

PROJEKTbeschreibung

2.5 Klimaneutrales Stadtquartier Ems-Auen Rheine, ehem. Kämpers Areal (Ausführliches Energiekonzept)



(*System GEO-Nordhorn, Hr. Dipl.-Ing. (FH) Holger Wilmink) *zwingend im Portfolio zu nennen.

2.5.1 Klimaneutrale Nahwärme-, Stromversorgung und E-Fahrzeug-Ladestruktur durch das Arealnetz Ems-Aue

Das Energiegesamtkonzept Ems-Aue Rheine, im folgenden als EAR bezeichnet, soll eine Nahwärme- und Stromversorgung beinhalten, so dass alle neuen und vorhandenen Gebäude über eine Energiezentrale mit Wärme und Strom versorgt werden. Das Nahwärmenetz wird auf dem Gelände des ehemaligen Kämpers-Areals in Rheine mit gut wärmegeleiteten Nahwärmeleitungen aufgebaut. Weiterhin wird solares Bauen durch ein Stromarealnetz, welches Bidirektional im Stromsystem eingesetzt wird, zur Versorgung der Wohn- und Nutzeinheiten mit erneuerbarem Arealstrom errichtet. Es gelingt so, die moderne Wasserstofftechnologie auf Quartiersebene ökologisch, sozial und effizient einzubinden. So wird erneuerbarer Ökostrom (Power) in grünen Wasserstoff (Gas) umgewandelt und für die Nutzung in der Ems-Aue sowie deren Mobilität ermöglicht.

Power-to-Gas-to-Power (P2G2P) – so Funktioniert´s

Arealnetz Nahwärme, Strom und grüner Wasserstoff:

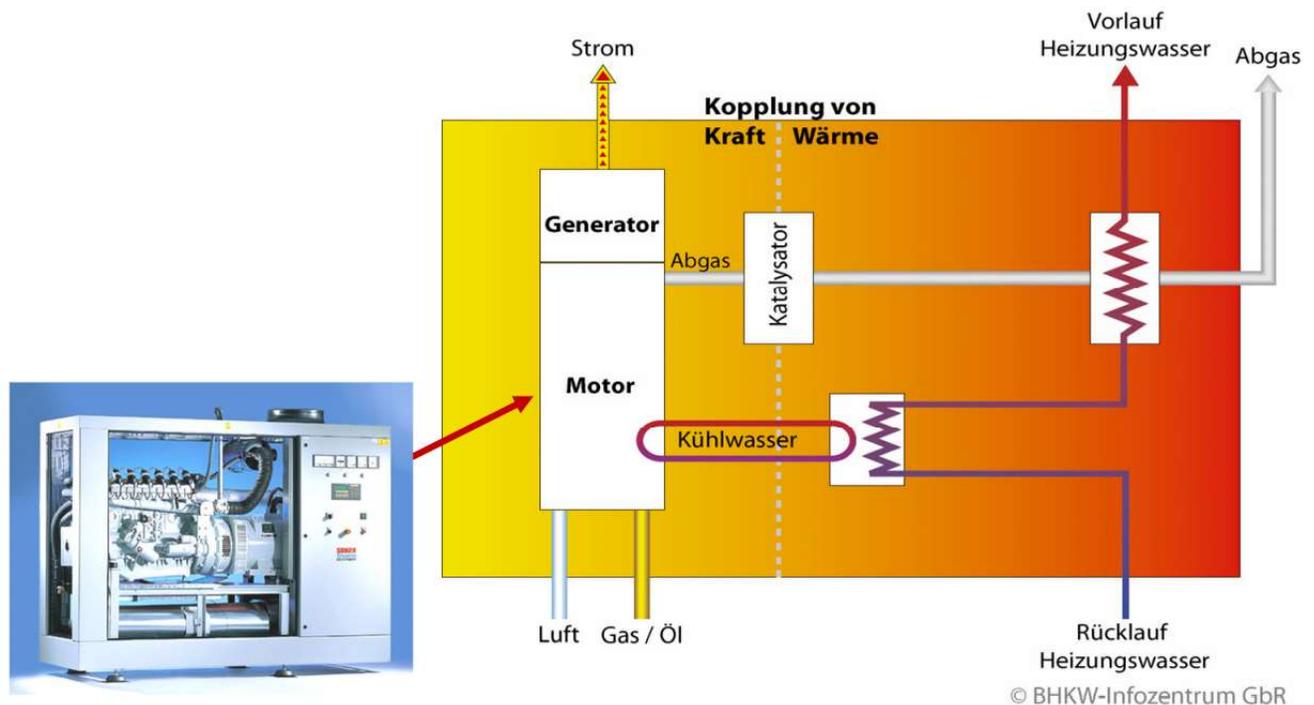
- Nutzung von grünem Wasserstoff oder Biomethan in Energiezentrale (Brennstoffzelle oder Blockheizkraftwerk, im folgenden KWK)
- Solarstromanlagen auf den Nutzeinheiten des EAR-Areals

- Zentraler Wasserstoff-Elektrolyseur in Energiezentrale, gespeist aus Solarstrom des EAR
- Zentraler Wasserstoffspeicher zur Speicherung von Solar-Strom in die Wintermonate
- Alternativ zunächst Nutzung als zentraler Gasspeicher zur Einkaufsoptimierung z.B. Biomethaneinkauf in den Sommermonaten. Kompressorbetrieb mittels Solarstrom.
- Synergien aus vollständiger Neuerschließung der Versorgungsstrasse (Verlegung der Nahwärme- und Stromtrasse mit Glasfaser und Trinkwasserleitungen)
- Ökologisch und ökonomisch sinnvoll bei zentraler Wärmeerzeugung auf Basis von z.B. Brennstoffzellen und Kraft-Wärme-Kopplung
- Primärenergieeinsparung durch Kraft-Wärme-Kopplung
- Investitionskosteneinsparung in den angeschlossenen Gebäuden gegenüber dezentraler Lösung
- Steigerung der Wohn-/Nutzflächen durch Verzicht auf eigene Energieanlage (z.B. Kamin, Heizraum, Außeneinheiten Wärmepumpen, etc.)
- Ressourcenschonung gegenüber dezentraler Lösung (CO₂-Einsparung durch eine zentrale Energieerzeugung, wiederholt bei Anlagenerneuerung nach Nutzungsdauer)
- Einsparungen von Wartungs- und Instandhaltungsdiensten (CO₂) gegenüber dezentraler Lösung
- Einsparung aktuell knapper Handwerkerverfügbarkeiten (Installateur, Schornsteinfeger) durch Zentralisierung
- Energiesystem unter ständiger Aufsicht und Optimierung von Fachpersonal (Zentraler Concierge-Service), ggf. Aufschaltung auf zentrales Liegenschafts-Leitsystem mittels LoRaWAN Funksystem
- Ständige Temperaturüberwachung und Optimierung (Einhaltung hydraulischer Abgleich, WW-Temperaturen) in jedem Gebäude mittels LoRaWAN Funkübertragung
- Wartungsarme und platzsparende Übergabestationen in den einzelnen Gebäuden.
- Wärmenetzatmung (65°C bis 90°C bis in Puffer Nutzeinheiten) zur Steigerung des Kraft-Wärme-Anteils.
- Unvermeidbare Wärmeverteilverluste im Wärmenetz werden zur Stromerzeugung genutzt.
- Ladesäulen für Elektrofahrzeuge werden am Bi-Direktionalem Stromarealnetz angebunden und mit Solar- sowie KWK-Strom aus dem Areal Klimaneutral heraus versorgt.
- Option: Durch nachgeschaltete Elektro-Warmwassergeräte in den Wohneinheiten könnte die Netzatmung des Nahwärmenetzes am EAR-Areal bis auf Systemtemperaturen von 50°C bis 90°C optimiert werden. Kommen Grundsätzlich nur Flächenheizungen zum Einsatz, sind Systemtemperaturen von 40°C bis 90°C denkbar. Durch die Erhöhung der Temperaturdifferenz im Wärmenetz sinkt der Stromverbrauch zum Wärmetransport sowie die Wärmenetzverluste. Die Differenztemperatur der WW-Bereitung von 40°C auf 60°C in den Wohn-/Nutzeinheiten könnte elektrisch mit kleinen Nachheizern erfolgen. Diese wesentlich geringeren Energiemengen werden im Sommer aus Solarstrom und im Winter durch KWK-Strom bereitgestellt. Zur WW-Bereitstellung sind somit pro Wohnhaus nicht 12 bis 16 kW (400 V, „Kraftstrom“) sondern lediglich 3,5 kW (230V Steckdose) notwendig.
- Durch ein zwingend vorgegebenes WW-Zirkulationssystem (24/7 Betrieb) in den Wohnungen/Nutzeinheiten erhöht sich das Volumen zur Netzatmung Wärmenetz und der Leistungsbedarf zur WW-Bereitung wird weiter reduziert, da die WW-Temperatur „laufend“ mittels Strom aus Solar oder Kraft-Wärme-Kopplung lediglich nachjustiert wird. Die benötigte Stromleistung zur WW-Bereitung reduziert sich auf 0,05 bis 0,2 kW. Der WW-Komfort (Warmwasser an jeder Zapfstelle sofort verfügbar) wird stark gesteigert, der Verbrauch von Trinkwasser sinkt. Die eingesparte Stromnetzleistung zur Warmwasserbereitung kommt den E-Fahrzeug-Ladesäulen zugute.
- Spülmaschinen und Waschmaschinen (2-Anschlüsse, wenn am Markt verfügbar) im EAR sind an den Warmwasseranschluss anzuschließen. Die WW-Erzeugung erfolgt somit von 10 bis 40°C aus erneuerbarer Wärme und 40 bis 60°C aus erneuerbarem Strom. Die Heizstäbe der Spülmaschinen und der

Waschmaschinen mit bis zu 2 kW werden nicht angefordert. Dies reduziert die gleichzeitige Gesamtstromleistungsanforderung im Stromarealnetz des EAR.

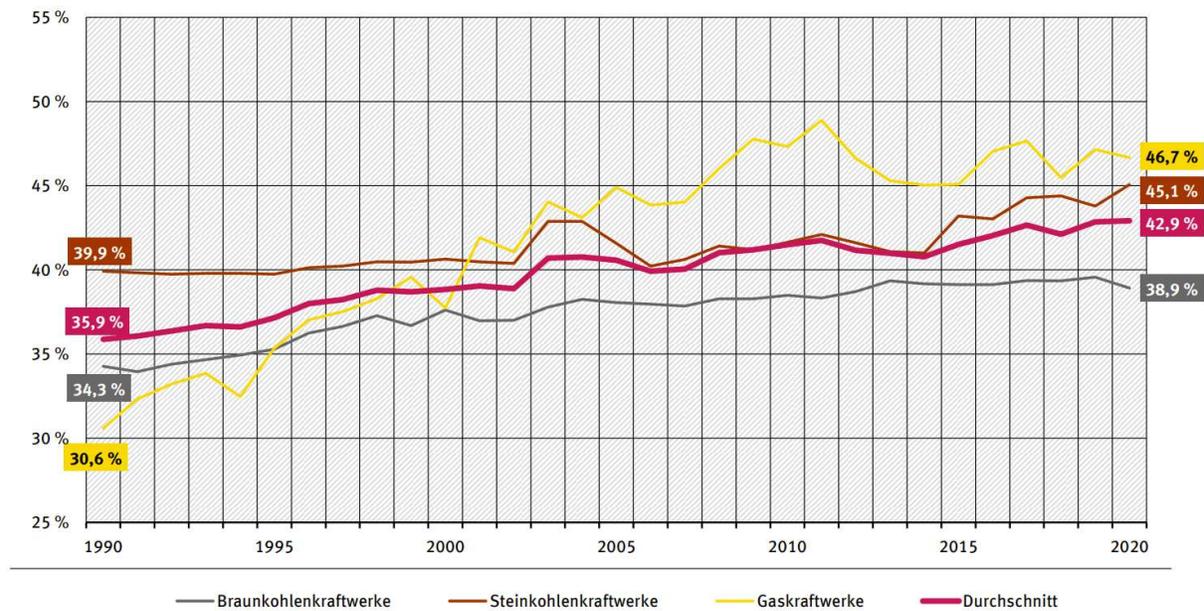
2.5.2 Kraft-Wärme-Kopplung, Blockheizkraftwerk (BHKW)

Unter Betrachtung der technischen und wirtschaftlichen Aspekte sind wir während der Vorbereitungen, auch im Hinblick auf noch andere mögliche Systemvarianten, zu dem Entschluss gekommen, die Variante der Nahwärme- und Stromversorgung zunächst über ein Blockheizkraftwerk (BHKW) mit Gas-Spitzenlast-Brennwertkessel, zu realisieren. Das BHKW kann bei Wirtschaftlichkeit jederzeit durch eine Brennstoffzelle ersetzt oder auf den Betrieb mit Wasserstoff angepasst werden. Der Betrieb mit bis zu 45 Prozent Wasserstoff ist im BHKW-Betrieb von Beginn an jederzeit möglich.



Grundlastfähige Blockheizkraftwerke sparen Energie und somit CO₂. Durch die gekoppelte Erzeugung von Wärme und Strom erzielen BHKWs Wirkungsgrade von 85 bis 95 Prozent. Der durchschnittliche Brutto-Wirkungsgrad des fossilen deutschen Kraftwerkspark zur Stromerzeugung liegt bei ca. 38 bis 47 Prozent, mit selten genutzter Wärmenutzung ist ein Wirkungsgrad von bis zu 63 Prozent möglich.

Durchschnittlicher Brutto-Wirkungsgrad des fossilen Kraftwerksparks¹

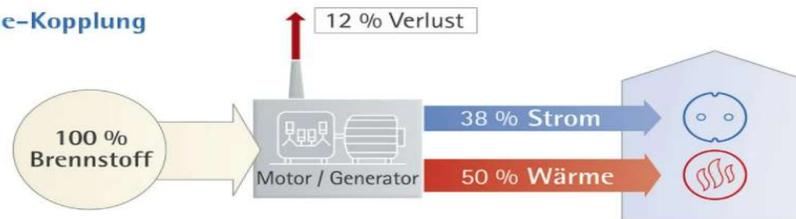


¹ nur Strom ohne Berücksichtigung der Wärmeauskopplung

Quelle: Umweltbundesamt, eigene Berechnungen auf Basis AG Energiebilanzen, Auswertungstabellen zur Energiebilanz, Stand 09/2021 und Tabelle Bruttostromerzeugung nach Energieträgern 1990 bis 2020, Stand 02/2021

Eine Wärmenutzung zur Wirkungsgradoptimierung ist an den Kraftwerksstandorten vielfach jedoch nicht möglich. Durch die wesentlich höheren Verluste einer getrennten Erzeugung von Wärme und Strom sind Primärenergieeinsparungen bei der Kraft-Wärme-Kopplung von bis zu 36 Prozent möglich (Quelle ASUE). Bei getrennter Erzeugung ist 66 Prozent mehr Energie erforderlich als beim Einsatz von BHKWs. Da der Einsatz dieser Technologie in verschiedenen Arten von Gebäuden möglich ist und die Anlagen äußerst schnell zu- oder abgeschaltet werden können, wird der Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) auch als Schlüsseltechnologie der Energiewende bezeichnet. Zum Ausgleich von unzeitigem Wind- und Solarstrom eignet sich diese Technologie hervorragend. Außerdem ist ein Betrieb mit erneuerbaren Treibgasen bei Standardanlagen jederzeit möglich.

Kraft-Wärme-Kopplung



getrennte Erzeugung: Strom im Kraftwerk, Wärme im Kessel



Quelle: Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung e.V.

Um die gleiche Menge Strom und Wärme zu erzeugen, ist bei getrennter Erzeugung 66 % mehr Energie erforderlich.

Gemäß des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) 2020 ist die KWK-Systemvariante eine Möglichkeit der Wärmeversorgung, die die dort gestellten Anforderungen erfüllt, wenn mindestens 50 Prozent der im Gebäude benötigten Wärme über Kraft-Wärme-Kopplung erzeugt wird. Durch sinnvolle Auslegung unter Hinzuziehung der GEO-Wärmenetzatmung sowie Beachtung der Jahresdauerlinie des Wärmenetzes wird dieser Wert, auch im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit, deutlich überschritten. Der Deckungsanteil der durch Kraft-Wärme-Kopplung erzeugten Jahreswärme im Nahwärmesystem der EAR wird über 80 Prozent betragen.

2.5.3 Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung und deren Wärmenetze

Neben der Förderung durch das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz als Aufschlag für den in das Netz eingespeisten Strom pro Kilowattstunde ist eine Förderung zum Wärmenetzbau möglich. Weitere Förderungen im Rahmen der Wasserstoffinitiative des Bundes und der Länder sind aktuell verfügbar.

2.6 Erneuerbare Energien (Fotovoltaik (PV), Elektrolyseur, Wasserstoffspeicher)

Als sinnvolle Ergänzung zur Kraft-Wärme-Kopplung werden auf den Dächern des Kümper-Areals Fotovoltaikanlagen installiert. Diese speisen den erneuerbaren Strom in das Strom-Arealnetz ein. Im Sommer deckt die solare Stromerzeugung den Bedarf der Gebäude Tagsüber ab, wenn das BHKW aufgrund eines geringen Wärmeverbrauchs nicht läuft und keinen Strom produziert. Überschussstrom wird über das Areal-Stromnetz in die Energiezentrale des Areals zurückgeführt und dort mittels eines Elektrolyseurs in Wasserstoff umgewandelt. Durch den Betrieb eines in dem Zeitraum Solar betriebenen Kompressors wird der grün produzierte Wasserstoff zunächst in einen Wasserstoffspeicher eingelagert, um diesen dann in der Nacht-, Übergangs- und Winterzeit in der vorhandenen Kraft-Wärmekopplungsanlage oder später in einer Brennstoffzelle wieder in Strom und Wärme zu wandeln. Das Nahwärmesystem wird in den Nachtstunden über die Wärmenetzatmung auf Temperatur gebracht, um die Wärme Tagsüber zur Warmwasserbereitung zu nutzen.

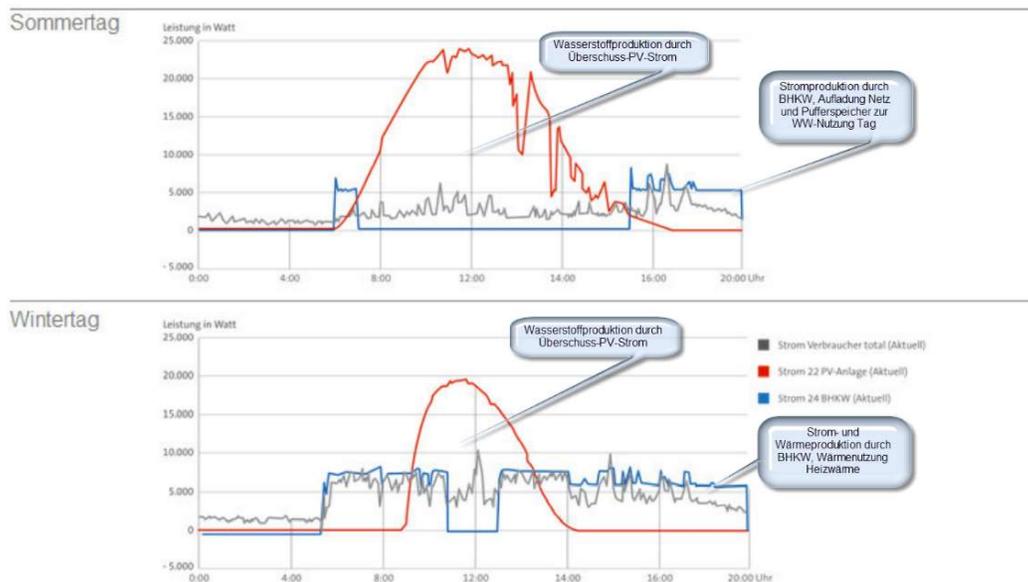
2.7 Technische Beschreibung des Energiekonzeptes/Regelkonzeptes

2.7.1 Blockheizkraftwerk, Pufferspeicher und Fotovoltaik

Das BHKW auf Gasbasis wird als wärmegeführter Grundlast-Wärmeerzeuger ausgelegt und kann bei Bedarf bis 100 Prozent mit erneuerbarem Biomethan betrieben werden. Das BHKW unterliegt wie auch das Wärmenetz sowie die daran angebotenen Netzpufferspeicher der GEO-Wärmenetztemperatur von 65°C bis 90°C. Hierdurch wird eine sehr hohe Betriebsauslastung des BHKW's gewährleistet und die Stromproduktion ganzjährig bedarfsabhängig sichergestellt. In den Sommermonaten wird das BHKW für den Tagesbedarf an Warmwasserwärme in den Abend- und Nachtstunden zur Wärmeaufladung der Pufferspeicher und zur Stromproduktion betrieben. Tagsüber erfolgt die Entladung der Heizungspufferspeicher für den Warmwasserbetrieb sowie die Stromversorgung mittels der Fotovoltaikanlagen im Arealnetz Strom. Damit das BHKW nicht zu stark taktet, erhält das BHKW einen eigenen Pufferspeicher sowie die Netztemperatur mit den beim Wärmekunden installierten Pufferspeichern die für ausreichend Laufzeiten sorgen.

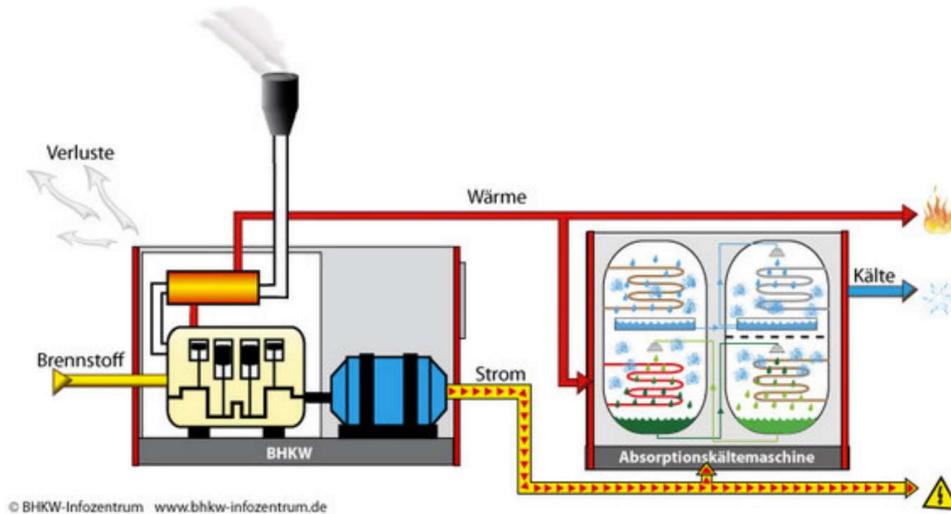
In Kombination mit einer Fotovoltaikanlage, dienen die Pufferspeicher auch als sinnvolle Ergänzung der Eigenstromversorgung: Die Pufferspeicher können nachts so thermisch beladen werden, dass tagsüber keine Beheizung durch das BHKW mehr notwendig wird. Somit kann im Sommer das große Angebot an Strom aus Fotovoltaik genutzt werden ohne dass Strom aus dem BHKW noch zusätzlich in das Netz drängt.

KWK-Anlage mit Ergänzung einer PV-Anlage zu den verschiedenen Jahreszeiten:

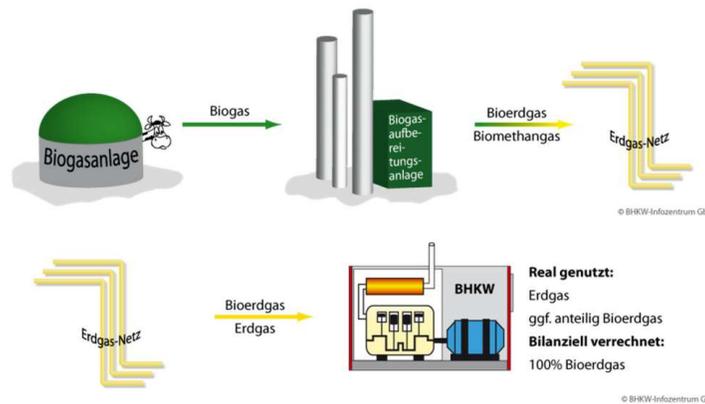


2.7.2 Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung mit Wasserstoff und/oder Biomethan

Für die gewerblichen, nicht-Wohnbereiche kann je nach Anforderung der dort untergebrachten Nutzer, Kältebedarf bestehen. Damit ergeben sich Synergieeffekte um die Kälteerzeugung umweltfreundlich und die Kraft-Wärme-Kopplung über das BHKW noch effizienter zu gestalten. Ein Problem der Kraft-Wärme-Kopplung stellt der nicht vorhandene Raumwärmebedarf in den Sommermonaten dar. Durch Nutzung der Wärme in wärmegetriebenen Kältemaschinen kann die Jahresnutzungsdauer erheblich erweitert und dadurch die Wirtschaftlichkeit eines BHKW verbessert werden.



Der spezifische Primärenergieverbrauch liegt, je nach Primärenergieeinsatz des Wärmeerzeugers 30-60 Prozent unter dem von mit Elektroenergie betriebenen Kompressionskältemaschinen. Wird die Kraft-Wärme-Kopplung dann mit einem Anteil an örtlichem Wasserstoff (aus dem Überschussstrom örtlich erzeugt) und/oder Biomethan betrieben, ist im EAR-Areal eine 100 Prozent klimaneutrale Energieversorgung für Strom, Wärme und Kälte möglich.



Vorteile:

- Geringer elektrischer Energieverbrauch, je nach Ausführung entfällt dieser komplett
- Wenige bis keine beweglichen Teile und eine daraus resultierende, geringe Störanfälligkeit, wenig Geräuschentwicklung und geringe Wartungsarbeiten notwendig
- Je geringer die Kosten der zur Verfügung stehenden Wärme sind, desto geringer sind die Kosten im Betrieb
- Lange Stand- und Nutzungszeiten der Anlage bei hinreichender Vakuumdichtheit
- Je nach Ausführung relativ einfache Konstruktion und die Möglichkeit, günstige Materialien zu verwenden
- Wasser kann als Kältemittel eingesetzt werden
- Sehr günstiges Verhalten der Anlage im Teillastbereich

2.7.3 Gas-Spitzenlast-Brennwertkessel

Das Blockheizkraftwerk wird auf die Grundlast ausgelegt und übernimmt je nach Dimensionierung 80 bis 90 Prozent des Wärmebedarfs der Gebäude für Heizung und Warmwassererzeugung.

An besonders kalten Tagen benötigt das Wärmesystem jedoch noch einen zusätzlichen Spitzen-Wärmeerzeuger, der dann an den wenigen Tagen mit hohen Heizlasten zugeschaltet werden kann. Dazu wird ein Gas-Spitzenlast-Brennwertkessel auf die gesamte Wärmelast ausgelegt der, auch im Falle eines Ausfalles des BHKWs die gesamte Wärmeversorgung sicherstellt. Auch der Spitzenlast-Kessel kann mit Biomethan aus dem Erdgasnetz oder mit Wasserstoff als Zukunftsoption klimaneutral versorgt werden.

2.7.4 Energiezentrale Stromversorgung und Bi-Direktionales Stromarealnetz

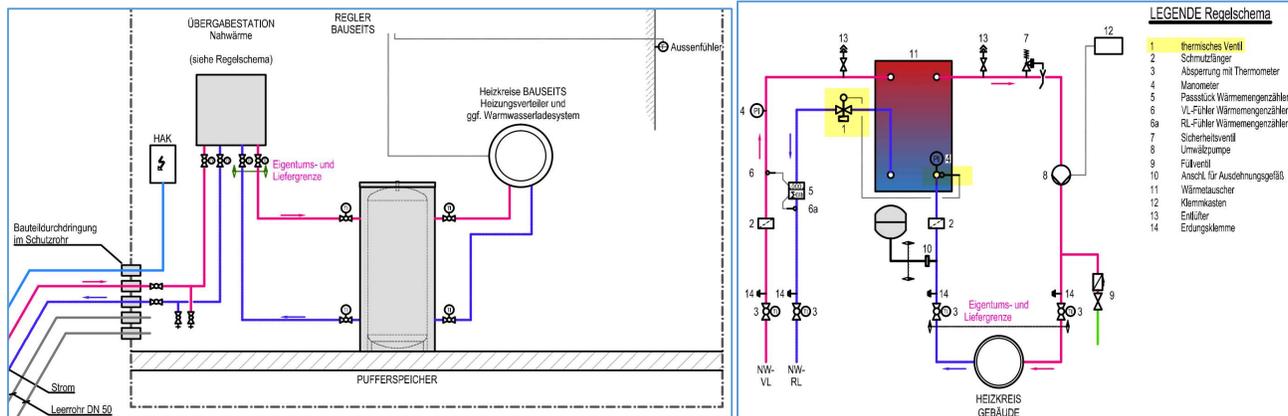
Weiterhin ist im Bereich der Energiezentrale eine Trafostation als Trennstelle zum Mittelspannungsnetz der Energie- und Wasserversorgung Rheine (EWR) untergebracht. Diese Trafostation ermöglicht jederzeit die Energieversorgung des Areal-Stromnetzes über das öffentliche Versorgungsnetz sowie eine mögliche Überspeisung von im EAR-Arealnetz nicht genutztem Strom aus den PV-Anlagen und/oder dem Blockheizkraftwerk.

Das angebundene Bi-Direktionale Arealstromnetz sorgt für eine möglichst hohe Nutzung des in den Energieanlagen (PV und BHKW) erzeugten erneuerbaren Strom sowie den Transport des im Areal EAR nicht genutzten Stroms zum Elektrolyseur mit angebundenem Kompressor zur Speicherung der Gase Wasserstoff oder Biomethan.

2.7.5 Energiezentrale Nahwärmeleitungen und Wärmeübergabestationen

Die Energiezentrale für die Arealversorgung sollte im Bereich der gewerblichen Nutzeinheiten geplant werden. Dort erfolgt der Strom-Arealnetzanschluss mittels Trafostation und Gashausanschluss mit zwei Gasbezugszählern, die Aufstellung des Blockheizkraftwerks, der Spitzenlastkessel, der Pufferspeicher und die Unterbringung der notwendigen Peripherie für die Energieversorgung. In der Energiezentrale ist ausreichend Platz für die Zukunftsoption Wasserstoff (Elektrolyseur, Gaskompressor und ggf. eine Brennstoffzelle) vorzusehen. Der Wasserstoffspeicher, der zunächst als Biomethanbezugsspeicher genutzt werden könnte, wird im Erdwall im Bereich der gewerblichen Nutzeinheiten vor der Energiezentrale Korrosionsschutz untergebracht. Über die Gasbezugszähler kann jeweils Erdgas oder erneuerbares Biomethan (virtuell) von einem Gaslieferanten bezogen werden.

Von der Energiezentrale werden alle Gebäude des EAR-Areals über gut gedämmte Nahwärmeleitungen mit Wärme versorgt. In den einzelnen angebotenen Gebäuden befinden sich Wärmeübergabestationen, in denen die gelieferte Wärmemenge an das Gebäude übergeben und gezählt wird. Hinter der Wärmeübergabestation befindet sich der bauseits beizustellende Gebäude-Pufferspeicher (Wärmenetzatmung), über den die gelieferte Wärme weiter im Gebäude verteilt wird.



2.7.6 Dezentrale Wärmeübertragung, Heizwärme und Trinkwarmwasserbereitung

In den Gebäuden erfolgt die Wärme- und die Trinkwarmwasserversorgung zwingend über einen der Wärmeübergabestation nachgeschaltetem Heizungspufferspeicher um die Wärmenetzatmung zu ermöglichen. Als Heizsysteme in den Nuteinheiten bieten sich Außentemperaturgesteuerte statische Heizflächen (Heizkörper) und/oder Flächenheizungen zur Gebäudebeheizung an. Die Heizkreise sind zwingend gegen Übertemperatur aus dem Pufferspeicher zu schützen und hydraulisch auf eine Systemtemperatur von **55°C/40°C** bei ortsüblicher Auslegungs-Außentemperatur (Rheine -10°C) auszulegen. Der hydraulische Abgleich der Systemtemperaturen wird an den Nahwärmeübergabestationen mittels eines thermischen Regelventils zwingend laufend mittels eines thermischen Rücklauf-temperaturabgriffs am Sekundärkreis abgeregelt. Ist der sekundärseitige Pufferspeicher geladen, steigt die Rücklauf-temperatur zur Wärmeübergabestation an. Ab 45°C drosselt das thermische Regelventil den primärseitigen Durchfluss des Nahwärmenetzes bis die Rücklauf-temperatur des Pufferspeichers durch Wärmeverbrauch im Gebäude wieder abfällt.

Warmwasser: Im Pufferspeicher (Frischwasserspeicher) kann mittels innenliegendem Edelstahlwellrohrtaucher (Empfehlung) und mit Hilfe eines mechanischen thermischen Mischers zwischen Kalt- und Warmwasser eine abgehende Warmwassertemperatur von 52°C bis 60°C eingestellt werden. Eine Umwälzpumpe sowie eine elektronische Regelung zur Sicherstellung der Warmwassertemperatur ist bei diesem System nicht erforderlich. Hierdurch erfolgt eine weitere CO₂-Einsparung bei Herstellung, Betrieb und Erneuerung der Anlagentechnik.

Alternativ kann das Warmwasser über eine Warmwasser-Ladestation am Pufferspeicher erwärmt werden. Bei Mehrfamilienhäusern sind Wohnungsstationen mit integriertem Wärmetauscher zur Warmwasserbereitung möglich.

OPTION GGF. MIT PLANERN ZU BESPRECHEN, PROJEKTSKIZZE: Zur Optimierung des Wärme-Arealnetzes und der Wärmenetzatmung könnte in den Warmwasserbereitungssystemen der Gebäude ein Durchlauf-Zirkulationssystem zwingend vorgegeben werden um mittels eines kleinen Durchlaufnacherhitzers in der Zirkulationsleitung die Warmwassertemperatur im Zirkulations-/Warmwasserkreislauf auf eine konstante Warmwassertemperatur zwischen 52°C bis 60°C (Vorwahl Nutzer) zu halten. Bedingt durch die **laufende** Erwärmung des Kreislaufs dürften hierzu lediglich geringe Stromleistungen zur Restnacherwärmung notwendig sein. Die Grundtemperierung des Kaltwassers auf Warmwasser erfolgt weiterhin über das Wärmenetz von 10°C auf Mindestens 40 bis 50°C. Lediglich die durch die Wärmenetzatmung aktuell vielleicht nicht verfügbare Warmwassersolltemperatur wird durch die Durchlaufnacherhitzer nachgewärmt. Durch dieses System könnte die Nahwärmenetzatmung mit einer wesentlich

größeren Spreizung betrieben werden, was den Einsatz der Spitzenlastkessel, den Pumpstromeinsatz sowie die Wärmenetzverluste nochmals reduzieren könnte. Die durch die nicht benötigte Stromleistung zur WW-Erhitzung der Spülmaschinen, ggf. Waschmaschinen und der WW-Nacherwärmung frei werdende Stromleistung der Gebäude/Nutzeinheiten kann an den E-Ladestationen zur Aufladung der Elektrofahrzeuge verwendet werden.

2.7.7 Eigenstromversorgung, Wasserstoffnutzung

Die Kombination der Stromerzeugung aus Blockheizkraftwerk und Fotovoltaik lässt sich nur wirtschaftlich darstellen, wenn der auf dem EAR-Areal erzeugte Strom zu einem großen Teil auch eigengenutzt wird. Es besteht auch die Möglichkeit der Volleinspeisung. Die Vergütungssätze und Zeiträume zur Einspeisung (KWK) sind hierbei aus den Erfahrungen der Vergangenheit so niedrig, dass eine Amortisation der Anlagentechnik bei Netzeinspeisung nur schwerlich erreicht werden kann.

Bei dem Eigenstrommodell sollte der auf dem EAR-Areal erzeugte Strom hauptsächlich von den Bewohnern (Gebäude und E-Fahrzeuge) oder durch die allgemeinen Anlagen wie Beleuchtung, Aufzüge etc. selbst verbraucht werden. Reicht die Eigenstromversorgung nicht aus, versorgt der örtliche Stromversorger das EAR-Areal mit Reststrom aus dem öffentlichen Stromnetz.

Überschüssiger Strom aus dem EAR-Areal kann alternativ zur Netzeinspeisung auch mittels Wasserstoff-Elektrolyseure in Wasserstoff gewandelt und zur späteren jahreszeitlichen Nutzung in einem Wasserstoffspeicher mittels eines durch Überschussstrom gespeisten Kompressors eingelagert werden.



Die Fa. Enapter bietet zu kaskadierende Elektrolyseure zur Umwandlung von Solar- und/oder KWK-Strom in Wasserstoff. Die Anzahl der Elektrolyseure kann mit dem Baufortschritt am EAR-Areal kaskadiert in seiner Leistung wachsen sowie an die Ist-Lasten im Endausbau des EAR-Areals angepasst werden. Die Fa. Enapter baut aktuell in Saerbeck ihre Massenproduktion (Enapter-Campus) zur Herstellung der Elektrolyseure auf. Durch die Massenproduktion erhofft man sich stark fallende Preise im Sektor der Wasserstoffelektrolyseure.

Aufgrund der Komplexität der Vorschriften bei der Eigenstromversorgung, wird dieses Modell meist entweder von örtlichen Stadtwerken, einem Contractor oder von externen Abrechnungsdienstleistern durchgeführt.

2.7.8 Ladesäulen Elektromobilität

Aufgrund politischer Willensbekundungen und durch Signale aus der Industrie, wird das Thema „Elektromobilität“ immer weiter vorangetrieben. In der Kombination mit regenerativ erzeugtem Strom wird dies als die Mobilitätsform der nahen Zukunft gesehen. Auf dieser Grundlage können Ladesäulen für die Elektromobilität im Bereich des Veranstaltungsortes im Carsharing oder auf frei zugänglichen Stellplätzen im Wohnquartier installiert werden, um damit die Eigenstromversorgungsquote zu erhöhen.

3.0 Wirtschaftlichkeit

3.1 Blockheizkraftwerk

Die Wirtschaftlichkeit eines Blockheizkraftwerks wird maßgeblich durch folgende Faktoren bestimmt:

- Ganzjähriger Bedarf von Wärme
- Wärmegeführter Betrieb des Blockheizkraftwerks
- Optimale Auslegung der Leistung des Blockheizkraftwerks
- Einsparung der Energie- und Stromsteuer
- Staatlicher Bonus auf den aus dem Blockheizkraftwerk produzierten Strom
- Möglichst viel des im Blockheizkraftwerk erzeugten Stroms muss in den anliegenden Gebäuden des EAR-Areals verbraucht werden, d.h. Einspeisung von Strom in das öffentliche Netz möglichst vermeiden

Das Grundkonzept eines Arealnetzes mit Lieferung von Strom und Wärme, gespeist aus einem Blockheizkraftwerk in die angebundenen Gebäude ist hochwirtschaftlich. Die Gestehungskosten der Energiezentrale sowie des Strom- und Nahwärmenetzes sind unter Hinzuziehung der Förderung gemäß dem KWK-Gesetz innerhalb von 10 Jahren zu Amortisieren.

3.2 Fotovoltaik (PV)

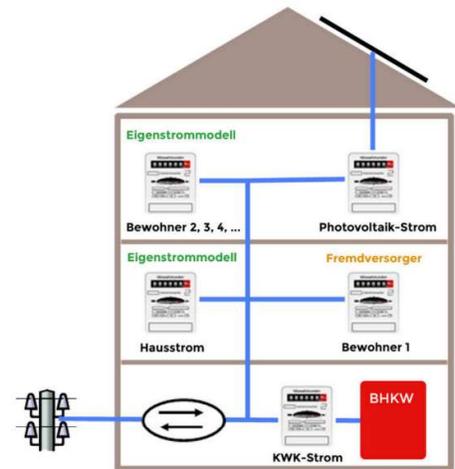
- Möglichst viel des mit den PV-Anlagen im Bi-Direktionalen Stromnetz eingespeisten Stroms muss im EAR-Areal verbraucht werden.
- Einspeisung von PV-Strom in das öffentliche Netz ist möglichst zu vermeiden
- Ggf. Direktvermarktung des Überschussstroms aus dem EAR-Areal

Der Einsatz von Fotovoltaik verschlechtert die Wirtschaftlichkeit einer reinen Versorgung mittels Blockheizkraftwerk, kann jedoch die Akzeptanz bei den bauwilligen Investoren und Nutzern durch die Möglichkeit des Rückverkaufs von Überschuss-Solarstrom an die Energiezentrale und an Elektrofahrzeuge im Arealnetz erhöhen. Die Fotovoltaik ist gemeinhin als Klimafreundlich angesehen und fördert den Gedanken an einer gemeinschaftlichen klimaschonenden Bedarfsversorgung im Arealnetz der EAR.

3.3 Eigenstromvermarktung EAR

Das Ziel der Eigenstromvermarktung ist, die Bewohner/Nutzer des Areals mit einem möglichst großen Anteil des im Blockheizkraftwerk oder in der Fotovoltaikanlage erzeugten Stromes zu versorgen. Die Arealbewohner/-nutzer können nicht gezwungen werden den im EAR-Areal erzeugten Strom zu verwenden. Gemäß dem Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) steht jedem Bewohner/Nutzer die freie Stromlieferantenwahl zu. Deshalb müssen Anreize für die Bewohner/Nutzer geschaffen werden damit diese gesichert auch den Strom aus dem EAR-Areal abnehmen.

Dies ist durch einen gegenüber Fremdlieferanten reduziertem Strompreis sowie die Kopplung an die Örtlichen- sowie die Marktstrompreise mittels Preisformel denkbar.



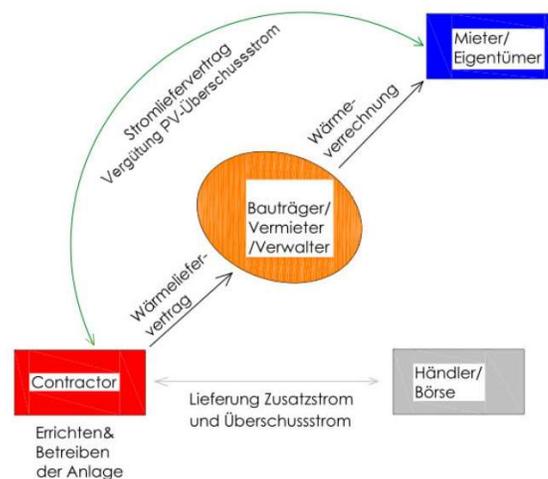
4.0 Betrieb der Wasserstoff-, Wärme- und Stromerzeugungsanlagen

Aufgrund der geschilderten Komplexität der Wasserstoffnutzung und der Eigenstromversorgung und da diese nicht die Kernkompetenz des Projektentwicklers ist, plant diese den Wärme- und Stromverkauf an einen externen Dienstleister zu vergeben.

Verschiedene Modelle sind hierbei möglich:

4.1 Wärmelieferung und Eigenstromnutzung über Contractor

- Der Projektentwickler schließt einen Contracting-Vertrag mit Contractor ab
- Der Contractor errichtet auf eigene Kosten die netzseitigen Anlagen des EAR-Areals
- Der Contractor betreibt und wartet die netzseitigen Anlagen
- Die Lieferung von Wärme und Strom an den Kunden vor Ort erfolgt durch den Contractor
- Die Erzeugung von Strom und Wärme soll möglichst vor Ort erfolgen
- Zusätzlich benötigte Lasten werden aus dem Stromnetz bezogen

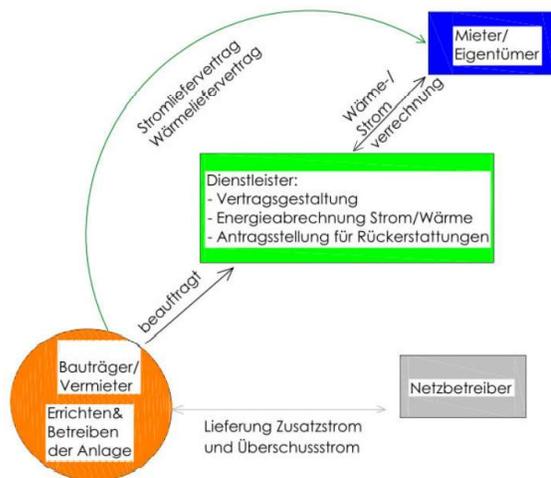


Mögliches Liefermodell über Contractor

4.2 Eigenstromvermarktung durch externen Dienstleister

Die Eigenstromvermarktung bezeichnet den Verkauf von selbst erzeugtem Strom innerhalb von Liegenschaften. Der durch den Anlagenbetreiber produzierte Strom wird durch einen Dienstleister im Namen des Betreibers an die Bewohner/Nutzer der Gebäude verkauft. Die energiewirtschaftlichen und technischen Bedingungen werden durch den Dienstleister geschaffen und nachhaltig erfüllt.

Grund für dieses Konstrukt ist, dass um kein Energieversorger zu werden, eine Kundenanlage nach EnWG §3 Abs. 24a aufgebaut werden muss. Betreiber einer Kundenanlage sind nicht an den netzseitigen Pflichtenkatalog des EnWG gebunden. Daher sind insbesondere die Regeln zur buchhalterischen und informatorischen Entflechtung, aber auch die Abwicklung der Belieferung von Letztverbrauchern mit den entsprechenden Festlegungen der Bundesnetzagentur (BNetzA) nicht anwendbar.



Mögliches Modell mit externem Dienstleister