den Vorgaben des GEG berechnete Wärme- und Kälteenergiebedarf des Effizienzgebäudes muss bei einer EE-Klasse zu einem Mindestanteil von 55 % durch die Nutzung erneuerbarer Energien gedeckt werden. (Quelle: <https://www.bundesanzeiger.de/pub/publication/COaPa0YIUdeaoV6icsz?0>)

Dabei können folgende Technologien verwendet werden:

- a) Nutzung von Solarthermie
- b) Eigene Erzeugung und Nutzung von Strom aus erneuerbaren Energien zur Wärmeherzeugung, ausgenommen Stromdirektheizungen auf der Basis von Festkörperwärmespeichern
- c) Nutzung von **Geothermie/Umweltwärme**/Abwärme aus Abwasser mittels Wärmepumpe
- d) Verfeuerung von **fester Biomasse**
- e) Verfeuerung von gasförmiger Biomasse
- f) **Kälte aus erneuerbaren Energien**

Hinweis / Empfehlung:

es wird derzeit davon ausgegangen, dass vorgeschlagenen Energiekonzeptvarianten die EE-Klasse mit der Zielsetzung des klimaneutralen Betriebs des Helene-Lange-Gymnasium übererfüllen.



BUNDESFÖRDERUNG FÜR EFFIZIENTE GEBÄUDE (BEG)

Neubau – Nichtwohngebäude

Was wird gefördert?

- **Errichtung** oder **Ersterwerb** energieeffizienter **Nichtwohngebäude**, die das energetische Niveau eines Effizienzgebäudes für Neubauten erreichen
- **Bonus** für Nachhaltigkeit oder Erneuerbare Energien
- Alle **Umfeldmaßnahmen**, die zur Vorbereitung und Umsetzung oder Inbetriebnahme der geförderten Maßnahme erforderlich sind
- Energetische **Fachplanungs- und Baubegleitungsleistungen**

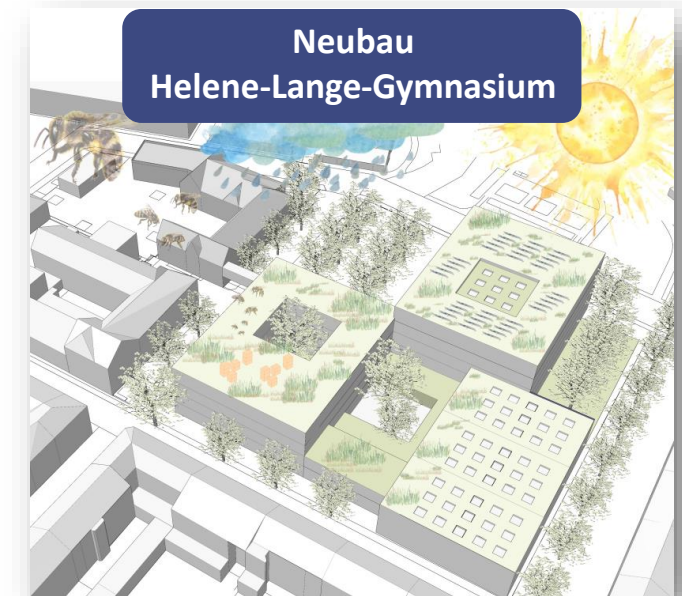
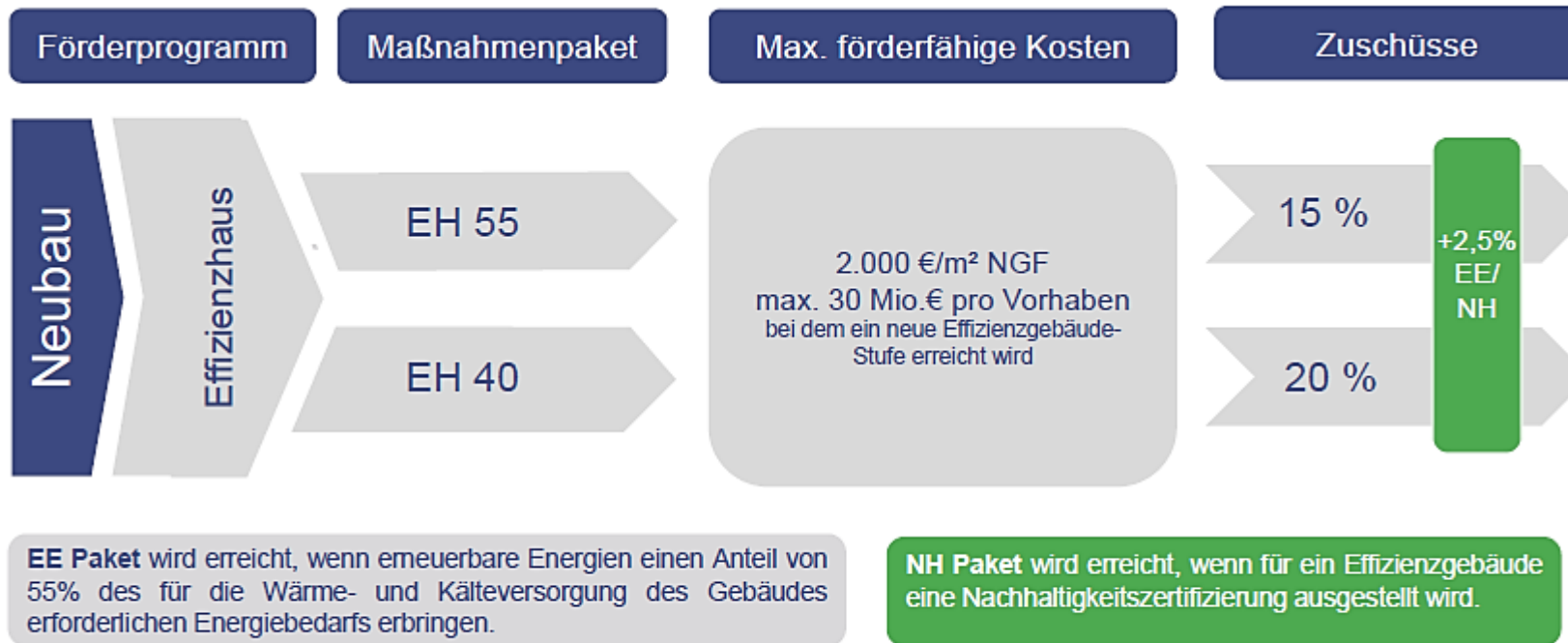
Wer wird gefördert?

- Privatpersonen und Wohnungseigentümergeinschaften
- freiberuflich Tätige
- **Kommunale Gebietskörperschaften**, kommunale Gemeinde- und Zweckverbände, sowie rechtlich unselbständige Eigenbetriebe von kommunalen Gebietskörperschaften, sofern diese zu Zwecken der Daseinsvorsorge handeln
- Körperschaften und Anstalten des öffentlichen Rechts, zum Beispiel Kammern oder Verbände
- gemeinnützige Organisationen einschließlich Kirchen
- Unternehmen, einschließlich Einzelunternehmer und kommunale Unternehmen
- Sonstige juristische Personen des Privatrechts, einschließlich Wohnungsbaugenossenschaften



BUNDESFÖRDERUNG FÜR EFFIZIENTE GEBÄUDE (BEG)

Förderpotential



- Antragsstellung für EG55 ist nach aktuellem Stand **nur noch bis 31.01.2022** für Neubauten möglich.



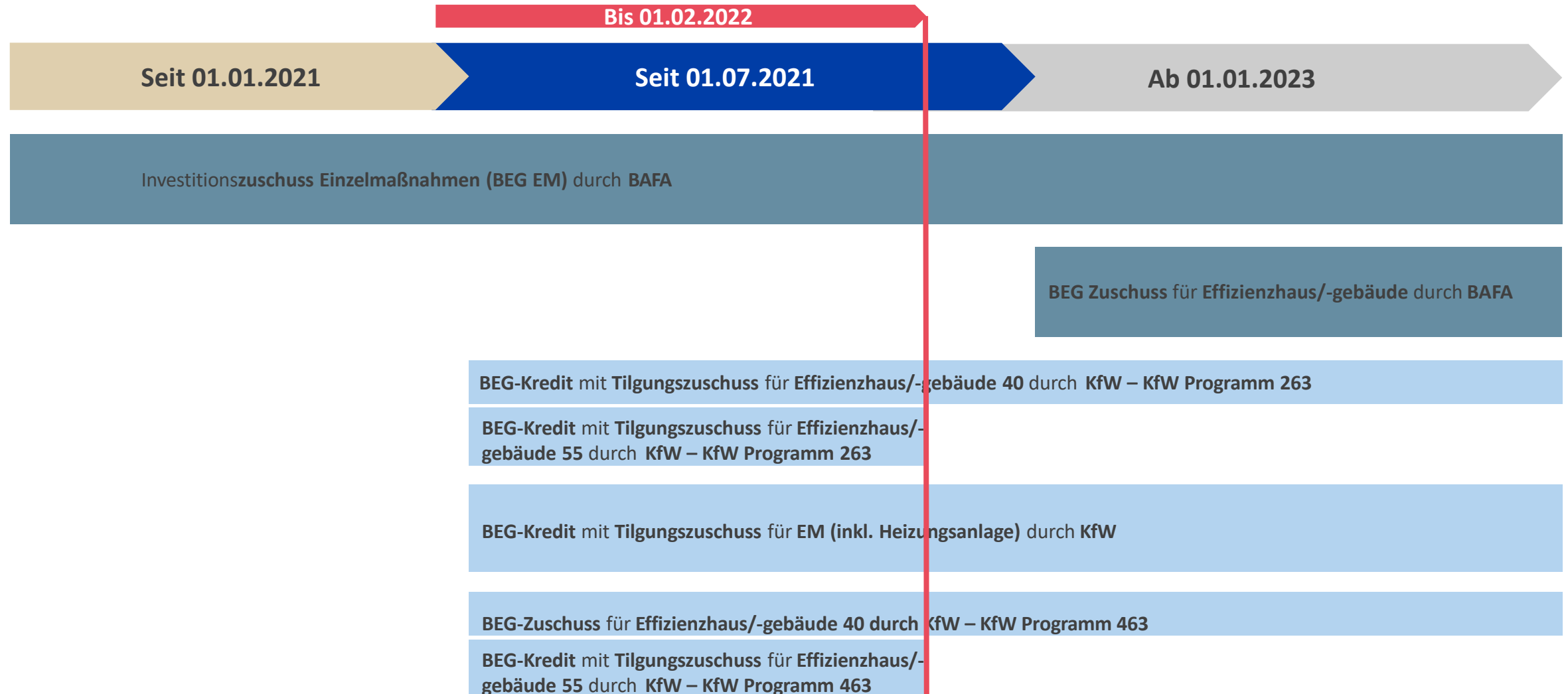
Zur Förderfähigkeit sind allgemeine Voraussetzungen einzuhalten, wie

- Förderempfänger
- Zeitpunkt der Förderung
- Nutzungspflicht
- Energieeffizienz-Expert einbeziehen
- Gegenstand der Maßnahme



BUNDESFÖRDERUNG FÜR EFFIZIENTE GEBÄUDE (BEG)

Aktuelle Situation





BUNDESFÖRDERUNG FÜR EFFIZIENTE GEBÄUDE (BEG)

NWG (Nichtwohngebäude)

Stand 21.07.2021
Effizienzgebäude 55
(retrospektiv KfW-55)

Neubau Nichtwohngebäude (trifft für den Neubau des Helene-Lange-Gymnasium zu)

Förderquoten	EG Denkmal	EG 100	EG 85	EG 70	EG 55	EG 40	EG 40+
Neubau Nichtwohngebäude	-	-	-	-	15 %	20 %	-

ENERGETISCHE FACHPLANUNG

- Energetische **Fachplanungs- und Baubegleitungsleistungen** mit bis zu 50 %
- Ansatzfähige Kosten: max. **10 €/m²_{NGF}**, max. 40.000 € je Zusage

→ Max. 20.000 € je Zusage

„EE“ oder „NH“-Zusatz

- **EE-Zusatz:** Anteil **erneuerbarer Energie mind. 55 %** für Wärme-/ und Kälteversorgung
- **NH-Zusatz:** Nachhaltigkeitszertifikat und Ausstellung des Siegels „Nachhaltiges Gebäude“. Kombination von EE und NH nicht möglich.

→ **Neubau: +2,5 % auf Förderquote**

→ Max. +20.000 € für NH-Zertifizierung

EFFIZIENZGEBÄUDE 55

- **15 % Tilgungs-/Investitionszuschuss** der förderfähigen Kosten
- Förderfähige Kosten auf **max. 2.000 €** pro m² NGF und **30 Mio. €** je Zusage begrenzt

→ **Neubau: +15 % auf Förderquote**

EFFIZIENZGEBÄUDE 40

- **20 % Tilgungs-/Investitionszuschuss** der förderfähigen Kosten
- Förderfähige Kosten auf **max. 2.000 €** pro m² NGF und **30 Mio. €** je Zusage begrenzt

→ **Neubau: +20 % auf Förderquote**



BUNDESFÖRDERUNG FÜR EFFIZIENTE GEBÄUDE (BEG)

Mögliche Zuschüsse für das Neubauprojekt Neubau des Helene-Lange-Gymnasium

	BEG – Effizienzgebäude EG 40	BEG – Effizienzgebäude EG 55
Max. Zuschuss auf Herstellkosten	20% der Herstellkosten (gebäudebezogene Investitionskosten), max. 2.000 €/m ² NRF*, max. 30 Mio. €	15% der Herstellkosten (gebäudebezogene Investitionskosten), max. 2.000 €/m ² NRF*, max. 30 Mio. €
Weitere Zuschüsse	Erfüllung EE-Klasse/ NH-Klasse: 2,5% der förderfähigen Kosten Förderung der energetischen Fachplanung und Baubegleitung: 50% des Honorars, max. 40.000€	
Zuschuss in Kombination mit Kredit	Mit und ohne Kredit möglich	
Terminliche Auswirkung	Antragstellung erfolgt vor „Abschluss eines der Ausführung zuzurechnenden Lieferungs- oder Leistungsvertrags“	

* NRF nach DIN 277



BUNDESFÖRDERUNG FÜR EFFIZIENTE GEBÄUDE (BEG)

Förderfähige Energieeinsparmaßnahmen (Neubau – Nichtwohngebäude)

- **Errichtung** oder **Ersterwerb** energieeffizienter **Nichtwohngebäude**, die das energetische Niveau eines Effizienzgebäudes für Neubauten erreichen:
 - Effizienzgebäude 55 (15 % Tilgungs-/Investitionszuschuss)
 - **Effizienzgebäude 40** (20 % Tilgungs-/Investitionszuschuss)
- **Bonus** für Nachhaltigkeit oder Erneuerbare Energien: **+ 2,5 % → EE Bonus durch aktuelles Energiekonzept grundsätzlich möglich**
- Alle **Umfeldmaßnahmen**, die zur Vorbereitung und Umsetzung oder Inbetriebnahme der geförderten Maßnahme erforderlich sind
- Energetische **Fachplanungs- und Baubegleitungsleistungen** mit bis zu 50 % (max. 10 €/m² NGF und höchstens 20.000 € Zuschuss je Zusage u. Kalenderjahr)

8.8 Kumulierungsverbot, Kombination mit anderen Förderprogrammen

Eine Kumulierung einer Förderung für dieselbe Maßnahme nach dieser Richtlinie mit anderen Fördermitteln (Kredite oder Zulagen/Zuschüsse) ist grundsätzlich möglich. Eine Kumulierung ist jedoch maximal möglich bis zur Höhe der förderfähigen Kosten nach Nummer 8.2, auch wenn diese die Höchstgrenze gemäß Nummer 8.3 übersteigt. Die gleichzeitige Inanspruchnahme einer Förderung nach dieser Richtlinie und einer Förderung nach dem EEG für dieselben förderfähigen Kosten ist nicht möglich. Eine gleichzeitige Inanspruchnahme mit der Förderung nach dem Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG, KWKAusVO) ist nach Maßgabe des KWKG bzw. der KWKAusVO möglich; in diesen Fällen wird im Rahmen einer Beantragung einer Förderung nach dem KWKG bzw. der KWKAusVO eine Erklärung über die bereits erhaltene investive Förderung abzugeben sein.

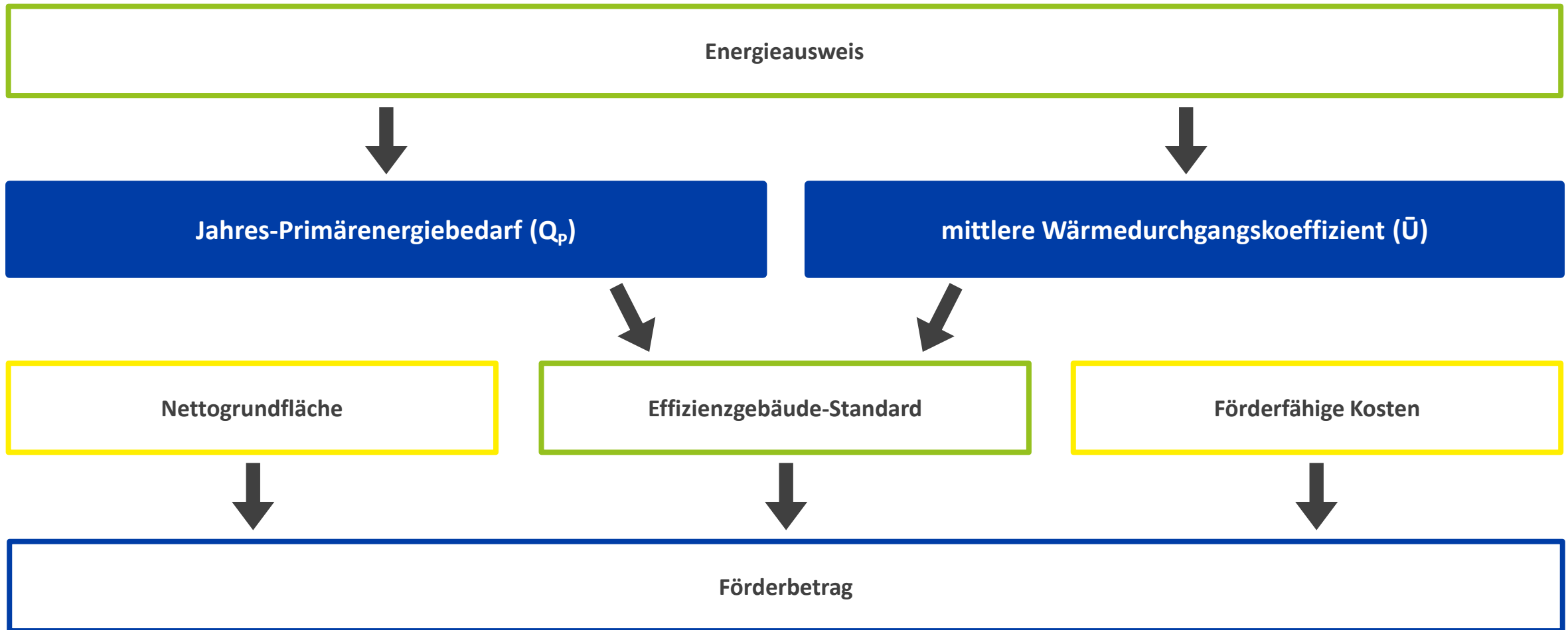
Ergibt sich infolge der Kumulierung für die zu fördernde Maßnahme eine Förderquote von insgesamt mehr als 60 %, hat dies der Fördernehmer dem jeweiligen Durchführer anzuzeigen. Die nach dieser Richtlinie gewährte Förderung ist in diesem Fall so zu kürzen, dass **eine Förderquote von maximal 60 %** erreicht wird; soweit bereits erhalten, sind darüber hinausgehende Fördersummen durch den Fördernehmer zurückzuerstatten.

[BAnz AT 01.02.2021 B2.pdf \(bundesanzeiger.de\)](#)



BUNDESFÖRDERUNG FÜR EFFIZIENTE GEBÄUDE (BEG)

Relevante Parameter für den Förderbetrag





BUNDESFÖRDERUNG FÜR EFFIZIENTE GEBÄUDE (BEG)

Fördermittelpotenziale Helene-Lange-Gymnasium (KG 300 / KG 400)

Gebäudebezeichnung

Bruttogrundfläche (BGF)
Netto-Raumfläche (NRF)
KOSCH (brutto inkl. 19% Mwst.)
Stand LP2

Förderprogramm	Förderquote	ansatzfähige Kosten	
		spez. Kostenbegr.	Obergrenze
Effizienzgebäude 55	15%	2.000 €/m²NRF	30.000.000 €
Fachplanung u. Baubegleitung	50%	10 €/m²NRF	40.000 €
EE-Bonus	2,5%	2.000 €/m²NRF	30.000.000 €

Max. Förderquote bei EG 55:

Gesamtsumme

Förderprogramm	Förderquote	ansatzfähige Kosten	
		spez. Kostenbegr.	Obergrenze
Effizienzgebäude 40	20%	2.000 €/m²NRF	30.000.000 €
Fachplanung u. Baubegleitung	50%	10 €/m²NRF	40.000 €
EE-Bonus	2,5%	2.000 €/m²NRF	30.000.000 €

Max. Förderquote bei EG 40:

Gesamtsumme

Helene-Lange-Gymnasium Neubau		
BA1	BA2	BA3
2.824,00 m²	10.929,48 m²	14.482,55 m²
2.674,47 m²	9.652,44 m²	13.298,48 m²
10.929.119 €	29.270.313 €	34.504.243 €

802.341 €	2.895.732 €	3.989.544 €
13.372 €	20.000 €	20.000 €
133.724 €	482.622 €	664.924 €
949.437 €	3.398.354 €	4.674.468 €
9.022.259 €		

Stand LP2
EG 55

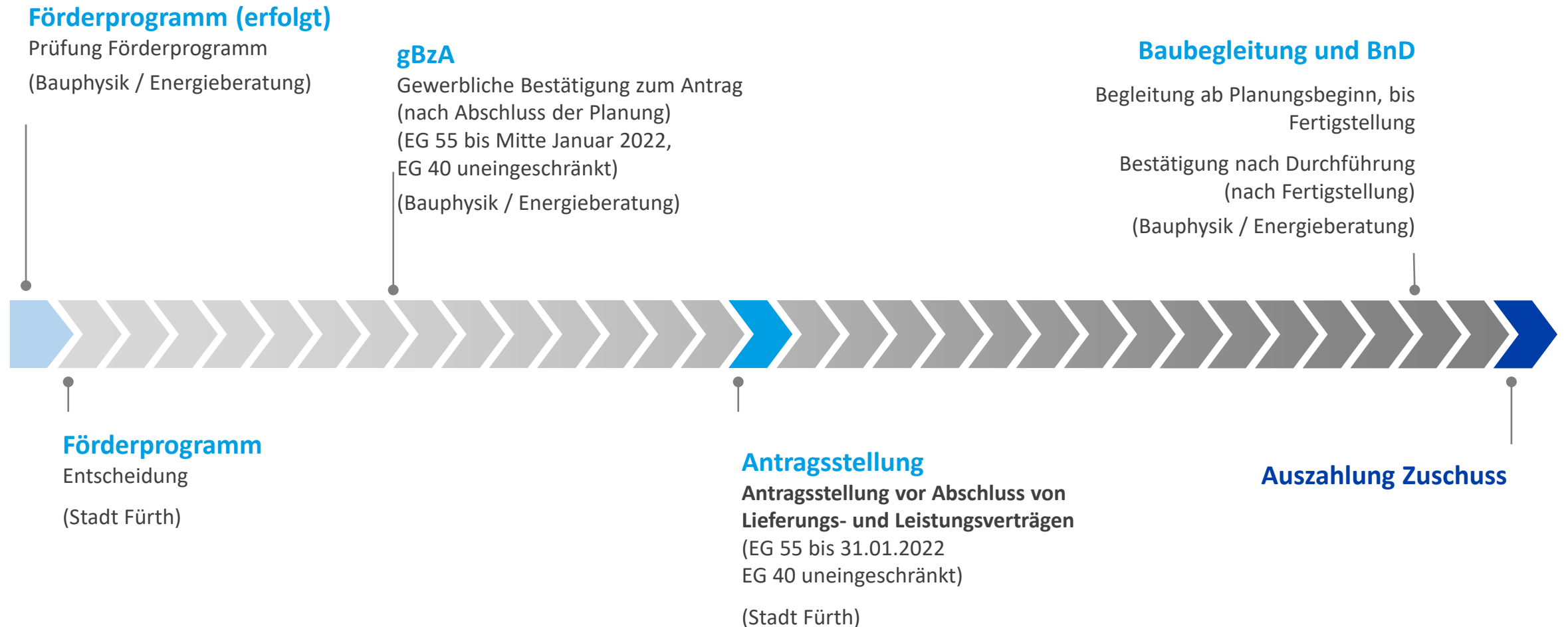
1.069.788 €	3.860.976 €	5.319.392 €
13.372 €	20.000 €	20.000 €
133.724 €	482.622 €	664.924 €
1.216.884 €	4.363.598 €	6.004.316 €
11.584.798 €		

Potential
EG 40



BUNDESFÖRDERUNG FÜR EFFIZIENTE GEBÄUDE (BEG)

Weitere Schritte





AGENDA

01	Ausgangssituation	2
02	Grundlagen LPH2	5
03	Prüfergebnisse LPH2 aus energetisch/ wirtschaftlicher Sicht	11
	03.1 Qualität der therm. Gebäudehülle	
	03.2 Energiekonzept	
	03.3 Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)	
04	Fazit und weitere Schritte	44



FAZIT UND WEITERE SCHRITTE



- Die durch IB Burnickl weiterentwickelten Untervarianten können vorrausichtlich eine nahezu CO₂-neutrale Wärmeversorgung des Neubaus des Helen-Lange-Gymnasiums abbilden und entsprechen somit aus Sicht Drees & Sommer der ursprüngliche Prämisse / Planungsvorgabe der BWA der Stadt Fürth (vgl. Beschlussvorgabe 09.06.2021).
- Da die Verfügbarkeit der Umweltenergien (z.B. Erdsonden etc.) am geplanten Standort begrenzt sind, sind für **die Varianten 1 u. 4** weitere gutachterliche Untersuchungen (z.B. **Thermal Response Test**), Genehmigungen etc. im nachfolgenden Planungsverlauf durchzuführen.
- Beim Einsatz von **Pelletkesseln Variante 3 u. 4** sind **das Bundesimmissionsschutzgesetzes (BImSchVO)**, die Notwendigkeit einer Abgasleitung an der Fassade über Dach und der Anlieferverkehr für die Brennstoffbevorratung in der weiteren Planung zu berücksichtigen.
- Variante 3 hat im Vergleich zu Variante 1 u. 4 den geringsten Invest. Die terminlichen, genehmigungs-rechtlichen und planerischen Risiken werden als moderat eingestuft (vgl. Seite 30). **Variante 3** wird seitens der Stadt Fürth **aktuell favorisiert**.
- Der Einsatz von PVT-Modulen erhöht bei allen Varianten den Invest erheblich, der Vorteil gegenüber Solar-Luft-Absorbern und Energiezäunen ist die doppelte Nutzung von Dachflächen (PV + Solarthermie) und der Kombinationsmöglichkeit mit einer extensive Begrünung.
- Da aufgrund der geplanten Terminalschiene sich eine Förderung (BEG) nach **EG 55 nicht mehr realisieren lässt** (EG 55 Förderung läuft zum 31.01.22 aus), wird empfohlen, die Energieklasse von 55 **auf 40/40 Plus für den geplanten Neubau Helene-Lange-Gymnasium zu erhöhen**.



FAZIT UND WEITERE SCHRITTE



- Die Erhöhung der Energieklasse hat lediglich Auswirkungen auf die Qualität der thermischen Gebäudehülle, das grundlegende Energiekonzept ist nach derzeitigem Kenntnisstand nicht zu adaptieren. Entsprechend sind die mittleren U-Werte der Gebäudehülle für opake Flächen von **0,22 auf mind. 0,18 [W (m² · K)]** und die U-werte der transparenten Anteile von 1,2 auf **≤ 1,0 [W (m² · K)] zu reduzieren.**
- Durch die Verbesserungen der thermischen Gebäudehülle von EG 55 auf EG 40 wird ggfs. die aktuelle Heizlast des Gebäudes verringert, dadurch kann ggfs. die **Dimensionierung der Wärmeerzeuger (z.B. Erdsonden, Eisspeicher, Pellet-Kessel) ebenfalls kleiner ausfallen**, was sich positiv auf die weitere Planung auswirkt.
- Um die Wirtschaftlichkeit des Helene-Lange-Gymnasium weiter zu verbessern, wird empfohlen, **je Bauabschnitt und Gebäudeteil einen separaten Förderantrag zu stellen.** Entsprechend sind für die einzelnen Bauabschnitte und Gebäudeteile separate Energieausweise und Kostenaufstellungen für die Antragsstellung zu erstellen.
- Die Abschätzung des Förderpotentials zeigt den **theoretisch maximalen Förderbetrag** über den Flächenkennwert auf. Der Förderbetrag ist über die Berechnung der förderfähigen Kosten im weiteren Planungsverlauf zu konkretisieren. Nach derzeitiger Schätzung ist für den geplanten Neubau Helene-Lange-Gymnasium (drei Bauabschnitte) ein Gesamtförderbetrag von **bis zu ca. 11,5 Mio. €** möglich.

ERFOLGREICHE GEBÄUDE

LEBENSWERTE STÄDTE

RENDITESTARKE PORTFOLIOS

LEISTUNGSFÄHIGE INFRASTRUKTUR

ZUKUNFTSWEISENDE BERATUNG



DREES &
SOMMER