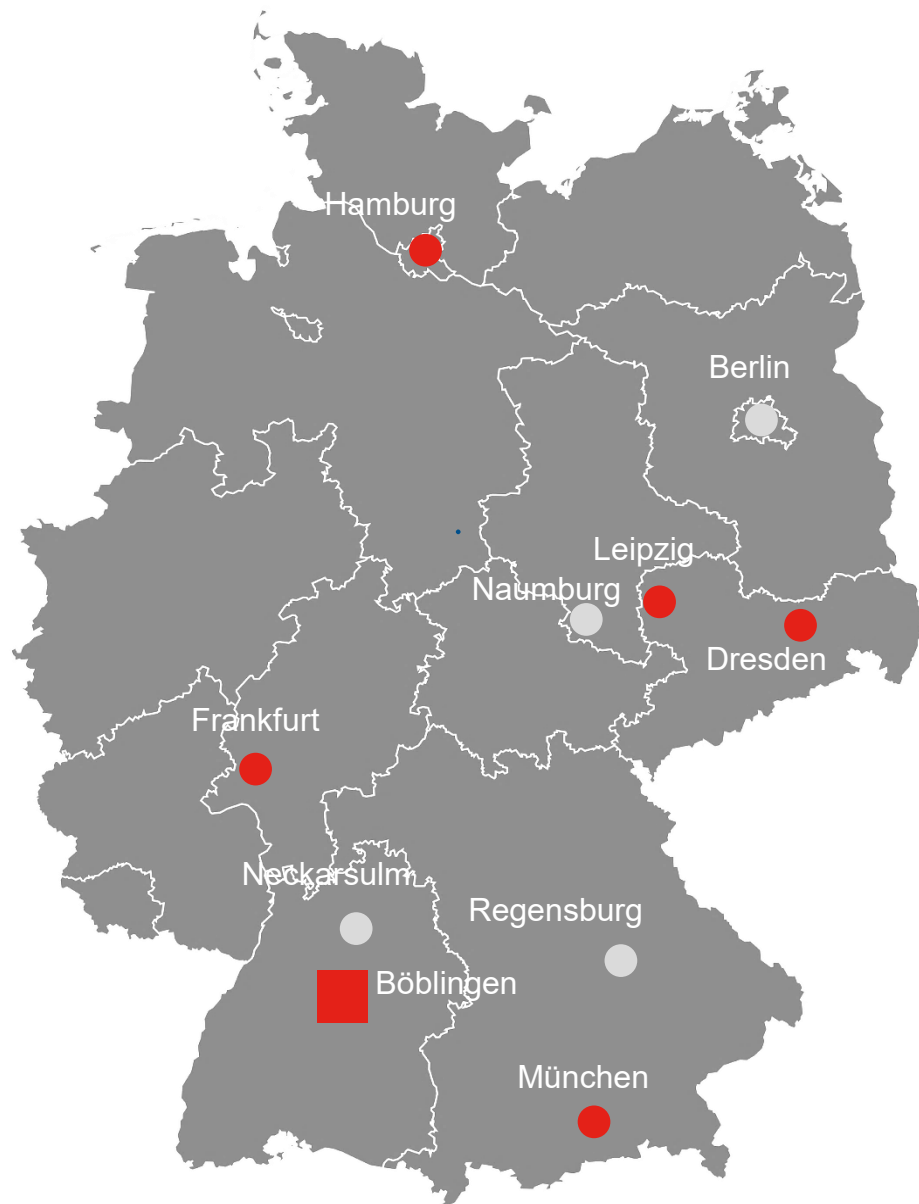


Energetische Konzeptionen für Kliniken im Zeichen der Energiewende

Martin Hirschke, Dipl.-Ing. (FH)
Senior Berater
Planungsgruppe M+M AG



Wir denken und planen **Gebäudetechnik**, die für die Zukunft gemacht ist. Ressourcen schonen und dadurch Teil der Energiewende wird. Verlässlichkeit, Gründlichkeit und Präzision, Planungstiefe, Weitsicht und Innovation sind wesentliche Elemente unserer DNA.

BERATEN

Beratung im Gesundheitswesen
Technische Beratung
Facility Management

PLANEN

Mechanik
Elektrotechnik
Labortechnik
Gebäudeautomation
Facility Management

BAUEN

Baumanagement
Facility Management

BETREIBEN

Facility Management
Technische Beratung

10

STANDORTE

5200

PROJEKTE

15

BEREICHE

432

MITARBEITER

52 Mio.

JAHRESUMSATZ

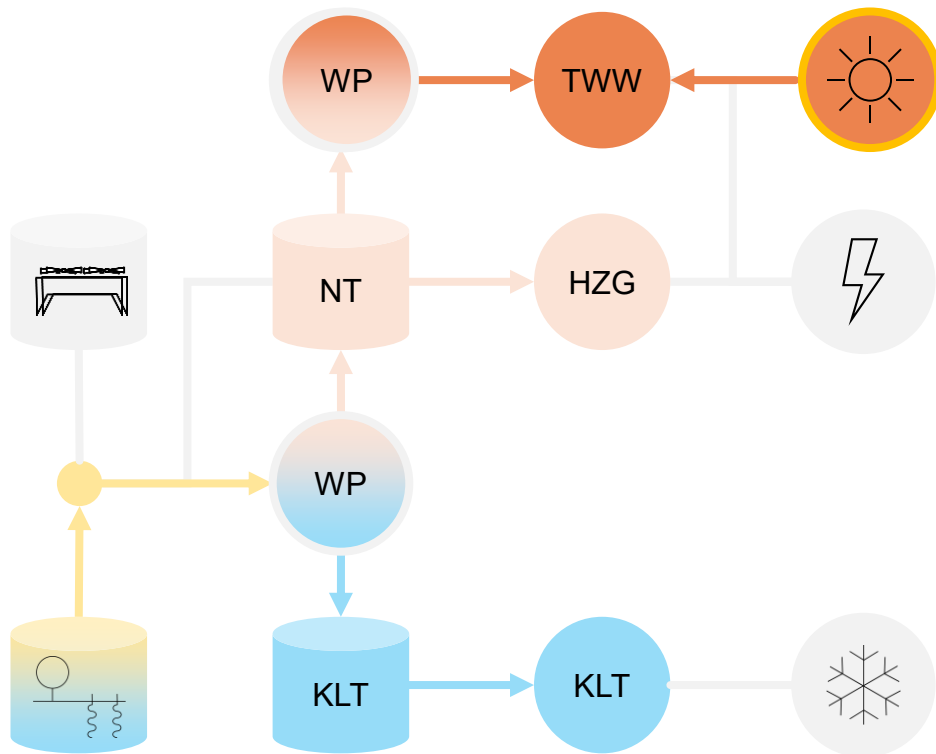
Klassische Energiekonzepte



Klinikum VS Foto Stüber

- Wärmeerzeugung auf Basis fossiler Energieträger
- Überwiegend Konzepte in Verbindung mit Kraft-Wärmekopplung oder Fernwärme.
In Ausnahmefällen mit Kraft-Wärme-Kältekopplung
- Umweltwärme, Biomasse und interne Abwärmepotentiale haben nur einen geringen Anteil an der gesamten Wärme- und Kälteerzeugung
- Die Auslegungsvorlauftemperaturen der Wärmeverbraucher liegen in der Regel im Temperaturbereich zwischen 80°C und 60°C und für Kälteverbraucher zwischen 6°C und 10°C
- Geringer Vernetzungsgrad zwischen Wärme- und Kälteerzeugung
- Moderate Anforderungen an die Gebäudeautomation

Zukünftige Energiekonzepte



Übergangszeit KLT < (HZG + TWW) / T_{amb} < 12°C

- Strom aus erneuerbaren Energiequellen (Sonne, Wind, Wasser) wird zum Hauptenergieträger
- Konzepte in Verbindung mit reversiblen elektrischen Wärmepumpen als Rückgrat der Wärme- und Kälteerzeugung
- Nutzung von Biomasse / Biogas / Wasserstoff zur Spitzenlastabdeckung und Hochtemperaturwärmeerzeugung
- Eigenstromerzeugung durch Photovoltaik unterstützt strombasierte Lösungen
- Die Nutzung von Umweltwärme und Abwärme aus dem Gebäude wird zum elementaren Bestandteil der energetischen Konzeption
- Hoher Vernetzungsgrad zwischen Wärme- und Kälteerzeugung und der Stromversorgung
- Extrem hohe Anforderungen an Gebäudeautomation und an die Resilienz der Stromversorgung

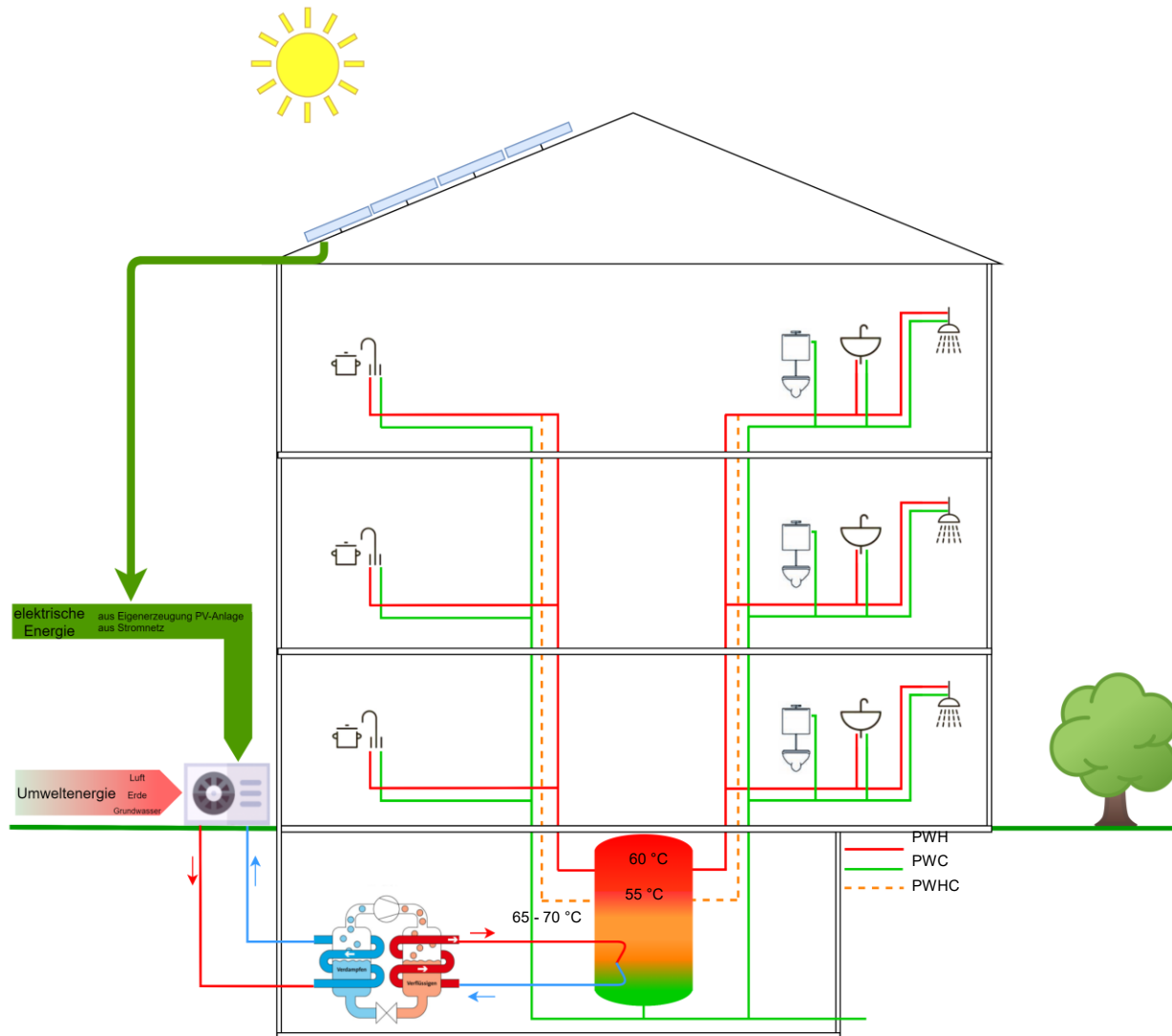
Voraussetzungen auf der Verbraucherseite **PGMM**

GEBÄUDE.TECHNIK.DENKEN



- Die Auslegungsvorlauftemperaturen für Wärmeverbraucher müssen **unter 50 °C** liegen
 - Flächenheizsysteme (Fußboden, Wände, Decken) < 40°C
 - Statische Heizflächen mit 45°C
 - Luftheizregister mit 40°C
- Die Auslegungsvorlauftemperaturen für Kälteverbraucher müssen **möglichst hoch** sein:
 - Außenluftkühlung- und Entfeuchtung mit 8°C
 - Flächenkühlssysteme mit 17°C
 - Umluftkühlgeräte mit 12°C
 - Wassergekühlte medizinische Großgeräte (MRT/CT) mit 12°C
 - Serverraumkühlung minimal mit 12°C oder möglichst noch höher
- Konsequenter Einsatz von hocheffizienten multifunktionalen WRG- Systemen in den RLT- Anlagen

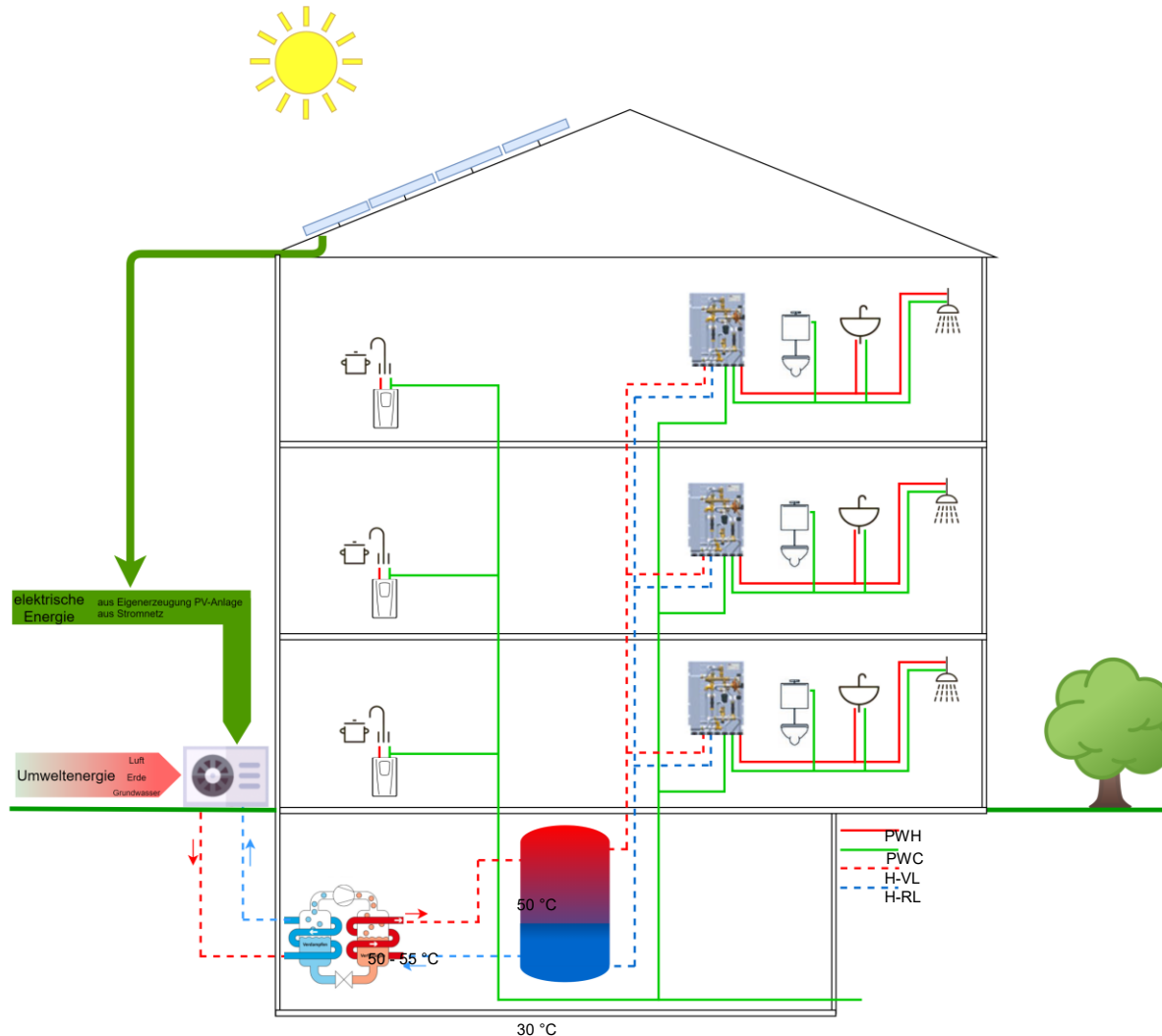
Zentrale Trinkwassererwärmungsanlage



- **Hohe Systemtemperaturen erforderlich**
 - Heizungswasser **65°C bis 70°C**
 - Trinkwarmwasser **55°C bis 60°C**
- Hohe Rücklauftemperaturen im Heizungsnetz (im Zirkulationsbetrieb bis ca. 57°C)
- Sehr hohe Bereitschaftsenergieverluste
Verteilnetzwirkungsgrade zwischen 0,5 und 0,7
- Unerwünschter Wärmeeintrag ins Gebäude
- Sehr hohe Aufwendungen zur Sicherstellung der Trinkwasserhygiene
- **Bivalente Anlagenkonzepte z. B. mit Gasbrennwertkessel, Elektrokessel oder „Booster“ Wärmepumpe zur Trinkwassererwärmung sind zwingend erforderlich**

Hybride dezentrale Trinkwassererwärmung **PGMM**

GEBÄUDE.TECHNIK.DENKEN



- Elektrische Durchlauferhitzer an Entnahmestellen mit niedrigerem Nutzenergiebedarf (z. B. Waschtisch und Spüle)
- Heizwasserbeheizte Durchflusswassererwärmer an Entnahmestellen mit hohem Nutzenergiebedarf (z. B. Nasszellen und unreine Arbeitsräume)
- **Niedrigere** Systemtemperaturen erforderlich
 - Heizungswasser 50°C bis **55°C**
 - Trinkwarmwasser 45°C bis **50°C**
- Geringere Bereitschaftsenergieverluste
Verteilnetzwirkungsgrade zwischen 0,8 und 0,9
- Geringere Aufwendungen zur Sicherstellung der Trinkwasserhygiene
- **Monovalenter Einsatz von Wärmepumpen möglich**

Projektbeispiel Neubau Klinikum Peine



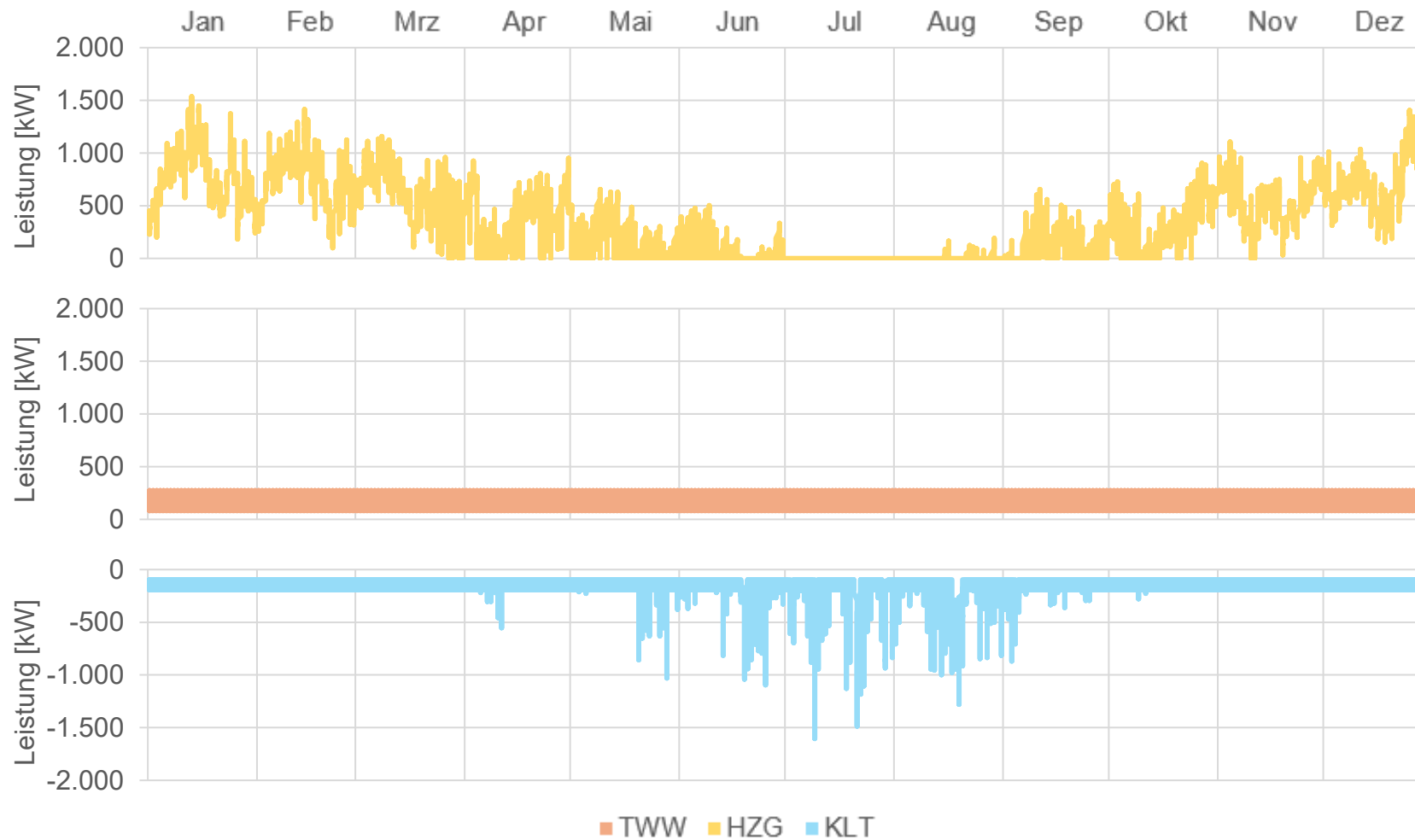
■ Projektdaten

- Architekt: heinlewischer Berlin
- 54.000 m² BGF
- 284 Betten
- 5 OPs
- 18 Funktionsbereiche

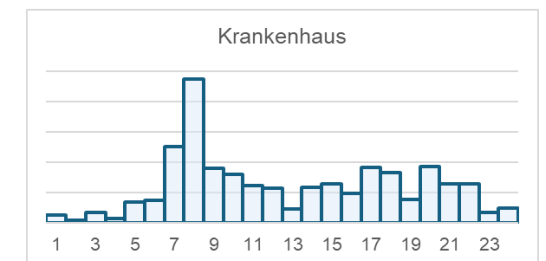
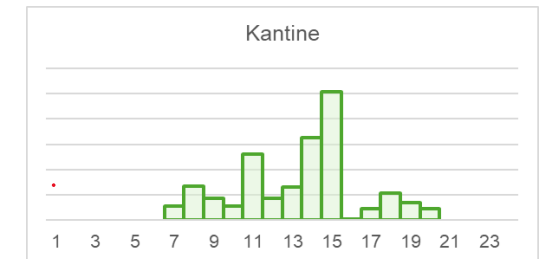
■ Energieversorgung / Gebäudetechnik

- Photovoltaik auf Dachflächen und Parkplatzüberdachungen (1.260 kWp)
- Solarstrom überwiegend zur Eigennutzung
- Erdwärmesondenfeld (120 Doppel-U-Sonden, 150 m tief)
- Prozesstechnische Abwärmenutzung (Rechenzentrum, Küche, Medizinische Großgeräte)
- Reversible Wärmepumpen mit natürlichem Kältemittel (Ammoniak) als Grundlast Wärme- und Kälteerzeuger
- Elektroheizkessel und Kältemaschine zur Spitzenlastabdeckung und Redundanz
- Nachgeschaltete Booster- Wärmepumpe für die zentrale Trinkwassererwärmung

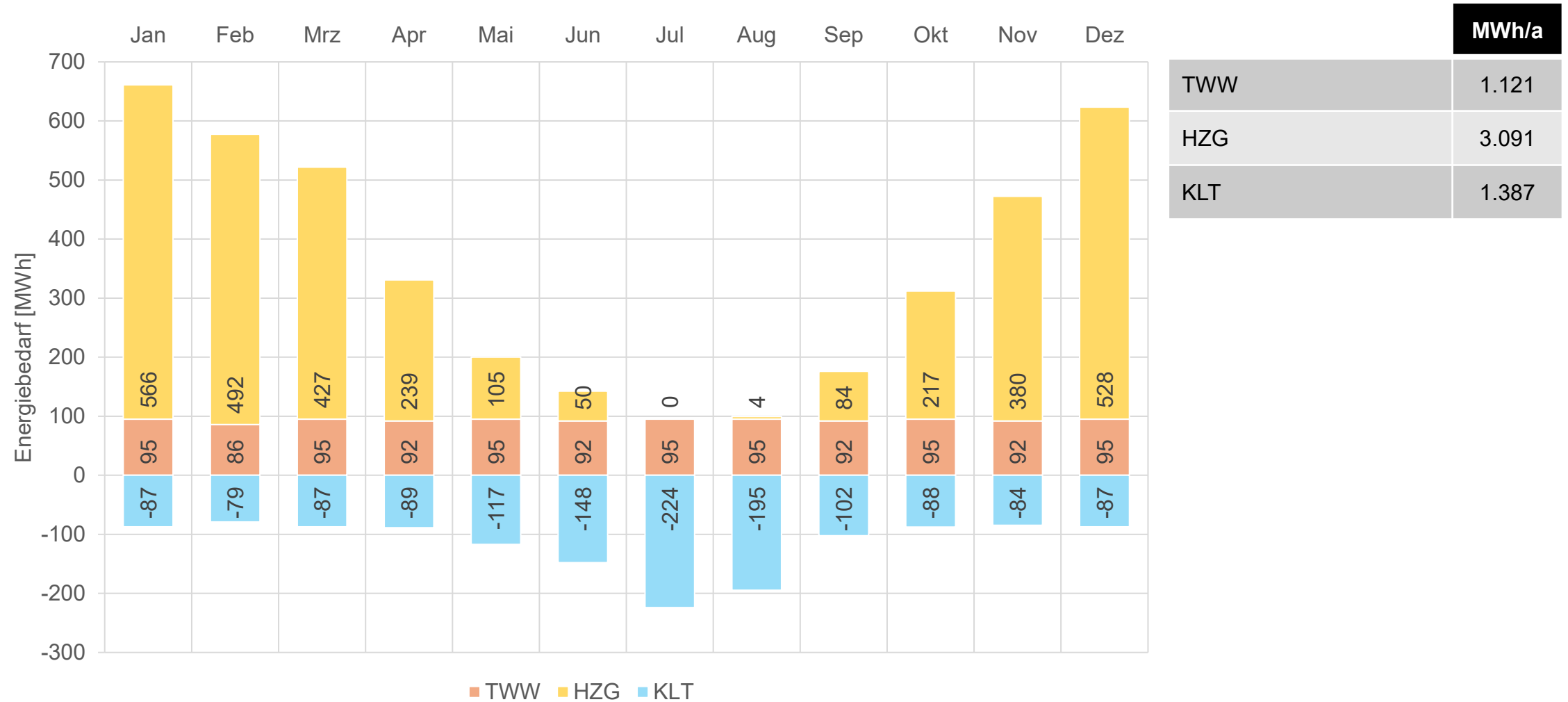
Leistungsbedarf



	kW _{max}
TWW	274
HZG	1.536
KLT	1.604

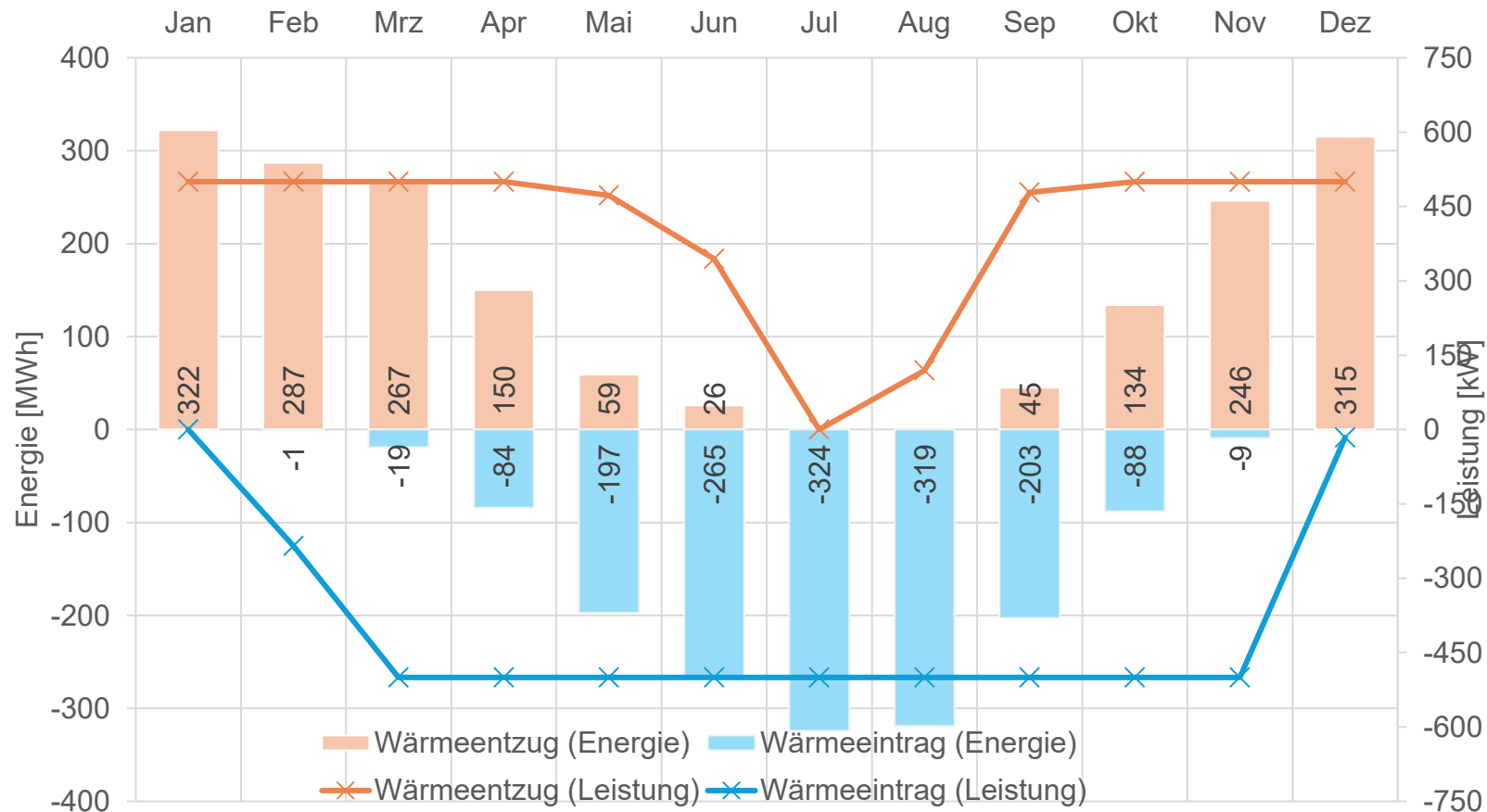


Energiebedarf



Geothermie: Wärmeentzug und -eintrag

aktive Regeneration Geothermie

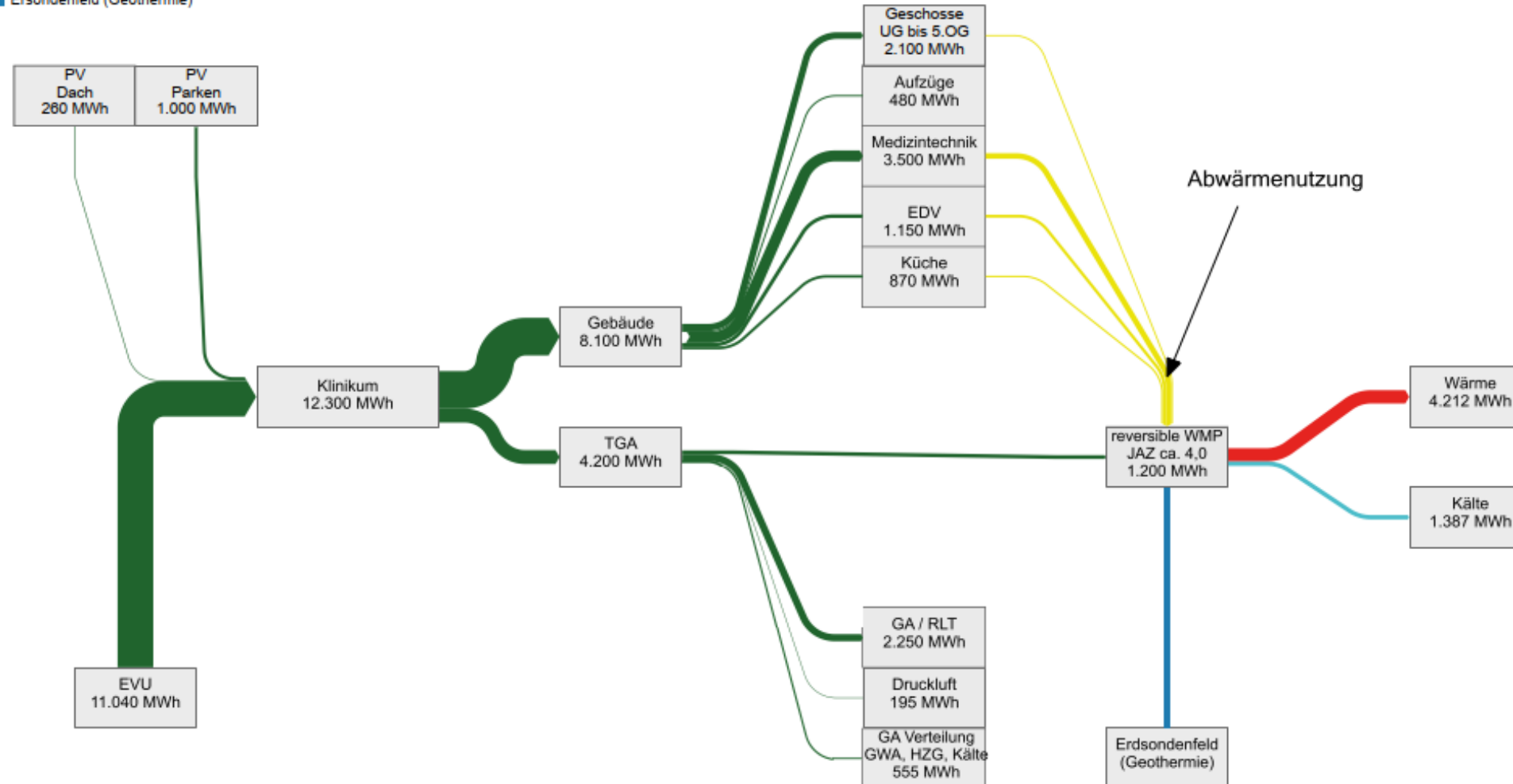


	MWh/a	kW _{max}
Wärmeentzug	1.850	500
Wärmeeintrag	1.509	500

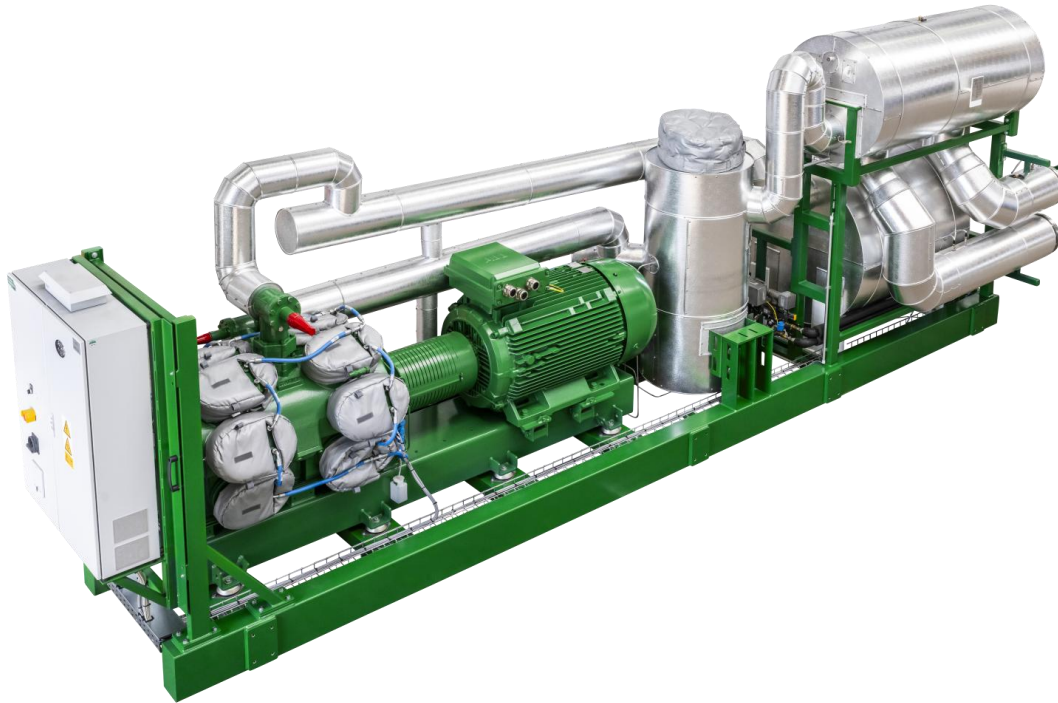
		MWh/a
TWW	Solarthermie	87
	HT-WP	847
	E-Kessel	187
HZG	NT-WP	2.893
	E-Kessel	198
KLT	NT-WP	1.387

Energieflussschema

- Strom
- Kälte
- Heizung
- Abwärmenutzung
- Erdsondenfeld (Geothermie)

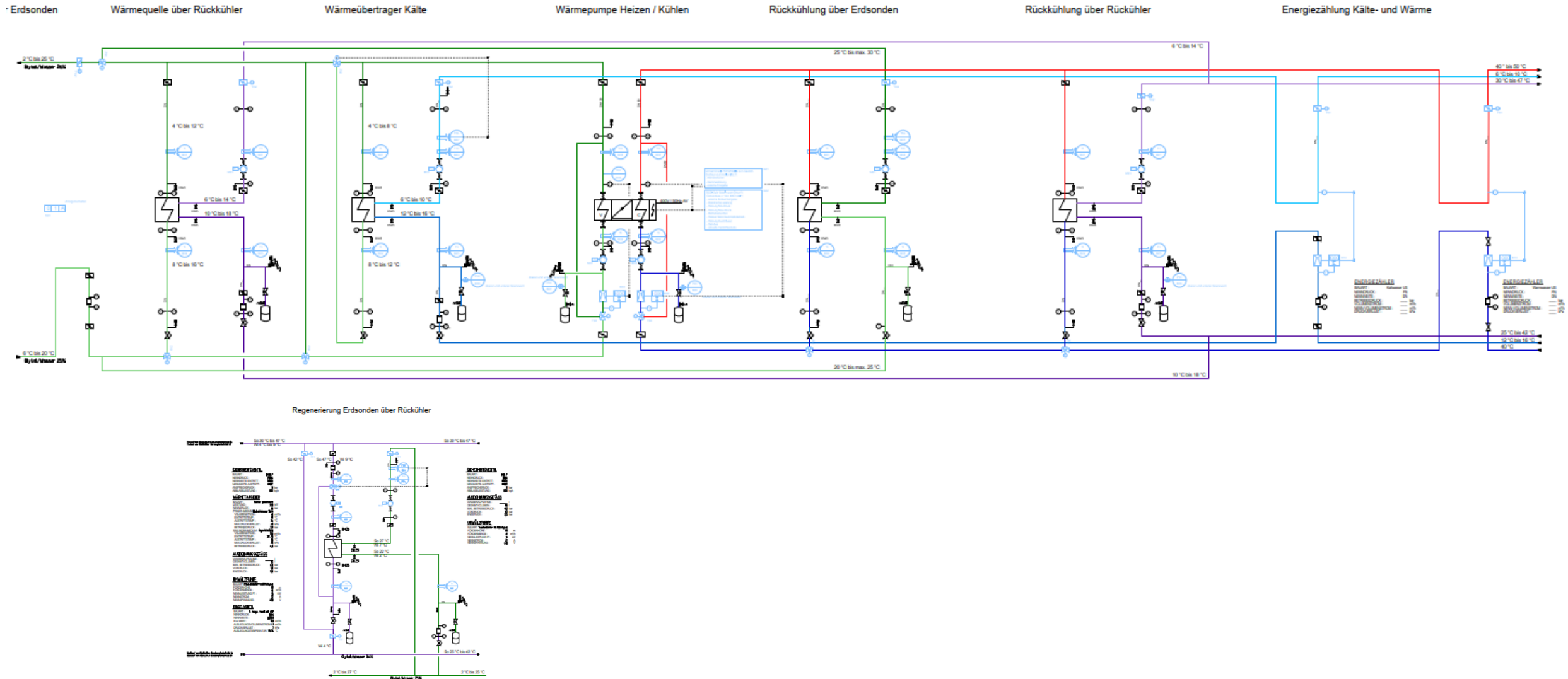


Reversible Wärmepumpen

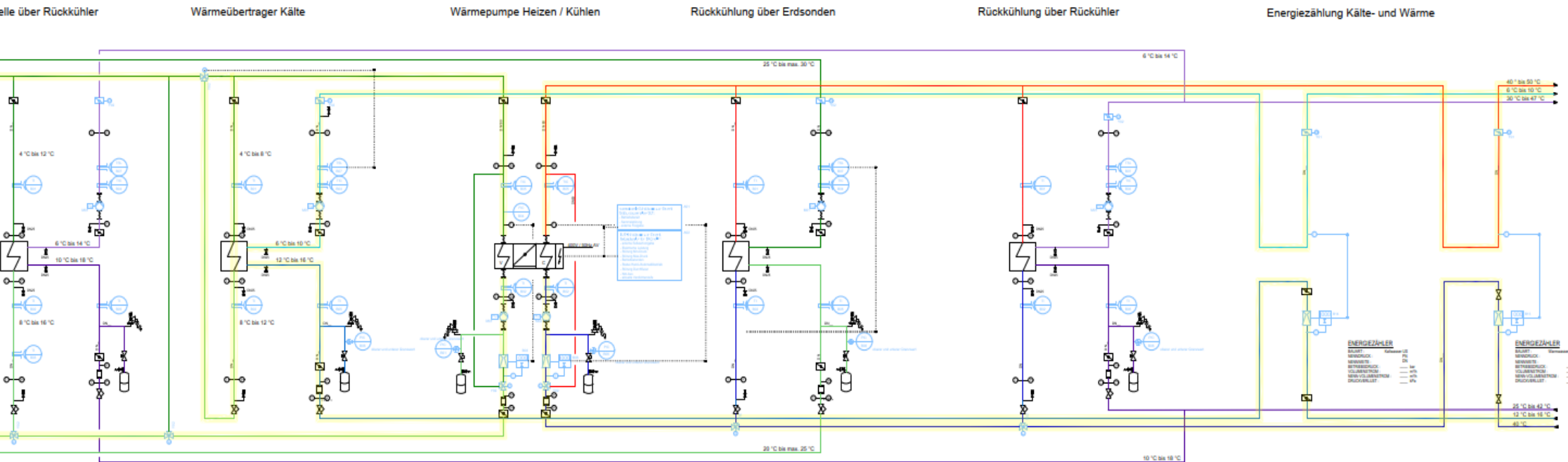


- Technische Daten je Wärmepumpe
 - Heizleistung 890 kW
 - Kühlleistung 705 kW
 - Elektrische Antriebsleistung 183 kW
 - COP im Auslegungspunkt 4,6
 - Natürliches Kältemittel Ammoniak (R717, GWP = 0, Füllmenge 130 kg)
- Funktionen über nachgeschaltete Hydraulikmodule
 - Heizen und Heizen mit Kühlen über Erdsondenfeld
 - Kühlen und Kühlen mit Heizen über Erdsondenfeld
 - Freie Kühlung über Erdsondenfeld
 - Kühlen mit Rückkühler zur Wärmeabfuhr
 - Heizen mit Rückkühler als Wärmequelle
 - Regeneration Erdsondenfeld über Rückkühler

Hydraulikmodule



Beispiel Lastfall Heizen mit Kühlen



SORGFÄLTIG
QUALITÄTSBEWUSST
PROFESSIONELL FREUNDLICH
INSPIRIEREND BEGEISTERND
NACHHALTIG
KUNDENORIENTIERT
BEGEISTERT
VERBINDLICH **KLAR**
GEMEINSAM
KOMPLEX EFFIZIENT
AUFMERKSAM
WISSEBEGIERIG DURCHDACHT
OFFEN