

Energie Schul- u. Sportzentrum
Schifferstadt GmbH



Neue Energien im Quartier

GUSEA

Green Urban Smart Energy Area

CO₂-neutrale, erneuerbare Energieerzeugung
für das Quartier des Schul- und Sportzentrum

Schul- und Sportzentrum Schifferstadt GmbH

Sascha Bub - Projektleitung

19.10.2023

Überblick Agenda - Projektverlauf

1. Machbarkeitsstudie und erste Planungsschritte
2. Anlagensimulation und Anlagenkonfiguration
3. Vorstellung der aktuellen Ausführung
4. Einsparungen
5. Weiteres Vorgehen
6. Ausblick in Schifferstadt – Aktive Wärmeleitplanung





Projektgesellschaft

Energie Schul- und Sportzentrum Schifferstadt GmbH

Gesellschafter sind:

- Rhein-Pfalz-Kreis
- Stadt Schifferstadt



Planungsbüro: Team für Technik

ingenieure für energie- und versorgungstechnik



1. Machbarkeitsstudie und erste Planungsschritte

► Grundgedanken der Machbarkeitsstudie



Vertiefung der Projektskizze:

Projektentwicklung zur Realisierung einer energieautarken und CO₂-neutralen Energieversorgung eines Bestandsquartiers in Schifferstadt

Machbarkeitsstudie der Hochschule Mainz dient als Grundlage der aufbauenden Planung

Zentrale Rahmenbedingungen

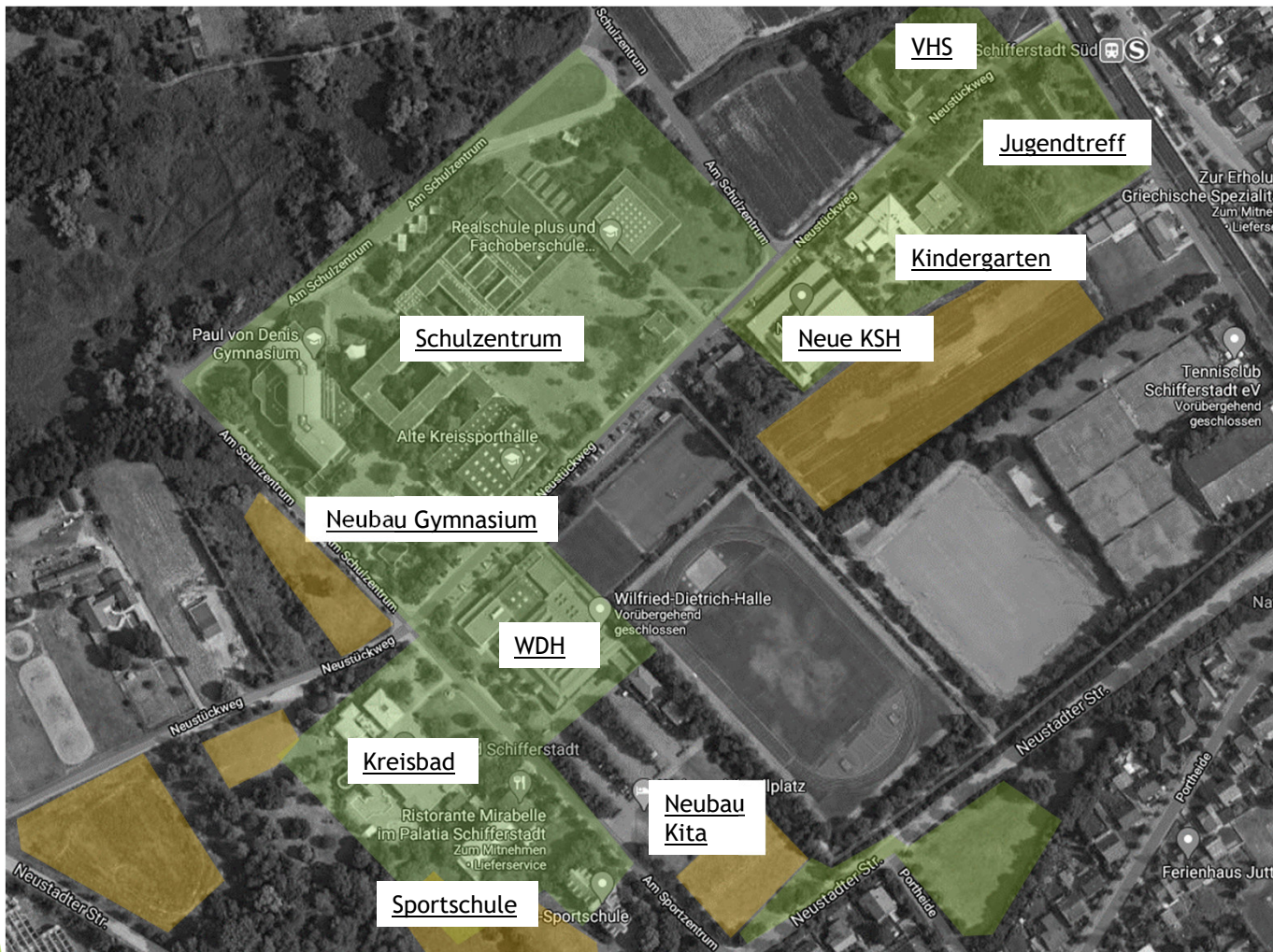
- Schaffung eines komplett energieautarken und CO₂-neutralen Quartiers
- Zentrale Technologie Holzvergaser-BHKWs
- Flächendeckendes warmes und kaltes Netz
- Diverse Speicherbetrachtungen und Simulationen - Betriebszustände

Energie Schul- u. Sportzentrum
Schifferstadt GmbH



Neue Energien im Quartier

Überblick zugehörige Liegenschaften



Energie Schul- u. Sportzentrum
Schifferstadt GmbH



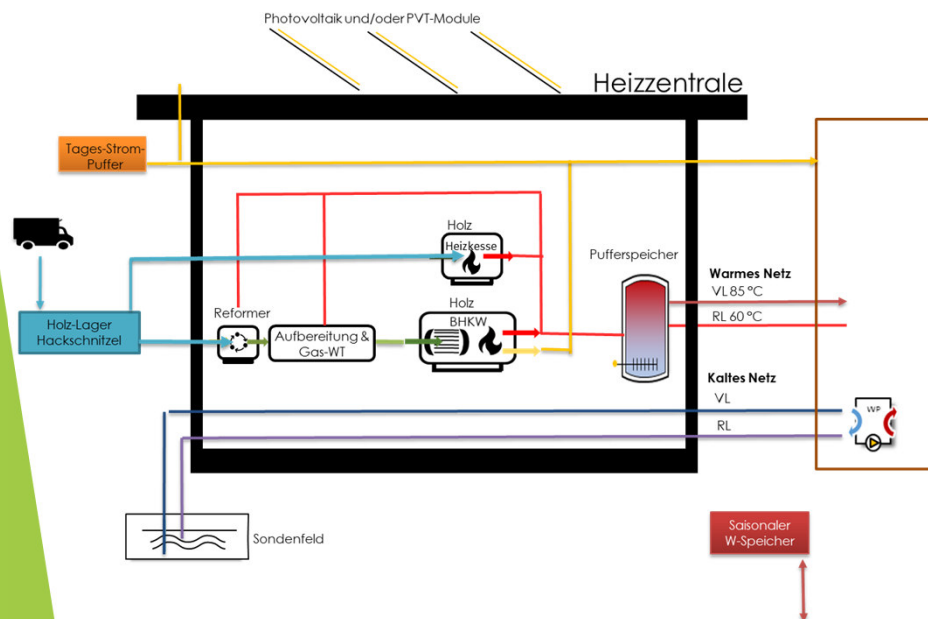
Neue Energien im Quartier



1. Machbarkeitsstudie und erste Planungsschritte

► Erste Variantenuntersuchungen – a) Holzvergaser / Dampfmotor

Erzeugungsvarianten wurde weiter gefasst
→ alternative Erzeugungsvarianten wurden analysiert



- Variante **Holzvergaser** (Fortführung aus Studie) wurde immer als Referenz betrachtet
- Holzvergasertechnologie sehr wartungsintensiv/störungsanfällig
- Brennstoffqualität muss sehr gut sein, um stabilen Betrieb zu gewährleisten
- Regionalität nicht mehr in diesem Maße gegeben (Stoffstrommanagement)

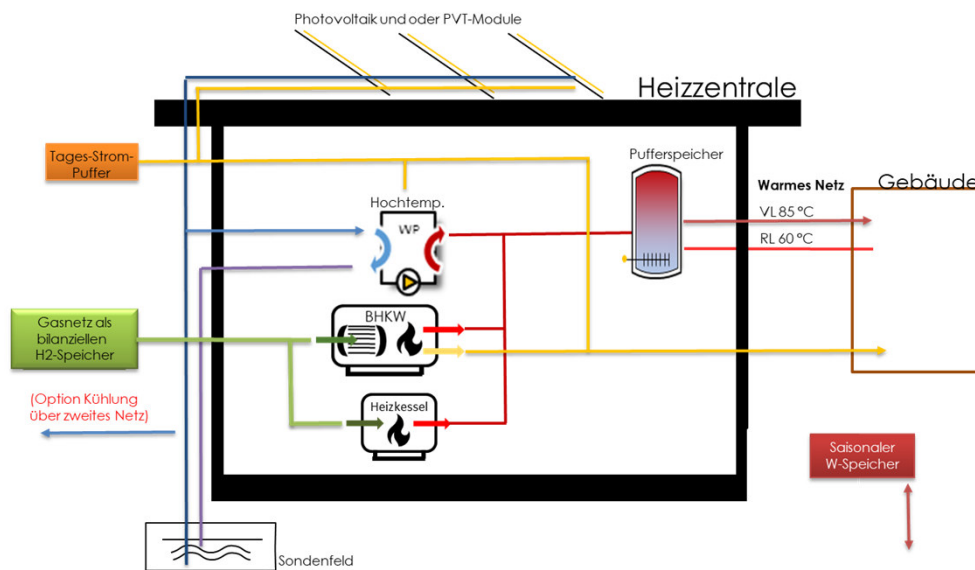
Als biomassebasierte Alternative wurde ebenfalls die Möglichkeit eines Dampfmotors anstatt der Holzvergaser-BHKWs betrachtet



1. Machbarkeitsstudie und erste Planungsschritte

► Erste Variantenuntersuchungen – b) Zentrale Wärmepumpe

Erzeugungsvarianten wurde wieder weiter gefasst
→ alternative Erzeugungsvarianten wurden analysiert



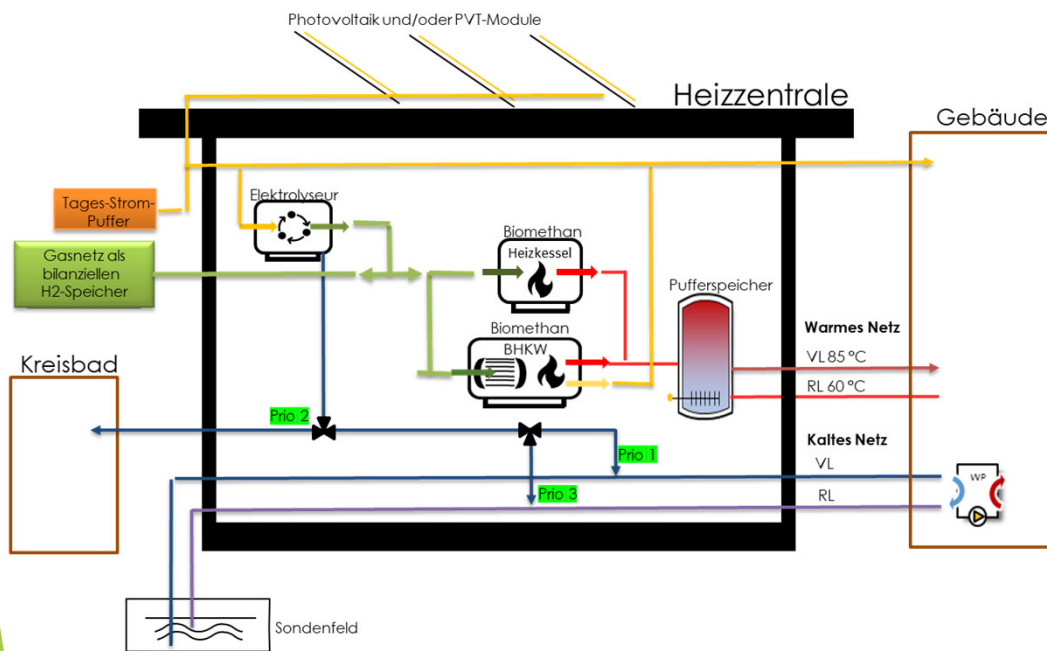
- Variante **zentrale Wärmepumpe** zur Einsparung des kalten Netzes
- Betrieb von nur einem Netz
- strom- und biomethanbasierte Erzeugung
- Regionalität nicht mehr in diesem Maße gegeben



1. Machbarkeitsstudie und erste Planungsschritte

► Erste Variantenuntersuchungen – c) Wasserstofftechnologie

Erzeugungsvarianten wurde wieder weiter gefasst
→ alternative Erzeugungsvarianten wurden analysiert



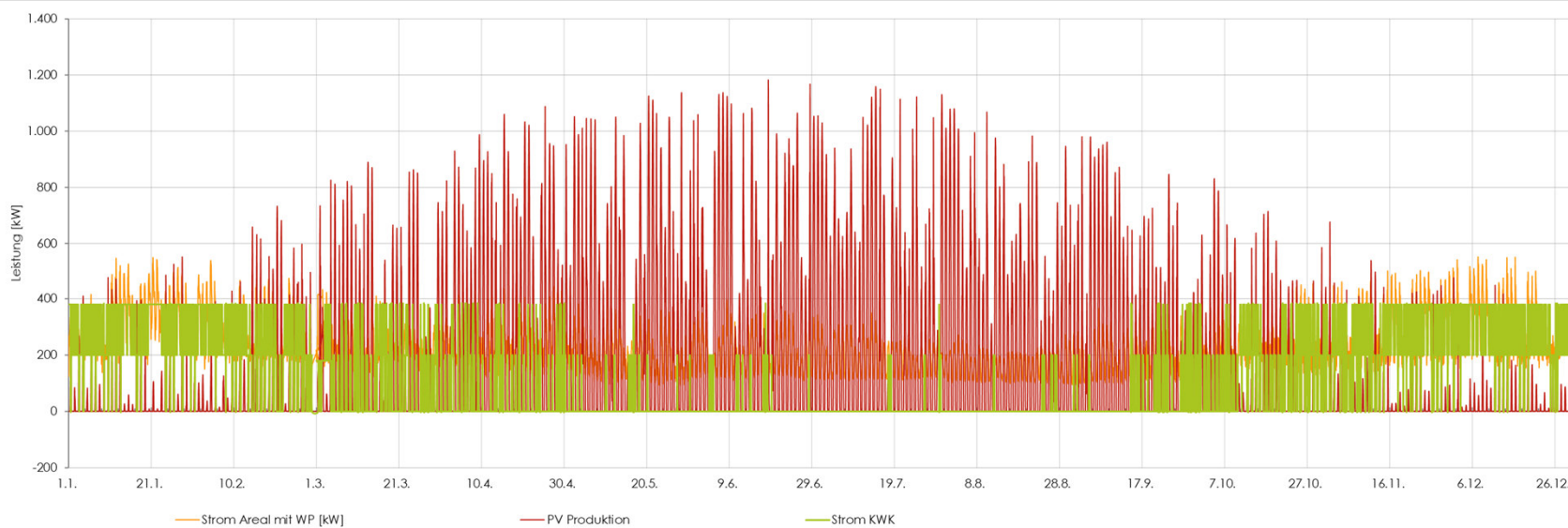
- Variante **Wasserstoff** zum Betrieb der BHKW / Kessel
- Hoher technologischer Aufwand
- Hohe Investitionskosten auch durch große PV-Flächen
- Starke Regionalität, da Strom zur Wasserstoffherzeugung auf dem Areal produziert wird



2. Anlagensimulation und Analagenkonfiguration

► Strombedarf und Stromerzeugung

- Jahressimulation des Strombedarfs und der Stromerzeugung der einzelnen Varianten
- Zusammenspiel mit den Wärmeerzeugern (Wärmepumpen/BHKWs) wurde analysiert

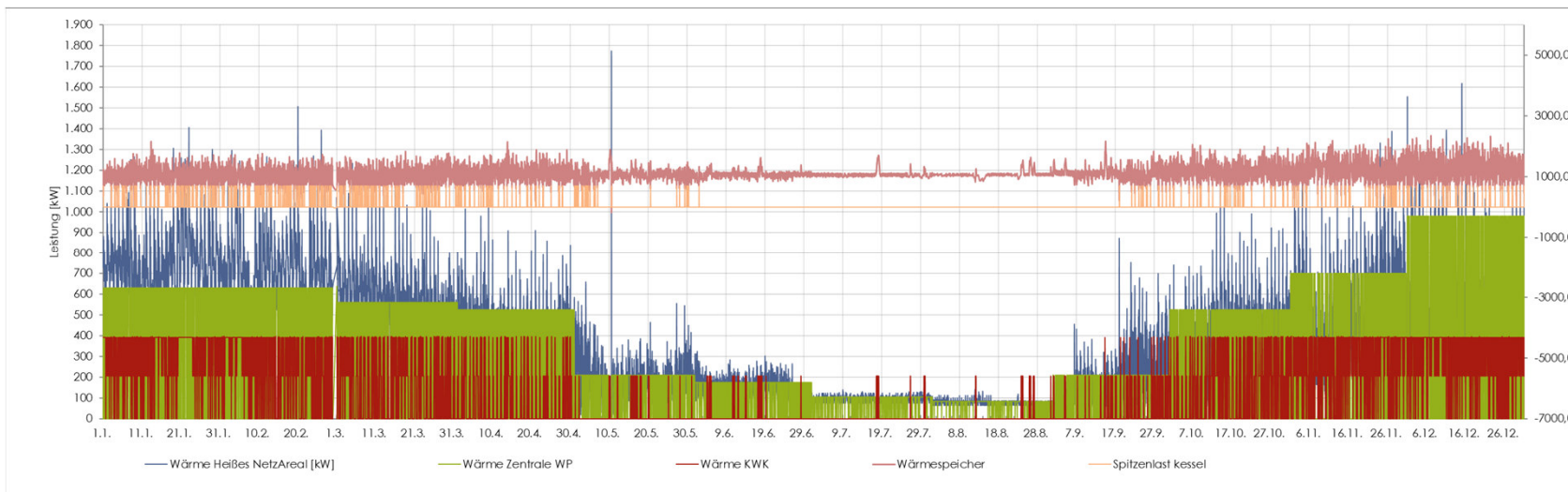




2. Anlagensimulation und Anlagenkonfiguration

► Wärmebedarf und Wärmeerzeugung

Stromkennzahl 0,97 : Biomethan/Gas/Wasserstoff BHKW



Wärme

WP Zentral	1.811.250 kWh/a	55%
KWK	1.147.193 kWh/a	35%
Spitzenlast	313.600 kWh/a	10%
Gesamt	3.270.988 kWh/a	100%

Strom

Netzbezug	- kWh/a	0%
Strom KWK	1.113.780 kWh/a	50%
PV	1.397.299 kWh/a	62%
Überschuss	- 266.101 kWh/a	-12%
Stromverbrauch	2.244.978 kWh/a	100%

Bezogen auf PV
Produktion 19%



2. Anlagensimulation und Analagenkonfiguration

► Erkenntnisse aus der Simulation

- **Wärmepumpen** werden zur Wärmeversorgung des Areals aus selbst produziertem Strom und zur Reduzierung der Strom-Einspeisemengen benötigt
- Netzbezug (Strom) kann bei allen „**Kombierzeugern**“ in Kombination mit einem **Stromspeicher** vermieden werden
- Wärmeabnahme der „**großen Liegenschaften**“ in Kombination mit **Langzeitwärmespeicher** reicht aus um Abwärme (BHKWs) zu speichern/verbrauchen

→ *Warmes Netz beschränkt sich auf das Kerngebiet*

→ *Wärmepumpen werden mit kalten Netz benötigt*

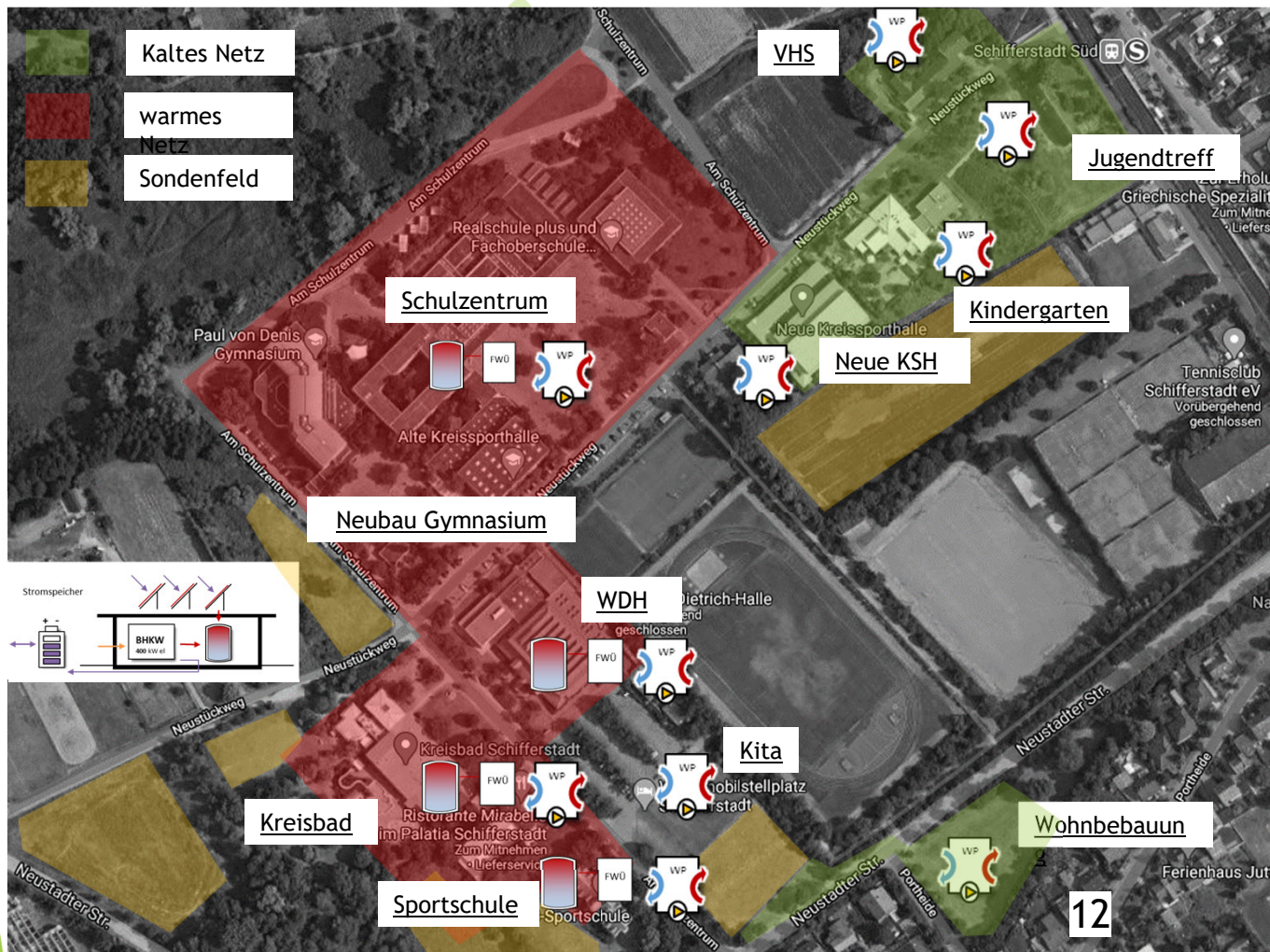
→ *Wärme- und Stromspeicher werden für die Autarkie benötigt*

Weitere Bearbeitung konzentrierte sich auf zwei Varianten

- **1.Variante Biomethan/Wasserstoff in zwei Ausbaustufen**
- **2.Variante Holzvergaser (als Vergleich weitergeführt)**

3. Vorstellung der aktuellen Ausführung

► Areal-Übersicht



- Warmes Netz im Kerngebiet
- Kalte Netze für alle Gebäude
- Errichtung eigenes stromseitiges Arealnetz
- Errichtung von Strom und Wärmespeichern
- Vernetzung aller Gebäude

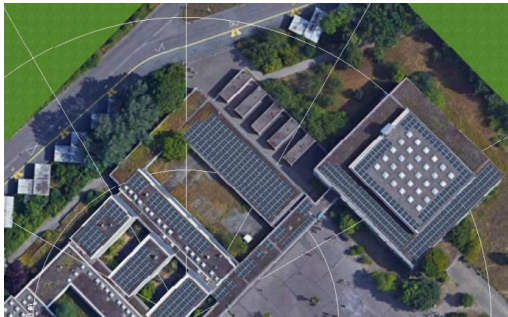
3. Vorstellung der aktuellen Ausführung

► Netzplan

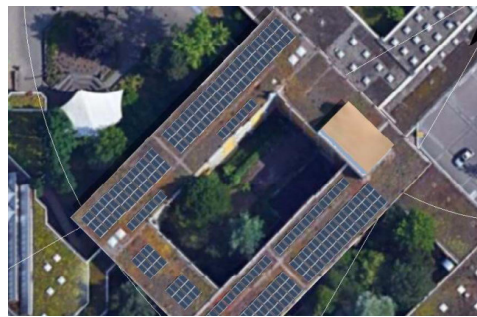


3. Vorstellung der aktuellen Ausführung

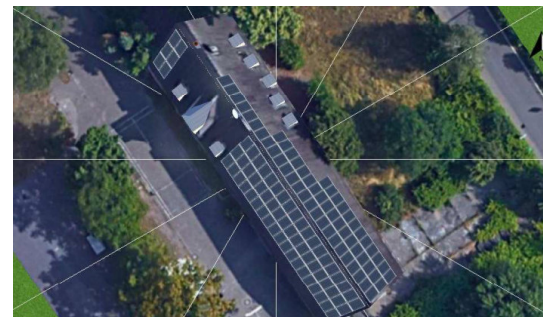
► PV Belegung der Dächer



Aula+Fachklassentrakt



Realschule



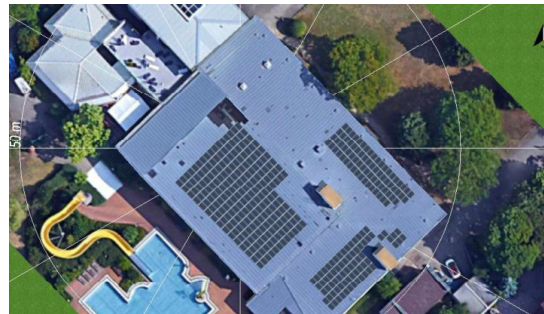
Jugendtreff



Erweiterung HdK



Neue KSH



Kreisbad



Erweiterung WDH



Neubau KiTa am Sportzentrum

3. Vorstellung der aktuellen Ausführung

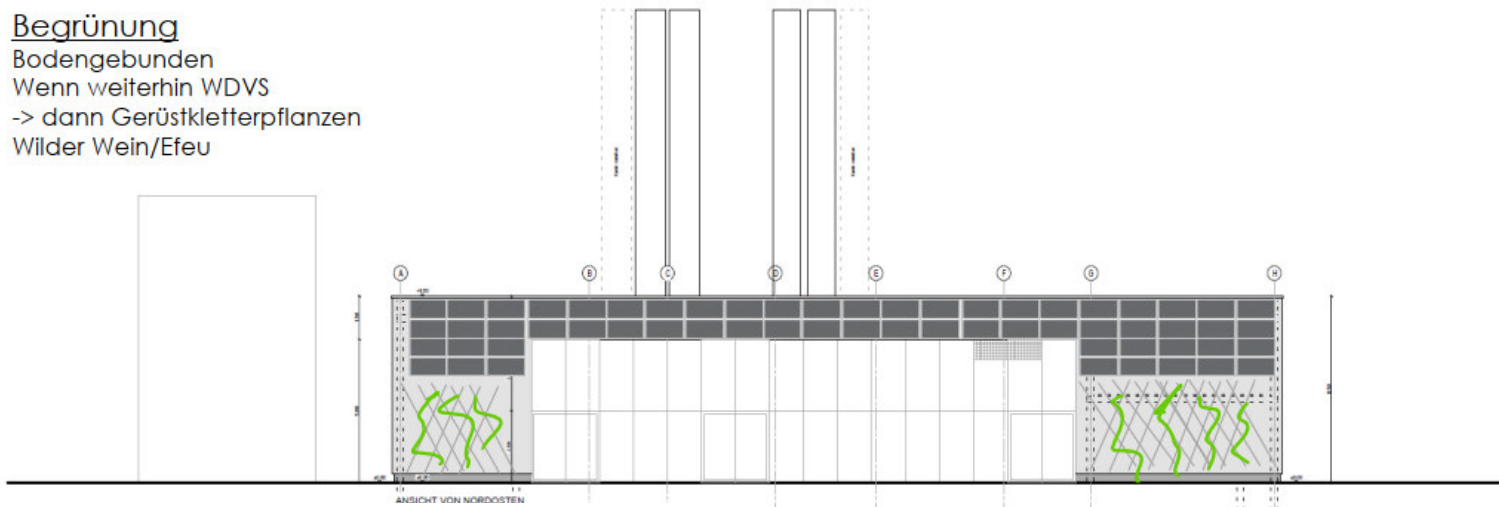
► Energiezentrale – Variante Biomethan (AS I) / Wasserstoff (AS II)

Photovoltaik

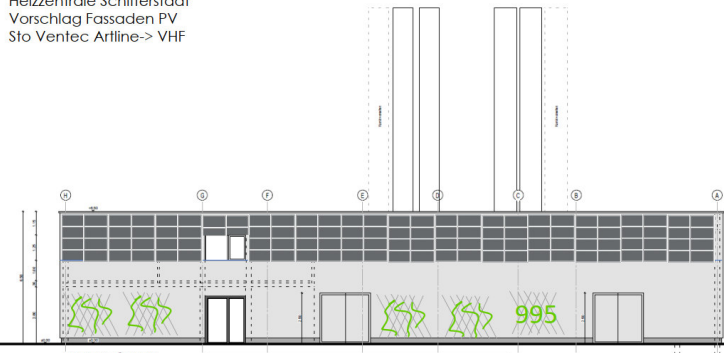
Vorschlag Fassaden PV
Sto Ventec Artline-> VHF

Begrünung

Bodengebunden
Wenn weiterhin WDVS
-> dann Gerüstkletterpflanzen
Wilder Wein/Efeu



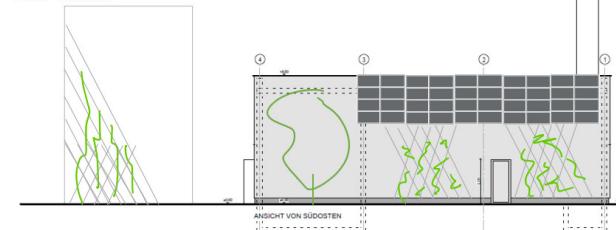
Heizentrale Schifferstadt
Vorschlag Fassaden PV
Sto Ventec Artline-> VHF



Ansicht Südwest

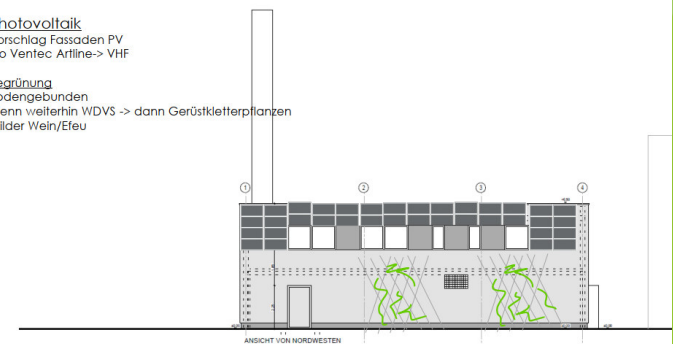
Photovoltaik
Vorschlag Fassaden PV
Sto Ventec Artline-> VHF

Begrünung
Bodengebunden
Wenn weiterhin WDVS -> dann Gerüstkletterpflanzen
Wilder Wein/Efeu



Photovoltaik
Vorschlag Fassaden PV
Sto Ventec Artline-> VHF

Begrünung
Bodengebunden
Wenn weiterhin WDVS -> dann Gerüstkletterpflanzen
Wilder Wein/Efeu



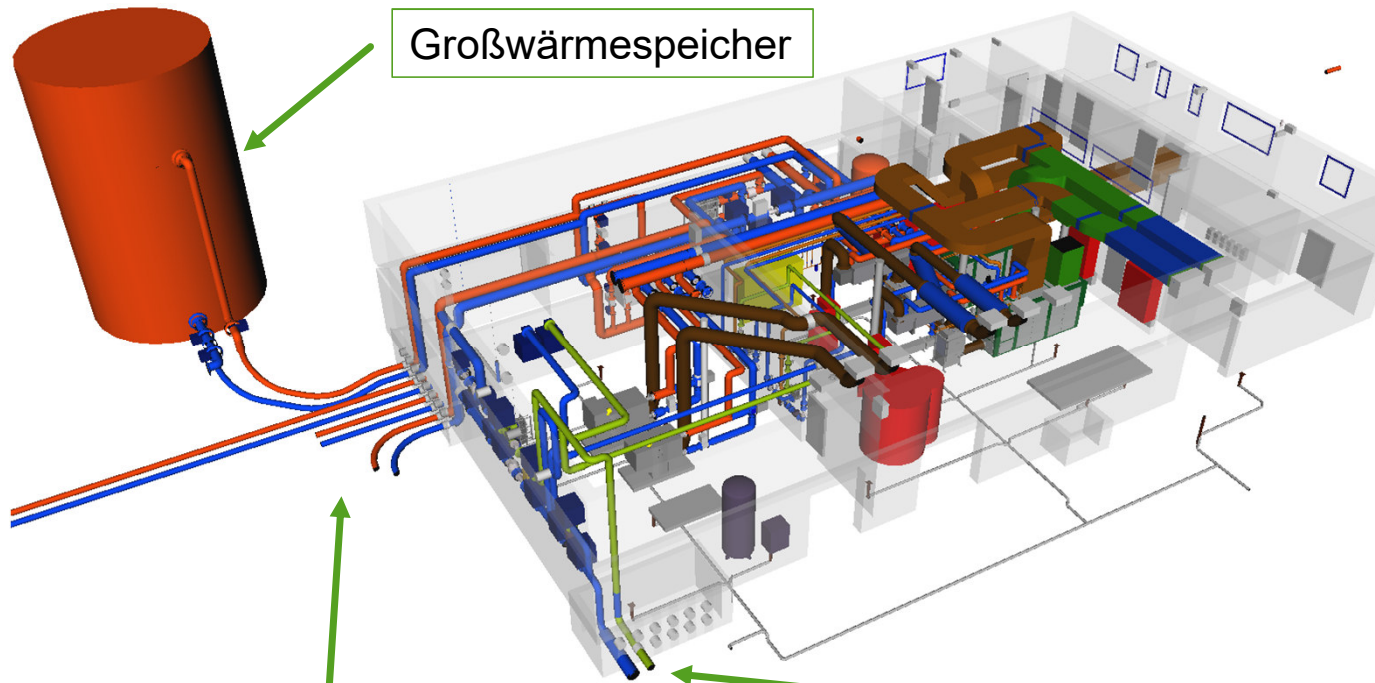
Energie Schul- u. Sportzentrum
Schifferstadt GmbH



Neue Energien im Quartier

3. Vorstellung der aktuellen Ausführung

► Energiezentrale – Variante Biomethan (AS I) / Wasserstoff (AS II)

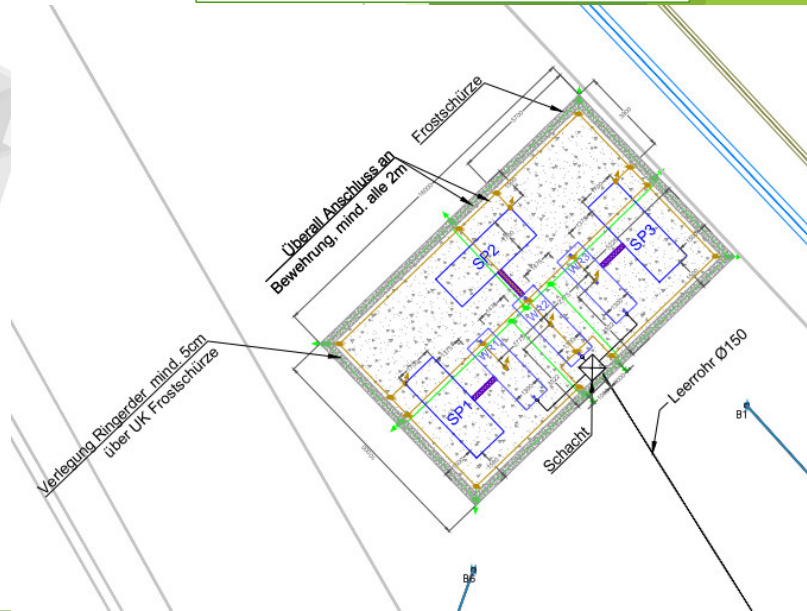


Großwärmespeicher

- Anschlüsse
- Warme Nahwärme
 - Anschluss H2 (Vorrüst.)
 - H2-Abwärme Schwimmbad

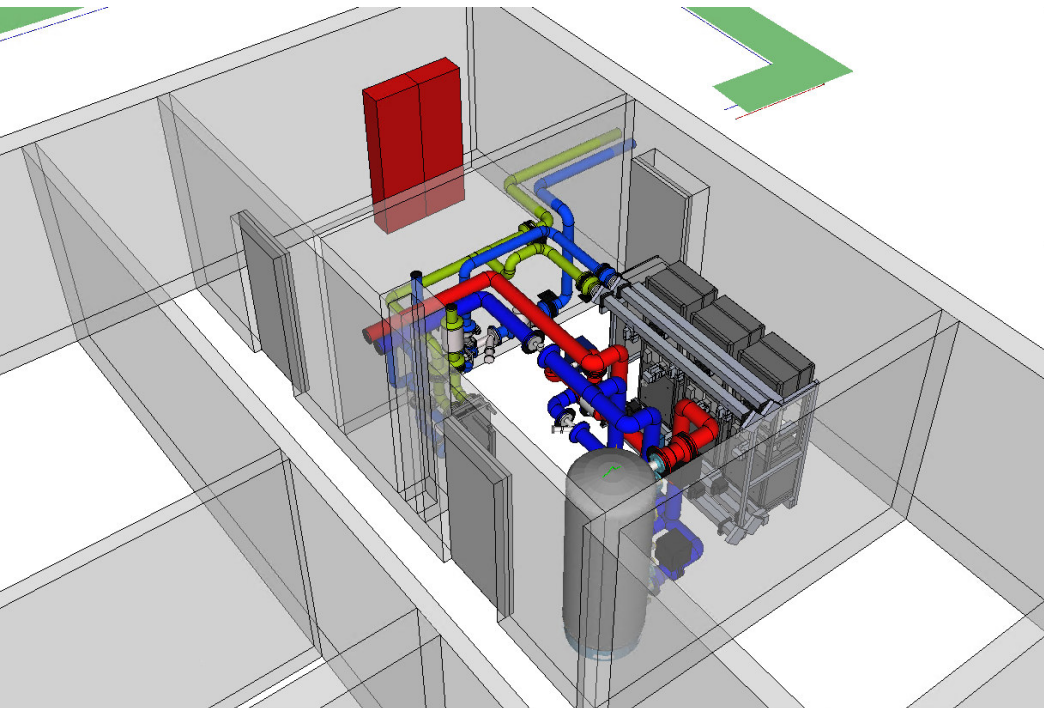
- Anbindung Sondenfeld
- Regeneration über freie Kühlung und H2 sowie ggf. Überschusswärme aus warmen Netz

Stromspeicher
Modulare Bauweise
3,8 MWh



3. Vorstellung der aktuellen Planung

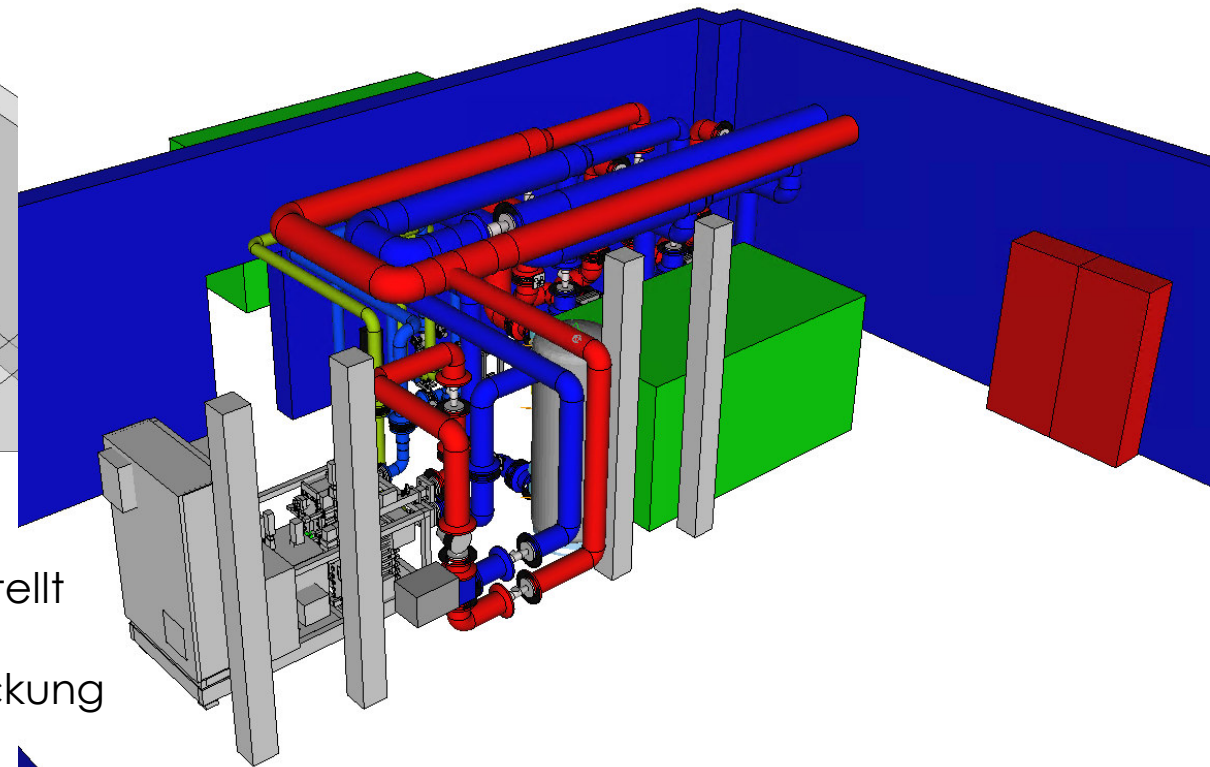
- ▶ Dezentrale Übergabe (Stationen + WP) in den einzelnen Gebäuden



Jugendtreff (nur Kalt)

- 3D Aufmaße der Technikräume wurden erstellt
- Einbringung / Einbringwege wurde geprüft
- versch. WP Varianten und modulare Bestückung

▶ Kreisbad (Warm und Kalt)



3. Vorstellung der aktuellen Planung

- ▶ Dezentrale Übergabe (Stationen + WP) in den einzelnen Gebäuden



Wärmepumpenkaskade mit R134a

CO₂-Wärmepumpe



4. Einsparungen

► Einsparpotentiale



Berechnung Emissionen und Primärenergieverbräuche

Bestand

Energieträger	Endenergieverbrauch	CO2 äquivalente	Primärenergieverbrauch
Erdgas	3.870.681 kWh/a	956 t/a	4.257.749 kWh/a
Strom	1.398.843 kWh/a	490 t/a	2.517.917 kWh/a
Gesamt Bestand	5.269.524 kWh/a	1.446 t/a	6.775.667 kWh/a

Nach Sanierung

Energieträger	Endenergieverbrauch	CO2 äquivalente	Primärenergieverbrauch
Biomethan KWK	2.611.485 kWh	355 t/a	2.872.633 kWh/a
Biomethan BW	304.889 kWh	41 t/a	213.422 kWh/a
Strom Netzbezug	8.747 kWh	3 t/a	15.744 kWh/a
Strom aus PV	1.210.000 kWh	48 t/a	0 kWh/a
Strom Netzeinsp.	-159.600 kWh	-56 t/a	-287.280 kWh/a
Gesamt Sanierung	3.975.520 kWh/a	392 t/a	2.814.519 kWh/a

Verwendete Emissionsfaktoren (BISKO Methodik 11/2019)

Erdgas	0,247 t/MWh
Biomethan (Mittelwert)	0,136 t/MWh
Strom Netzbezug	0,35 t/MWh
Strom PV	0,04 t/MWh

Primärenergiefaktoren nach GEG 2020

Erdgas	1,1 Anlage 4
Biogas	1,1 Anlage 4
Biomethan KWK hocheffizient	0,5 § 22 GEG, Abs. 2.
Biomethan Brennwert	0,7 § 22 GEG, Abs. 2.
Strom Netzbezug	1,8 Anlage 4
Strom PV gebäudenah	0 Anlage 4

Emissionen Biomethan variieren nach Gärsubstrat

Mais	0,159 t/MWh	https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_09_2016_aktualisierung_der_eingangsdaten_und_emissionsbilanzen_wesentlicher_biogener_energienutzungspfade_1.pdf
Weizen GPS	0,146 t/MWh	
Grasschnitt	0,160 t/MWh	
Gülle	0,087 t/MWh	
Bioabfall	0,096 t/MWh	
Schlempe/Stroh	0,036 t/MWh	

Verteilung in Deutschland energiebezogen

Mais	54%	https://www.dena.de/fileadmin/de-na/Publikationen/PDFs/2021/dena-ANALYSE_Branchenbarometer_Biomethan_2021.pdf
Sonstige NaWaRo	29%	
Gülle	6%	
Abfälle + Reststoffe	11%	

Diagramme

Endenergieverbrauch

Gesamt Bestand	5.270 MWh/a	100%
Gesamt Sanierung	3.976 MWh/a	75%
Einsparung	1.294 MWh/a	25%

CO2 - Emissionen

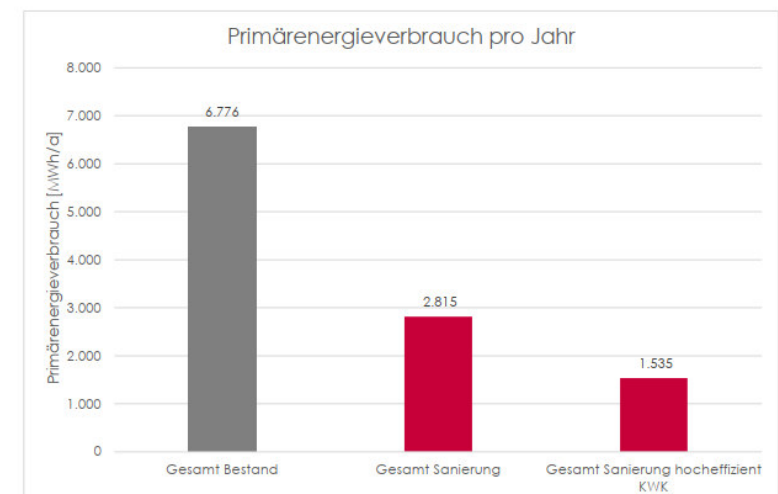
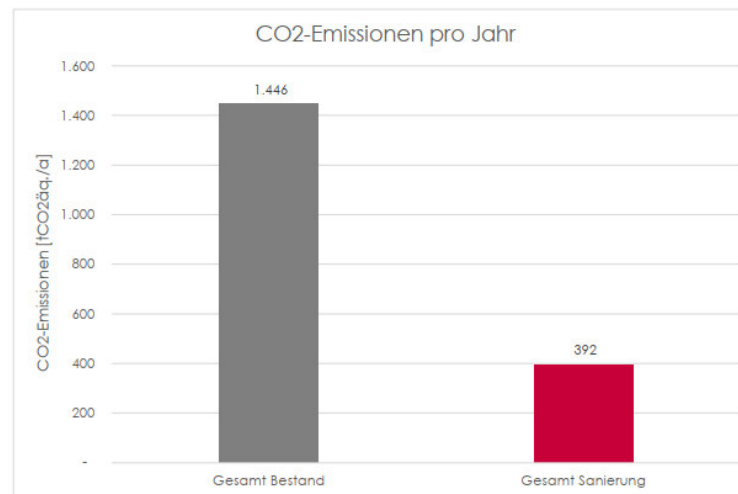
Gesamt Bestand	1.446 t/a	100%
Gesamt Sanierung	392 t/a	27%
Einsparung	1.053 t/a	73%

Primärenergieverbrauch

Gesamt Bestand	6.776 MWh/a	100%
Gesamt Sanierung	2.815 MWh/a	42%
Einsparung	3.961 MWh/a	58%

Primärenergieverbrauch Hocheffiziente KWK

Gesamt Bestand	6.776 MWh/a	100%
Gesamt Sanierung hocheffizient KWK	1.535 MWh/a	23%
Einsparung	5.241 MWh/a	77%



5. Weiteres Vorgehen

► Status Quo

- Die Variante 1 in der Ausbaustufe 1 (**Biomethan**) wird aktuell ausgeführt.
- Es werden bereits Platzreserven und Vorhaltungen/Vorbereitungen für die Ausbaustufe II berücksichtigt (bspw. Elektrolyseurleitungen ins Kreisbad – Beckenwasser als Puffer im Sommer)
- Die Ausbaustufe 2 (**Wasserstoff+Methanisierung**) wird insofern berücksichtigt, dass entsprechende **Platzreserven** und Anschlussmöglichkeiten für einen späteren Ausbau vorgesehen sind (Erreichung der Projektziele).
- Das kalte Netz wird in allen Gebäuden (mit potenziellem Kühlbedarf, WP als Grundlastdeckung) vorgesehen, sodass die **Abwärme** aus den Gebäuden zur **Regeneration** der Erdsondenfelder genutzt werden kann (free cooling + potentielle spätere aktive Kühlung).
- Als Redundanzvariante (geringe Kühlung) wird ein Bypass vorgesehen, der Wärme aus dem Rücklauf des warmen Netzes in das kalte Netz transferieren kann, um die **Erdsondenfelder regenerieren** zu können



5. Weiteres Vorgehen

► Projektausblick - Bauabschnitte

1. Bauabschnitt	Energetische Analysen der Bestandsgebäude und Vertiefungen der Berechnungen und Analysen Tiefbau für Netzinfrastruktur Warm+Kalt
	Zentrale mit Anlagenperipherie und Stromspeicher Sondenfeld mit Anbindung an kalte Netze und Gebäudeanbindungen inkl. Dezentrale Grundlast-Wärmepumpen
	PV-Anlagen (Dachanlagen) mit Stromnetz Vernetzung aller Gebäude – übergeordnete GA unter Betrachtung Wetter, tats. Energie-Bedarf und resultierendes Erzeugungsprofil
Geplant und in Vorbereitung:	Erweiterung PV-Anlagen (Freiflächenanlagen) nach Anforderung Wasserstofftechnik Erweiterung Zentrale durch Wasserstofftechnik
2. Bauabschnitt (AS II) Wasserstofftechnologie Und Methanisierung	Erreichung der ursprünglichen Projektziele durch Autarkie von Fremdnetzen (Bezug)

Ausbaustufe I - Arealnetze Strom + Warm + Kalt

Kalte Nahwärme
Warme Nahwärme
BHKWs
Spitzenlastkessel
PV Dachanlagen
Groß-Wärmespeicher
Groß-Stromspeicher

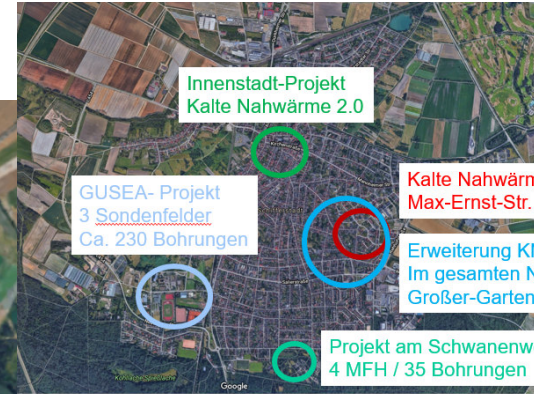
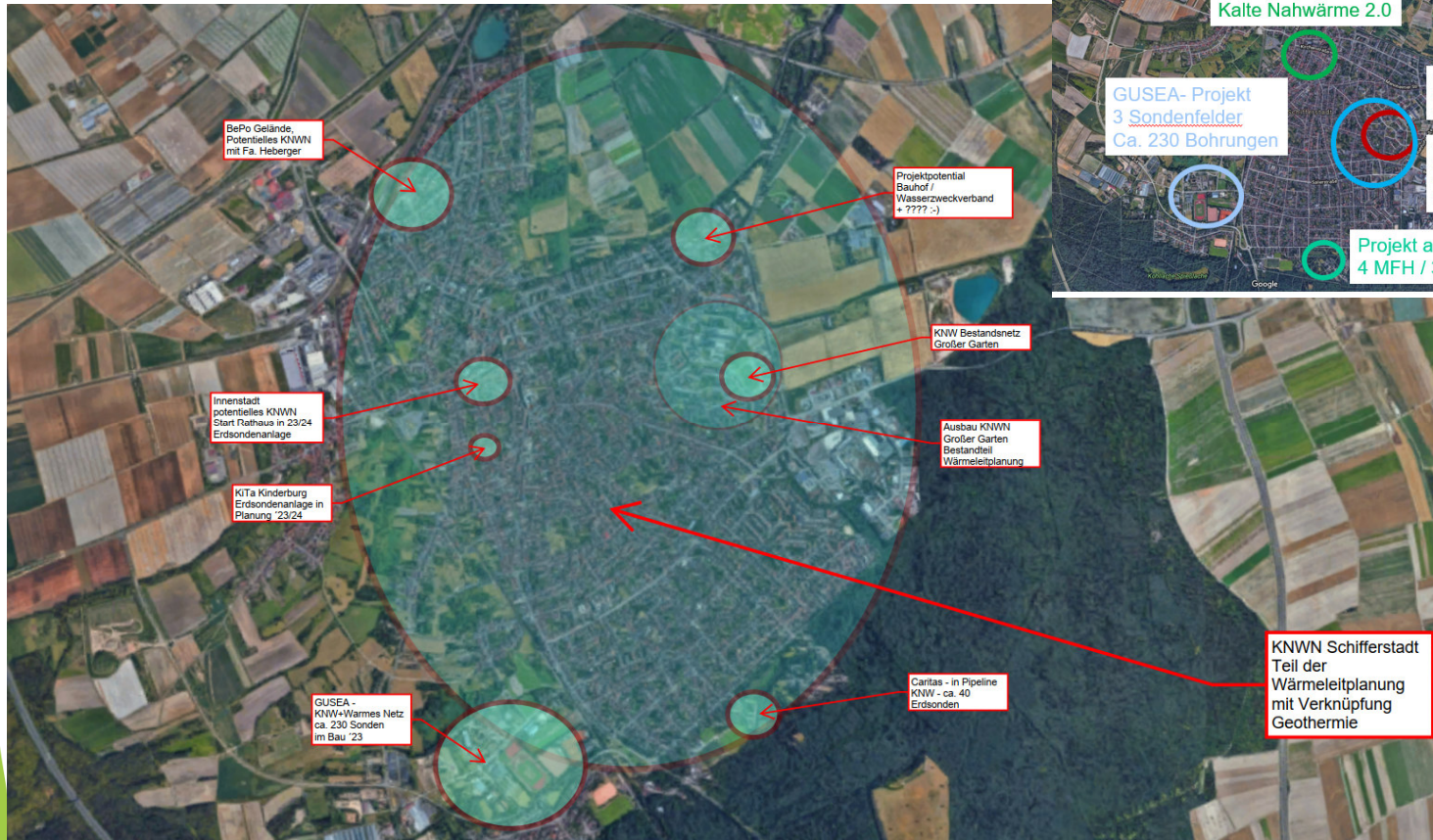
Ausbaustufe II - H2+Methanisierung

Freiflächen PV (Areale der Sondenfelder)
Elektrolyseure
Methanisierung (Co2 aus Luft)
Gas-Speicher
Ggf. weiteres BHKW + Erweiterung Speicher



6. Ausblick Schifferstadt

► Wärmeleitplanung – Von der Insel zum Netz

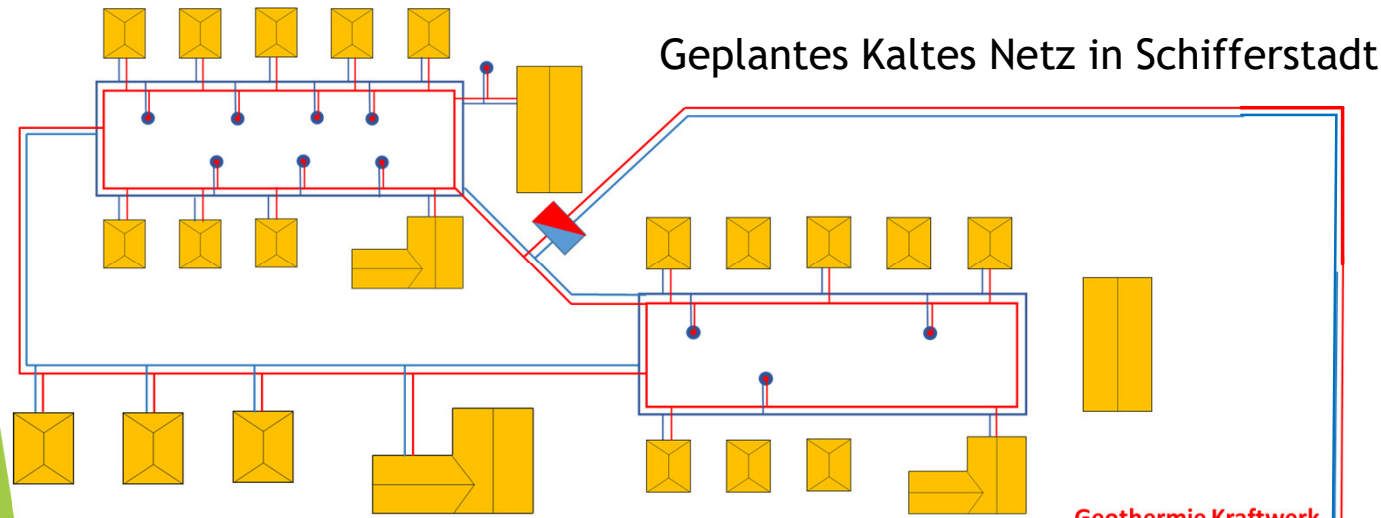


6. Ausblick Schifferstadt

► Wärmeleitplanung – Von der Insel zum Netz Kaltes Nahwärmenetz meets Tiefen-Geothermie

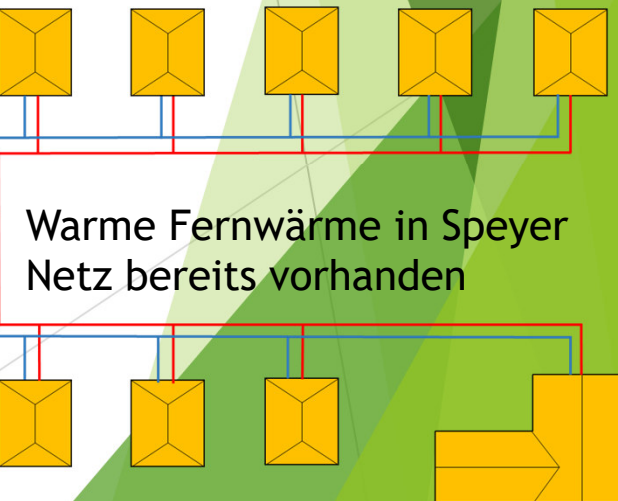
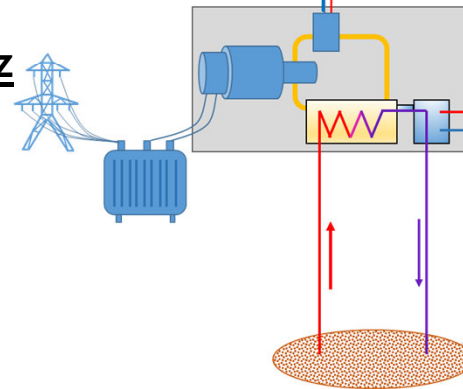
Kalte Nahwärme Schifferstadt (Ausbau über die ganze Stadt)

Geplantes Kaltes Netz in Schifferstadt



- Vorhandenes Wärmenetz in Speyer
- Geplanter Rollout **flächendeckendes Kaltes Netz** in Schifferstadt (nach Wärmeleitplanung)
- (partielle) **Kopplung Abwärme aus ORC Prozess** (30-40° C) mit Kaltem Netz im Bestand
- **Effizienzsteigerung** Geothermie + Kalte Nahwärme => bessere Effizienz der WP auch im Bestand da höhere Quell-Vorlauftemperatur

Geothermie Kraftwerk



Warme Fernwärme in Speyer Netz bereits vorhanden

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Energie Schul- u. Sportzentrum
Schifferstadt GmbH



Neue Energien im Quartier

GUSEA

Green Urban Smart Energy Area

Co2 neutrale, erneuerbare Energieerzeugung für das Quartier des Schul- und Sportzentrum

Schul- und Sportzentrum Schifferstadt GmbH

Sascha Bub - Projektleitung

19.10.2023