

11. Forum Energie 2023

TH Köln Campus Deutz – Schwerpunkt Energiekonzept

27.09.2023

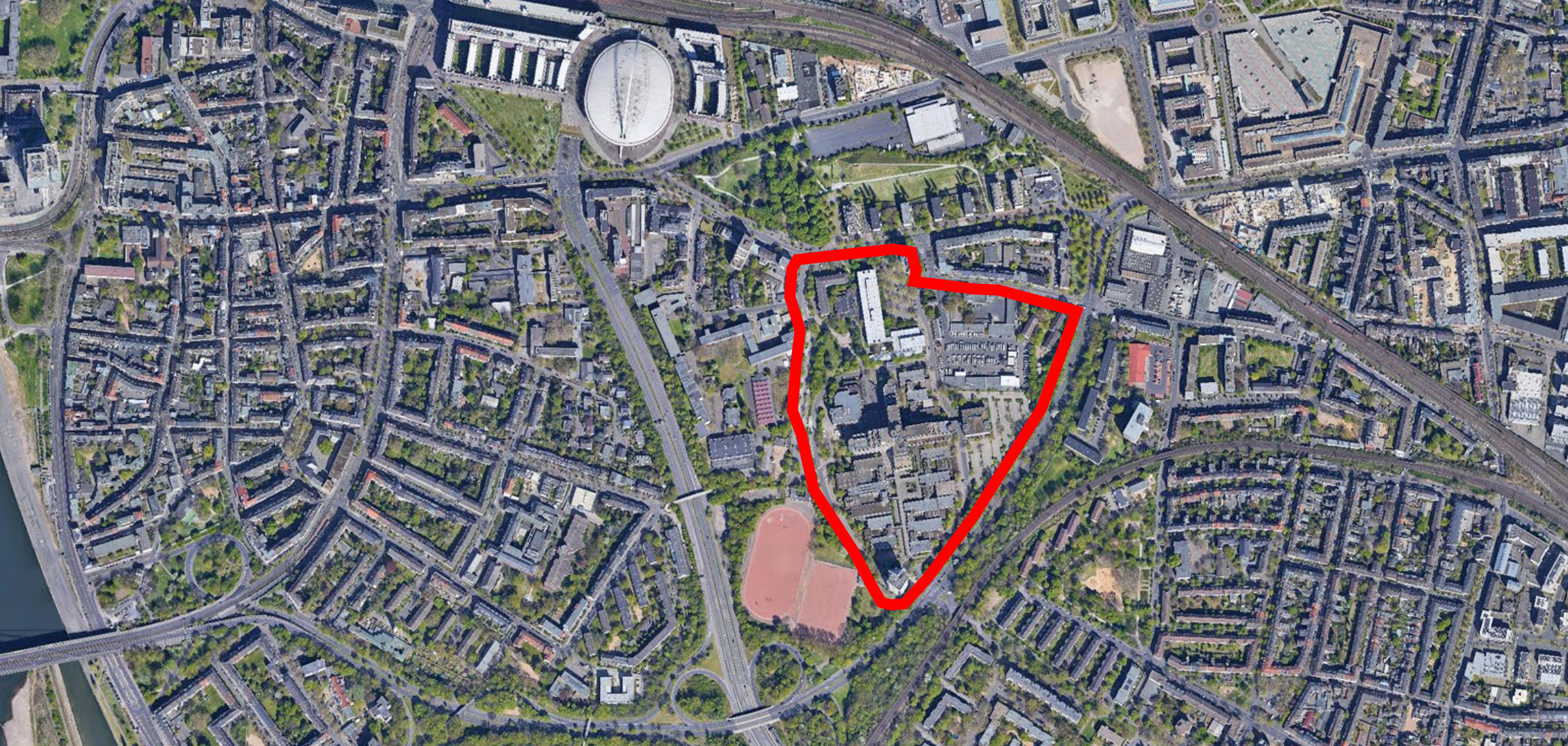
Holger Lyding

BLB NRW - NL Köln



Inhalt

1. Übersicht Projekt
2. Energiekonzept bis 2022
3. Machbarkeit Geothermie
4. Energiekonzept ab 2022
5. Umsetzung in die Planung
6. Planung Neubauten



Technische Hochschule Köln
- Campus Deutz -





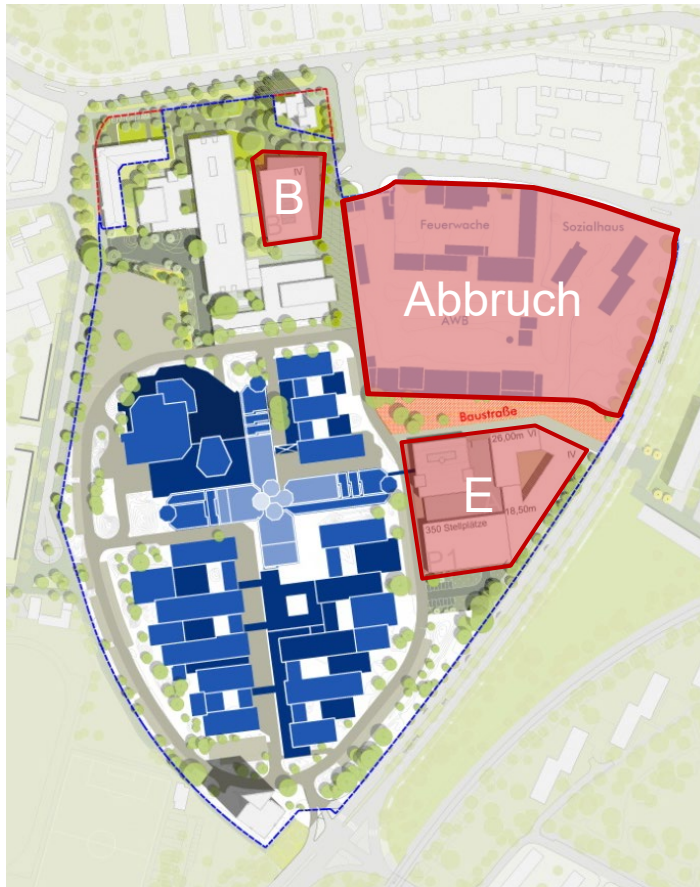
BLB NRW/NL Köln, 27.09.2025



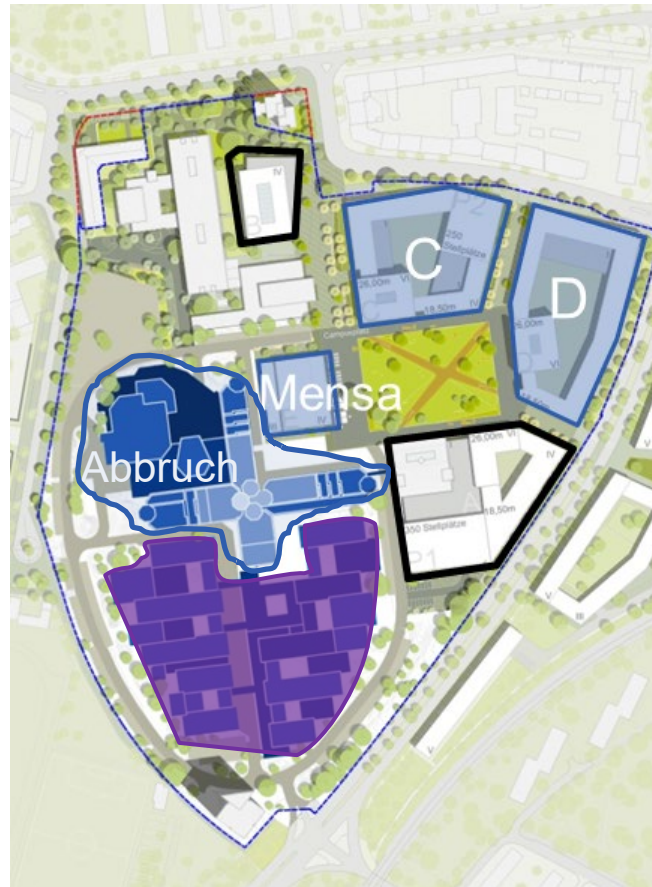
Eines der größten Hochschulprojekte in NRW



Der Campusplatz als neue Mitte



1. Bauphase
2022 - 2027



2. Bauphase
2027 - 2032

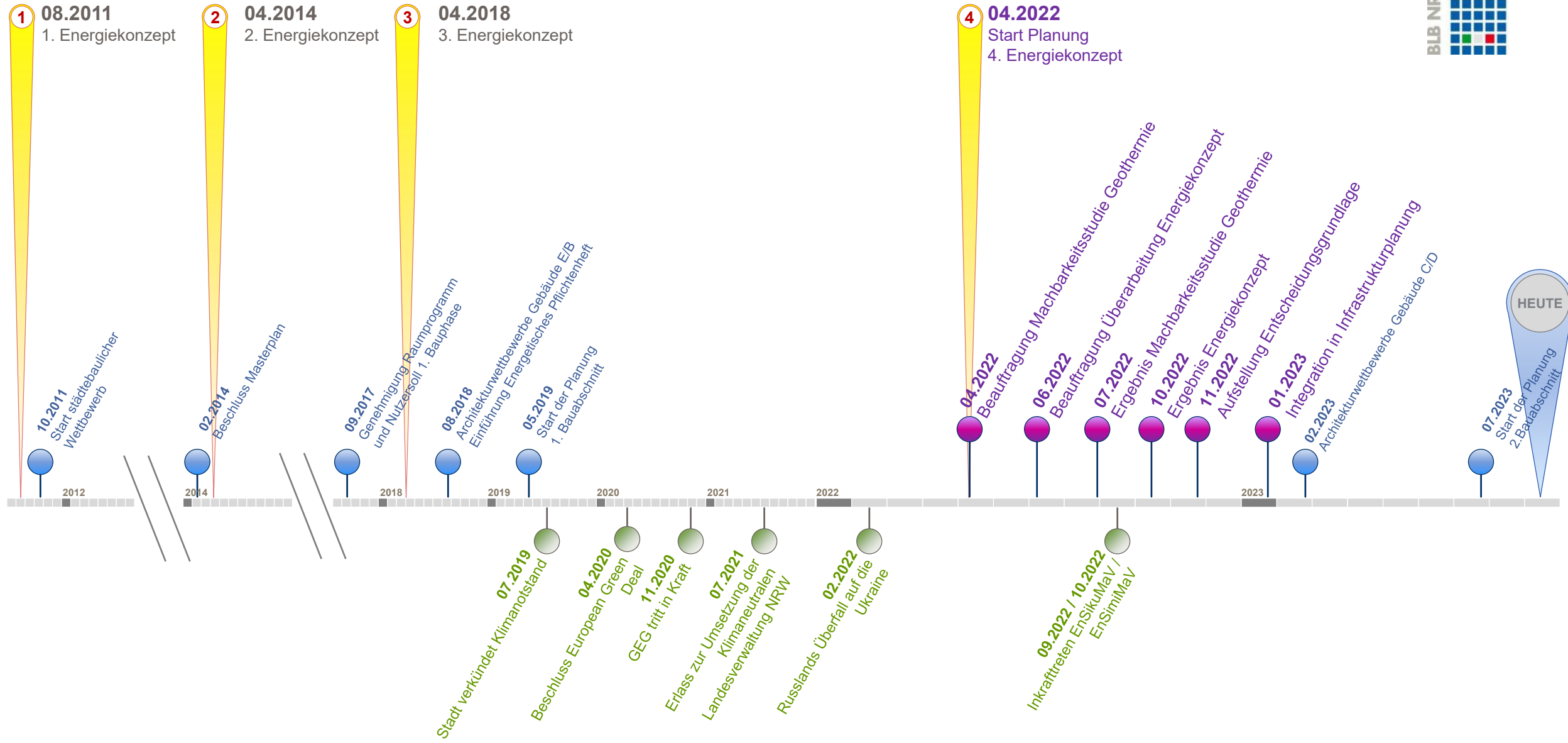


3. Bauphase
2032 - 2040

Aktueller Planungsstand
 Infrastruktur: Leistungsphase 3-5
 Geb. E und B: Leistungsphase 5

Flächen:
 Bestand: ca. 27.000 m²_{BGF}
 Neubauten: ca. 92.000 m²_{BGF}

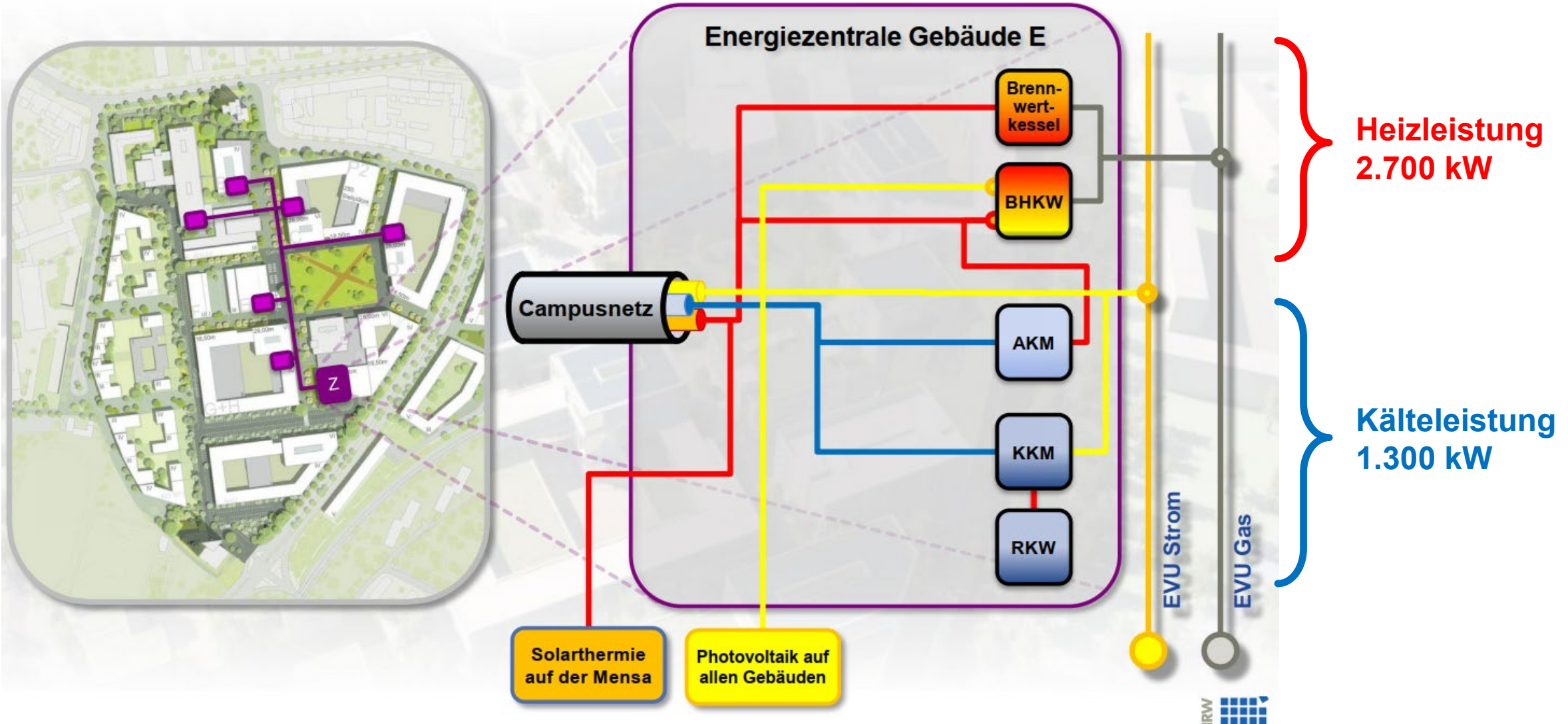
THK– Ersatzneubau Campus Deutz – Meilensteine



ENERGIEKONZEPT bis 2022



THK- Ersatzneubau Campus Deutz – Energiekonzept bis 2022



THK– Ersatzneubau Campus Deutz



Nahwärme/Nahkälte-Netz (LowEx Netz)

Niedrigtemperatur-Wärmenetz mit 50/30°C gegenüber Hochtemperatur 70/50°C

Vorteile:

- + Zukunftsorientiert für Niedertemperaturerzeuger (NT-Ready)
- + Abwärmepotentiale auf dem Campus nutzbar
- + Geringere Leitungsverluste von ca. 30 % (~40.000 kWh/a)
- + Geringere Beanspruchung der Rohrleitungsstrassen
- + Gleiche Investitionskosten auf Grund der gleichen Spreizung von 20K
- + Nachhaltig (geringe Lebenszykluskosten)

Nachteile:

- Bibliothek und Altbau benötigen zunächst Hochtemperatur
- Flächenheizsysteme oder größere Heizkörper in den einzelnen Gebäuden

Hochtemperatur-Kältenetz mit 13/19°C gegenüber Standard mit 6/12°C

Vorteile:

- + Höheres Freikühlpotential und Direktkühlung über Brunnen möglich
- + Höherer Wirkungsgrad der Kälteerzeuger
- + Reduzierung CO₂-Emissionen Gesamtcampus um ca. 5 %
- + Gleiche Investitionskosten auf Grund der gleichen Spreizung von 6K
- + Nachhaltig (geringe Lebenszykluskosten)

Nachteile:

- Keine geregelte Entfeuchtung möglich (kein Einfluss auf Behaglichkeit)

THK– Ersatzneubau Campus Deutz

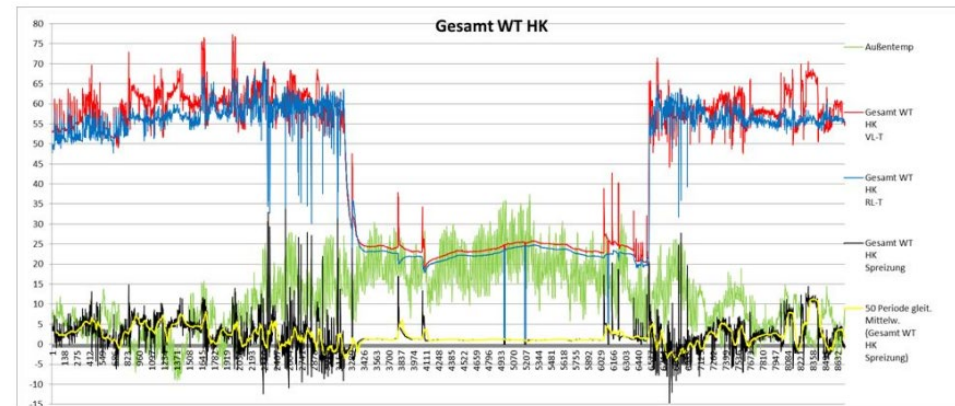
Umgang mit den Bestandsgebäuden

- Beauftragung einer „**Studie zur Niedertemperaturversorgung**“ Altbau und Bibliothek
- Untersuchung verschiedener investiver Maßnahmen zur Deckung der Heizlast bei **verminderten Vorlauftemperaturen**
- Untersuchung Einstellparameter Heizung (**Betriebsoptimierung**)

Übersicht Maßnahmen Musterraum Büro 24 c

Variante	Deckung nutzerunabhängige Heizlast		Deckung nutzerabhängige Heizlast		Kosten	
	Nein	32%	Nein	58%		
Pfad A	A1. HK Bestand + Fensteraustausch	Nein	32%	Nein	58%	8.114 €
	A2. HK Bestand + Heizkörperlüfter	Nein	33%	Nein	54%	150 €
	A3. HK Bestand + Heizkörperlüfter + RLT-Anlage	Nein	58%	Nein	58%	950 €* 150 € + 800 €
	A4. HK Bestand + dezentrales RLT-Gerät mit WRG	Nein	-	Nein	-	-
	A5. HK Bestand + Heizsegel	(Nein)	90%	Ja	145%	1.160 €
	A6. HK Bestand + Infrarotheizung	(Nein)	84%	Ja	136%	450 €
Pfad B	B1. Heizkörperaustausch Typ 33	Ja	110%	Ja	178%	600 €
	B2. Heizkörperaustausch Typ 22	Nein	71%	Ja	115%	350 €
	B3. Heizkörperaustausch NT, ventiliert E2	Ja	110%	Ja	178%	975 €

Hydraulische Einregulierung

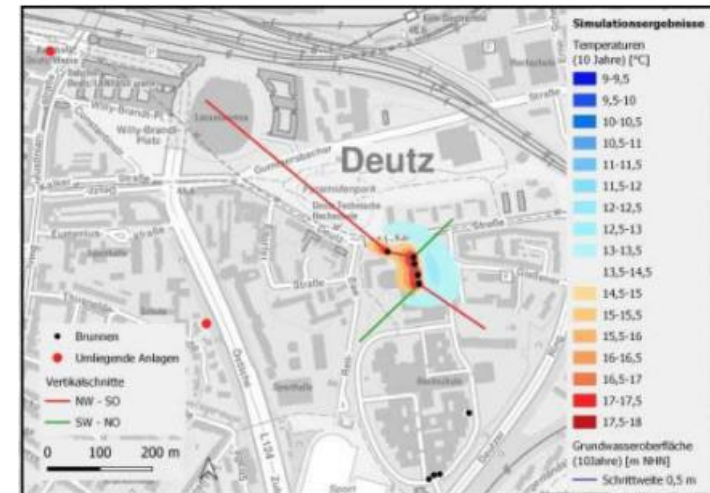
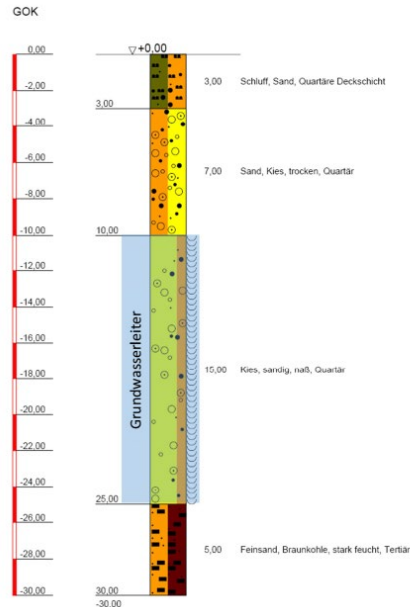
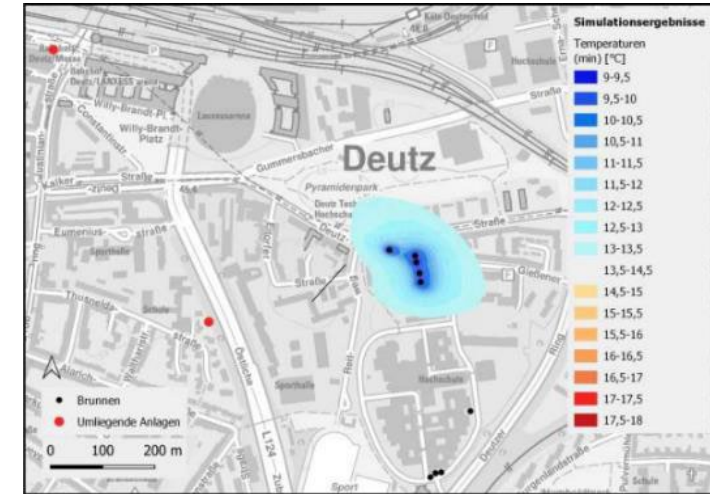
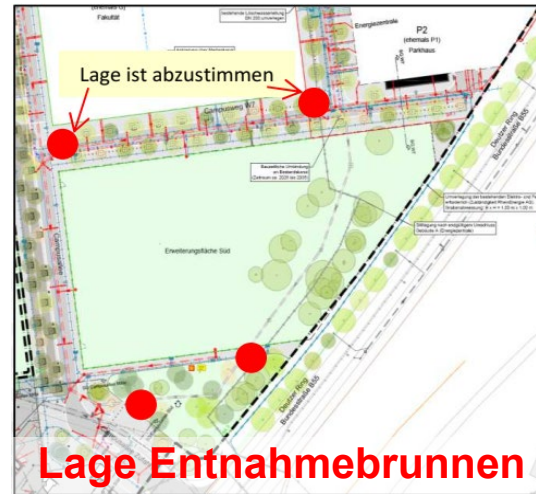
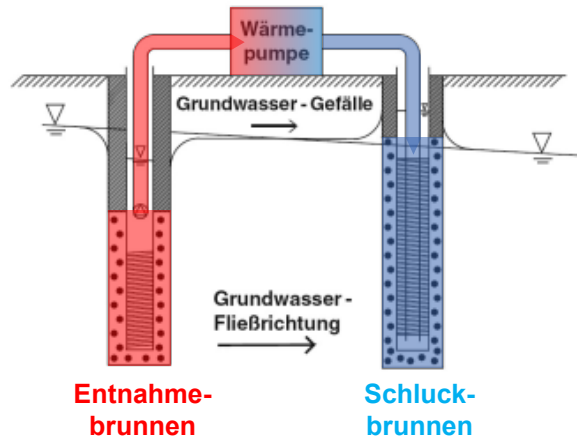


Machbarkeit Geothermie



THK– Ersatzneubau Campus Deutz

Machbarkeit Geothermie



THK– Ersatzneubau Campus Deutz



Kosten Geothermie

Kostenblock	Menge, Einheit	EP (Euro)	GP (Euro)
Vorbereitung, Baustelleneinrichtung, Vorbereitung Bohrpunkte	1 psch.	90.000,00	90.000,00
Ansetzen, Bohrarbeiten DN 1000, ET ca. 25 m	9 Stück	15.250,00	137.250,00
Technischer Ausbau mit Voll- und Filterrohren, Filterkies, Quelltonabdichtung, Abstandshalter, Peilrohrtour	9 Stück	45.400,00	408.600,00
Entwicklung der Brunnen mittels Klarpumpen, Intensiventsandung, Entfernung von Auflandungen	9 Stück	9.600,00	86.400,00
Durchführung von Leistungspumpversuchen, inkl. Mobilisierung, Messtechnik, Auswertung, Analytik	4 Stück	14.500,00	58.000,00
Kamerabefahrungen, Dokumentation	9 Stück	2.000,00	18.000,00
Baugrubenerstellung	9 Stück	5.500,00	49.500,00
Brunnenschacht als Monolith, inkl. technischer Ausstattung der Brunnenstube mit Leitern, Einstiegs- und Montageöffnungen, Dichtungen etc.	9 Stück	32.200,00	289.800,00
Brunnenköpfe, Peilrohre, Hülsrohre	9 Stück	7.500,00	67.500,00
Elektrische und wasserseitige Anbindung der Brunnenstube, inkl. automatische Absperrschieber, Formstücke, Datenleitungen, Schnittstellen	9 Stück	10.300,00	92.700,00
Unterwassermotorpumpe 150 m³/h mit Rollenzentrierung und Kühlmantel	2 Stück	21.250,00	42.500,00
Unterwassermotorpumpe 80 m³/h mit Rollenzentrierung und Kühlmantel	2 Stück	12.300,00	24.600,00
ZSM-Steig- und Falleleitungen V4A, DN 150	9 Stück	8.800,00	79.200,00
Drucksonden, Temperaturfühler, Datenkabel, Logger	9 Stück	3.000,00	27.000,00
Bohrgutentsorgung Z 1.1, Analytik	1 psch.	20.000,00	20.000,00
Einmessen, Dokumentation, Inbetriebnahme, Einweisung, etc.	1 psch.	20.000,00	20.000,00
Summe (netto):			1.511.050,00

Zeitlicher Ablauf

Arbeitsphase	Dauer	Ausführungszeit
Entwurfsplanung	2 Monate	Mai – Juni 2023
Genehmigungsplanung	3 Monate	Juli – September 2023
Erkundungsbohrungen, Analytik	1,5 Monate	August – September 2023
Genehmigungsverfahren	2 Monate	September – Oktober 2023
Ausführungsplanung	3 Monate	Oktober – Dezember 2023
Vorbereitung der Vergabe	3 Monate	Januar – März 2024
Ausschreibung	2 Monate	April – Mai 2024
Mitwirkung bei der Vergabe	1 Monat	Juni 2024
Beauftragung, Beschaffung	2 Monate	Juli – August 2024
Brunnenbohrungen (Gr. I, II, IV)	4 Monate	September 2024 – Dezember 2024

ENERGIEKONZEPT

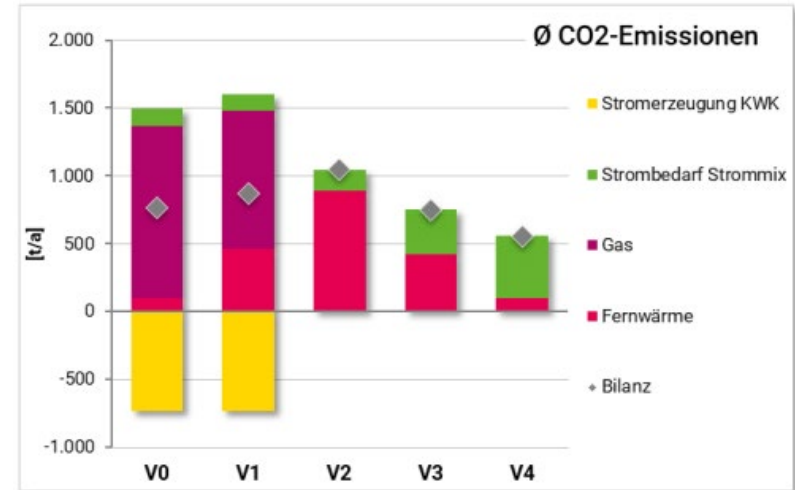
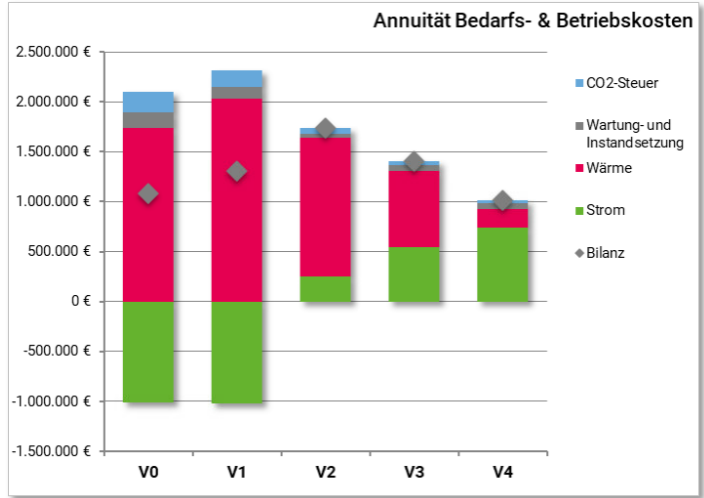
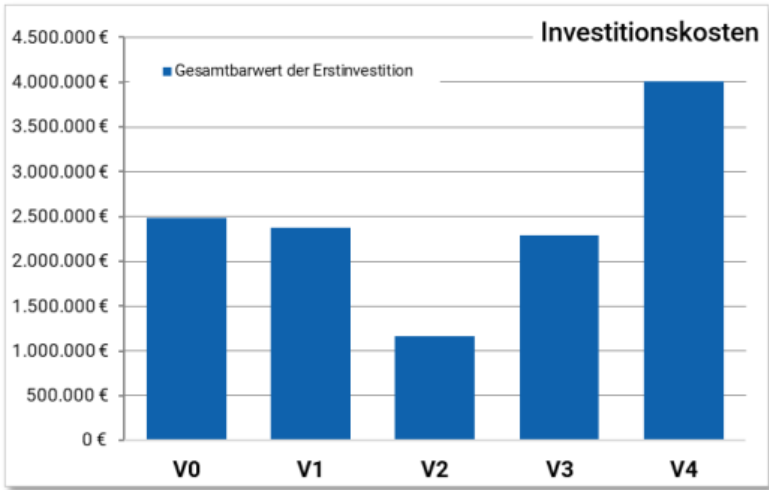
ab 2022



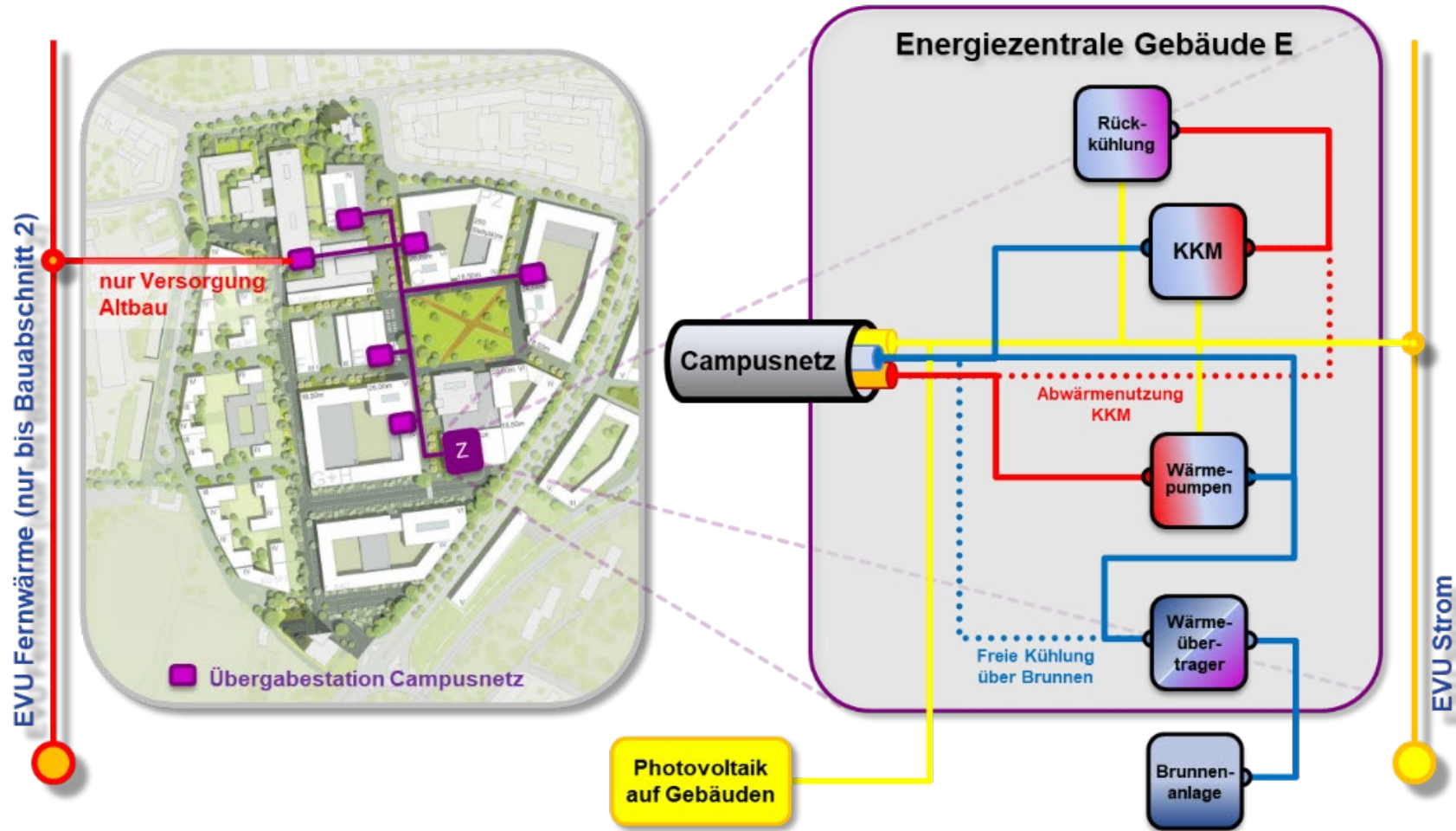
THK– Ersatzneubau Campus Deutz – Neues Energiekonzept



	Variante 0	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4
Wärmeversorgung	BHKW + Brennwertkessel	BHKW + Fernwärme	Fernwärme	Wärmepumpe klein + Fernwärme	Wärmepumpe groß
Kälteversorgung [Rückkühlung]	Absorptions- + Kompressionskälte [wassergekühlt an Luft]	Absorptions- + Kompressionskälte [wassergekühlt an Luft]	Kompressionskälte [wassergekühlt an Luft]	Brunnen klein + Kompressionskälte [Grundwasser, wassergekühlt an Luft]	Brunnen groß + Kompressionskälte [Grundwasser, wassergekühlt an Luft]



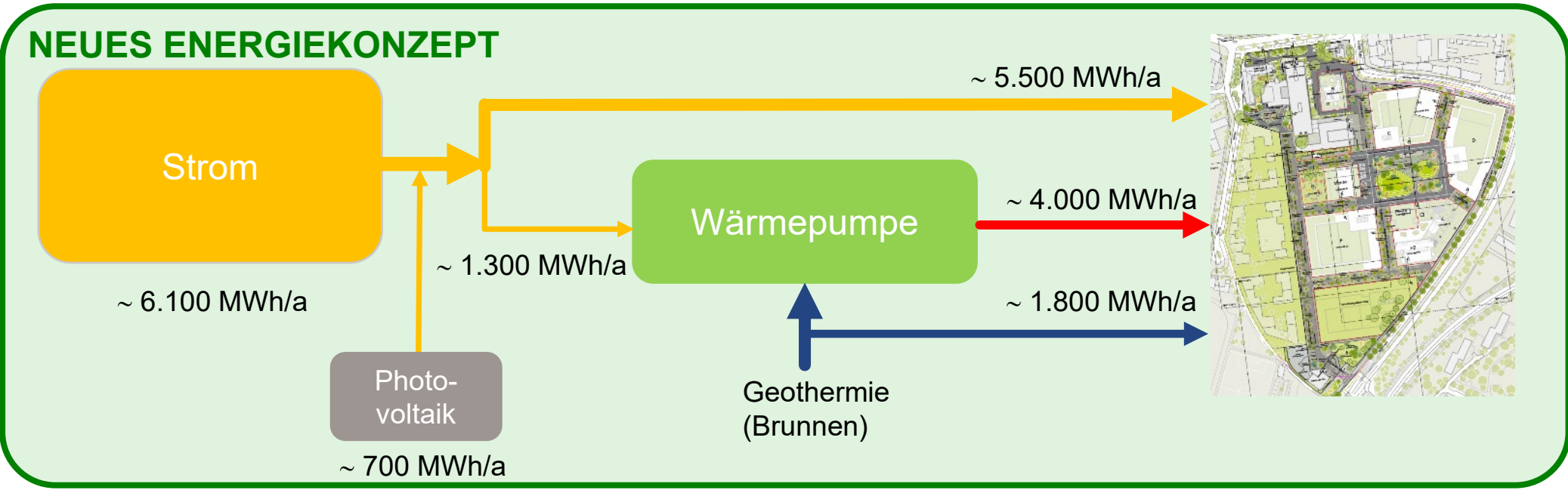
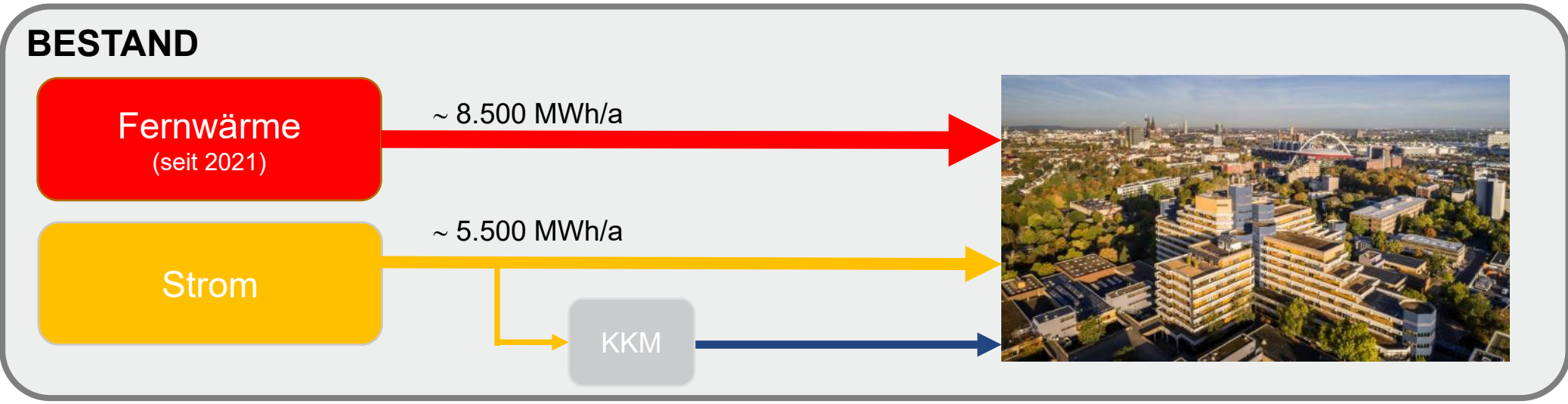
THK– Ersatzneubau Campus Deutz – Neues Energiekonzept (Variante 4)



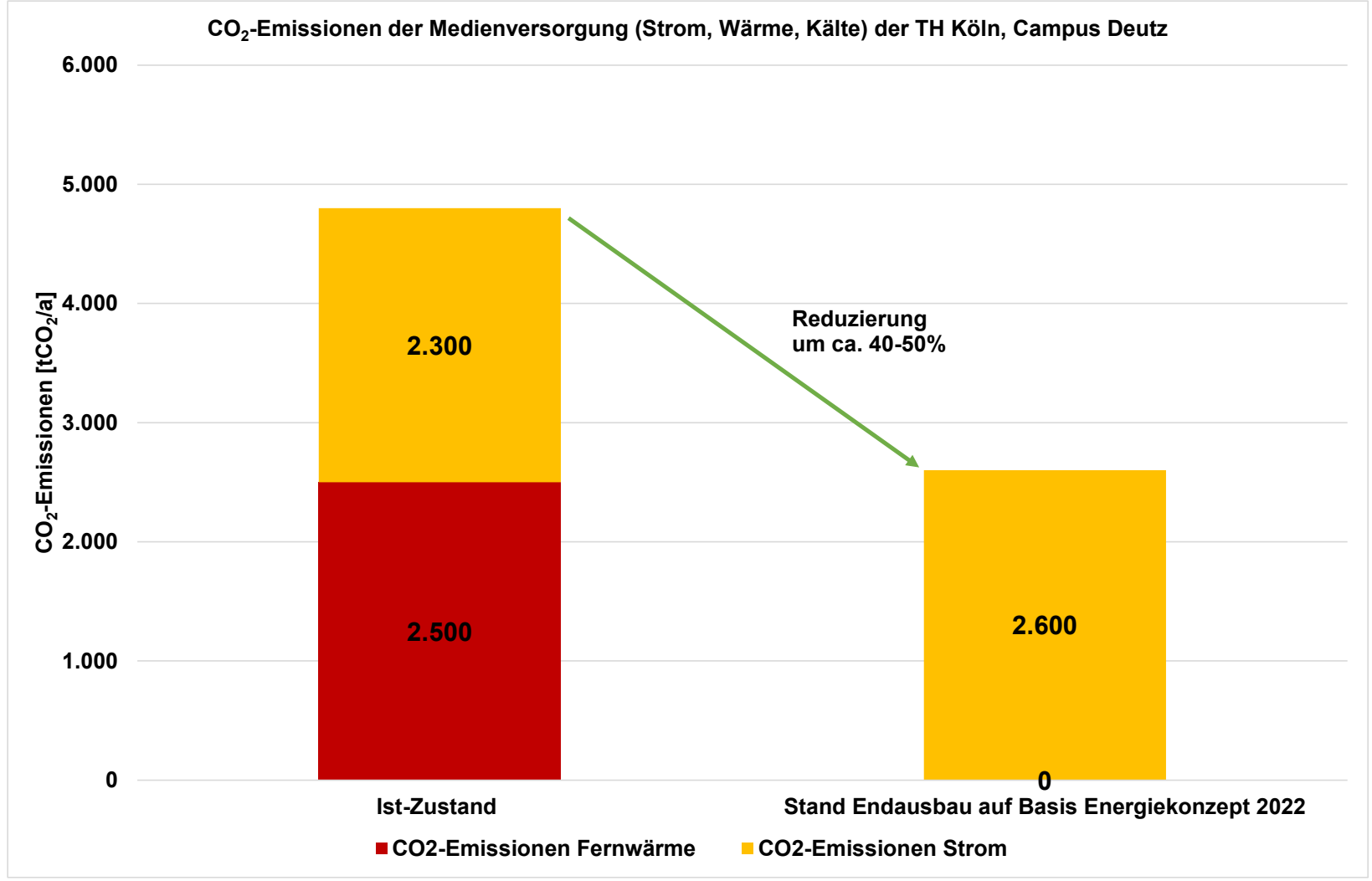
Bestandteile Energiekonzept

- **Maximale Ausnutzung Erneuerbarer Energiequellen** mittels Geothermie (Brunnen) zur Beheizung und Kühlung des Campus
- **Photovoltaik** in Kombination mit Gründach auf allen Dachflächen der neuen Gebäude
- Einhaltung des KfW-**Effizienzhaus 40 EE**-Standards gemäß Leitlinien zum Klimaschutz der Stadt Köln
- **Niedertemperatur-Wärmenetz** und **Hochtemperatur-Kältenetz** zur optimalen Integration von Umweltenergie
- **Abwärmennutzung**
- Konsequente Umsetzung **bedarfsabhängiger** mechanischer **Lüftung** mit Hilfe von Luftqualitätssensoren (CO₂)

THK- Ersatzneubau Campus Deutz – Vereinfachte Energiebilanz



THK– Ersatzneubau Campus Deutz – CO₂-Bilanz



Randbedingungen:

- CO₂-Faktoren 2019 gemäß LANUV
- Berücksichtigung von Eigennutzung Photovoltaik (700.000 kWh/a)
- Strom für Elektromobilität nicht enthalten

THK– Ersatzneubau Campus Deutz – Anteil Erneuerbarer Energien (EE) an der Energieversorgung



Bestand

Medium	Anteil Erneuerbare Energien [%]
Strom	0 %
Wärme	0 %
Kälte	0 %

Ersatzneubau Campus Deutz

Medium	Anteil Erneuerbare Energien [%]
Strom	Ca. 10 %
Wärme	Ca. 75 %
Kälte	Ca. 85 %
Wärme + Kälte kombiniert	Ca. 78 %



Erfüllung EE-Vorgabe der Stadt Köln gemäß Klimaleitlinie

THK– Ersatzneubau Campus Deutz – Primärenergiefaktoren

Wärme- bereitstellung

V	Q _{f, Wärme} [MWh/a]	Q _{f,ext,Abwärme} [MWh/a]	Q _{f,ext,BHKW} [MWh/a]	Q _{el, KWK- Strom,} [MWh/a]	Q _{f,ext,Gask essel} [MWh/a]	Q _{f,ext,Fern- wärme} [MWh/a]	Q _{f,ext,WP} [MWh/a]	W _f [MWh/a]	f _{p,ext}
0	3.948,49	606,4	3.768,4	1.281,3	1.225	0	0	36,4	0,50
1	3.948,49	606,4	3.768,4	1.281,3	0	1.225	0	36,4	0,25
2	3.948,49	687,2	0	0	0	3.389,2	0	31,2	0,27
3	3.948,49	0	0	0	0	1.470,0	562,4	103,2	0,33
4	3.948,49	0	0	0	0	0	878,8	144,0	

0,33

Kälte- bereitstellung

Variante	Q _{f, Kälte} [MWh/a]	Q _{f,ext,BHKW} [MWh/a]	Q _{el, KWK-Strom,} [MWh/a]	Q _{f,ext,KKM} [MWh/a]	W _f [MWh/a]	f _{p,ext}
0	1.823,54	2.472,6	840,7	81,0	173,0	0,45
1	1.823,54	2.472,6	840,7	81,0	173,0	0,45
2	1.823,54	0	0	202,6	129,7	0,33
3	1.823,54	0	0	18,2	149,7	0,17
4	1.823,54	0	0	0	151,7	

0,15

Entscheidung und Integration in Planung

THK– Ersatzneubau Campus Deutz – Entscheidungsvorlage



		Gewichtung	Variante 0 (aktuelle Planung)	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Kommentar
Parameter	Wärmeversorgung		BHKW + Gasbrennwertkessel	BHKW + Fernwärme	Fernwärme	Wärmepumpe klein + Fernwärme	Wärmepumpe groß	
	Kälteversorgung		Absorptions - (AKM)+ Kompressionskälte (KKM)	Absorptions -+ Kompressionskälte	Kompressionskälte	Brunnen klein Kompressionskälte	Brunnen groß + Kompressionskälte	
	Erneuerbare Energien Wärme		-	-	(Fernwärme: 90% Erdgas-Anteil, Ziel der RE bis 2035 klimaneutral)	Geothermie (Grundwasser)	Geothermie (Grundwasser)	
	Abwärmenutzung		Vorhanden	Vorhanden	Vorhanden	Vorhanden	Vorhanden	
	Erneuerbare Energien Kälte		Freie Kühlung (geinger Anteil über Rückkühlwerk)	Freie Kühlung (geinger Anteil über Rückkühlwerk)	Freie Kühlung (geinger Anteil über Rückkühlwerk)	Direktkühlung über Grundwasser, Freie Kühlung (Rückkühlwerk)	Direktkühlung über Grundwasser, Freie Kühlung (Rückkühlwerk)	
	Gebäudestandard Neubau		BA1: verbesserte U-Werte BA 2 und 3: EH40 + verbesserte U-Werte	EH40 + verbesserte U-Werte	EH40 + Fernwärme	EH40 EE	EH40 EE	Bezug auf Klimaleitlinien der Stadt Köln EH= Effizienzhaus EE= Erneuerbare Energien
Kosten	Baukosten Infrastruktur	5%	2	2	1	3	3	
	Baukosten neue Gebäude	9%	3	3	2	1	1	Neue Gebäude im 2.BA und 3. BA
	Umplanungskosten	7%	1	2	2	3	3	
	Betreiberkosten	4%	3	3	1	2	2	Betriebsgebundene Kosten (Instandhaltung)
	Verbrauchskosten	15%	2	2	3	2	1	Energiekosten
Qualität	Ausfallrisiko	11%	1	1	2	1	2	Mediumverfügbarkeit und Anlagentechnik
	Unabhängigkeit	10%	3	3	2	2	1	z.B. Unabhängigkeit von Dritten und von fossilen Energien
	Ökologie (CO ₂)	17%	3	3	2	2	1	Berücksichtigung zukünftiger Regularitischer Anforderungen auf EU-Ebene
	Innovation	9%	3	2	2	1	1	Zukunftssicher und attraktiv für Technische Hochschule Köln
	Risiko Gebäudebestand	2%	1	2	2	3	3	Je länger die Bestandsgebäude der THK (außer Altbau und Bibliothek) erhalten bleiben, desto höher das Betriebsrisiko (TÜV, Genehmigungen...)
Zeit	Umplanungszeit	12%	1	2	2	3	3	
Schulnote (1 bis 3) ohne Gewichtung			2,1	2,3	1,9	2,1	1,9	
Schulnote (1 bis 3) mit Gewichtung			2,2	2,3	2,1	2,0	1,6	

Weitere Schritte

- Entscheidung zur weiteren Vorgehensweise wurde zwischen **Hochschule und BLB NRW** getroffen
- Ebenso Erläuterung der Änderung gegenüber **Geschäftsführung BLB**
- Aufbereitung der Aspekte in einer **Entscheidungsmatrix** mit Gewichtung
 - Beauftragung erneute TGA-Planung LPH2-4 Infrastruktur
 - Beauftragung Geologe gemäß AHO Heft 26
 - Keine Auswirkungen auf Neubauten

Planung Neubauten



THK– Ersatzneubau Campus Deutz



Energetisches Pflichtenheft

✓ Einführung bereits 2018

✓ Qualität der Bauteile wird definiert

✓ KG300 (Architektur) + KG400 (TGA)

✓ Weiterentwicklung nach jeder Leistungsphase

Beispiel KG300 (Architektur)

Tabelle 4-2: Anforderungen an die Gebäudehülle

Nr.	Anforderung	Erläuterung
1	Das Verhältnis von verglasten (transparenten) und opaken Fassadenflächen soll unter den Gesichtspunkten geeigneter Blickbeziehungen, guter Tageslichtnutzung, natürlicher Belüftung, Wärmeschutz, Kosten für Sonnenschutzmaßnahmen und Absturzsicherungen sowie Reinigungskosten je nach Orientierung optimiert werden.	Anhaltswerte aus energetischer Sicht für die Verglasungsanteile: <ul style="list-style-type: none"> • 20-30 % nach Norden • 30-40 % nach Ost/West • 40-50 % nach Süden.

Tabelle 5-2: Anforderungen an die Bauteilqualitäten (Neubau)

Nr.	Bauteil	max. U-Wert (W/m²K) ^{1), 2)}	Erläuterung (entspricht i.d.R. mindestens)	U-Wert Referenzgebäude nach EnEV/ GEG-Referentenentwurf (W/m²K)
1	Außenwand (Außendämmung)	0,15	20 cm bei WLG 035	0,28
2	Dach	0,13	26 cm bei WLG 035	0,20
3	Oberste Geschossdecke	0,13	26 cm bei WLG 035	0,20
4	Boden/Kellerdecke	0,25	12 cm bei WLG 035	0,35

Beispiel KG400 (Gebäudetechnik)

Tabelle 6.4-1: Anforderungen an die lufttechnischen Anlagen

Nr.	Anforderungen	Erläuterung
1	RLT-Geräte gemäß ERP-Richtlinie	
2	Für die spez. Ventilatorleistung (SFP-Klasse) ist ein niedriger SFP-Wert anzustreben.	
3	Lüftung mit Wärmerückgewinnung	effektiver abluftseitig ermittelter Wärmebereitstellungsgrad für trockene Luft > 75 % Empfohlen wird ein Wärmebereitstellungsgrad > 80 %.
4	Die Luftmenge und der Außenluftanteil ist auf das unbedingt notwendige Maß zu beschränken.	i.d.R. Kategorie III nach DIN EN 16798, d.h. ca. 29 m³/(Person h)
5	Keine künstliche Befeuchtung!	Auch ohne zusätzliche Befeuchtung, sollte eine Luftfeuchtigkeit zwischen 40 und 60 % erreicht werden können. Eine Befeuchtung sollte nur in absoluten Ausnahmefällen und nach Abstimmung mit allen Beteiligten geplant werden.

Gebäudephilosophie

- ✓ **Low-Tech** Gebäude
- ✓ **Fensterlüftung**, wo sinnvoll und möglich
- ✓ **Optimierung** der Fassade
(Fensterflächenanteil)
- ✓ **Übererfüllung Dämmstandards (EG40)**
- ✓ **Einsatz hocheffizienter Anlagentechnik**
- ✓ **30% Reserveflächen Infrastruktur**
Energiezentrale

Konkrete Ergebnisse und Anforderungen

Für Gebäude BA 1 (Instituts- und Hörsaalgebäude, LPH3)

Energetisches Pflichtenheft

bereits Bestandteil des Architekturwettbewerbs

⇒ **Gebäude E - Effizienzgebäude 40 EE**

⇒ **Gebäude B - Effizienzgebäude 40 EE**

Für Gebäude ab BA2

Seit 07.2021 Erlass zur KNLV

Neubauten als **Effizienzgebäude 40 (BEG NWG)**

Seit 01.2022 Runderlass des MHKBG

BNB-Silber Zertifizierung für alle Neubauten

Seit 03.2023 Vorgabe Effizienzgebäude 40 EE

Wir geben dem Land NRW seinen Raum

www.blb.nrw.de