

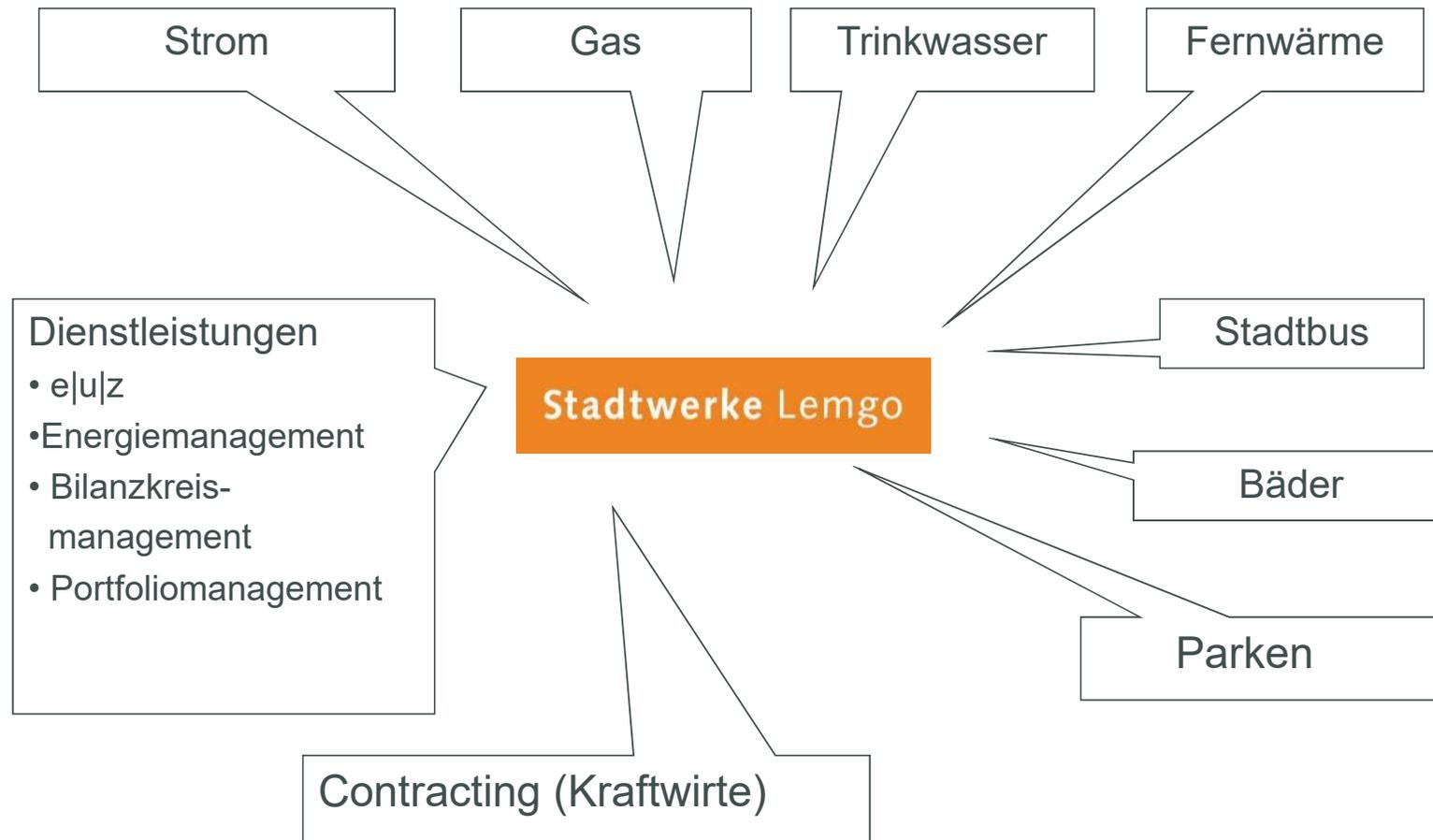
Fernwärmenetze werden Grün – Praxisbeispiel Wärmetransformation durch Flusswasser- und Klärwasser-Wärmepumpe

21.11.2023 Wärmepumpe kommunal und urban: NRW

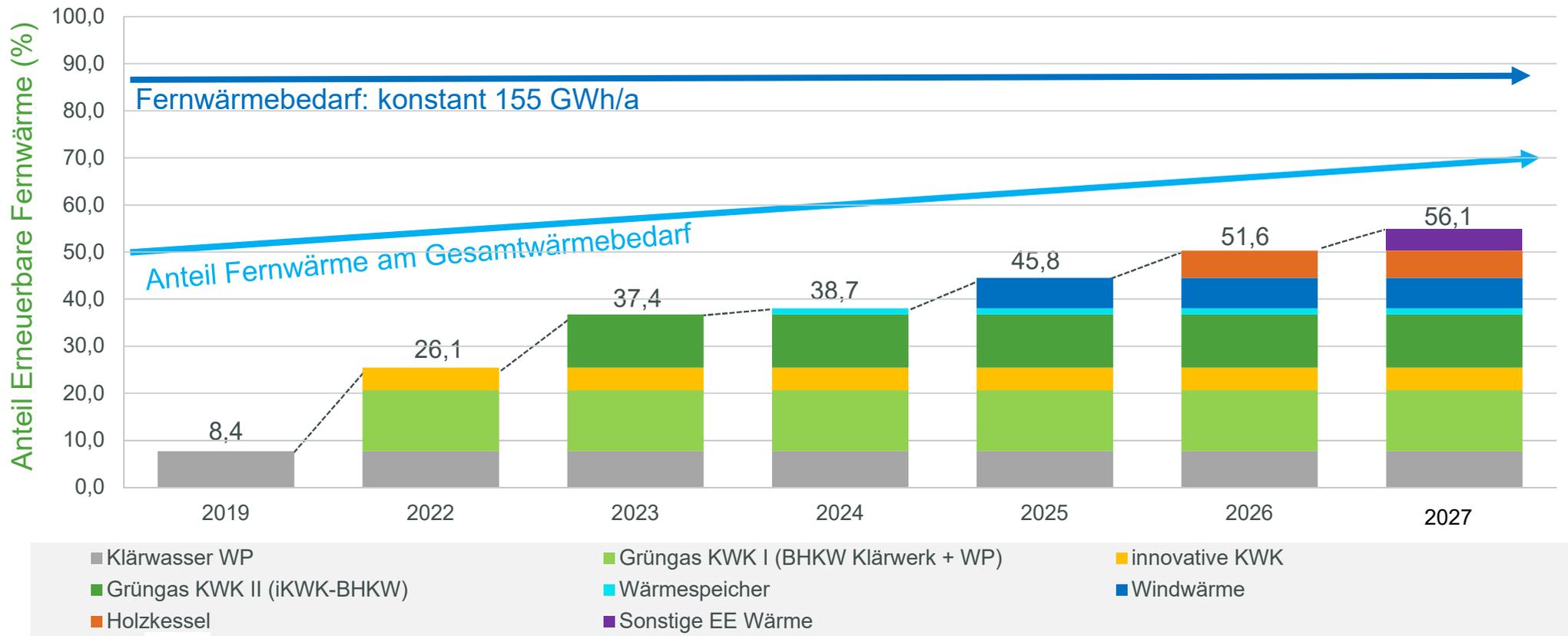
Dennis Wittrowski



Geschäftsbereiche



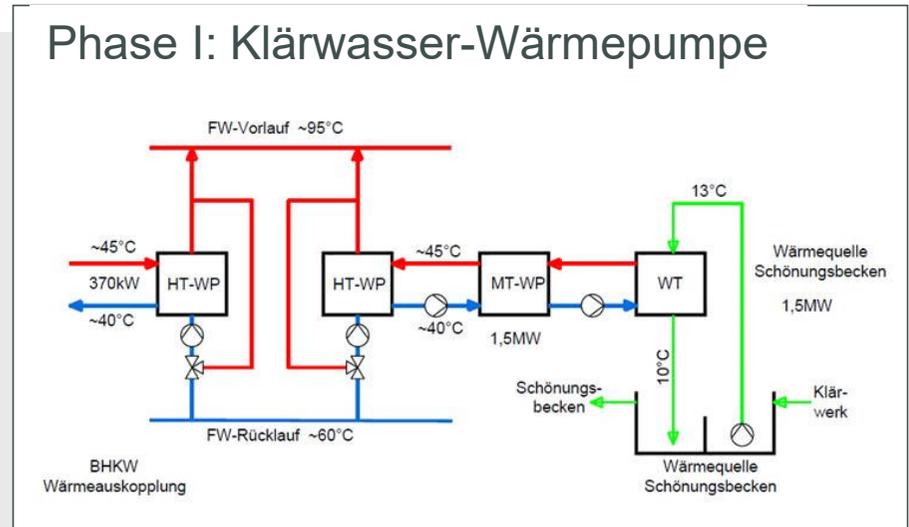
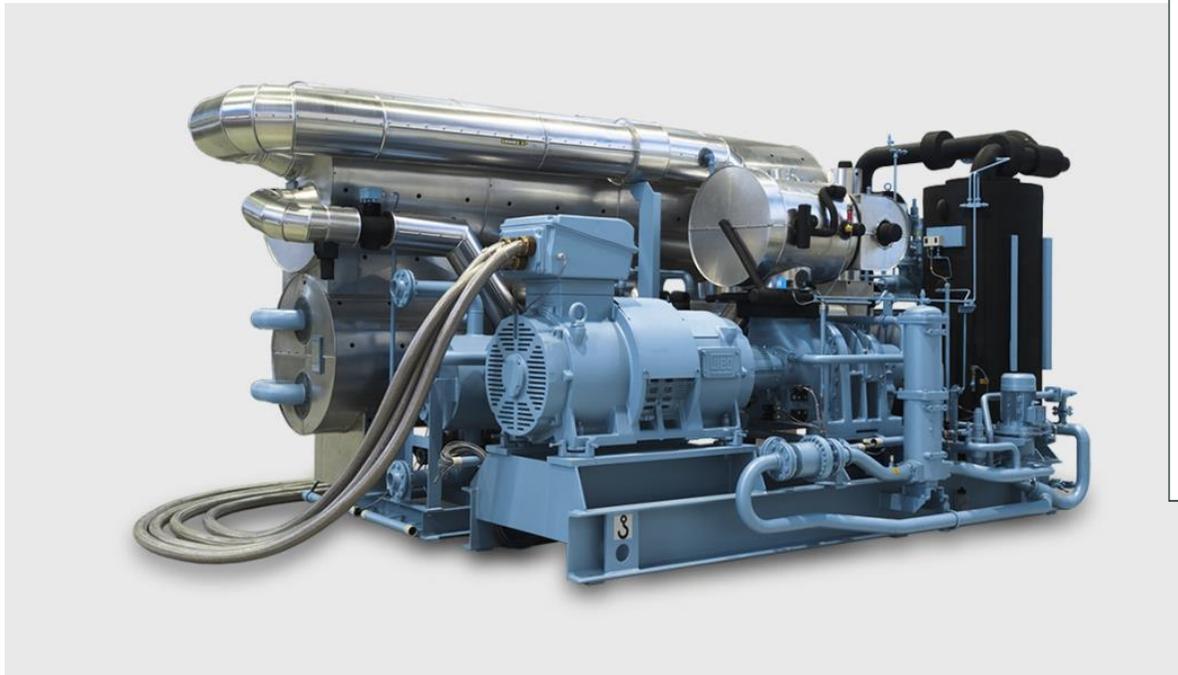
Fernwärme Transformationsplan bis 2028



Phase I – Klärwasser-Wärme -> Projektauslöser

- Verbundprojekt „Klimaneutraler historischer Stadtkern Lemgo“
- Wärme aus dem Ablauf des Klärwerks kann 2/3 des Altstadt-Wärmebedarfs decken
- oder 11 % des Gesamtbedarf des Fernwärmenetzes
- Rahmenbedingungen werden Anteil erneuerbarer Fernwärme fordern
- Es werden Wärmeerzeuger mit langfristig niedrigen Wärmegestehungskosten wegen späterem Wegfall älterer Anlagen benötigt (Gasturbine Bruchweg ab 2020)
- Ausstieg aus CO₂ Preis-Risiko (ETS und BEHG!)
- Und aus dem Gaspreisrisiko

Erneuerbare Wärmeerzeugung – Klärwasserwärmepumpe



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und nukleare Sicherheit



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

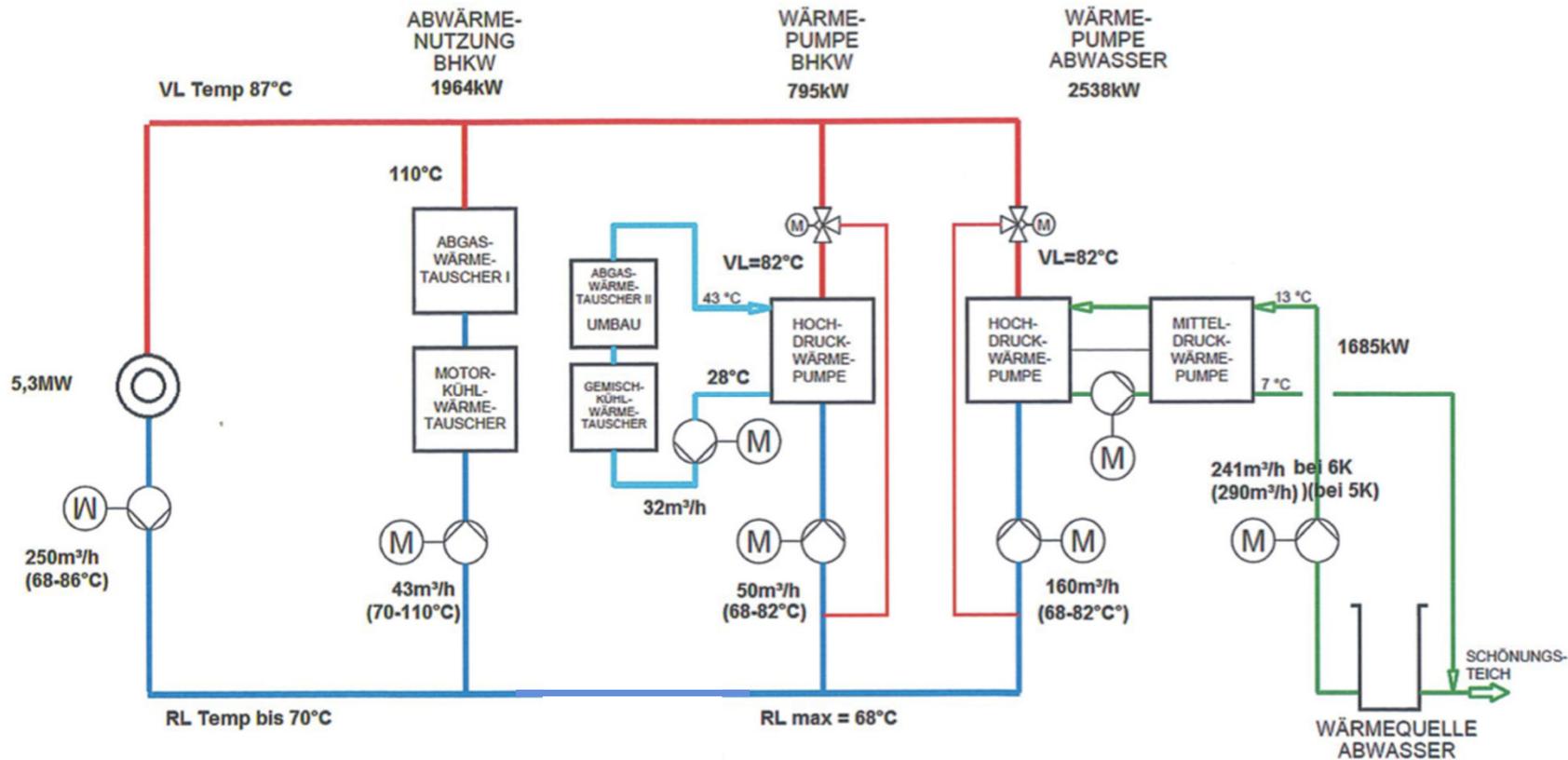
Jahreswärmemengen ab 2022

Klärwasser-Wärmepumpe bis zu 16.500 MWh/a (EE-Anteil 11 %)

BHKW-Wärmepumpe bis zu 4.000 MWh/a (CO₂-frei-Anteil 2,5 %)

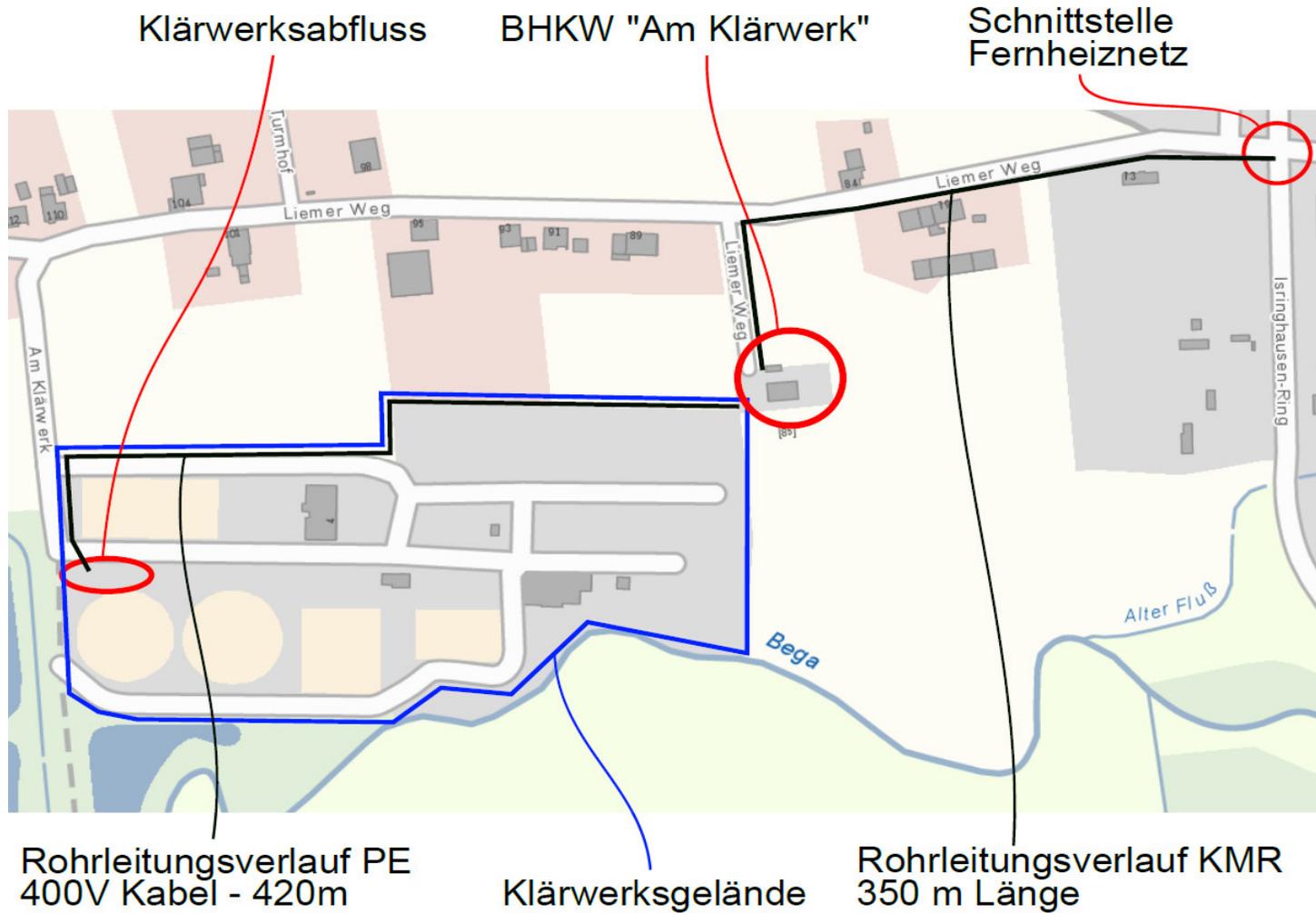
Fernwärmenetze werden Grün –
Praxisbeispiel Wärmetransformation mit Flusswasser- und Klärwasser- Wärmepumpe

Einbindung der Wärmepumpe in das Wärmesystem



Fernwärmenetze werden Grün –
 Praxisbeispiel Wärmetransformation mit Flusswasser- und Klärwasser- Wärmepumpe

Übersicht Aufstellungsplanung



Fernwärmenetze werden Grün –
Praxisbeispiel Wärmetransformation mit Flusswasser- und Klärwasser- Wärmepumpe

Erste Betriebserfahrungen, erreichte technische Daten:

BHKW

el. Leistung :	1.998 kW
Wärmeleistung BHKW	1.980 kW
Wirkungsgrad el./th.	43,2 % / 86,0 %

BHKW-Wärmepumpe

Wärmeleistung	850 kW
Leistungsaufnahme el.	265 kW
COP	3,20

Ablaufwasser-Wärmepumpe

Wärmeleistung	2.340 kW
Leistungsaufnahme el.	830 kW
COP (Sommer)	2,82

Ergebnisse der ersten Betriebsphase

- Alle garantierten Auslegungsdaten wurden erreicht
- Vollautomatischer Betrieb wurde erreicht
- Klärwasser-Nachfilterung ist erforderlich
- Für Betriebszeit bis Ende Juli 2020 fand ein Monitoring statt
- Ziel: Optimierung der Effizienz - COP vs. Wärmeleistung
- Ziel: Grenzen der Anlage finden
- Ziel: Zuverlässigkeit nachweisen
- Raum für weitere Ideen z.B. iKWK - Anwendung

Erreichte Jahreswärmemengen ab 2020

Klärwasser-Wärmepumpe	14.000 MWh/a (EE-Anteil 9 %)
BHKW-Wärmepumpe	3.000 MWh/a (CO ₂ -frei-Anteil 2 %)

Umweltfaktor Kältemittel - EU strebt Rückgang der F-Gase an

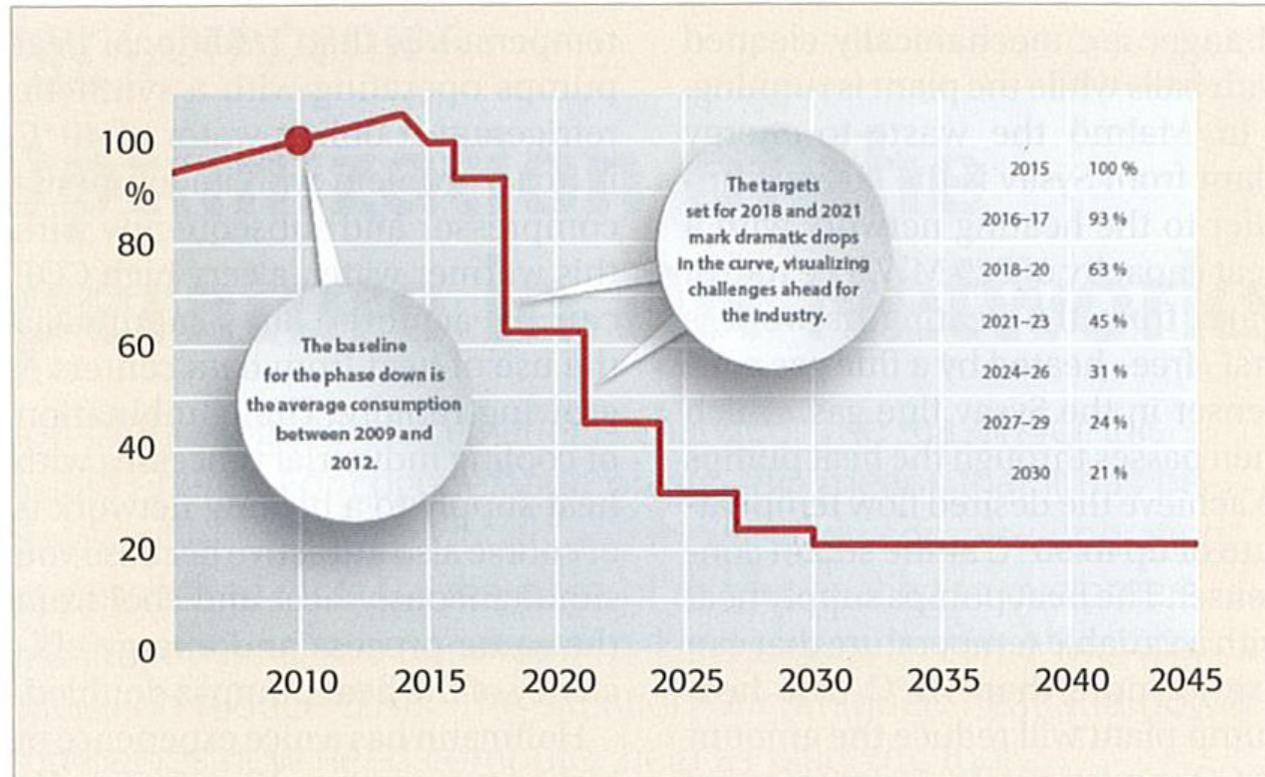


Figure 2. The HFC phase-down is part of the EU F-gases regulation; see https://ec.europa.eu/clima/policies/f-gas_en

Source: Danfoss

Fazit Kältemittel

Wenn immer möglich, sind natürliche Kältemittel zu bevorzugen.



Fernwärmenetze werden Grün –
Praxisbeispiel Wärmetransformation mit Flusswasser- und Klärwasser- Wärmepumpe



Fernwärmenetze werden Grün –
Praxisbeispiel Wärmetransformation mit Flusswasser- und Klärwasser- Wärmepumpe

Phase II – iKWK: Es geht auch ohne Schornstein



Fernwärmenetze werden Grün –
Praxisbeispiel Wärmetransformation mit Flusswasser- und Klärwasser- Wärmepumpe

iKWK – Anlagen zur Erzeugung von EE-Wärme

Zuschlag im Dezember 2019 für:

- KWK – Anlage 5,0 MW el.
- Solarthermische Anlage 9.200 qm/5,2 MW_{peak}
- Flusswasserwärmepumpe 1 MW_{th}
- P2H-Anlage 5 MW_{th} /vorhanden



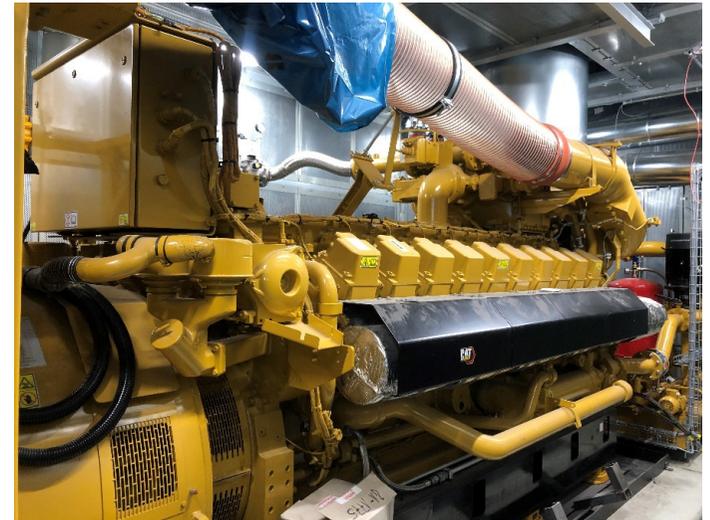
Energie & Management

Fernwärmenetze werden Grün –
Praxisbeispiel Wärmetransformation mit Flusswasser- und Klärwasser- Wärmepumpe

Zwei neue BHKW

50 % weniger CO₂
durch zwei neue
BHKW am Bruchweg

Auf dem Stadtwerke-Gelände am Bruchweg ziehen ab September zwei neue, hocheffiziente Blockheizkraftwerke ein, die vor allem im Winter Strom und Fernwärme erzeugen. Diese werden den CO₂-Ausstoß im Vergleich zur Altanlage um 50 % reduzieren.



Fernwärmenetze werden Grün –
Praxisbeispiel Wärmetransformation mit Flusswasser- und Klärwasser- Wärmepumpe

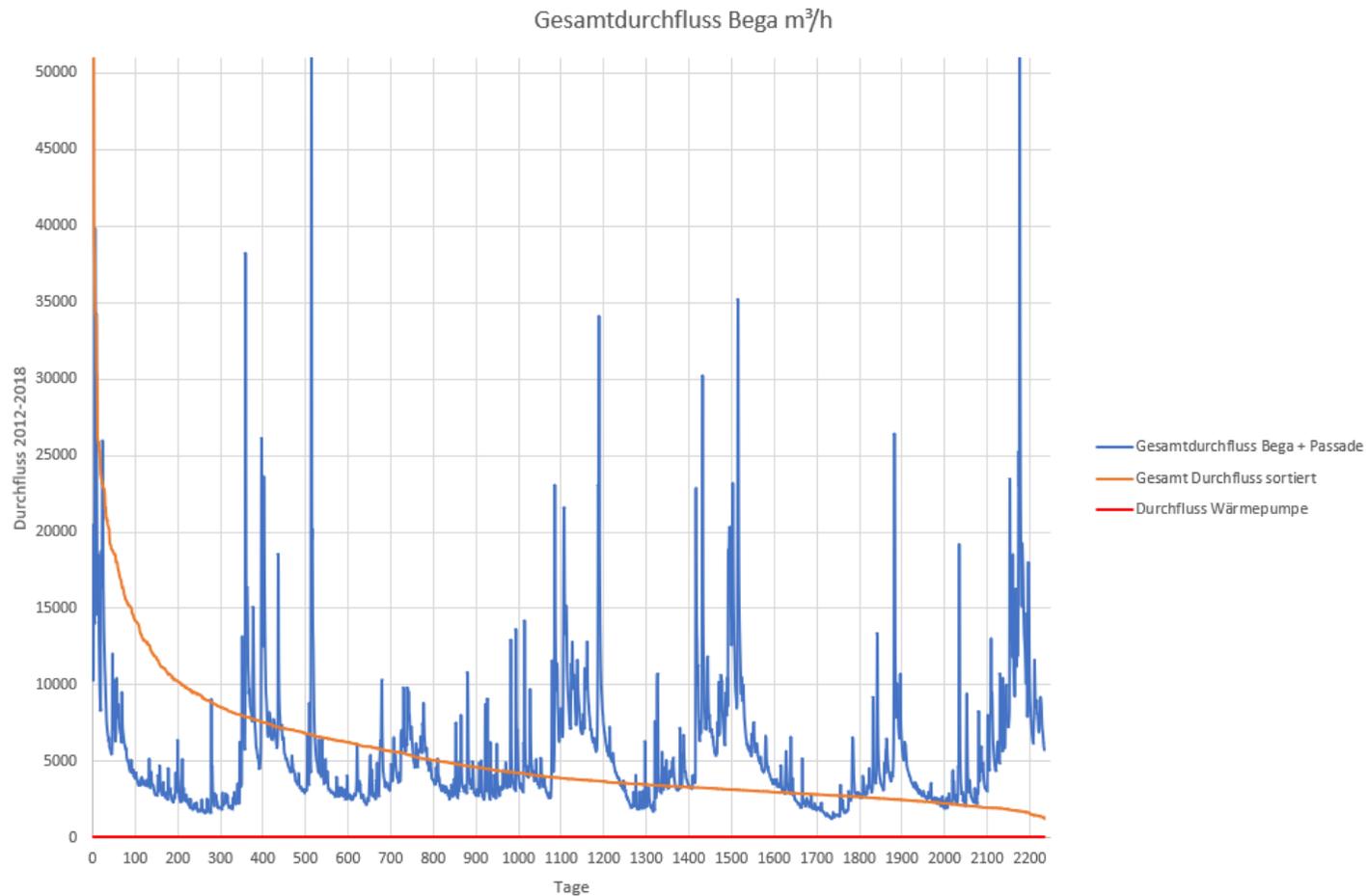


Fernwärmenetze werden Grün –
Praxisbeispiel Wärmetransformation mit Flusswasser- und Klärwasser- Wärmepumpe

iKWK – Eckpunkte Flusswasserwärmepumpe

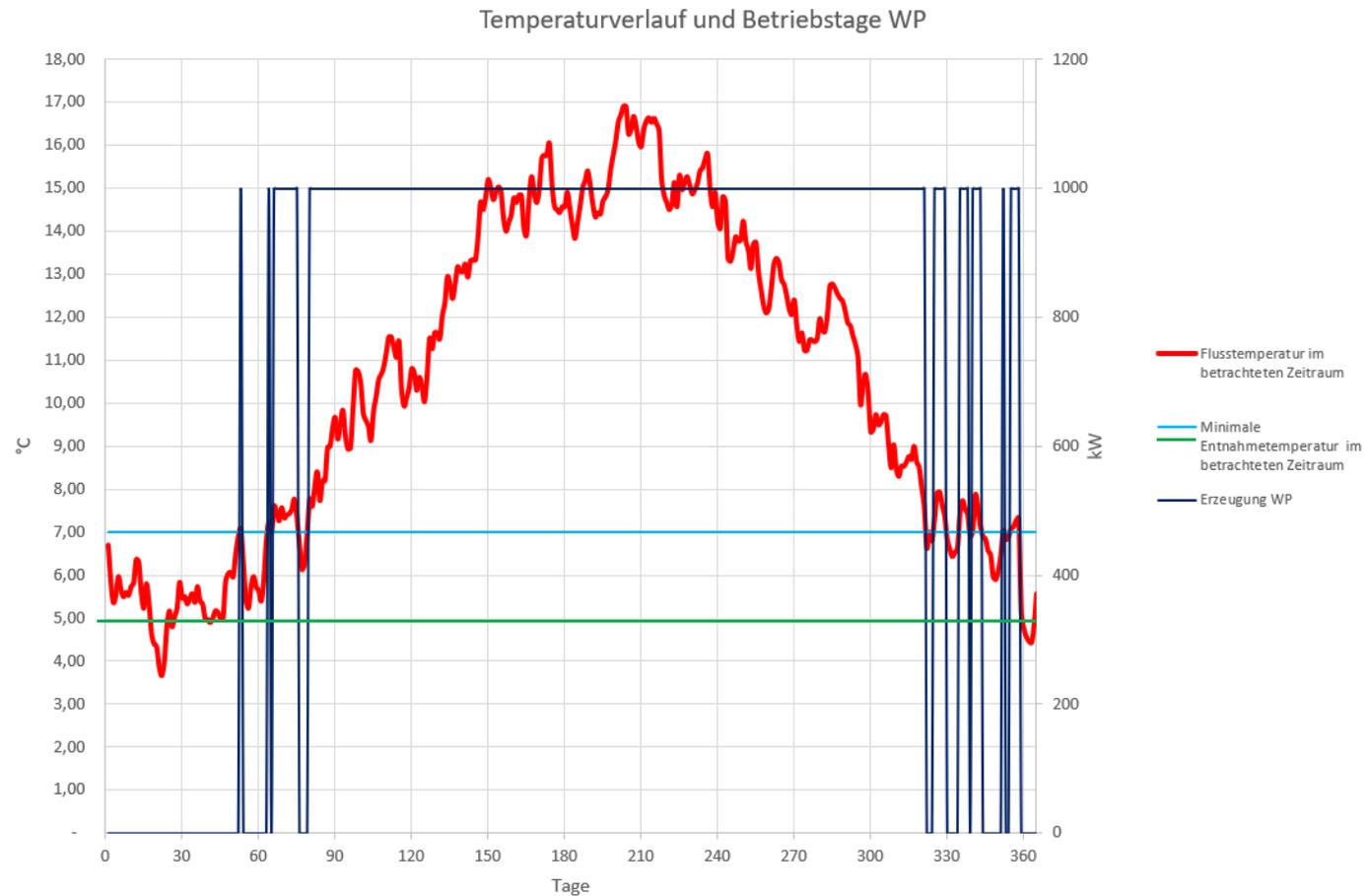
- Als Quelle steht der kleine Fluss „Bega“ zur Verfügung
- Der Standort liegt am Innenstadtrand auf dem Freibad-Gelände
- Auslegung Wärmepumpe auf 1.000 kW Wärmeleistung
- Geplante Vorlauftemperatur 85-95°C
- Abkühlendifferenz Quelle: normal 6K, minimal 3K
- Mindesttemperatur der Quelle: 5°C
- Die Wärmepumpe kann bis zu 300 Tage/Jahr betrieben werden
- Auslegung ohne Trennwärmetauscher, aber mit Filter
- Erreichbarer COP 2,8 (Herbst) bis 3,3 (Sommer)
- Jahresertrag bis 5.000 MWh/a möglich, Absicherung Qref

iKWK –Wärmepumpe – Kapazität der Quelle



Fernwärmenetze werden Grün –
Praxisbeispiel Wärmetransformation mit Flusswasser- und Klärwasser- Wärmepumpe

iKWK – Wärmepumpe, Nutzung der Quelle



Einbringung Wärmepumpe und Flusswasserübergabe



Fernwärmenetze werden Grün –
Praxisbeispiel Wärmetransformation mit Flusswasser- und Klärwasser- Wärmepumpe

Die fertiggestellte Anlage im Betrieb



Fernwärmenetze werden Grün –
Praxisbeispiel Wärmetransformation mit Flusswasser- und Klärwasser- Wärmepumpe



Fernwärmenetze werden Grün –
Praxisbeispiel Wärmetransformation mit Flusswasser- und Klärwasser- Wärmepumpe



Fernwärmenetze werden Grün –
Praxisbeispiel Wärmetransformation mit Flusswasser- und Klärwasser- Wärmepumpe

Wärmetransformation mit Wärmepumpen – Take Home Message

- **Die Serienreife ist längst erreicht, ebenso sicherer und wirtschaftlicher Betrieb.**
- **Wärmegestehungskosten liegen fast immer unter Gaskessel (Grenzpreis)...**
- **...aber oft über KWK-Anlage -> Problem CO2 Minimierung vs. Kostenoptimierung.**
- **Achtung Kältemittel! F-Gas Verordnung und PFAS!**
- **Deshalb: natürliche Kältemittel sind zu bevorzugen.**
- **Der Betrieb eines iKWK-Systems ist komplexer, aber bringt neue Flexibilitäten...**
- **...denn Wärmepumpen und KWK - > die geborenen Partner!**

Vielen Dank!

Uwe Weber

Stadtwerke Lemgo GmbH
Bruchweg 24 | 32657 Lemgo

-  05261 255-117
-  05261 255-0
-  weber@stadtwerke-lemgo.de
-  www.stadtwerke-lemgo.de
-  facebook.com/stadtwerke.lemgo
-  instagram.com/stadtwerke_lemgo
-  [Stadtwerke Lemgo](https://www.youtube.com/StadtwerkeLemgo)
-  xing.com/pages/stadtwerke-lemgo-gmbh
-  energiegedoens.podigee.io/

