

CAMPUS NEUES KLINIKUM

www.klinloe.de

www.elikh.de

FACHVEREINIGUNG KRANKENHAUSTECHNIK

Oberflächennahe Geothermie: Zeitenwende – auch für die Energieversorgung des Neuen Klinikums Lörrach

27. Juni 2023

Thorsten Stolpe

Dipl.-Ing. (FH) BMT / KT



Campus neues Klinikum Lörrach

733 Tage bis Inbetriebnahme

Oberflächennahe Geothermie: Zeitenwende – auch für die Energieversorgung des Neuen Klinikums Lörrach

- Wer sind wir?
- Genese des Projektes
- Energiekonzept (bis Feb. 2022)
- Umdenken nach Beginn des Ukraine Krieges
- Energiekonzept NEU
- Optionen für die Zukunft



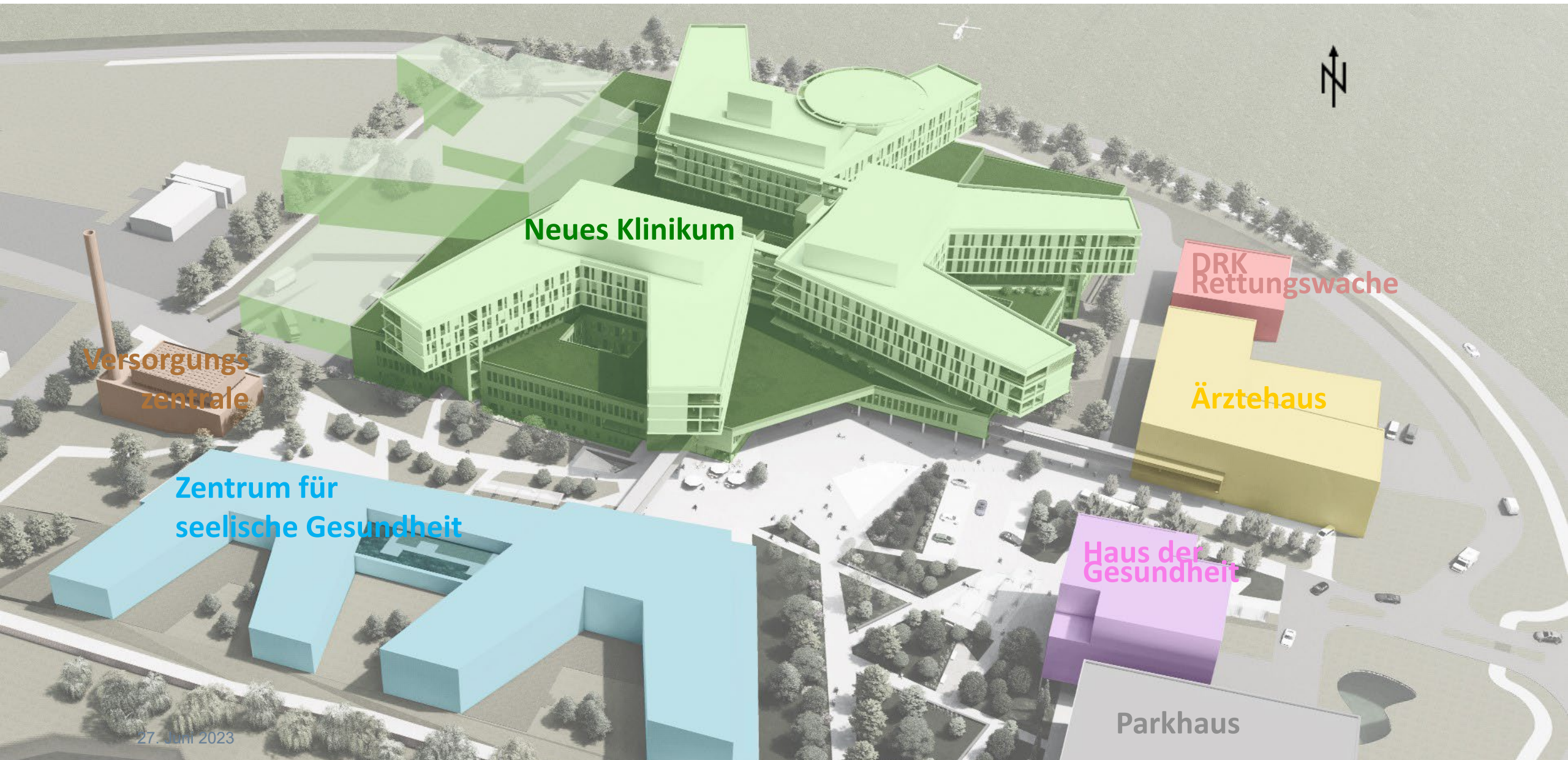
Landkreis im Herzen Europas



Wer sind wir?



Genese



Timeline Neues Klinikum

Grundsatzidee
Neues Klinikum



Architekten-
wettbewerb
Gesundheits-
campus



Förderantrag
für Neues
Klinikum

Planungsauftrag
für den
Gesundheits-
campus



Baubeginn

Förderbescheid
für Neues
Klinikum



Rohbau ist fertig



Fertig

2015

2016

2017

2018

2019

2020

2021

2022

2023

2024

2025

Heute

Kreistagsbeschluss



Grundsteinlegung
Campus



Timeline TGA



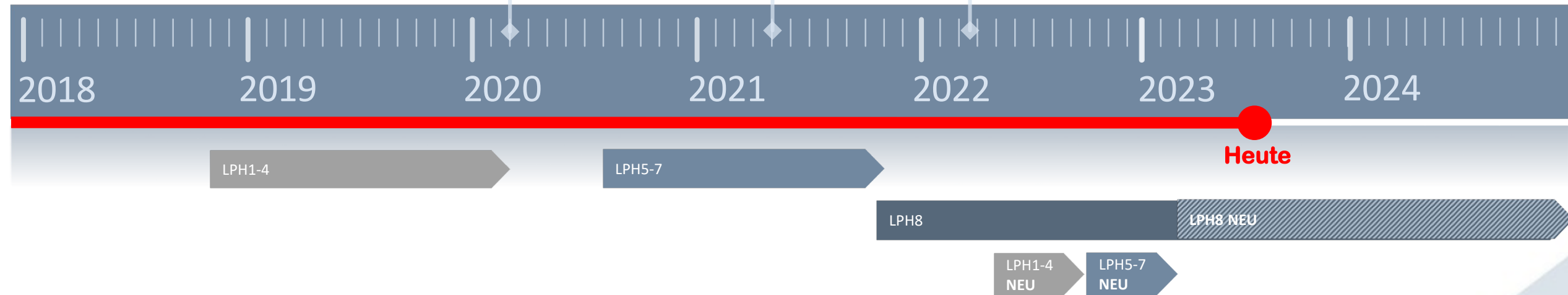
Bauantrag



Bau-
genehmigung



24. Februar 2022



- Zum Ereigniszeitpunkt waren im Februar 2022 waren sowohl für die Energiezentrale als auch für das Klinikum die Leistungsphasen -6 bzw. bis -7 weitestgehend abgeschlossen.
- Erste Verlautbarungen der Bundesregierung bezüglich Gaslieferung aus Russland gab es April / Mai 2022.
- Wechsel der Doktrin der Bundesregierung in Bezug auf Erdgas als Energieträger.
- Wir haben im Projekt unmittelbar anschließend die strategische Entscheidung getroffen, Alternativen der Energieversorgung kurzfristig zumindest als Machbarkeitsstudie durchzuführen.





 **Umwelt & Klima**
Das Wichtigste der letzten 24 Stunden



[Gasheizungs-Verbot, Solardach-Pflicht, Altbau-Sanierungen: So will Habeck in Deutschland Energie sparen](#)

„Wir setzen derzeit alle Hebel in Bewegung, um unabhängiger von russischer Energie zu werden“, erklärte Habeck.

- TGA Planung durch ZWP Ingenieur AG Bochum  Ingenieur-AG
- Brunnenplanung durch HPC AG 
- In der Vorplanung wurden grundsätzliche Überlegungen für eine gemeinsame Energieversorgung aller geplanten Liegenschaften auf dem Campus Neues Klinikum Lörrach getroffen (Versorgungszentrale).
- Ziel: bedarfsgerechte, ökonomische Energieversorgung.
- Problem: unterschiedliche Bedarfe, Fördermittelgeber, gesetzliche und steuerliche Regelungen für Energienetze.

- Eine Versorgungszentrale auf dem Campus mit einer singulären Erschließung des Grundstücks.
 - ◆ Relativ hoher Grundwasserstand.
 - ◆ Sicherheit bezüglich HQ Ereignissen.
 - ◆ Wirtschaftliche Anlagengrößen.
 - ◆ Gemeinsamer Betrieb.
 - ◆ Rechtliche Vorgaben der Stadt Lörrach im Rahmen der Grundstücksauswahl während des Wettbewerbs.

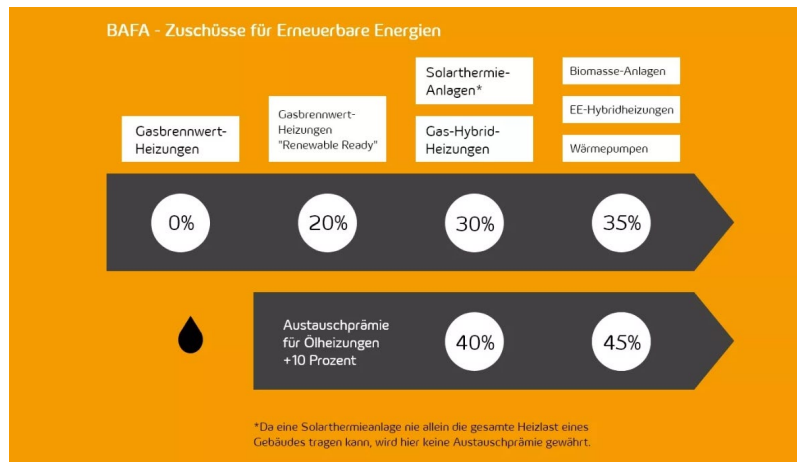
- Eine Versorgungszentrale auf dem Campus mit einer singulären Erschließung des Grundstücks.
 - ◆ Heizung
 - ◆ Kälte
 - ◆ Strom (AV / SV) + NEA
 - ◆ Telekommunikation
 - ◆ Medizinische Gase
 - ◆ Rechenzentrum

- Grundsätzlich vorgezogene Inbetriebnahme eines Wärmeerzeugers zur Bereitstellung einer Winterbauheizung für das Zentralklinikum im September 2022
- und das Zentrum für seelische Gesundheit im September 2023.
- Im Folgenden nur Betrachtung der Wärme- und Kälte.

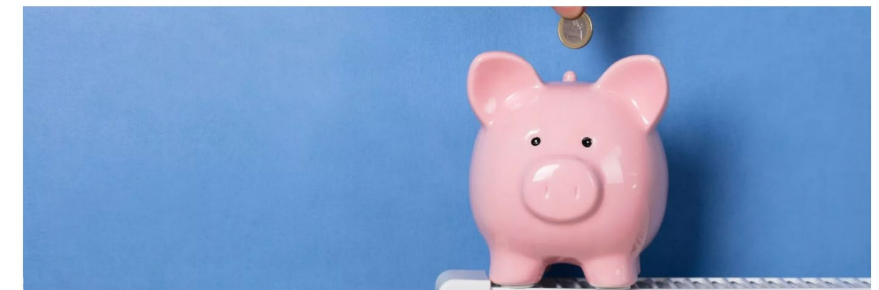
- Die Dachflächen jeder Liegenschaft wird maximal mit Photovoltaik belegt.
ZKL $550\text{kW}_{\text{peak}}$, ZsG $275\text{kW}_{\text{peak}}$, ...
- Gemeinsame Nutzung auf dem Campus ist aus regulatorischen und steuerrechtlichen Gründen fast unmöglich!

- Im Rahmen der Vorentwurfsplanung wurden auf den Standort bezogen verschiedene Varianten der Wärme- und Kälteerzeugung untersucht.
- Neben den im KH klassischen Arten Brennwertkesseln und Kraft-Wärme-Kältekopplung wurden auch z.B. Hackschnitzelanlagen, Saisonale Wärme-/Kältespeicher, sowie Geothermie (tiefe- und oberflächennahe, Sonden oder Brunnenanlagen) Varianten untersucht.
- Hierbei wurden neben technisch funktionellen auch finanzielle förderrechtliche Aspekte berücksichtigt.

- Für das Projekt Lörrach wurde sich in Abstimmung mit dem Betrieb, dem Träger und der Förderbehörde auf ein Konzept zur Wärme-/Kälteerzeugung und –verteilung auf dem Campus entschieden.
- Erdgas war bis Februar 2022 der von der Bundesregierung bevorzugte Energieträger um die Klimaziele rechnerisch erreichen zu können (hohe Subventionen).



Förderung von Gasheizungen Förderung durch BAFA und KfW



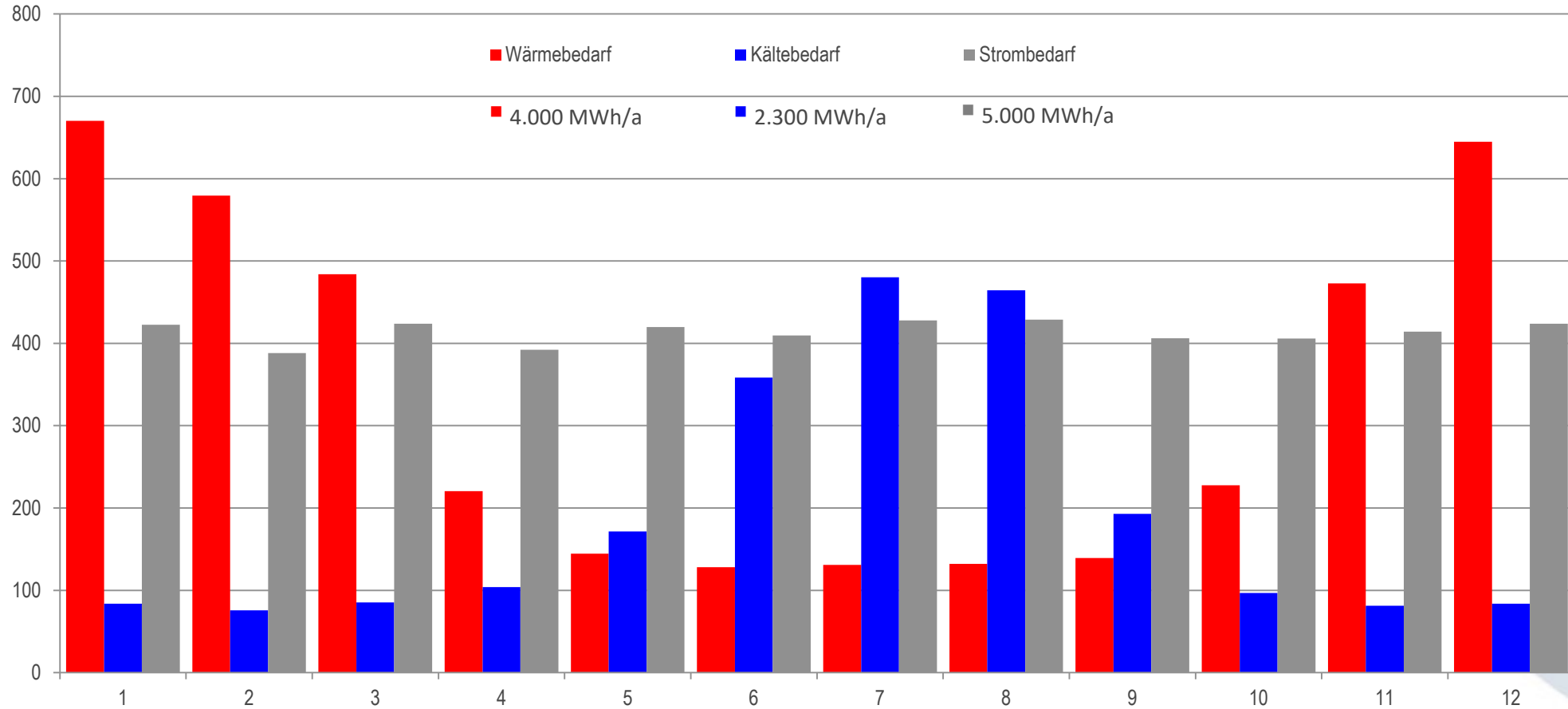
Das Heizen mit **Erdgas** ist nach wie vor eine der beliebtesten Heiztechniken. Nicht zuletzt auch wegen der im Vergleich zu anderen Heizungsanlagen niedrigen Anschaffungskosten. Dennoch ist sowohl die **Erneuerung** als auch der **Neukauf einer Gasheizung** mit nicht zu unterschätzenden **Kosten** verbunden. Plant man eine neue Gasheizung, kommt einem der Staat und einzelne Institute mittels **Förderungen** entgegen. Sowohl das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (**BAFA**) als auch die **Förderbank KfW** bieten verschiedene Anträge und Förderprogramme für Gasheizungen an. Die Voraussetzungen für den Erhalt der Fördermittel sind, dass die Erneuerte oder die neu eingebaute Gasheizung **umweltfreundliche Aspekte** erfüllt und damit eine Verbesserung gegenüber der alten Heizung gegeben ist. Welche Aspekte bei der Förderung einer Gasheizung erfüllt sein müssen, was Sie im Vorfeld beachten sollten und wie Sie den Antrag beim BAFA und der KfW einreichen, erklären wir Ihnen in diesem Ratgeber. Nähere Produktinformationen zu **Gas im Saarland** finden Sie auf unserer Produktseite.

Staatliche Förderung für Gasheizungen

Energiekonzept (bis 2022)

MWh/m

Jahresbedarfe



Energiekonzept (bis 2022)

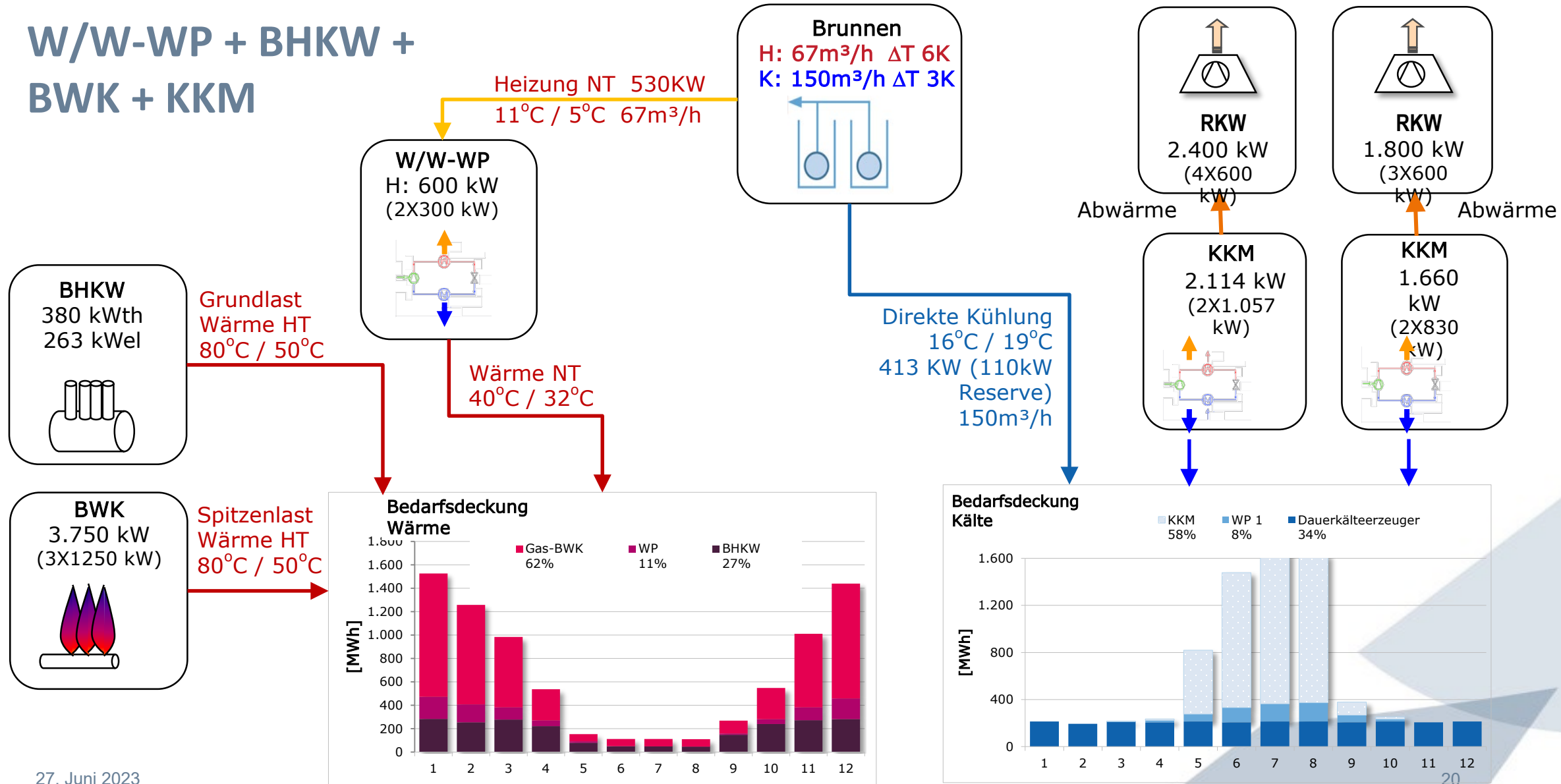
Wärmeverbraucher	Temperaturniveau Vor-/Rücklauf [°C]	Leistung [kW]
WWB	70/50	728
NT (FBH+BKT+HKD)	40/32	258
Heizkörper	70/50	827
Hubschrauber Landeplatz + Rampe + Haupteingang	50/40	506
RLT Dyn. Heizung	60/40	1.872
Türluftschleier	65/45	65
ZSG (Hochtemperatur)	80/50	425
ZSG (Niedertemperatur)	40/32	318
Ärztehaus (Niedertemperatur)	40/32	36
Ärztehaus (Hochtemperatur)	80/50	204
Tertiäre Bereiche (Niedertemperatur)	40/32	29
Tertiäre Bereiche (Hochtemperatur)	80/50	167
Rettungswache	50/40	35
Summe		5.470
Summe Erzeugung (inkl. Gleichzeitigkeit 0,8 mit Ausnahme Ärztehaus und Tertiäre Bereiche, GLZ=1)		4.470

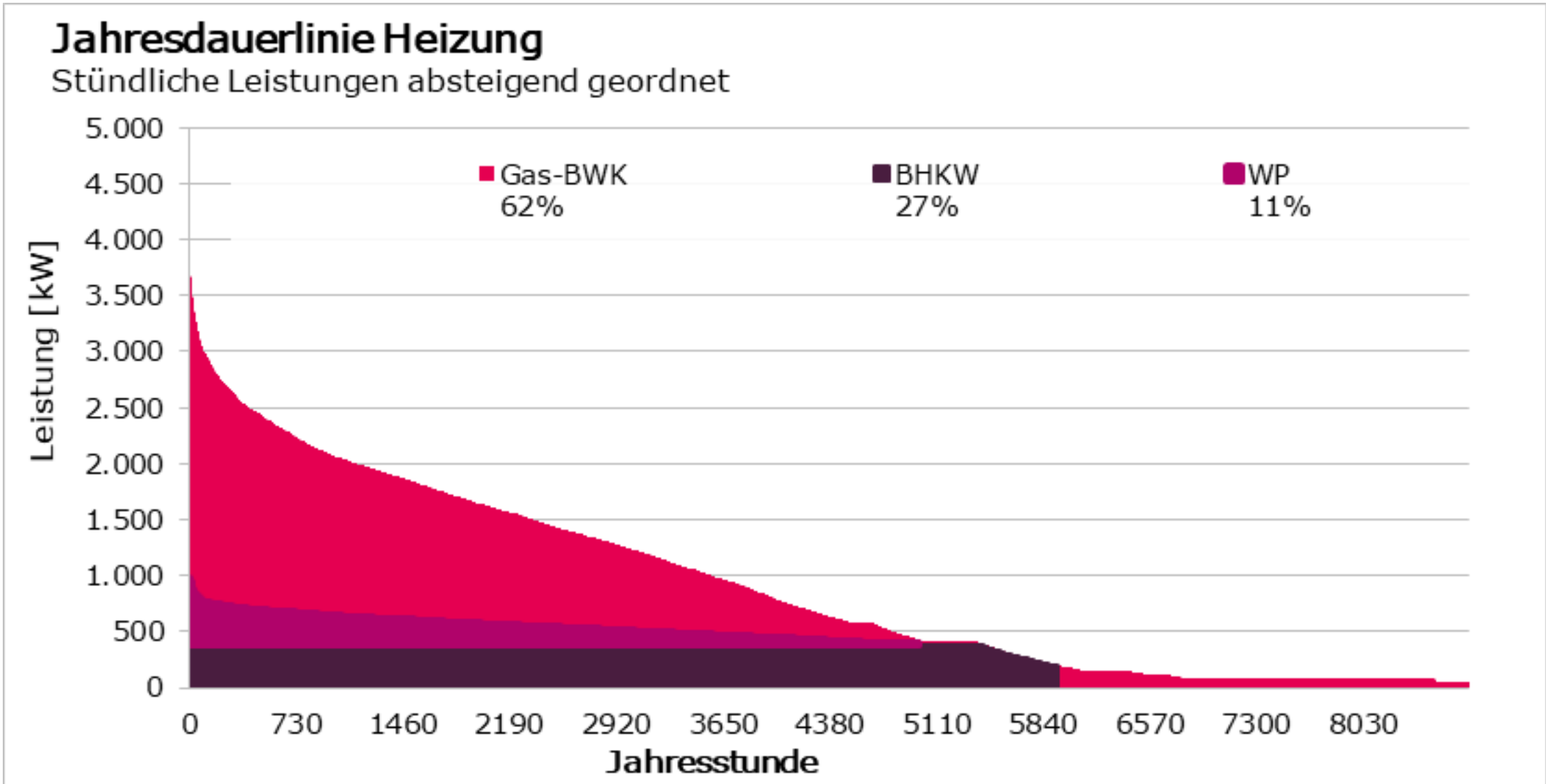
Energiekonzept (bis 2022)

Kälteverbraucher	Temperaturniveau Vor-/Rücklauf [°C]	Leistung [kW]
BKT + FBH	18/21	418
ULK+ Kühlung Rechenzentrum + Kühlwasser Kleinkälte Küche	12/ 18	705
Kühlwasser Med. Geräte	12/ 18	120
RLT Dyn. Kühlung	12/ 18	886
RLT Dyn. Kühlung + Kühlwasser Med. Geräte	6/ 12	2.080
ZSG (Hochtemperatur)	18/21	98
ZSG (Niedertemperatur)	12/ 18	101
Ärztehaus (Hochtemperatur)	18/21	56
Ärztehaus (Nidertemperatur)	12/ 18	314
Tertiäre Bereiche (Hochtemperatur)	18/21	44
Tertiäre Bereiche (Niedertemperatur)	12/ 18	246
Summe		5.068
Summe Erzeugung (inkl. Gleichzeitigkeit 0,8 mit Ausnahme Ärztehaus und Tertiäre Bereiche, GLZ=1)		4.186

Energiekonzept (bis 2022)

W/W-WP + BHKW + BWK + KKM





- Aufgrund des Planungsstands und Baufortschritts konnte nicht mehr in LPH1/2 angefangen werden.
- Bei der Entscheidungsfindung für das Energiekonzept hat eine Analyse gezeigt, dass der Grundwasseraquifer über ausreichende Kapazitäten auch für deutlich höhere Entnahmemengen verfügt.
- Politische Gremien und behördliche Institutionen einschließlich des Fördermittelgebers standen dem Änderungsbedarf grundsätzlich aufgeschlossen gegenüber.
- Grundsätzlich neue Investitions- und Betriebskostenprognose.
- Bauablauf und geplanter Inbetriebnahmetermin müssen berücksichtigt werden!

- Erste politische Eilentscheidungen des Träger in Abstimmung mit dem Fördermittelgeber:
 - ◆ **Ja** zur grundsätzlichen Umplanung mit dem Ziel weitestgehende Substitution fossiler Energieträger!
 - ◆ **Ja** zur Umplanung der Heizungsverteilung auf ein NT-System um eine größere Variantenvielfalt zu ermöglichen.
 - ◆ **Ja** zur prioritären Untersuchung von Varianten der Geothermie.

- Erste Planungsprämisse: Erhöhung der bereits geplanten Brunnenförderleistung und /oder der Temperaturspreizung.
- Machbarkeitsstudie gemeinsam mit dem Baurecht und Umweltrecht.
- Unbedingte Vermeidung einer Beeinflussung der stromabwärts liegenden Trinkwasserentnahme des örtlichen Versorgers.
 - ◆ $\Delta T < 1K$ an der Grenze zum Trinkwasserschutzgebiet.
 - ◆ Keine relevante Absenkung des Grundwasserspiegels im Grundwasseraquifer.
 - ◆ Keine signifikante Absenkung des Wasserspiegels im angrenzenden Still- und Fließgewässern.

Varianten zur Wärme- und Kälteerzeugung

	Variante 0 150 m ³ /h Fördermenge	Variante 1 150 m ³ /h Fördermenge	Variante 2 150 m ³ /h Fördermenge	Variante 3 150 m ³ /h Fördermenge	Variante 4 280 m ³ /h Fördermenge	Variante 5* 420 m ³ /h Fördermenge
	W/W-WP + BHKW+ BWK+ KKM	W/W-WP + E-Wärme+ BWK+ KKM	W/W-WP + S/W-WP+ E-Wärme+ BWK+ KKM	W/W-WP+ L/W-WP+ E-Wärme+ BWK+ KKM	W/W-WP+ E-Wärme+ BWK+ KKM	W/W-WP+ E-Wärme+ BWK+ KKM
Grundlast Wärme	W/W-WP+ BHKW+BWK	W/W-WP	W/W-WP S/W-WP	W/W-WP L/W-WP	W/W-WP	W/W-WP
Spitzenlast Wärme	BWK	BWK	BWK	BWK	BWK	BWK
Grundlast Kälte	DK+KKM	W/W-WP+DK	W/W-WP S/W-WP+DK	W/W-WP L/W-WP+DK	W/W-WP+DK	W/W-WP+DK
Spitzenlast Kälte	KKM	KKM	KKM	KKM	KKM	KKM

W/W-WP: Wasser/Wasser-Wärmepumpe mit Brunnenanlage

DK: Direkte Kühlung

S/W-WP: Sole/Wasser-Wärmepumpe mit Erdwärmesonden

L/W-WP: Luft/Wasser-Wärmepumpe

BWK: Brennwertkessel

BHKW: Blockheizkraftwerk

E-Wärme: Strom Direkt-Heizung mit Heizwasserspeicher

HT-WP: Hochtemperaturwärmepumpe

KKM: wassergekühlte Kompressionskältemaschine mit Rückkühlwerk

- Grundlage der Variante 4 ist die Erhöhung des Nutzungsgrades der oberflächennahen Geothermie ohne zusätzliche Wärmequellen wie z.B. Erdsonden oder weitere Umweltwärmequellen.
- D.h. im Einzelnen nur Erhöhung der Grundwasserentnahmemengen (von 150m³/h auf 280m³/h), Vergrößerung der Wärmepumpenleistung und Absenkung Temperaturniveau der Wärmeübergabesysteme
- Die grundsätzliche Machbarkeit wurde durch eine hydrogeologische Vorstudie nachgewiesen. Erste Behördengespräche haben bis dato keine Ausschlusskriterien erkennen lassen. Im letzten Abstimmungsgespräch am 02.09.2022 wurde gemeinsam eine grundsätzliche Vorgehensweise im Antrags- und Genehmigungsverfahren konsentiert.
- Umplanungen sind insgesamt technisch wenig komplex.
- Konsequenzen für den Bauablauf sind vorhanden, aber grundsätzlich vertretbar.



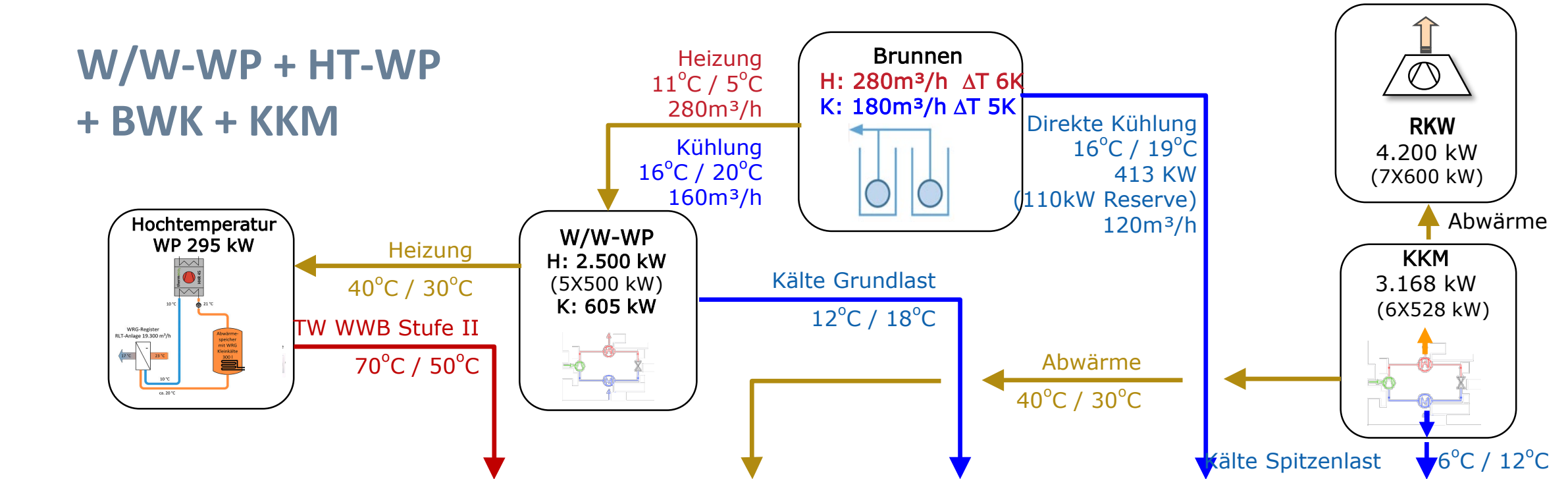
- 3 Stück Förderbrunnen (jeweils 50%)
- 4 Stück Infiltrationsbrunnen davon 2 Stück als Feuerlöschwassereinspeisung

Energiekonzept NEU

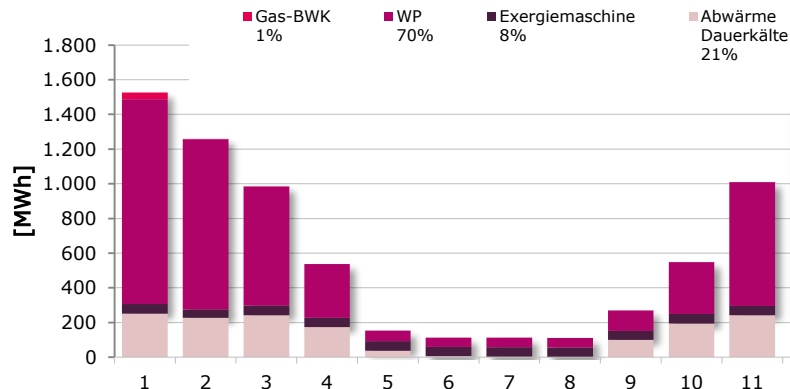
Wärmeverbraucher	Temperaturniveau Vor-/Rücklauf [°C]	Leistung [kW]
WWB	1. Stufe auf ca. 37,5 2. Stufe auf 65	728
NT (FBH+BKT+HKD)	40/32	1.010
Heizkörper	50/30	75
Hubschrauber Landeplatz + Rampe + Haupteingang	50/30	506
RLT Dyn. Heizung	50/30	1.872
Türluftschleier	50/30	65
ZSG (Hochtemperatur)	50/30	425
ZSG (Niedertemperatur)	40/32	318
Ärztehaus (Niedertemperatur)	40/32	36
Ärztehaus (Hochtemperatur)	50/30	204
Tertiäre Bereiche (Niedertemperatur)	40/32	29
Tertiäre Bereiche (Hochtemperatur)	50/30	167
Rettungswache	50/30	35
Summe		5.470
Summe Erzeugung (inkl. Gleichzeitigkeit 0,8 mit Ausnahme Ärztehaus und Tertiäre Bereiche, GLZ=1)		4.470

Energiekonzept NEU

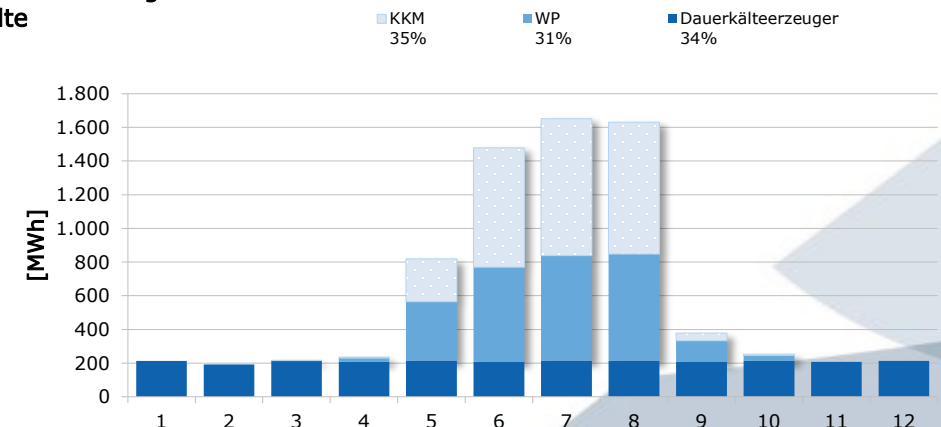
W/W-WP + HT-WP + BWK + KKM

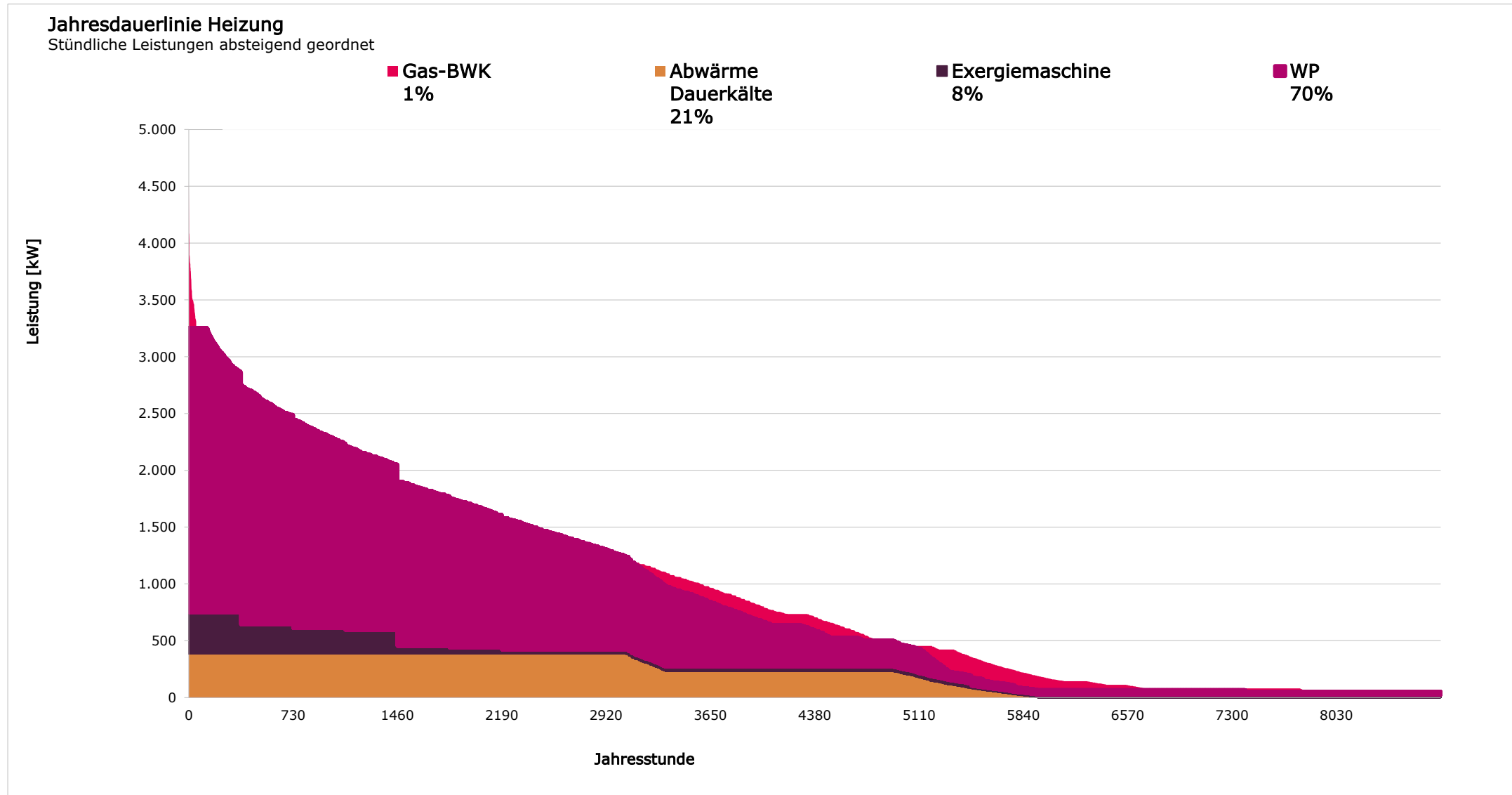


Bedarfsdeckung
Wärme



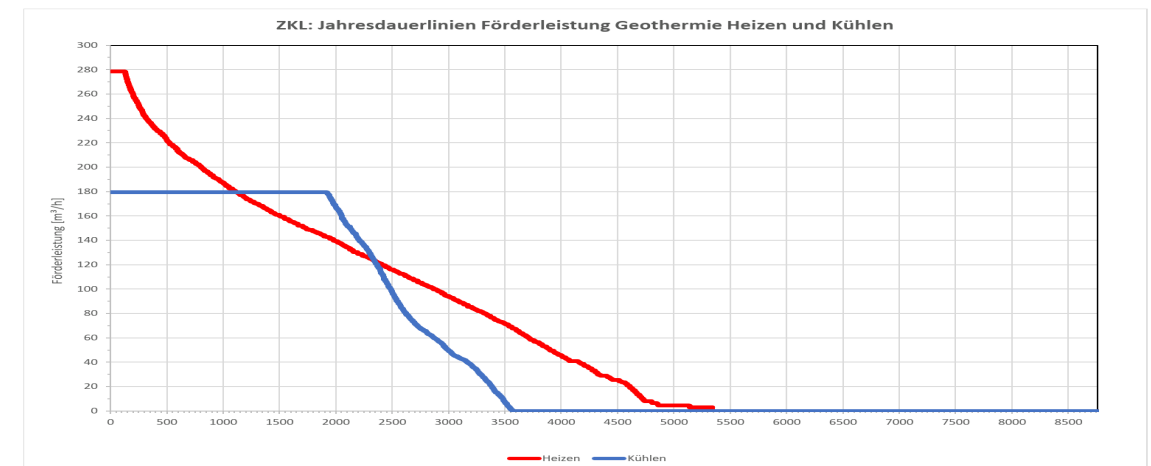
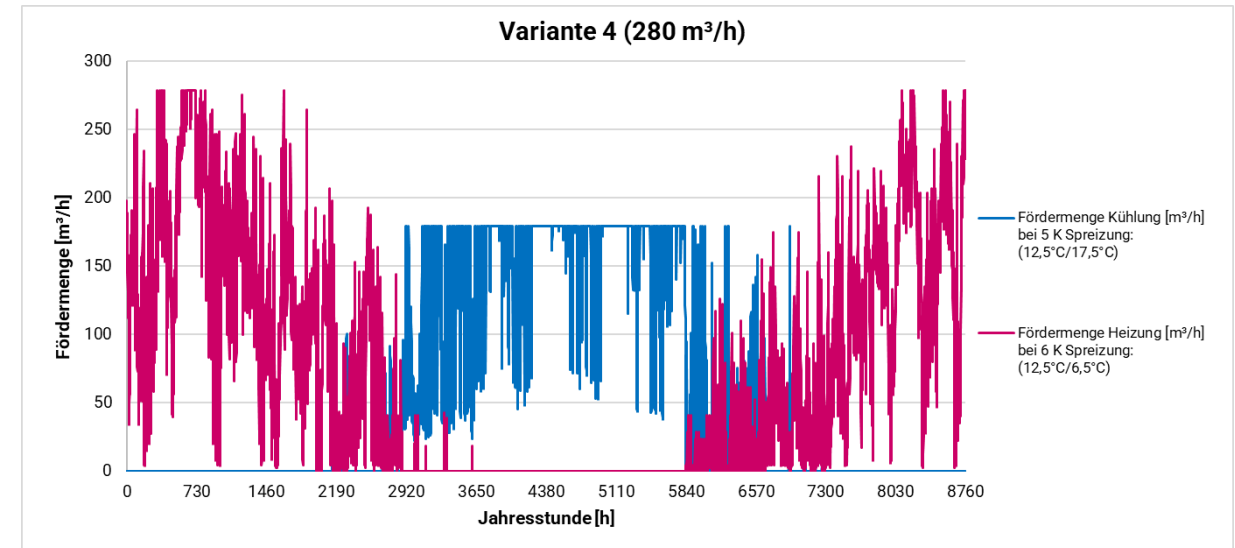
Bedarfsdeckung
Kälte





Auslegungsparameter

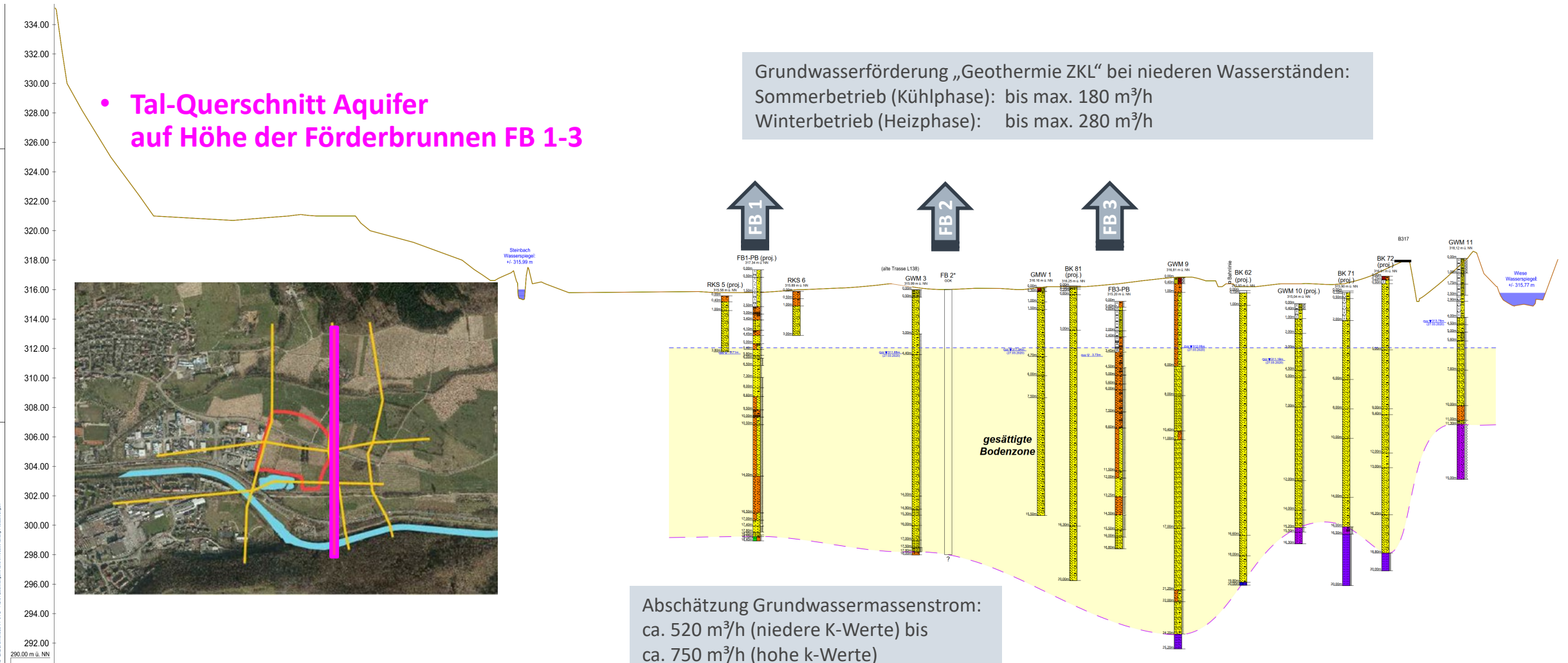
- Berechnungen für 10 jährigen Winterbetrieb u. für 10 jährigen Sommerbetrieb
- Winter: Q: Ø ca.1.645m³/d
max. 6.688m³/d
- Sommer: Q: Ø ca. 1.305m³/d
max.4.308m³/d
- Förder- und Infiltrationsmenge:
ca. 1.100 Tm³/a



Förderbrunnen FB1 – FB3

- Tal-Querschnitt Aquifer auf Höhe der Förderbrunnen FB 1-3

Grundwasserrförderung „Geothermie ZKL“ bei niederen Wasserständen:
Sommerbetrieb (Kühlphase): bis max. 180 m³/h
Winterbetrieb (Heizphase): bis max. 280 m³/h



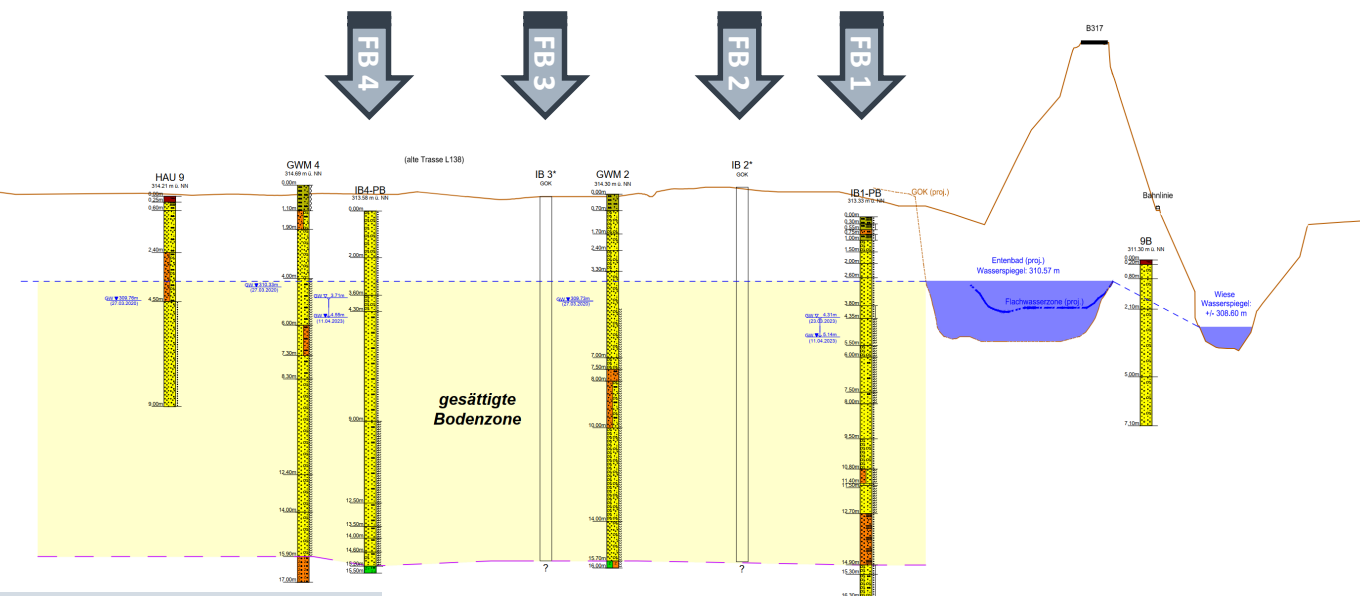
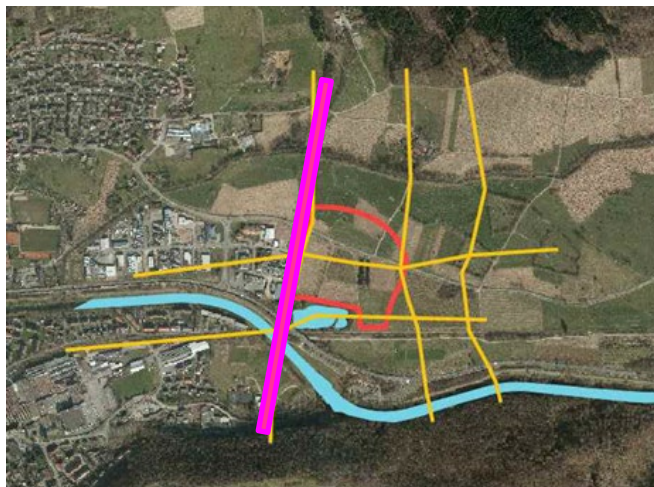
Abschätzung Grundwassermassenstrom:
ca. 520 m³/h (niedere K-Werte) bis
ca. 750 m³/h (hohe k-Werte)

← Zentralklinikum Lörrach →

▪ Infiltrationsbrunnen IB1 – IB4

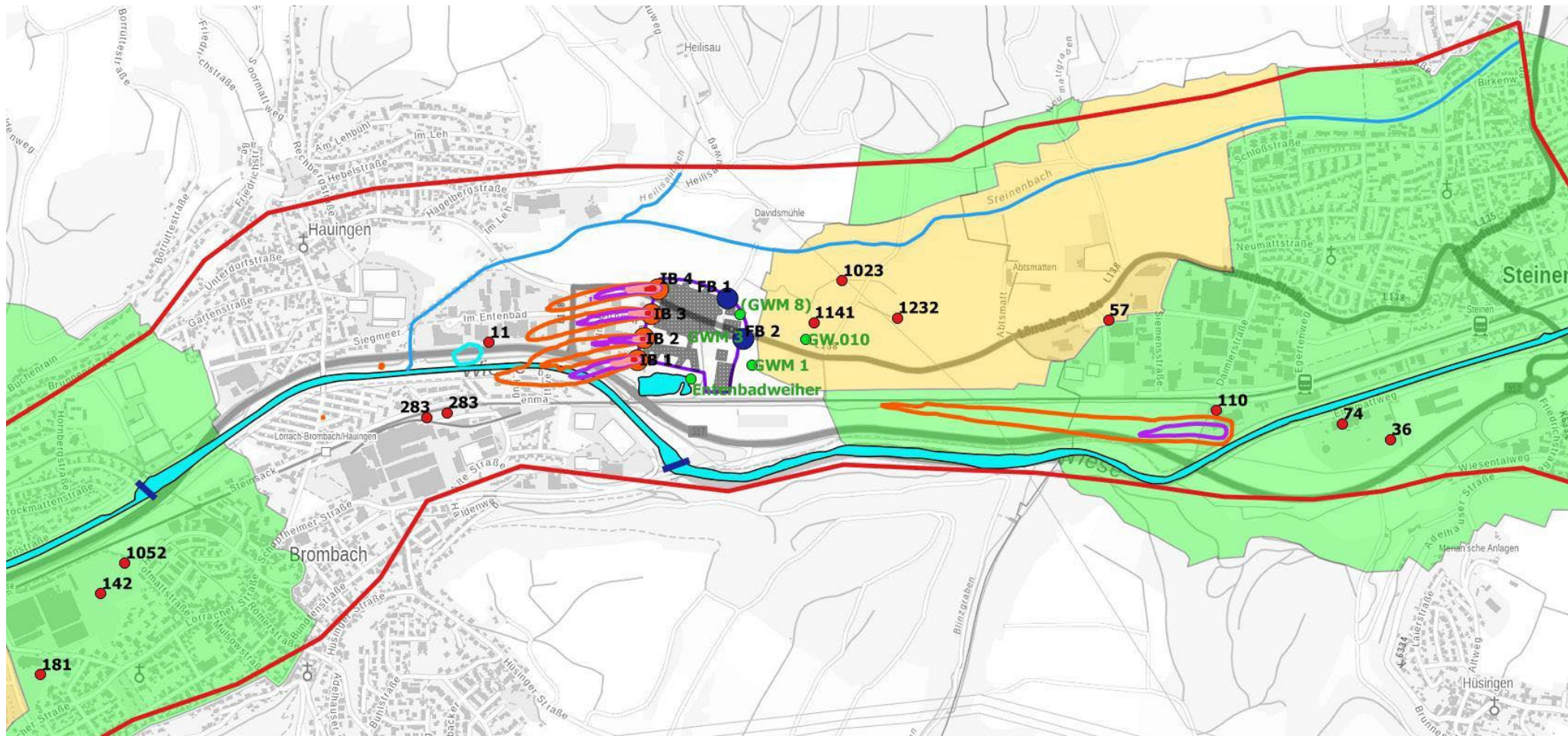
- **Tal-Querschnitt Aquifer auf Höhe der Förderbrunnen IB 1-4**

Grundwassurförderung „Geothermie ZKL“ bei niederen Wasserständen:
Sommerbetrieb (Kühlphase): bis max. 180 m³/h
Winterbetrieb (Heizphase): bis max. 280 m³/h

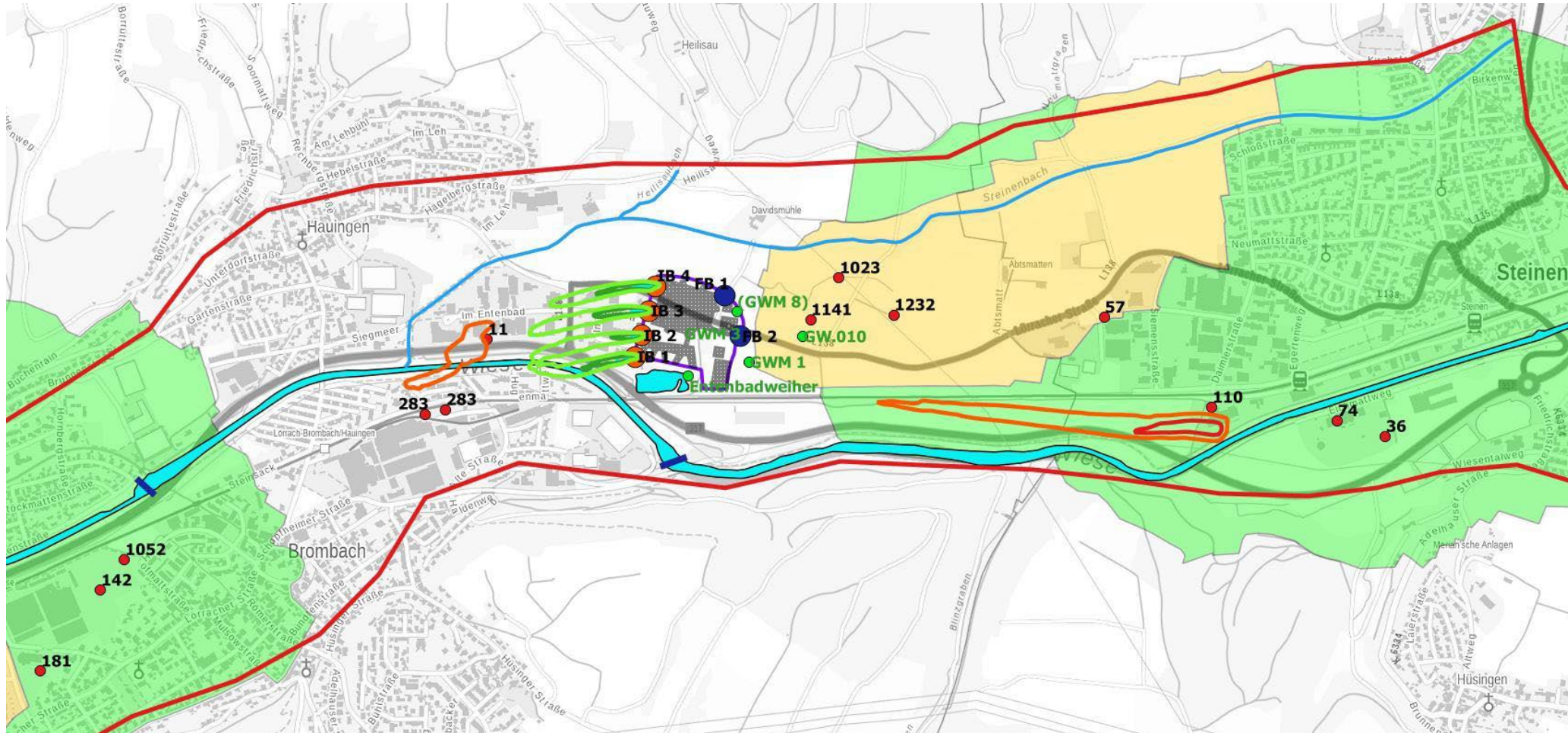


Abschätzung Grundwassermassenstrom:
ca. 520 m³/h (niedere K-Werte) bis
ca. 750 m³/h (hohe k-Werte)

- Thermische Konsequenzen Sommerbetrieb



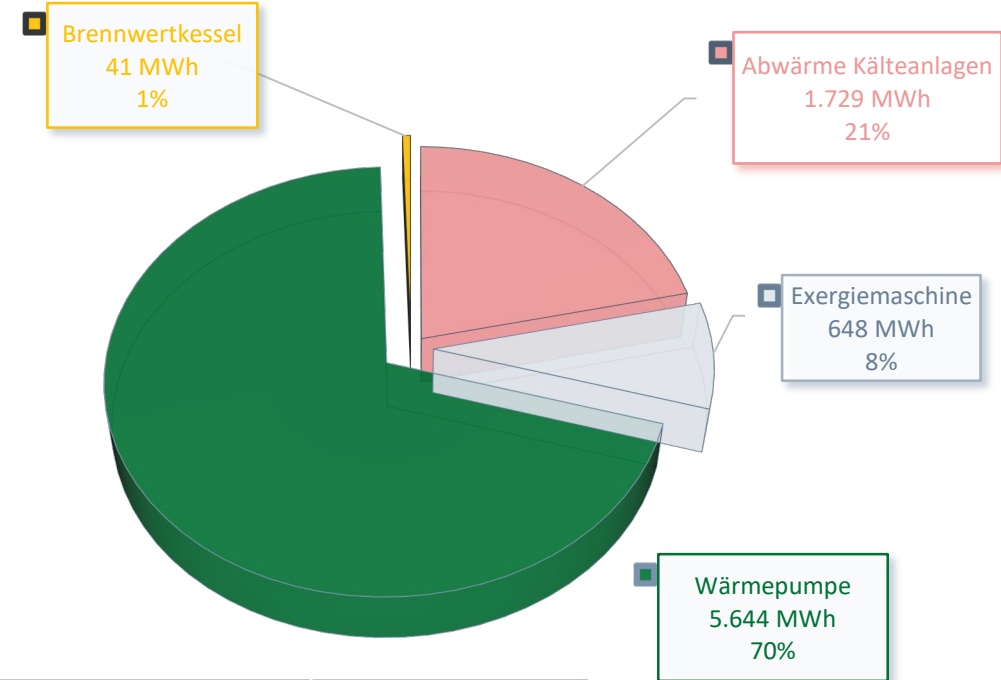
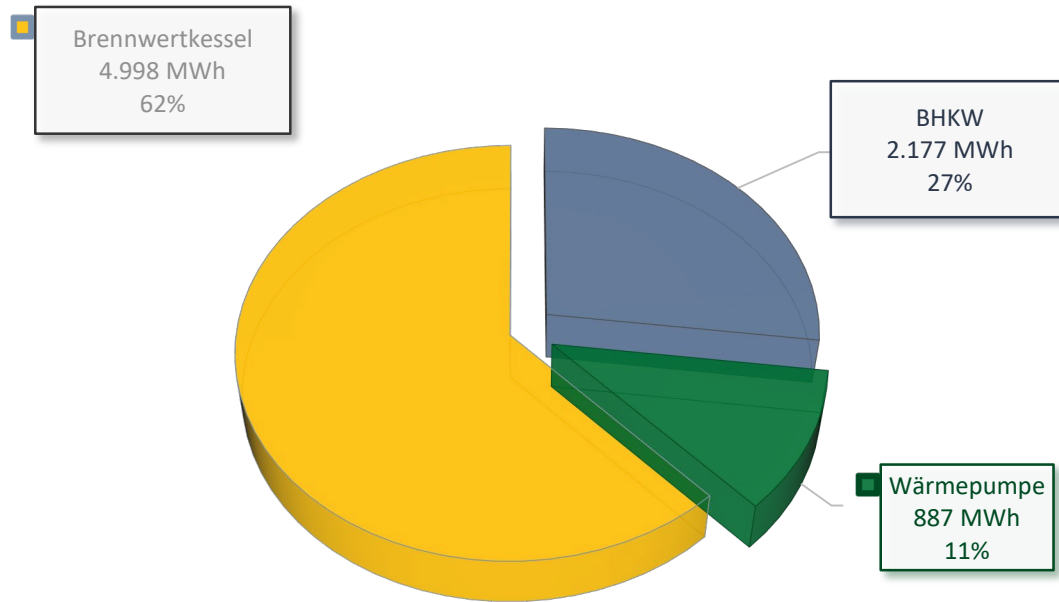
- Thermische Konsequenzen Winterbetrieb



- Im Zentralklinikum konsequente Umstellung auf Flächenheizung.
- In den Patientenzimmern heizen und kühlen mit Betonkerntemperierung.
- In den Patientennasszellen heizen mit elektrischer Fußbodenheizung.

- TW WWB mit Frischwasserstationen und 2-stufiger Hochtemperatur Wärmepumpe.

Energiekonzept NEU



Anlage	Energieträger	+ / -	Energiekonzept	Energiekonzept NEU
Brennwertkessel	Erdgas / Erdöl	Reduzierung	62%	1%
Blockheizkraftwerk	Erdgas	Entfall	27%	0%
Wärmepumpe	Grundwasser	Erhöhung	11%	70%
Abwärme Kälte	Abwärme	Neu	0%	21%
Exergiemaschine	Wärme	Neu	0%	8%

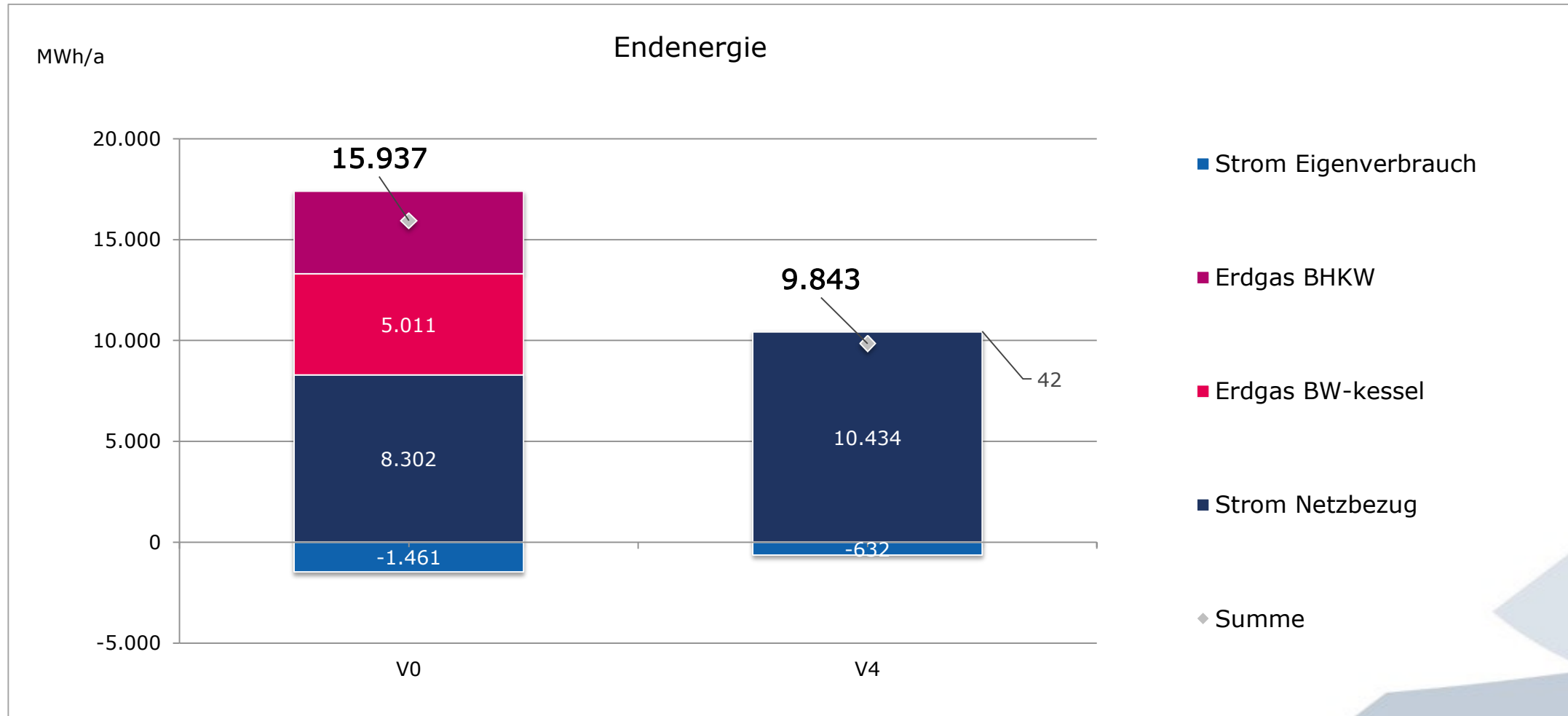
- Folgende Betrachtung ausschließlich thermische Leistung
 - ◆ 5 Stück W/W Wärmepumpen mit jeweils 500kW
 - ◆ 1 Stück Hochtemperaturwärmepumpe mit 300kW
 - ◆ Wärme- / Kältekopplung für Dauerkälte 200kW
 - ◆ 2 Stück BWK mit jeweils 850kW

(u.a. auch bedingt durch die Vorgabe Winterbauheizung)

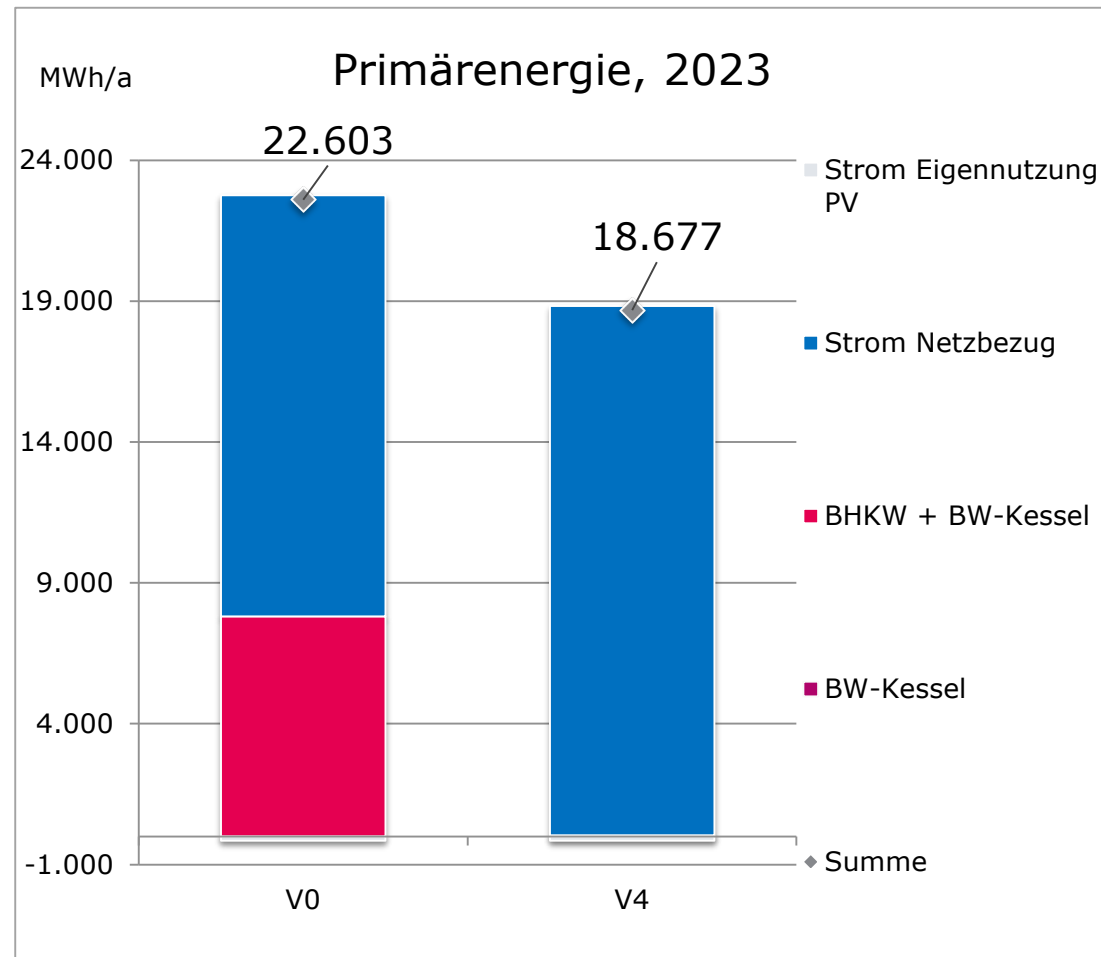
- Betrachtung ausschließlich thermische Energie
 - ◆ ca. 70% Heizarbeit durch W/W-WP mit Wärmequelle Grundwasser
 - ◆ ca. 21% Heizarbeit durch Wärme/Kälte Kopplung
 - ◆ ca. 8% Heizarbeit durch HT-WP zur Warmwasserbereitung 2. Stufe
 - ◆ nur noch ca. **1%** Arbeit durch BWK mit fossilem Energieträger Erdgas (auch Redundanz und Havarie).

- Zwischenfazit
 - ◆ Geothermale Anwendung ist grundsätzlich geeignet den Niedertemperatur Heizwärmebedarf zur Verfügung zu stellen.
 - ◆ Umplanung sind zeitlich und technisch realisierbar.
 - ◆ Zeitverzögerung insgesamt ca. +6 Monate.
 - ◆ Muss im Kontext zu den laufenden TGA Verfahren betrachtet werden. Zur Zeit scheint sich hier bereits eine zeitliche Verzögerung von mehreren Monaten anzubahnen.

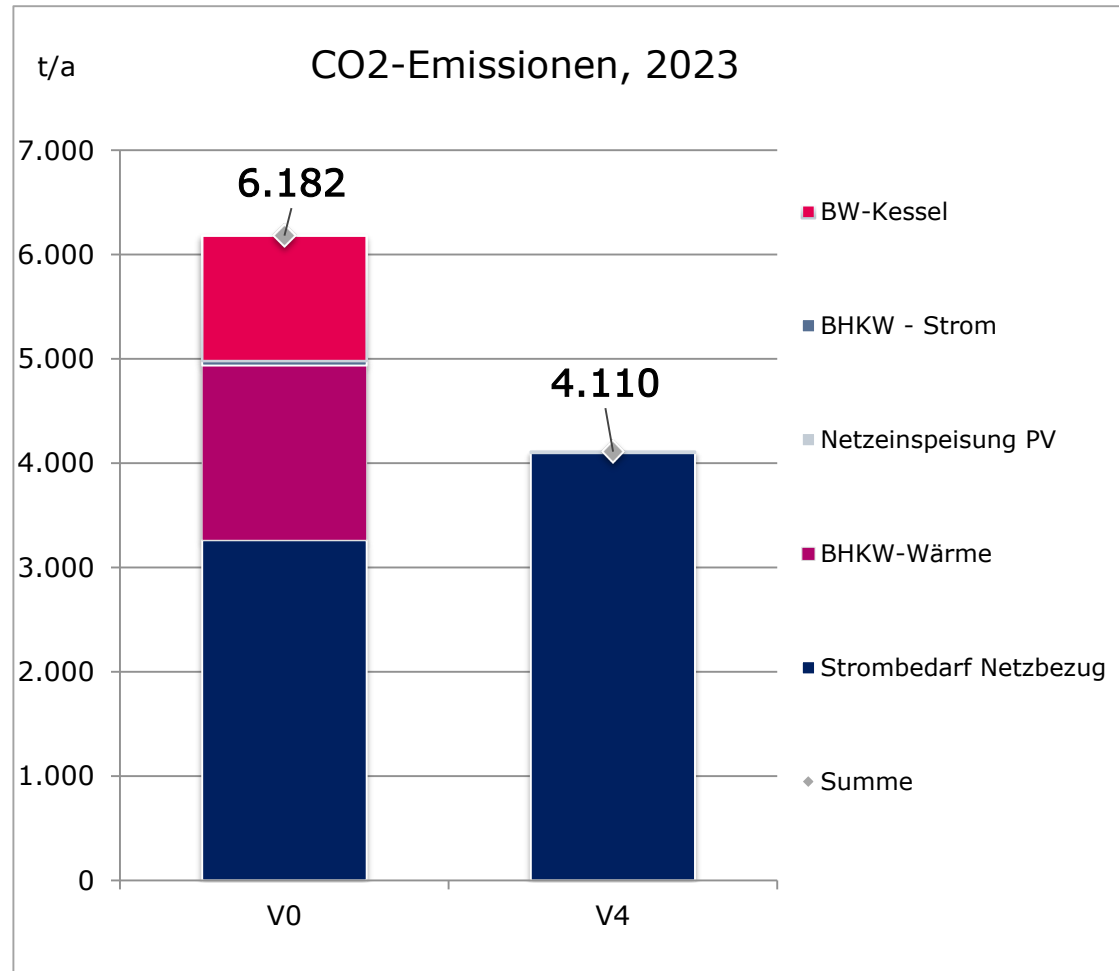
■ Energievergleich Endenergie (Strom und Gas)



- Vergleich Primärenergie (Strom und Gas)

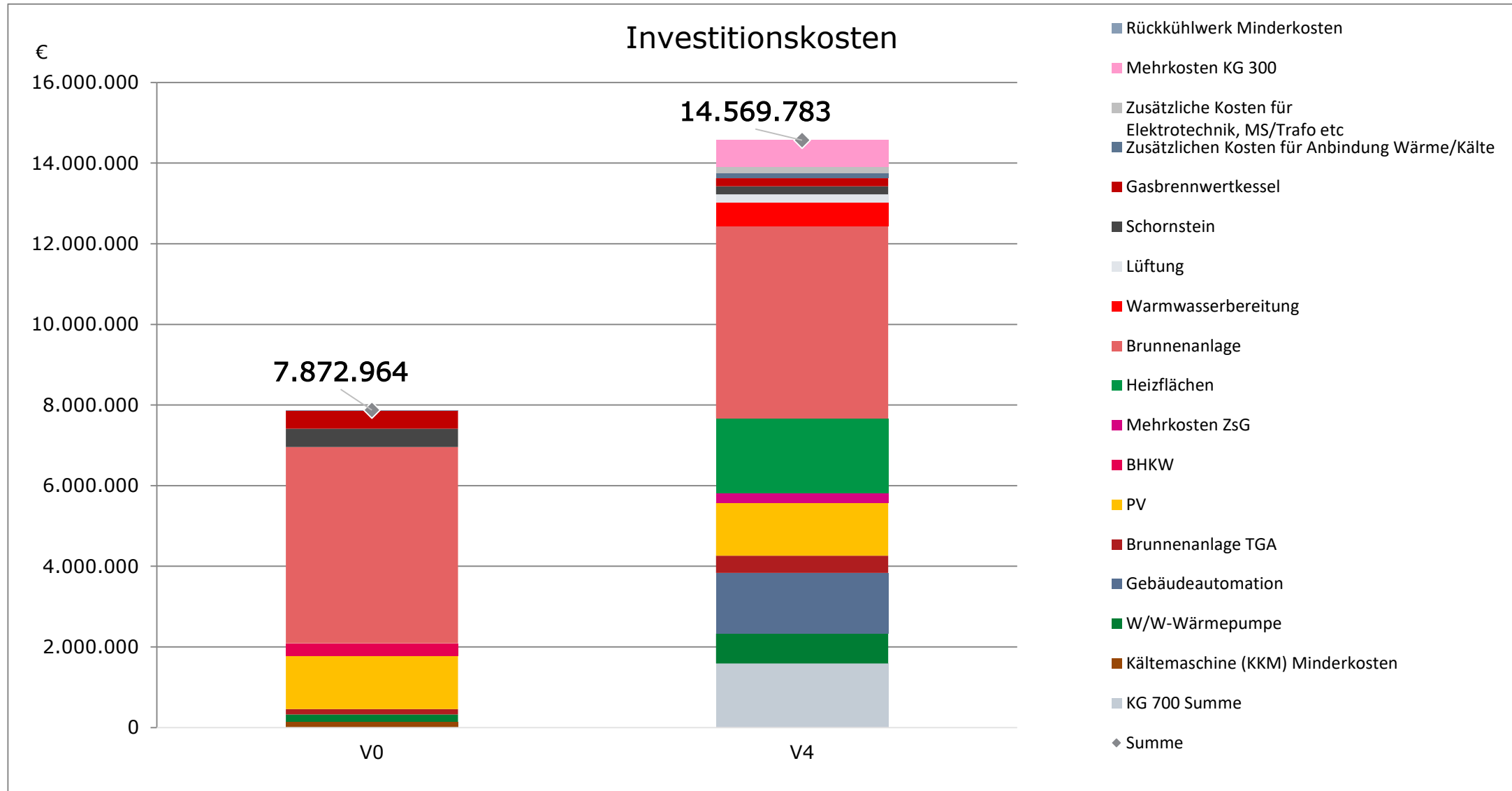


- Vergleich CO₂-Emissionen (Strom und Gas)



- **Entscheidung 1: Umstellung der Wärmeverteilung**
 - ◆ 43.000m² zusätzliche Fußbodenheizung.
 - ◆ Änderung des Fußbodenaufbaus (Estrich, Dämmung, Rohbautoleranzen, ...).
 - ◆ Zusätzliche Datenpunkte Gebäudeautomation FBHZ.
 - ◆ Vergrößerung der Heizflächen und der zugehörigen Verrohrung.
 - ◆ Änderung der Warmwasserbereitung auf ein 2-stufiges System.
 - ◆ Wärme/Kältekopplung Dauerkälte
- **ca. 5,8 Mio. EUR** (KG 300 – 700, Index I/2019)

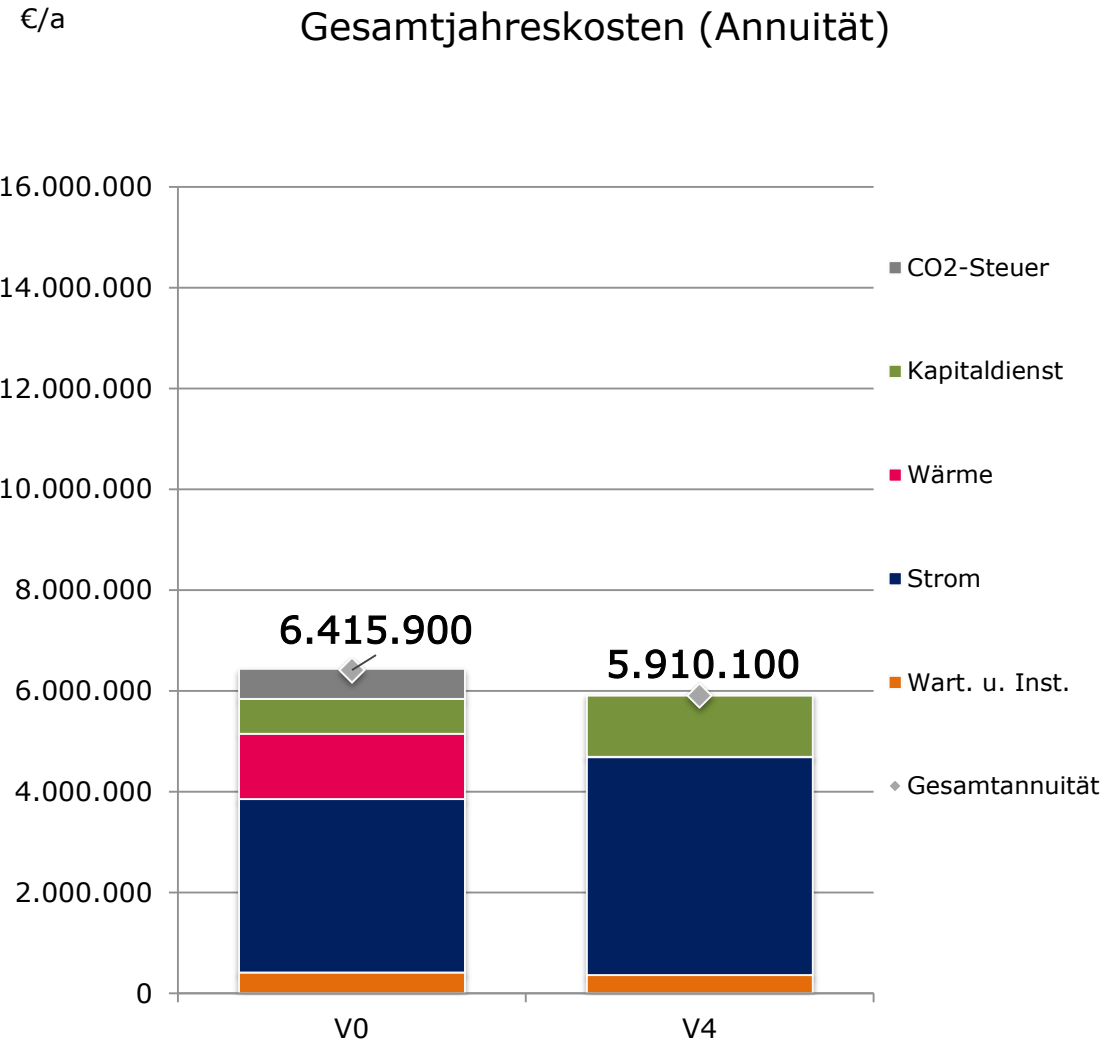
- **Entscheidung 2: Umstellung der Wärmeerzeugung**
 - ◆ Zusätzlicher Förderbrunnen (+).
 - ◆ Anpassung Förderpumpen und Wärmepumpen (+).
 - ◆ Entfall BHKW (-).
 - ◆ Teilweise Entfall bivalente Brennwertkessel (Redundanz, Havarie) (-).
- **ca. 1,1 Mio. EUR** (KG 300 – 700, Index I/2019)



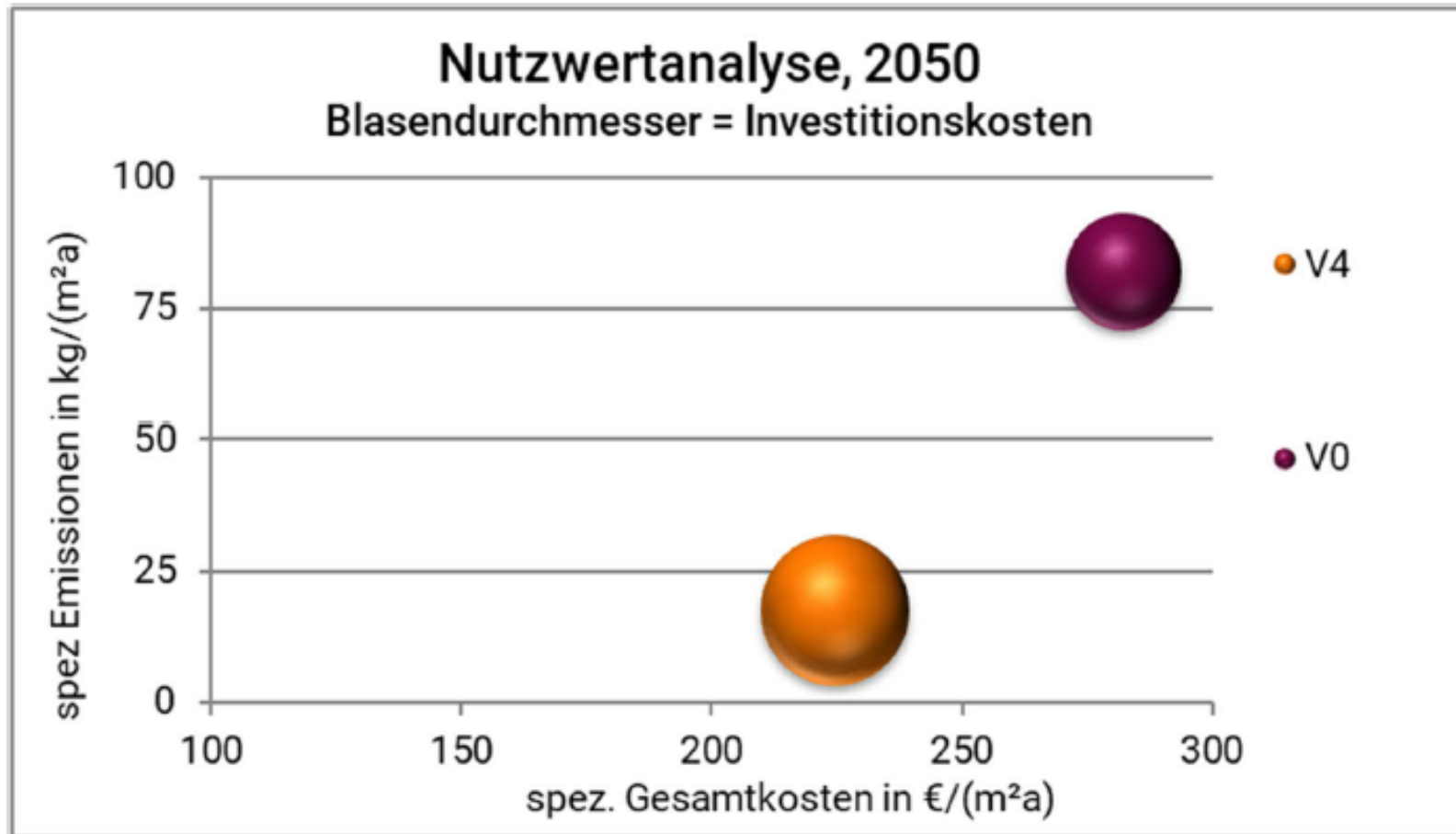
- Konsequenzen
 - ◆ **6,9 Mio. EUR Mehrkosten** (Investitionen)
 - ◆ Deutlich reduzierter Energieverbrauch = **deutlich geringere Verbrauchskosten**
- **Alle Berechnungen inkludieren die Kostengruppen 300 - 700 und beziehen sich auf den Index Stand Kostenberechnung QI / 2019.**

■ Zwischenfazit

- ◆ Selbst bei sehr moderater und damit relativ unwahrscheinlicher Preisentwicklung der Energieträger kann die Umsetzung des Energiekonzept NEU zu einer jährlichen **Betriebskosteneinsparung von ca. 1,0 Mio. EUR (ca. 19%)** führen.
- ◆ Je größer die Preissteigerungsdifferenz zwischen Gas und Strom ausfällt desto höher wird die Einsparung.



- Bewertung aus umweltschutz- energetischen und gesamtwirtschaftlichen Aspekten



NÄCHSTER HEIZ-HAMMER

EU-Grüne wollen Habecks Wärmepumpen stoppen



Streit um Wärmepumpen-Pflicht Was ist dran am „Heiz-Hammer“ der EU?

Mit der Ökodesign-Richtlinie will die EU ab 2029 strengere Vorgaben für Heizungen machen. Die FDP läuft Sturm, doch in weiten Teilen Europas läuft die Wärmewende bereits.

"Entweder geht der Bürger pleite oder der Staat"

300.000 Euro "Heizhammer"? Söders Rechnung irritiert

Von Matti Hartmann

Aktualisiert am 12.05.2023

Lesedauer: 5 Min.



Bayerns Ministerpräsident Markus Söder (CSU): Experten widersprechen seinen Zahlen vehement.
(Quelle: MDR/Frank Heesmann/SVEN SIMON)

- Anschlussleitung für Erdgas in ausreichender Dimension liegen in der Versorgungszentrale.
- H₂-ready Anlagen (BWK, BHKW) sind am Markt verfügbar.
- Bei ausreichender grüner H₂-Verfügbarkeit ist eine Umstellung ggf. ökologisch als auch ökonomisch sinnvoll?
- Kostenträger und Fördermittelgeber müssen ihrer Verantwortung gerecht werden und Krankenhäuser dahingehend unterstützen, damit Nachhaltigkeit als Unternehmensziel realisieren werden kann!
- Energie- und Ressourceneffizienz ist eine gesellschaftliche Aufgabe! In allen Lebensbereichen.

Ihre Fragen ...



Vielen Dank!



Kliniken des Landkreises Lörrach

Geschäftsführung Bau

Spitalstraße 25

79539 Lörrach

bbo@klinloe.de



Thorsten Stolpe

Dipl.-Ing. BMT / KT

Geschäftsführer Bau

stolpe.thorsten@klinloe.de