



2 ½ Jahre
Transformationsplanung –
*„Grüne Transformation der
Fernwärme – Beispiele“*

Dr. Armin Kraft, Patrick Freialdenhoven

04.06.2025

EEB ENERKO

Energiewirtschaftliche
Beratung GmbH

- Überblick
 - Wer sind wir und was machen wir im Rahmen der BEW-Transformationsplanung?
 - Wie ist der Lösungsraum für eine klimaneutrale FW-Versorgung bis 2045 ?
- Erfahrungen aus der Transformationsplanung anhand von Beispielen
 - Flusswärmepumpe als Planungsbaustein (Heidelberg)
 - Geothermie als Haupterzeuger (Speyer)
 - Konkret: Variantenvergleich und wirtschaftliche Bewertung
- Fazit

Entwickeln

Konzepte und Gutachten

- Unternehmensentwicklung
- Klimaschutzkonzepte
- Kraftwerks- und KWK-Analysen
- Fernwärmekonzepte
- Primärenergiefaktoren und Hocheffizienznachweise
- Energiemanagement

Bewerten

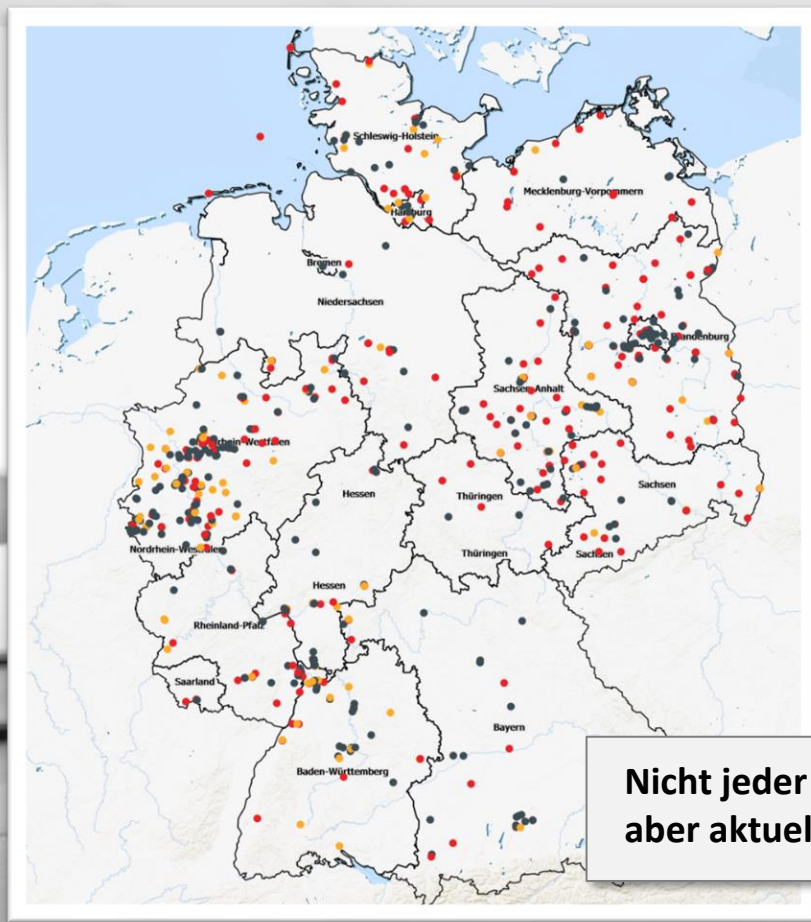
Energiewirtschaftliche Beratung




- Unternehmensbewertung
- Netzbewertung und -kauf
- Netznutzungsentgelte
- Strom- und Gasbeschaffung
- Emissionshandel
- Betriebswirtschaftliche Begleitung

Realisieren

Technische Planung

- Heizkraftwerke und BHKW
- Netze Strom, Gas, Fernwärme
- Industrielle Medienversorgung
- Speicher für Fernwärme und Gas
- Regenerative Wärme- und Stromerzeugung



-  Versorgung und Entsorgung
-  Öffentliche Einrichtungen
-  Sonstige

**Nicht jeder rote Punkt ist ein Trafoplan,
aber aktuell rd. 15 Projekte in Bearbeitung**

Aufgaben eines Dienstleisters - was machen wir ?

Typische Bausteine

- **Projektvorbereitung:** Unterstützung bei Projektskizzen, Richtpreise kalkulieren, Lösungsraum vorbereiten, allgemeine Unterstützung beim Antragsverfahren
- **Modul 1 BEW** (meist nacheinander oder teilparallel zeitversetzt)
 - Transformationsplan (LP 1)
 - Vor-, Entwurfs- und Genehmigungsplanung (LP2-4)
- **Modul 2 und 3 BEW:** Planung ab LP 5 => in den meisten Projekten noch nicht gestartet
- **Allgemeine Koordination,** häufig auch im Team mit mehreren Dienstleistern und Fachplanungsbüros (z.B. Geologie, Wasserbau, Architektur, Rechtsberatung)
- **Synchronisierung** mit z.T. parallel laufender kommunaler Wärmeplanung

Modul 1: Transformationspläne, Machbarkeitsstudien



Modul 2: Systemische Förderung



Modul 4: Betriebskostenförderung

Geplanter Standardweg – geförderter Transformationsplan bis HOAI-LP 4, Abwägung aller Lösungen. Geförderte Planung ab HOAI-LP 5 in M2. Für Wärmepumpenlösungen unerlässlich aufgrund der Betriebskostenförderung (M4)

Modul 3: Einzelmaßnahmen

Ausnahmen (nicht unbegrenzt im Netz möglich). Klassiker sind z.B. **Netzausbau** oder **einzelne, abgrenzbare Erzeugerbausteine**, die keine Chance auf Betriebskostenförderung haben

„Lessons learned“: Kommunale Wärmeplanung und BEW Trafoplanung gehören zusammen

Kommunale Wärmeplanung

*Technologieübergreifende Wärmestrategie und
übergeordnete Potenzialanalyse –
gesamtes Gemeindegebiet*

BEW-Transformationsplan* Fernwärmenetze

*für Fernwärme geeignete Potenzialanalyse und
Technologiebewertung und konkrete Wirtschaftliche
Maßnahmenbewertungen und Planungen –
Fernwärmegebiet und Ausbaupotenziale*

*) Transformationsplan große FW-Netze, gefördert durch Bundesprogramm effiziente Wärmenetze (BEW)

Ausgangslage: Wärmemarkt in Deutschland

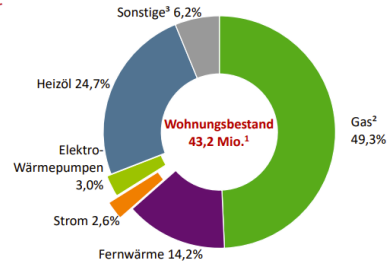
Die fossilen im Bestand und Neubau heute

29.09.2023 Folie 1 SP-V, CMI

bdew
Energ. Wasser. Leben.

Beheizungsstruktur des Wohnungsbestandes in Deutschland 2022

Anteile der genutzten Energieträger



¹ Anzahl der Wohnungen in Gebäuden mit Wohnraum; Heizung vorhanden; teilweise geschätzt
² einschließlich Bioerdgas und Flüssiggas
³ Sonstige (u.a. Holzpellets, Solarthermie, Koks/Kohle)

Quelle: BDEW; Stand 08/2023

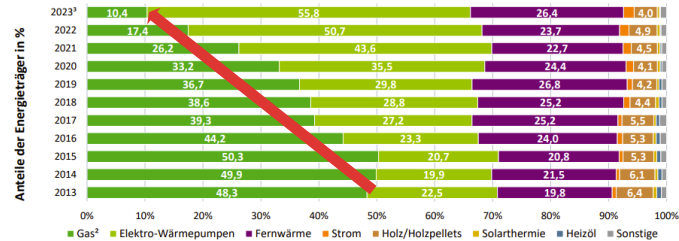
Im Bestand bereits GEG-Kompatibel

- Rd 3 % Elektrowärmepumpen (grün ?)
- 2,6 % Stromheizungen (grün ?)
- Fernwärme noch am erfolgreichsten (aber im Mittel auch nur 20 % grün)

11.03.2024 Folie 1 SP-V, CMI

bdew
Energ. Wasser. Leben.

Entwicklung der Beheizungsstruktur im Wohnungsneubau¹: Baugenehmigungen 10-Jahre-Rückblick bis heute



Quellen: Statistische Landesämter, BDEW; Stand 03/2024

¹ zum Bau genehmigte neue Wohnungen; primäre Heizenergie; ² einschließlich Biomethan; ³ vorläufig

Im Neubau

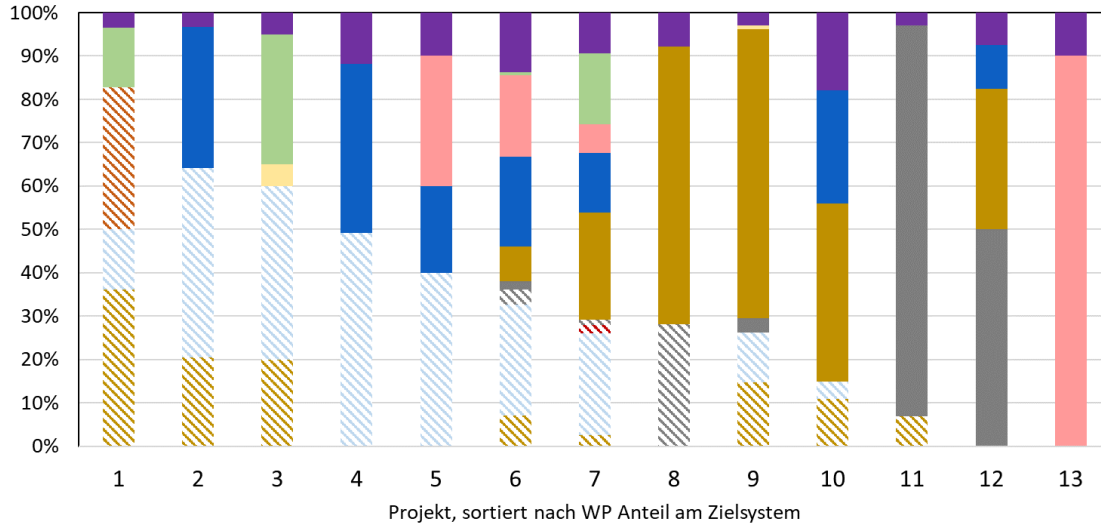
- Im **Neubau** immerhin: Wandel
- Aber: der Neubau macht in D nur ca. 1 % der Gebäude aus... das ist nicht der Hebel, den es braucht
- Die Kopfschmerzen macht: **Bestand**

Fernwärme: Überblick BEW Projekte

Lösungsraum klimaneutrale Fernwärme in BEW-Projekten

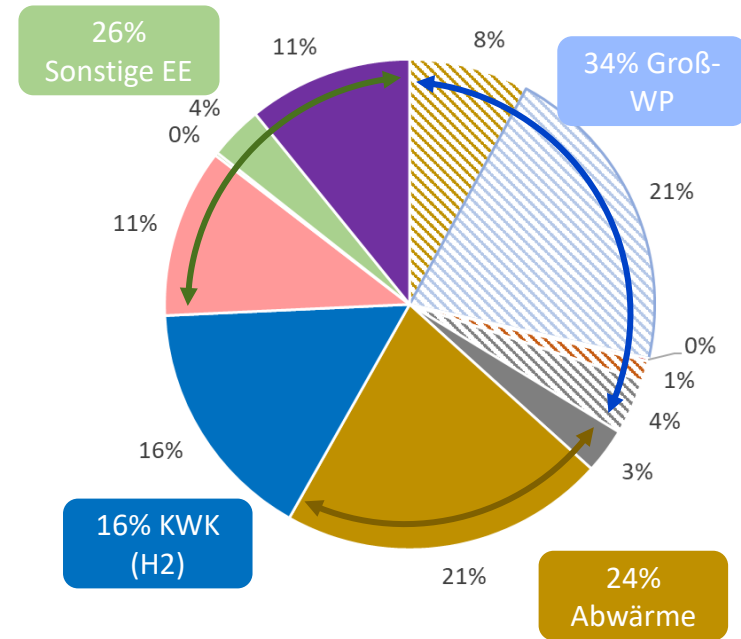
● Auswahl aktueller Projekte*, z.T. vorläufiger Ergebnisse und nicht repräsentativ !

Anteile Erzeugertechnologien am Soll-System 2045



- WP Abwärme Kläranlage
- WP Oberflächenwasser
- Erd- und Luft WP
- Geothermie mit WP
- Abwärme mit WP
- Abwärme direkt
- MVA Abwärme
- KWK mit H2
- Tiefe Geothermie
- Solarthermie
- Biomasse
- Spitzenwärme

Mengengewichtetes Erzeugerportfolio 2045

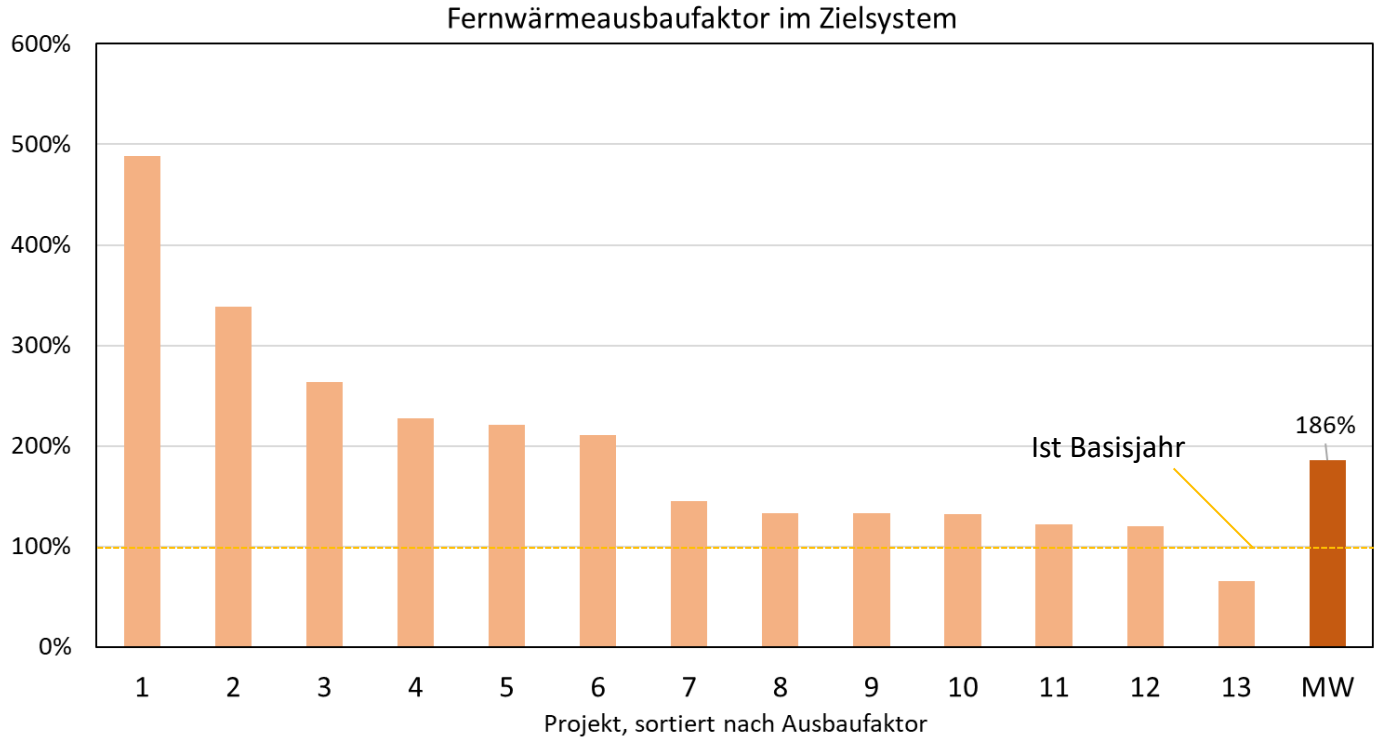


*) Basis: aktuelle Projekte mit zusammen rd. 7 TWh Wärmeerzeugung

Überblick BEW Projekte

Der Ausbaufaktor* der Fernwärmenetze bis 2045

- Die meisten Trafopläne beinhalten einen signifikanten FW-Ausbau um den Faktor 1,2 bis 2,5



*) Basis: aktuelle Projekte, Zuwachs teilweise auch durch Verbindung mit Teilnetzen bedingt

- Überblick
 - Wer sind wir und was machen wir im Rahmen der BEW-Transformationsplanung?
 - Wie ist der Lösungsraum für eine klimaneutrale FW-Versorgung bis 2045 ?
- Erfahrungen aus der Transformationsplanung anhand von Beispielen
 - Flusswärmepumpe als Planungsbaustein (Heidelberg)
 - Geothermie als Haupterzeuger (Speyer)
 - Konkret: Variantenvergleich und wirtschaftliche Bewertung
- Fazit

Beispiel 1: Die Fluss-Wärmepumpe Heidelberg

Ausgangslage



Quelle: Stadtwerke Heidelberg, mit frdl. Genehmigung

Flusswärmepumpen

Wichtiger Bestandteil der Wärmewende

Ein Baustein **klimaneutraler Wärmeversorgung** sind Flusswärmepumpen, die für die Transformation zu einer vollständig „grünen“ Fernwärme benötigt werden. Sie beziehen rund zwei Drittel der Energie zum Heizen aus der Umwelt, das heißt, aus dem Fluss. Um die kostenlose Umweltwärme nutzbar zu machen, benötigen Wärmepumpen nur rund ein Drittel der erzeugten Wärmemenge als Strom für den Antrieb der Wärmepumpe. Stammt dieser aus erneuerbaren Energiequellen, ist die erzeugte Wärme Kohlenstoffdioxid-neutral.



Standortuntersuchung in Heidelberg

Die Stadt Heidelberg und die Stadtwerke Heidelberg prüfen aktuell den Einsatz von Flusswärmepumpen an verschiedenen Neckarstandorten. In einer ersten Vorprüfung wurden viele Kriterien berücksichtigt wie die Nähe zum Neckar, die Möglichkeit des Anschlusses an Fernwärme-Hauptleitungen, baulich-technische Anforderungen, der Platzbedarf für die Anlagentechnik, Auswirkungen auf die Schifffahrt, Hochwasserschutz und weitere wasserrechtliche Aspekte, Naturschutz, Nutzungskonkurrenzen, städtebauliche Aspekte und Auswirkungen auf den Straßenverkehr.

Drei Standorte werden vertiefend geprüft

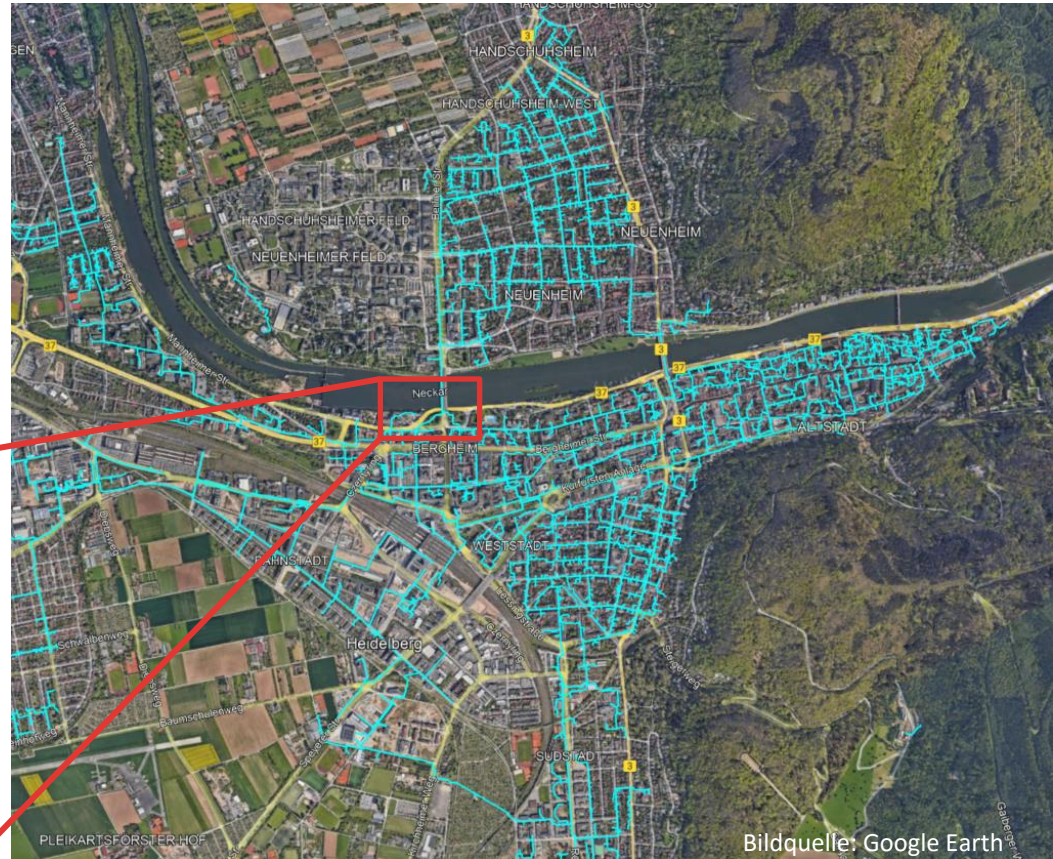
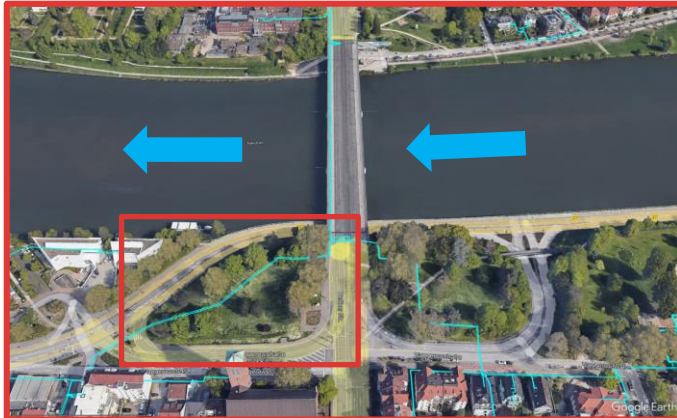
Neben Standorten an Land in Verbindung mit Entnahme- und Einleitungsbauwerken im Uferbereich sind auch bauliche Anlagen im Fluss oder schwimmende Konstruktionen denkbar. Diese müssten außerhalb des Fahrwassers im Fluss verankert werden und mit wechselnden Wasserständen ihre Höhenlage verändern, wie bei schwimmenden Kaianlagen (Pontons). Von zwischenzeitlich sechs möglichen **Standorten** (420 KB) kommen drei näher in Betracht: der Bereich des Klärwerks Nord des Abwasserzweckverbands, das südwestliche Kleeblatt der Brückenauffahrt zur Ernst-Walz-Brücke und ein Standort am Neckarufer des Universitätscampus Im Neuenheimer Feld.

Quelle: Stadt Heidelberg: <https://www.heidelberg.de/HD/Leben/flusswaermepumpe.html>

Beispiel 1: Die Fluss-Wärmepumpe Heidelberg

Lage, Wärmequelle und Fernwärmenetz

- Wärmequelle: Neckar (Bundeswasserstraße)
- Freifläche: neben Ernst-Walz-Brücke
- Direkte Anbindung in das Fernwärmenetz möglich
- Projekt aktuell in Genehmigungsplanung

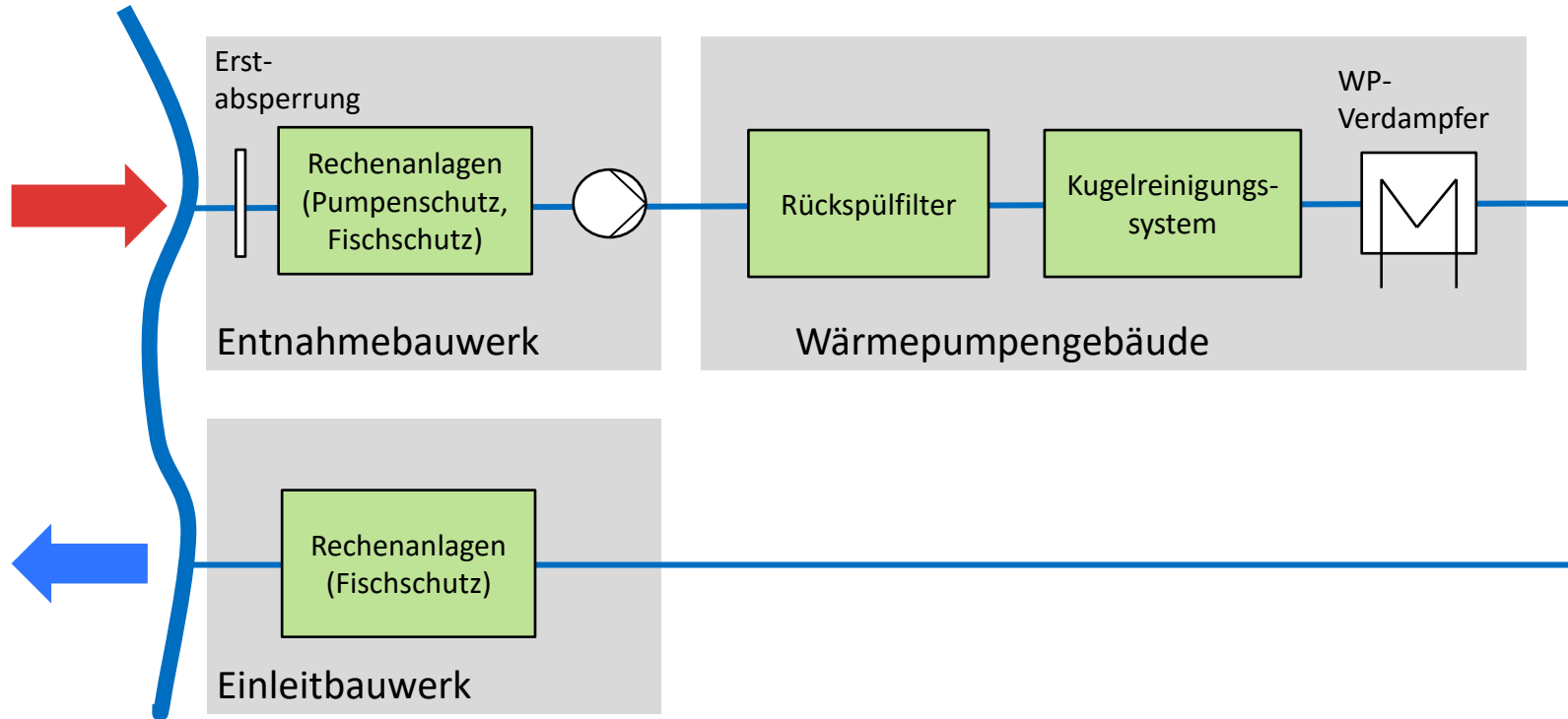


Bildquelle: Google Earth

Beispiel 1: Die Fluss-Wärmepumpe Heidelberg

Flusswassersystem

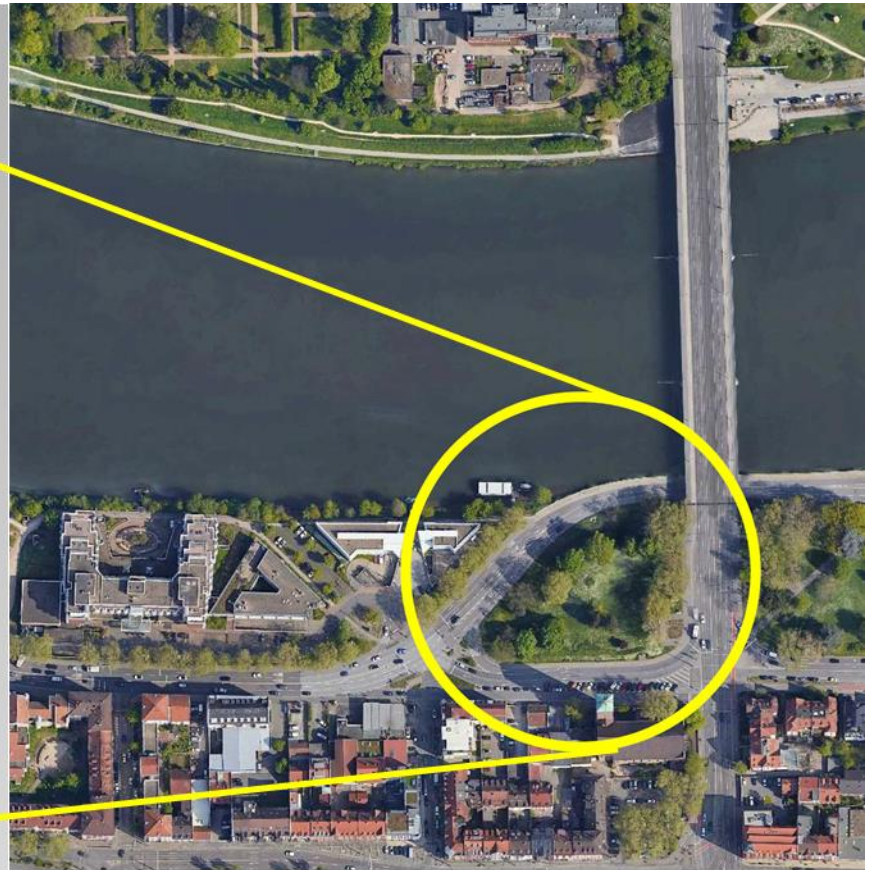
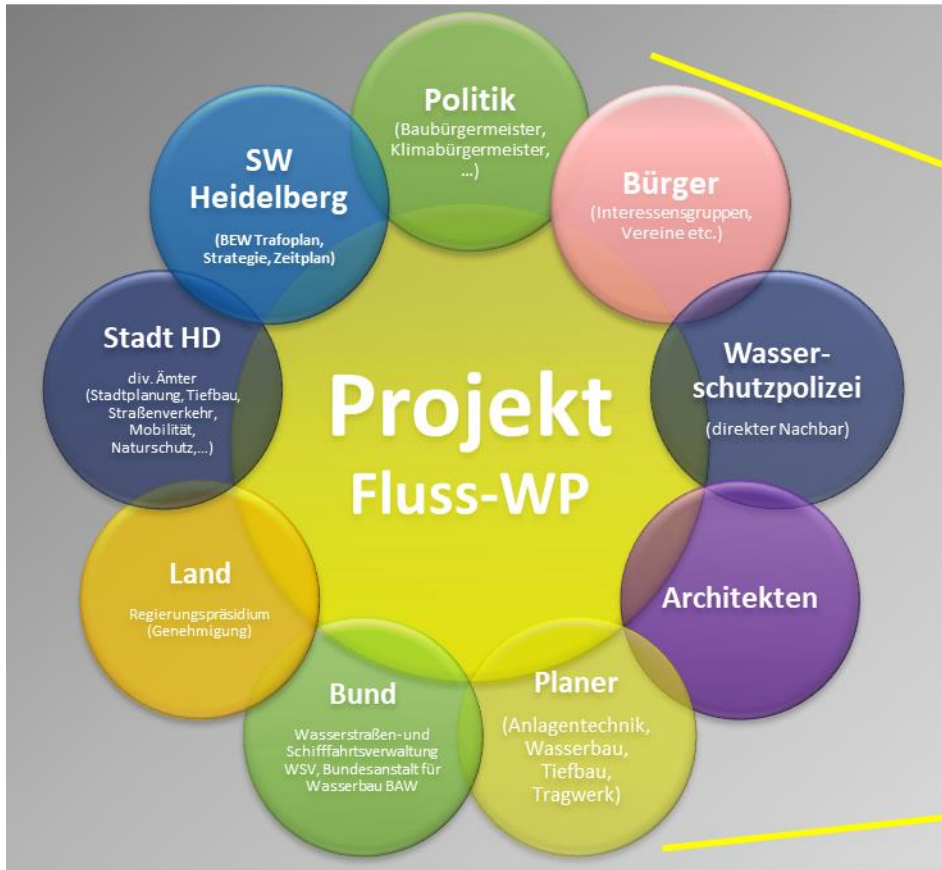
- Grobes Funktionsprinzip der Flusswassernutzung



Beispiel 1: Die Fluss-Wärmepumpe Heidelberg



Stakeholder im Genehmigungsverfahren



Beispiel 1: Die Fluss-Wärmepumpe Heidelberg

Genehmigung in LP 4

- Herausforderung: Genehmigungsverfahren für Fluss-WP ist weniger klar als bei „bekanntem“ Technologien...
- ...und sollte in rd. 12-15 Monaten durchgeführt werden gem. Vorgaben BEW !
- keine einschlägigen Vorgaben (Gesetze, Verordnungen, etc.), kein Mantelverfahren wie BImSchG
- Folge: alle Behörden werden befragt => Viele Gutachten werden angefordert:
 - Brandschutzgutachten,
 - Schallschutzgutachten,
 - Baugrundgutachten,
 - Ausbreitungsrechnung Kältemittel,
 - Wärmemodell Neckar,
 - Hochwassermodell Neckar,
 - Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag,
 - Landschaftspflegerischer Begleitplan,
 - Abfallverwertungskonzept,
 - Vorprüfung Umweltverträglichkeit,
 - Vorprüfung Natur-, Arten- und Landschaftsschutz,
 - Vorprüfung FFH-Gebiete,
 - Explosionsschutzkonzept,
 - Fachbeitrag Wasserrahmenrichtlinie,
 - Strömungs- und Temperatursimulation Neckar (3D, CFD),
 - Vitalitätsuntersuchung Baumbestand
 - Bauleistungs-Konzept
 - ...

Ein Blick auf die Architektur

Die Story: Doppelnutzung als technisches Bauwerk und öffentlicher Bereich

- Technik kann „erlebt“ werden durch integrierten Fuß- und Fahrradweg
- öffentlicher Erholungsbereich mit Park und Bistro
=> Städtebauliche Einbettung und Co-Finanzierung der „nicht-Energie“ Bereiche
- Beton und CO₂ Einsparen am Bau durch Vorfertigung und gefaltete Stahlbetonflächen



Ein Blick auf die Technik

Stand der technischen Planung

- Ausführung mit zwei modularen Wärmepumpen geplant
- Flußwasserentnahme mit automatisiertem Kugelreinigungssystem
- Entnahmebauwerk unter Berücksichtigung von Straßenquerung, Wasserschutzpolizei (Bootsanlager), Ruderverein, Strömungsverhalten Neckar, Baumbestand und Radwegsplanung



Bildquelle: CAD Planung ENERKO

04.06.2025



GGW-Versorgertage 2025

Folie 18

Zwischenfazit und Herausforderungen im BEW

BEW Teilprojekt Flusswärmepumpe in Heidelberg

- Die Flußwärmepumpe ist Kernelement der Transformationsplan der Stadtwerke Heidelberg
 - Ergänzung durch weitere Großwärmepumpen, Wärmebezug aus Mannheim und weitere Erzeuger.
- Erfahrungen aus der Planung:
 - aufwendige Genehmigungsverfahren mit Einbindung vieler Beteiligten
 - In der Genehmigungsplanung für Großwärmepumpen sind viele Schritte noch „Neuland“ für viele Beteiligte => der 24 Monate Zeitrahmen gem. BEW ist knapp !
 - Die Einbindung einer 30 MW Flußwärmepumpe „mitten in der Stadt“ ist planerisch herausfordernd, aber lösbar
- BEW Modul 2 und 4 als nächste Umsetzungsschritte ab 2025 geplant

➤ **Die BEW-Betriebskostenförderung ist Basis der Wirtschaftlichkeit und Voraussetzung für bezahlbarer Wärmepreise**

Beispiel 2: Geothermie im Oberrheingraben

Ausgangslage: Verbundforschungsprojekt agEnS Wärmenetz in Speyer



Quelle: E&M

[zurück](#)

GEOTHERMIE

Millionen für Geothermie-Verbundprojekt im Oberrheingraben

Zum 1. Juni 2024 hat das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) insgesamt 44,4 Millionen Euro für das Verbundvorhaben „agEnS“ bewilligt.

Der Name „agEnS“ steht für „Demonstration eines adaptiven, multilateralen Lagerstättenaufschlusses für geothermische Energie zur Seismizitäts- und Kostenmitigation im Oberrheingraben“. Die Fördersumme ist für eine Projektlaufzeit von fünf Jahren vorgesehen.

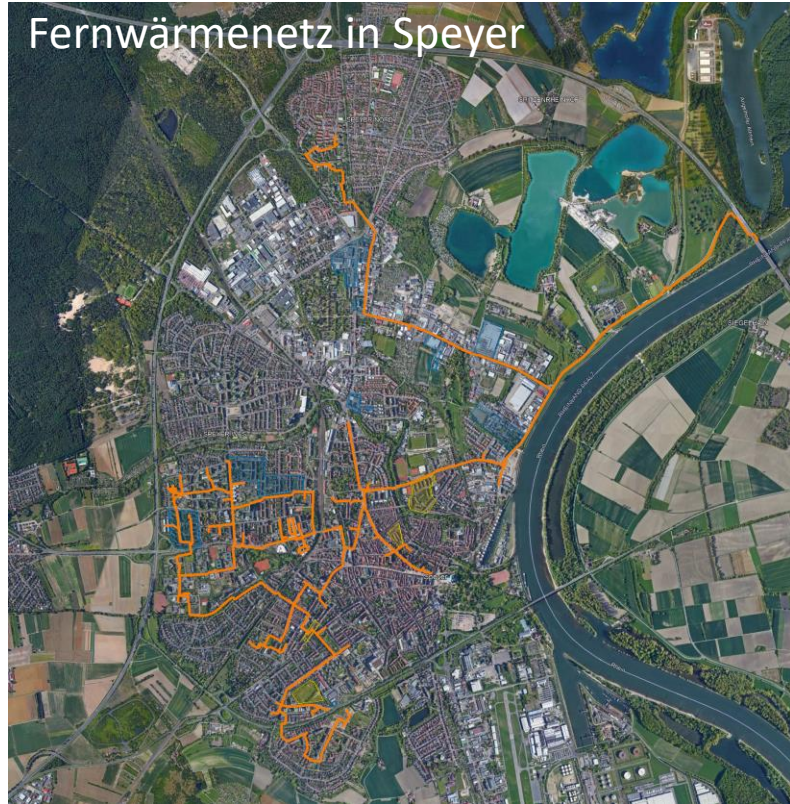
Von den insgesamt 44,4 Millionen Euro erhält der Verbundkoordinator Geopfalz GmbH & Co. KG – eine Tochter der Stadtwerke Speyer GmbH und der Stadt Schifferstadt – 24,3 Millionen Euro für das Teilvorhaben „Lagerstättenaufschluss und -evaluation mit begleitender Kommunikation und Wirtschaftlichkeitsanalyse“. Die verbleibenden Fördermittel (20,1 Millionen Euro) sollen, wie Geopfalz in einer Mitteilung bekannt gibt, an die weiteren Projektpartner gehen.

Geopfalz plant in seinem Teilvorhaben die Erstellung einer ersten tiefengeothermischen Dublette des interkommunalen Geothermieprojektes „Rhein-Pfalz“. Dieses zielt auf die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung in Speyer und Schifferstadt und wird unter anderem mit Studien zu wirtschaftlichen Aspekten begleitet.

Quelle: E&M

die Partner eine Strategie zur Erschließung einer typischen geothermischen Lagerstätte im Oberrheingraben in der Region Speyer und Schifferstadt umsetzen. Sie wollen damit die Wirtschaftlichkeit und auch die öffentliche Akzeptanz derartiger Projekte verbessern. Das Verbundprojekt soll aufzeigen, dass durch eine zukunftsweisende Aufschlusstechnik, bei der von einer Hauptbohrung aus mehreren Seitenbohrungen durchgeführt werden, das Reservoir so optimiert erschlossen werden kann, dass die Risiken induzierter Seismizität reduziert werden können.

Es handelt sich um ein interdisziplinäres Verbundprojekt, an dem neben Geopfalz auch das Institut für geothermisches Ressourcenmanagement in der iTB gGmbH sowie die Johann-Wolfgang-Goethe-Universität Frankfurt am Main beteiligt sind. Weitere Partner sind die Rheinland-Pfälzische Technische Universität Kaiserslautern-Landau, die Ruhr-Universität Bochum, die Geomecon GmbH und die Technische Universität Bergakademie Freiberg. Weiter ist auch die Geo-Energie Suisse AG als assoziierte Partnerin Teil des Vorhabens. Sie soll darüber hinaus und finanziert durch das schweizerische Bundesamt für Energie eigene Forschungsarbeiten durchführen.



Quelle: Fernwärmeinformationsportal der SW Speyer

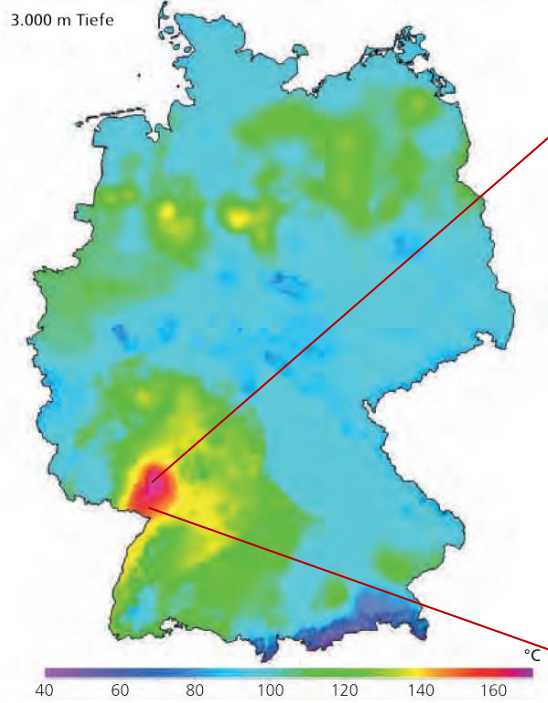
Beispiel 2: Geothermie im Oberrheingraben

Eckpunkte des Projektes

- **Geothermieteil:** Interkommunales Geothermieprojekt Schifferstadt/Speyer (teils BEW gefördert, teils Projektförderung durch BMWK/PtJ) durch geopfalz (Tochter von SW Speyer und Schifferstadt)
 - Bewilligtes Forschungsprojekt für die erste Bohrdublette samt umfangreicher wissenschaftlicher Begleitung (Verbundprojekt agEnS, bisher größter Förderbeitrag im Geothermiebereich)
 - Die geologischen Voraussetzungen im Oberrheingraben sind so günstig wie sonst fast nirgends in Deutschland
 - Bei guter Fündigkeit werden bis zu 40 MW Wärmeleistung pro Bohrdublette bei Temperaturen $>130^{\circ}$ erwartet mit Option auf mehr als eine Bohrdublette
 - Aktuell werden Bohrplanung und die Betriebspläne erstellt
 - Option auf eine BEW geförderte zweite Bohrdublette und Ausweitung der Wärmelieferung
- **Fernwärmeteil:** teils BEW gefördert, z.Z. auch noch auch KWKG, Federführung durch Stadtwerke Speyer
 - Anbindung des Bohrstandortes an das bestehende Netz (rd. 10 km)
 - Umstellung des Netzbetriebs und der Netzhydraulik auf einen neuen Haupterzeuger
 - Massiver Fernwärmeausbau im Stadtgebiet vorgesehen

Beispiel 2: Geothermie im Oberrheingraben

Erlaubnisfeld Rhein-Pfalz



Bildquelle: FhG IEG/ Roadmap Geothermie (2022), Datenbasis LIAG

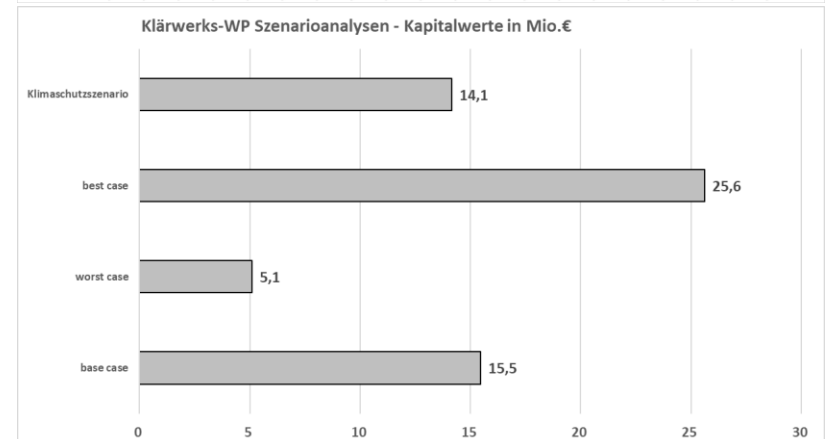
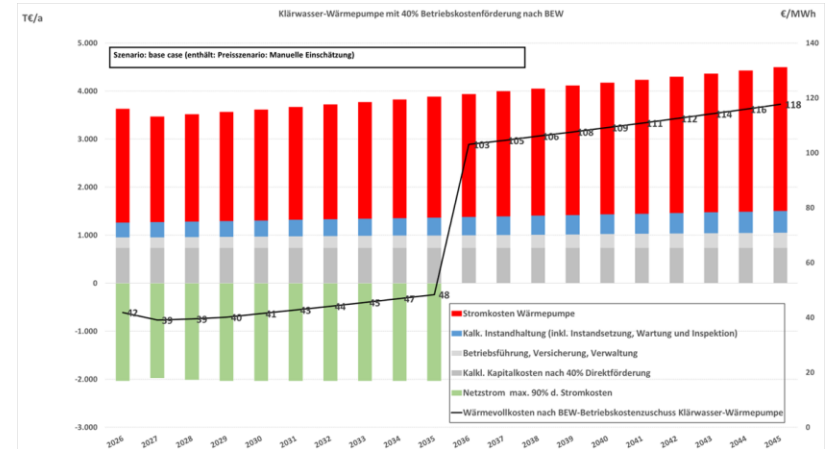
Konkret: typische Gestehungskosten im Vergleich

Bewertung über 20 Jahre 2026-2045 mit verschiedenen Preisszenarien

40% Förderung nach Inbetriebnahme, Stromkosten für **Wärmepumpen** als größter Kostenblock (abhängig von Jahresarbeitszahl), 10 Jahre **Betriebskostenförderung**

Förderquoten >100% möglich, aber Risiko der Fördermittelverfügbarkeit über 10a. **Gestützte Wärmepreise für Fernwärmekunden!**

- **Fluss-Wärmepumpe:** technische Überlegungen im Rahmen des Förderantrags bis HOAI-Phase 1, Update der Wirtschaftlichkeit und Kontakt Behörden
- **Klärwerks-Wärmepumpe:** sehr gute Voraussetzungen durch höheres Temperaturniveau
- **Elektrolyse-Wärmepumpe:** weiter beobachten, nach weiteren Details aktualisieren
- **Netzverbund** bewerten und Gegenüberstellung zu dezentralen Lösungen pro Netz



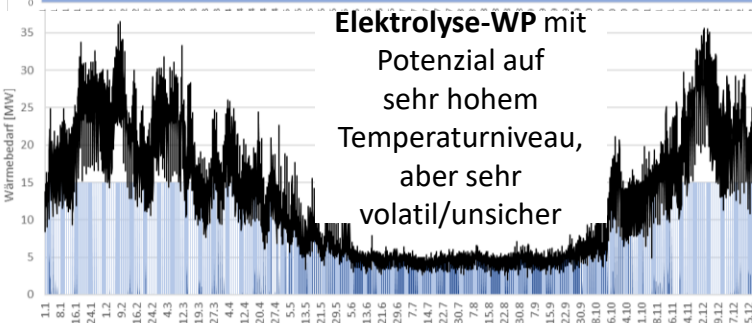
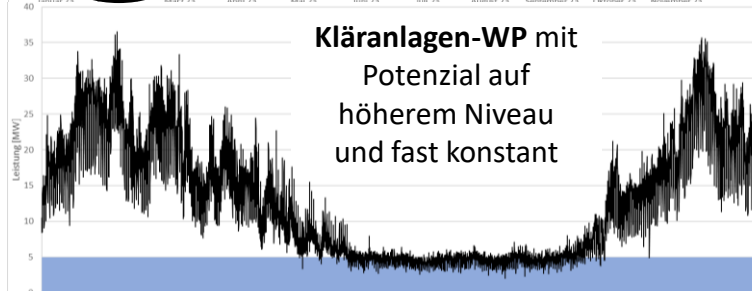
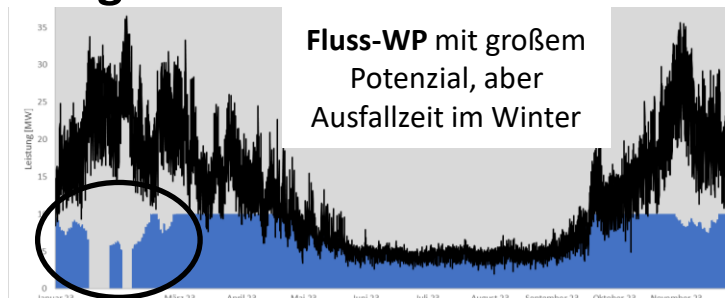
Technische-wirtschaftliche Bewertungen mit Förderungen

Potenziale, Variantendefinition, Investitionsschätzungen + Betriebssimulationen

A
B
C

Varianten - Übersicht aus Einzelrechnungen		Fluss-WP	Kläranlagen-WP	Elektrolyse-WP + Speicher
Leistung	MW th	10,0	5,0	15,0
Verfügbarkeit	%	95%	90%	95%
Wärmenetzeinspeisung EE / Abwärme	MWh/a	59.112	38.213	66.304
Vollbenutzungsstunden	Vbh/a	5.911	7.643	2.671
JAZ WP / Nutzungsgrad (inkl. Pumpstrom)	-	2,5	2,6	4,50
Strombedarf Wärmepumpe inkl. Pumpstrom	MWh/a	23.645	14.697	14.734
Fernwärmenetzeinspeisung gesamt	MWh/a	112.500	112.500	112.500
Anteil EE/Abwärme	%	53%	34%	59%

Investition	t€	26.908	15.247	39.713
Spezifischer Investitionsansatz inkl. Anbindung	€/kW	2.691	3.049	2.648
Mittelwert Wärmegestehungskosten über 20a	€/MWh	88	77	89
Betriebskostenförderung BEW (bei Netzbezug bez. auf Umweltwärme)	€/MWh Qu	81	87	42
Kapitalwert (gegen. Erdgaskessel)	t€	15.445	15.453	15.406
Kapitalwert Direktförderung	t€	10.251	5.809	15.129
Kapitalwert Betriebskostenförderung	t€	22.094	15.638	16.554
Interne Verzinsung	%	17%	24%	12%
Kapitalwertrate		0,57	1,01	0,39
Förderquote	%	146%	173%	94%



Gesamtfazit aus 2 ½ Jahren Transformationsplanung

Technische Lösungen möglich, Finanzierung + Förderrisiko als Herausforderungen



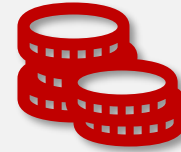
Genug
Ideen ?
JA !

- Groß-WP als neue Basistechnologie
Prio 1: **Kläranlage**
Prio 2: **Flusswasser**
Prio 3: **Sonstige Wärmequellen**
- Geothermie, wo geologisch günstig
- MVA-Wärme, falls Ausbaupotenzial
- KWK mit H₂ Option und Wärmespeicher als Flex-Bausteine
- Biomasse, Solarthermie, grünes Gas/Öl & PtH als Ergänzungsbausteine



Genug
Zeit ?
Jein !

- **Meilenstein 2030** (30% Anforderung) ambitioniert, aber (meist) machbar
- **BEW-Zeitrahmen** z.T. etwas knapp und Modullogik und nicht immer praxisnah
- **Anlagenbau**: Engpässe bei Genehmigungsbehörden, Fachplanern und ausführenden Firmen
- **Netzausbau**: dito, zusätzliche Restriktionen im städtischen Raum (Verkehrsplanung, Bäume, Radwege, ...)



Genug
Geld ?
???

- Transformation erfordert **Investitionen**, aber...
- ... **KWKG** mit unsicherer Verlängerung...
- ... **BEW** ist noch keine Gesetzesgrundlage (aber geplant) ...
- ... **Fremdfinanzierung** wird ebenfalls schwieriger
- ... Druck auf **Wärmepreise** für Kunden
- ... „**FW-Monopolstellung**“ in der Kritik



Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dr. Armin Kraft

Patrick Freialdenhoven

EEB ENERKO Energiewirtschaftliche Beratung GmbH

Landstraße 20
52457 Aldenhoven

Telefon +49 (2464) 971-3
Mail info@enerko.de
Web enerko.de