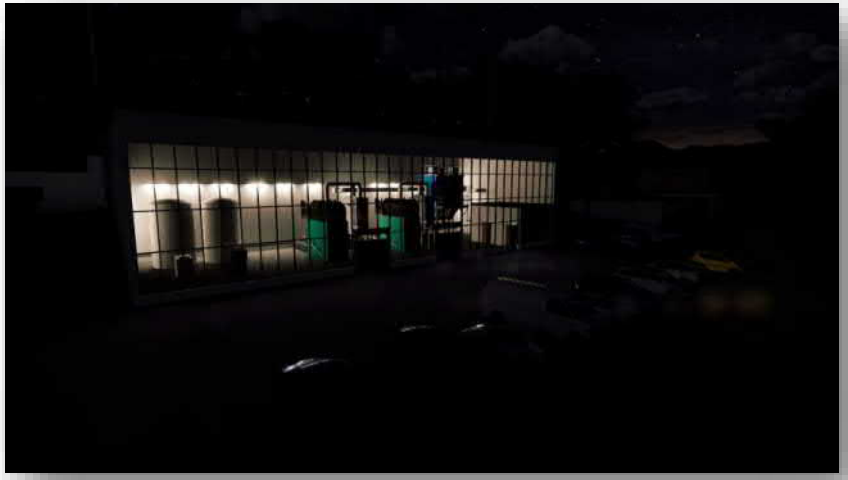
UNGER ingenieure
Gemeinsam mit Weber-Ingenieure

Homberg (Efze)

- Quartierkonzept Altstadt -

HOMBERG (Efze)



Dipl.-Ing. Peter Capitain
M.Sc. Dominik Marx

Themenblöcke:

1. Veranlassung – Klimaziele.
2. Bestandssituation.
3. Möglichkeiten.
4. Das Ziel.
5. Weitere Möglichkeiten.
6. Der 1. Bauabschnitt.

1.

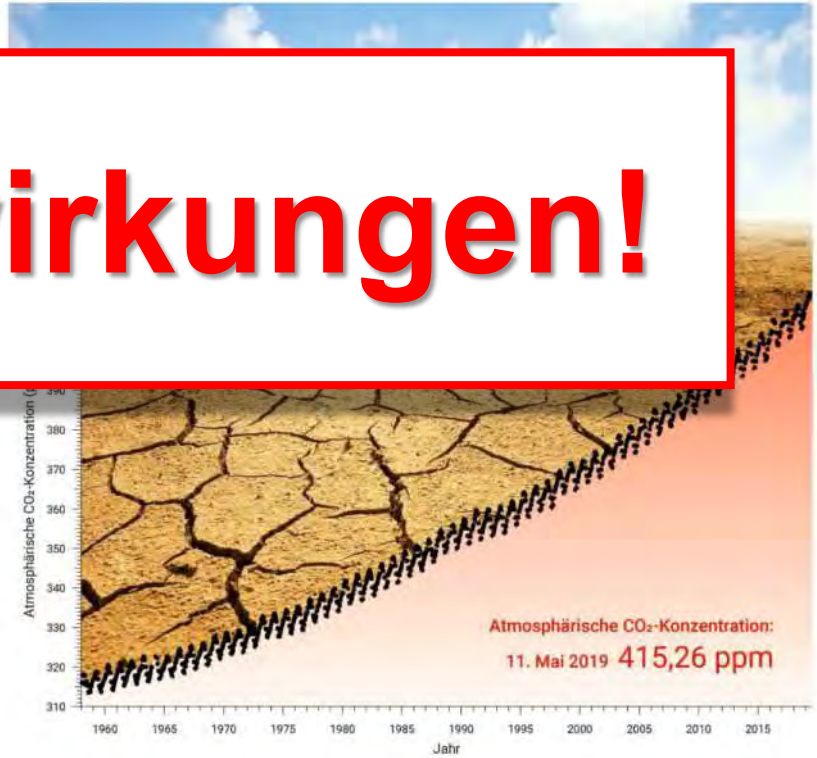
Veranlassung - Klimaziele

Ursache:
Anstieg vom CO_2.

Quelle: https://keelingcurve.ucsd.edu/

Klimaziele 2030:

Wege zu einer nachhaltigen Reduktion der CO_2-Emissionen



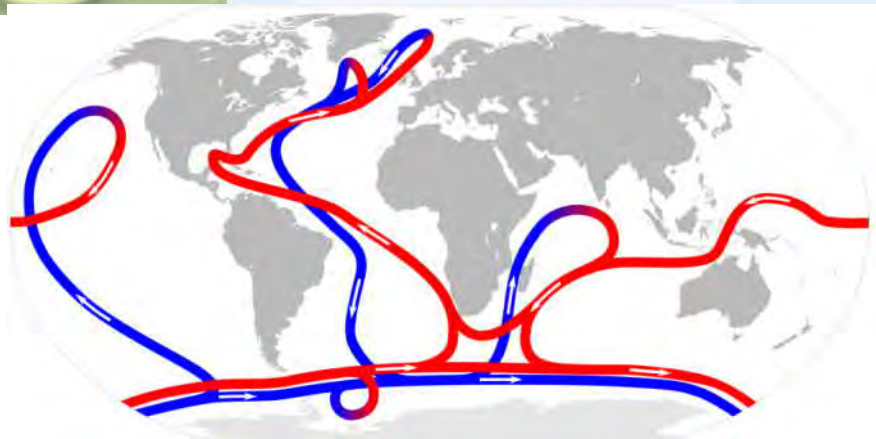
Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina | www.leopoldina.org

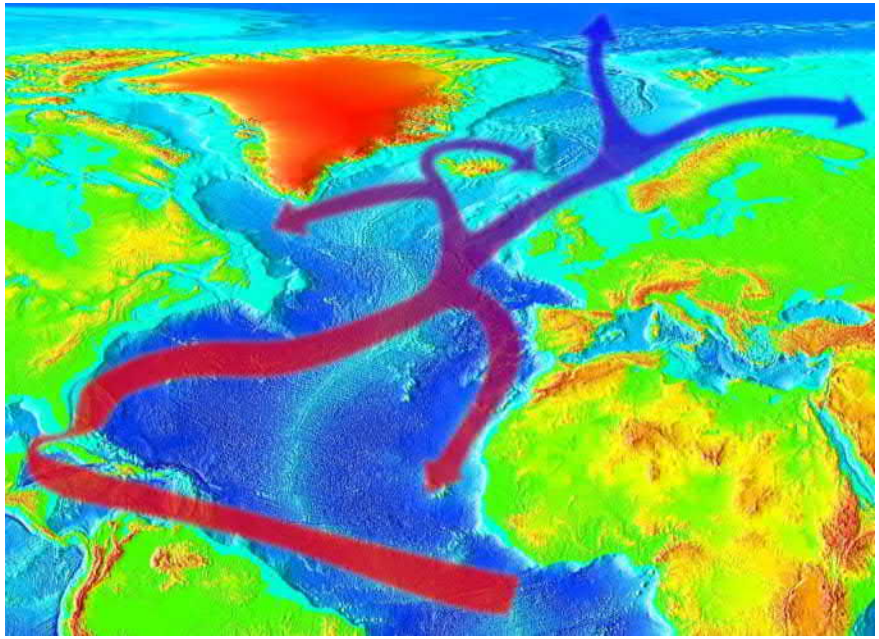
→ Die Auswirkungen!

UNGER ingenieure
Gemeinsam mit Weber-Ingenieure

Der Golfstrom wird weniger!

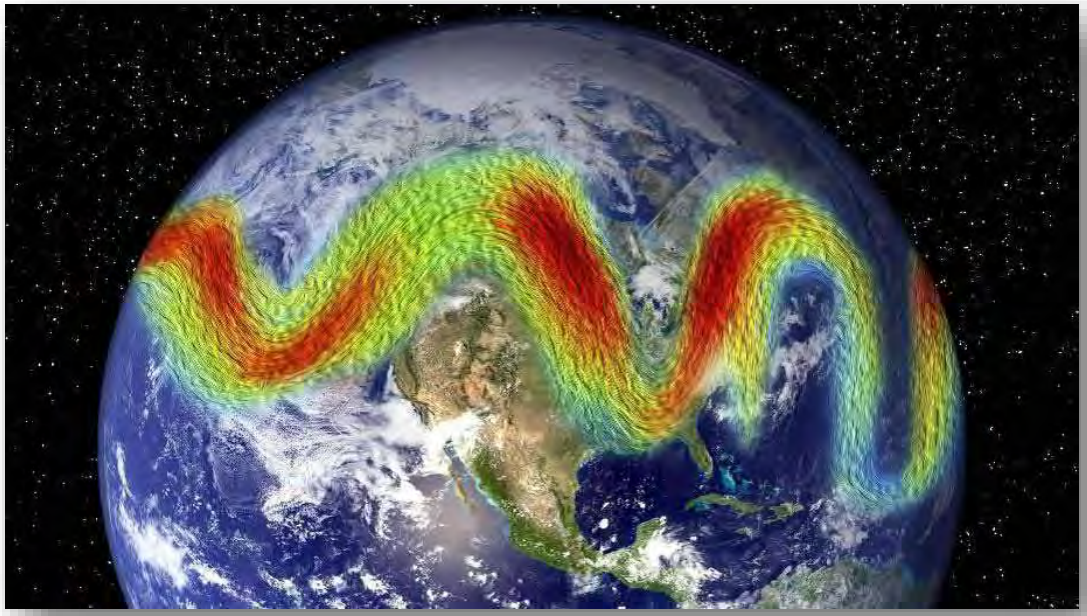
- Die „*Wasserpumpe*“ am Nordpol verliert ihre Leistung.
- Antrieb der „*Wasserpumpe*“:
  → Salzgehalt im Nord-Atlantik.
  → Abkühlung am Nordpoleis.
- Heizung für Europa:
  → ca. 1,0 Millionen Kraftwerke.
- Seit 1950 hat sich die Wassermenge etwa um 15% reduziert.
- Golf von Mexiko wird wärmer:
  → mehr Hurrikans in den USA.
- Größere Wetterschwankungen in Europa möglich.





Der Jetstream verändert sich!

- Jetstream (v_{Luft} bis zu 500 km/h) transportiert die H und T nach Europa.
- Temperaturdifferenz Nordpol-Äquator wird kleiner.
- Jetstream wird langsamer und mäandriert immer mehr.
- Extremwetterereignisse treten häufiger und länger auf:
  → mehr / weniger Regen / Hitze / Kälte → urbane Sturzfluten



Klimaschutz – CO_2-Reduktion – nachhaltige Energie

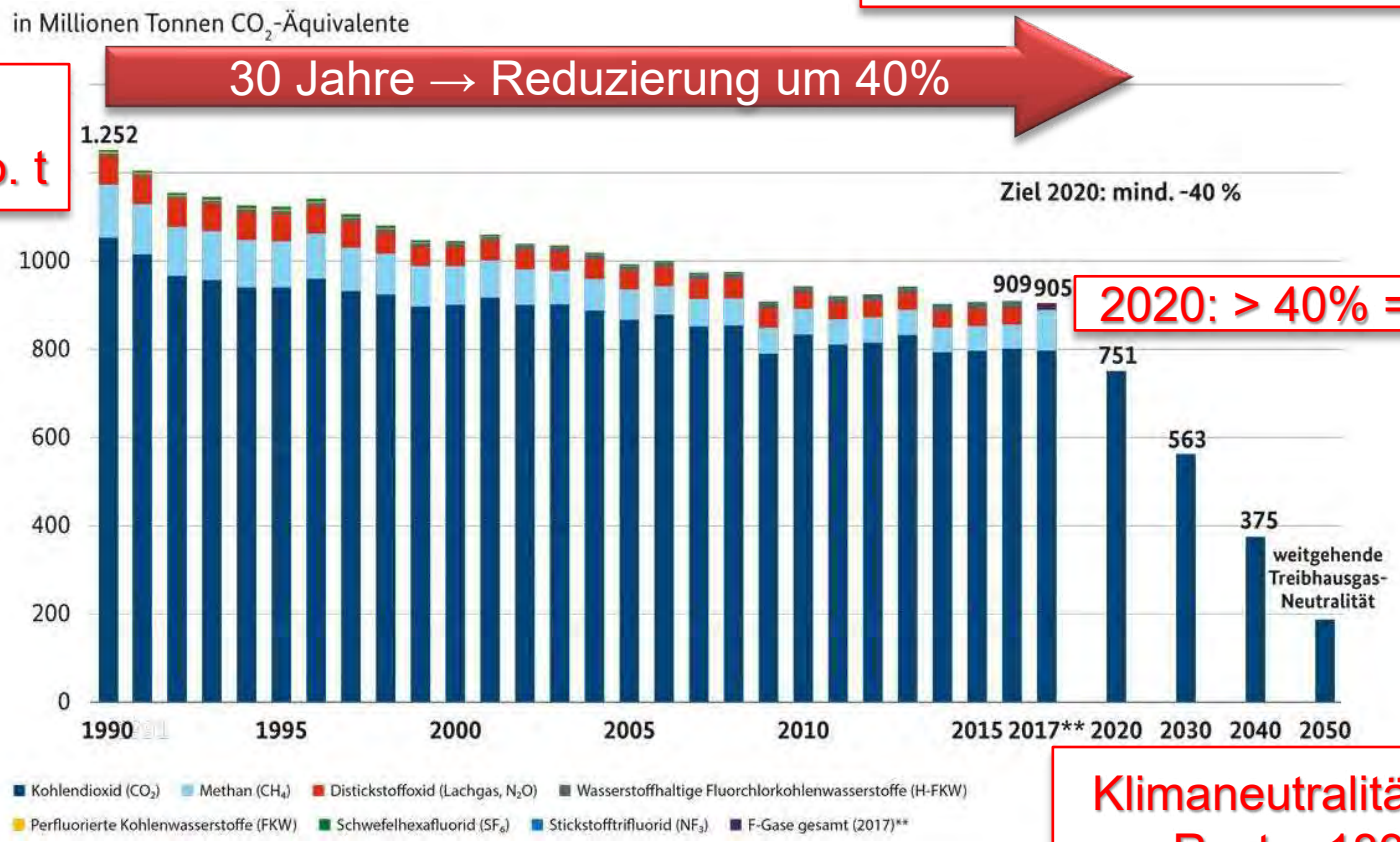
- Klimaziele 2030: → Aussagen der Akademie Leopoldina
  - Erderwärmung seit 1900 > 1,0°C.
  - CO_2-Konzentration = 415 ppm zuletzt vor 3,0 Mio. Jahren:
    → Temperatur + 2,0 / 3,0°C – Meeresspiegel um 20 m höher
  - Ozeane sind Puffer für: 90% der Wärme & 25% des CO_2.
  - Erderwärmung = + 2,0°C:
    → Erdatmosphäre + 1.000 Gigatonnen CO_2 aufnehmen.
    → Weltweit neue Kohlekraftwerke in Planung für 650 Gt CO_2.
  - Deutschland:
    - Gebäude = 30% der CO_2-Emissionen.
    - Verkehr = 20% der CO_2-Emissionen.

- Klimaziele 2050:
  - *2015: Pariser Abkommen* und Klimagipfel der UN:
    → Treibhausgasneutralität bis 2050.
    → Erderwärmung ≤ 2,0°C.
  - Deutschland 2016: Verabschiedung Klimaschutzplan 2050:
    → Senkung der Treibhausgase-THG um 80 – 95%.
    → Besondere Verantwortung als führende Industrienation.
    → Bundesverfassungsgericht: Klimaschutzgesetz ungenügend!
    → Neues Ziel: Klimaneutralität bis 2045.
  - Klimamodelle: Wald ist Treibhausgassenke.
    Aufnahme der THG-Emissionen von etwa 14% pro Jahr.
  - Klimaveränderung → Auswirkungen auf den Wald:
    THG-Aufnahme wird in den nächsten 30 Jahren abnehmen.

Klimabilanz für Deutschland – 1990 bis 2050:

2030-NEU: Reduzierung um 65 %
→ 438 Mio. t

1990:
1.252 Mio. t



2020: > 40% = 739 Mio. t

25 Jahre

Klimaneutralität bis 2045
Rest = 183 Mio. t
Reduzierung um 85 %

UNGER ingenieure
Gemeinsam mit Weber-Ingenieure

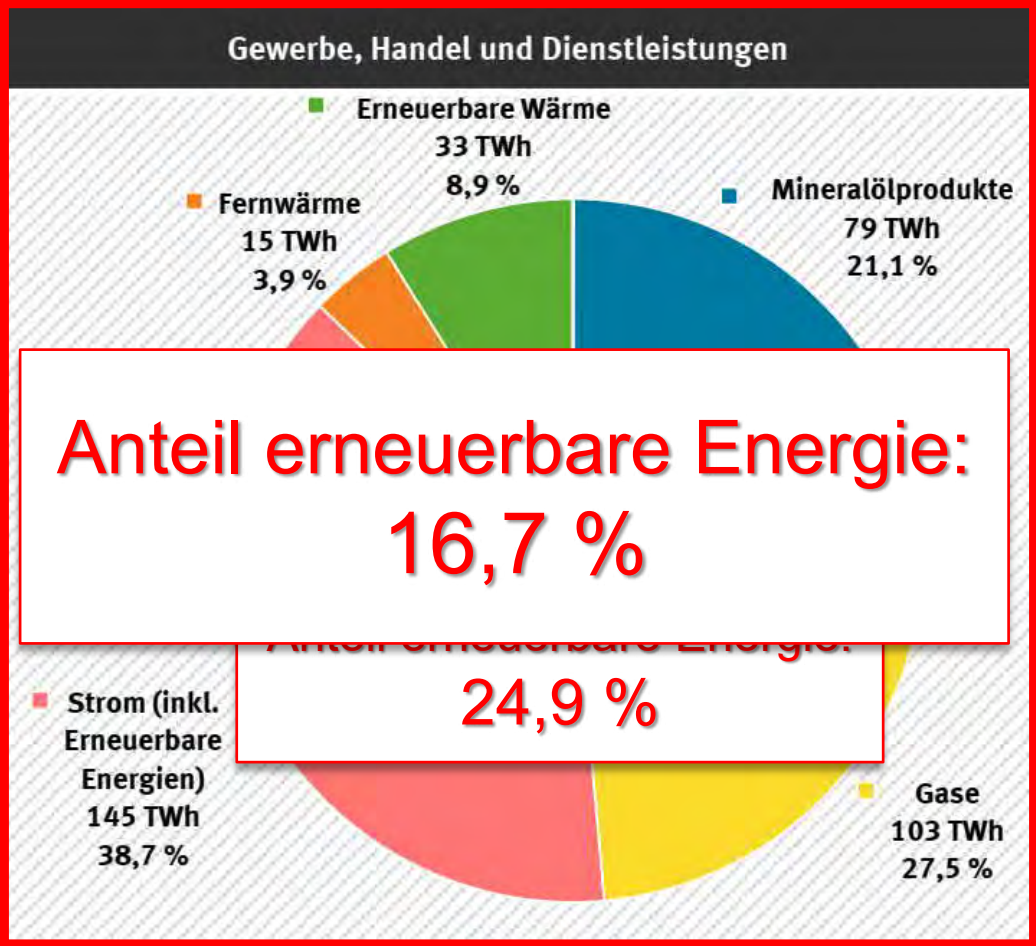
Deutschlan en wir?

Endenergi

- Industrie TWh/Jahr
- Verkehr: TWh/Jahr
- Haushal TWh/Jahr
- Gewerb TWh/Jahr
- **Summe TWh/Jahr**

Nettoprod

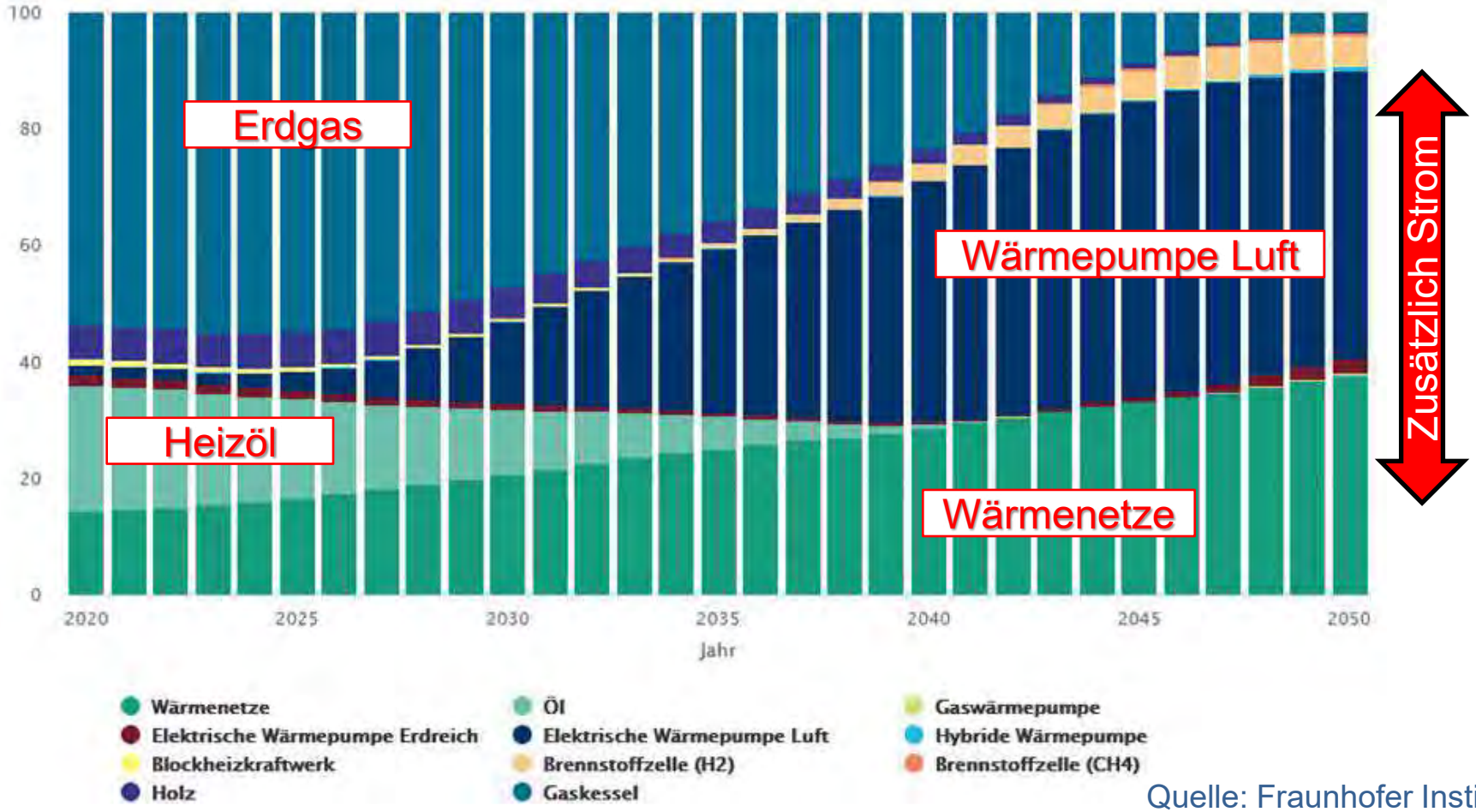
- Windene 9 TWh/Jahr
- Solaren 4 TWh/Jahr
- Biomass 5 TWh/Jahr
- Wasserk 3 TWh/Jahr
- **Summe 1 TWh/Jahr**



Anteil erneuerbare Energie:
16,7 %

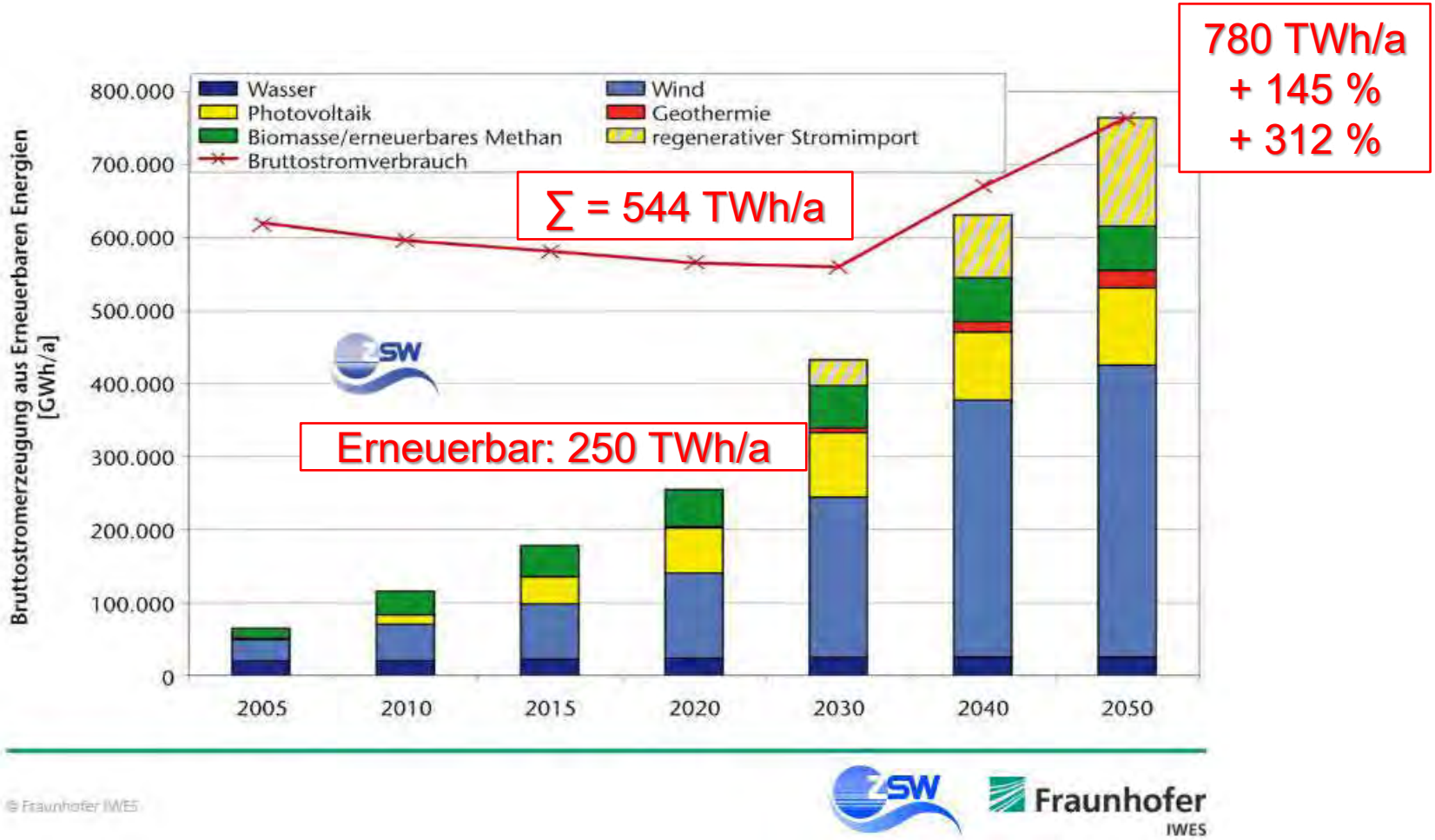
24,9 %

- Gebäudeheizungen in Deutschland – 2020 bis 2050:



Quelle: Fraunhofer Institut

- Strombedarf / erneuerbarer Strom in Deutschland bis 2050:

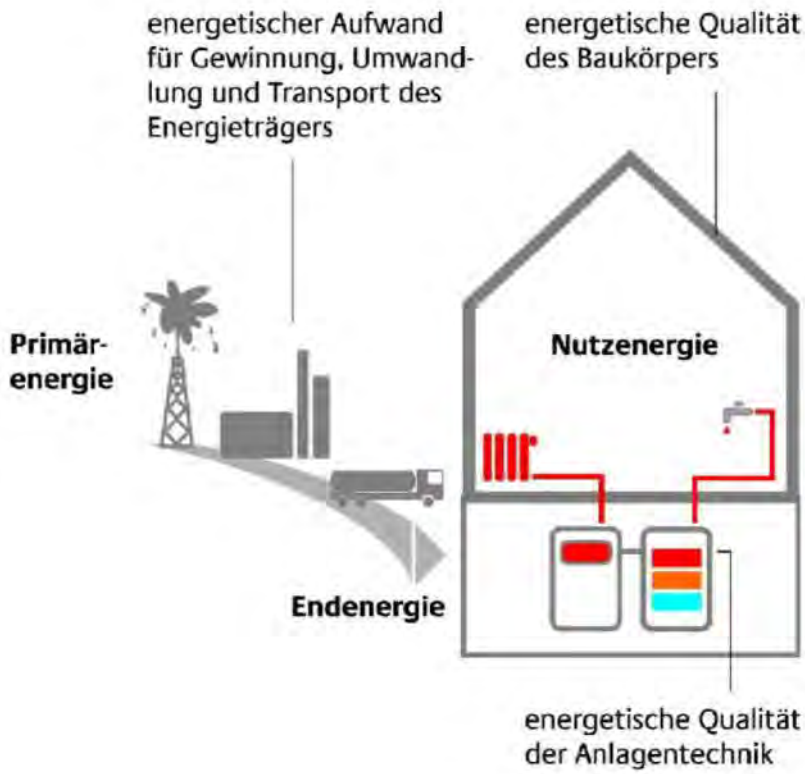


- Erkenntnisse und Fazit für unsere Region:
  - Nordhessen 2018: Anteil erneuerbare Stromerzeugung ≈ 48 %.
  - Angaben über Gesamtenergiebilanz in Nordhessen liegen nicht vor.
  - Strom wird in der Zukunft zum Hauptenergieträger.
  - Verfügbarkeit von Strom in der Zukunft? → kritische Infrastruktur.
  - Ausbau der erneuerbaren Stromproduktion ≠ erforderlicher Ausbau.
  - Homberg (Efze): Ländlicher Raum & waldreiche Region.
    → Ist Holz unser regionaler Energieträger?
  - Wertschöpfung & Holz in der Region lassen.
  - Reduzierung der Transportwege.
  - Dächer der bestehenden Gebäude nutzen → PV-Anlagen + Speicher.
  - Energetische Gebäudesanierung → wo es möglich ist.
  - Regionale Stromerzeuger als Notstromerzeuger auslegen.

??

Kurze Begriffserläuterung

Die Energiearten und deren Abgrenzung



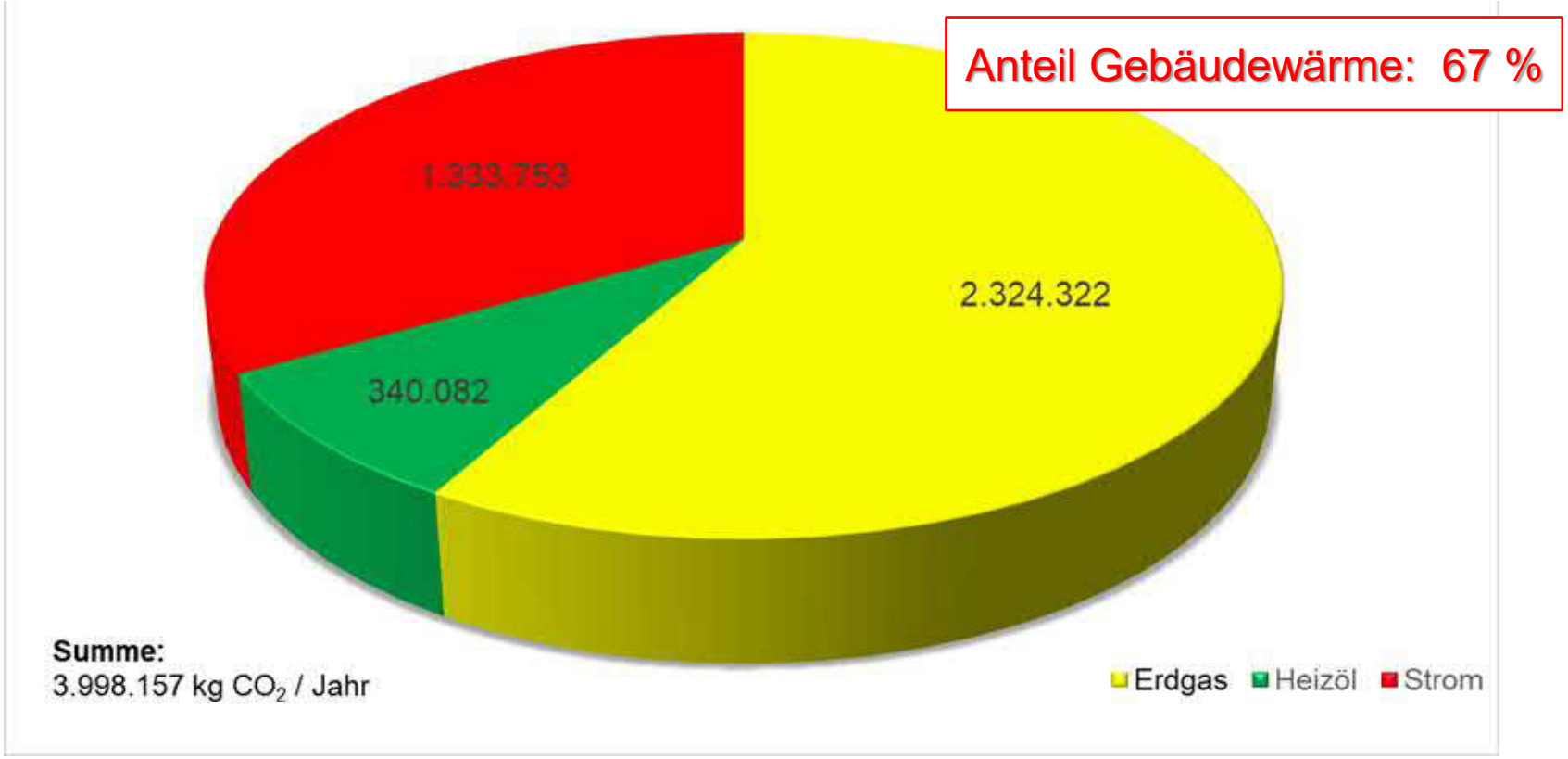
- **Primärenergie:**
  + fossile Energie im Energieträger.
  + Gewinnung / Förderung / Erzeugung.
  + Transport.
- **Endenergie:**
  Energie an der *„Haustür“*.
- **Nutzenergie:**
  Energie die wir *„fühlen“*.
  Heizlastberechnung für Gebäude.

2.

Bestandssituation Homberg (Efze)

UNGER ingenieure
Gemeinsam mit Weber-Ingenieure

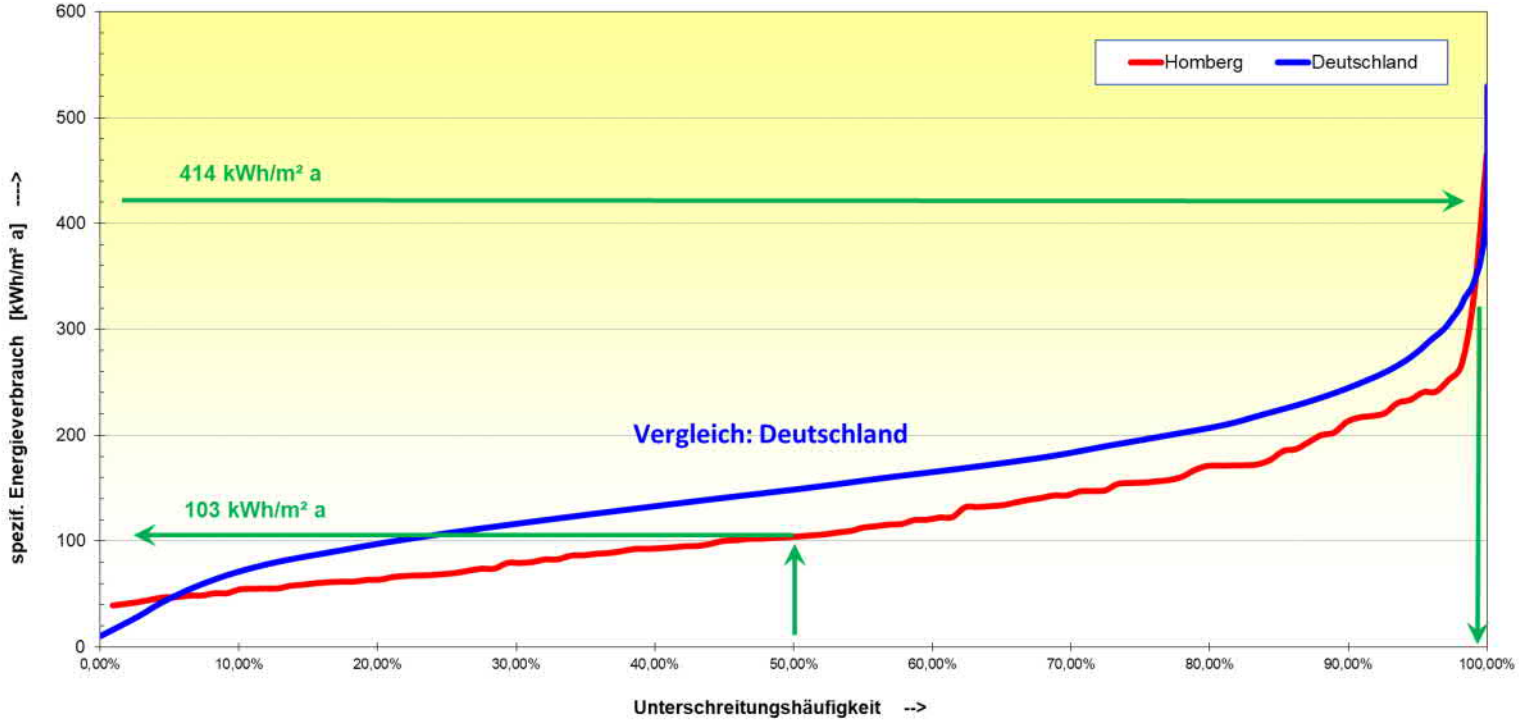
Jährliche CO_2-Emission im Quartier „*Altstadt*“
Hier: Gebäude & Haushalte → ohne Verkehr



Umfrage bei Hausbesitzer – Mieter – Gewerbebetrieben

- Umfang der Umfrage:
  - Planungsraum = 248 Gebäude.
  - Rückmeldung: 60 Hausbesitzer – 33 Mieter – 11 Gewerbebetriebe.
  - Zusätzliche Informationen vom örtlicher Versorger für 83 Gebäude.
- Ergebnis der Umfrage / Daten:
  - Mittleres Alter der Heizungsanlagen: 16,3 Jahre
  - Zentralheizungen / Einzelheizungen: 85 % / 15 %
  - Anteil Erdgas: 82 %
  - Anteil Heizöl: 9 %
  - Anteil erneuerbare Energie: 9 %
  - Anschlusswunsch an Nahwärme: 62 %

- Spez. Energieverbrauch Gebäudewärme in Homberg (Efze)
  - 50-Perzentilwert: 103 kWh/(m²·a)
  - Maximum: 414 kWh/(m²·a)
  - Ziel für Fachwerkhäuser (Variante 2): 90 – 100 kWh/(m²·a)



3.

Ziele – Möglichkeiten – Hemmnisse

- Die Ziele:
  - Erhaltung der bestehenden Fachwerkgebäude.
  - Reduzierung des Leerstandes.
  - Aufwertung der wohnlichen Nutzung.
  - Umbau zur Klimaneutralität.
  - Erhöhung der Attraktivität zum Kauf / Sanierung von Fachwerkgebäuden.

- Die Möglichkeiten:
  - Einsatz von erneuerbaren Wärmeenergie.
  - Energetischen Sanierung der Gebäudesubstanz.
  - Erzeugung von erneuerbarem Strom durch PV-Anlagen.
  - Erhöhung des Anteils an Elektro-Fahrzeugen.
  - Erhöhung der Effizienz beim Stromverbrauch.

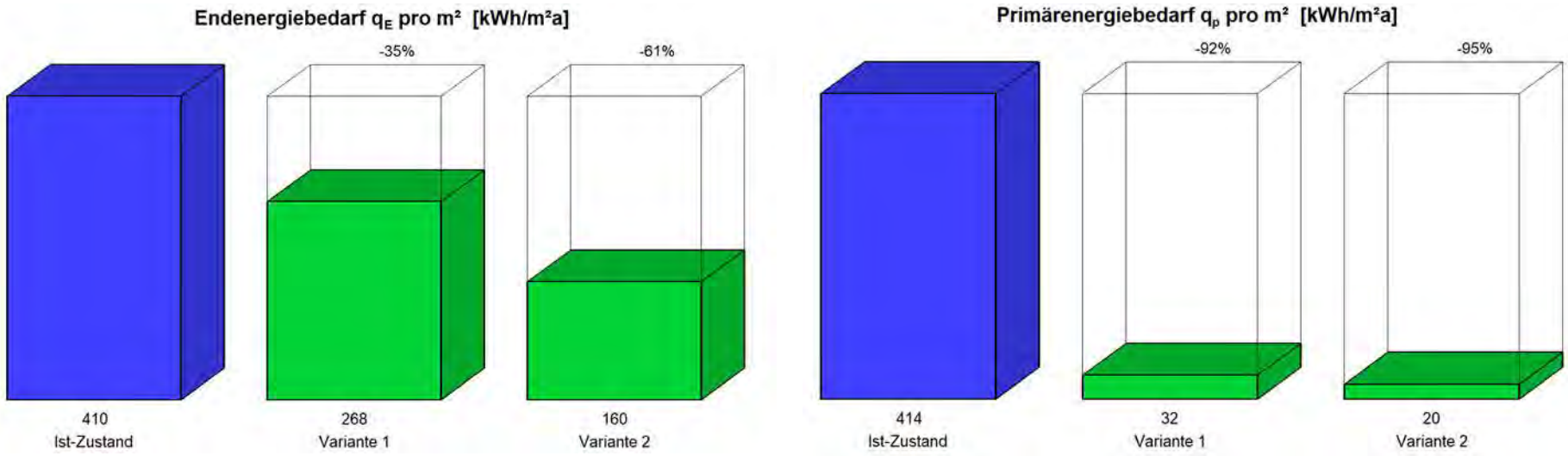
- Die Hemmnisse:
  - Einsatz von erneuerbaren Wärmeenergie:
    - Hohe Vorlauftemperatur – Lagerräume Pellets / Holz.
  - Energetischen Sanierung der Gebäudesubstanz:
    - Privatbesitz – historische Bausubstanz – Denkmalschutz.
  - Erzeugung von erneuerbarem Strom durch PV-Anlagen:
    - Privatbesitz – kleingliedrige Dächer – Statik – Denkmalschutz
  - Erhöhung des Anteils an Elektro-Fahrzeugen:
    - Fehlende Ladesäule am „*Stellplatz*“

3.1

Die Gebäude im Quartier ……
…… energetische Sanierung

- Referenzgebäude – Sanierungsmöglichkeit - Auswirkungen
  - Referenzgebäude - Bestand:
    - Außenwände als Holz-Fachwerk mit Stroh-Lehm-Wickel.
    - Fenster mit Doppelverglasung (kein Isolierglas).
    - Keller und Dachboden ungedämmt.
    - Zentralheizung mit Erdgas.
  - Referenzgebäude Sanierung – Abschnitt 1:
    - Austausch der Fenster mit Wärmeschutzverglasung.
    - Dämmung der letzten Decke zum unbeheizten Dachboden.
      → Forderung EnEV: Nachrüstung bis zum 31.12.2015.
    - Dämmung des Fußbodens zum unbeheizten Keller.
    - Anschluss an die Nahwärmeversorgung.
  - Referenzgebäude Sanierung – Abschnitt 2:
    - Außendämmung der Außenwände auf der Rückseite und den beiden Seiten zu den Nachbargebäuden.
    - Innendämmung der Außenwand zur Straße.

Energiebedarf: Bestand und Sanierungsvarianten



240 **155** **93 kWh/m²a → 50%-Wert aus Umfrage = 103 kWh/m²a**

- Sanierungskosten Abschnitt 1 + 2: ca. 84.000 €.
- EnEV-Berechnung → Praxis: Faktor = 0,58 für Nutzungsverhalten.

- Bewertung des sanierten Referenzgebäudes nach EnEV / GEG:

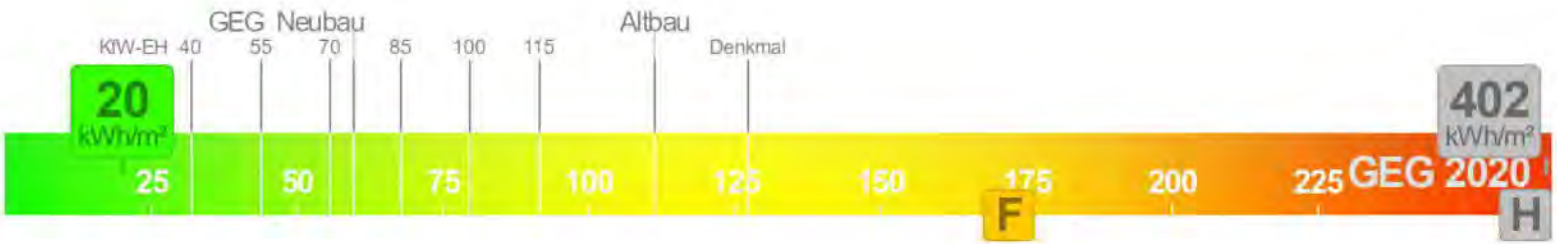
Gesamtbewertung

Brennstoff-Einsparung: 57 %

Primärenergiebedarf		Endenergiebedarf	
Ist-Zustand:	402 kWh/m²a	Ist-Zustand:	400 kWh/m²a
Saniert:	20 kWh/m²a	Saniert:	172 kWh/m²a

Reduzierung Primärenergie um: 96 %

Reduzierung Endenergie um: 57 %



Reduzierung CO_2-Emission um: 88 %

→ nach GEG

3.2

PV-Anlagen

UNGER ingenieure
Gemeinsam mit Weber-Ingenieure

Quelle: Solarkataster Hessen

- Problem / Hindernisse:
  - Stat
  - klei
  - Dac
- Möglic
  - Flä
  - > 1
  - →
  - Lei
  - Str 55
  - An

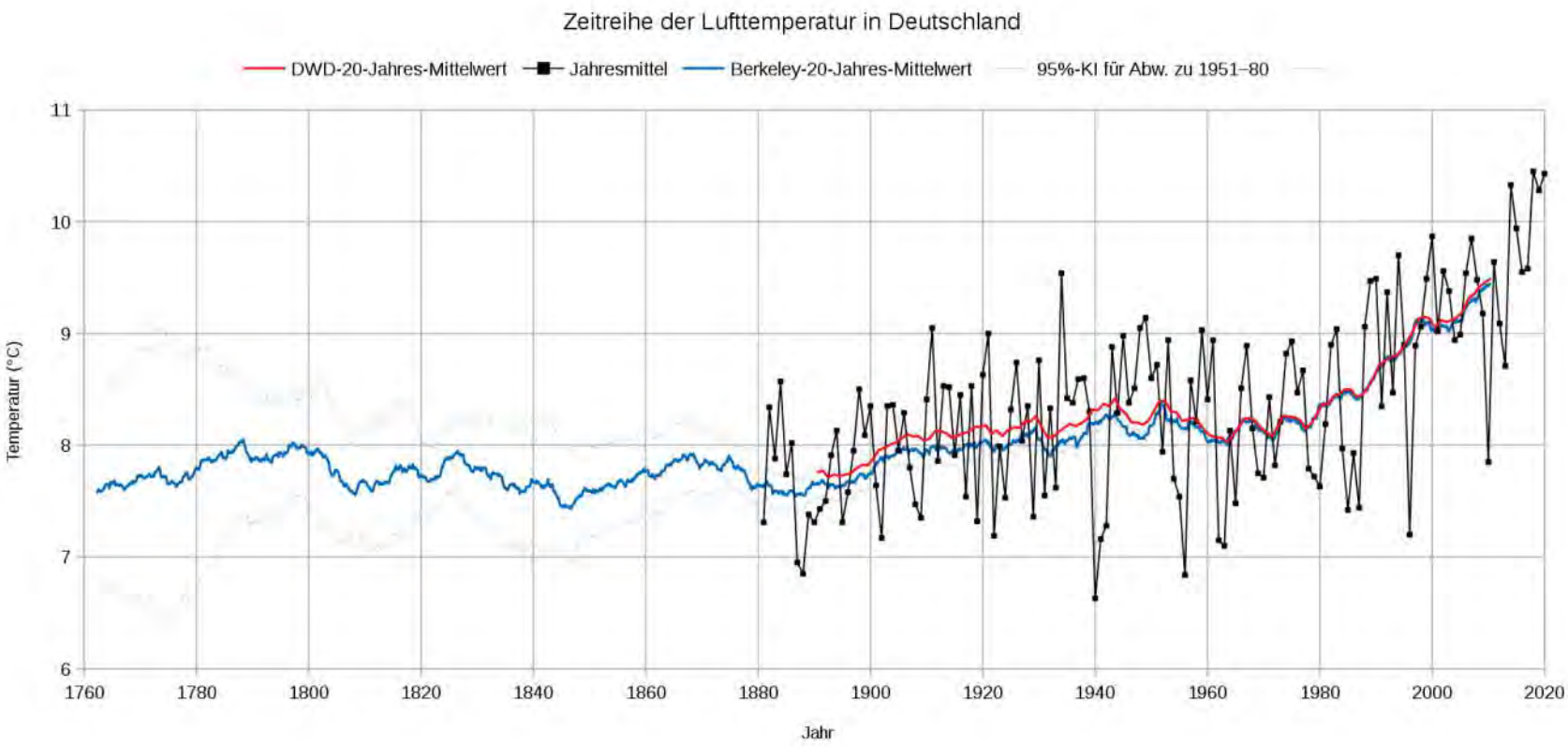
3.3

Holz als zukünftiger Energieträger?

…… unser Wald in der Region

UNGER ingenieure
Gemeinsam mit Weber-Ingenieure

- „*Stress*“ durch Temperaturveränderung
  - Weltweit: +1,25° C - 2020 gegenüber vorindustriellen Niveau



UNGER ingenieure
Gemeinsam mit Weber-Ingenieure

Der Knüll - unser Wald in der Region → Was nun?

Aussagen des **Beirats für Waldpolitik:**[1] → Waldstrategie 2050

→ *Klimawandel ist die größte Herausforderung der Gegenwart.*

→ *Die Anpassungsfähigkeit vieler Baumarten ist überfordert.*

→ *Anpassung der Wälder hat an Dringlichkeit zugewonnen.*

→ *Nachhaltige Nutzung der Holzvorräte ist weiterhin aktuell.*

→ *Anpassung an Klimawandel nur durch aktiven Waldumbau möglich. Natürliche Verjüngung nicht ausreichend. Klimaangepasste Wälder sind unabdingbar.*

→ *Kostensteigerung für Forstbetriebe. Finanzielle Ressourcen erforderlich.*

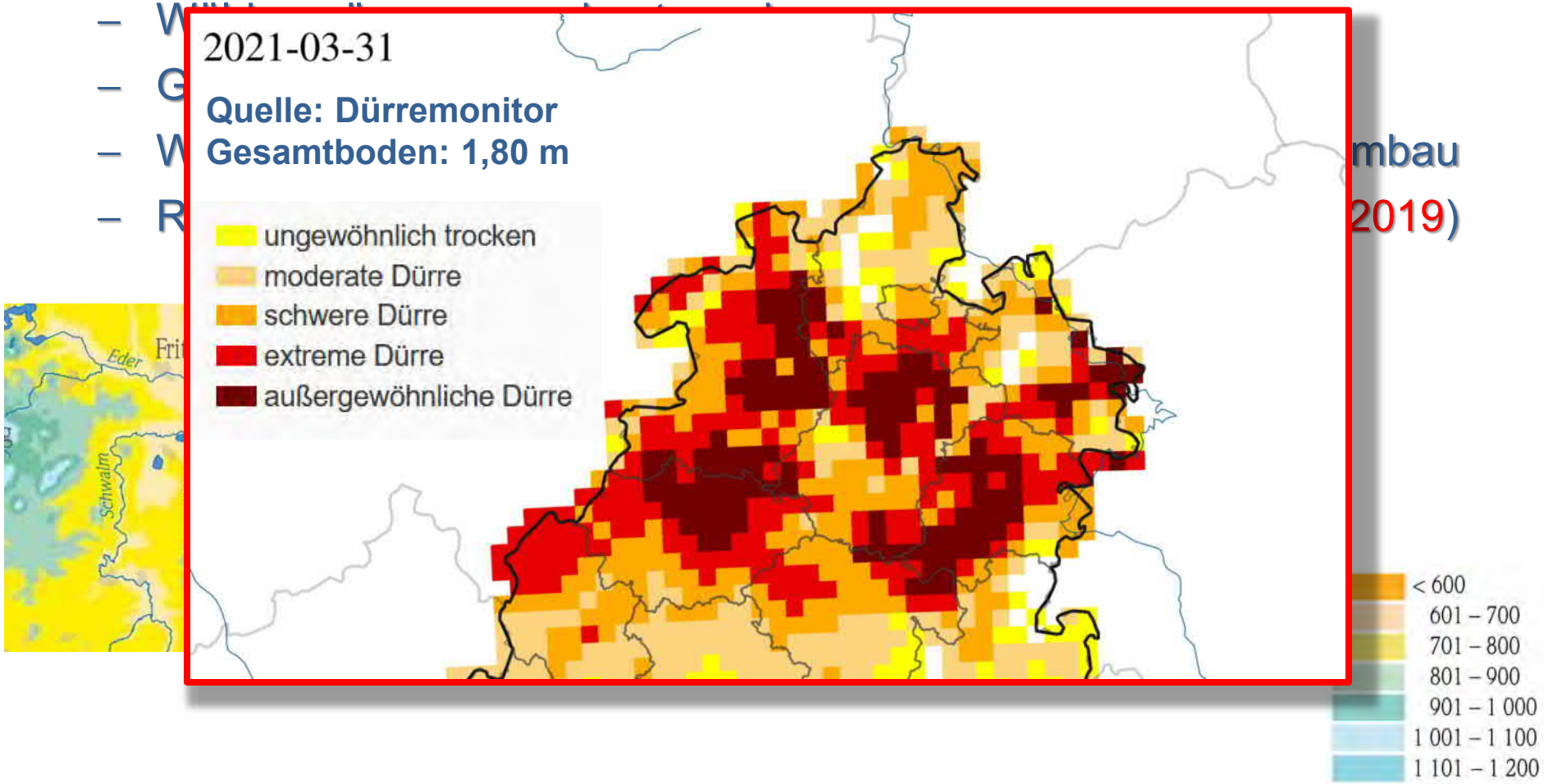
→ *Wertschöpfung:*
Nutzung von geringwertigen Laubholz und Kalamitätsholz[2] *zur Energieerzeugung.*

[1] Beirat beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Februar 2020

[2] Schadholz

UNGER ingenieure
Gemeinsam mit Weber-Ingenieure

- Die Zukunft für unsere Wälder im Knüll
  - W
  - G
  - W mbau
  - R 2019)



- Jahresniederschlag 1971 - 2000: 721 mm (Station Niederbeisheim)
- Niederschlag im Jahr 2020: 489 mm (Station Niederbeisheim)
- Geologie vom Knüll:
  → große Bereiche sind Buntsandstein.
  → Buntsandstein hat Störungen und Klüfte.
  → Niederschlagswasser versickert in Klüfte – Grundwasser tiefer.
- Aussage der Bundesministerin für Ernährung und Landwirtschaft:
  Ziel: *„Ein groß angelegtes, nachhaltiges Wiederaufforstungs- und Anpassungsprogramm mit standortangepassten Bäumen für robuste Mischwälder“*.
- Regionale Schwerpunkte:
  *„Nordrhein-Westfalen, Sachsen-Anhalt, **Hessen** und Thüringen“*.
- Fördergelder für:
  „Fortführung des Umbaus zu klimaangepassten Mischwäldern“.

UNGER ingenieure
Gemeinsam mit Weber-Ingenieure

Aktuelles Problem: Preisverfall **nur** beim Rohholz

→

→ unft

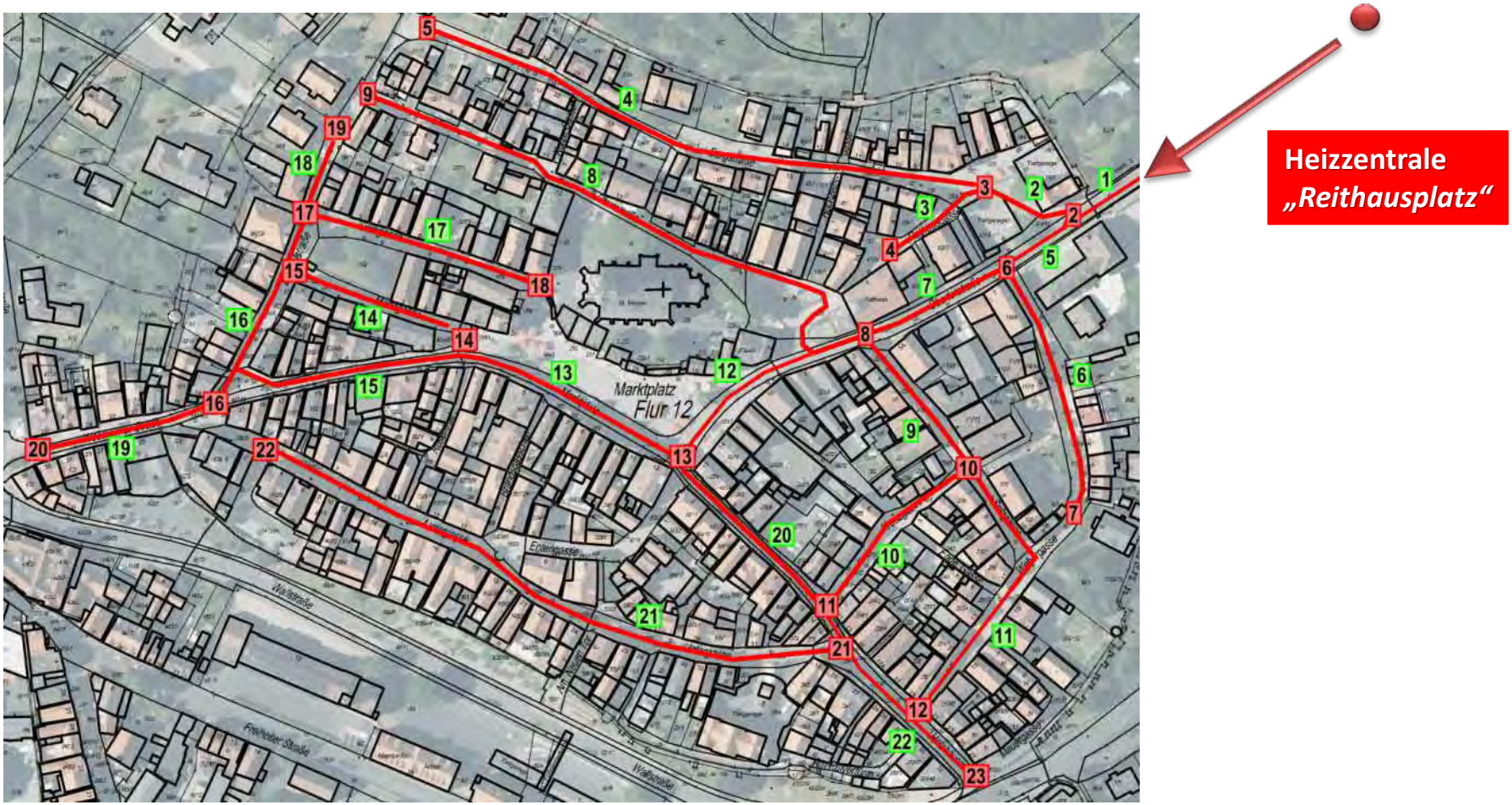
→ Die Region sollte zusammenarbeiten → langfristige Lieferverträge

3.4

Nahwärmekonzept für die Altstadt

UNGER ingenieure
Gemeinsam mit Weber-Ingenieure

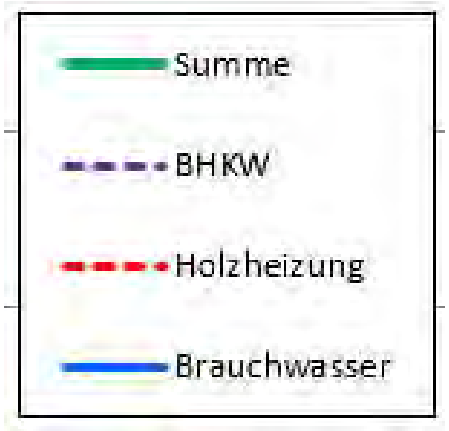
Das Nahwärmenetz Homberg-Altstadt:

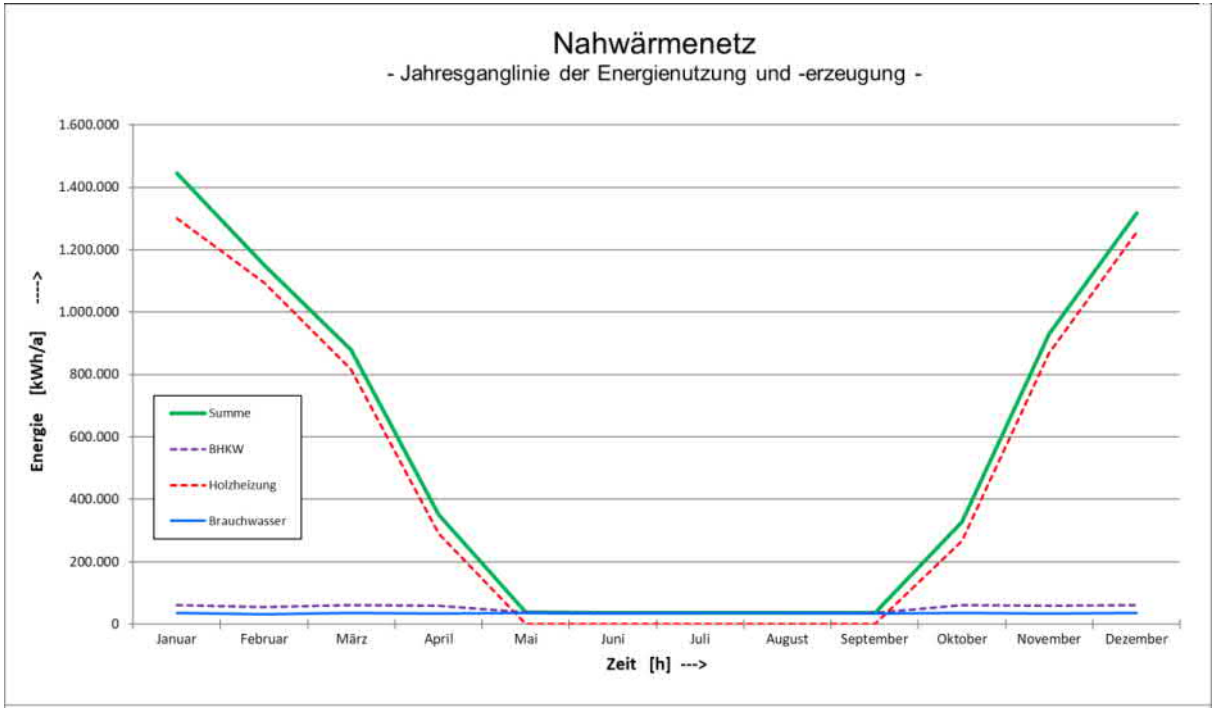


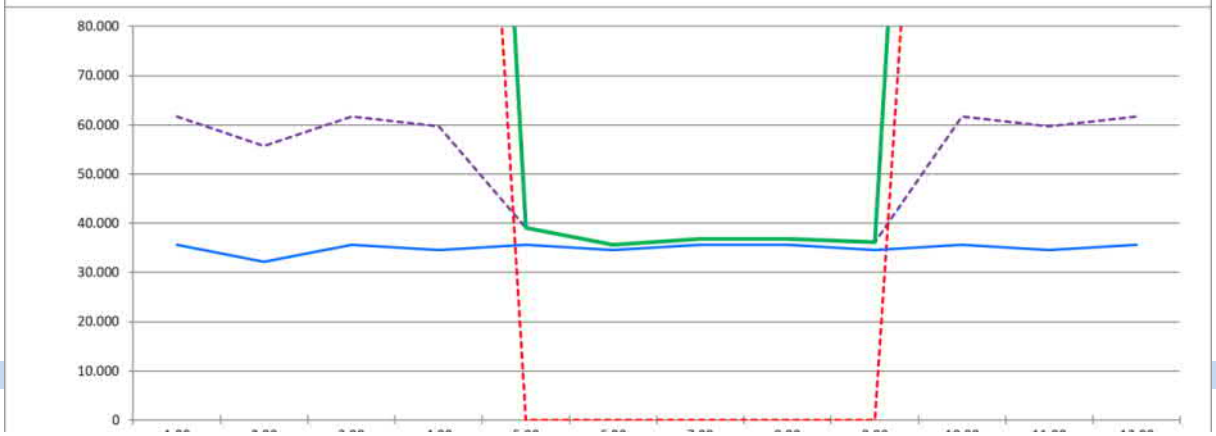
- Kenndaten des Nahwärmenetzes:
  - Heizzentrale
    - Energieträger: Holzhackschnitzel
    - Heizlast: 1.900 kW
    - Heizkessel 2 Stück
    - Brauchwassererwärmung: BHKW – 145 kW / 50 kW_{el} / 83 kW_{th}
    - Stromproduktion-BHKW: 365.900 kWh/a
    - Erdgaskessel 109 kW
    - Pufferspeicher: 2 · 60 m³ = 120 m³
  - Nahwärmenetz
    - Trassenlänge: 3.668 m
    - Auslegung: 1.983 kWh/h
    - Wärmeverluste: 3,30 %
    - Anschluss: 229 Gebäude
      8,70 kW/Gebäude

Lastverteilung im Jahr:

- Brauchwasser:
  25 l/(E·d)
- Summe Brauchwasser:
  420.000 kWh/a
- Sommermonate:
  Betrieb nur BHKW

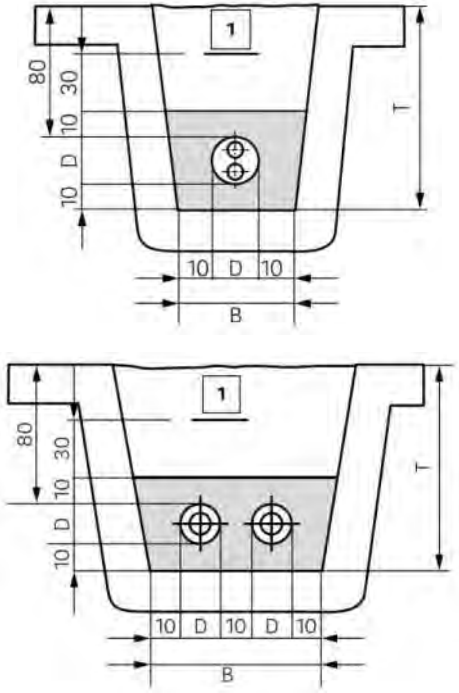




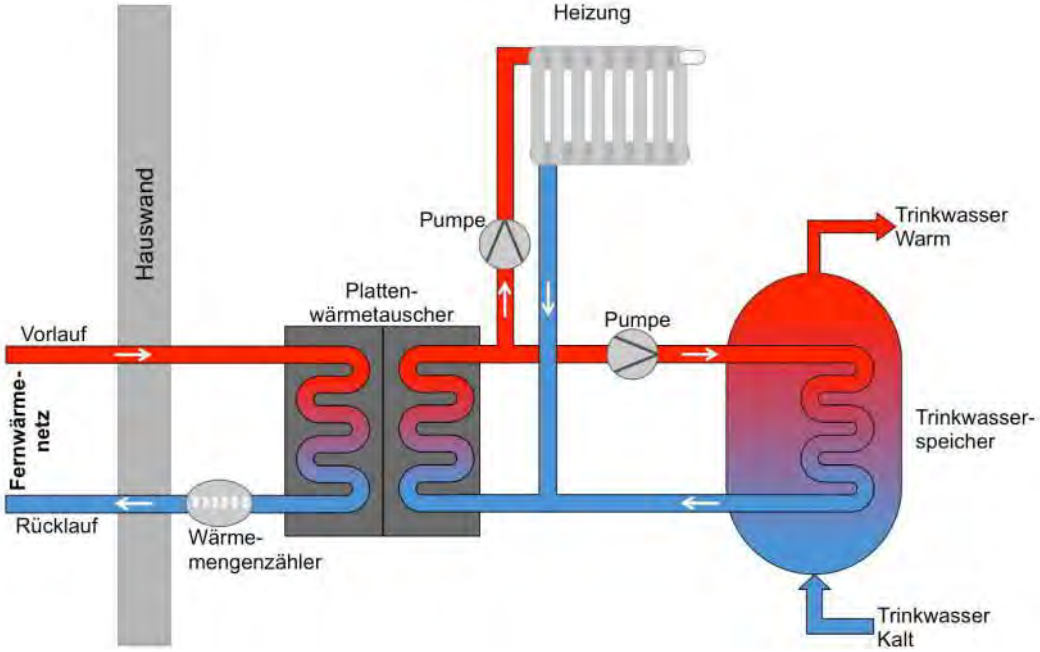


UNGER ingenieure
Gemeinsam mit Weber-Ingenieure

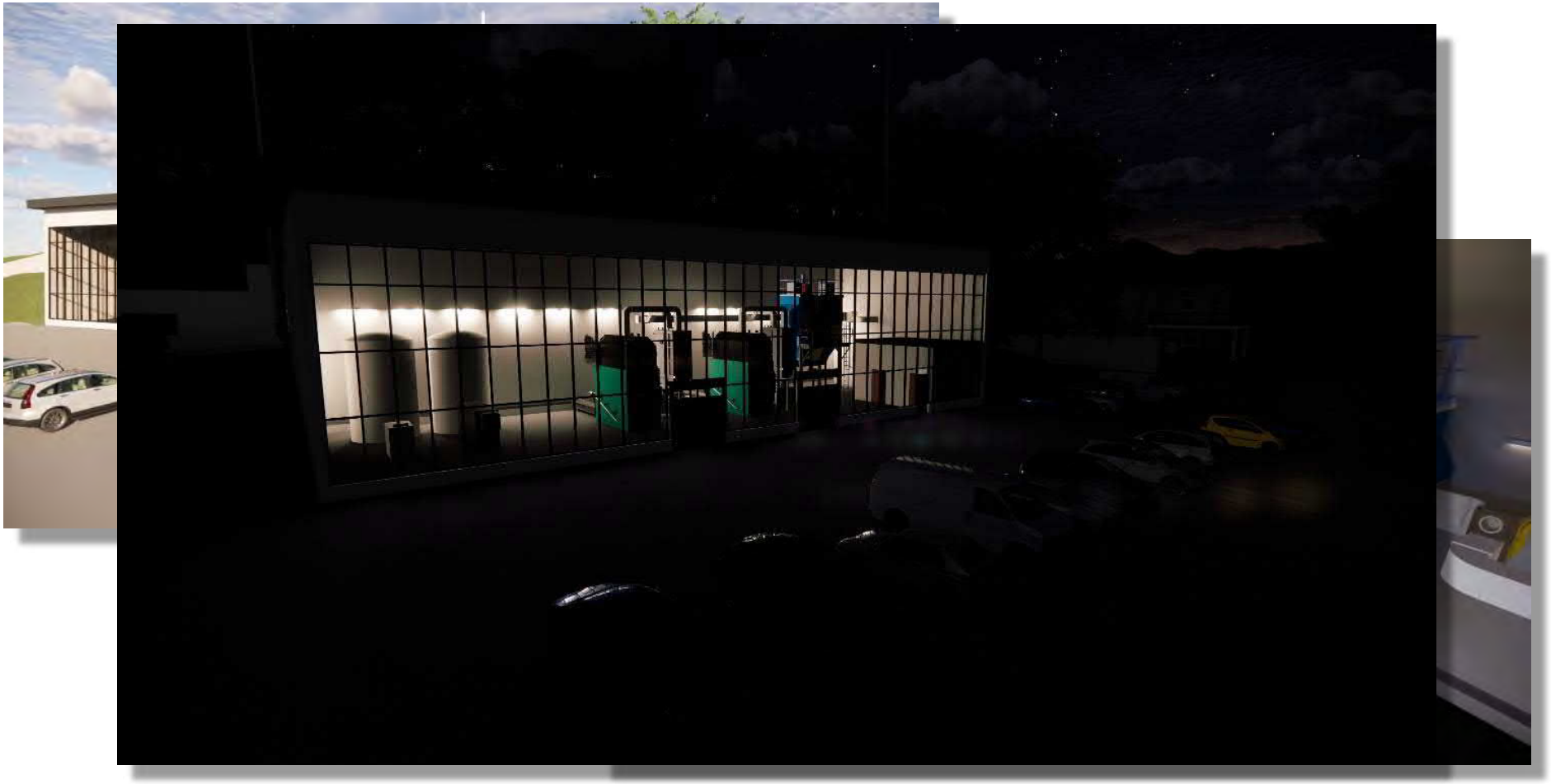
- Verlegung des Nahwärmenetzes:
  - Rohrdurchmesser d_a 50 – 160 mm
  - Verlegetiefe: 0,80 m
  - Rohrgrabenbreite: 0,50 – 0,90 m
  - Rohrdämmung und Leckü berwachung



- Hausanschluss – Hausübergabestation:
  - Investitionskosten: ca. 7.800 €
  - Förderung: 1.800 €



Die Heizzentrale am Reithausplatz



3.5

Energieträger Holz

- Erforderliche Waldfläche für die Holzhackschnitzel
  - Holzmenge Heizzentrale: 2.000 t/a
    - Schüttraummeter-Srm: 7.500 Srm/a Holzhackschnitzel
    - Festmeter-Fm: 12.000 Fm/Jahr
    - Vorratsfestmeter-Vfm 13.000 Vfm/Jahr
  - Waldfläche Homberg & Knüllwald: 8.100 ha
  - Holzzuwachs: 8,20 Vfm/(ha·Jahr)
  - Anteil Nichtderbholz: 21,8 %
  - Zuwachs Nichtderbholz: 1,79 Vfm/(ha·Jahr)
  - Zuwachs Vorratsfestmeter 14.500 Vfm/Jahr
  - Nichtberücksichtigt:
    → Zusätzliches Kalamitätsholz aus Trockenschäden und Windbruch

UNGER ingenieure
Gemeinsam mit Weber-Ingenieure

3.6

Investitionskosten Nahwärme
Wirtschaftlichkeit Nahwärme

- Investitionskosten – Kostenschätzung:
  - mit Hausanschlüssen: 9.690.350 €
  - ohne Hausanschlüsse: 7.899.982 €

Beschreibung	Bruttopreis
Nahwärmeleitungen	4.368.800 €
Hausanschlüsse	*1.790.368 €*
Heizzentrale – Verfahrens- und EMSR-Technik	1.206.190 €
Heizzentrale – Bautechnik	1.254.432 €
Baunebenkosten	1.070.560 €
Summe	**9.690.350 €**

- Vergleich mit anderen Nahwärmeanbietern:

Betreiber	Grundpreis	Leistungspreis		Arbeitspreis		Summe	spez. Preis
	€/a	€/kW	€	€/kWh	€	€	€/kWh
Nahwärme Moosbach	310,00	61,00	732,00	0,0700	2.100,00	3.142,00	0,1047
SW Wetter (Hessen)	-	31,55	378,60	0,0889	2.667,00	3.045,60	0,1015
SW Tübingen	189,61	40,22	482,64	0,1079	3.237,00	3.909,25	0,1303
SW Mengen	190,40	25,39	304,66	0,0877	2.631,34	3.126,40	0,1042
N ERGIE - Nürnberg	-	-	-	0,0752	2.256,00	2.256,00	0,0752
Wasenberg	357,00	-	-	0,0952	2.856,00	3.213,00	0,1071
SW Meerbusch	850,49	-	-	0,0431	1.293,00	2.143,49	0,0714
Homberg (Efze) - Studie	-	-	-	0,0765	2.295,69	2.295,69	0,0765

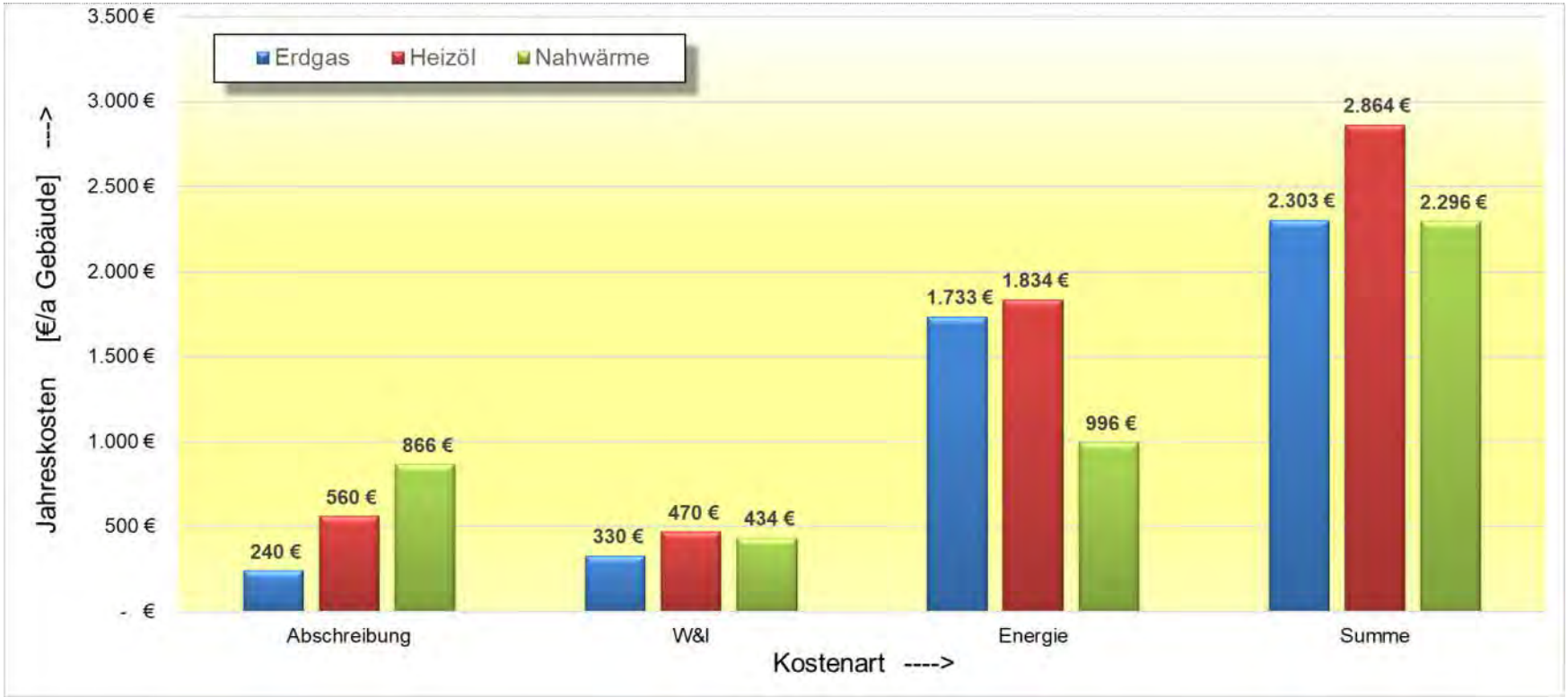
UNGER ingenieure
Gemeinsam mit Weber-Ingenieure

3.7

Vergleich: Einzelheizungen - Nahwärme

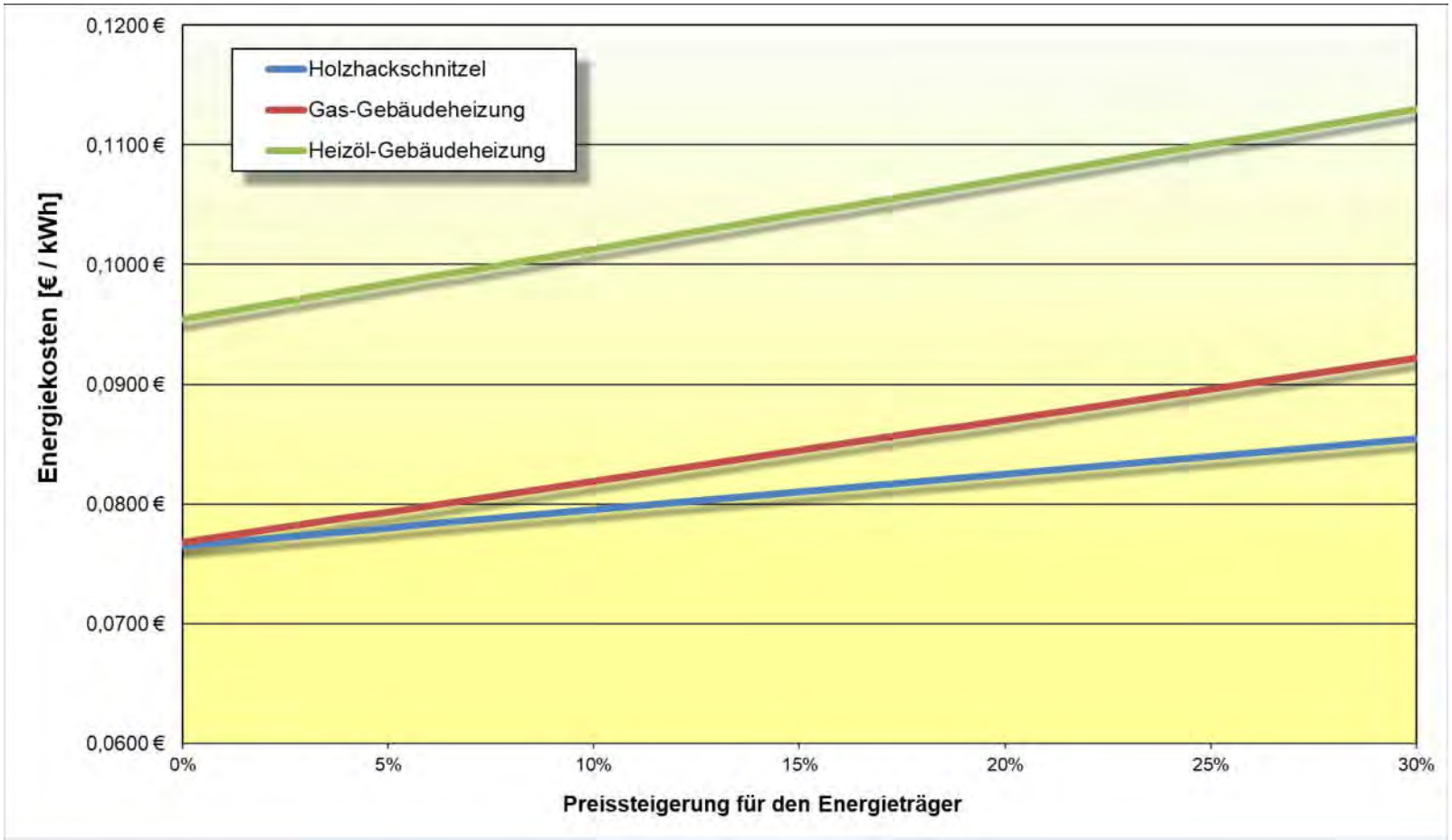
Vergleich der Heizungsarten für ein Gebäude

- Energiebedarf im Jahr: 30.000 kWh/Jahr
- Preisniveau: 2020



UNGER ingenieure
Gemeinsam mit Weber-Ingenieure

- Energiekosten = f (Preissteigerung und Energieträger)



3.8

Fördermöglichkeiten

- Förderprogramme:
  - KfW-Förderprogramm 271 – Förderquote:
    - Nahwärmenetz: 7,8 %
    - Hausanschlüsse: 27,4 %
    - Heizzentrale: 5,1 %
  - KfW-Förderprogramm 202 – Förderquote:
    - Tilgungszuschuss: 10,0 %
  - BaFa-Förderung – Förderquote:
    - Tilgungszuschuss: 10,0 %

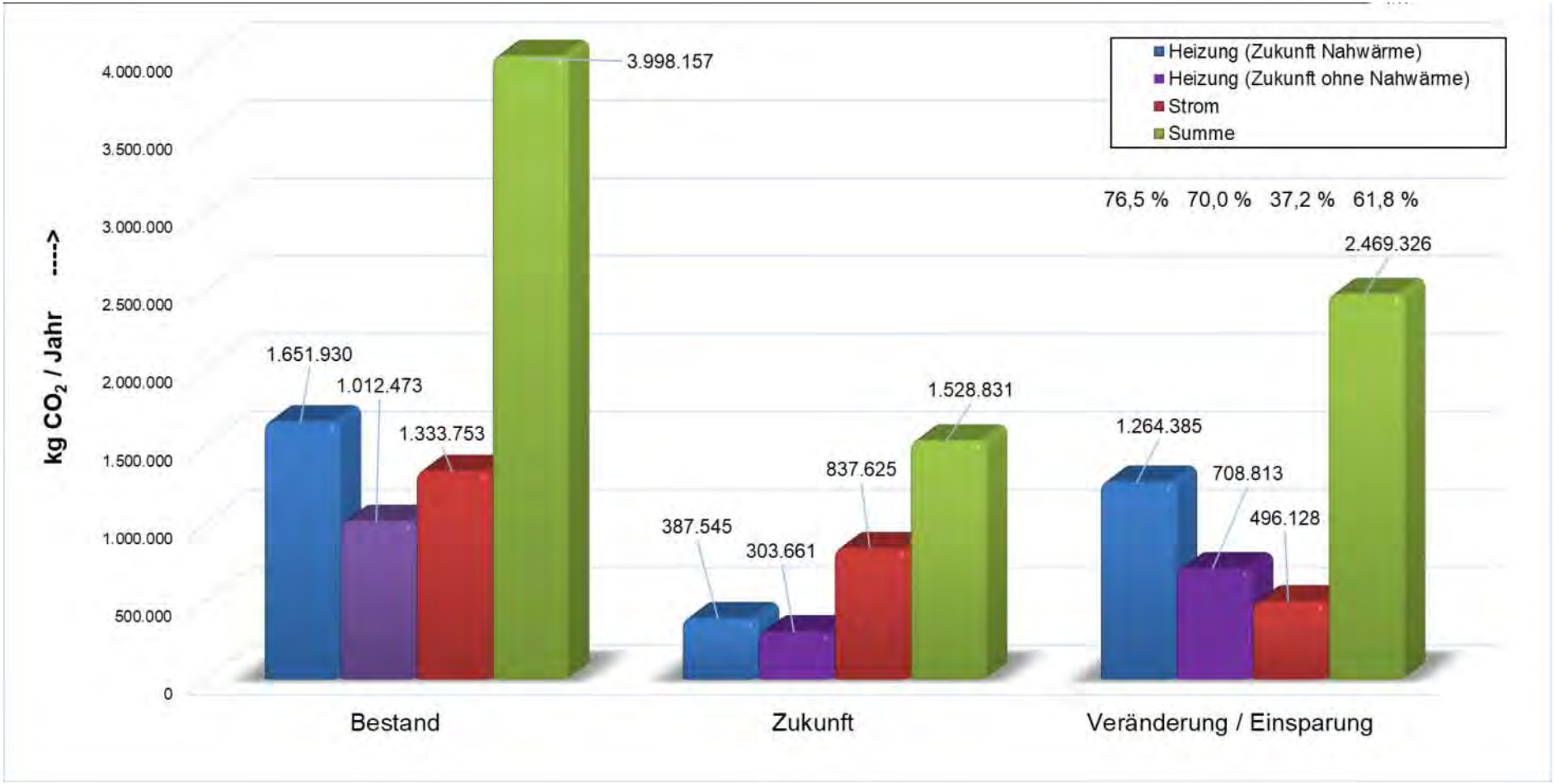
- Wärmenetzsystem 4.0 – Förderquote:
  - Voraussetzung:
    → Neubau von einem innovativen Wärmenetzsystems
    → mindestens 90% des Wärmebedarfs der Endkunden
    → Wärmenetzsystem = experimentelle Entwicklung
  - Grundförderung: 30,0 %
  - Nachhaltigkeitsprämie 10,0 %
    bei der Nutzung von erneuerbaren Energie
  - Idee für ein **innovatives Wärmenetzsystems**:
    → Regionale Holzenergie / Regionalmanagement
    → weitergehende Rauchgasreinigung
    → Pilotprojekt: Asche als Dünger für den Wald
  - Anträge noch bis zum 31.12.2022 möglich
  - Gespräche mit Förderstelle notwendig

4.

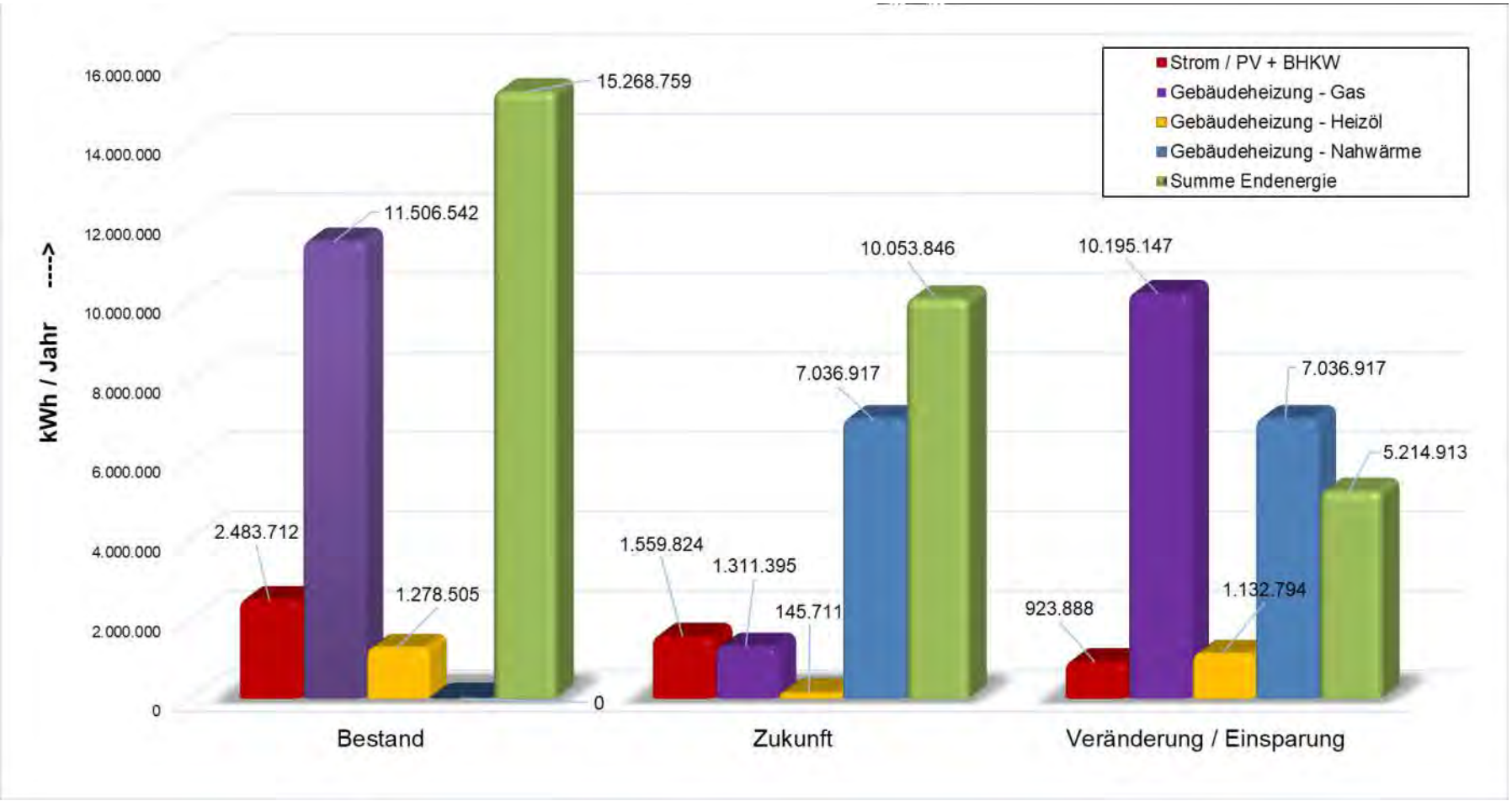
Das Ziel!

Reduzierung von CO_2-, End- und Primärenergie

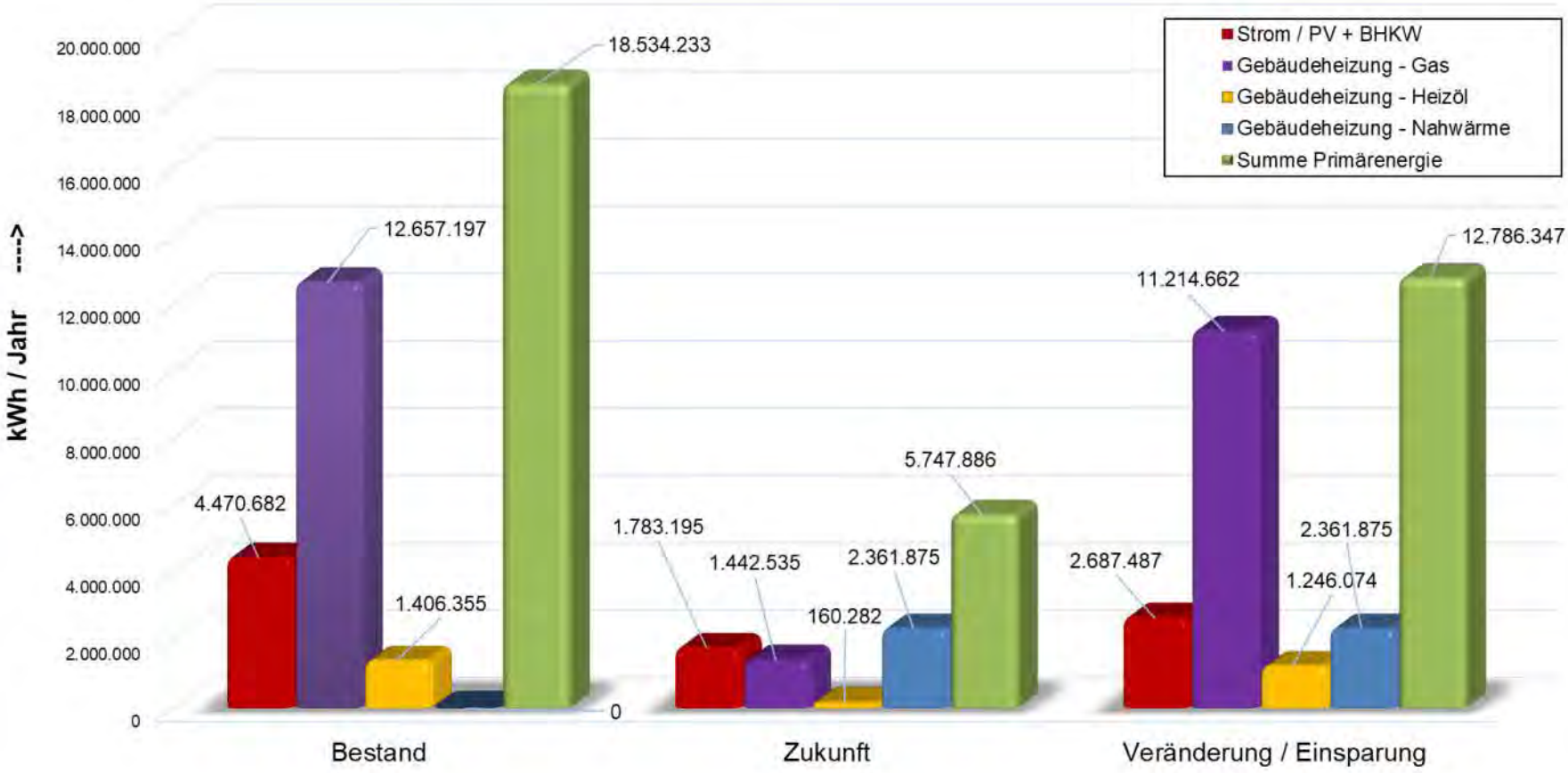
CO_2-Bilanz


Heizung (Zukunft Nahwärme)
Heizung (Zukunft ohne Nahwärme)
Strom
Summe
kg CO2 / Jahr ---->
4.000.000
3.500.000
3.000.000
2.500.000
2.000.000
1.500.000
1.000.000
500.000
0
1.651.930
1.012.473
1.333.753
3.998.157
387.545
303.661
837.625
1.528.831
76,5 %
70,0 %
37,2 %
61,8 %
1.264.385
708.813
496.128
2.469.326
Bestand
Zukunft
Veränderung / Einsparung

Endenergie-Bilanz



Primärenergie-Bilanz



5.

Weitere Möglichkeiten

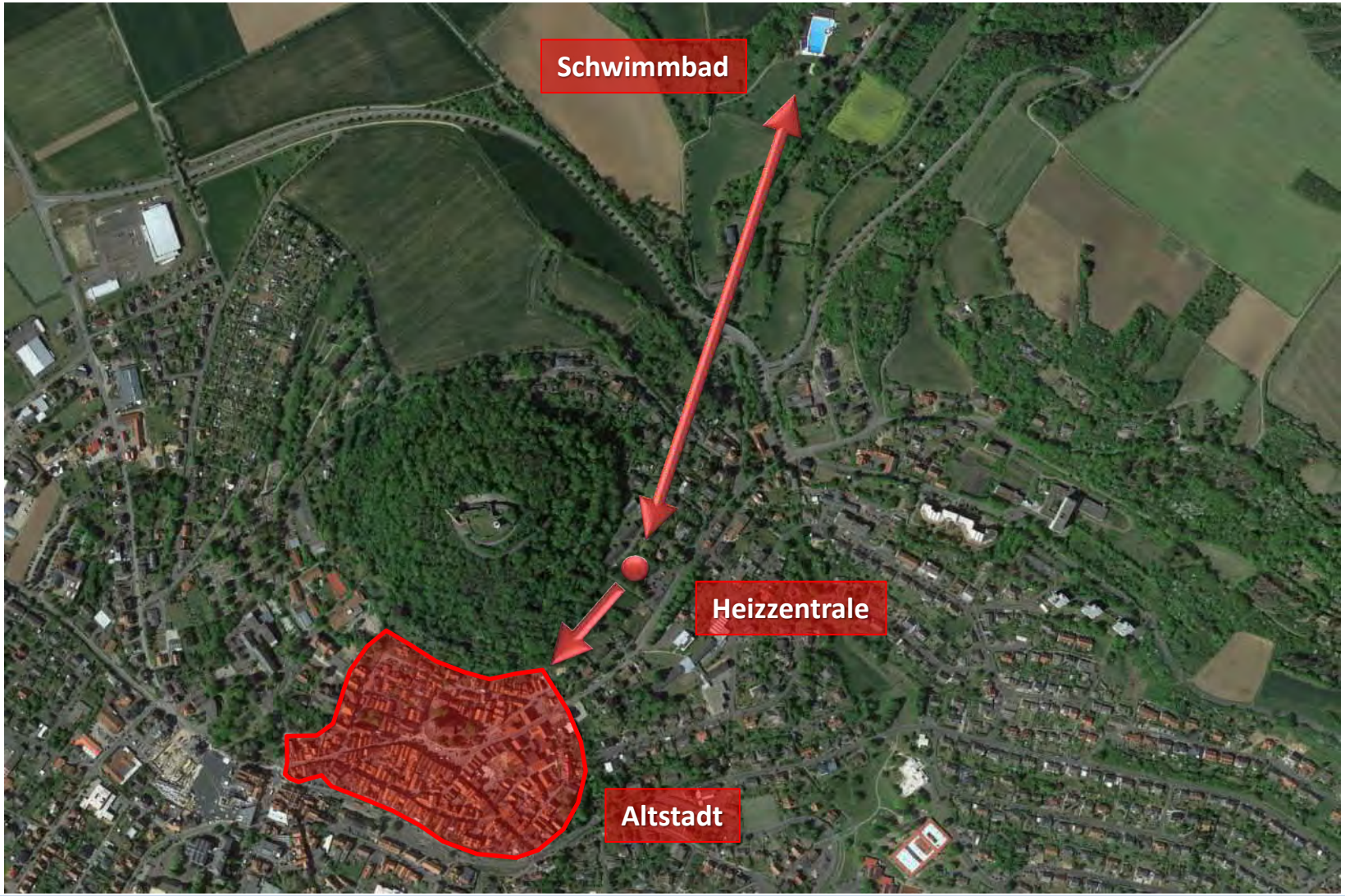
- Erweiterungsmöglichkeiten:
  - Heizzentrale: Reithausplatz ist ein zentraler Ort.

Heizzentrale

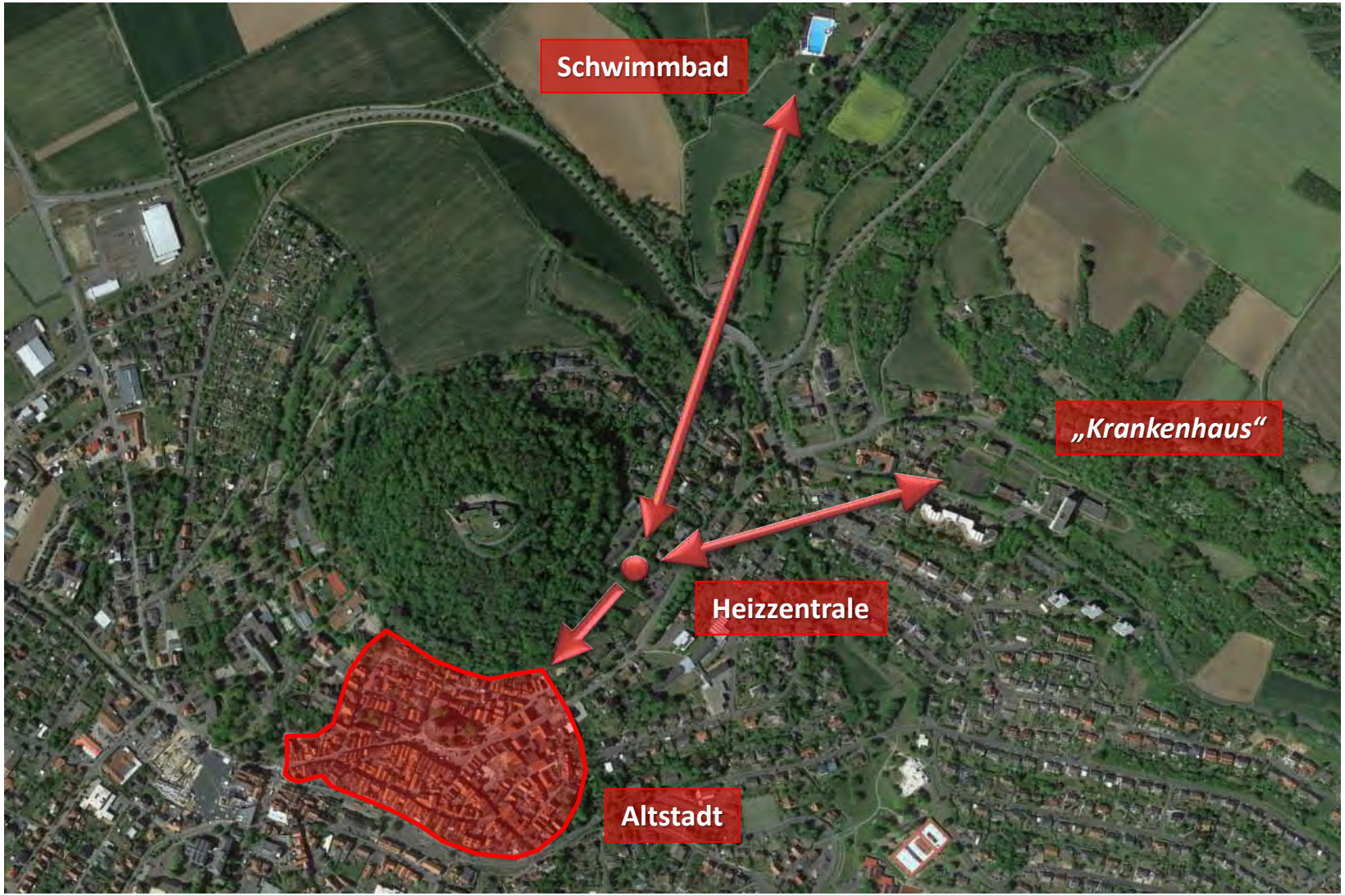
- Erweiterungsmöglichkeiten:
  - Heizzentrale: Reithausplatz ist ein zentraler Ort.
  - Nähe zur Altstadt.

Heizzentrale
Altstadt

- Erweiterungsmöglichkeiten
  - Heizzentrale: Reithausplatz ist ein zentraler Ort.
  - Nähe zur Altstadt.
  - Schwimmbad Erleborn:
    → Solarthermie für das Schwimmbad.
    → Übergangszeiten: Temperaturanhebung für Heizzentrale.


Schwimmbad
Heizzentrale
Altstadt

- Erweiterungsmöglichkeiten
  - Heizzentrale: Reithausplatz ist ein zentraler Ort.
  - Nähe zur Altstadt.
  - Schwimmbad Erleborn:
    → Solarthermie für das Schwimmbad.
    → Übergangszeiten: Temperaturanhebung für Heizzentrale.
  - Entwicklungsgebiet Krankenhaus:
    → Energieversorgung über Nahwärme.
    → Solarthermie auf Gebäuden mit Rückversorgung.


Schwimmbad
„Krankenhaus“
Heizzentrale
Altstadt

6.

Zusammenfassung in Stichworten

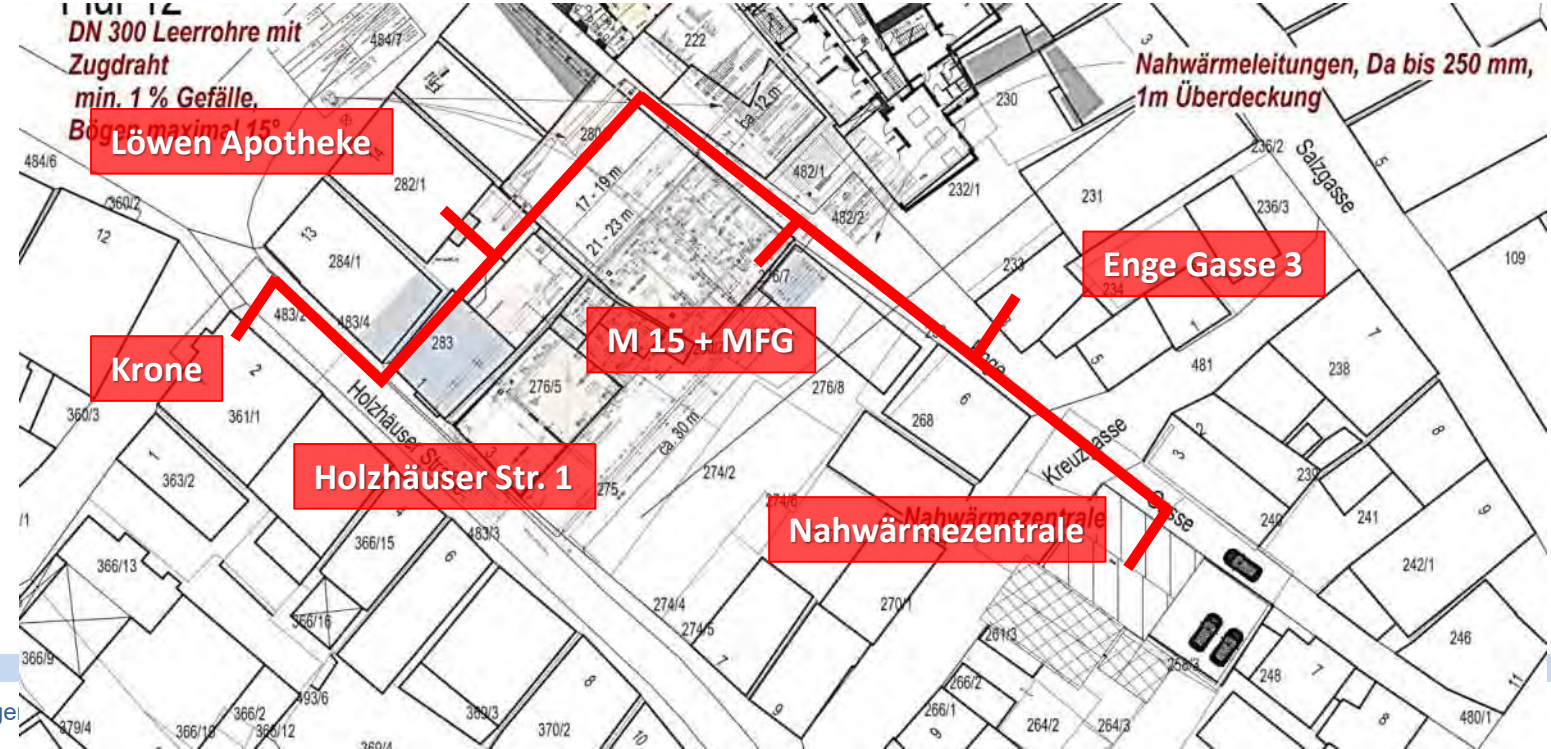
- 1956: 1. Computermodell – CO_2: 560 ppm (+100%) → + 3,6°C
- 2021: CO_2 von 280 ppm → 415 ppm (+48%) → +1,25°C
- Ziel:
  → deutliche CO_2-Reduktion und zügige Realisierung.
- Nutzung von regionalem Energieholz + Regionalförderung:
  → Nahwärmekonzept mit Holzhackschnitzeln.
- Nutzung von Sonnenenergie:
  → PV-Anlagen auf den vorhandenen Dächern.
  → Ladesäulen für E-Mobilität im öffentlichen Raum.
- Einsparung von Energie:
  → Energetische Gebäudesanierung.
- Erhaltung der Fachwerkstadt Homberg (Efze).

7.

Der 1. Bauabschnitt

UNGER ingenieure
Gemeinsam mit Weber-Ingenieure

- 1. Bauabschnitt Nahwärmeversorgung für:
  - Marktplatz 15 + MFG 52 kW
  - Holzhäuser Straße 2 - *Krone* 95 kW
  - Holzhäuser Straße 1 25 kW
  - *Löwen Apotheke* 70 kW
  - Enge Gasse 3: 25 kW → **Summe 270 kW**



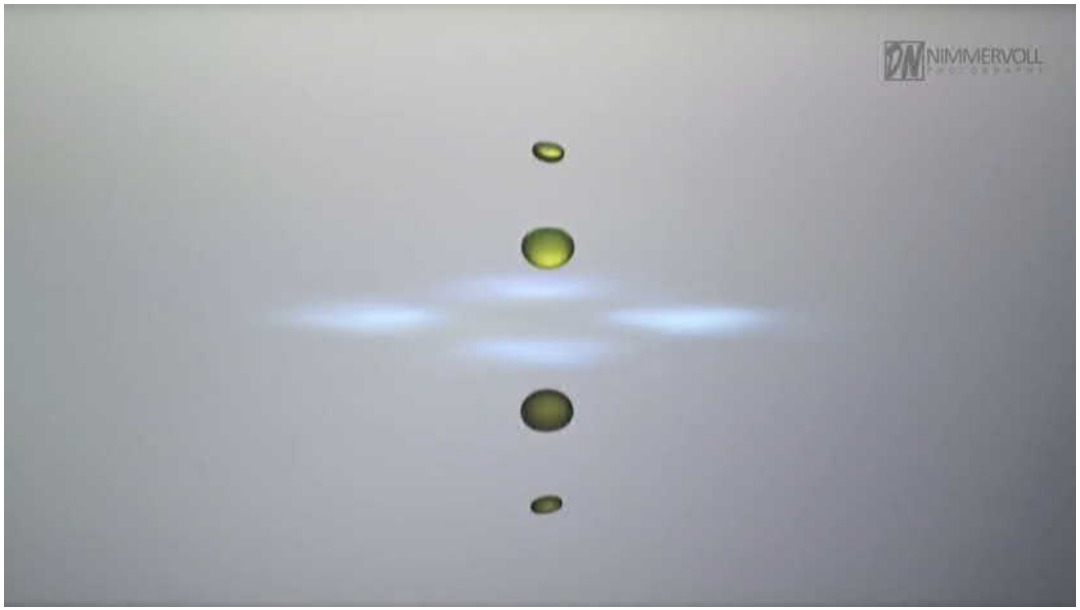
- Gründe für den 1. Bauabschnitt:
  - Marktplatz 15 + Multifunktionsgebäude.
    → Errichtung eines Nichtwohngebäudes.
  - Einhaltung der Vorgaben der EnEV (Energieeinsparverordnung):
    - Jahres-Primärenergiebedarf:
      → Heizung, Warmwasser, Lüftung, Kühlung, Beleuchtung.
      → darf den Wert des Referenzgebäudes nicht überschreiten.
  - Referenzgebäude ≠ Tatsächliche Nutzung in Homberg (Efze).
  - Energieträger / erneuerbare Energie ist für die Berechnung wichtig!
  - Hier: Nahwärme mit BHKW und zertifiziertem Bio-Erdgas.
    → Primärenergiefaktor ≤ 0,50
  - Vorgaben → wie späterer Anschluss an das Nahwärmenetz.
  - Einsparungen bei Konstruktion und Dämmung am Gebäude.
  - Ersatz für *Heizkessel*: Krone und Löwen Apotheke / Holzhäuser Str. 1.

- Nahwärmezentrale 1. Bauabschnitt
  - Gasanschluss
    - Obergrenze Gasnetz: 500 kW
    - Energieträger: zertifiziertes Bio-Erdgas
  - Gas-BHKW
    - Motorleistung: 145 kW
    - Thermisch: 83 kW
    - Elektrisch: 51 kW
    - Pufferspeicher: $2 \cdot 3\ m^3 = 6\ m^3$
  - Gaskessel
    - Erdgaskessel: 280 kW
    - Erweiterung: 90 kW

- Nahwärmezentrale 1. Bauabschnitt

- Investitionskosten – Kostenschätzung

Beschreibung	Brutto-Kosten
Nahwärmeleitungen + Hausanschlüsse	154.545 €
Heizzentrale – Bautechnik	46.730 €
Heizzentrale – V- und EMSR-Technik	487.683 €
Summe mit Baunebenkosten	**688.958 €**

- Kosten für späteres Nahwärmekonzept: 517.000 €
- Stromerlös BHKW für 5 Jahre: 38.000 €
- Kosten für Einzelheizungen: 77.000 €
- Kostendifferenz 1. BA-Nahwärme: 57.000 €
  → nicht enthalten:
  M15 + MFG: Mehrkosten für Dämmung und Heizraum

Vielen Dank!