

TANDEM-TALK

Wärmestrategien umsetzen.
Welche Herausforderungen
sind zu meistern?

- **Hinnerk Willenbrink**
FH Münster
- **Dr. Georg Klene**
Stadtwerke Lemgo



© Münsterland e.V./Kai Marc Pel

Dr. Georg Klene

Stadtwerke Lemgo

Bereichsleitung Erzeugung (2024)

Prokurist (2023)

IT-Leitung (2021)

Bereichsleitung EDL (2009)

Stabstelle EE-Projekte (2006)

- Dekarbonisierung der FW-Erzeugung
- Projektentwicklung
 - Biomasseheizwerk
 - NaWaRo-Biogas/Mikrogasnetz
 - Kompostgas
 - Windkraft
 - Freiflächen-PV
- Energiedienstleistungen
- Strategische Ausrichtung IT
- Verbandsarbeit



KRAFTWIRTE[®]
die Energiedienstleister
der Stadtwerke Lemgo

Alte Hansestadt Lemgo



Stadtwerke Lemgo

Klimaschutz in der Alten Hansestadt Lemgo: Ein strategisches Ziel



Klimaschutz & Energie



Die Alte Hansestadt Lemgo ist Vorbild in Bezug auf Klimaschutz und CO₂-neutrale Energieversorgung. Die im Klimaschutzkonzept bis 2030 vorgesehenen Maßnahmen sind umgesetzt.

[KLIMASCHUTZ-LEMGO.DE](https://www.klimaschutz-lemgo.de)

Ressourcenschutz & Klimafolgenanpassung



Die Alte Hansestadt Lemgo setzt Ressourcen effizient und schonend ein. Sie fördert die Akzeptanz und Initiative ihrer Bürgerinnen und Bürger in Bezug auf Ressourcenverantwortung. Der Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen und die Anpassung an die Folgen des Klimawandels sorgen für den Erhalt der Lebensqualität in der Stadt.

2008: Erstes Klimaschutzkonzept für Lemgo

2016: Konzept "Klimaneutraler historischer Stadtkern Lemgo"

2019: Gründliche Überarbeitung des Klimaschutzkonzepts

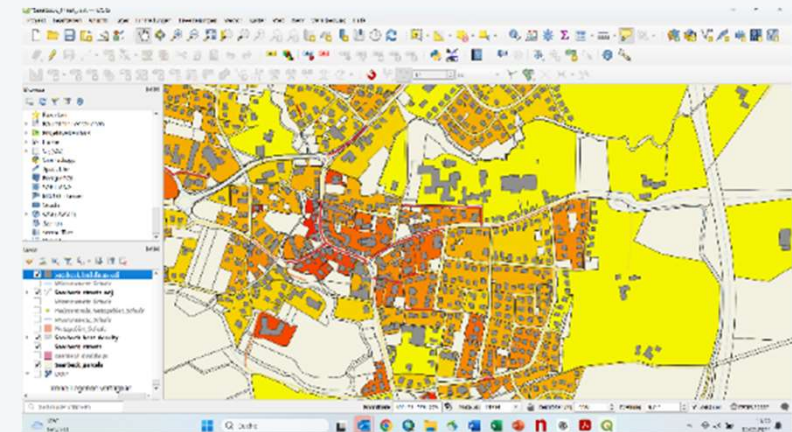
2022: Erneute Überarbeitung, Ziel: bis 2035 klimaneutral

Hinnerk Willenbrink

Dipl.-Geograph

Forschungsteamleiter FH Münster,
Fachbereich
Energie·Gebäude·Umwelt

- Entwicklung, Steuerung und Begleitung (internationaler) Forschungsprojekte zu Wärmeplanung und Energieleitplanung in D, NL und DK
- Vorlesung und Seminare zum Thema Energienutzungs- und Wärmeleitplanung (FH Münster & TU Dortmund)
- Entwicklung von Planungssoftware „F|Heat“
- Gestaltung kommunaler Energienutzungs- & Wärmeplanungsprozesse



Nachhaltige Wärmeversorgung

FH Münster kompetenter Partner

In den letzten 10 Jahren

- Konsequenter Ausbau der Wärmekompetenzen
- 2 große INTERREG-Projekte
 - Wärme in der Euregio
 - Task Force Wärmewende
 - mehr als 50 geförderte Machbarkeitsstudien zu Wärmekonzepten
- Erstellung von 18 Wärmeplänen & vergleichbaren Planungen
- Etablierung von Energie- und Wärmeleitplanung als Teil des (Master-) Studiums an der FH Münster und der TU Dortmund

Wärmeleitplanungen FH Münster



Eigene Darstellung auf Basis der Quelle: https://www.bezreg-muenster.de/de/wir_ueber_uns/regierungsbezirk/_ablage/bilder/karte_RB_web_original.jpg



Wärmeinseln im Münsterland

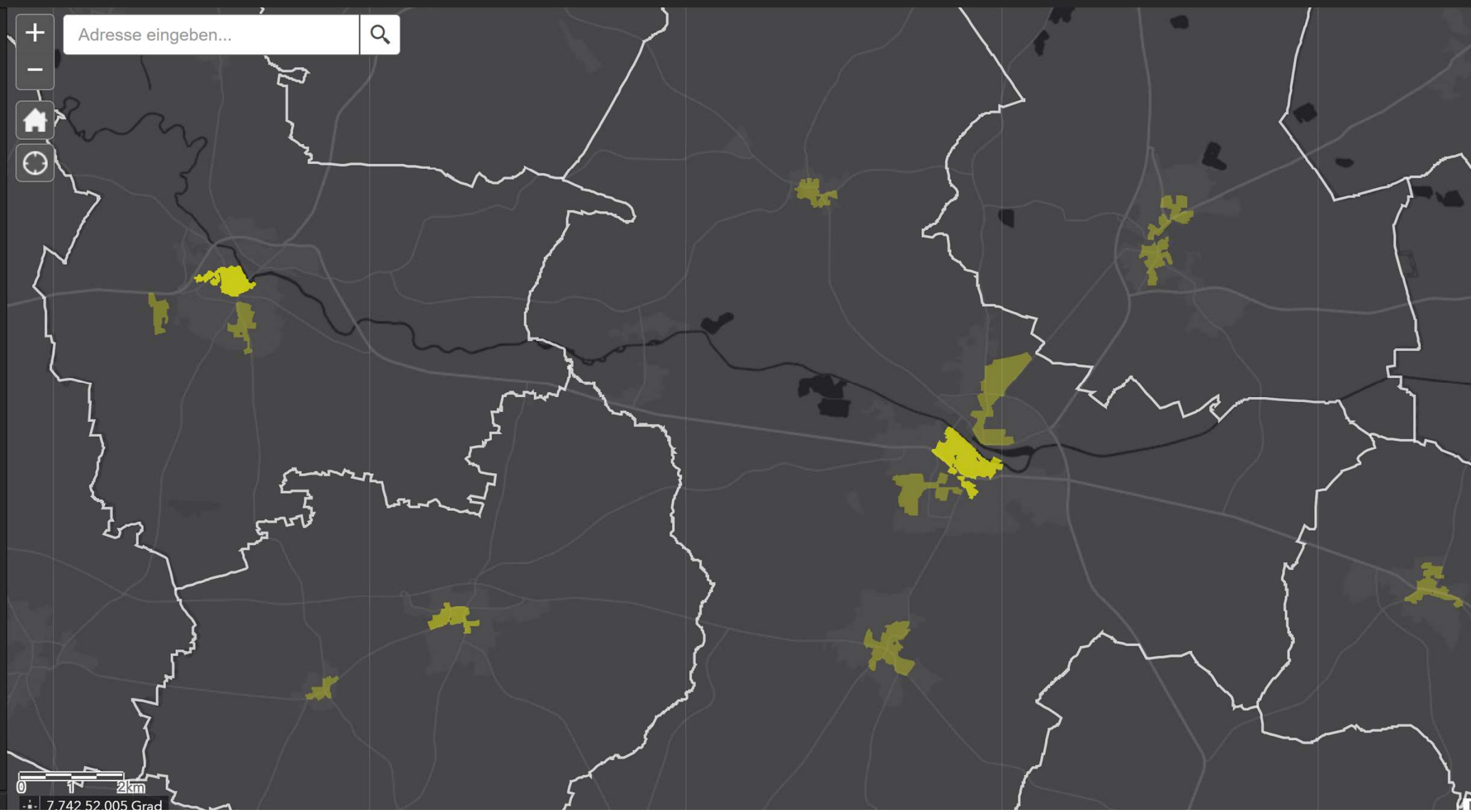
Ein Projekt von www.wiefm.eu

Adresse eingeben...



0 1 2km

7.742.52.005 Grad



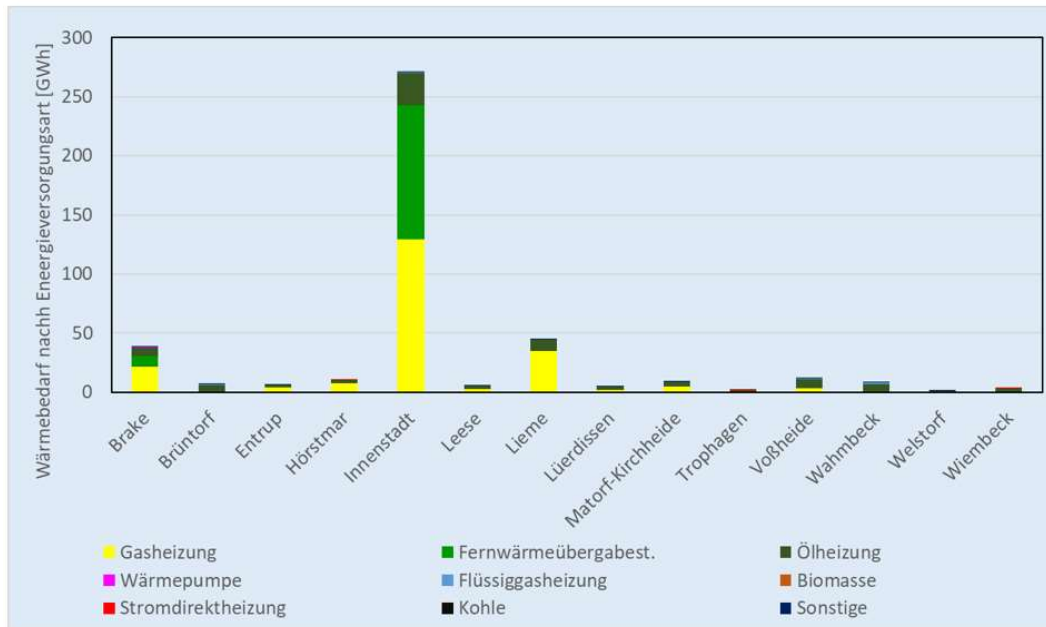
Vorstellung

Wärmeleitplanung in Ausbildung und Lehre

- **FH Münster**, Fachbereich Energie Gebäude Umwelt:
Mastermodul „Energienutzungs- und Wärmeleitplanung“ (seit 2024)
- **TU Dortmund**, Lehrstuhl Ressourcen und Energiesysteme
M-Projekt „Kommunale Wärmeleitplanung“ (2023, Beispiel Lüdinghausen); (ab WiSe 2023 F-Projekt „Kommunale Wärmeleitplanung“, Beispiel Grafschaft Bentheim)

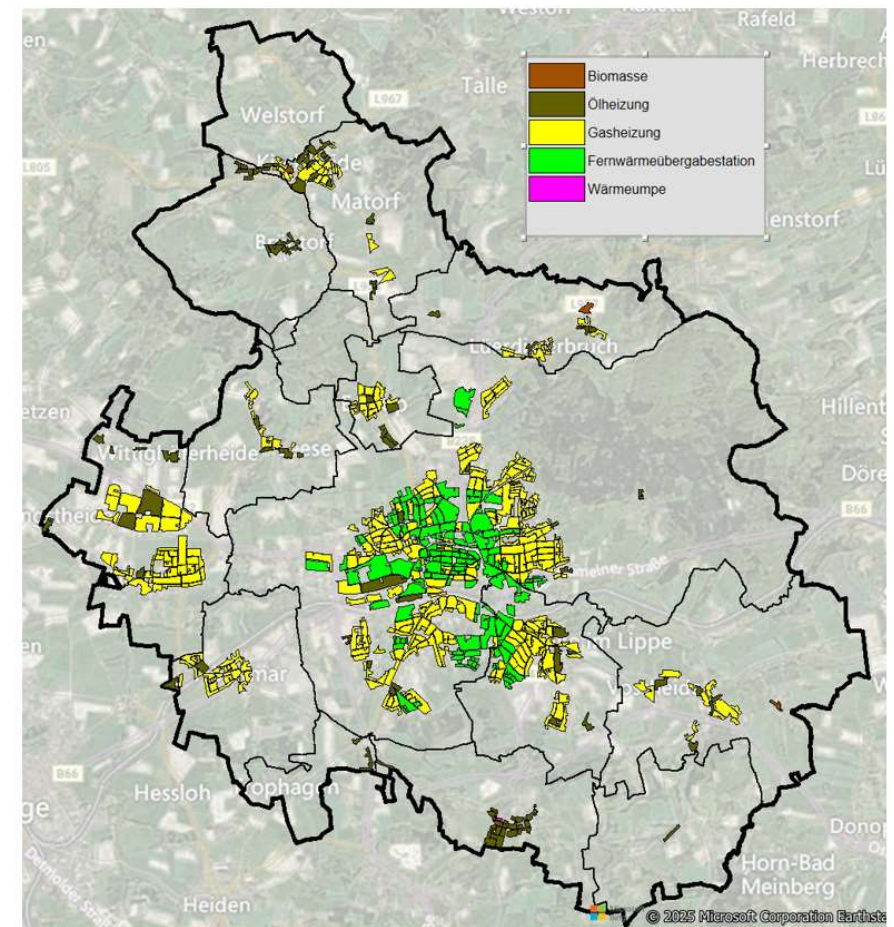


Wärmeerzeugung nach Ortsteilen und Versorgungsart



- Der Gesamtwärmebedarf liegt bei 432 GWh/a
- Auf die Innenstadt entfallen fast 2/3 des Wärmebedarfes
- Brake und Innenstadt mit hohen Fernwärmeanteilen, alle anderen Ortsteile sind überwiegend gas- und heizölversorgt.

Heiztechnologie mit höchstem Anteil an Wärmeerzeugung je Baublock



Wärmebedarf / Wärmeliniedichte

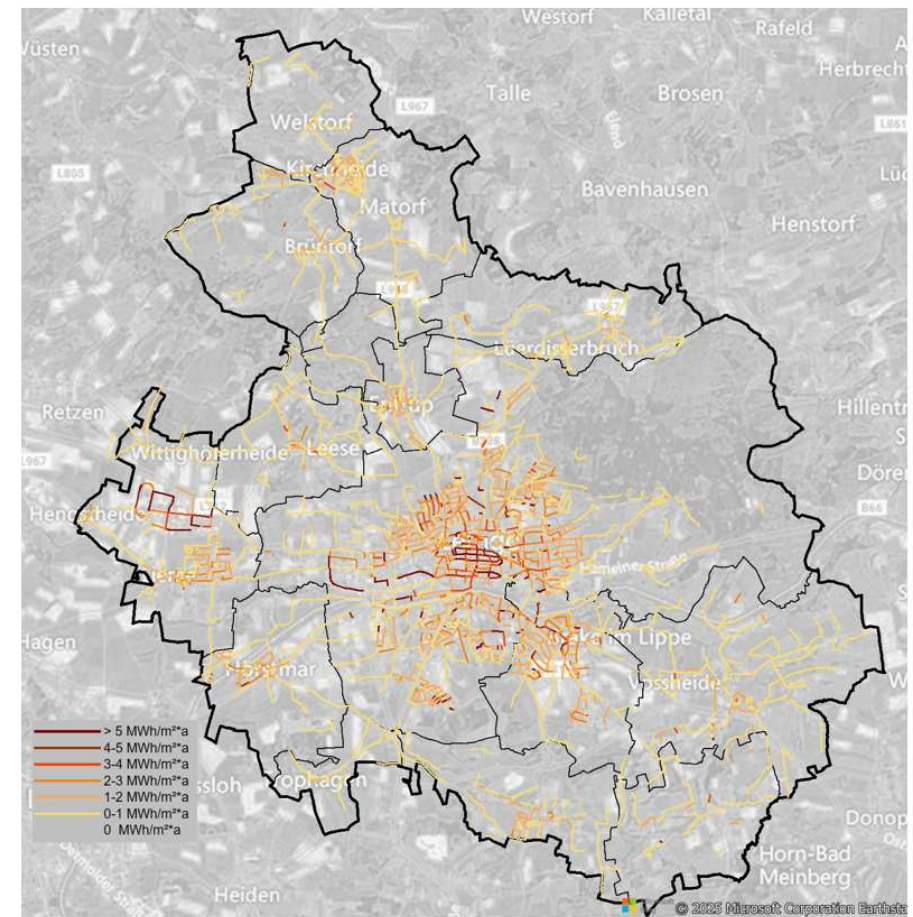
Ausgangslage für weitere Analysen

- Wärmeliniedichte als gute Indikation für die Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen
- Je höher die Wärmeliniedichte (dunkel rot), desto wahrscheinlicher ist ein wirtschaftlicher Wärmenetzbetrieb
- **Wärmeliniedichten weisen technisches Potenzial aus, bezogen auf die Straßenabschnittslänge (kein Zuschlag für Hausanschlussleitungen). Die (wirtschaftliche) Machbarkeit muss im Einzelfall geprüft werden.**

Erste Rückschlüsse

- In weiten Teilen von Innenstadtgebiet Lemgo werden hohe Wärmeliniedichten erzielt, die die Wirtschaftlichkeit des angedachten Wärmenetzausbaus unterstreichen
- In einigen Ortsteilen liegen z.T. auch noch gute Bedingungen vor (Lieme, Brake)
- In den übrigen Stadtteilen werden nur sehr lokal begrenzt hohe Wärmeliniedichten erzielt. Dort sind dezentrale Heizungen oder Quartierslösungen mit Nahwärmenetzen zu bevorzugen.

Wärmeliniedichte bezogen auf Straßenlänge



Wichtige Aufgaben für Stadtwerk aus dem Klimaschutzkonzept 2022



Entwicklung eines Fernwärme-Transformationsplans 2035

- Wie kann die Erzeugung de-karbonisiert werden?
- Reduzierung der Netzverluste?
- Lohnt sich ein Ausbau der Fernwärme? Wenn ja, wo?

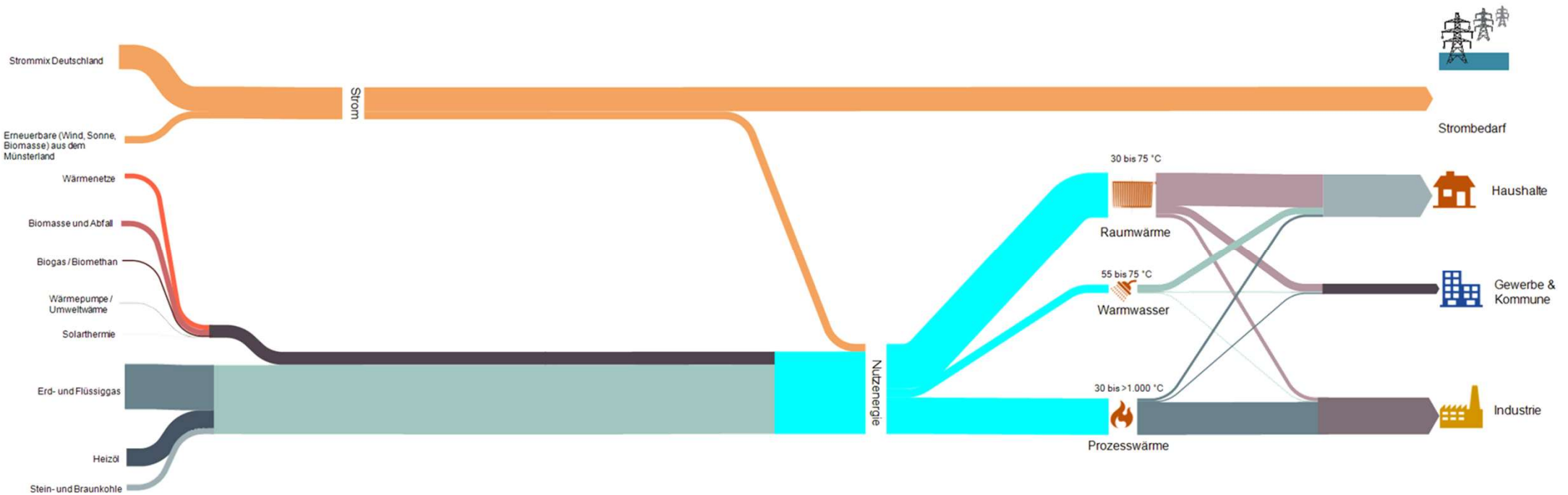
Wärmeversorgung der Ortsteile

- Abgrenzung, wo sich der Aufbau einer leitungsgebundenen Versorgung lohnt
- Beratungsleistungen Energetische Sanierung

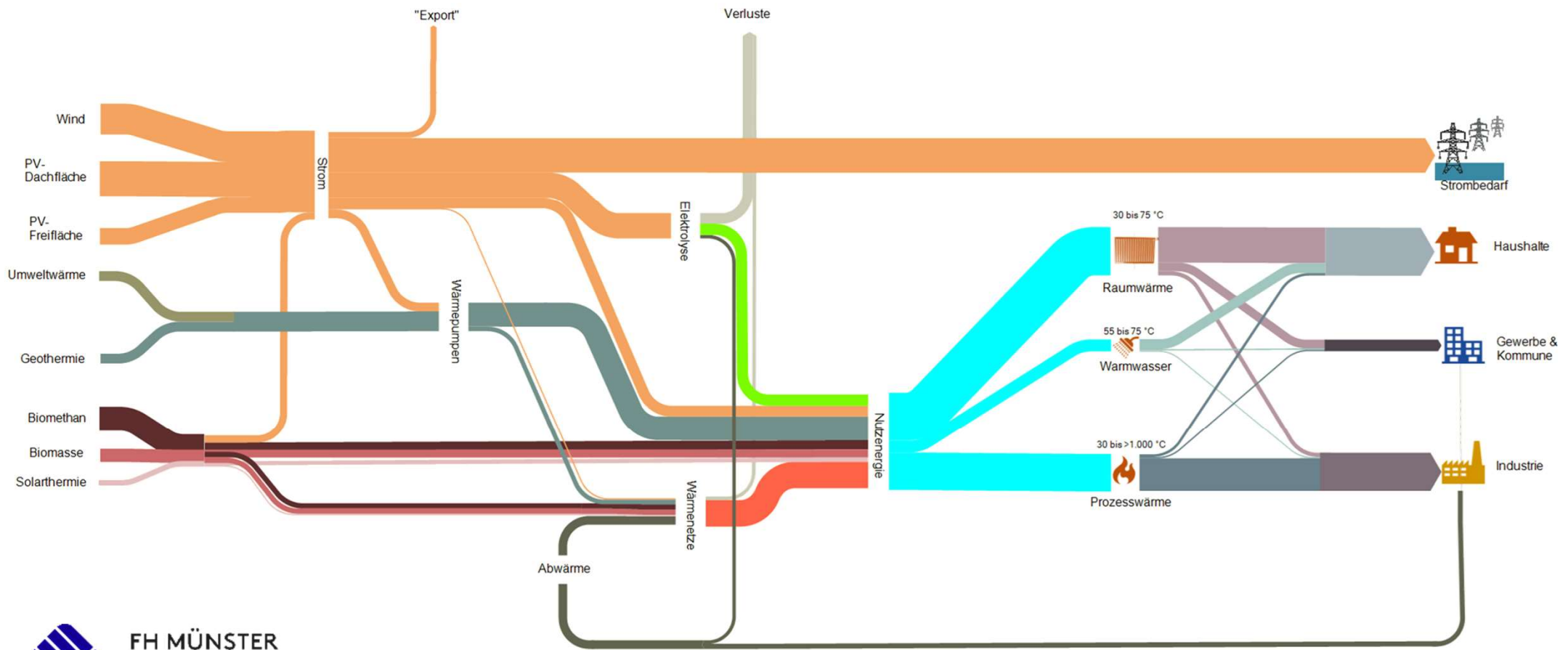
Infrastruktur

- Rückbau Gasnetze? Wo? Wann?
- Wo und wie kann das Gasnetz H₂-ready gemacht werden?
- Wo müssen Stromnetze ausgebaut werden?

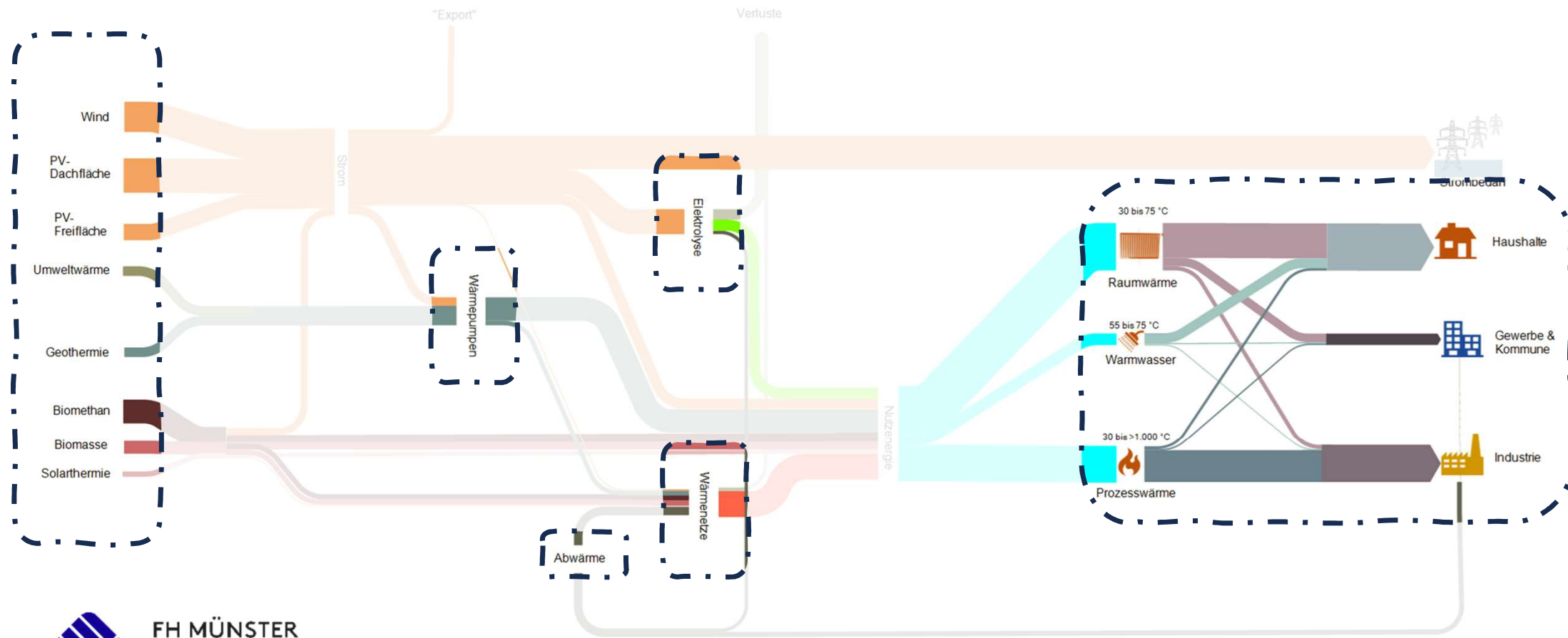
Unser (Wärme-) Energiesystem heute...



Ein neues Energiesystem...



Ein neues Energiesystem...



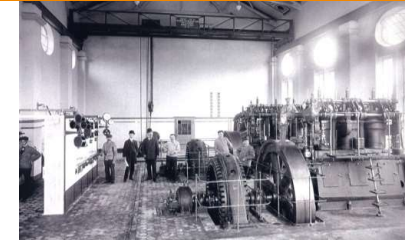
Stadtwerke Lemgo



Alte Hansestadt Lemgo

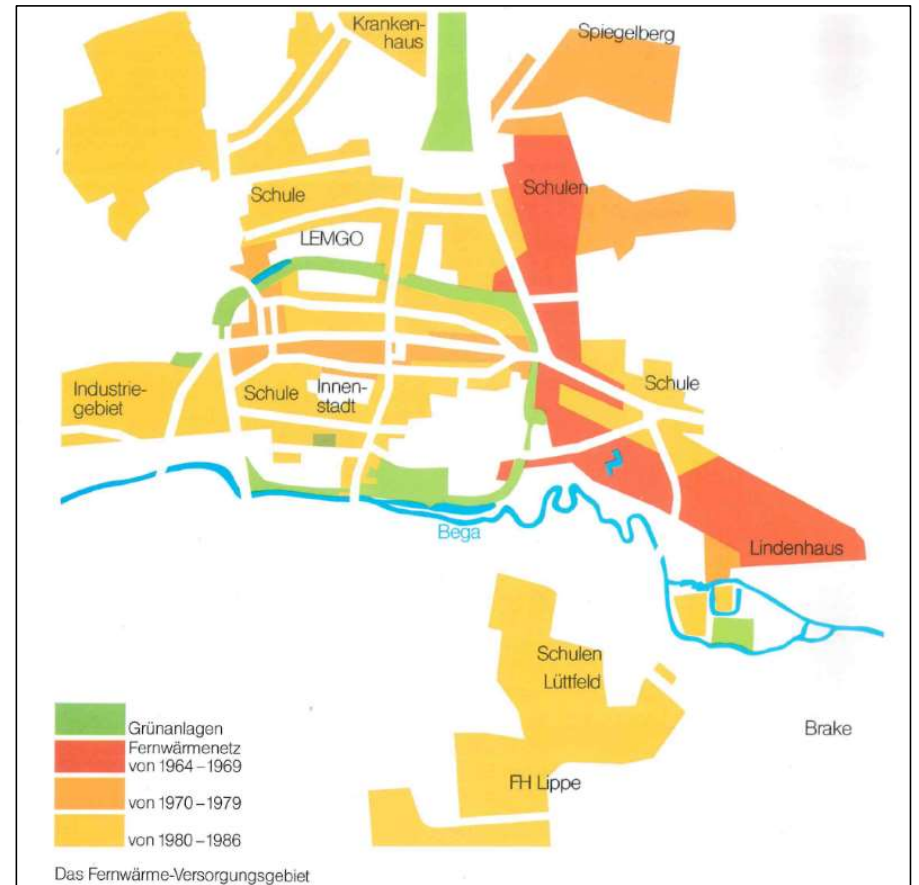
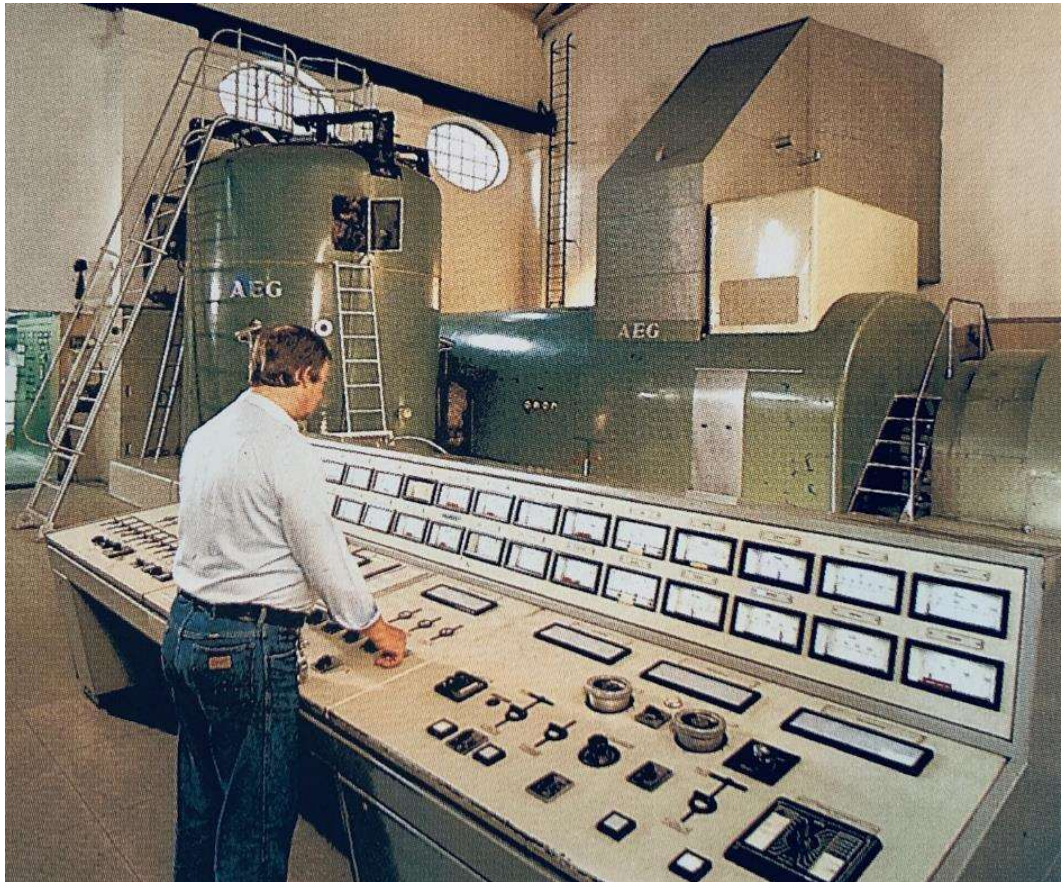
↓
100%

Stadtwerke Lemgo

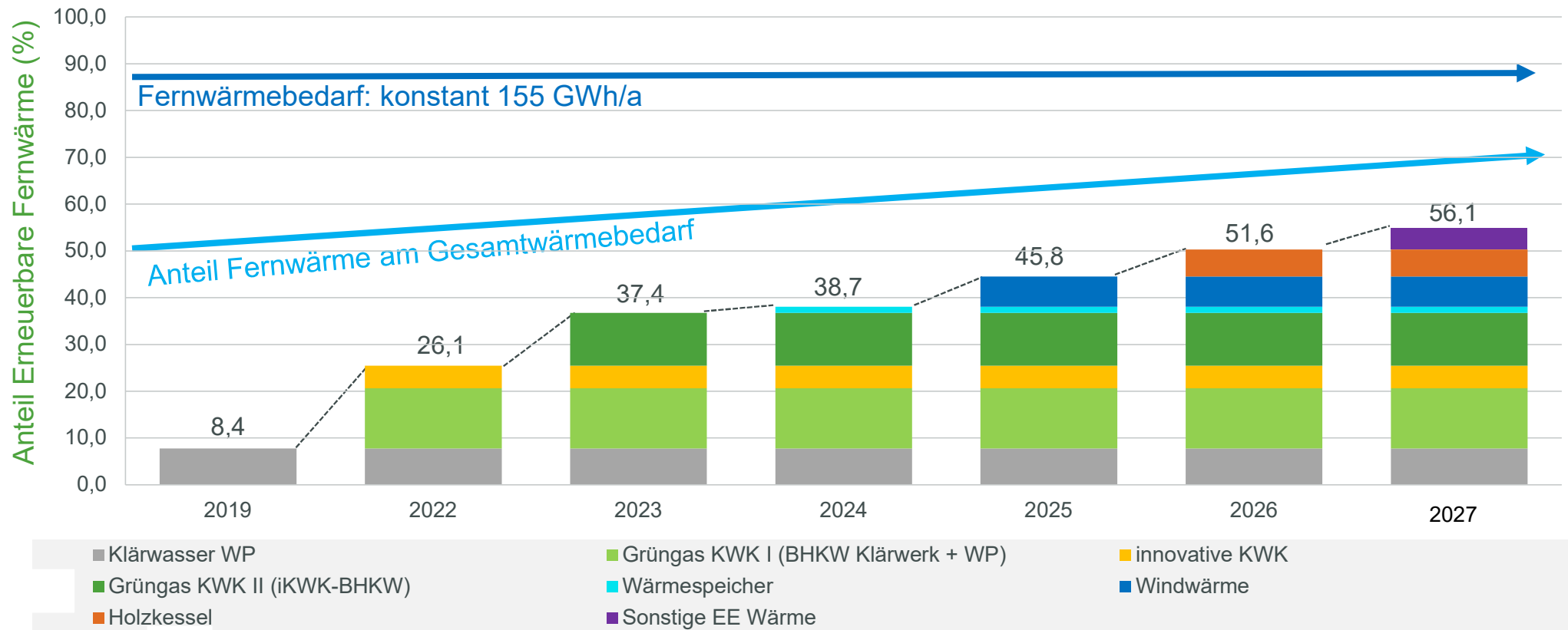
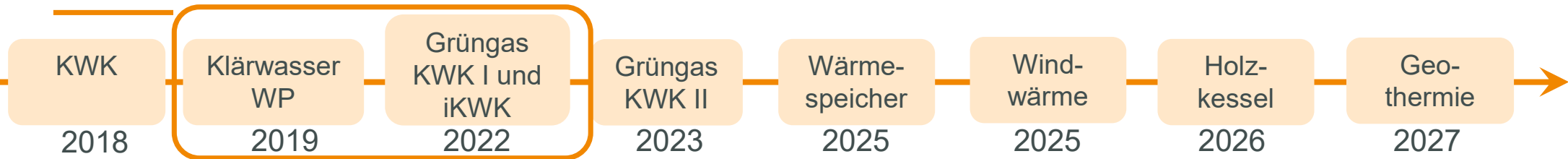


Stadtwerke Lemgo

1964: Die erste 4 MW Gasturbine: Beginn der Fernwärme und KWK



Fernwärme Transformationsplan: Stand 03/2023





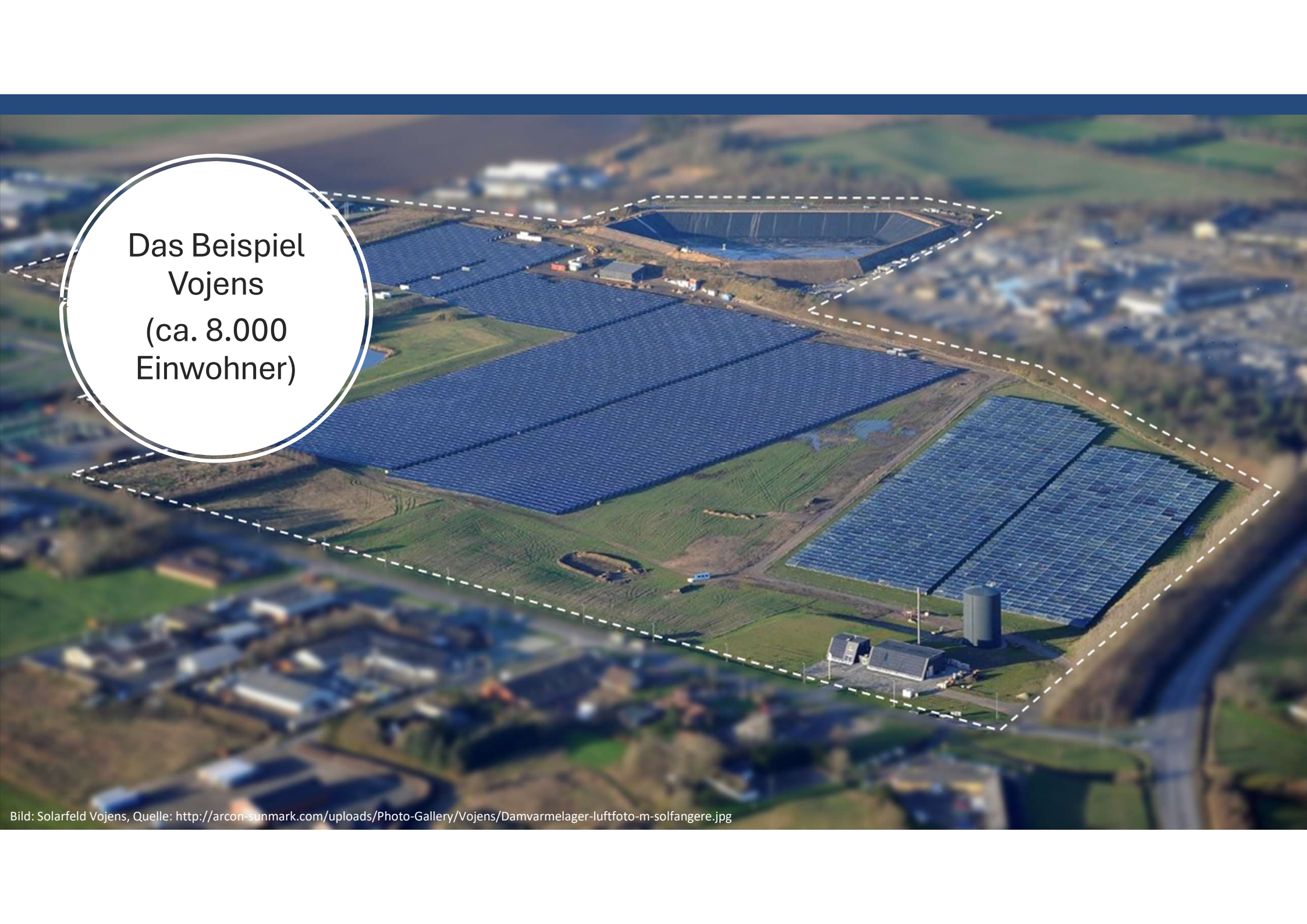
Quelle: Wärmzentrale und Freiflächensolarthermie im Legoland Billund. Eigene Abbildung, Willenbrink 2017



Bildquelle: Næstved Fjernvarme, online unter: <https://www.naestvedfjernvarme.dk/ny-kunde/>

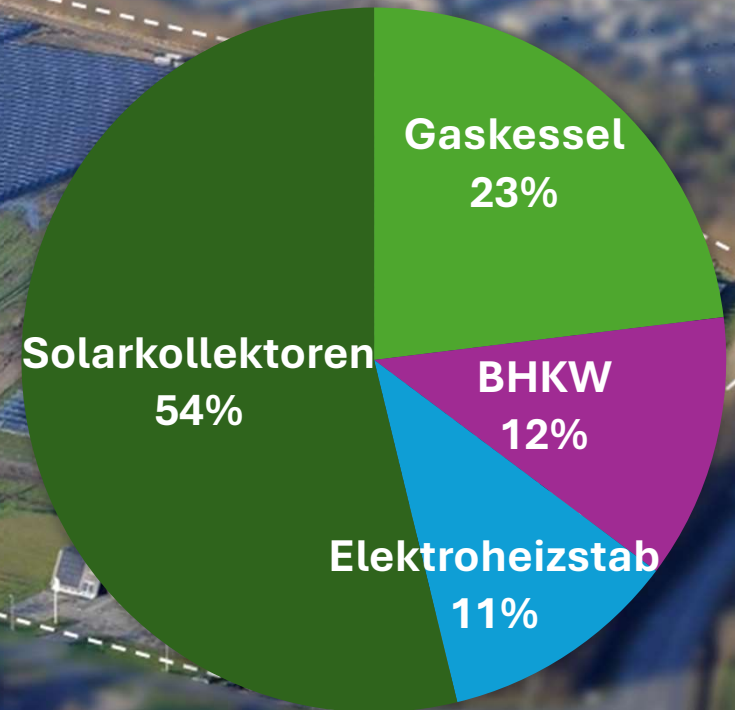


Bild: Solarfeld Vojens, Quelle: <http://arcon-sunmark.com/uploads/Photo-Gallery/Vojens/Damvarmelager-luftfoto-m-solfangere.jpg>



Das Beispiel
Vojens
(ca. 8.000
Einwohner)

Das Beispiel
Vojens
(ca. 8.000
Einwohner)

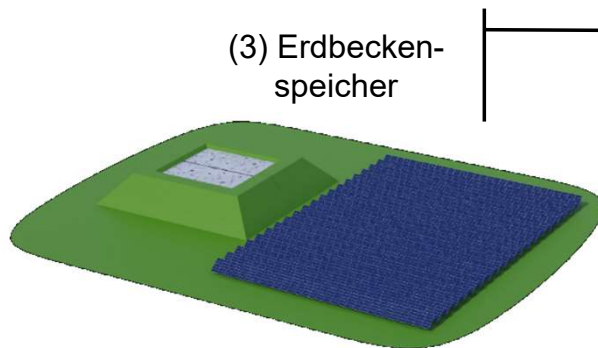


„Energiepark“

als planerisches Instrument zur Umsetzung
der kommunalen Wärmeplanung



Energiekunden /
Wärmenetzgebiete



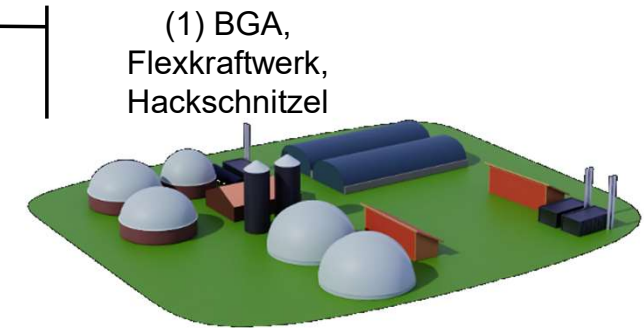
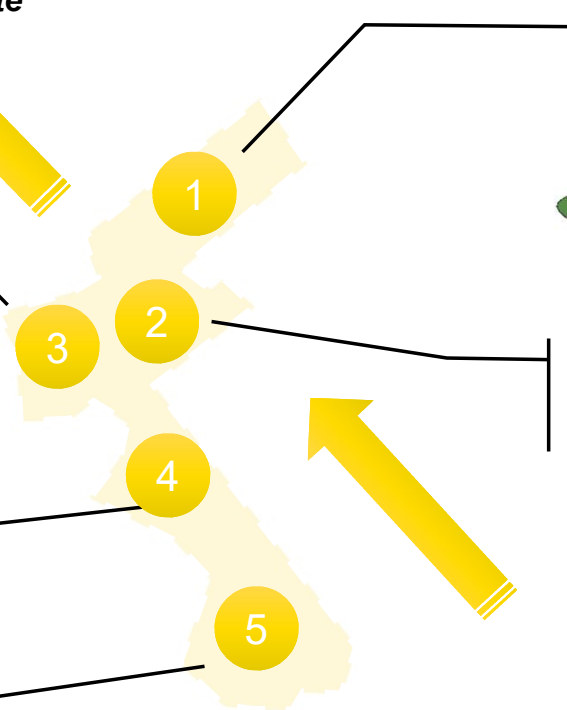
(3) Erdbecken-
speicher



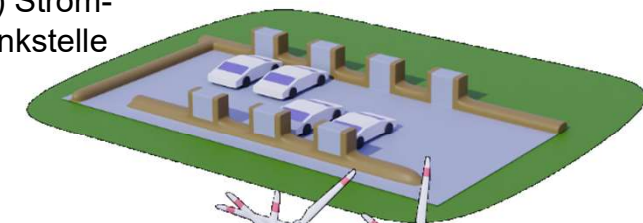
(4) Freiflächen-
solarthermie

Tiefe
Geothermie

Wasserstoff-
infrastruktur

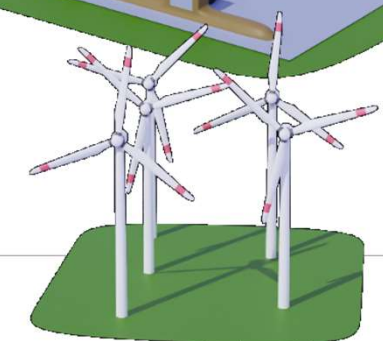


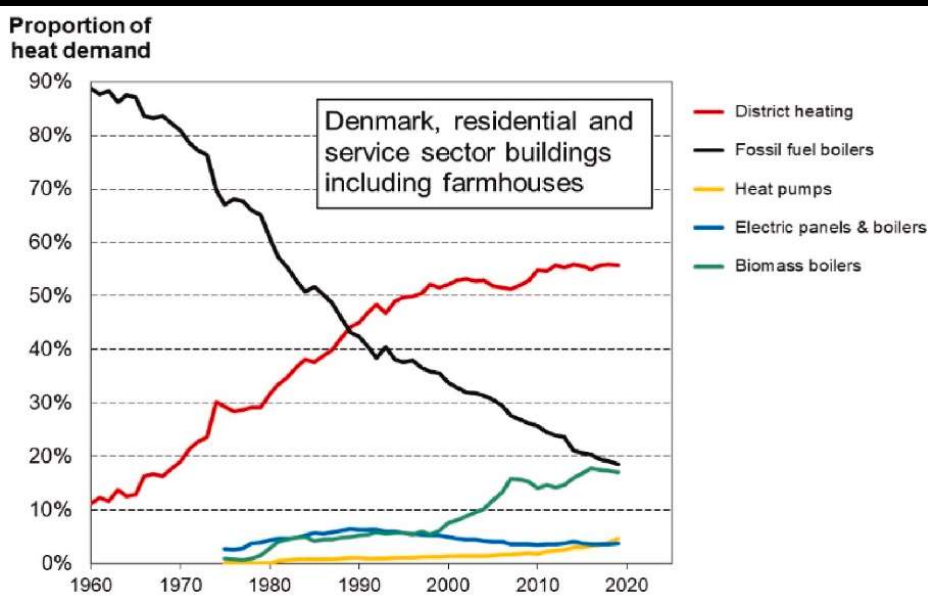
(1) BGA,
Flexkraftwerk,
Hackschnitzel



(2) Strom-
tankstelle

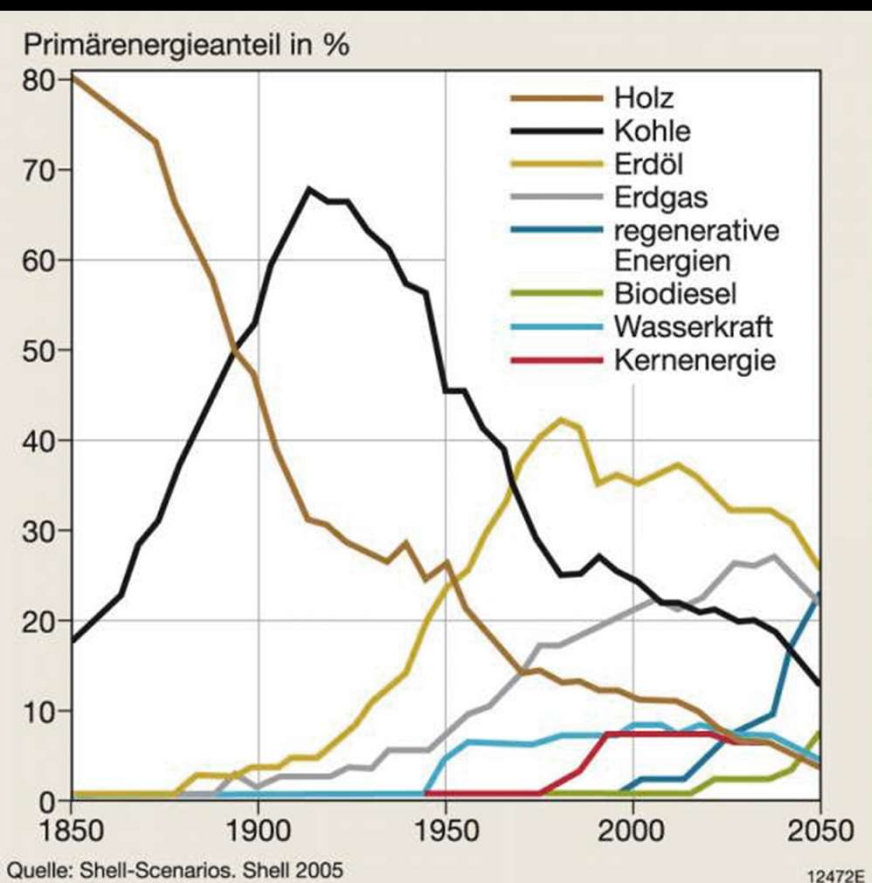
EE-Strom
(Wind,
Freiflächen-
PV)





JOHANSEN, K., WERNER, S. (2022): Something is sustainable in the state of Denmark: A review of the Danish district heating sector, In: Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 158, 2022,

- Bis 1800 war die Energieversorgung die Sache jedes Einzelnen (Biomasse)
- Bis 1850 erste Stadtgasnetze (Kohlevergasung)
- Bis 1900 Erzeugung elektrischer Energie und Errichtung erster Kraftwerke und Stromnetze (Trennung von Erzeuger und Verbraucher!)
- Bis 1924 3.372 Kraftwerke (5.683 MWe)
- Ab 1950er deutlicher Ausbau der Gasnetze
- ab 1960er Jahren Bezug von Erdgas als Ersatz des Stadtgases, Umstellung bis Ende der 70er Jahre abgeschlossen
 - 1959 Entdeckung des Erdgasfeldes bei Groningen (bis dahin Import von Kokereigas aus dem Ruhrgebiet)
- Nach der Ölkrise 1973 – Ausbau der Kernenergie
- Ab 1990 genereller Ausstieg aus der Atomenergie und Ausbau erneuerbarer Energien
- Ab 2024 Wärmeplanung...



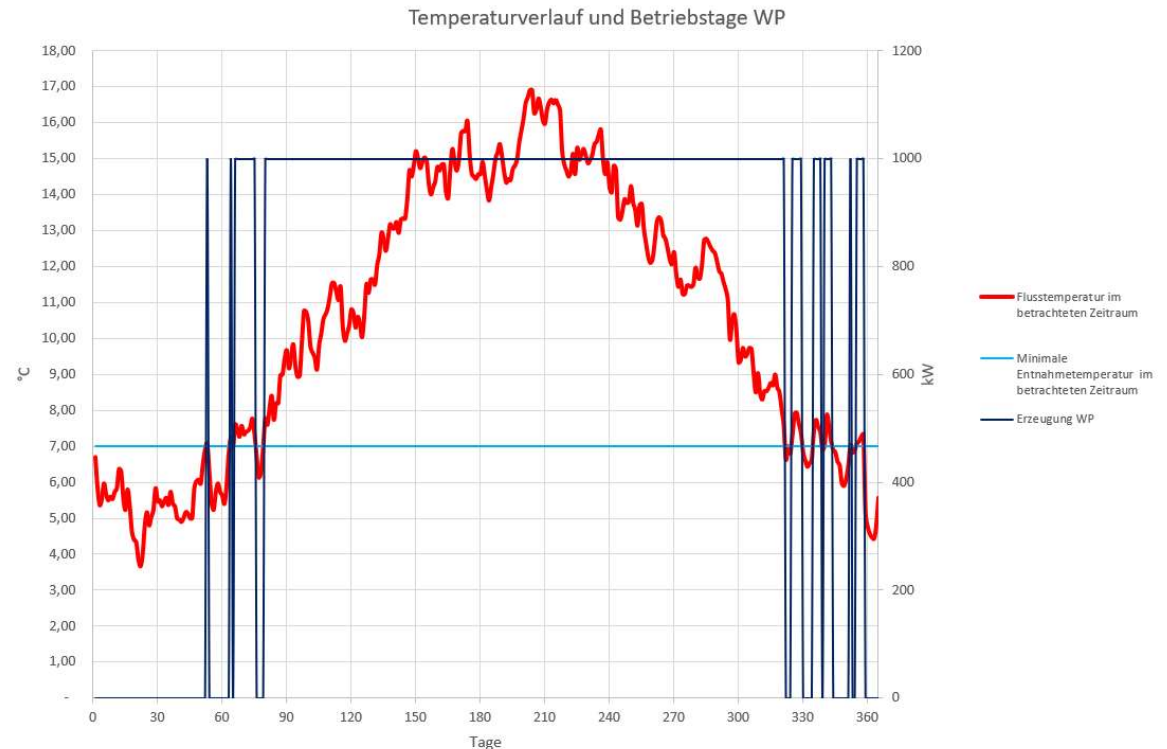
- Bis 1800 war die Energieversorgung die Sache jedes Einzelnen (Biomasse)
- Bis 1850 erste Stadtgasnetze (Kohlevergasung)
- Bis 1900 Erzeugung elektrischer Energie und Errichtung erster Kraftwerke und Stromnetze (Trennung von Erzeuger und Verbraucher!)
- Bis 1924 3.372 Kraftwerke (5.683 MWel)
- Ab 1950er deutlicher Ausbau der Gasnetze
- ab 1960er Jahren Bezug von Erdgas als Ersatz des Stadtgases, Umstellung bis Ende der 70er Jahre abgeschlossen
 - 1959 Entdeckung des Erdgasfeldes bei Groningen (bis dahin Import von Kokereigas aus dem Ruhrgebiet)
- Nach der Ölkrise 1973 – Ausbau der Kernenergie
- Ab 1990 genereller Ausstieg aus der Atomenergie und Ausbau erneuerbarer Energien
- Ab 2024 Wärmeplanung...

iKWK – Solarthermische Anlage & Flusswasserwärmepumpe

- 9.181 m² Kollektorfläche
- 17.000 m² Bodenfläche
- Jahresertrag rd. 3.300 MWh
- Max Leistung 5,2 MW Peak
- Stand 2022 drittgrößte Anlage in D



- Mindesttemperatur der Quelle: 7°C
- COP 2,3 (Herbst) bis 2,7 (Sommer)
- Jahresertrag rd. 4.400 MWh/a, max. 6.000 MWh/a



Keine WW- Wärme von November bis Januar

Flusswasserwärmepumpe in der Praxis

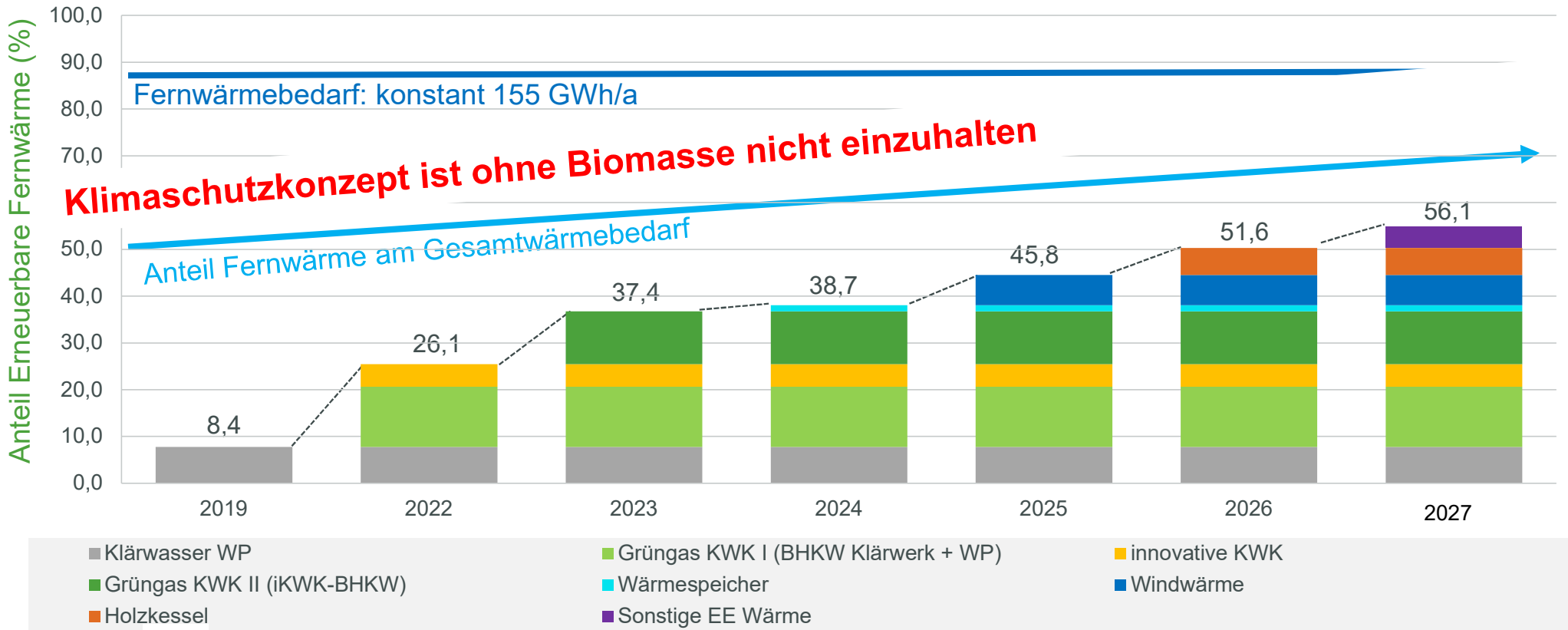


August 2022:
Niedrigwasser aber Betrieb mit Nennleistung



Februar 2023:
Hochwasser - kein Betrieb wegen Sedimenteintrag

Fernwärme Transformationsplan: Stand 09/24



Klimafreundliche KWK Strom- und Wärme Erzeugung seit 1964

Erzeugungsstrategie 2.0 ab 2016

- Abwasser WP
- Flusswasser WP
- Solarthermie

Erzeugungsstrategie 3.0 ab 2024

Dekarbonisierung



Heizwerk

Straßenbegleitgrün



Wärme aus Wind

Wasserstoff & Geothermie



Regionales Biogas

NaWaRo
Biogene
Reststoffe



Wärme- speicher



iKWK

Luft-WP
PtH
KWK

Großwärmespeicher

- Optimierung/Sicherung der Wärmeversorgung durch Mehrtages-Speicherung
- Stromlose Druckhaltung für das Fernwärmenetz
- Anteil erneuerbaren Energien erhöhen



Typische Bestandteile iKWK System

- Behälter mit ca. 16.000 cbm Inhalt
- D 20m, H 50 m
- Integration P2H-Anlage, ca. 5 MW
Wärmeleistung
- Ergänzung durch eine Luft-Wärmepumpe mit 3
MW Heizleistung
- Zukunft: Direktleitung zu ca. 5 MW
Windkraftanlage, zeitgleiche Verwertung des
Windstromes

Zeitpunkt Bau WKA noch ungewiss...

Holzheizkraftwerk: Planungsstand

Standort: Industriegebiet Lieme

Leistung: 7,4 MW_{th}

Brennstoff: Biobrennstoffe entsprechend § 2 Absatz 4 der 13. BImSch

- Strukturhaltigen Anteile aus der privaten, kommunalen und gewerblichen Landschaftspflege
- Siebüberlauf mit geringen Störstoffanteilen < 5 Masse %

Alternative Brennstoffe, wenn die oben genannten nicht ausreichend zur Verfügung stehen:

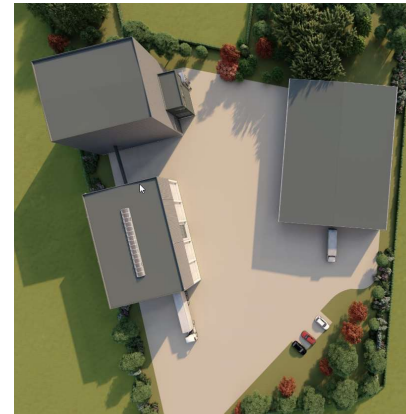
- Rinden und Korkabfälle
- Altholz A I und A II
- Waldhackschnitzel

Brennstoffbedarf wird auf < 3 t/h begrenzt

Brennstoffbedarf bei Vollast: 72 t/d



Holzheizkraftwerk: Planungsstand



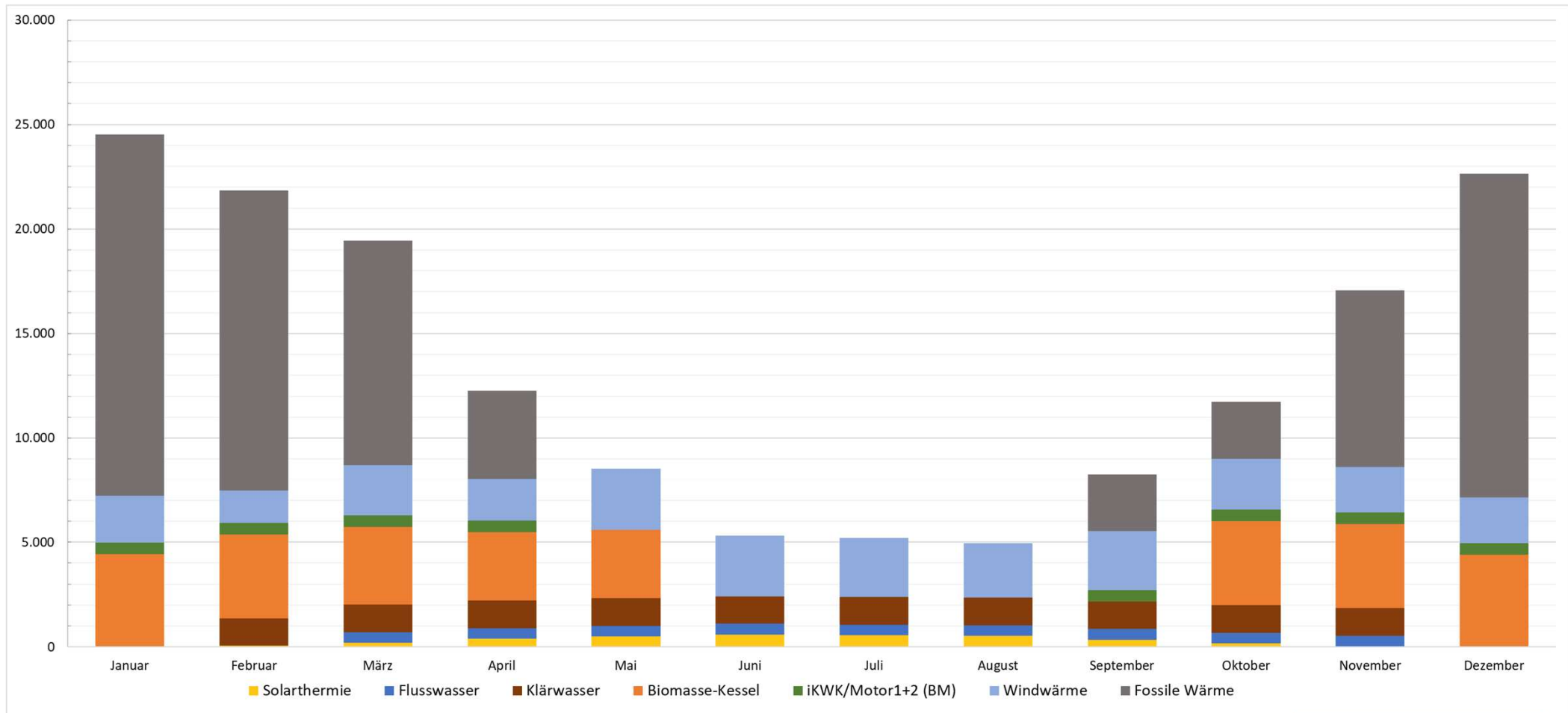
Lagermengen

- 10.000 t Bunker
- 15.000 t Lager
- Asche max. 100 t

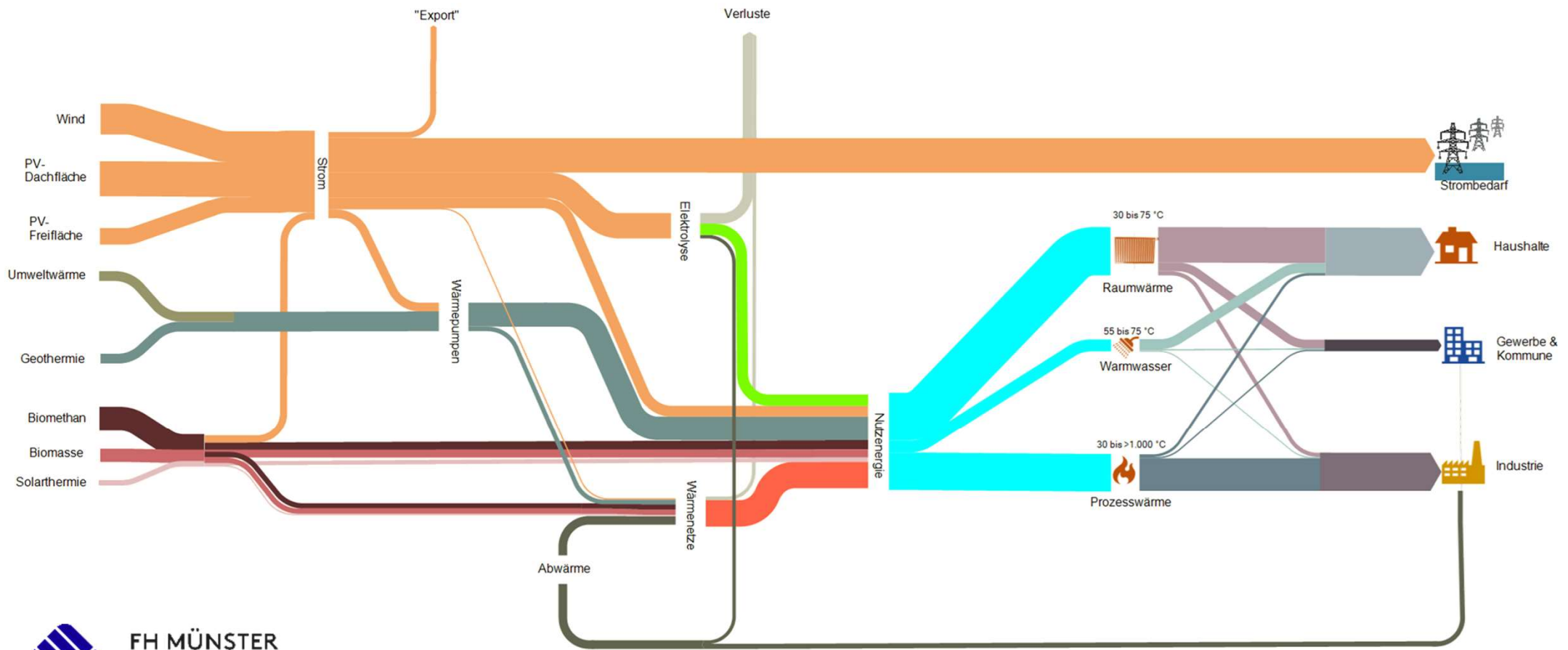
Betriebszeiten zwischen 0:00 bis 24 Uhr

Anlieferungen und Bewegungen zwischen 06:00 bis 20:00

Monatlich Deckung des Wärmebedarfs ab 2027



Ein neues Energiesystem...



**Zukunft
gestalten** ↑

~~**Wie immer
machen**~~