

Stand der kommunalen Wärmeplanung in Kassel

Szenarien für die Wärmeversorgung & Ausweisung von Wärmenetzgebieten

apl. Prof. Ulrike Jordan

Donnerstag, 15. Juni 2023

LOKSCHUPPEN, MARBURG

*Forschungsprojekt
„Wärmewende Kassel“,
gefördert durch*



Hessisches Ministerium für
Wirtschaft, Energie, Verkehr
und Wohnen



EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung

*Assoziierte
Projektpartner:*

Kassel *documenta Stadt*



- Angewandte Forschung und Entwicklung zu **thermischen Energiesystemen**
- ca. 25 Mitarbeiter:innen, dazu Studierende
- Koordinierung Masterstudiengang „Regenerative Energien und Energieeffizienz“
- Beteiligung an Arbeitsgruppen der internationalen Energieagentur, VDI-Gremien, Beratung von BMWK, Bafa & KfW



Fachgebiet Solar- und Anlagentechnik

Fernwärme & kommunale Wärmeplanung

- Netzmodellierung
- Wärmekataster
- Erzeugerstrategie
- Quartiere
- Saisonale Wärmespeicher

Bereich Prozesswärme

- Integration von Wärmepumpen und Solarthermie in Industrie & Gewerbe
- Energieeffizienz in der Industrie
- Gasdruck-Regelanlagen
- Lastprofilanalyse

Fehlerdiagnose

- System-optimierung
- automatisierte Fehlerdetektion

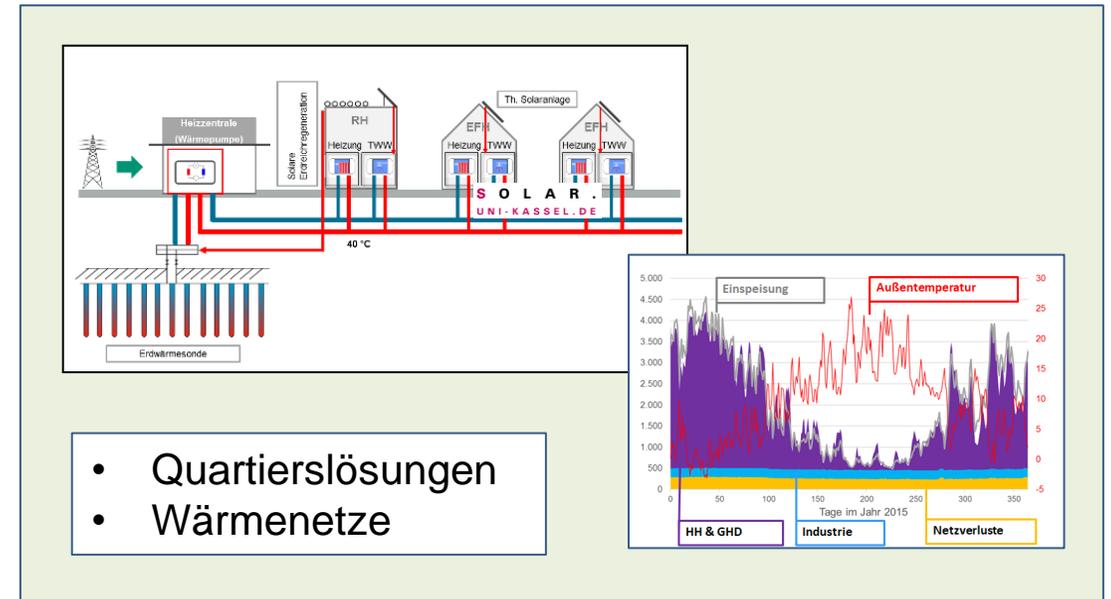
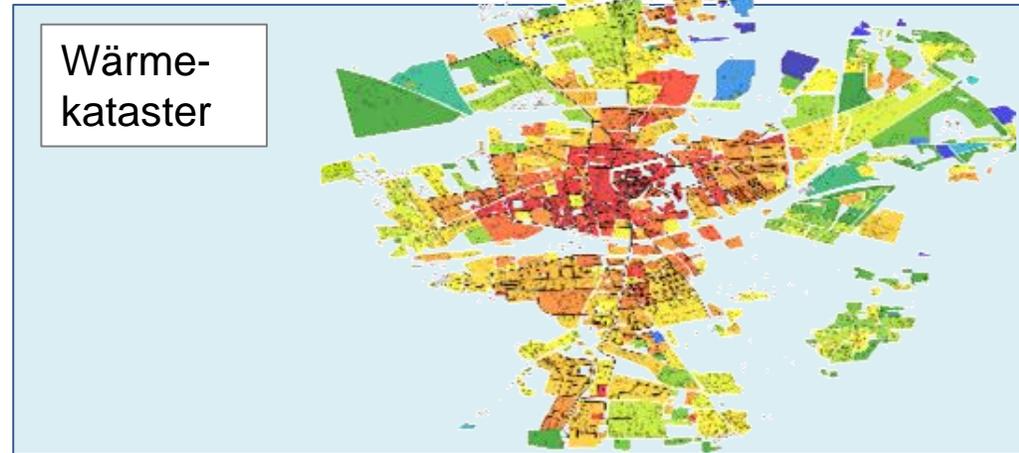
Sorptionsprozesse

- Offene Flüssig-sorptionsanlagen
- Sorptionsrotoren

Forschung & Entwicklung



- Einbindung reg. Energien in Industrieprozesse
- Wärmeversorgungskonzepte



Stand der kommunalen Wärmeplanung in Kassel

Szenarien für die Wärmeversorgung & Ausweisung von Wärmenetzgebieten

Ziel: Wärmeversorgung ohne Kohle, Erdöl und Erdgas

1. Klimaschutzrat Kassel, Kommunale Wärmeplanung

2. Wärmeverbrauch & Bereitstellung

→ Bereitstellungsszenario: 48 % Fernwärme

→ Erdbecken-Wärmespeicher

3. Wärmeatlas als Planungsinstrument

→ Planungsebenen: Statistische Blöcke, Gebäude-individuell

→ Gebietsausweisung

4. Maßnahmenpaket

1a Klimaschutzrat Kassel

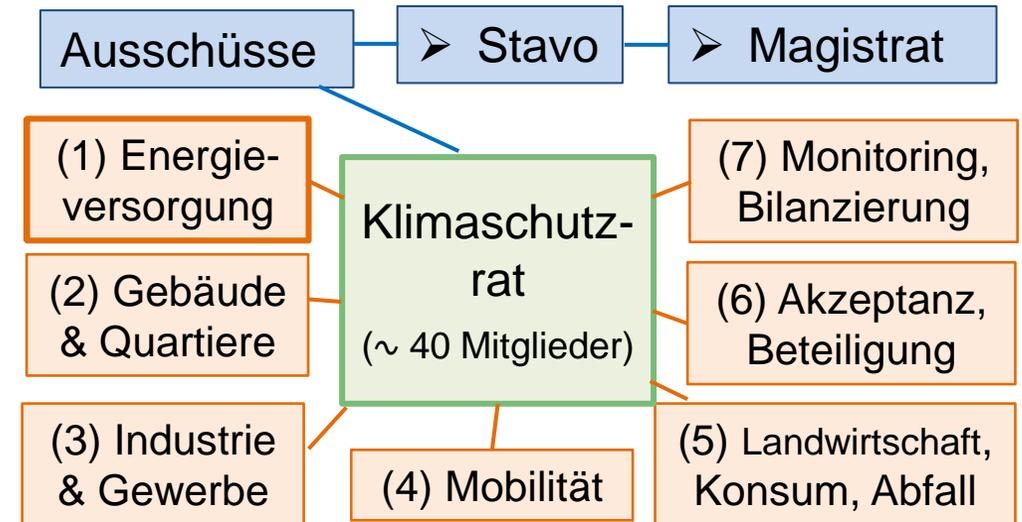
Beschluss der Stavo: Einrichtung eines **Klimaschutzrats** als Beratungsgremium (2020)

➤ **Maßnahmen und Konzepte** erarbeiten, **um bis 2030 klimaneutral** zu werden



Fachgruppe Energieversorgung (13 Mitgl.)

- Wissenschaft
- EVU / Wirtschaft / Planer
- Stadt
- Stiftung / Bürgerenergiegenossenschaft



1b Kommunale Wärmeplanung: Verfahren

4 Schritte

a. Bestandsanalyse

- Verbrauch, Infrastruktur, Erzeugung

b. Potenzialanalyse

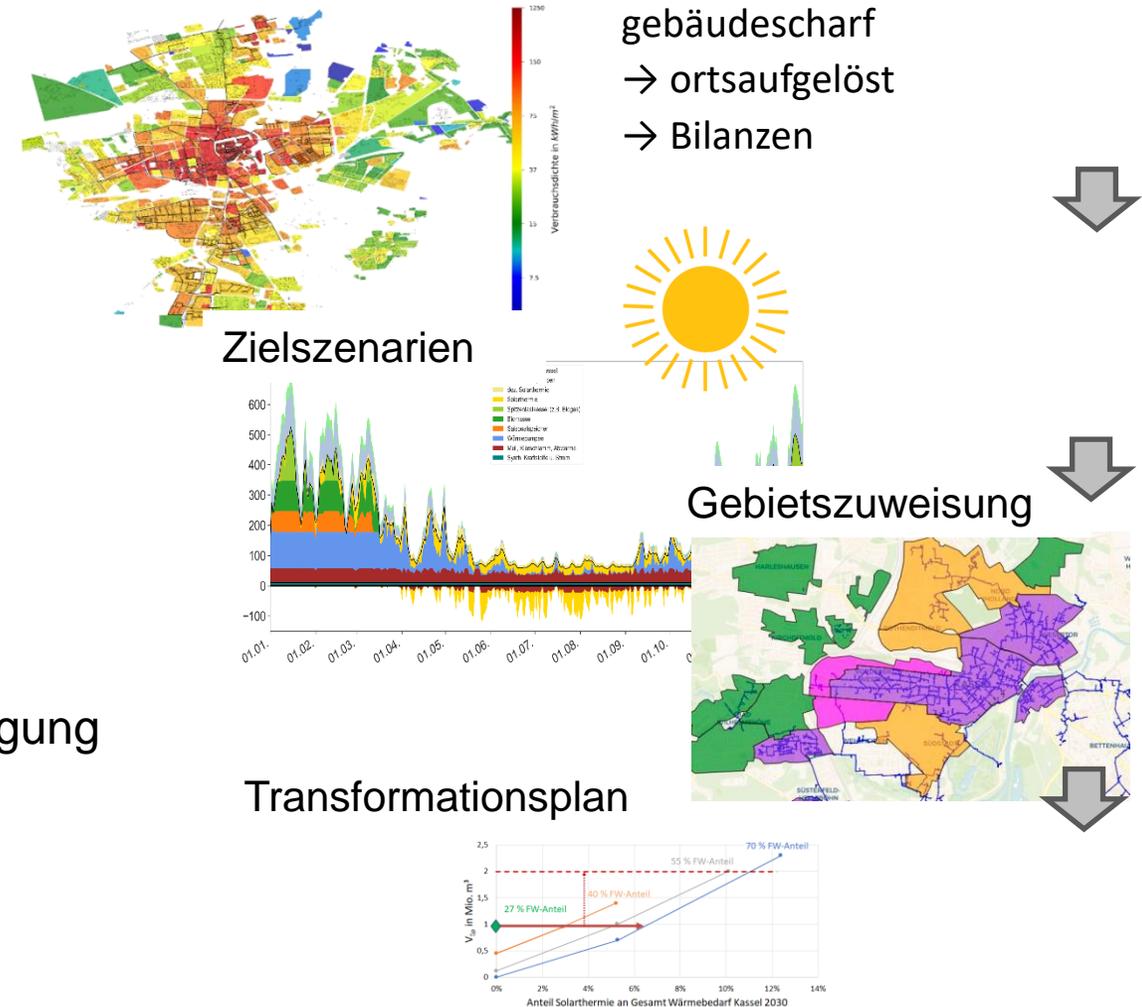
- Einsparpotenzialen
- verfügbare Wärmequellen
- nötige Infrastruktur (Netze, Flächen, ..)

c. Zielszenarien (2030, 2050)

- Verbrauch & Bereitstellung
- Gebietsausweisung: Zentrale ↔ dezentrale Versorgung

d. Transformationspfad

- Aufstellung eines strategischen Fahrplans
- Ableitung konkreter Maßnahmen und Beschlüsse



Stand der kommunalen Wärmeplanung in Kassel

Szenarien für die Wärmeversorgung & Ausweisung von Wärmenetzgebieten

Ziel: Wärmeversorgung ohne Kohle, Erdöl und Erdgas

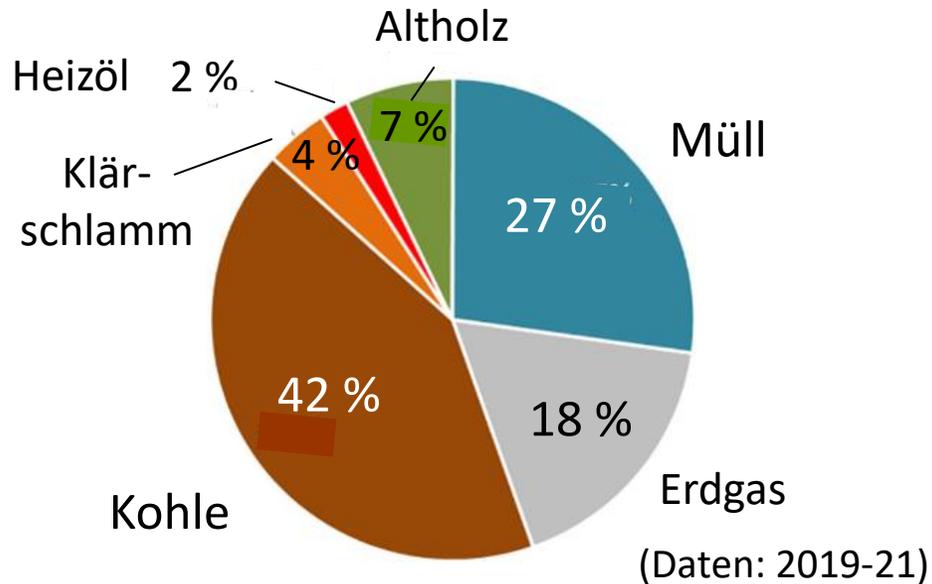
1. Klimaschutzrat Kassel, Kommunale Wärmeplanung
2. Wärmeverbrauch & Bereitstellung
 - Bereitstellungsszenario: 48 % Fernwärme
 - Erdbecken-Wärmespeicher
3. Wärmeatlas als Planungsinstrument
 - Planungsebenen: Statistische Blöcke, Gebäude-individuell
 - Gebietsausweisung
4. Maßnahmenpaket

2a Bestandsanalyse: Wärmebereitstellung

Kassel: ca. 200.000 Einw.

Fernwärme

- Ca. 21 % Deckung des Kasseler Wärmebedarfs
- Anschlussrate ca. 40 %
- 180 km Trassenlänge
- Kohle → Altholz, Klärschlammverbrennung



Müllheizkraftwerk Kassel



Kraftwerk Dennhäuser Straße

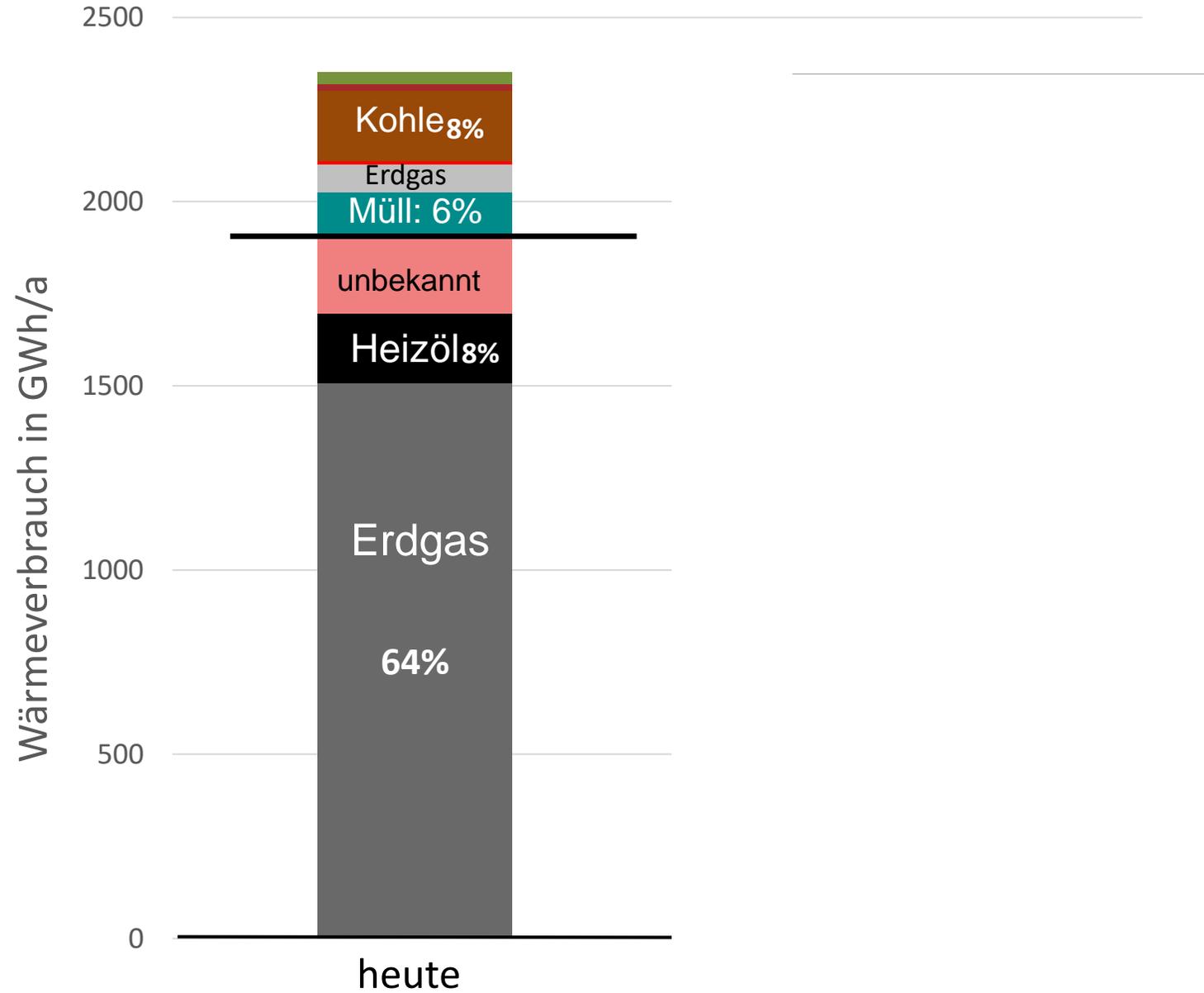


Kombi-Heizkraftwerk



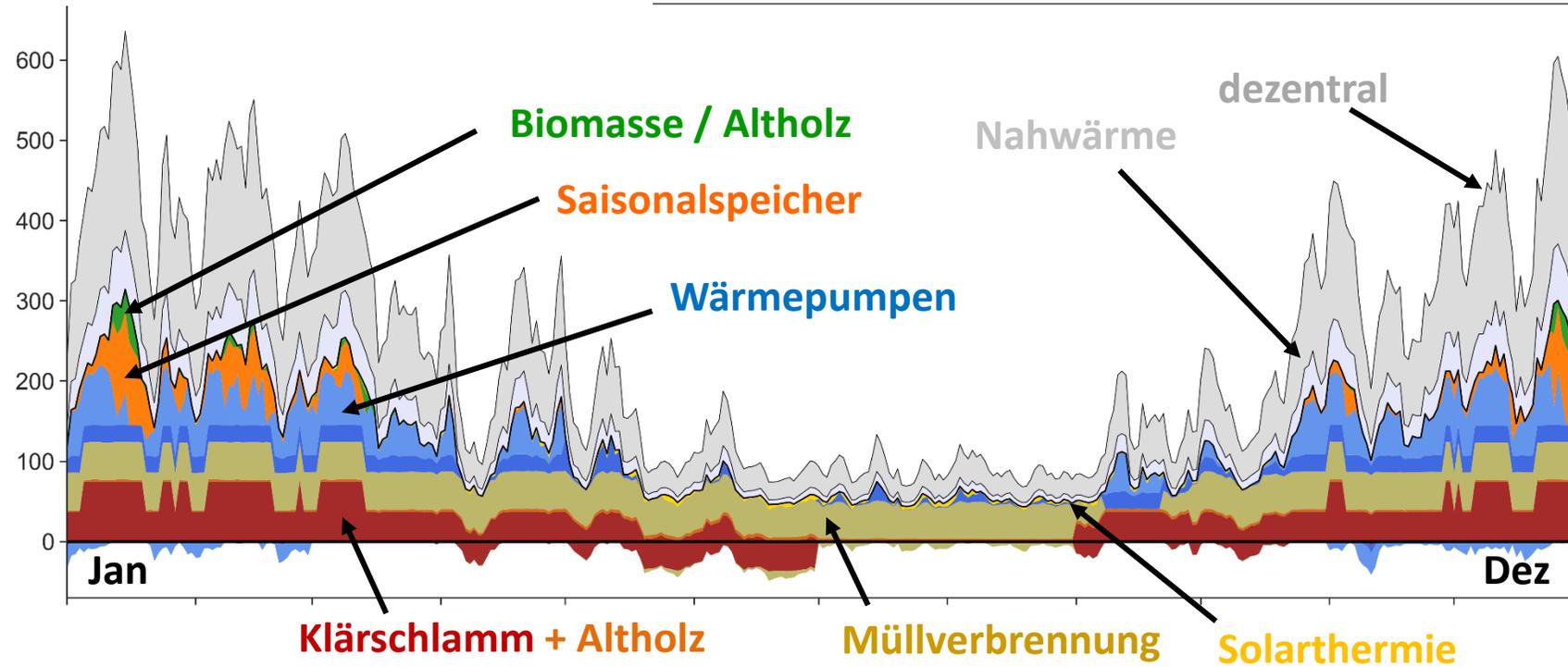
aktuell fernwärmeversorgte Gebiete

2b Status → Zielszenario

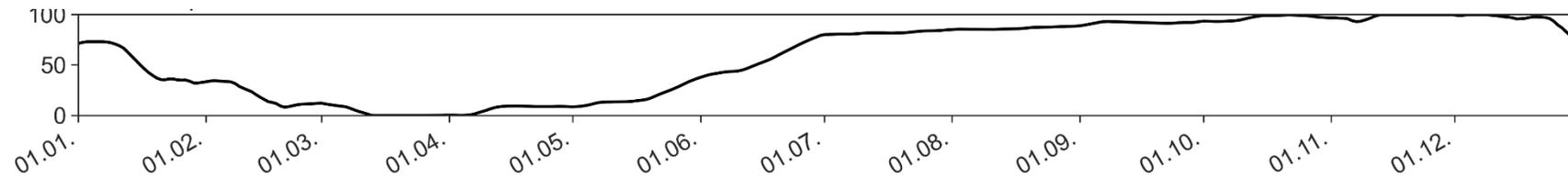


2c Zielszenario: Saisonale Verteilung

Wärmestrom Tagesmittelwert in MW



Speicherbeladung in %



$V_{sp} = 750.000 \text{ m}^3$

→ Erdbeckenspeicher

Der Erdbeckenwärmespeicher Høje Taastrup ein skalierbarer Multifunktionspeicher

Hendrik Wetzel (PlanEnergi)

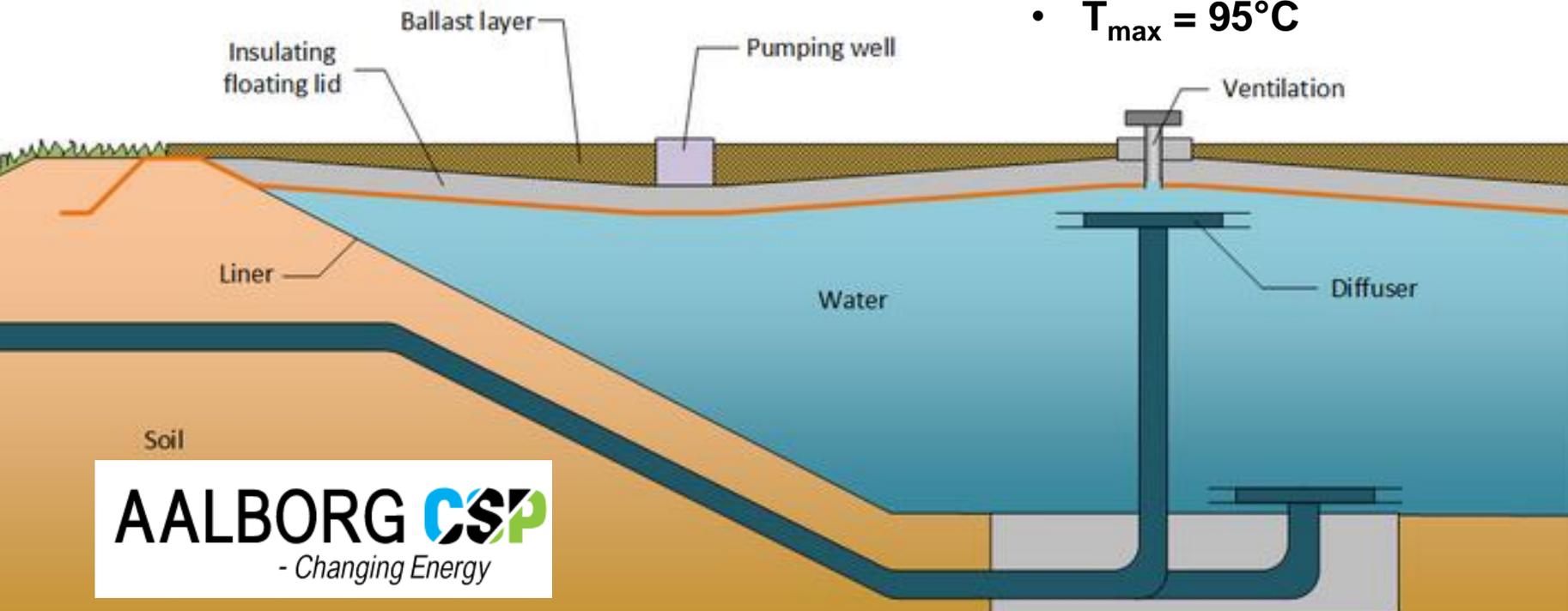


→ Erdbeckenspeicher



THERMAL ENERGY STORAGE (TES)

- Erdreichaushebung aus alten Sandgruben
- Geschweißte Kunststoffauskleidung
- Abdeckung: Auskleidung, Isolierung, Regenwasserablauf
- $T_{\max} = 95^{\circ}\text{C}$



Standorte

- Marstal (75.000 m³)
- Dronninglund (60.000 m³)
- Gram (122.000 m³)
- Vojens (200.000 m³)

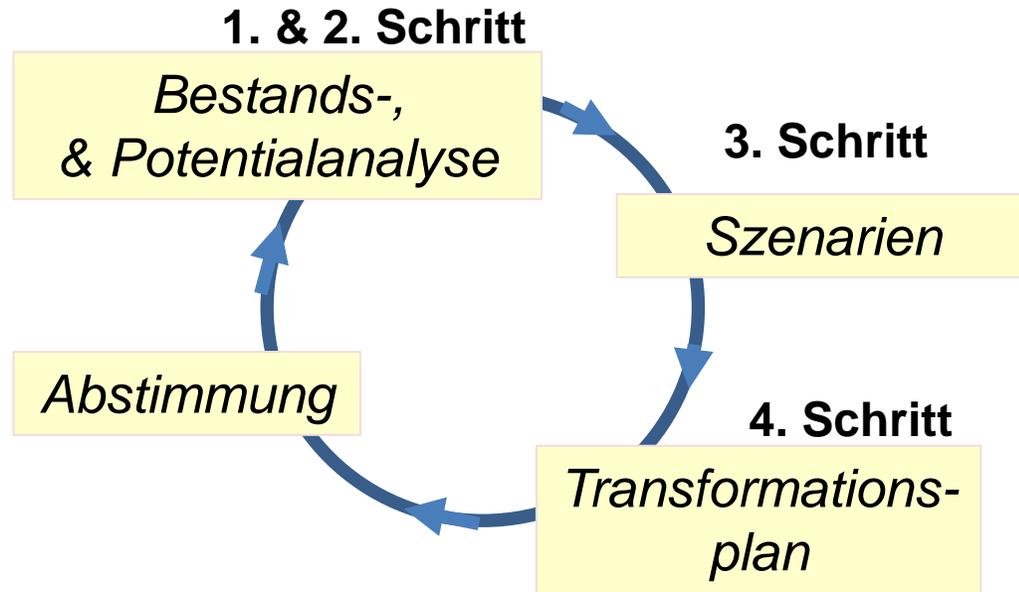
Stand der kommunalen Wärmeplanung in Kassel

Szenarien für die Wärmeversorgung & Ausweisung von Wärmenetzgebieten

Ziel: Wärmeversorgung ohne Kohle, Erdöl und Erdgas

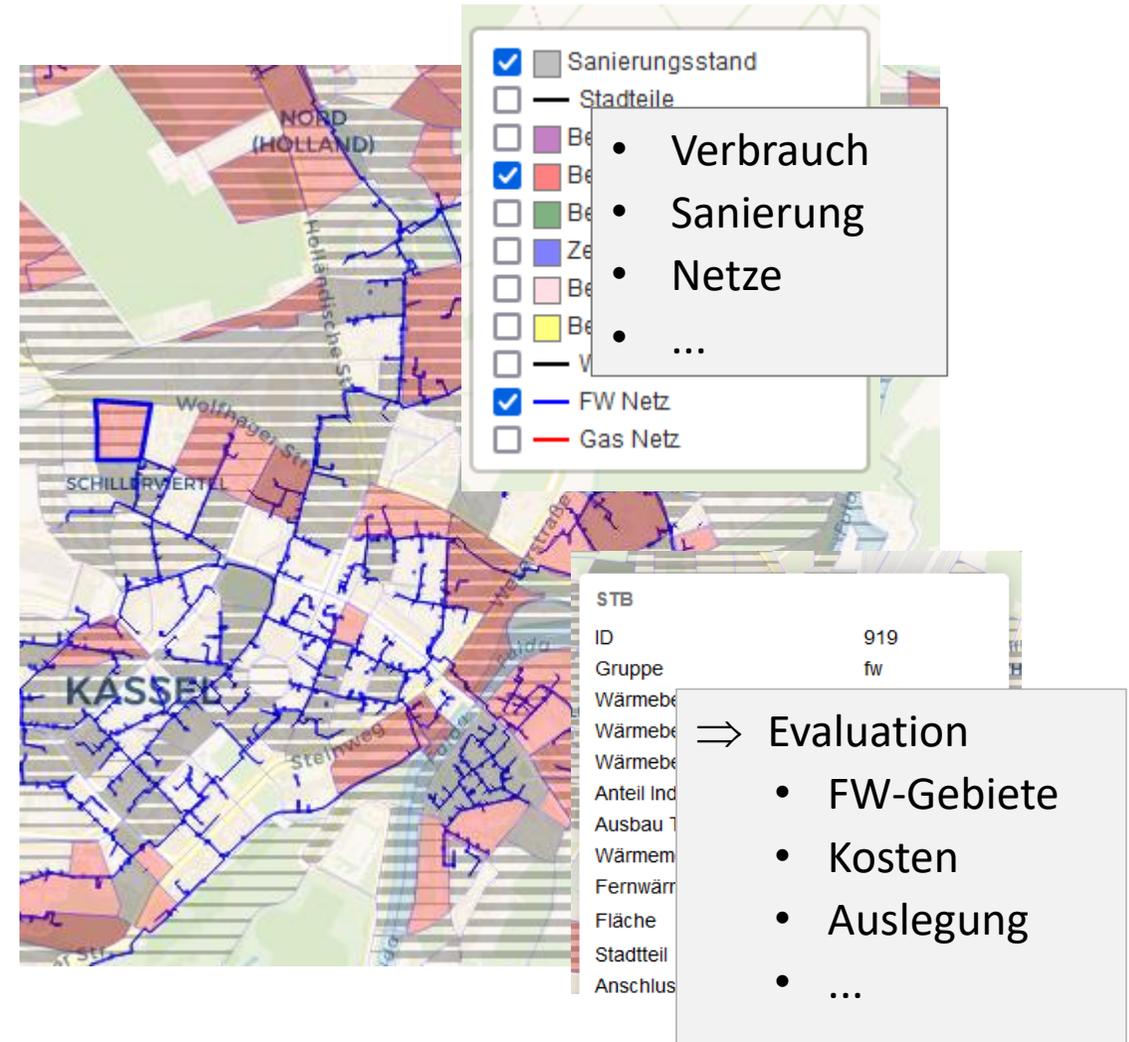
1. Klimaschutzrat Kassel, Kommunale Wärmeplanung
2. Wärmeverbrauch & Bereitstellung
 - Bereitstellungsszenario: 48 % Fernwärme
 - Erdbecken-Wärmespeicher
3. Wärmeatlas als Planungsinstrument
 - Planungsebenen: Statistische Blöcke, Gebäude-individuell
 - Gebietsausweisung
4. Maßnahmenpaket

3a Der Wärmeatlas als Planungsinstrument



⇒ Einbindung

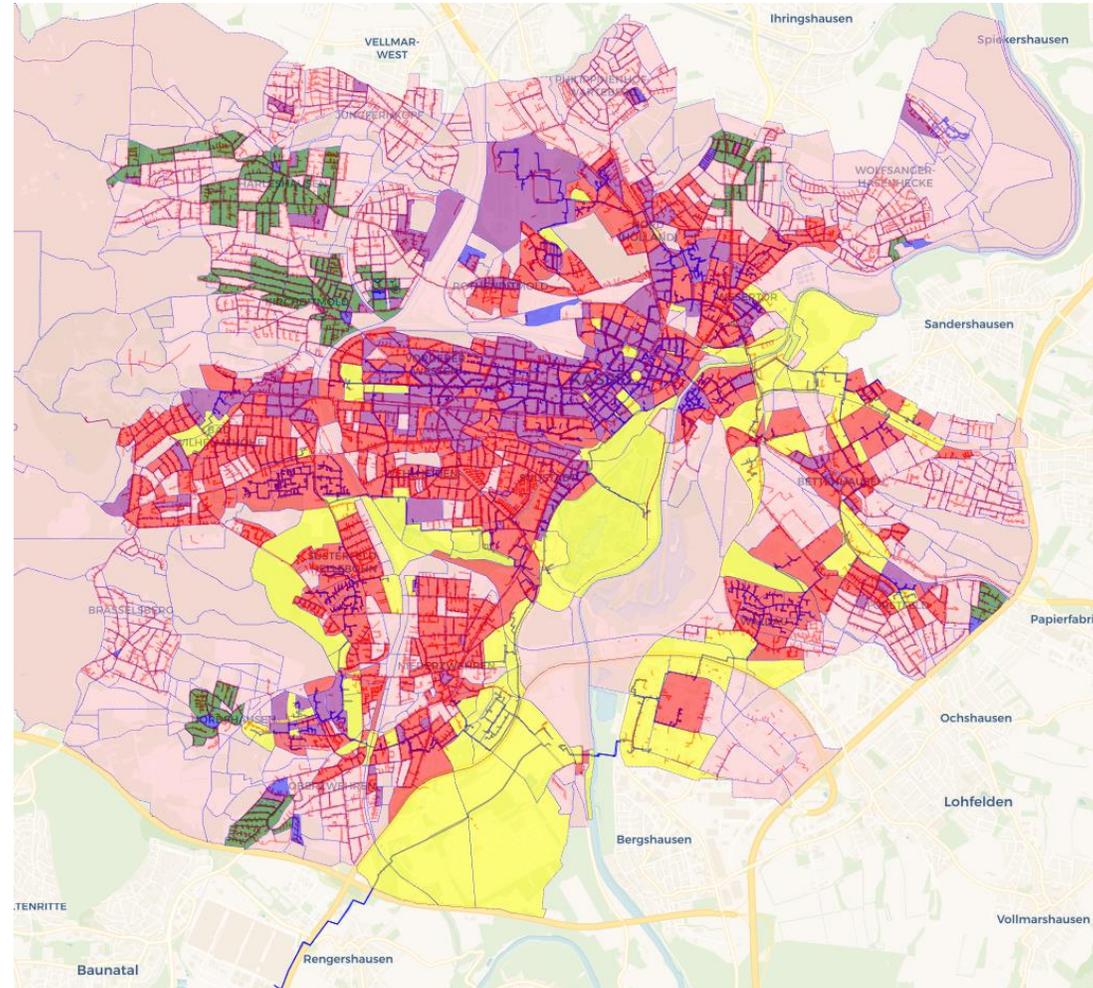
- zusätzliche Randbedingungen
- Auswertungskriterien
- neue Algorithmen



3b Der Wärmeatlas als Planungsinstrument

Ebene: Statistische Blöcke

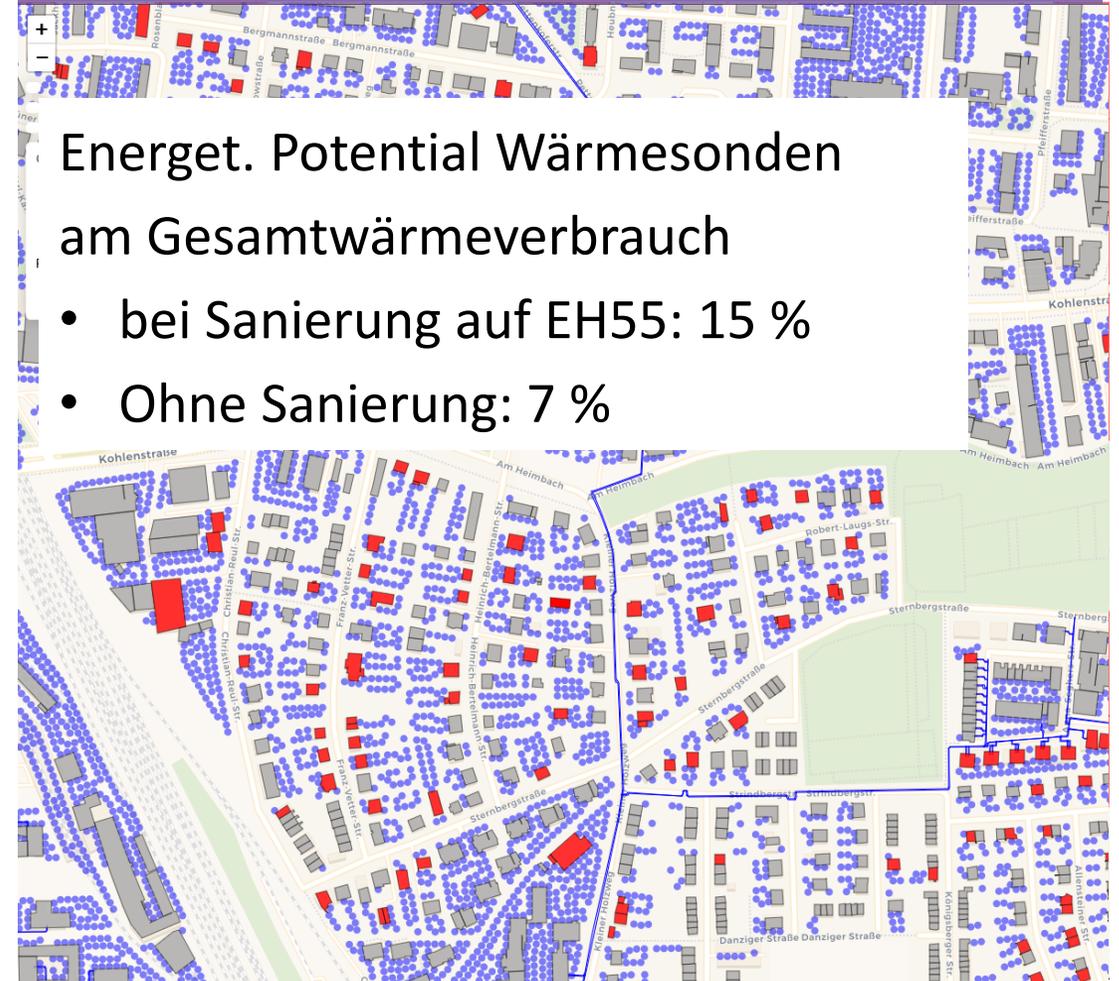
- Wärmeverbrauchsdichten
- Automatisierte Identifikation von Nahwärmezentren



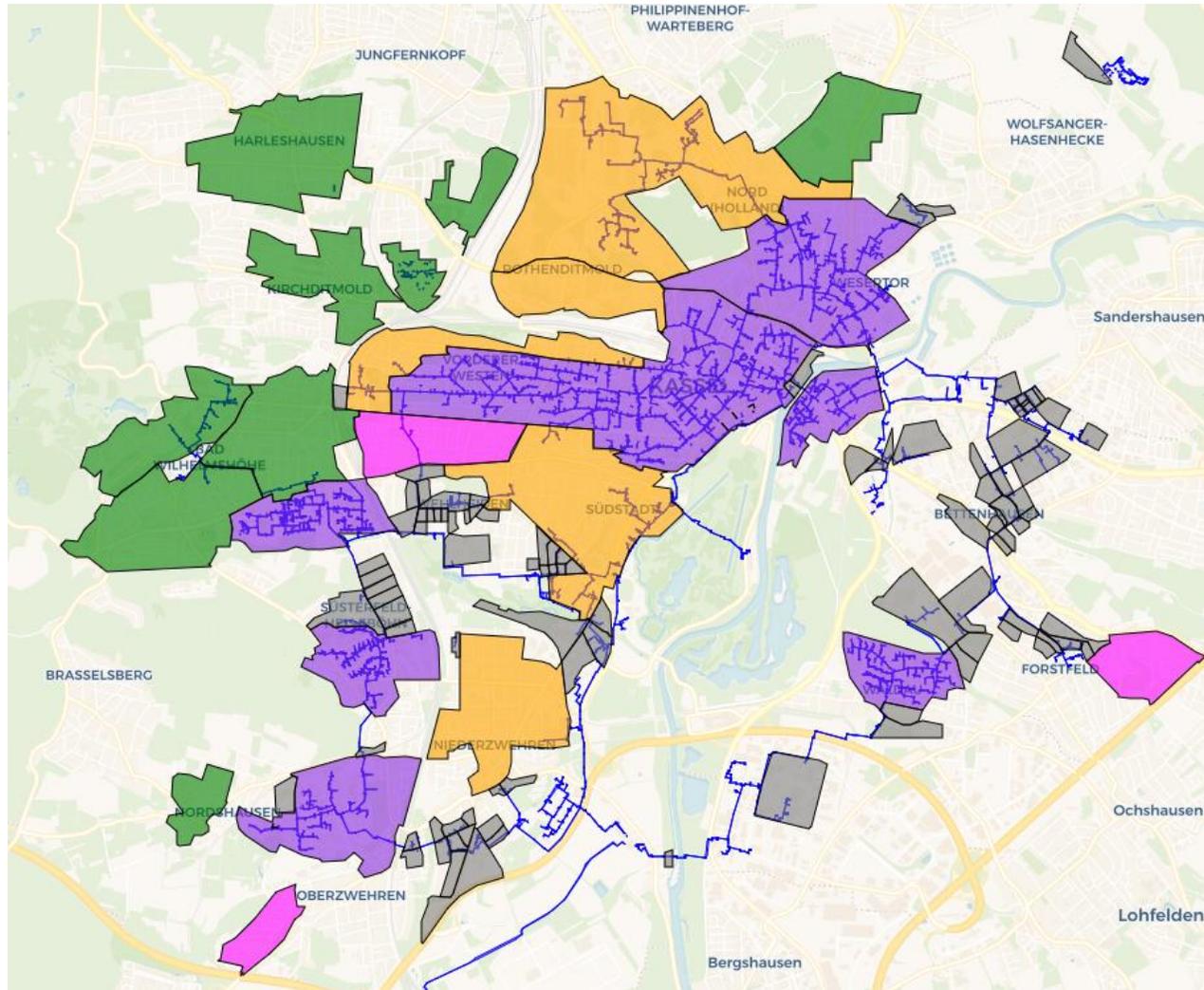
3c Der Wärmeatlas als Planungsinstrument

Ebene: Gebäude

- Luft-Wärmepumpen
 - Erdsonden + Sole-WP
 - Identifizierung von Standorten
 - Sanierungsbedarf
- ⇒ EE-Potentiale



3d Ausweisung von Wärmeversorgungsgebieten



Verdichtung:	22 %
Ausbau Prio 1:	3 %
Ausbau Prio 2:	15 %
Nahwärme:	12 %
< 40 m Entfernung:	6 %
(+ Bestand 1%)	
	~60 %

Stand der kommunalen Wärmeplanung in Kassel

Szenarien für die Wärmeversorgung & Ausweisung von Wärmenetzgebieten

Ziel: Wärmeversorgung ohne Kohle, Erdöl und Erdgas

1. Klimaschutzrat Kassel, Kommunale Wärmeplanung
2. Wärmeverbrauch & Bereitstellung
 - Bereitstellungsszenario: 48 % Fernwärme
 - Erdbecken-Wärmespeicher
3. Wärmeatlas als Planungsinstrument
 - Planungsebenen: Statistische Blöcke, Gebäude-individuell
 - Gebietsausweisung
4. Maßnahmenpaket

4a Maßnahmen: Energieversorger

a) Netzplanung neu aufsetzen

- ⇒ Netzausbau (3-fache Trassenlänge), sinkende Wärmebedarfsdichte & Temperaturen, usw.
- ⇒ hydraulische & thermische Modellierung
- ⇒ Systematische flächendeckende Entwicklung von Nahwärmekonzepten
- ⇒ Zeitplan (Netzinfrastruktur gesamt, auch für Erdgas- und Strom)

- Wärmenetze, Trassenlänge: 180 km → 600 km
- Hausanschlüsse: 4.800 → 14.000

konkret:

- keine Installation **neuer** Erdgasheizungen
- **Ersatzkessel-Konzept** für defekte Anlagen (Fernwärmevertrag & Verleih)
- Temperaturabsenkung: Behebung technischer Mängel, Adressierung der Verbraucherseite, Absenkung in Teilnetzabschnitten
- Tarifierungen zur Lastspitzenminderung
- Schaffung der Möglichkeiten zur Einspeisung regenerativer Energien

4b Maßnahmen: Energieversorger

b) Planung und Bau von Erzeugungsanlagen und Speicher

- ⇒ Substitution der Kohleverbrennung durch Klärschlamm und Altholz (Fortsetzung)
- ⇒ Bau und Planung (Flächenverfügbarkeit, Genehmigungsverfahren)

- Saisonaler Wärmespeicher
- Großwärmepumpen an der Fulda und am Klärwerk (je ca. 20 MW_{th})
- weitere kleinere Großwärmepumpen (Luft-WP, Geothermie, Grundwasser)
- große Solarthermieanlagen

konkret:

- Machbarkeitsstudien
 - Flächen & Integrationspunkte für Groß-Wärmepumpen
 - Industrielle Abwärme
 - Nahwärmenetze (Wärmequellen/ Erzeugerstandorte)
 - Erhebung des Geothermiepotenzials
- Prüfung der Spitzenlastabdeckung und Industrierversorgung mit H₂ und Biogas

Langfristige Etablierung der **Wärmeleitplanung als zentrales Planungsinstrument**

- Erlassen einer **Fernwärmesatzung**
 - Definition von Versorgungsgebieten (Wärmenetze)
 - Ziel: Planungssicherheit für alle Beteiligten
- **Monitoring** der Umsetzung
- Die Bereitstellung von **Standorten** für Wärmeversorgungsanlagen und andere erforderliche Infrastruktur
- **Straßenbauvorhaben**: Weitreichende Berücksichtigung der Versorgungstechnik / Netze
- Anschluss **öffentlicher Gebäude** an Wärmenetze, bei Eignung: Nahwärmenetze

Beratung, Information & Förderung

- ⇒ Zentrale Anlaufstelle mit niederschweligen Beratungsangeboten
- ⇒ Ausweitung von Angeboten der Bürgerenergiegenossenschaften u.a. Akteuren (Finanzierungsmodelle, usw.)
- ⇒ ideelle und finanzielle Anreize (Energiesparwettbewerbe, ..)

- 16.000 Wärmepumpen
- 6.000 Solarthermieanlagen
- Holzheizungsanlagen (Restbedarf)

Definition von **Sanierungsprioritätsgebieten** für gezielte Beratungskampagnen

- Wärmebedarfseinsparung
- für Einbau von Wärmepumpen ertüchtigen

Fazit: Wärmeversorgung in Kassel

- **Die Transformation der Wärmeversorgung ohne Erdöl, Erdgas und Kohle erfordert gewaltige Anstrengungen, ist aber möglich mit**
 - umfangreicher Ausbau von Wärmenetzen
 - neuen Wärmeerzeuger (WP, Solar)
 - Gebäudesanierung
- **Szenario:**
48 Fernwärme; 12 % Nahwärme; 40 % dezentral
- **Saisonalspeicher:** Dimensionierung stark abhängig von
 - Wärmeverbrauch Sommer / Winter
 - Fernwärmeausbau, Spitzenlast-Abdeckung
- **Speicher & Solarthermie:** Flächenproblematik
- **Umsetzung:** neue Strukturen & „Faktor 4“ nötig

Vielen Dank!

Hessisches Ministerium
für Wirtschaft, Energie,
Verkehr und Wohnen



EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung

Kassel documenta Stadt



Team: T. Vaupel, H. Braas, I. Best, O. Kusyy, J. Orozaliev, K. Vajen