



Klimaschutz und Klimawandelfolgen als Chance für Resilienz und Regionale Wertschöpfung in Kommunen

In der Reihe: Grüne Wärme für Dörfer & Städte – 10.04.2024

M.Sc., Dipl. Betriebswirt (FH), Thomas Anton
Bereichsleitung Energieeffizienz und Erneuerbare Energien (IfaS)



stoffstrom.org

„Null-Emissions-Campus“ ... ein klimaneutrales Quartier/Dorf



- 100% Wärme aus Biogas, (Alt)Holz, Solarthermie...
- 100% Strom Biomasse-KWK und Photovoltaik
- 100% Gebäude und Effizienz
 - ✓ Klimatisierung über Erdwärme und Solar (Adsorption), WRG Lüftungsanlagen
 - ✓ Passiv und Null-Energie Studentenwohnheime, Plus-Energie Kommunikationszentrum
 - ✓ Nationalparkverwaltung in Holzbauweise (2023)
 - ✓ LED Musterstraße

- Ressourcen- und Naturschutzschutz
 - ✓ Regenwassernutzung (Zisternen, Mulden, Rigolen, Teiche)
 - ✓ Campus als Biotop (standortgerechte Pflanzen, nachhaltige Pflege)
 - ✓ Grau und Schwarzwassertrennung Wohnheim
- Sektorenkopplung
 - ✓ PV Carport, Stromspeicher, Ladeinfrastruktur
 - ✓ Wasserstoffproduktion mit PV Carports (in Planung)

In-Institut der Hochschule Trier

- Gründung 2001
- Direktorium: 9 Professoren
- Geschäftsführender Direktor: Prof. Dr. Peter Heck
- 80 Mitarbeiter
- inkl. HIWIs und Praktikanten 100 Personen

Beratungs- und Forschungsschwerpunkte (national u. weltweit):

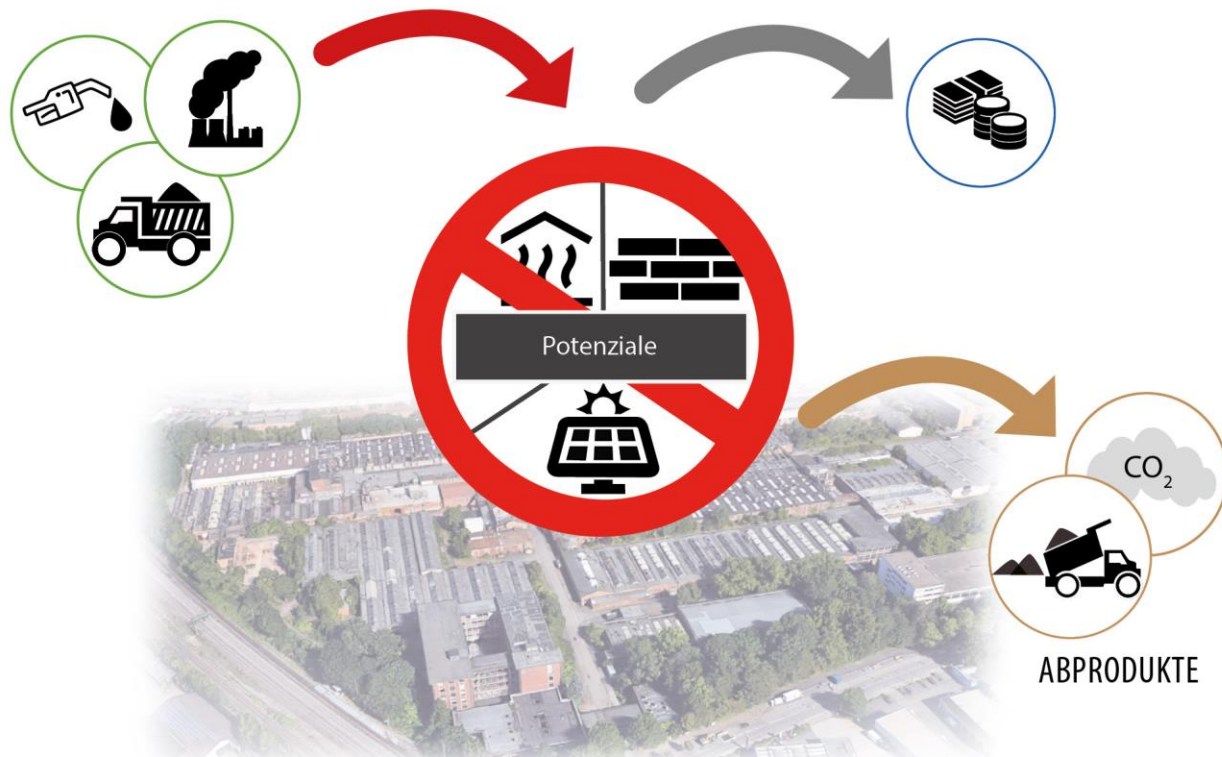
- **Forschung strategisches Stoffstrommanagement**
Null-Emission und Zukunftsfähige Mobilität
- **Zirkuläre Wirtschaft**
Ressourceneffizienz, Abwasserreinigung, Abfallwirtschaft
- **Energieeffizienz**
Gebietskörperschaften/Quartiere/Gebäude/Industrie und Gewerbe
- **Erneuerbare Energien**
Erzeugung/Speicherung/Verteilung/Management
- **Kulturlandschaftsentwicklung,**
Biodiversität, Bioökonomie, Klimawandelprävention
- **Öffentlichkeitsarbeit/Partizipation/Moderation**
- **Fördermittelakquise/-beratung** (EU, Bund, Länder)



HEUTIGE DURCHSATZWIRTSCHAFT

MATERIAL- & ENERGIEFLÜSSE

FINANZFLÜSSE



© IfaS

KONVENTIONELLES LINEARES SYSTEM

LEITBILD ZIRKULÄRE WIRTSCHAFT

MATERIAL- & ENERGIEFLÜSSE

FINANZFLÜSSE



© IfaS

OPTIMIERUNG DURCH AKTIVIERUNG VON POTENZIALEN

Heute Strukturprobleme?

300 Einwohner, 150 Wohngebäude

Heizkosten¹: 337.500 €

Heizölbedarf: 337.500 l

Stromkosten²: 199.800 €

Strombedarf: 540.000 kWh

Geldmittelabfluss: ca. 537.300 €/a

- Keine regionale Wertschöpfung,
- Keine Entwicklungsperspektive,
- Keine Innovation,
- Kein Klimaschutz,
- Keine Ressourcensicherheit etc.



Morgen Chancenvielfalt !

300 Einwohner, 150 Wohngebäude

- Photovoltaik, Solarthermie
- Bioenergie, Wärmepumpen
- Effizienzhäuser
- Nachhaltige Mobilität
- Windkraftanlagen, etc.

Regionale Wertschöpfung

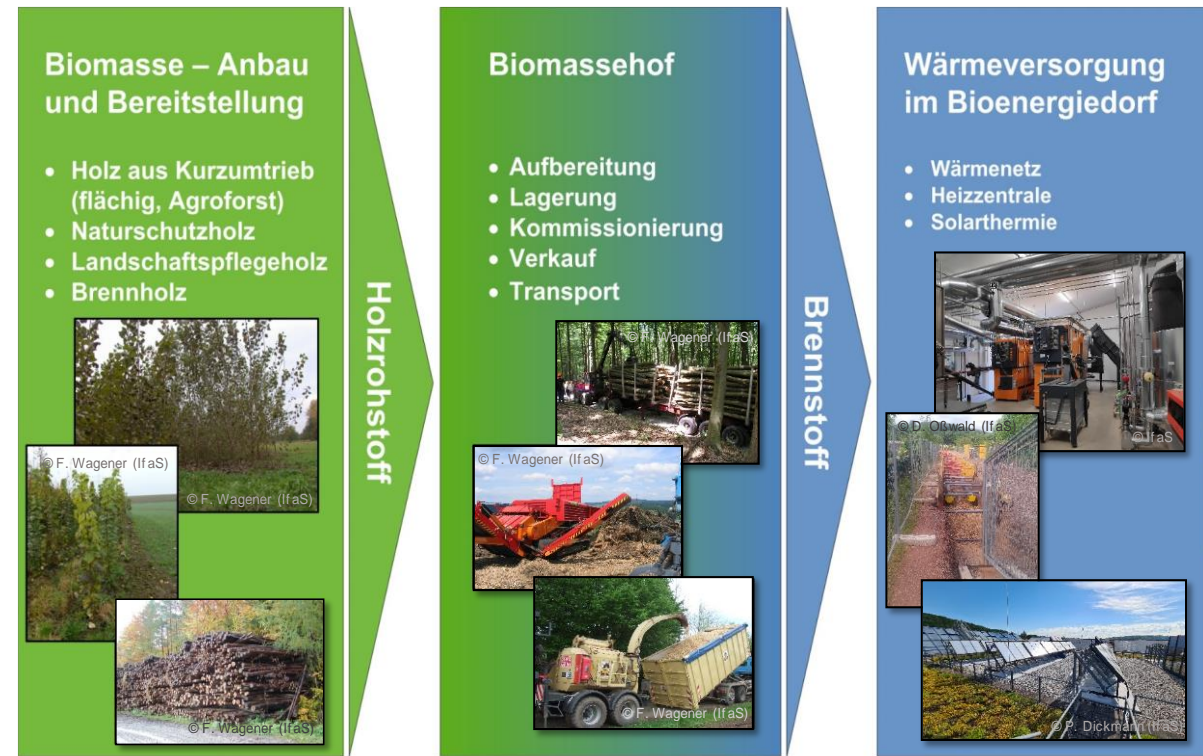
- Versorgungssicherheit,
- Preisstabilität,
- Bürgerbeteiligung,
- Regionale Wertschöpfung, etc.

1) Annahmen pro Haushalt:
• Wohnfläche pro Gebäude = 150 m²
• Wärmebedarf ca. 150 kWh/m²a
• Ölpreis ca. 1 €/Liter

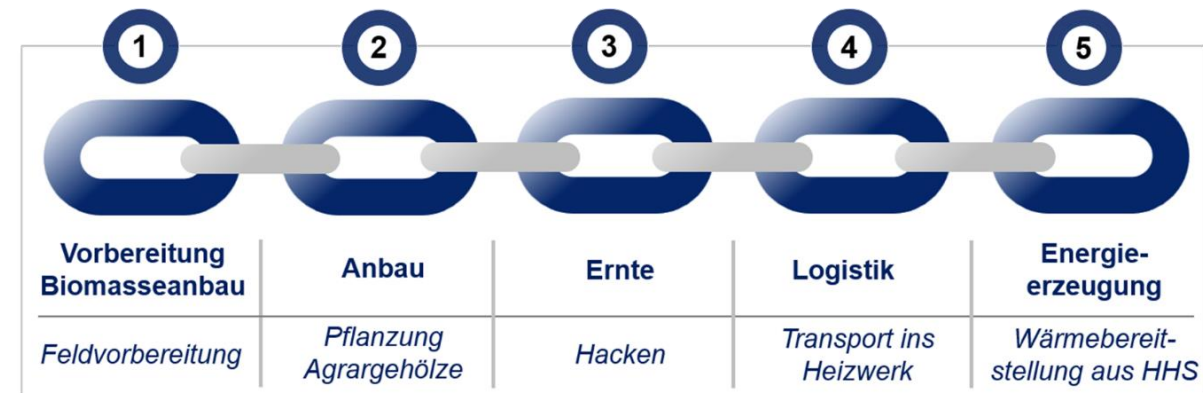
2) Annahmen pro Person:
• Strombedarf ca. 1.800 kWh/EW
• Strompreis ca. 37,0 Ct/kWh

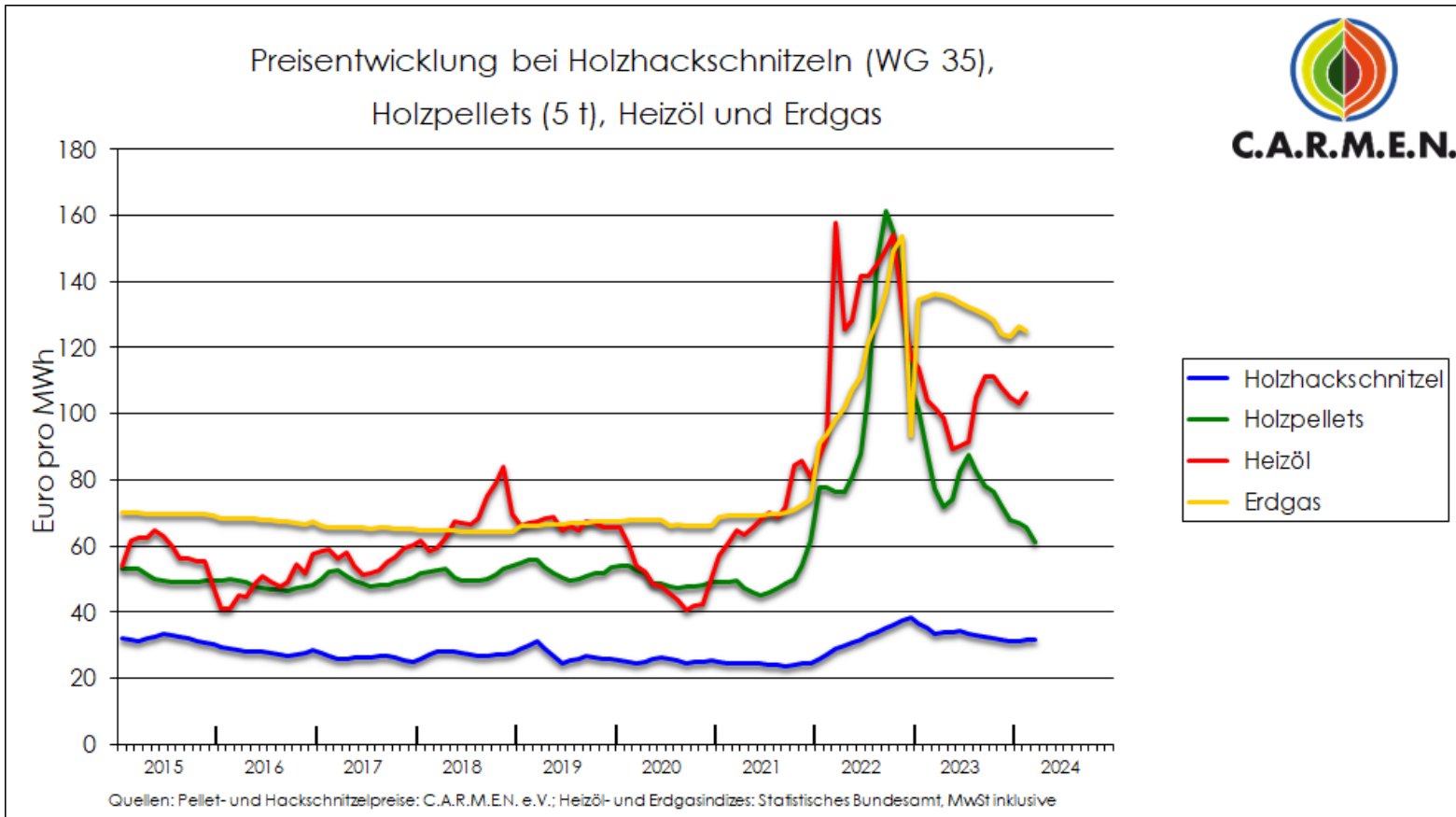
Beispiel regionale Wertschöpfungsketten

- Klimawandelanpassung/Erosionsschutz (Wasser/Wind), Kohlenstoffeinlagerung
- Entkopplung von internationalen Märkten, Reduktion von Energieimporten
- Erhöhung der Unabhängigkeit
- Klimaschutz durch Holznutzung
- Steigerung der Regionalen Wertschöpfung
 - Schaffung von Arbeitsplätzen entlang der Wertschöpfungskette
 - Regionale Steuereffekte für die Kommunen
 - Umverteilung / Umwälzen der Finanzmittel in der Region statt Finanzmittelabfluss



Regionale Investitionen für eine regionale Wertschöpfung





Nahwärmeprojekte bieten die Option einen Energiemix aus Erneuerbaren Energieträgern aus der Region zu nutzen

- Biogasabwärme
- Biomasseheizanlagen
- Solarthermische Großanlagen
- Strom aus Windkraft u. (Agri) PV-Freiflächenanlagen und Wärmepumpen

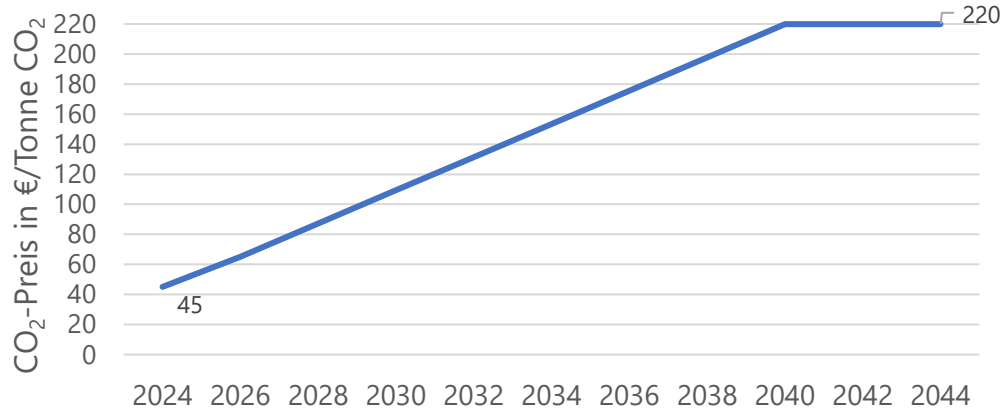
Kosten von EE-Anlagen sind nicht volatil.

- Verbrauchskosten sind vernachlässigbar, da erneuerbar
- Investition und Kapitaldienste langfristig definiert
- Betriebskosten kalkulierbar

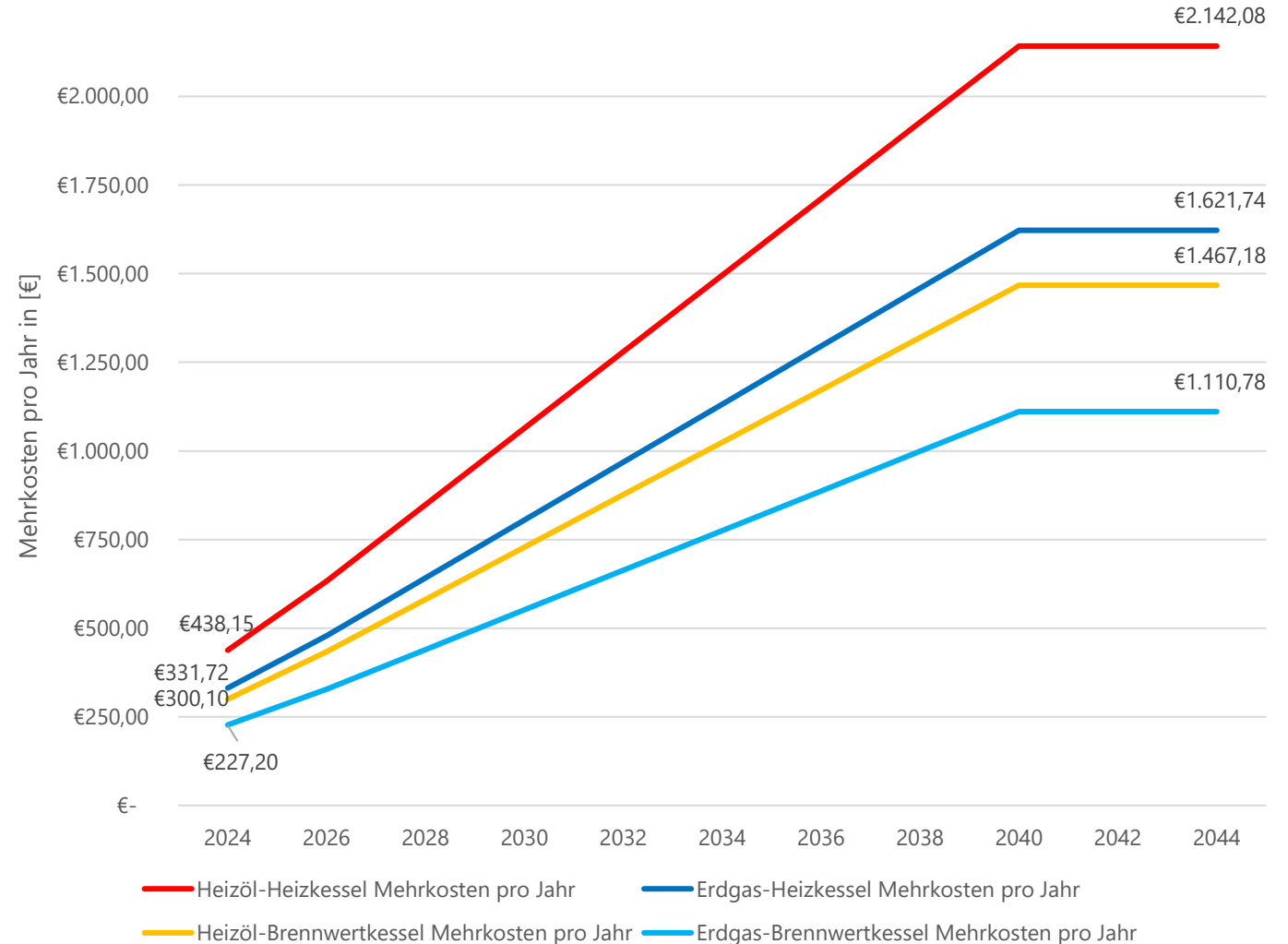
→ **stabile Wärmepreise über Jahrzehnte hinweg !**

Mehrkosten durch steigende CO₂-Abgabe pro Jahr

Verlauf CO₂-Preis nach Ariadne-Analyse Januar 2024

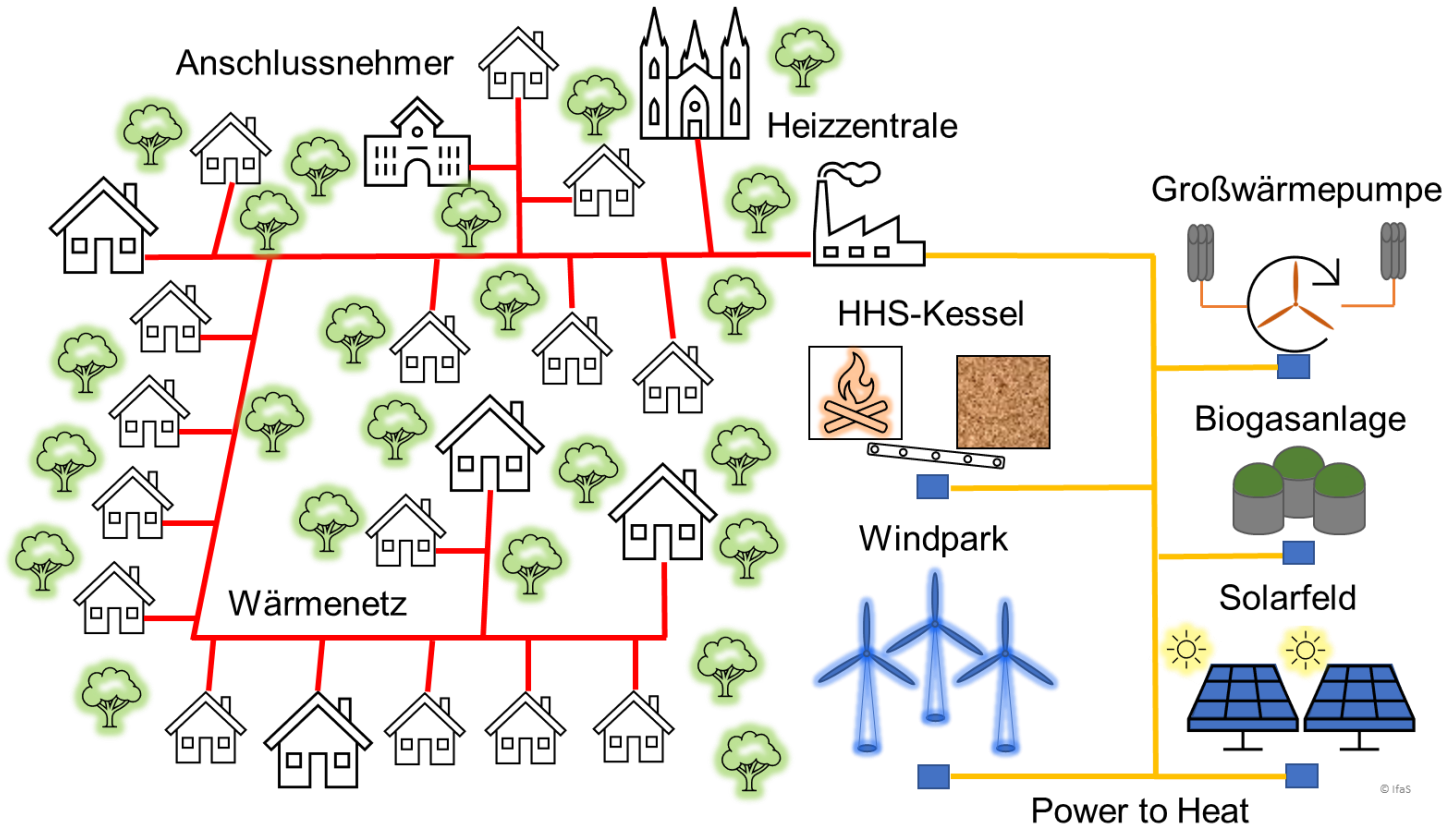


Mehrkosten durch steigende CO₂-Preise pro Jahr



Jahr	CO ₂ Steuer [€/t CO ₂]	Erdgas		Heizöl	
		Mehrkosten [Cent/m ³]	Mehrkosten €/2.500 m ³	Mehrkosten [Cent/L]	Mehrkosten €/2.500 L
2024	45	9,09	227,20 €	12,00	300,10 €
2025	55	11,11	277,69 €	14,67	366,79 €
2026	65	13,13	328,18 €	17,34	433,48 €
2027	76	15,36	384,08 €	20,29	507,32 €
2028	87	17,60	439,98 €	23,25	581,16 €
2029	98	19,84	495,88 €	26,20	654,99 €
2030	109	22,07	551,78 €	29,15	728,83 €
2031	120	24,31	607,68 €	32,11	802,66 €
2032	131	26,54	663,58 €	35,06	876,50 €
2033	143	28,78	719,48 €	38,01	950,33 €
2034	154	31,02	775,38 €	40,97	1.024,17 €

Datengrundlage: Ariadne-Analyse 2024 und Bundesregierung 2024



- Dezentrale Versorgungsstrukturen führen zu Resilienz gegenüber Marktverwerfungen, steigenden Preisen und Versorgungsengpässen und schaffen Arbeitsplätze vor Ort
- Nutzung von Agroforstsystemen führt zu Resilienz gegen Klimawandelfolgen und trägt zu Hochwasser-, Natur- Arten und Gewässerschutz bei

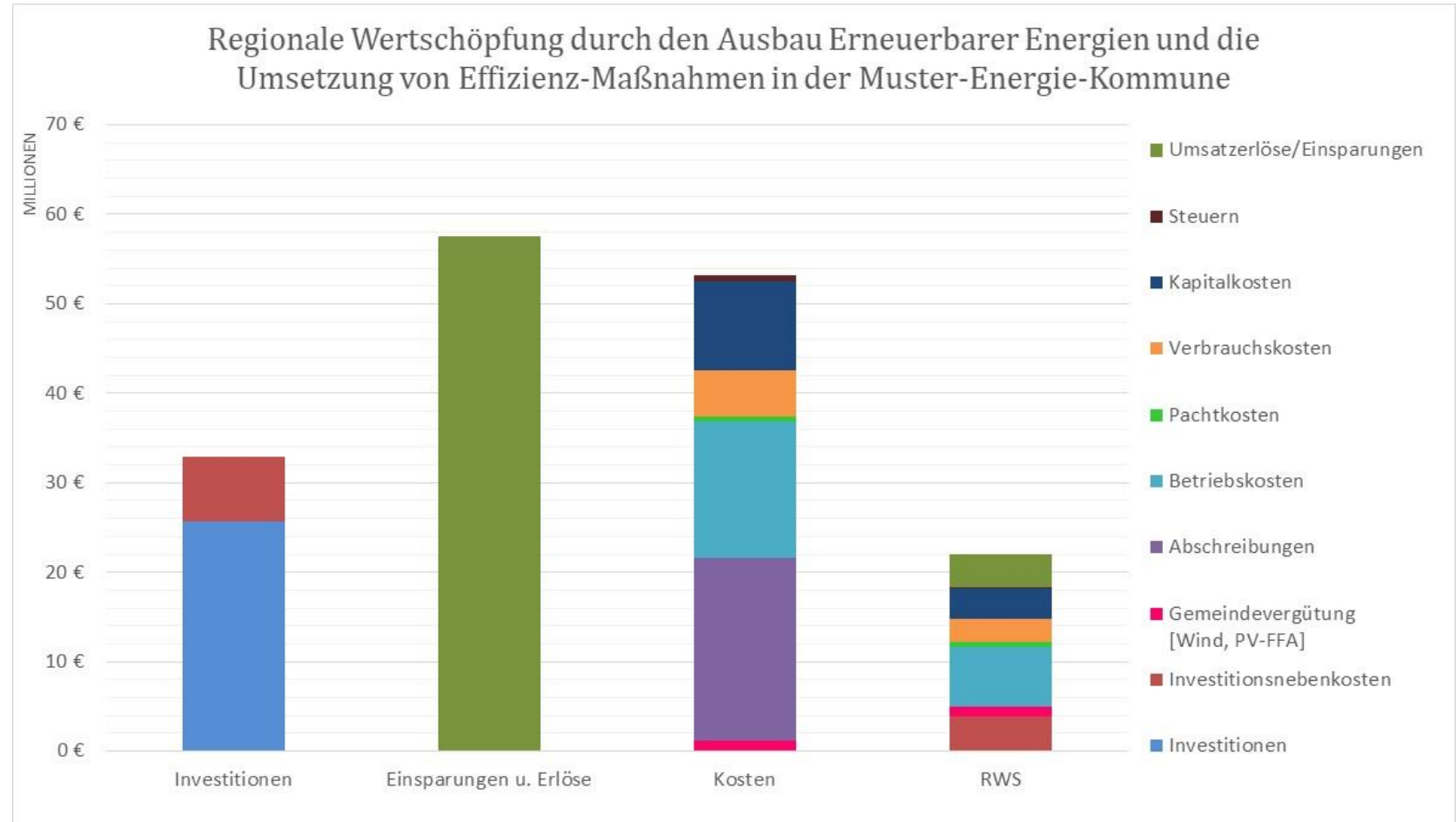
- Anschluss von 150 Gebäuden an ein Nahwärmenetz
- Ausbau von EE-Potenzialen vor-Ort (3 Windkraftanlagen, PV-Dach- u. Freiflächen, ST-Dachflächen)
- Sanierungsquote des Gebäudebestandes von jährlich 4 % (Sanierungskampagnen)
- Investitionsvolumen ca. 33 Mio., Anlagenlaufzeit 20 Jahre

Übersicht Potenziale	Ausbau EE
Nahwärme:	
Länge Nahwärmenetz	2.400 m
Holzhackschnitzelkessel	1.100 kW
Wärmepumpe	1.100 kW
Solarthermie	280 kW
Photovoltaik auf Dachflächen	1.000 kW
Photovoltaik auf Freiflächen	5 MW
Windkraft	3*6 MW
Gesamt	26,48 MW

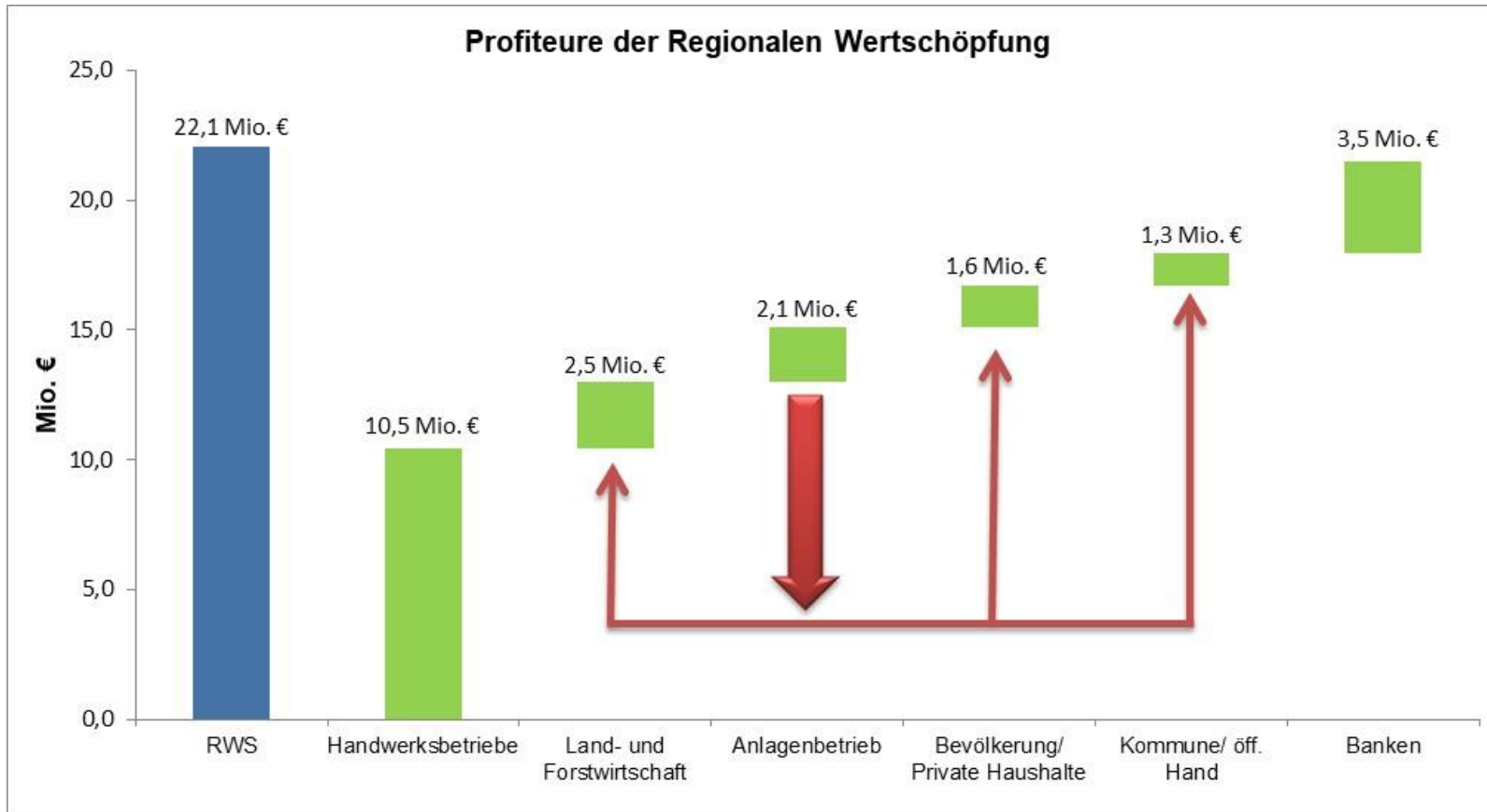
Übersicht Effizienzmaßnahmen	Anzahl Gebäude	Einsparung Endenergie
Dämmung oberste Geschossdecke	43	147.000 kWh/a
Dämmung des Daches	18	71.900 kWh/a
Dämmung der Kellerdecke	61	196.700 kWh/a
Dämmung der Außenwand	61	252.100 kWh/a
Austausch der Fenster	61	32.500 kWh/a
Gesamt		700.200 kWh/a

Muster-Energie-Kommune – Positive monetäre Effekte

- Investition ca. 33 Mio. €
- Einsparungen und Erlöse ca. 58 Mio. €
- Kosten (inklusive Abschreibungen) ca. 53 Mio. €
- Netto Umsatzerlös/Einsparung ca. 5 Mio. €
- RWS ca. 22 Mio. €



Ausgangspunkt zur Ermittlung der RWS ist die standardisierte Gewinn- und Verlustrechnung, Abzinsung aller relevanter Finanzströme auf den Netto-Barwert! Summe aller netto Barwerte = Regionale Wertschöpfung in €.



Voraussetzungen:

Proaktive Kommunen

Bürger in der Gemeinde mitnehmen

Beteiligungskonzepte

Finanzierung über Genossenschaft, AöR, Solidarmodelle

Arbeit „Hand in Hand“

Konflikte mit Beteiligung vermeiden

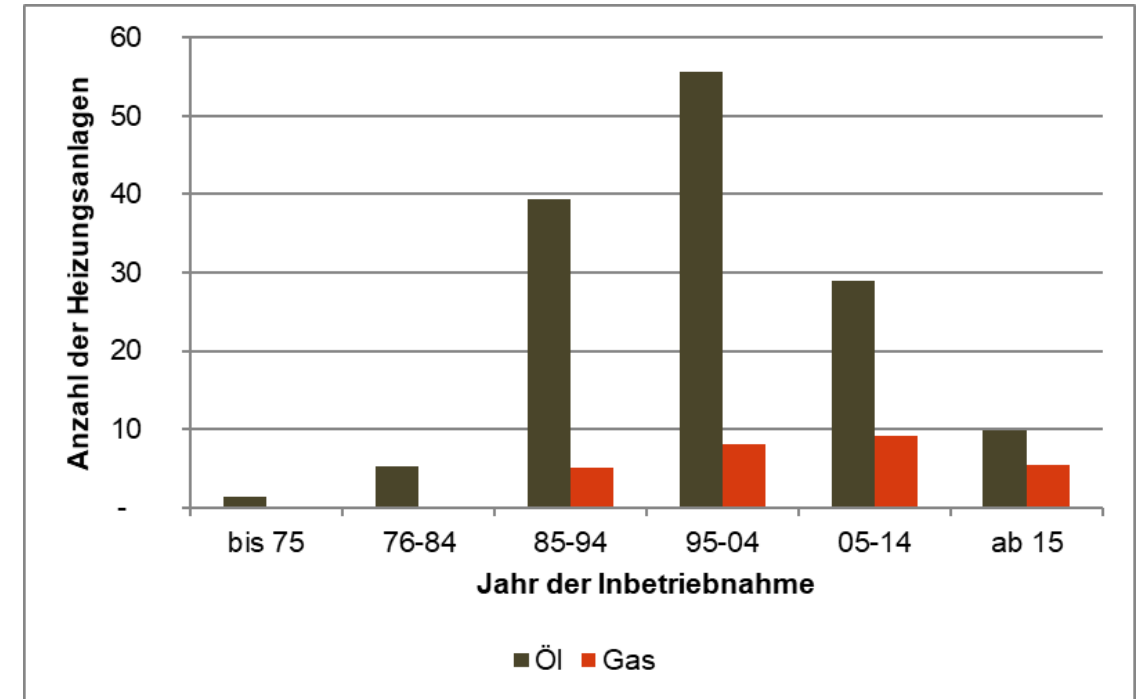
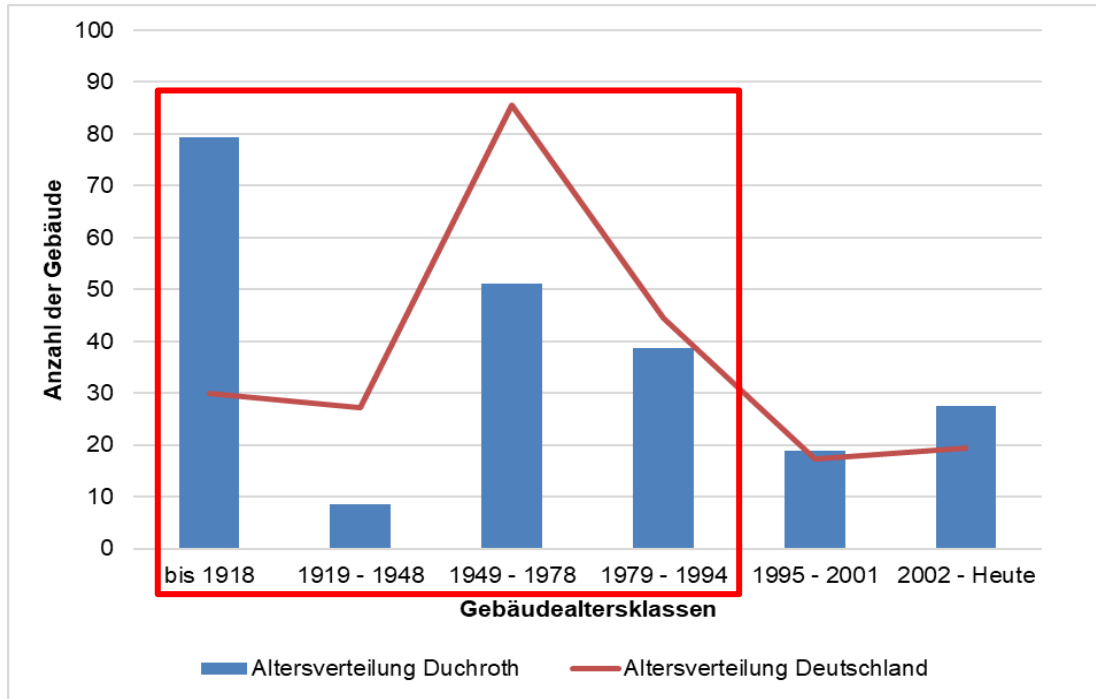
- Profiteur der regionalen Wertschöpfung sind u.a. die Anlagenbetreiber
- Sobald weitere Akteure (wie z.B. Bürger oder Kommunen) sich als Anlagenbetreiber beteiligen, kann deren Wertschöpfung erheblich gesteigert werden
- Auch eine Finanzierung nicht nur über Banken sondern z.B. Genossenschaften führt zu Verschiebungen

Einstieg Energie-Kommune: Ausgangslage Gemeinde Duchroth

- Flächenkulisse ca. 7,4 km² (740 ha)
- Landwirtschaftliche Prägung und Waldflächen
- ca. 550 Einwohner
- Kompakte Bebauung, schützenswerter Ortskern, hoher Anteil Denkmalschutz, gewachsene Strukturen
- Wenige eigene Liegenschaften
 - Sporthalle stark sanierungsbedürftig
 - Rathaus denkmalgeschützt
 - FW-Gerätehaus mit PV
- ca. 230 beheizte Gebäude
- LED-Straßenbeleuchtung vorhanden
- Geringe Erschließung der Potenziale Erneuerbarer Energien
- Mehrfach Betroffenheit von Starkregenereignissen



Zustand der 230 Wohngebäude und Struktur Heizanlagen



- Großteil der Gebäude bis 1918 errichtet
- Bauboom ab 1949-1994
- Ca. 75% der Wohngebäude älter als 30 Jahre
- Augenscheinlich hoher Sanierungsstau, wenige Objekte mit Wärmedämmverbundsystem

Quelle: Zensus 2011 & meineheimat.rlp ab 2011

- Ca. 170 Öl- und Gasheizungen (Rest Holz u. WP) (83% Öl / 17% Flüssiggas)
- 71% älter als 20 Jahre
- **Sehr hoher Austauschbedarf**

*Alter und %-Verteilung basiert auf Grundlage der Schornsteinfegerdaten und Fragebögen

Die Kraft der Sonne nutzen!

In nur drei Schritten zum Ergebnis!

- 1 Adresssuche**
Mithilfe der Adresssuche können Sie in den gewünschten Kartenbereich springen, in dem sich das zu prüfende Gebäude befindet.
Duchroth, Rheinland-Pfalz, DEU
- 2 Solarpotenzial**
Wählen Sie ein Gebäude aus, um Informationen zu erhalten.
- 3 Berechnung**
Klicken Sie auf "Ertragsrechner starten", um für die gewählte Dachfläche eine Anlage mit der gewählten Technologie zu konfigurieren.
Ertragsrechner starten

Legend: Solar nutzbare Einstrahlung
sehr hohe Einstrahlung (red)
sehr geringe Einstrahlung (blue)
Transparenz: [slider]

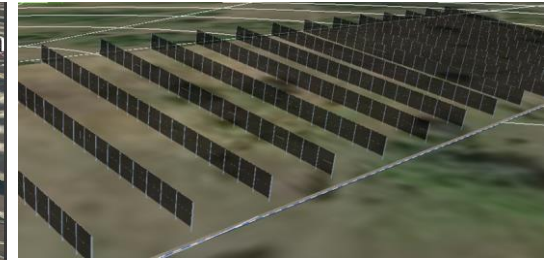
Options: Open Street Map, Luftbild, Einstrahlungsraster, Denkmalschutz

- Grundlage: Solarkataster Rheinland-Pfalz (Geodatenauszug)
 - Flächenscharfe Ermittlung, gebäudescharfe Berechnung, Auswertung nach Gebäudetyp im Quartier
- Auswertung und Verarbeitung
 - Belegungsszenario Solarthermie (ST) / Photovoltaik (PV) in Abhängigkeit von Gebäudeart und Nutzung
 - Fokus PV, ST auf weniger gut geeigneten Dachflächen (Diffusstrahlung)
- **Potenzial für 12 MW PV auf Dachflächen, zusätzlich ca. 450 kW Solarthermie**

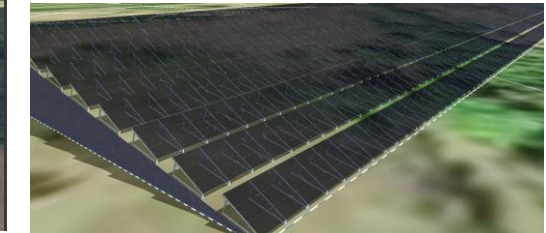
- Standort Gangelsberg
 - Keine aktive Bewirtschaftung, Verbuschung (Grünzug)
 - Kein landwirtschaftliches Vorranggebiet
- Ertrag und Leistung abhängig von verschiedenen Faktoren:
 - Nutzbare Fläche
 - Anlagenart (Agri-PV, konventionelle PV-FFA, Mischform)
 - Topographie (insb. Hanglage Süd und Nord)
 - Anpassung Reihenabstand entsprechend



Gangelsberg, Blick aus Richtung Duchroth (RLP-in-3D, LVermGeoRP)



Quelle: PV-Sol



Quelle: PV-Sol

➤ Flächengröße

- Rund 25 ha

- Bei angenommener Anlagenart (Mischform, ca. 800 kWp/ha)

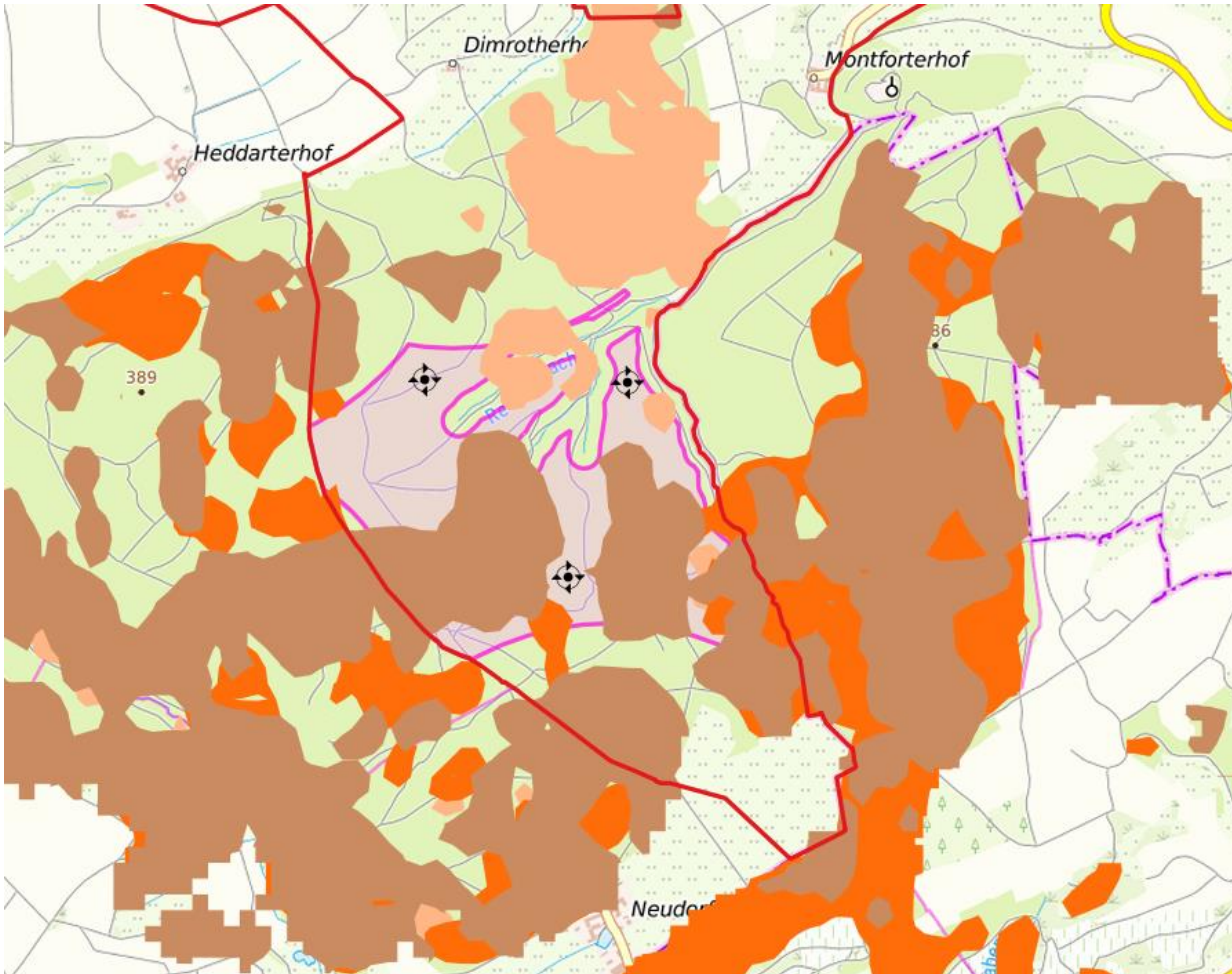
- **Installierbare Leistung: 21,25 MW_p**

- **Stromerträge: 23.600 MWh/a**

- **Bedarf: 1.400 MWh**



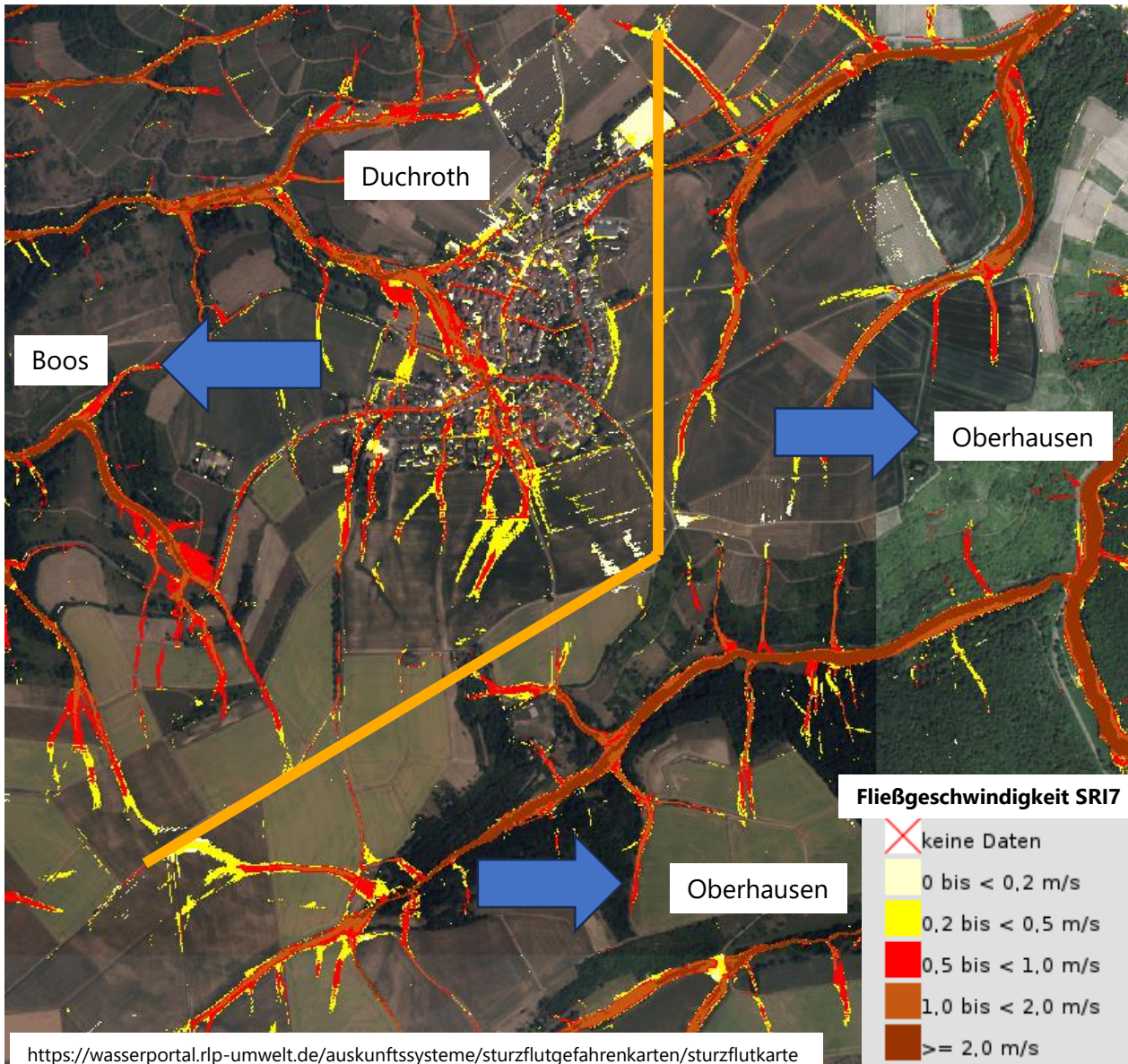
Mischform empfohlen, Kleintierhaltung/Beweidung durch Schafe o. ä. möglich



⊕ Möglicher Anlagenstandort □ Potenzialfläche (IfaS)

Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE/BKG (2023), TopPlusOpen
Daten Fachbeitrag Artenschutz: MKUEM (2023) (Link: <https://ifu.rlp.de/natur/artenvielfalt-in-der-energiewende/erneuerbare-energien-und-naturschutz>)

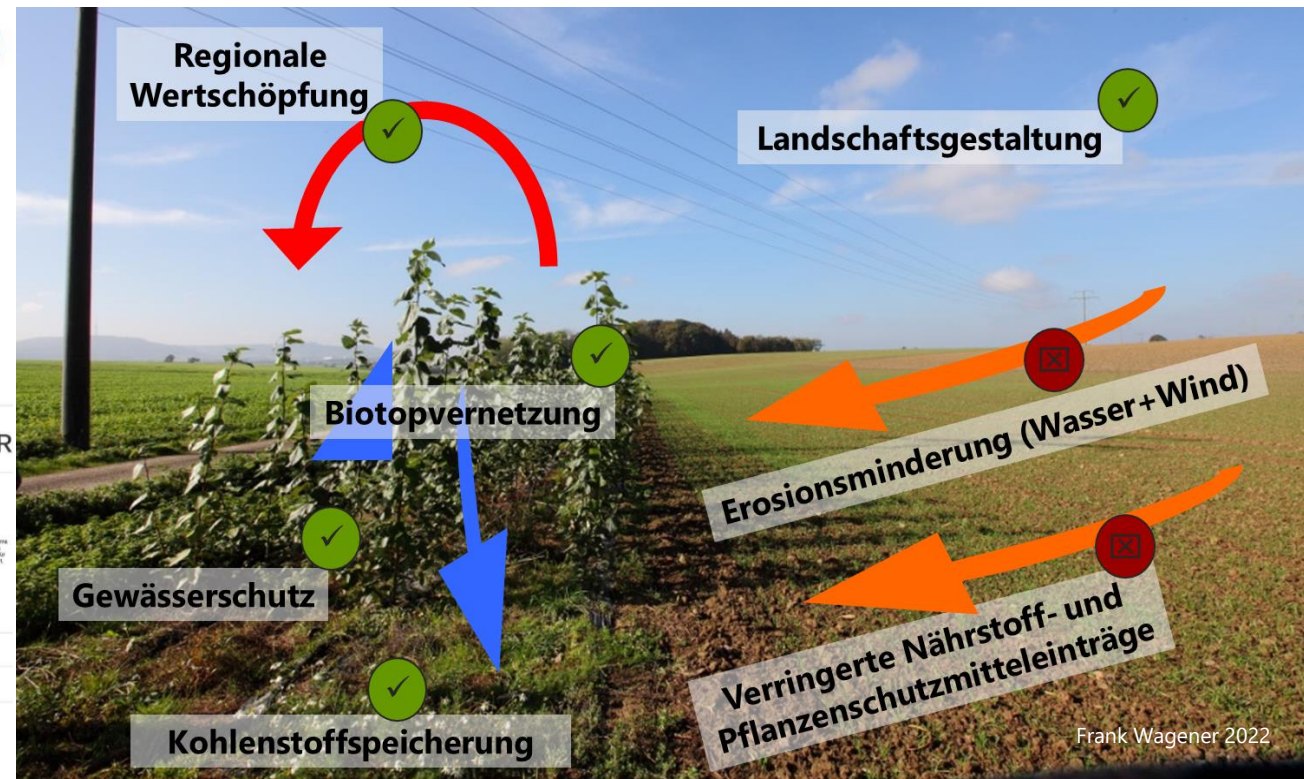
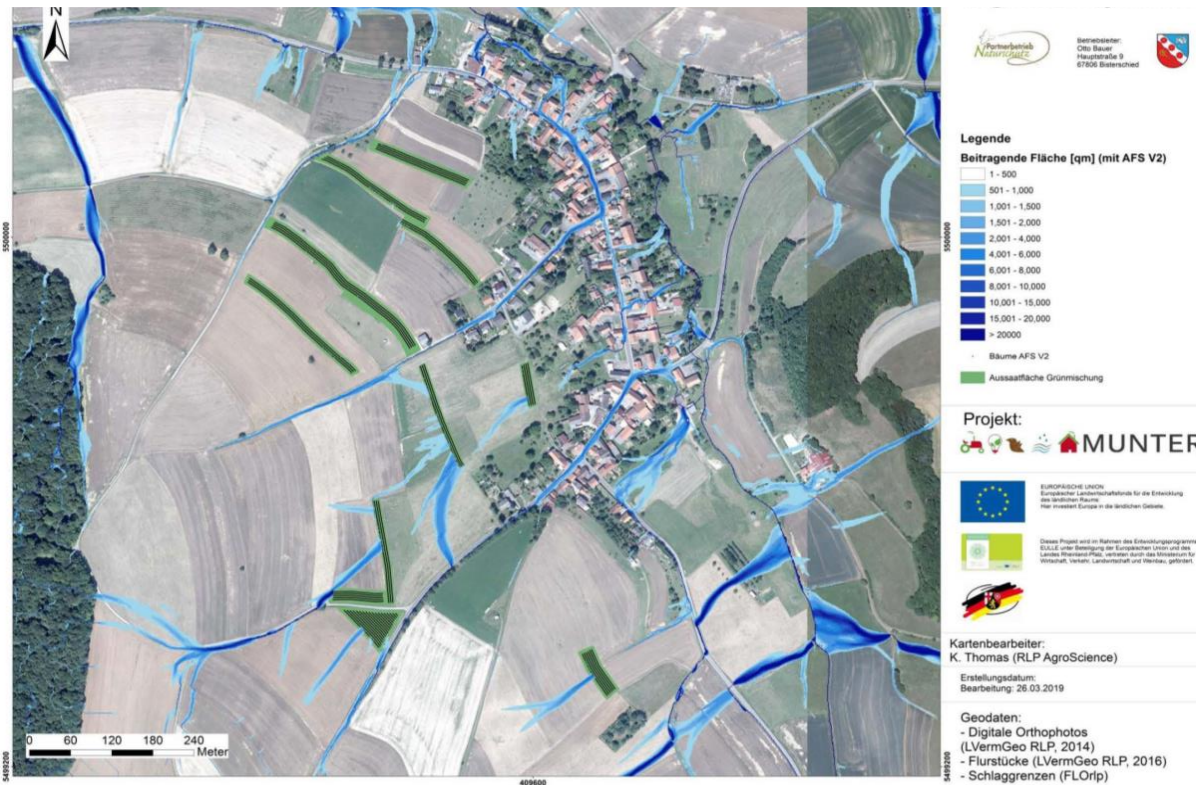
- Kat II Waldflächen mit sehr hohem Habitatpotenzial für Fledermauskolonien
 - Waldstrukturbasiertes Habitatmodell
 - Mopsfledermaus
 - Braunes Langohr
 - Bechsteinfledermaus
- Anlagenpotenzial
 - **3 WEA à 6,22 MW**
 - **Windpark 18,66 MW**
- Potenzielle Stromerzeugung
 - **43.000 MWh/a (1.400 MWh Bedarf)**
- Südlicher Anlagenstandort kann ggf. aufgrund höherem Konfliktpotenzial entfallen, jedoch grundsätzlich weitere Voruntersuchungen notwendig
- Empfohlene Schritte: Konsens Anlagenplaner / Regionalplanung / Genehmigungsbehörde
 - Anpassung der Detailplanung auf aktuelle Gegebenheiten



- Entstehungsgebiete für hohe Abflusskonzentration
 - Landwirtschaftlichen Flächen (Hanglagen)
 - Siedlungsbereich Duchroth (Versiegelung)
- Folgen von Starkregenereignissen
 - Neigung zur Sturzflutbildung auf Ackerflächen mit geringer oder fehlender Vegetationsbedeckung
 - Potenzieller Abtrag von Boden (Erosion)
 - Überflutungsschäden im Siedlungsbereich
 - Überlastung bestehender oder höherer Bedarf an Retentionsflächen/becken
- Lösung:
 - Natürliche Rückhaltung von Wasser am Entstehungsort und in der Fläche

Einbau von Agroholzstreifen zur Lenkung des Wassers in der Landschaft

Erschließung vielfältiger Positivaspekte für Klimaschutz, Klimawandelfolgen, Biodiversität



Ellipsen: Ackerfläche. **Rechteck:** Grünland

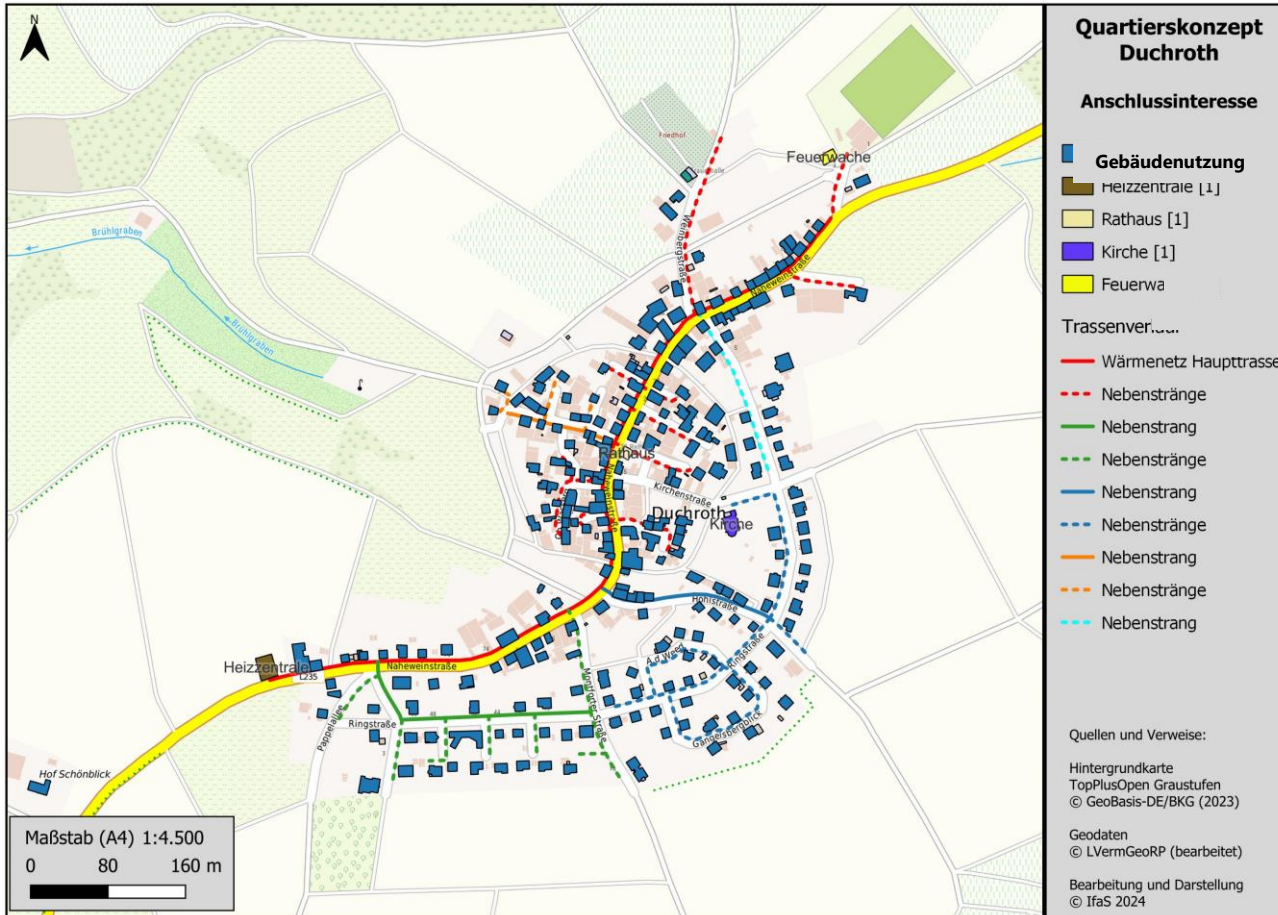


<https://wasserportal.rlp-umwelt.de/auskunftssysteme/sturzflutgefahrenkarten/sturzflutkarte>

Agroforstsystem auf Ackerflächen (ca. 250 ha)

- Betroffene Fläche von ca. 125 ha
 - Streifenförmiger Anbau zum Erosionsschutz (Verhältnis: 1 ha Agroforst / 5 – 8 ha Ackerfläche)
 - Anbaufläche für Agroforstsysteme
 - ca. 25 ha, **ca. 10% der Ackerfläche**
 - ca. 450 t/a holzige Biomasse (W 35%; 3 MWh/t, ca. 18t/ha)
 - Energieproduktion von ca. **1.350 MWh/a**
- Agroforstsystem auf Grünland (210 ha), als zusätzliches Potenzial
 - Anbaufläche für Agroforstsysteme
 - ca. 21 ha, ca. 10% der Grünlandflächen
 - ca. 378 t/a holzige Biomasse (W 35%; 3 MWh/t, ca. 18t/ha)
 - Energieproduktion rund **1.134 MWh/a**
- **In Summe ca. 2.484 MWh oder 248.400 l Heizöl (ca. 50% des Endenergiebedarfs für Nahwärmeversorgung)**

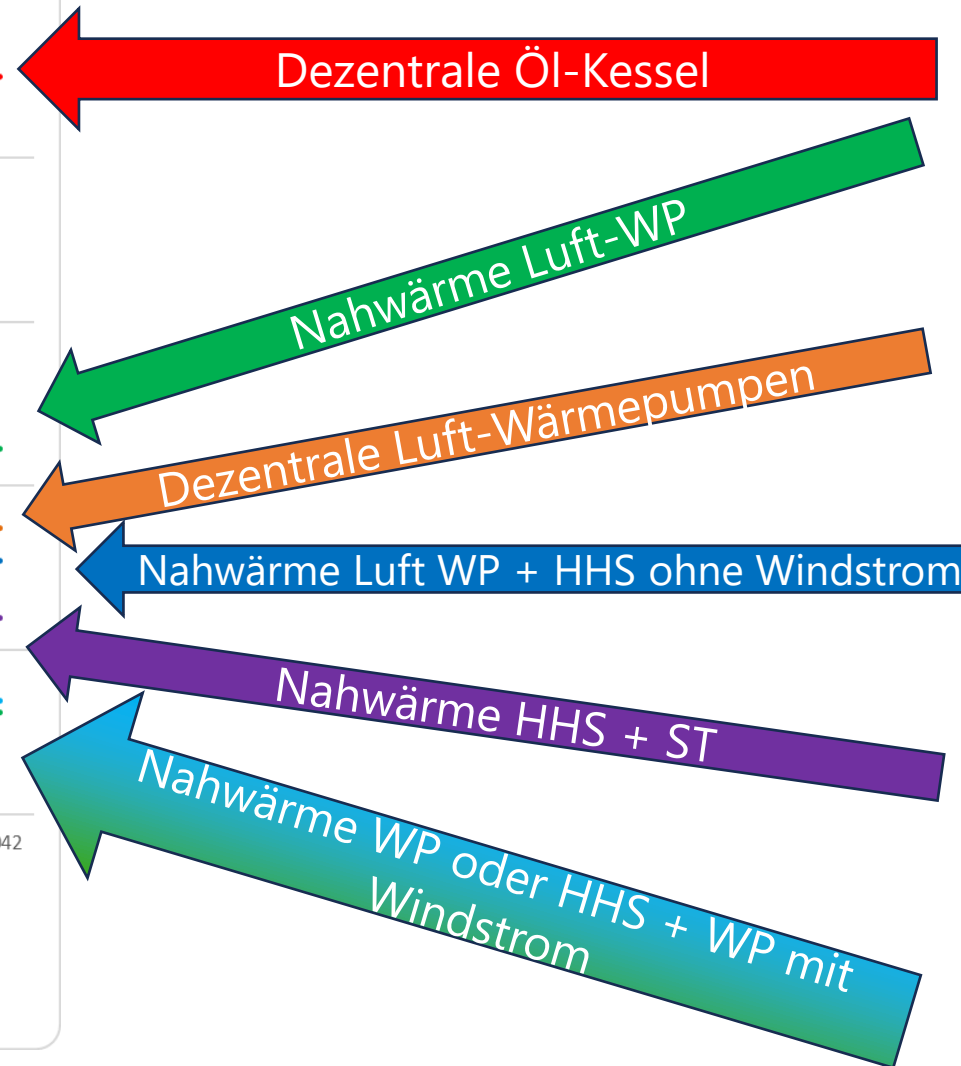
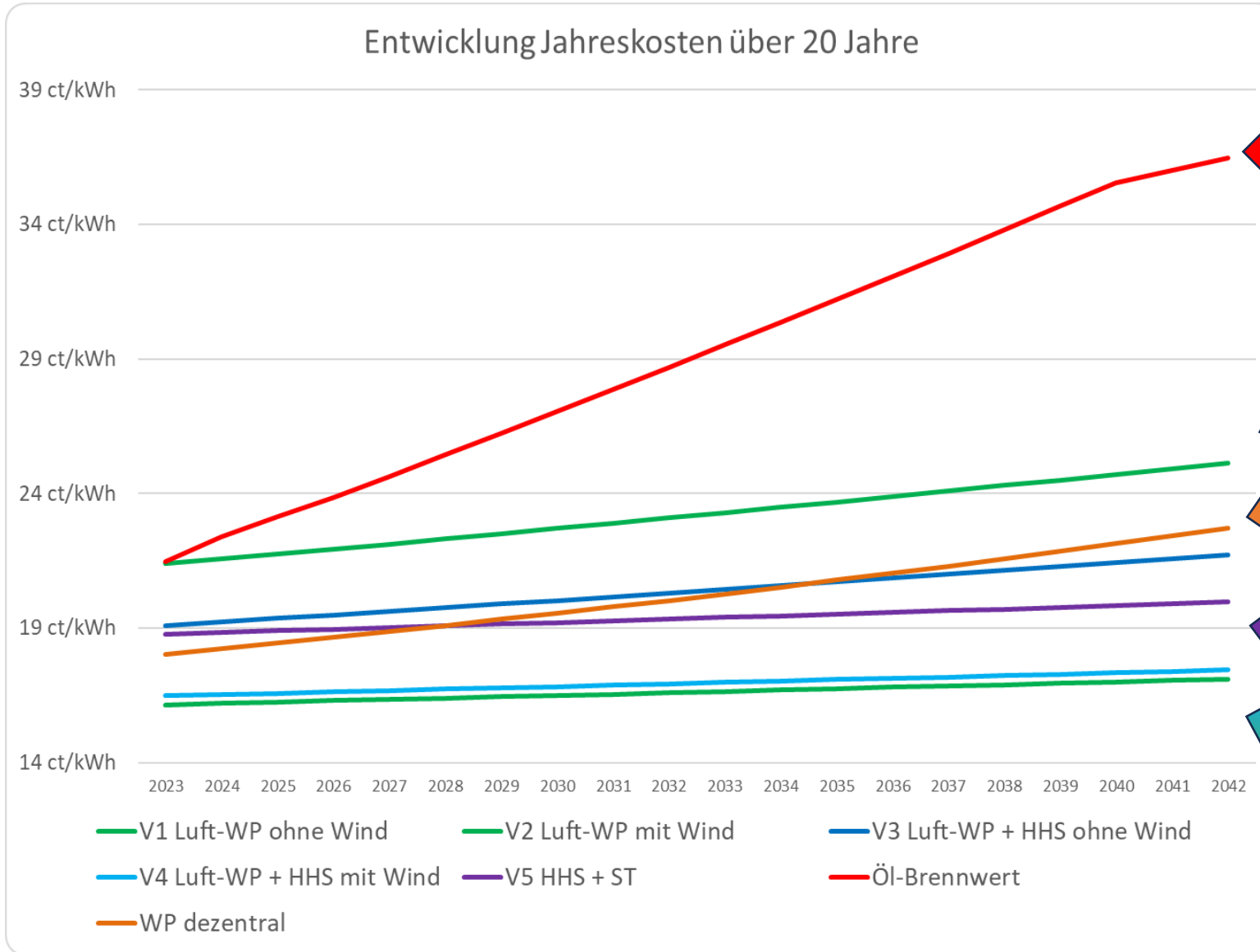
Netzplan bei 80 % Anschlussquote



Rahmendaten bei 80 % Anschlussquote:

- Hausanschlüsse: 185 Stück
- Nutzenergiebedarf: 4.600 MWh/a
- Endenergiebedarf: 5.300 MWh/a
- Leistung Heizzentrale: 2,4 MW
- Fremdkapitalzinssatz: 4 %
- BEW-Förderung: 40% auf die Investitionen
- Baukostenzuschuss: 7.500 €/Gebäude
- Bisher 40% Fragebogenrückläufer

Wärmegestehungskosten bei 80 % Anschlussquote



- Gebäude aus den Jahren vor 1918 dominieren die Ortslage, Sanierung häufig nur in Teilbereichen möglich, bzw. sinnvoll (Denkmalschutz, erhaltenswürdige Bausubstanz)
- Heizungsanlagen zu über 75% auf Basis von Öl- und Flüssiggas
- Technische Nutzungsdauer von 20 Jahren bei 71% der Anlagen überschritten
- Nahwärme konkurrenzfähig zu dezentralen Lösungen (80% Anschluss der Wohngebäude)
- Betroffenheitsanalyse zeigt Herausforderungen durch Starkregenereignisse
 - Abmilderung der Klimawandelfolgen durch Agroforstsysteme (Potenzial >50% des Wärmebedarfs)
- PV-Potenziale Wohngebäude hoch (770% des Strombedarfs können gedeckt werden)
- Potenziale für den Ausbau von PV-Freiflächen (22 MW) und Windkraftanlagen (18 MW)
= Wärmerzeugung, Regionalstromtarife, Beteiligungsoptionen, Pachten, Steuereinnahmen, etc.
- **Rolle ländlicher Kommunen: Versorgung der Städte (auch mit Erneuerbarer Energie)**

- Planungshoheit liegt bei den Kommunen
 - Erneuerbare-Energie-Kommunen entstehen immer in Kooperation
 - Kommune, Bürger, Flächeneigentümer, Rohstofflieferanten, Anlagenbetreiber müssen zusammenarbeiten
 - Potenziale müssen gemeinschaftlich und im Konsens erschlossen werden
- Nahwärmeversorgung lebt vom Mitmachen
 - Nahwärme konkurrenzfähig zu dezentralen Anlagen
 - Erneuerbare Energieträger für Strom- und Wärmeversorgung vielfältig vorhanden
 - Ohne Anschlusswillige keine Nahwärmeversorgung
 - **Aufklärung u. Aktivierung der Bürger ist Schlüssel zum Erfolg**

Hoppstädten-Weiersbach im WANDEL
Wertschöpfung • Akteursnetzwerk • Nachhaltigkeit • Demografie • Erneuerbare Energien • Lebensqualität

**Informationsveranstaltung
Klimafreundliche Nahwärme**
Donnerstag, 06.10.2022, 18:30 Uhr
Kommunikationsgebäude 9938 am Umwelt-Campus

Hierzu sind alle Bürgerinnen und Bürger recht herzlich eingeladen.
Nutzen Sie die Chance und gestalten Sie die Zukunft unserer Gemeinde mit!

Energetische Optimierung der Wärmeversorgung
Schematische Darstellung einer zukünftigen Wärmeversorgung
Heizzentrale Gimbleiter

Die Energiemärkte sind in Aufruhr. Wir sehen einen historischen Anstieg der Energiepreise, welche sich innerhalb eines Jahres vervielfacht haben. Dies stellt viele Bürgerinnen und Bürger vor existenzielle Herausforderungen. Die aktuelle Energiekrise ist von fossilen Energien abhängigen Systems.

Im Zuge der energetischen Quartierskonzepte wird derzeit geprüft, ob eine dezentrale Wärmeversorgung eine wirtschaftlich attraktive Option für die Bevölkerung der Gemeinde ist. In der anschließenden Diskussion werden die Teilnehmenden Einblicke in die Funktionsweise, Teilnehmenden erhalten eine Nahwärmeversorgung. In der anschließenden Diskussion werden die Teilnehmenden beantwortet.

Wenn Sie an der Veranstaltung teilnehmen möchten, können Sie sich bei dem Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS), unter: w.fetzer@stoffstrom.org, 17-1726, anmelden

100%
KfW
Bank für Sozialwirtschaft
ZENAPA



Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit

IfaS

