

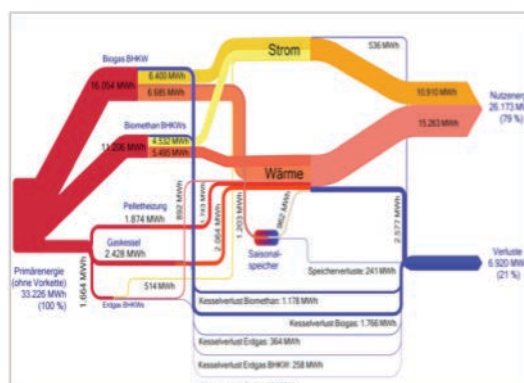
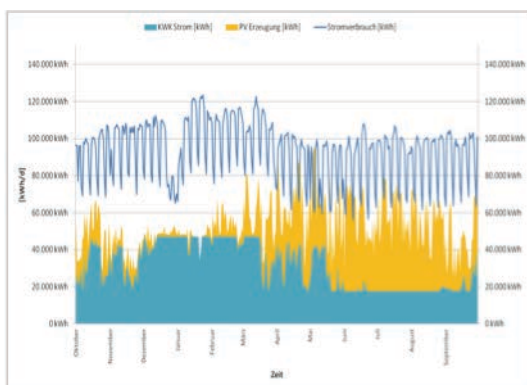


Gemeinde Saerbeck

Projektaufruf KWK Modellkommune

Phase 2 - Feinkonzept -

Entwicklung eines KWK-Netzes im ländlichen Raum - KWK-Land -



Saerbeck, den 28. März 2014



Inhalt

Zusammenfassung	1
1. Einleitung und Zielsetzung	3
2. Ausgangslage	5
2.1 Stand der Technik	5
2.2.1 in der Kommune	5
2.2.2 im Gebiet des Feinkonzeptes	5
3. Detailbeschreibung der geplanten Umsetzungsmaßnahmen	6
3.1 Geplante Versorgungsstruktur	6
3.2 Geplante KWK-Technik	8
4. Systematik der Feinkonzepterstellung	12
4.1 Wärmebedarfsermittlung	13
4.2 Akzeptanzanalyse	16
4.3 Szenarien	18
4.4 Bewertung	19
5. Beschreibung der Kennzahlenermittlung	21
6. Zeitplan für die Umsetzung des Feinkonzeptes	23
7. Kostenkalkulation für die Umsetzung des Feinkonzeptes	24
8. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Umsetzungsmaßnahmen	25
9. Beitrag zu den grundlegenden Zielen des Ziel 2-Programms	26
9.1 Verbesserung der Innovationsfähigkeit in der Kommune	26
9.2 Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der Kommune	27
9.3 Schaffung und Sicherung von Arbeitsplätzen in der Kommune und in NRW	28
10. Beitrag zu den Querschnittszielen des Ziel 2-Programms	29
10.1 Chancengleichheit	29
10.2 Beitrag zur umweltgerechten Entwicklung	29
11. Beitrag zu den spezifischen Zielen der Landesregierung	29
11.1 Reduktion des Primärenergieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen in der Kommune	29
11.2 Steigerung des KWK-Anteils an der Stromerzeugung in der Kommune	30
11.3 Übertragbarkeit des Feinkonzeptes auf andere Kommunen	30
11.4 Beitrag zum Ausbau von kommunalen und regionalen KWK-Netzen	31
12. Anhang	32
12.1 Kennzahlentabelle	32
12.2 Verzeichnis der Abbildungen, Tabellen und Quellen - Abkürzungsverzeichnis	33



Zusammenfassung

Die Gemeinde Saerbeck mit derzeit rund 7.150 Einwohnern liegt im Mittelpunkt des Kreises Steinfurt, eingebettet in die Parklandschaft des Münsterlandes zwischen den Oberzentren Münster und Osnabrück. Die Kommune setzt seit 2009 ein ambitioniertes Projekt um: per Ratsbeschluss hat Saerbeck entschieden, die Energieversorgung der gesamten Gemeinde bis zum Jahr 2030 auf regenerative Energien und nachwachsende Rohstoffe umzustellen und damit einen nachhaltigen und umfassenden Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Der KWK-Ausbau besitzt hier einen besonderen Stellenwert.

Das vorliegende Feinkonzept führt zu einem signifikanten KWK-Ausbau in der Gemeinde Saerbeck. Es verbindet die Vorteile einer umsetzungsorientierten Vorgehensweise mit entsprechender Breitenwirkung unter Einbindung innovativer, technischer Komponenten zur Effizienzsteigerung.

Im Zuge der Umsetzung werden 2,0 MW_{el} KWK-Leistung neu installiert. Das entspricht einem Ausbau von 200 %. Der KWK-Anteil am Gesamtstromverbrauch der Gemeinde Saerbeck wird von 29 % auf 67 % erhöht.

Der KWK-Zubau wird bedarfsgerecht sowohl auf den Strom- als auch auf den Wärmemarkt reagieren. Hierdurch wird ein Ausgleich zu den volatilen Stromerzeugern Wind und Sonne geschaffen. Es wird ein wesentlicher Beitrag zur Optimierung und Regelung des Stromnetzes geleistet.

Der KWK-Zubau erfolgt in zentralen BHKWs (0,8 MW_{el} Gesamtleistung) sowie drei weiteren Satelliten-BHKWs (je 0,36 MW_{el}) in den Wohngebieten. Insgesamt werden bei Vollausbau 19,86 GWh/a Strom sowie 22,58 GWh/a Wärme bereitgestellt. Das Ausbausystem ist modular aufgebaut und schrittweise und bedarfsgebunden umsetzbar.

Flankierende technologische Effizienzmaßnahmen (Rücklauf Temperaturabsenkung, Saisonalspeicher) erhöhen den Gesamtnutzungsgrad der KWK-Anlagen um 10 % auf 95 %.

Die zentralen BHKWs mit 0,8 MW_{el} Leistung werden durch Biogas aus Überproduktionen örtlicher Biogasanlagen gespeist. Dazu wird eine Mikrogasleitung von 4,7 km Länge in die Ortslage errichtet. Die Speisung der Satelliten-BHKWs erfolgt über Biomethan und das vorhandene Gasnetz.

Das Feinkonzept führt im Vollausbau zu einer Reduzierung der CO₂-Emissionen um 8.683 Tonnen im Jahr. Dies entspricht einer Reduktion von derzeit 5,5 auf 4,3 Tonnen CO₂ je Einwohner und Jahr.

Um die KWK-Potenziale möglichst effizient steigern zu können, ist es das oberste Projektziel Wärmesenken auf dem Gemeindegebiet zu identifizieren, um damit die Grundlage für ein zielgerichtetes Wärme-konzept zu schaffen. Grundlage der Konzepterstellung ist eine gemeindeweite Wärmebedarfsanalyse. Diese erfolgte durch eine gezielte Abfrage bei vorhandenen Akteuren aus Landwirtschaft, Gewerbe und Großnutzern (Fragebogenaktion), zahlreichen Expertengesprächen sowie Abgleich und Plausibilitätsprüfung mit entsprechenden Daten der Schornsteinfeger und Versorgungsträger. Die Analyse in den Wohngebieten erfolgte über eine Erfassung der Baualtersklassen, der Bebauungsdichten und einer Hochrechnung des Wärmebedarfs anhand von baualtersbezogenen Gebäudeeffizienz-Parametern.

Die Ergebnisse der Wärmebedarfsanalyse wurden mit einer umfangreichen Akzeptanzanalyse verschnitten. Für den Bereich der Wohngebiete wurden auf Grundlage der Wärmebedarfsanalyse die Wohngebiete eruiert, die für einen KWK-Ausbau die besten Voraussetzungen mit sich bringen (hier: höchste



Wärmedichte). Im Rahmen mehrerer Bürgerversammlungen für diese Wohngebiete wurden insgesamt über 500 Teilnehmer über das Projekt informiert und zur Mitwirkung ermutigt. Interessenten konnten in der Folge schriftliche Interessenbekundungen einreichen. Die Rücklaufquote der Interessensbekundungen zur Teilnahme am Netzausbau lag bei 30 %. Die Ergebnisse der Wärmebedarfsanalyse wurden mit denen der Akzeptanzanalyse verschnitten und führen zu einem KWK-Ausbaukonzept in Saerbeck, das 62 % der bebauten Flächen der Gemeinde umfasst.

Auf Grundlage der sehr hohen Mitwirkungsbereitschaft der im Rahmen mehrerer Bürgerversammlungen angesprochenen Eigentümer wird ein realisierbarer Anschlussgrad von 50 % für die Ausbauplanung abgeleitet. Der Ausbau des Netzes erfolgt für die Wohngebiete in drei Zeitstufen von 2014 bis 2017. Erstanschlussgebiete sind die Wohngebiete mit der höchsten Rücklaufquote der Interessensbekundungen. Die Anbindung der kommunalen Liegenschaften im Ortskern (Rathaus, Bürgerhaus, Bürgerscheune) ist Teil der Maßnahmenumsetzung.

Der KWK-Ausbau wird durch ein örtliches Betreiberkonzept unter weitgehender Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger umgesetzt. Damit wird die hohe Akzeptanz des KWK-Ausbaus in der Bevölkerung gesichert (s. Interessensbekundungen). Hierzu ist die Gründung einer Genossenschaft „KWK für Saerbeck“ geplant. Auf vorhandene Erfahrungen der Energiegenossenschaft „Energie für Saerbeck“ kann dabei zielführend aufgebaut werden.

Die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit des Feinkonzeptes macht auch unter Einbettung in die aktuelle Förderkulisse einen zusätzlichen Förderbedarf deutlich. Weiterhin wurden in der Szenarienbetrachtung die aktuellen Rahmenbedingungen des Eckpunktepapiers zur Novellierung des EEG betrachtet.

Die methodisch schrittweise aufgebaute Abarbeitung der Arbeitspakete liefert insbesondere unter frühzeitiger Ermittlung der Wärmebedarfe in Verbindung mit einer Akzeptanzanalyse zuverlässige Größen für einen KWK-Ausbau auf breiter Ebene (Wärmebedarf, Anschlussgrad, Wirtschaftlichkeit). Diese Vorgehensweise ist grundsätzlich auf vergleichbare Projekte übertragbar. Die Größenordnung der Kommunen spielt dabei eine eher untergeordnete Rolle.

Das Feinkonzept besitzt aufgrund der eingebetteten Innovationskomponenten (Rücklaufftemperaturabsenkung, Saisonspeicher) eine sehr hohe Primärenergieeffizienz. Vorhandene Versorgungsstrukturen werden zielführend in die Konzeptentwicklung eingearbeitet (vorhandenes Wärmenetz, vorhandene Biogasanlagen). Der modulare Gesamtaufbau (Heizzentrale und dezentrale Satelliten-BHKWs) sichert einen bedarfsgerechten und schrittweisen KWK-Ausbau mit der Möglichkeit der Optimierung. Das Konzept besitzt eine hohe Flexibilität und Stabilität im Großen wie im Kleinen und damit eine hohe Übertragbarkeit. Eine gemeindebezogene Verbundnetzlösung bleibt als langfristige Zielsetzung realisierbar.

Perspektivisch bildet der KWK-Ausbau in dieser Breite und Tiefe eine nachhaltige Grundlage zur kurzfristigen Sicherung der kommunalen Grundlastversorgung sowie mittel- bis langfristig zur Steuerung der volatilen Inputmengen des regenerativ gewonnenen Stroms (virtuelles Gemeindekraftwerk).

Das Konzept besitzt eine hohe Übertragbarkeit in der Frage einer effizienten und klimafreundlichen, zukunftsweisenden Energieversorgung.



1. Einleitung und Zielsetzung

Projektziel ist ein umfassender Auf- und Ausbau der KWK-Technologie in der Gemeinde Saerbeck. Dadurch wird ein erheblicher Beitrag zur Steigerung des KWK-Anteils an der Stromerzeugung und zum Ausbau der Wärmeversorgung in der Gemeinde geleistet.

Die Wärmeversorgung erfolgt derzeit zu 96 % mit fossilen Energieträgern, davon ist etwa die Hälfte Heizöl, trotz flächendeckender Gasversorgung. Die schrittweise Substitution durch effiziente und klimafreundliche KWK-Nutzung ist ein wesentliches Ziel der Gemeinde. Mit dem vorliegenden Feinkonzept wird dieses Ziel in erheblichem Umfang realisiert.

Weiterhin werden durch Einbindung bestehender Anlagen und weiterer Nutzungspotenziale nachhaltige Synergien für eine ganzheitliche Konzeptentwicklung zum KWK-Ausbau in Saerbeck geschaffen.

Das vorhandene kommunale Wärmenetz (hier: Schul- und Sportzentrum im Ortskern, 2010/2013) wird in das neue KWK-Netz eingebunden. Die im Jahr 2010 errichteten Pelletkesselanlagen (850 kW_{th}) werden in die Netzstruktur integriert, ebenso wie das bestehende Nahwärmenetz.

Darüber hinaus werden Synergien mit vorhandenen Biogasanlagen genutzt. Bestehende Biogas-Überkapazitäten werden über eine Rohgasleitung in den Ortskern zu zentralen Biogas-BHKWs transportiert. Mittel- bis langfristig sind im Zuge der Einbindung der Biogasproduktion aus der neu errichteten Bioabfall-beseitigungsanlage des Kreises Steinfurt weitere Synergien aus dem Bioenergiepark zu erwarten.

Im Bioenergiepark Saerbeck ist seit Ende 2013 im Zuge der Umnutzung eines ehemaligen Munitionsdepots ein Nutzungsmix aus Bioenergie, Sonnenenergie und Windenergie mit einer Gesamtleistung von 29 MW_{el} in Betrieb. Damit werden rechnerisch 211 % der Stromversorgung der Gemeinde durch erneuerbare Energien gesichert. Der Großteil der erneuerbaren Stromproduktion (27 MW_{el}) wird durch Wind- und PV-Anlagen produziert. Vor diesem Hintergrund besitzt der KWK-Ausbau in der Gemeinde einen wichtigen strategischen Stellenwert. Durch Steuerung des BHKW-Inputs lassen sich die volatilen Einspeisemengen aus erneuerbarem Strom zielführend regeln und optimieren („Stromproduktion 2.0“).

Im Sinne der Zielsetzung der Klimakommune wird als Primärenergieträger im vorliegenden KWK-Feinkonzept vorrangig Biogas/Biomethan eingesetzt. Begrenzender Faktor ist dabei die Frage der künftigen Einspeisevergütung im Zuge der EEG-Novellierung. Hierzu wird im Kapitel 4.3 eine entsprechende Einschätzung getroffen.

Durch den Zugriff auf bereits aktuell vor Ort produziertes Biogas in Verbindung mit noch nicht genutzten Überschusskapazitäten wird für den geplanten KWK-Ausbau von einer langfristigen Versorgungssicherheit aus regionalen Biomassepotenzialen ausgegangen.

In der Folge wird mit dem Ausbau der KWK-gestützten Wärmeversorgung ein weiteres wichtiges Ziel der Gemeinde umgesetzt. Analog zur Stromproduktion durch erneuerbare Energien wird durch den KWK-Ausbau die Wärmeversorgung eines Großteils der Gemeinde auf energieeffiziente und klimafreundliche Versorgung umgestellt. Dies betrifft nicht zuletzt die Einbindung weiterer kommunaler Liegenschaften (hier: Rathaus, Bürgerhaus, Bürgerscheune, Mehrgenerationenhaus) vor dem Hintergrund, bis 2018 das Ziel der kommunalen Klimaneutralität zu erreichen. Dabei wird Heizöl als fossiler Energieträger ersetzt - mit entsprechenden Auswirkungen auf die Minderung der CO₂-Emissionen. Diese werden durch den KWK-



Ausbau nachhaltig reduziert.

Ein weiteres wichtiges Ziel ist die Sicherung einer möglichst hohen Akzeptanz und Mitwirkungsbereitschaft aller potenziellen Wärmeabnehmer beim KWK-Ausbau. Dies sichert einen entsprechend hohen Anschlussrad, der die Grundlage für die Wirtschaftlichkeit des Betriebes von Wärmenetzen vor allem in Ein- und Zweifamilienhausgebieten ist. Als Ergebnis zahlreicher Veranstaltungen, einer umfangreichen lokalen Pressearbeit sowie der gezielten Ansprache von Eigentümern in vorsondierten Wohngebieten wurde eine überraschend hohe Quote der Mitwirkungsbereitschaft generiert, die die Basis für den entsprechend umfangreichen Ausbau des KWK-Netzes bildet.

Dabei war eine genossenschaftlich ausgerichtete Betreiberkonzeptlösung ein weiteres Kriterium für eine hohe Akzeptanz der Bevölkerung. Es konnte auf die Erfahrungen der 2010 gegründeten Genossenschaft „Energie für Saerbeck“ zurückgegriffen werden. Ihr Engagement und Know-How beim Ausbau erneuerbarer Energien im Bioenergiepark wird zielführend für den KWK-Ausbau genutzt. Dazu ist die Genossenschaft bereit, hier entsprechend neue Genossenschaftsstrukturen aufzubauen. Örtliches Know-How und lokale Wertschöpfung mit den Vorzügen hoher Akzeptanz sind bei dem geplanten KWK-Ausbau miteinander verbunden. Nicht zuletzt besitzt die Gemeindeverwaltung aufgrund der Erfahrungen mit dem Ausbau des Bioenergieparks und eines gemeindlichen Nahwärmenetzes (2010-2013) entsprechendes Know-How in der Realisierung energetischer (Groß-)Projekte, die zielführend für den KWK-Ausbau genutzt werden.

Die Ergebnisse der Wärmebedarfsanalysen machten deutlich, dass die ursprüngliche Zielsetzung der parallelen Entwicklung von KWK-Netzen in der Landwirtschaft und im Gewerbe aufgrund fehlender Wärme- und Kältesenken sowie fehlenden Prozesswärmebedarfs nicht kurzfristig umsetzbar ist. Zudem waren die Akzeptanz und Mitwirkungsbereitschaft im Unterschied zu den Wohngebieten vergleichsweise gering (stark unterschiedliche und sehr individuelle Anforderungen an die Wärme-/Kälteversorgung). Insofern wird dieser Aspekt bei der Realisierung des Feinkonzeptes mit eher mittel- bis langfristigen Zielhorizont eingeschätzt. Das Oberziel des Grobkonzeptes, ein gemeindebezogenes KWK-Verbundnetz aufzubauen, bleibt nach wie vor relevant. Die modulare Ausbaustrategie des KWK-Netzes unterstützt dabei eine bedarfsangepasste, schrittweise Erweiterung zu einem gemeindebezogenen Verbundnetz.

Die Erarbeitung des Feinkonzeptes erfolgte in folgenden Arbeitspaketen:

- Wärmebedarfsanalyse
- Akzeptanzanalyse
- Analyse der technischen Peripheriepotenziale
- Netzausbauplanung
- Wirtschaftlichkeitsuntersuchung
- Konzept Verbundnetzausbau.

Die Arbeitsergebnisse wurden durch eine Projektsteuerung begleitet, koordiniert und abgestimmt. Es wurde eine Steuerungsgruppe eingerichtet. Diese bestand aus Vertretern der Gemeinde und der beteiligten Fachingenieurbüros unter Federführung der Projektsteuerung. Lokale Akteure wurden bei Bedarf zugeladen. Die Steuerungsrunde tagte insgesamt 10 mal im Turnus von 4 bis 6 Wochen.



2. Ausgangslage

2.1 Stand der Technik

Die im Jahre 2013 in der Kommune installierte KWK-Leistung konzentriert sich im Wesentlichen auf die beiden Blockheizkraftwerke auf dem Gebiet des Bioenergieparks, welche zur Biogasanlage der SaerGAS gehören (Nawaro-Anlage). Die sonstige installierte KWK-Leistung im Ort ist vernachlässigbar klein, so dass sie in Folge nicht weiter betrachtet wird.

Das BHKW der Biogasanlage weist insgesamt eine installierte elektrische Leistung von 526 kW_{el} auf. Der Betreiber der Biogasanlage gibt eine durchschnittliche Benutzung von 8.000 Volllaststunden pro Jahr (Vh/a) an. Der Strom wird nach EEG vergütet. Ein zweites Satelliten-BHKW von 526 kW_{el} liefert die erforderliche Wärmeenergie für eine Anlage zur Gärresttrocknung; die Laufzeit der BHKW-Anlage zur Gärresttrocknung beträgt ebenfalls 8.000 Vh/a.

Im Dezember 2013 wurden im Zusammenhang mit dem Bau einer Bioabfallbehandlungsanlage im Bioenergiepark Saerbeck zwei weitere BHKWs mit einer Gesamtleistung von 1.052 kW_{el} zugebaut. Diese sind in der Gesamtbetrachtung des Feinkonzeptes nicht weiter berücksichtigt worden, da sie zum Zeitpunkt der Erstellung des Grobkonzeptes sowie der Bearbeitung des Feinkonzeptes noch nicht in Nutzung waren.

2.2 Versorgungsstruktur

2.2.1 in der Kommune

Die Ortslage Saerbecks ist fast vollständig durch ein Gasnetz erschlossen. Netzbetreiber ist die Gelsenwasser Energienetze GmbH. Lediglich die Außenbereiche besitzen keinen Anschluss an das Gasnetz. Die Analyse der Schornsteinfegerdaten ergab, dass die Anzahl der Kessel größer als 50 kW im Gemeindegebiet verhältnismäßig gering ist. Dies lässt auf eine überwiegend durch Kleinabnehmer (Haushalte, kleine Gewerbe) geprägte Wärmeabnahmestruktur schließen. Diese Vermutung wurde durch die Ergebnisse der Befragung der Industrie-/Gewerbebetriebe und der landwirtschaftlichen Betriebe bestätigt. Bei der Betrachtung der Aufteilung der Energieträger, welche zur Wärmeerzeugung eingesetzt werden, fällt auf, dass es trotz der flächenmäßigen Vollversorgung mit Gas einen hohen Anteil an ölbetriebenen Heizungsanlagen gibt.

2.2.2 im Gebiet des Feinkonzeptes

Das Gebiet des Feinkonzeptes befindet sich in Ortslage (s. Abb. 2). Die Wärmeabnehmer im Gebiet des Feinkonzeptes sind hauptsächlich Wohnhäuser. Neben den Wohnhäusern befinden sich auch einige Gewerbebetriebe sowie Gebäude der öffentlichen Verwaltung im Untersuchungsgebiet. Ebenfalls sind die Einzelhandelsnutzungen des Ortskerns Teil des betrachteten Versorgungsgebietes. Das Erdgasnetz erschließt das gesamte Versorgungsgebiet.

Der Anteil der zur Wärmeerzeugung eingesetzten Energieträger im Gebiet des Feinkonzeptes ist der Abbildung 1 zu entnehmen. Befragungen der Eigentümer im Zuge der Akzeptanzanalyse bestätigen den relativ hohen Anteil an ölbetriebenen Heizungsanlagen insbesondere in den Wohngebieten.

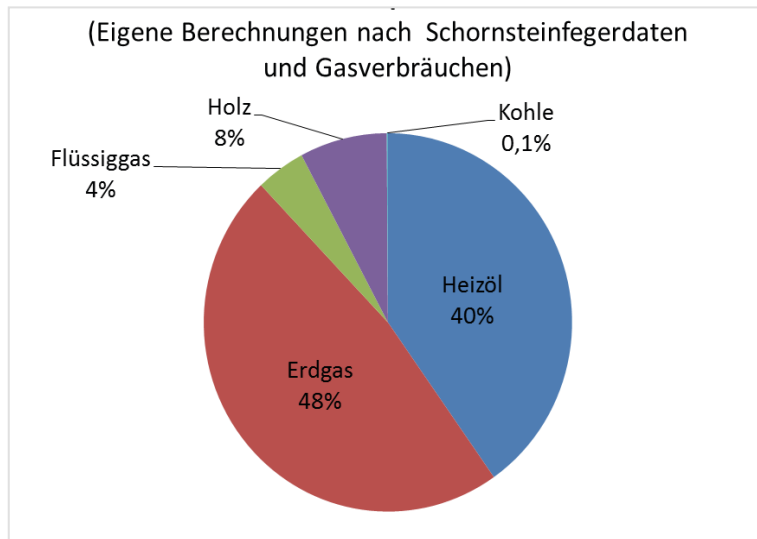


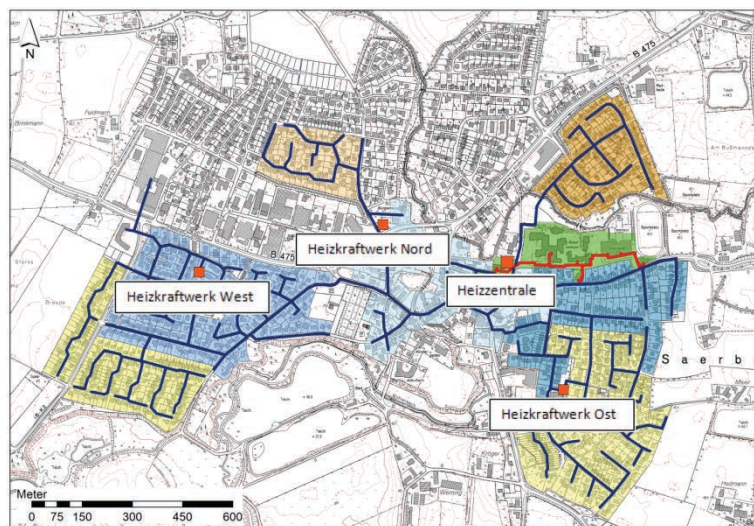
Abb. 1: Anteil der Energieträger an der Wärmebedarfsdeckung im Gebiet des Feinkonzeptes 2012

In dem Gebiet des Feinkonzeptes besteht seit 2010 ein Nahwärmenetz, welches neben den öffentlichen Gebäuden des Schul- und Sportzentrums, ein Kindergarten, die Kirche und weitere Gebäude versorgt. Dieses Netz wird in das geplante KWK-Konzept integriert. Derzeit sind dort zwei Holzpelletkessel mit einer Leistung von 550 kW_{th} und 300 kW_{th} installiert, die das Nahwärmenetz versorgen. Die Abgabe in das bestehende Nahwärmenetz beläuft sich auf rund 1.780 MWh_{th}/a.

3. Detailbeschreibung der geplanten Umsetzungsmaßnahmen

3.1 Geplante Versorgungsstruktur

Der Ausbau des KWK-Anteils an der Stromproduktion in der Gemeinde Saerbeck wird durch Deckung des Wärmebedarfs verschiedener Wohngebiete mittels BHKWs in Verbindung mit dem Bau flächendeckender Nahwärmenetze realisiert. Im Ergebnis der Wärmebedarfsanalyse (s. Kap. 4.1) und der Akzeptanzanalyse (s. Kap. 4.2) werden der Ortskern, die Wohngebiete Ost, West sowie Nord (s. Abb. 2) mit einem KWK-



Wärmenetz ausgebaut. Die Wärmeversorgung erfolgt auf Basis von Biomethan-BHKWs, deren Positionen als „Heizkraftwerk West“, „Heizkraftwerk Ost“ und „Heizkraftwerk Nord“ gekennzeichnet sind sowie durch ein Biogas-BHKW am Standort der Heizzentrale. Die Heizzentrale wird mit einer neu zu verlegenden Rohgasleitung vom Bioenergiepark bis in den Ortskern mit Biogas versorgt. In der Vollausbaustufe wird hier ein weiteres BHKW zugebaut.

Abb. 2: KWK-Versorgungsgebiete

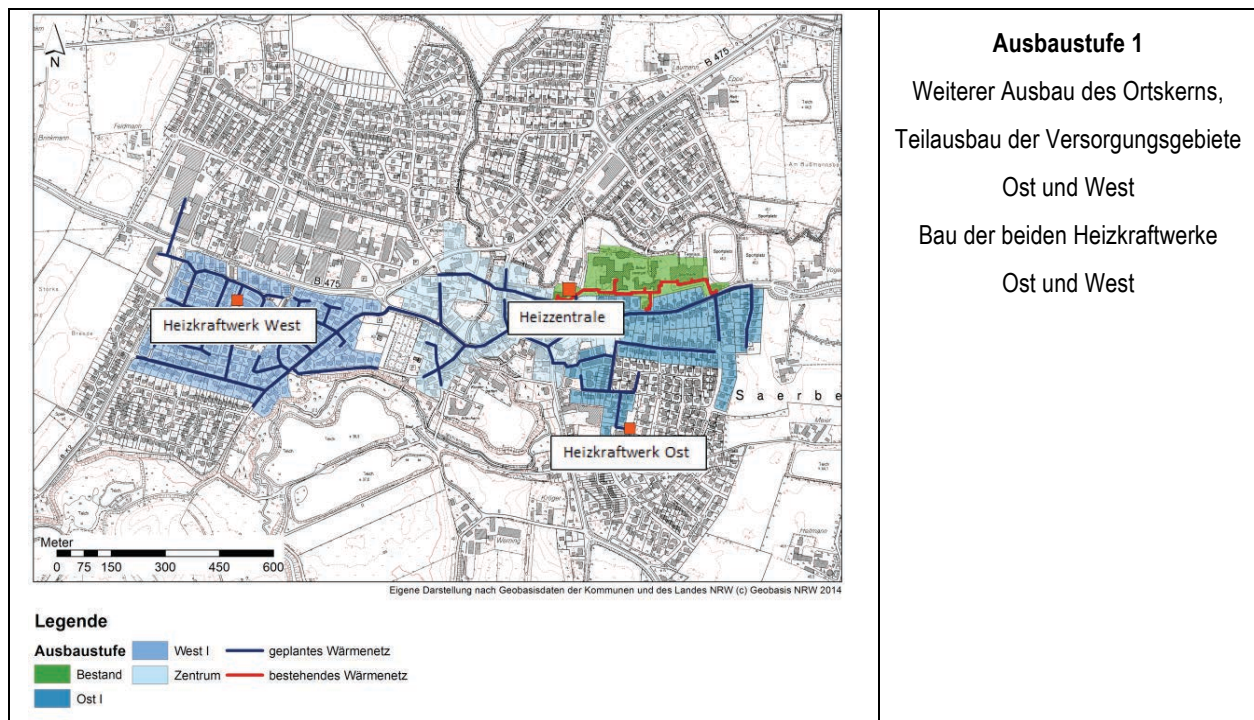
Die Tabelle 1 (folgende Seite) gibt einen Überblick über die abzudeckenden Wärmemengen in den Versorgungsgebieten und die Längen der zu verlegenden Nahwärmeleitungen sowie die resultierende Wärmebelegung. Aufgrund der sehr positiven Resonanz der Saerbecker Bürgerinnen und Bürger wird

dabei von einem Anschlussgrad von 50 % ausgegangen (s. Kap. 4.2).

Tab. 1: Wärmebedarf und Leitungslängen in den Versorgungsgebieten

Versorgungsgebiet	Abzudeckender Wärmebedarf (Anschlussgrad 50 %) [MW _{th} /h]	Leitungslänge [m]	Wärmebelegung [MW _{th} /(m·a)]
Ost	4.485	4.857	0,92
West	4.858	5.654	0,86
Nord	1.943	2.848	0,68
Ortskern	2.176	1.111	1,96
Summe	13.462	14.470	0,93

Der Ausbau des Netzes erfolgt in drei Stufen. Ausgangspunkt ist das bestehende Nahwärmenetz an der Gläsernen Heizzentrale, die zur „Heizzentrale Zentrum“ erweitert wird sowie die Errichtung jeweils einer Heizkraftzentrale in den Wohngebieten Ost und West. Die zweite Stufe nimmt die komplette Versorgung der südlichen Teile der Wohngebiete ein. Die installierten Heizkraftwerke Ost und West werden mit dem Zentrum verbunden. Stufe drei zielt auf die Anbindung der Wohngebiete Nord ab (vgl. Abb. 3).



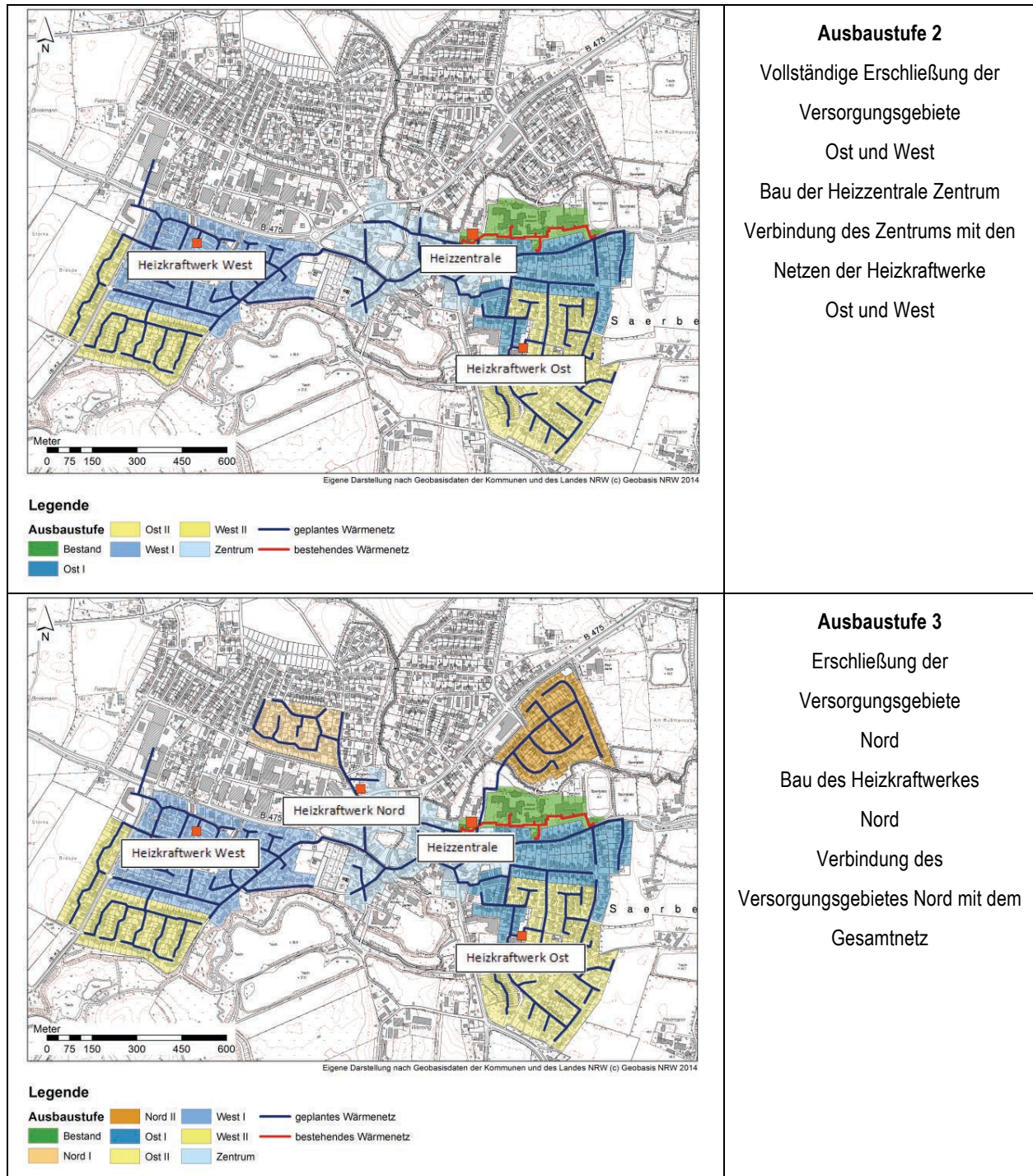


Abb. 3: Ausbaustufen des Nahwärmenetzes

3.2 Geplante KWK-Technik

Ausbaustufe 1

Die Wohngebiete mit der höchsten Wärmedichte im Westen und Osten werden jeweils durch ein Heizkraftwerk erschlossen. Die Wärmenetze werden in den Dimensionen für den Endausbau ausgelegt. Die beiden Heizkraftwerke umfassen alle erforderlichen Komponenten für den eigenständigen Betrieb eines Wärmenetzes:



- Biomethan-BHKW
- Spitzenlastkessel
- Pufferspeicher

Es wurde bewusst eine dezentrale Struktur mit mehreren kleineren Heizkraftwerken gewählt. Dies sichert eine schnellere und einfachere Umsetzung. Gleichzeitig werden viele Wärmeabnehmer angesprochen, da zwei Netze parallel errichtet werden. Auf der technischen Seite führt die dezentrale Struktur zu kleineren Leitungsdimensionen und geringeren Wärmeverlusten des Netzes mit deutlichen Vorteilen für die Wirtschaftlichkeit (s. Kap. 8).

Ausbaustufe 2

Mit der vollständigen Erschließung der Kernbereiche im Westen und Osten reichen die 360 kW_{el}-Biomethan-BHKWs in den Heizkraftwerken West und Ost bei einem weiteren Ausbau nicht mehr für die Abdeckung der Wärmegrundlast aus. Für eine vollständige Erschließung der Gebiete West, Ost und Ortskern werden zusätzliche Grundlasterzeuger benötigt. Die zusätzliche Erzeugungskapazität wird am Standort der bestehenden Heizzentrale im Ortskern errichtet. Hier wird zusätzlich zur vorhandenen Pellet-Heizungsanlage eine neue BHKW-Heizzentrale („Zentrum“) errichtet. Die benötigte Grundlastwärme wird vom Zentrum an die Heizkraftwerke West und Ost geleitet.

Die Deckung des erforderlichen Wärmebedarfs erfolgt durch ein 500 kW_{el}-Biogas-BHKW. Das Biogas wird über eine neu zu bauende, 4,7 Kilometer lange Rohgasleitung von der Biogasanlage im Bioenergiepark in den Ortskern transportiert. Bei fortschreitendem Ausbau des Wärmenetzes in den Wohngebieten Ost und West wird das 500 kW_{el}-BHKW durch ein 300 kW_{el}-BHKW-Modul ergänzt, welches ebenfalls über die Rohgasleitung versorgt wird. Die Laufzeiten der Biogas-BHKWs betragen 8.000 Vh/a.

Ein weiterer Leistungszuwachs erfolgt über die Steigerung der Effizienz der BHKWs durch ergänzende technische Lösungen.

Zusätzlicher Einsatz von technischer Peripherie zur Effizienzsteigerung

1. Erhöhung der BHKW-Wärmeauskopplung durch Einsatz von Wärmepumpen

In der Standard-Ausführung wird das Abgas der Biomethan-BHKWs auf 120 °C abgekühlt und bei den Biogas-BHKWs auf 180 °C. Durch die Installation eines nachgeschalteten korrosionsbeständigen Abgaswärmetauschers („2. AWT“) wird das Abgas weiter abgekühlt und damit mehr Abgaswärme genutzt. Bei einer Rücklauftemperatur von 40 °C kann ebenfalls die Wärme aus dem Niedertemperaturkreis der Motorkühlung („NT-GM“) genutzt werden, welche ansonsten bei den geplanten BHKWs verloren geht. In den Bestandswohngebieten wird von einer mittleren Rücklauftemperatur von 60 °C ausgegangen. Dem 2. AWT und der NT-GM werden mittels einer Wärmepumpe auf einem Temperaturniveau von 30 bis 40 °C Wärme entzogen und mit 60 bis 70 °C auf den Rücklauf des Wärmenetzes übertragen (s. Abb. 4).

Durch diese Maßnahme wird der Gesamtnutzungsgrad der BHKWs von 85 % auf 95 % gesteigert. Die resultierenden Leistungsgewinne der Heizkraftwerke belaufen sich auf insgesamt 314 kW_{th} (s. Tab.2).

Für die Umsetzung wird jeweils eine Wärmepumpe an den Heizkraftwerken West und Ost installiert. Für die Stromversorgung der Wärmepumpen wird je Wärmepumpe zusätzlich ein 50 kW_{el}-Erdgas-BHKW installiert. Stromüberschüsse werden für den Betrieb des Wärmenetzes genutzt.

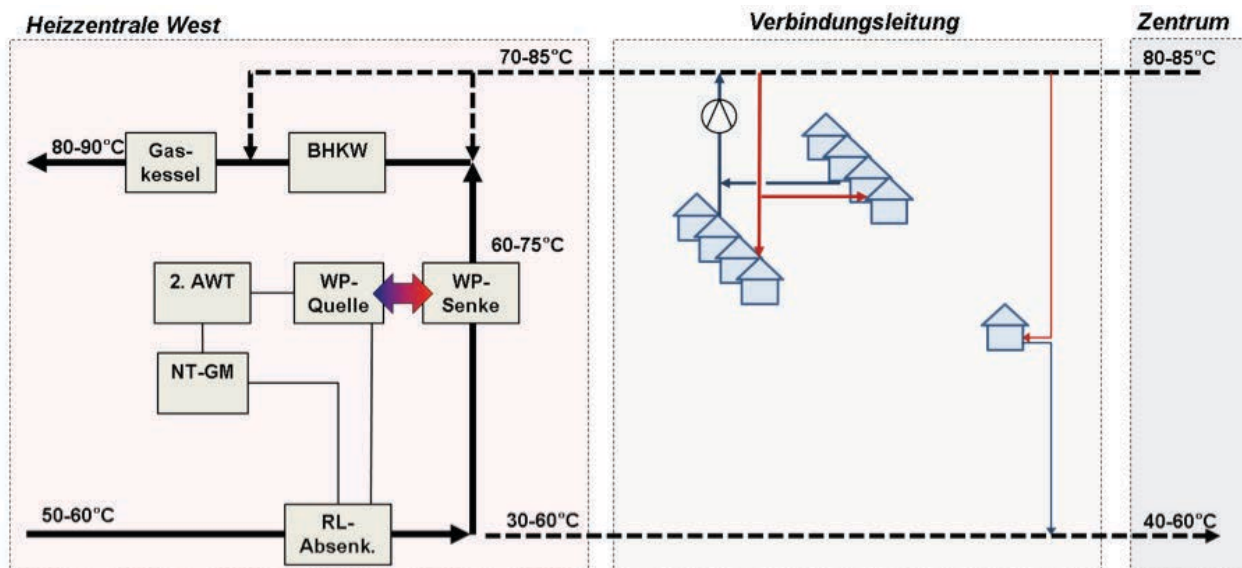


Abb. 4: Einbindung der Wärmepumpe

Tab. 2: Optimierung der thermischen BHKW-Leistung

BHKW-Leistung	Leistung nach Nutzung des 2. Abgaswärmetauschers und NT-Gemischkühlers	Leistungsgewinne
Biogas-BHKW: 820 kW _{th}	986 kW _{th}	+ 166 kW _{th}
Biomethan-BHKW West: 370 kW _{th}	443 kW _{th}	+ 74 kW _{th}
Biomethan-BHKW Ost: 370 kW _{th}	443 kW _{th}	+ 74 kW _{th}
Summe: 1.560 kW _{th}	1.872 kW_{th}	+ 314 kW_{th}

2. Bau eines Saisonspeichers

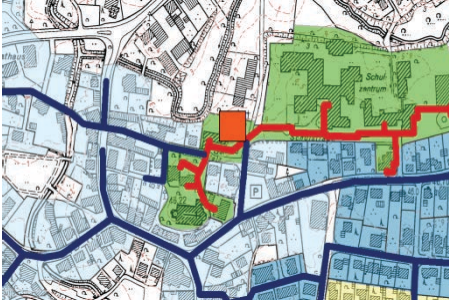
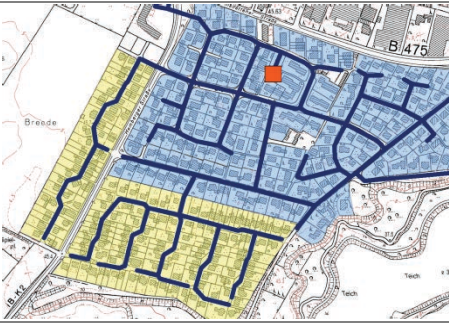
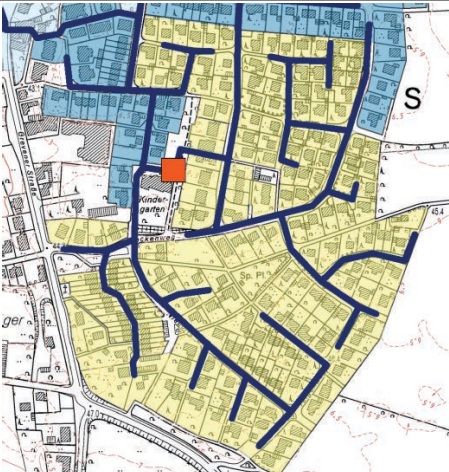
Ein wesentlicher Bestandteil des Konzeptes ist die Berücksichtigung von Speichermöglichkeiten zur Stabilisierung und Effizienzsteigerung des Netzes. Neben den Pufferspeichern ist zusätzlich ein Saisonspeicher vorgesehen. Die geologischen und hydrologischen Gegebenheiten sind für den Bau eines Erdsondenwärmespeichers besonders geeignet. Dies wurde im Rahmen einer Bachelorarbeit an der FH Münster untersucht¹. Die unter dem Gemeindegebiet liegende Mergelschicht ist für die Nutzung sehr gut geeignet. Sie erlaubt in Abhängigkeit vom Ladezustand des Speichers Entnahmetemperaturen zwischen 20 °C und 50 °C. Durch den Bau eines Erdsondenwärmespeichers mit einem Volumen von 19.000 m³ wird die Abwärme der beiden Biogas-BHKWs trotz geringem Wärmebedarfs im Sommer vollständig gespeichert und im Winter genutzt. Dadurch ist es möglich, in Summe rund 95 % der durch das Biogas-BHKW bereit-

¹ Burkhard Sprenger: Nutzungsmöglichkeiten der Geothermie am Beispiel der Gemeinde Saerbeck, Steinfurt 2014

gestellten Wärmemenge im Wärmenetz zu nutzen. Dazu wird eine Wärmepumpe mit einer Leistung von ca. 370 kW_{th} installiert. Der Eigenstrombedarf der Wärmepumpe wird durch ein 50 kW_{el}-BHKW gedeckt.

Die technischen Eckdaten der geplanten Heizzentralen sind der Tabelle 3 zu entnehmen.

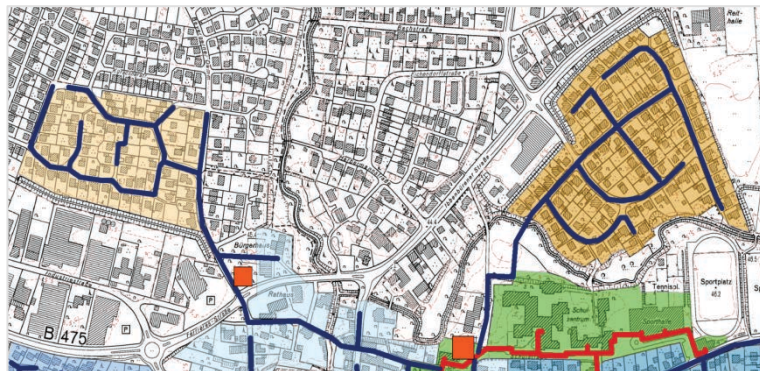
Tab. 3: Technische Eckdaten der geplanten Heizzentrale Zentrum und der Heizkraftwerke West und Ost

	Heizzentrale Zentrum mit Saisonalspeicher – Biogas-BHKW: 500 kW_{el} – Biogas-BHKW 300 kW_{el} – 2. Abgaswärmetauscher und Einbindung des Niedertemperatur-Gemischkühlers – Niedertemperatur-Wärmepumpe: 370 kW_{th} – Erdgas-BHKW: 50 kW_{el}, 85 kW_{th} – Gaskessel für Spitzenlast – Pufferspeicher (40 m³) – Rohgasleitung (4,7 km) – Erdsondenspeicher (19.000 m³)
	Heizkraftwerk West – Biomethan-BHKW: 360 kW_{el}, 370 kW_{th} – 2. Abgaswärmetauscher und Einbindung des Niedertemperatur-Gemischkühlers am Biomethan-BHKW – Erdgas-BHKW: 50 kW_{el}, 85 kW_{th} – Hochtemperatur-Wärmepumpe: 240 kW_{th} – Gaskessel für Spitzenlast – Pufferspeicher (40 m³)
	Heizkraftwerk Ost – Biomethan-BHKW: 360 kW_{el}, 370 kW_{th} – 2. Abgaswärmetauscher und Einbindung des Niedertemperatur-Gemischkühlers am Biomethan-BHKW – Erdgas-BHKW: 50 kW_{el}, 85 kW_{th} – Hochtemperatur-Wärmepumpe: 240 kW_{th} – Gaskessel für Spitzenlast – Pufferspeicher (40 m³)

Ausbaustufe 3

In der dritten Ausbaustufe werden die Wohngebiete Nord (s.a. Abb. 3) an das Wärmenetz angeschlossen. Diese Erweiterung erfolgt nach vollständigem Ausbau der beiden Nahwärmenetze Ost und West. Durch den Anschluss der nördlichen Gebiete erhöht sich die Grundlast des Wärmenetzes bei gleichzeitiger Verringerung der Wärmeeinspeisung der Biogas-BHKWs in den Saisonalspeicher. In diesem Zusammenhang werden mögliche weitere Leistungsgewinne zur Unterstützung des Wärmenetzes durch Einbindung von thermischen Solaranlagen untersucht.

Nach den Ergebnissen der Wärmebedarfsanalyse wird für die dritte Ausbaustufe die Errichtung eines weiteren Biomethan-BHKWs mit 360 kW_{el} erforderlich.



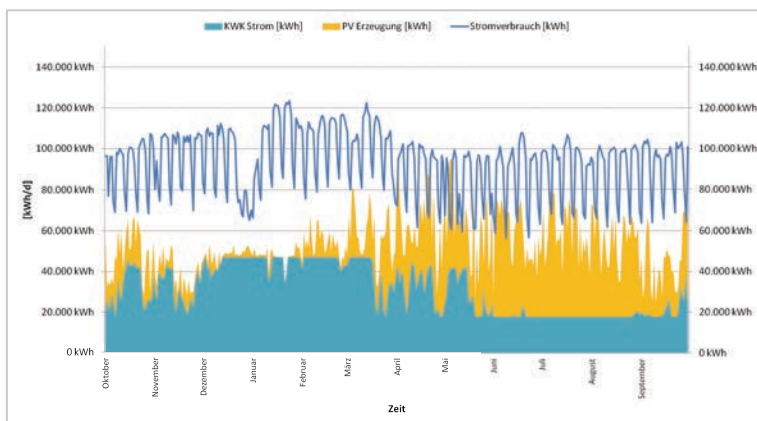
Die Flächen für die Standorte der insgesamt 5 BHKWs bei Vollausbau sind gesichert. Sie befinden sich zentral in den Wohngebieten. In allen Fällen werden kommunale Liegenschaften genutzt (Grün- und Freiflächen).

Abb. 5: Ausbaustufe Nord

4. Systematik der Feinkonzepterstellung

Die Option, Strom nach Plan zu erzeugen, ermöglicht die zielführende Regelung eines gesamten Versorgungssystems. Mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien (Wind und PV) steigt der Bedarf nach regelbarem erneuerbarem Strom. Hierfür bietet sich die Kraft-Wärme-Kopplung idealtypisch an. Im Zuge der Erstellung des Feinkonzeptes wurden Stromlastgänge der vergangenen Jahre aus Saerbeck mit der prognostizierten Wärmeabnahme und -erzeugung verglichen. Es wurde das gute Zusammenspiel von PV-Stromerzeugung im Sommer und KWK-Stromerzeugung im Winter in Saerbeck deutlich. Auch die Abstimmung von Wind-Strom und KWK-Strom ist darstellbar und realisierbar. Der KWK kommt hier die Aufgabe zu, in Zeiten mit geringem Angebot an Wind- und Sonnenstrom, einen Teil des Strombedarfs zu decken.

Die Abbildung 6 zeigt:



- Winter: viel KWK-Strom
- wenig PV-Strom
- Sommer: wenig KWK-Strom
- viel PV-Strom
- Deckung des Wärmebedarfs im Winter durch Abwärme aus KWK-Stromerzeugung.

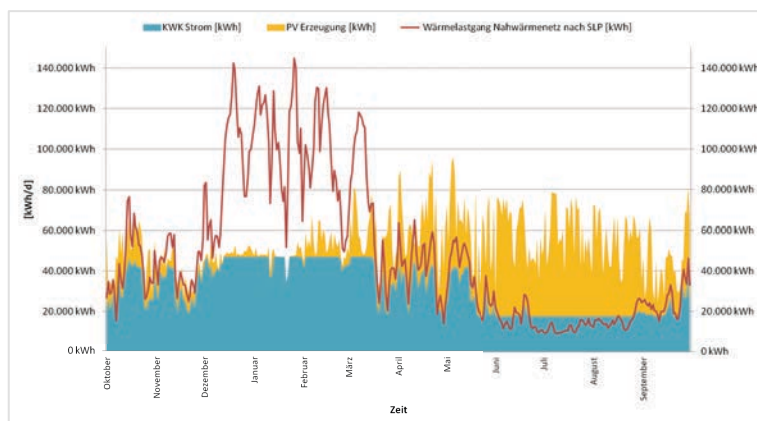


Abb. 6: Jahreslastgänge Strom (oben) und Wärme (unten) nach Realisierung des Feinkonzeptes

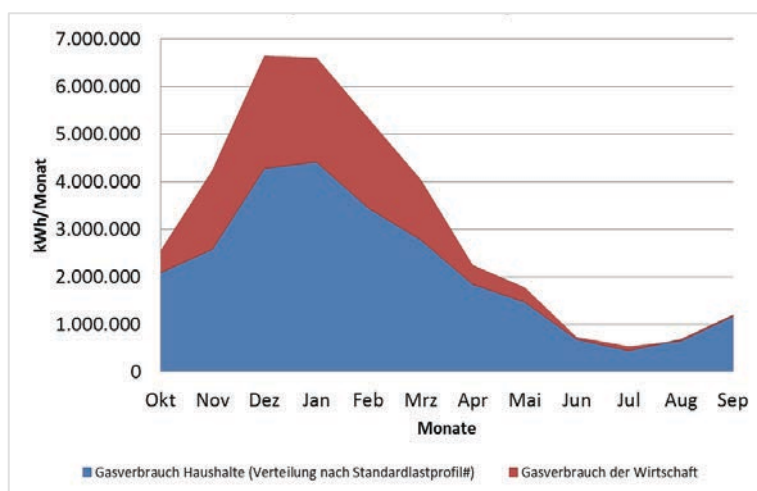
4.1 Wärmebedarfsermittlung

Um die Vorteile der KWK-Technik voll ausschöpfen zu können (Deckung des Wärmebedarfs im Winter), entsteht vor allem ein Bedarf an erschließbaren Wärmesenken. Um diese Wärmesenken zu identifizieren und zu lokalisieren, wurde im Rahmen der Konzepterstellung in Saerbeck zunächst eine Analyse der Wärmebedarfe durchgeführt.

Dazu wurden drei Methoden angewandt:

1. Auswertung der leitungsgebundenen Jahresheizlast beim Gasnetzbetreiber,
2. Auswertung der Schornsteinfegerdaten,
3. Erstellung einer Wärmedichtekarte.

Jahresheizlast

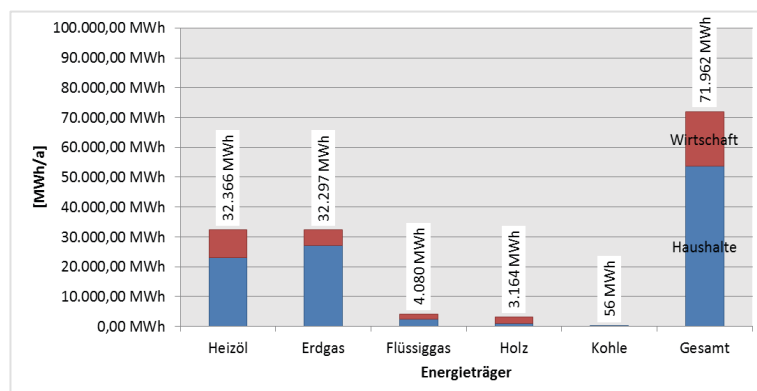


Zur Ermittlung der Jahresheizlast wurde diese beim Gasnetzbetreiber abgefragt (Gelsenwasser AG). Die Analyse des Lastgangs zeigte, dass Wärme in Saerbeck in erster Linie für Raumwärme und die Bereitstellung von Warmwasser gebraucht wird und dass es zumindest auf Erdgasbasis keinen nennenswerten Prozesswärmebedarf gibt.

Abb. 7: Erdgasverbrauch 2010 von Wirtschaft und Haushalten

Schornsteinfegerdaten

Um die auf Grundlage des Erdgaslastgangs getroffenen Aussagen zu verifizieren, wurden die Schornsteinfegerdaten zur Auswertung hinzugezogen. Dadurch konnten zum einen die nicht-leitungsgebundenen Energieträger (Heizöl, Flüssiggas, Kohle und Holz) bilanziert werden und zum anderen konnte anhand der Kesselleistungsklassen eine Einschätzung zur Gesamtheizstruktur der Gemeinde Saerbeck getroffen werden. Im Ergebnis zeigt sich, dass 75 % des Wärmebedarfs auf die privaten Haushalte entfallen und 25 % auf die Wirtschaft, wobei dieses auch die Bedarfe der öffentlichen Gebäude einschließt. Insgesamt bestätigt sich nach der Auswertung der Schornsteinfegerdaten sowie der Analyse der Saerbecker Gewerbestruktur die Annahme, dass der Wärmebedarf in Saerbeck vor allem in der Heizperiode anfällt und dass es aktuell keine nennenswerten sommerlichen Prozesswärmebedarfe gibt.



aktuell keine nennenswerten sommerlichen Prozesswärmebedarfe gibt.

Abb. 8: Aufteilung der Energieträger nach Nutzergruppen (2013)

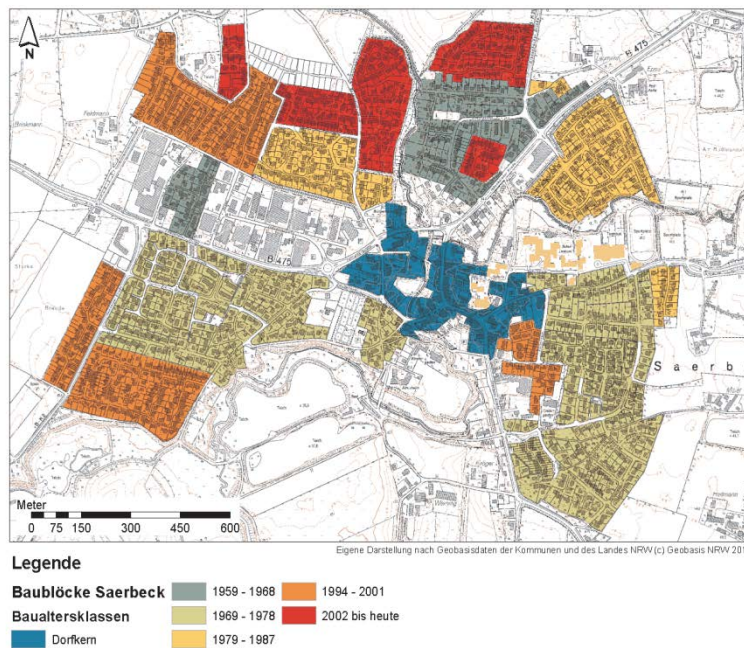
Wärmedichte - Siedlungsstruktur

Nachdem in den ersten Schritten ermittelt wurde, wieviel Wärmeenergie gebraucht und mit welchem Energieträger der Bedarf gedeckt wird, wird im nächsten Schritt untersucht, wo die Wärmeenergie verbraucht wird. Da die Wohngebäude in Saerbeck mit fast 70 % den höchsten Anteil am Wärmebedarf haben, stehen sie dabei im Fokus der Betrachtung.

Die Siedlungsstruktur ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- in Saerbeck befinden sich gut 80 % der Wohngebäude im unmittelbaren Dorfbereich;
- 75 % des Gesamtbestandes stehen in reinen Wohnlagen;
- das Einfamilienhaus ist der dominierende Wohngebäudetyp, nur 5 % der Wohngebäude sind Mehrfamilienhäuser;
- das Zentrum des Dorfes ist geprägt von klassischer Mischnutzung (Gewerbe, Wohnen, Einzelhandel, Dienstleistungen).

Gebäudealter



Die Baualtersklassen wurden gemäß den Anschlussjahren an das Kanalnetz in Verbindung mit dem Zeitraum der Bebauung anhand rechtskräftiger Bebauungspläne ermittelt. Hierdurch wird eine hohe Zielgenauigkeit erreicht.

Abb. 9: Baualtersklassen Ortskern

Wärmedichte

Zur Verortung der Wärmenutzung und zur Identifikation von potenziell geeigneten Siedlungsgebieten wurde im nächsten Schritt eine Wärmedichtekarte erstellt. Dazu wurden die spezifischen jährlichen Heizwärmebedarfe der Wohngebäude innerhalb eines Baublocks erhoben bzw. errechnet, aggregiert und auf die Fläche bezogen dargestellt.

Der spezifische Heizwärmebedarf in kWh/(m²·a) der Wohngebäude ergibt sich dabei in Anlehnung an die IWU-Gebäudetypologie² aus dem Gebäudetypus (z.B. Einfamilienhaus oder Mehrfamilienhaus) sowie dem Baualter³.

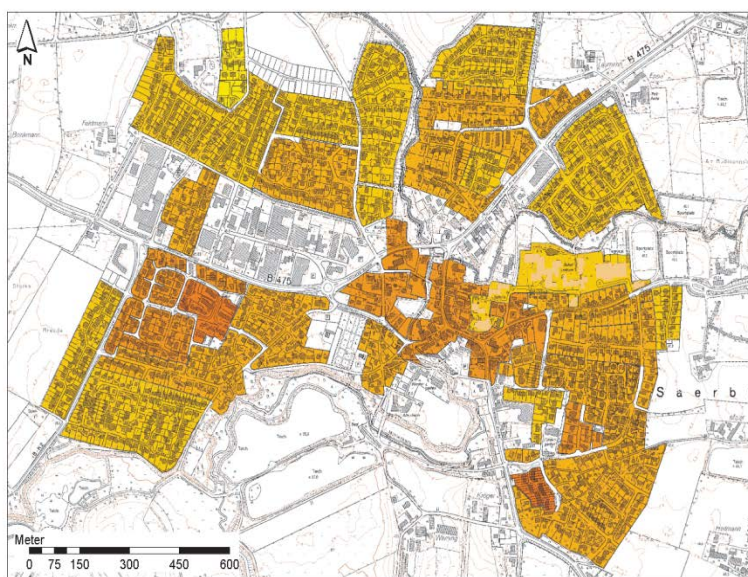
² Institut Wohnen und Umwelt GmbH (IWU): Deutsche Gebäudetypologie, Darmstadt 2005

³ „Die Energieverbrauchskennwerte stellen den witterungsbereinigten Energieverbrauch an Endenergie in kWh je Quadratmeter Gebäudenutzfläche inklusive der Energiemenge für die Warmwasserbereitung dar.“ Quelle: Arbeitsgemeinschaft für

Ergänzt um die Gebäudeflächen auf Grundlage der ALKIS-Daten des Landes NRW wurden daraus die jeweiligen Energiebezugsflächen sowie der gebäudebezogene Gesamtwärmebedarf errechnet.

Die so ermittelten gebäudespezifischen Werte werden aus datenschutzrechtlichen Gründen nicht gebäudescharf dargestellt. Stattdessen werden Gebäude gleichen Typs und Baualters in Baublocken zusammengefasst und ihre jeweiligen Verbräuche bezogen auf die Baublockfläche in $\text{MWh}_{\text{th}}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ dargestellt. Im Ergebnis ergibt sich daraus für die Gemeinde Saerbeck die Wärmedichtekarte. Die Abbildung 10 zeigt, in welchen Wohngebieten Saerbecks welche flächenspezifischen Wärmedichten vorzufinden sind. Die Grenze für die Bewertung zur wirtschaftlichen Versorgung eines Siedlungsgebietes wird von zwei Faktoren bestimmt:

- Wärmedichten von $> 300 \text{ MWh}/(\text{ha} \cdot \text{a})$
- Baualtersklassen mit einem Baualter von 20 bis 25 Jahren



Legende

Wärmebedarf Baublocke	150 - 300 $\text{MWh}/(\text{ha} \cdot \text{a})$	600 - 750 $\text{MWh}/(\text{ha} \cdot \text{a})$
(MWh pro Hektar und Jahr)	300 - 450 $\text{MWh}/(\text{ha} \cdot \text{a})$	750 - 900 $\text{MWh}/(\text{ha} \cdot \text{a})$
	< 150 $\text{MWh}/(\text{ha} \cdot \text{a})$	> 900 $\text{MWh}/(\text{ha} \cdot \text{a})$

Abb. 10: Wärmedichtekarte Ortskern

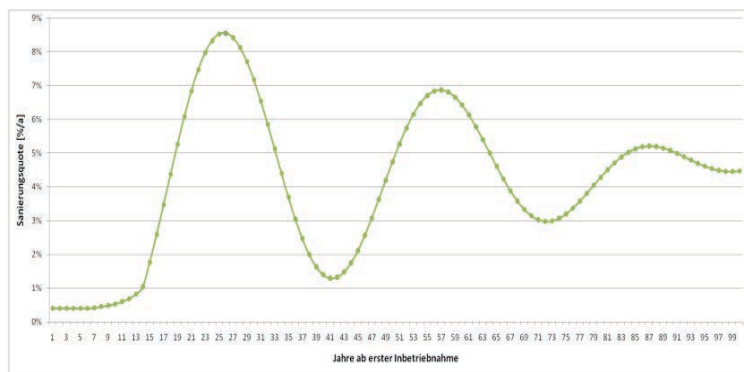


Abb. 11: Sanierungszyklen von Heizungsanlagen

Es wird davon ausgegangen, dass bei Wärmedichten unter $150 \text{ MWh}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ der wirtschaftliche Betrieb von Nahwärmenetzen in Wohngebieten nicht mehr darstellbar ist⁴. Diese Annahme beruht auf der wirtschaftlichen Untergrenze einer trassenbezogenen Wärmelinienichte von 500 bis 600 $\text{kWh}/(\text{m} \cdot \text{a})$, die bei zu geringen Bebauungsdichten bzw. Wärmeabnahmemengen nicht erreicht werden kann, und unterhalb derer der spezifische Wärmeverlust pro Trassenmeter den Effizienzgewinn eines KWK-gestützten Nahwärmesystems übersteigt. Bei einer realistisch erreichbaren Anschlussquote von 50 % der Haushalte in einem Gebiet, ergibt sich die Konsequenz, dass Baublocke mit einer Wärmedichte von kleiner/gleich $300 \text{ MWh}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ nicht in die engere Auswahl kommen. Die Baualtersklassen mit einem Baualter von 20 bis 25 Jahren vor heute befinden sich am Anfang bzw. am Höhe-

zeitgemäßes Bauen e.V. (ARGE e.V.): „Wohnungsbau in Deutschland – Modernisierung oder Bestandsersatz, Kiel 2011

⁴ TU München: Leitfaden Energienutzungsplan, München 2011



punkt eines Kesselaustauschzyklus (s. Abb. 11). Dies lässt eine hohe Anschlussbereitschaft bzw. erhöhte Wirtschaftlichkeit für den einzelnen Anschlussnehmer erwarten, so dass auch bei geringeren Wärmeabnahmemengen hohe spezifische Wärmelinienichten erreicht werden können.

4.2 Akzeptanzanalyse

Im Zuge einer Akzeptanzanalyse wurden die Rahmenbedingungen der Mitwirkungsbereitschaft der örtlichen Akteure vor Beginn der Konzeptbearbeitung geprüft. Hierzu wurden im Zeitraum von November 2013 bis Februar 2014 zahlreiche Maßnahmen durchgeführt. Dazu zählten:

- die Erstellung eines energetischen Erhebungsbogens mit Verteilung an die Gewebenutzer und Landwirtschaftsbetriebe
- die Erstellung und Verteilung eines Info-Flyers zum KWK-Projekt (Auflage 2.000 Exemplare)
- die Erstellung und Verteilung eines Info-Posters „Der Wegweiser zum Nahwärmeanschluss“
- die Durchführung zahlreicher Expertengespräche mit lokalen Akteuren, Vertretern der Landwirtschaft und von Gewerbebetrieben (ca. 15 Expertengespräche)
- die Information zum Projekt im Rahmen des Saerbecker Energiestammtisches (ca. 30 Teilnehmer)
- die Information zum Projekt im Rahmen des Saerbecker Adventsmarktes (ca. 10.000 Besucher)
- regelmäßige Berichterstattung in der lokalen Presse und auf der Homepage www.klimakommune-saerbeck.de.

Ziel der Öffentlichkeitsarbeit war die frühzeitige Information und Einbindung der möglichen Wärmeabnehmer sowie die Ermittlung der Mitwirkungsbereitschaft als Grundlage für die Abstimmung mit den Ergebnissen der Wärmebedarfsanalyse.

Im Ergebnis der Wärmebedarfsanalyse (s. Kap. 4.1) wurden zwei Wohngebiete identifiziert, für die der höchste Wärmebedarf ermittelt wurde. Hierzu fanden zwei Anwohnergversammlungen statt. Aufgrund der daraus resultierenden Öffentlichkeit fand auf Nachfrage vieler Bürgerinnen und Bürger eine weitere Anwohnergversammlung für weitere Wohngebiete statt. Von Ende Januar bis Mitte Februar 2014 wurde in den Anwohnergversammlungen über den aktuellen Planungsstand, die KWK-Technologie, die Vorzüge sowie die Kosten eines Nahwärmeanschlusses u.a.m. informiert. Insgesamt zeigten rund 500 Saerbeckerinnen und Saerbecker ihr Interesse am Wettbewerb zur KWK-Modellkommune. Etwa 30 % der Haushalte aller Wohngebiete bekundeten ihr Interesse an einem Netzanschluss im Rahmen einer schriftlichen Antwortkarte an die Gemeinde (Interessensbekundung).

Die Verteilung der Rückläufe der Interessensbekundungen in den einzelnen Wohngebieten ist der Abbildung 13, folgende Seite zu entnehmen. Selbst außerhalb der betrachteten Wohngebiete sind Anfragen zu einem Nahwärmeanschluss bei der Gemeinde eingegangen. Die sehr hohe Rückmeldequote zeigt in eindrucksvoller Weise das Interesse und die sehr hohe Mitwirkungsbereitschaft der Bevölkerung an einem KWK-Ausbau. Dabei wurde deutlich, dass sich die Rückmeldungen entgegen der Ergebnisse der Wärmebedarfsanalyse flächendeckend über alle Wohngebiete erstrecken. Diese Ergebnisse sind ebenfalls Grundlage für die Konzeption des Netzausbaus.



Wettbewerb KWK-Modellkommune

Antwortkarte: Bitte im Rathaus abgeben oder per Post an die
Gemeinde Saerbeck, Ferrières-Str. 11, 48369 Saerbeck versenden.

☐ Ja, ich bin an einem Anschluss an das Nahwärme-
netz in Saerbeck interessiert. Bitte berücksichtigen
Sie mich in den späteren Planungen.

Kontaktdaten*

Name:

Vorname:

Anschrift:

Anschrift des mit Wärme zu versorgenden Gebäudes
(falls von Kontaktschrift abweichend):

Telefon:

Email:

☐ Nein, ich bin nicht an einem Anschluss an das
Nahwärmenetz in Saerbeck interessiert.

Begründung:

.....

.....

Ort, Datum Unterschrift

* Ihre Kontaktdaten werden nicht an Dritte weitergegeben und nur intern im
Rahmen des Projektes zur Dokumentation der Interessenslage an einem
Nahwärmeanschluss genutzt.

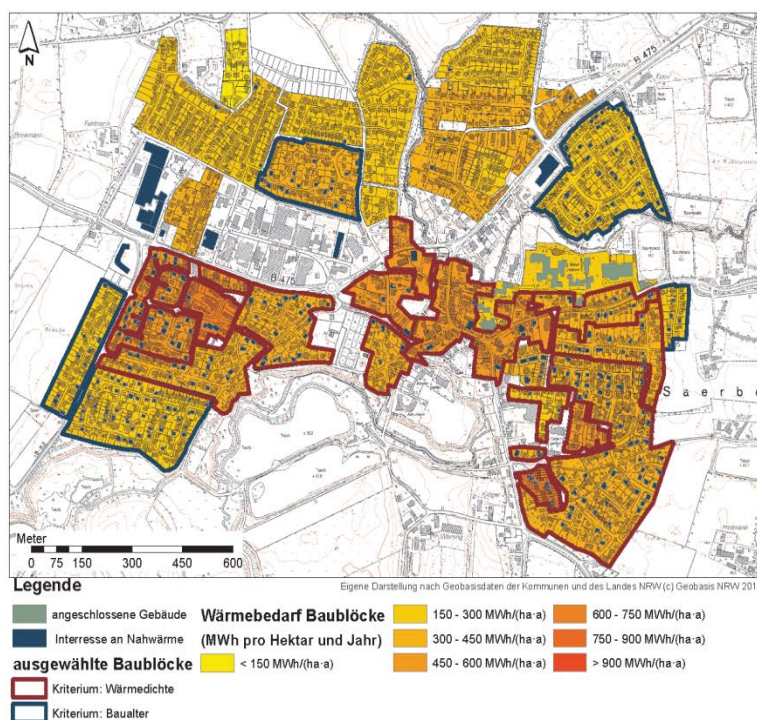
EUROPEISCHE UNION
Ministerium für Klimaschutz, Umwelt,
Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen

Ziel2.NRW

Abb. 12: Eindrücke der drei Bürgerversammlungen und Antwortkarte zur Interessensbekundung

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Resonanz der Saerbeckerinnen und Saerbecker sehr positiv war und insbesondere die Anwohnerversammlungen eine hohe Akzeptanz eines KWK-Ausbau deutlich machen. Auf Grundlage der Rücklaufquote in Höhe von 30 % wird ein zukünftiger Anschlussgrad von 50 % für das geplante Netz als realisierbar abgeleitet.

Verschneidung der Ergebnisse der Wärmebedarfsanalyse und der Akzeptanzanalyse



Im Ergebnis wurden nach Abschluss der Analysen Wohngebiete identifiziert, in denen:

- ein hoher Wärmebedarf besteht,
- ein entsprechend hoher Anteil an alten Heizungsanlagen besteht,
- eine hohe Mitwirkungsbereitschaft seitens der Eigentümer existiert,
- ein hoher Anschlussgrad zu erzielen ist,
- und damit eine hohe Wirtschaftlichkeit für den KWK-Ausbau möglich wird.

Abb. 13: Ergebnisse von Wärmebedarfsanalyse und Akzeptanzanalyse

Betreiberkonzept

Im Ergebnis der hohen Mitwirkungsbereitschaft der Bevölkerung wird eine genossenschaftliche Lösung für die weitere Planung eines Betreiberkonzeptes weiter verfolgt. Die derzeitige Genossenschaft „Energie für Saerbeck“ hat dazu ihre Unterstützung zugesagt. Erste Gespräche ergaben, dass zur Umsetzung des KWK-Feinkonzeptes die Gründung einer zweckgebundenen Genossenschaft (hier: „KWK für Saerbeck“) zielführend ist. Dies ist ein weiterer wichtiger Beitrag zur Sicherung einer möglichst hohen Akzeptanz des KWK-Ausbaus in Saerbeck.

4.3 Szenarien

Ausgehend von der Wärmedichtekarte (s. Abb. 10) wurden zunächst die Versorgungsbereiche Ost und West näher betrachtet. Dabei wurden im Zuge der Erarbeitung aus Ausbauszenarien sowohl unterschiedliche Anschlussgrade (30 %, 50 %, 70 %) als auch unterschiedliche Kosten für die Umsetzung untersucht (Netzverlegungskosten).

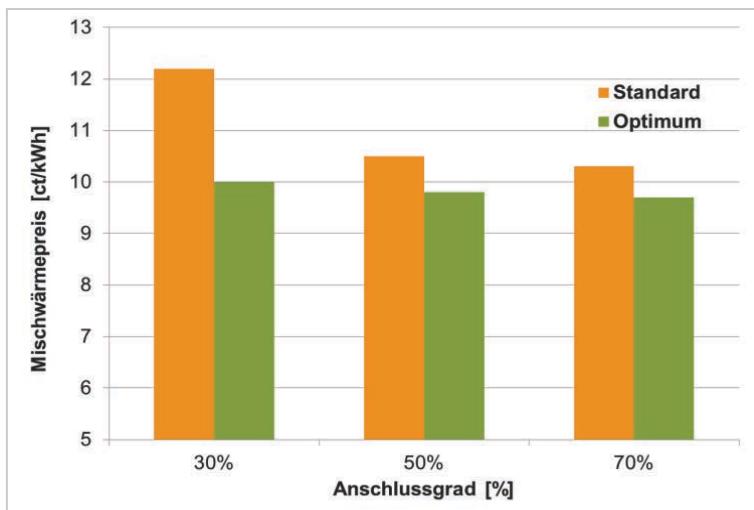


Abb. 14: Ausbauszenarien

Im Rahmen der Szenarien-Betrachtung hat sich herausgestellt, dass eine Verbindung zu der vorhandenen Heizzentrale im Zentrum sinnvoll ist, da die beiden dort installierten Pellet-Heizkessel mit 550_{th} und 300 kW_{th} als Spitzenlastkessel eingesetzt werden können und somit die Wirtschaftlichkeit der Gesamtmaßnahme verbessern. Für den weiteren Netzausbau und Leistungszubau wurden sowohl ein weiterer Zubau von Biomethan-BHKWs als auch

der Einsatz von über eine Rohgasleitung versorgte Biogas-BHKWs betrachtet. Als Ergebnis der Betrachtung zeigte sich, dass bei einer hohen Wärmeabnahme die Biogas-Variante zu bevorzugen ist. Die erforderliche Wärmeabnahme wird bei dem vollständigen Ausbau des geplanten Netzes erreicht. Nach Bemessung der KWK-Anlagen wurde der Fokus auf die weitere Steigerung der Wärmenutzung aus den Biogas-BHKWs gelegt. Dies wurde durch den Einsatz des Saisonspeichers und des Wärmepumpenkonzeptes erreicht: die Gesamteffizienz des Netzes wird gesteigert.

Ebenso wurde die Entwicklung des Wärmeabsatzes näher betrachtet. Es wird davon ausgegangen, dass aufgrund steigender Energieeffizienz im Gebäudebereich langfristig ein geringerer Wärmeabsatz zu erwarten ist, ebenso wie ein geringeres Temperaturniveau sowohl der Gebäudeheizungen als auch im Netz. Eine größere Temperaturspreizung erhöht zu einem die Kapazität des Netzes und ermöglicht zum zweiten den Anschluss neuer Wärmeabnehmer. In diesem Zusammenhang führt der Einsatz von Maßnahmen zur Rücklauftemperaturabsenkung zu einer Verbesserung der Wirkungsweise. Zudem verringern sich sowohl der Energiebedarf der eingesetzten Umwälzpumpen, als auch die Wärmeverluste im Netz und die eingesetzten Wärmepumpen arbeiten effizienter. Dies führt zu einer höheren Wirtschaftlichkeit.



Für die Zeit nach 2017 ist vorgesehen, das Nahwärmenetz weiter auszubauen. In den noch nicht angeschlossenen Baugebieten erfolgt die Erweiterung des Netzes dann unter weitestgehender Berücksichtigung des Sanierungszyklus der Heizungsanlagen (s. Abb. 11).

Im Laufe der Erstellung des Feinkonzeptes wurde der Referentenentwurf zur Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) veröffentlicht. Ziel des Referentenentwurfes (Stand März 2014) ist es, eine Überförderung von erneuerbaren Energien zu verhindern und Anreize für eine bedarfsgerechte Stromproduktion zu geben. Übergangsfristen für nachweislich in Planung befindliche Projekte werden gleichermaßen diskutiert wie die Einflussnahme auf den Betrieb von Erdgas-BHKWs. Bei regenerativ betriebenen KWK-Anlagen ist ein zusätzlicher Anreiz für den Einsatz von Reststoffgas und eine Reduktion der Vergütung für NaWaRo-Gas zu erwarten. Die Stellungnahmen und Positionierungen der verschiedenen Fachverbände sind vielschichtig, eine exakte Handlungsempfehlung für die Planung von KWK-Anlagen lässt sich hieraus aktuell nicht ableiten. Die Auswirkungen für das vorliegende Feinkonzept können sein, dass die Brennstoffe Erdgas oder Reststoffgas den wirtschaftlichsten Anlagenbetrieb darstellen. Beides kann Auswirkungen auf die sinnvolle Höhe der zur Verfügung zu stellenden Fördermittel haben. Wärmenetz- und Wärmeabsatzplanung bleiben hiervon weitestgehend unberührt und können verwendet werden. Die Biomethan-BHKWs im Konzept wurden bereits mit einer Jahreslaufzeit von weniger als 4.350 Vh/a geplant, so dass die Anforderung des aktuell vorliegenden Referentenentwurfes an eine flexible Betriebsweise erfüllt ist. Im Endausbau hat die Wärmeerzeugung aus Biomethan-BHKW einen Anteil unter 30 % an der gesamten Erzeugung. Die diversifizierte Erarbeitung des Konzeptes, die alle sinnvollen Möglichkeiten zum KWK-Ausbau in Saerbeck betrachtet und in das Konzept einbindet, sichert auch in einem neuen politischen Ordnungsrahmen eine schnelle und zielgerichtete Umsetzung. Im Hinblick auf die Entwicklung des EEG ist der Einsatz des Energieträgers Biomethan im Rahmen der Versorgungsplanung zu prüfen.

Perspektivisch ist für den Zeitraum bis 2030 weiter zu untersuchen, ob auch die Bauernschaften Westladbergen und Sinnigen sowie das Gewerbegebiet Schulkamp an das Nahwärmenetz des Ortes angeschlossen werden können.

In diesem Zeitraum ist z.B. auch der Einsatz von erneuerbarem Methan in den BHKWs denkbar. Dieses soll in Zukunft aus überschüssigem Strom mittels „Power-to-Gas“ erzeugt werden. Forschungsarbeiten zu dieser Thematik (Bioenergiepark) sind derzeit in Arbeit.

4.4 Bewertung

Im Rahmen der Feinkonzepterstellung für Saerbeck wurde untersucht, in wie weit die KWK-Technologie gleichzeitig die Nahwärmeversorgung von haushaltsähnlichen Verbrauchern übernehmen und zudem bedarfsgerecht Strom erzeugen kann. Als Ergebnis lässt sich festhalten, dass die eingesetzte Technologie in Saerbeck zu einer hohen Effizienzsteigerung und einer Verringerung des Primärenergieeinsatzes führt. Dies wird durch Abbildung 15 (folgende Seite) veranschaulicht. Das linke Flussbild bilanziert die Energieflüsse bei konventioneller Strom- und Wärmeerzeugung, das rechte Flussbild stellt die Situation der Strom- und Wärmeerzeugung in Saerbeck nach Umsetzung des Feinkonzeptes dar. Das KWK-Konzept in Saerbeck verringert die Verluste bei gleichen Nutzenergieanteilen von 40 % (in der „klassischen“ Variante) auf 21 % in der KWK-Variante.

Insgesamt zeigt sich, dass KWK-gestützte Wärmekonzepte:

- einen stabilisierenden Einfluss auf das Stromsystem haben
- den winterlichen Wärmebedarf auch bei nahezu ausschließlich haushaltsähnlichen Verbrauchern wirtschaftlich decken können
- hohe Effizienz- und Substitutionspotenziale bergen.

Zusammenfassend trägt das Saerbecker KWK-Modell in erheblichen Maß zur Erreichung und Umsetzung der kommunalen Energie- und Klimaschutzziele bei und wird damit in den folgenden Jahren die zentrale Säule des lokalen Energiekonzeptes werden.

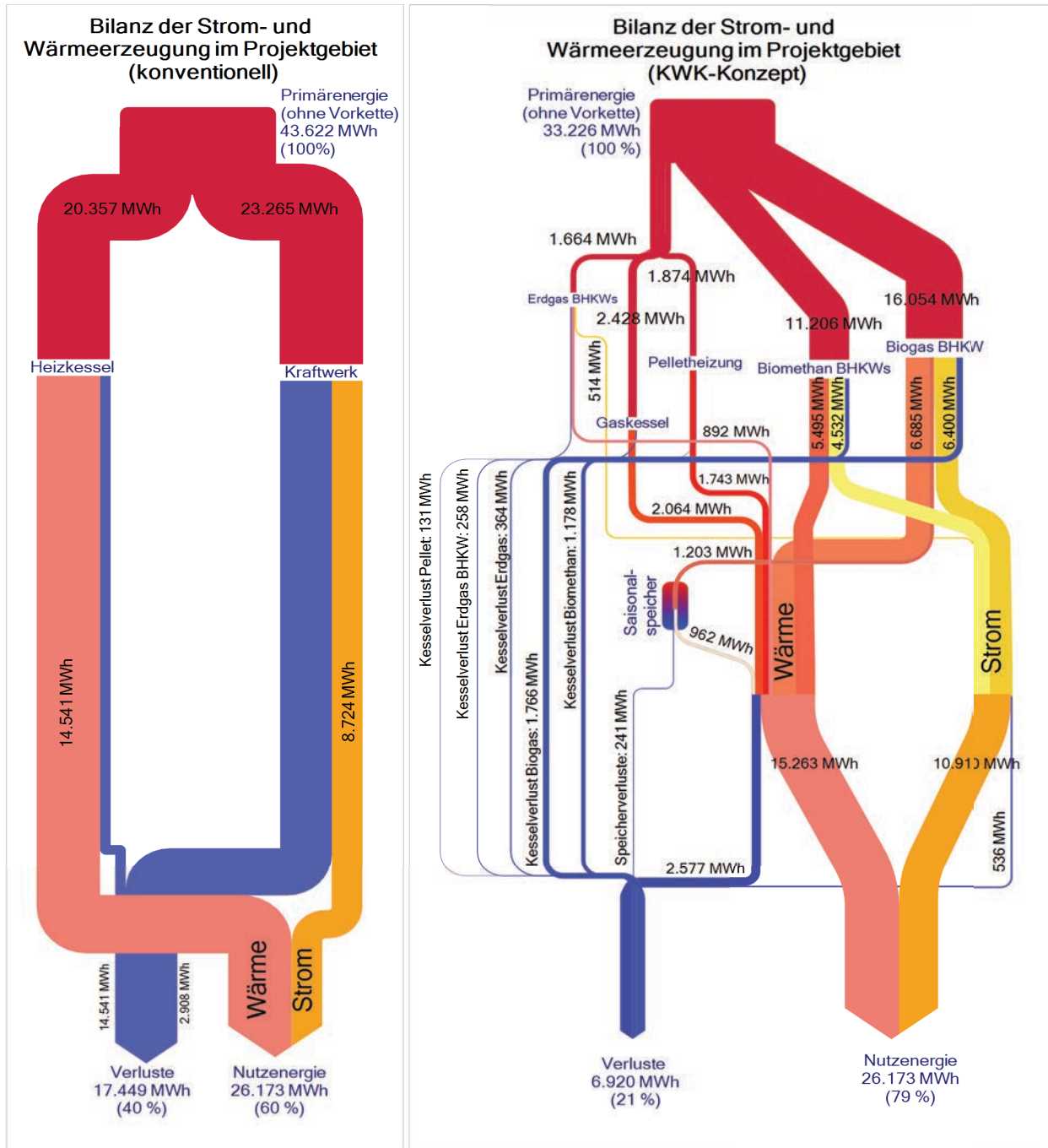


Abb. 15: Flussdiagramme "Konventionelle Versorgung" und "Versorgung nach Umsetzung des KWK-Konzeptes"

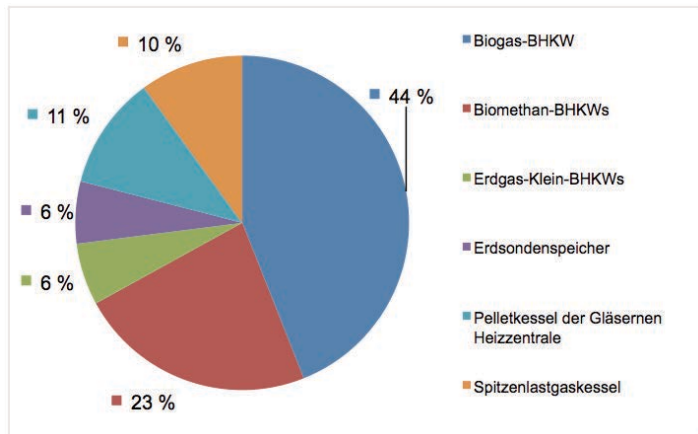


Abb. 16: Verteilung der bereitgestellten Wärmemenge auf die eingesetzten Energieträger

5. Beschreibung der Kennzahlenermittlung

Die Ermittlung der Kennzahlen erfolgt zum größten Teil auf Grundlage der ECORegion-Bilanz der Gemeinde Saerbeck. Diese Bilanz weist eine hohe Qualität auf, da sie in den vergangenen Jahren sowie im Zuge der Erstellung des KWK-Feinkonzeptes in allen relevanten Bereichen verfeinert wurde und sich daraus eine realitätsnahe Übersicht über die Energieverbräuche und die hiermit verbundenen CO₂-Emissionen ergibt. Im Ort wurden unter anderem die Schornsteinfegerdaten, die Verbräuche der leitungsgebundenen Energieträger und die kommunalen Verbräuche erhoben und eingepflegt. Die Ergebnisse wurden, gerade im Bereich der privaten Haushalte, durch Fragebögen im Zuge der Akzeptanzanalyse zum vorliegenden Feinkonzept gegengeprüft.

Um einen möglichst aktuellen Zustand der Gemeinde Saerbeck abzubilden, wurde als Bilanzierungsjahr 2012 gewählt. In den Bereichen, in denen keine aktuellen Zahlen für 2012 erhoben werden konnten, wurden die jeweils aktuellsten Zahlen verwendet.

Die Kennzahlenermittlung ist außerdem unter folgenden Grundsätzen erfolgt:

- Der Verkehrssektor wird nicht berücksichtigt, da dieser von sämtlichen Maßnahmen im KWK-Bereich unberührt bleibt. Dies ist vor allem bei den CO₂-Emissionen sowie bei dem Primärenergiebedarf zu berücksichtigen.
- Für das Jahr 2017 werden nur die zugebauten KWK-Anlagen berücksichtigt, welche auch Teil der Maßnahmen des Feinkonzeptes sind. Ausgenommen ist die Anlage der Bioabfallbehandlungsanlage mit Trockenvergärungsstufe (EGST), welche seit Dezember 2013 im Bioenergiepark in Betrieb ist, jedoch nicht im Zusammenhang mit dem Feinkonzept steht.
- Die Stromerzeugung für das Jahr 2017 aus anderen Quellen als KWK wurde gleich der Stromerzeugung aus 2012 gesetzt. Grund hierfür ist die Vergleichbarkeit der beiden Faktoren. Der konkrete Ausbau ist zudem noch nicht absehbar. Folglich bleibt sämtlicher Zubau im Bioenergiepark unberücksichtigt.

Ermittlung des Ist-Zustandes:

Die KWK-bezogenen Kennwerte (Ziffern 4, 5, 7, 8) basieren auf den Angaben des Betreibers der Biogasanlage in Saerbeck. Die übrige installierte KWK-Leistung im Ort ist vernachlässigbar klein, so dass sie in Folge nicht weiter betrachtet wird.

Die installierte Kesselleistung im Gemeindegebiet resultiert aus den Angaben der Schornsteinfeger.



Die Kennziffern der Verbräuche und CO₂-Emissionen (Ziffern 9 bis 12) stammen aus der ECORegion Bilanz. Strom- und Wärmeverbrauch wurden hierbei nach der Endenergie, die CO₂-Emissionen und die Primärenergie nach der LCA-Methodik bilanziert wurden.

Ermittlung der Kennzahlen nach der Umsetzung:

Die Kennziffern der installierten Kesselleistungen für das Basisjahr 2017 (Ziffern 16 bis 18) errechnen sich aus der bereits installierten Leistung und der durch die Maßnahmen des Projektes zugebauten Leistung. Kennziffer 18 wird außerdem noch um den abgeschätzten Wegfall der bestehenden Kessel im geplanten Versorgungsgebiet des Nahwärmenetzes vermindert.

Die Kennziffern der KWK-basierten Erzeugungen (Ziffern 19, 20) resultieren aus der, in der technischen Netzauslegung berechneten, jährlichen Produktion der geplanten Anlagen sowie aus der Produktion der bestehenden Anlagen.

Bei der Prognose der Verbräuche (Ziffern 21, 22) wird grundsätzlich davon ausgegangen, dass diese auf dem gleichen Niveau wie beim Ist-Zustand bleiben. Auf den Stromverbrauch wird der Eigenverbrauch des Wärmenetzes aufgeschlagen. Bei dem Wärmeverbrauch wird die prognostizierte Wärmeabnahme des Netzes addiert und gleichzeitig ein anteiliger Rückgang am bisherigen Wärmeverbrauch der Haushalte abgezogen. Dieser Anteil berechnet sich aus dem Verhältnis von Wohnhäusern im Gebiet des geplanten Wärmenetzes zu der Gesamtanzahl der Wohnhäuser. Dieses Verhältnis wird halbiert, da von einem Anschlussgrad von 50 % ausgegangen wird.

Die jährliche CO₂-Einsparung (Ziffer 23) ergibt sich aus den anteilmäßigen Einsparungen der CO₂-Emissionen des Wärmeverbrauchs der Haushalte in Folge der Nahwärmeversorgung im Ort. Dazu kommen noch die Einsparungen aus dem durch KWK-Strom verdrängten Graustrom. Die Emissionen der neu geplanten Strom- und Wärmeversorgung wurden auf Grundlage der bei ECORegion hinterlegten Faktoren berechnet und bei den CO₂-Einsparungen berücksichtigt.

Die jährliche Primärenergieeinsparung (Ziffer 24) berechnet sich analog zu der jährlichen CO₂-Einsparung. Die zum Betrieb der KWK-Anlagen und des Netzes benötigte Primärenergie wird dem Ist-Energiebedarf zugeschlagen. Die anteilige Minderung der für die Wärmeversorgung des Haushaltssektors benötigten Primärenergie wird abgezogen. Ebenfalls abgezogen wird die Primärenergie, die zur Erzeugung des durch den KWK-Strom verdrängten Graustroms benötigt wurde.

Tab. 4: Primärenergie- und Emissionsfaktoren von Strom- und Wärmeerzeugung der Maßnahmen des Feinkonzeptes

	Primärenergiefaktor	CO₂-Emissionsfaktor
Strom	1,24 [1]	42,10 [g/kWh]
Nahwärme	1,23 [1]	60,31 [g/kWh]

Die Erhöhung der KWK-Strom- und Wärmeerzeugung (Ziffern 25, 26) resultiert aus der Differenz der Erzeugungen nach und vor der Umsetzungsphase.

Die spezifischen Kosten des Projektes (Ziffern 27 bis 30) berechnen sich aus der Division der jeweiligen Werte („Jährliche CO₂-Einsparung“, „Jährliche Primärenergieeinsparung“, „Erhöhung der jährlichen KWK-Stromerzeugung“ und „Erhöhung der jährlichen KWK-Wärmeerzeugung“) mit den Gesamtinvestitionskosten des Projektes.



Vorher/Nachher-Vergleich:

Die einwohnerspezifischen Kennzahlen (Ziffern 34 bis 37) berechnen sich aus der Division von KWK-Strom- sowie KWK-Wärmeerzeugung vor und nach der Umsetzungsphase und der Bevölkerungszahl der Gemeinde Saerbeck zum Zeitpunkt des Ist-Zustandes.

Das Verhältnis des KWK-Anteils zur Gesamtenergieerzeugung geben die Kennzahlen 38 bis 41 wieder. Die Gesamtwärmeerzeugung in der Kommune wird hier gleichgesetzt mit dem Gesamtwärmeverbrauch, da weder zusätzliche Wärme von außen in die Kommune eingeführt wird, noch Wärme aus der Kommune exportiert wird. Die Gesamtstromerzeugung wurde aufgrund der installierten Leistung und den durchschnittlichen Volllaststunden für das Jahr 2012 berechnet:

- PV: 950 Vh/a;
- Wind: 2.200 Vh/a;
- Biogas: 8.000 Vh/a

Zusätze zur Kennzahlentabelle:

Um eine bessere Vergleichbarkeit der einzelnen Kennwerte zu erreichen, wurden Ergänzungen zu drei Kennwerten in der Tabelle vorgenommen. Zum einen wurde die jährliche Primärenergieeinsparung (Ziffer 24) sowohl in [kWh/a] als auch in [GJ/a] angegeben, analog zu den anderen Kennzahlen zur Primärenergie. Zum anderen wurde bei den Kennziffern 38 und 39 neben dem KWK-Anteil an der Stromerzeugung auch der KWK-Anteil am Stromverbrauch in der Kommune angegeben.

6. Zeitplan für die Umsetzung des Feinkonzeptes

Zeitplan Umsetzung WK-Feinkonzept	2014	2015				2016				2017			
	Q 4	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4
Ausbaustufe 1 <u>Wärmenetz Ost Kernbereich</u>													
Genehmigung													
Strom- und Gasnetzanschluss													
Nahwärmenetz und Technik													
BHKW													
<u>Wärmenetz West Kernbereich</u>													
Genehmigung													
Strom- und Gasnetzanschluss													
Nahwärmenetz und Technik													
BHKW													
Planung Saisonspeicher													
Ausbaustufe 2 <u>Wärmenetze Ost u. West Erweit.</u>													
Genehmigung													
Nahwärmenetz und Technik													
Biogasleitung													
Stromnetzanschluss													
Biogas BHKW 1													
Biogas BHKW 2													
Errichtung Saisonspeicher													
Ausbaustufe 3 <u>Wärmenetze Nord</u>													
Genehmigung													
Nahwärmenetz und Technik													
Strom- und Gasnetzanschluss													
BHKW													

Abb. 17: Zeitplan für die Projektumsetzung



Der Zeitplan für die Umsetzung des Feinkonzeptes ist abgestimmt auf den stufenweisen Ausbau (s. Kap. 3). Dieser ist für die Jahre 2014 bis 2017 in drei Ausbaustufen geplant. Die Abbildung 17 zeigt die konkrete Zeitplanung mit Angabe zu Projektlaufzeiten und Durchführung erforderlicher Arbeitsschritte auf.

7. Kostenkalkulation für die Umsetzung des Feinkonzeptes

Die Kostenkalkulation basiert auf der Wärmedichtekarte und den sich daraus ergebenden Wärmemengen für die einzelnen Gebäude. Auf Basis dieser Daten erfolgte die Dimensionierung der Anlagenkomponenten. Für die Anlagenpreise wurden die Listenpreise und Angebote der Hersteller verwendet. Für die Rohgasleitung wurde bereits in vorherigen Untersuchungen eine Kostenermittlung vorgenommen, die übernommen wurde⁵. Die Kosten des Saisonspeichers basieren auf einem erfolgreich realisierten Projekt in Attenkirchen⁶. Für die Rohgasleitung und den Saisonspeicher wurde ein Sicherheitsaufschlag von 20 % und in Anlehnung an die HOAI für alle Anlagenkomponenten ein Planungsaufschlag von 15 % berücksichtigt. Alle notwendigen Bestandteile der Erzeugung und des Wärmenetzes einschließlich Hausübergabestation beim Kunden sind mit eingepreist.

In die Kalkulation sind nach der Ermittlung der Investitionskosten Zuschüsse aus den Programmen der Bafa (KWK-G), KfW (Erneuerbare Energie Premium) und progres.NRW (Markteinführung) einbezogen.

Unter diesen Vorgaben ergibt sich für die drei Ausbaustufen in Summe eine Netto-Investition von rund 10,4 Millionen Euro (vgl. Tab. 5).

Tab. 5: Investitionsbedarf der drei Ausbaustufen

Investition	vor Zuschuss	nach Zuschuss
Ausbaustufe 1		
Wärmenetz Ost-Kernbereich	1.410.000 €	1.080.000 €
Wärmenetz West-Kernbereich	1.850.000 €	1.380.000 €
Summe Ausbaustufe 1	3.260.000 €	2.460.000 €
Ausbaustufe 2		
Ausbau Netz / Heizzentrale	8.390.000 €	6.270.000 €
Ausbaustufe 3		
Wärmenetz Nord	2.150.000 €	1.680.000 €
Summe	13.800.000 €	10.410.000 €

Insbesondere mit dem Netzausbau werden seitens der Gemeinde weitere Kostenvorteile in der Kopplung der Tiefbaumaßnahmen mit dem zeitgleichen Ausbau der Breitbandverkabelung in den betroffenen Wohn-

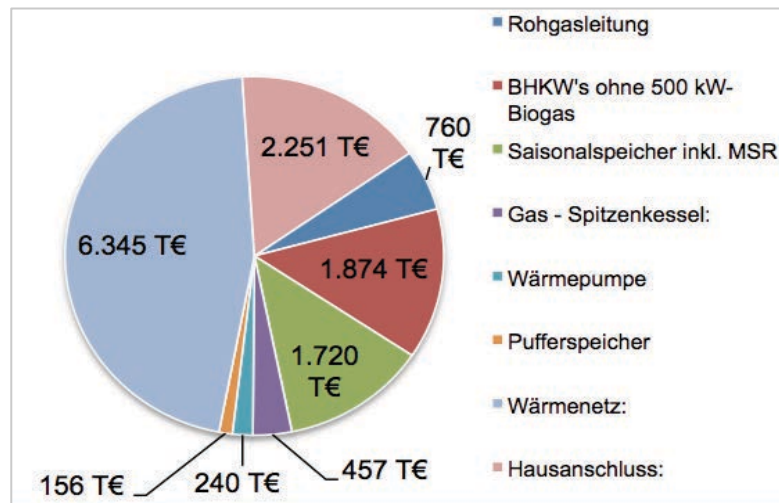
⁵ IBS Ingenieurbüro Schuler Energie- u. Gebäudetechnik: Saerbeck – Nahwärmeversorgung aus Biogasheizkraftwerk, Bietigheim-Bissingen 2010

⁶ Bayerisches Zentrum für Angewandte Energieforschung (ZAE): Solare Nahwärme Attenkirchen - Erfahrungen beim Bau und im Betrieb, Garching ohne Jahresangabe

gebieten erwartet, die in der aktuellen Kostenbetrachtung nicht berücksichtigt sind.

Die Abb. 18 stellt die Aufteilung des Investitionsbedarfs aller drei Ausbaustufen nach den einzelnen Komponenten dar. Den Hauptanteil mit rund 46 % der Investitionshöhe nimmt das Wärmenetz ein. Diesem folgen mit rund 16 % die Hausanschlüsse und zu 14 % die Biomethan-BHKWs. Die restlichen Investitionen verteilen sich auf den Erdsondenspeicher, die Rohgasleitung, den Spitzenlastkessel, die Wärmepumpen so sowie die die Pufferspeicher.

Im Zuge der Projektumsetzung sind zusätzlich zu den Hardware-Kosten weitere finanzielle Aufwendungen



für Personalkosten und Kosten für Öffentlichkeitsarbeit erforderlich. Hierfür stehen in der Gemeindeverwaltung derzeit weder Personal- noch Sachmittel zur Verfügung. Die Kosten werden für den Laufzeitraum der Umsetzungsphase 2014 – 2017 mit jährlich 150.000,- € für Personalaufwendungen und weiteren 30.000,- € für erforderliche Öffentlichkeitsarbeit in Ansatz gebracht.

Abb. 18: Aufteilung der Investitionen

8. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Umsetzungsmaßnahmen

Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wurden die Investitionen aus dem vorherigen Kapitel berücksichtigt. Die Kosten für die Wartung und Instandhaltung wurden in Anlehnung an die VDI 2067 berücksichtigt. Für die Wartungskosten der BHKWs wurden die Preisangaben der Hersteller für einen Vollwartungsvertrag berücksichtigt. Die Erdgaspreise beziehen sich auf die aktuellen Marktpreise. Für die beiden Biomethan-BHKWs wurde ein Angebot für eine 10 Jahres-Lieferung zu einem Festpreis (7,37 ct/kWh_{Hs}) hinterlegt. Bei allen Gaspreisen sind die lokalen Netzentgelte berücksichtigt. Bei den beiden Biogas-BHKWs in der zweiten Ausbaustufe wurde ein Wärmepreis je produzierte kWh Wärme von 1,5 ct angenommen. Dieser Preis setzt sich aus der direkt gelieferten Wärme (2 ct/kWh) und der in den Saisonalspeicher eingespeicherten Wärme (ca. 0,5 ct/kWh) zusammen.

In der ersten Ausbaustufe ist mit Wärmepreisen von 9,2 bis 9,8 ct/kWh zu rechnen.

Hierbei ist zu beachten, dass zum Zeitpunkt der Erstellung des Feinkonzeptes die Novellierung des EEG diskutiert wurde. Das Eckpunktepapier zur Novellierung (Stand März) hat insbesondere Einfluss auf die erste Ausbaustufe. Die Laufzeit der Biomethan-BHKWs dürfen maximal 4.350 Vh/a betragen bzw. die Bemessungsleistung maximal 50 % der installierten Leistung. Dies wurde bei der Auslegung der BHKWs berücksichtigt. Aus diesem Grund wurde für das Szenario „Eckpunktepapier“ beispielhaft Abfallgas zu einem Preis von 6,0 ct/kWh angenommen und die Vergütung für Abfallgas, sowie die Kapazitätsprämie aus dem



Eckpunktepapier berücksichtigt. Die Ergebnisse dieser Kostenübersichten sind als Netto-Wärmepreis in Tabelle 6 (folgende Seite) zusammengefasst.

Unter Berücksichtigung dieser Annahmen erhöht sich der Wärmepreis in der ersten Ausbaustufe um 2 bis 3 ct/kWh. Dies würde ein deutliches Hemmnis für die Umsetzung der ersten und somit auch für die nachfolgenden Ausbaustufen bedeuten. An dieser Stelle ist eine Neubewertung nach Veröffentlichung des neuen EEG notwendig.

Der Einfluss des Eckpunktepapieres auf die zweite Ausbaustufe ist deutlich geringer (Preisanstieg 0,7 ct/kWh), da das Biogas-BHKW mit einer gesicherten Vergütung den größten Anteil an der Erzeugung hat und der Fokus in zweiten Ausbaustufe auf die Effizienz der Wärmeauskopplung gelegt wurde und weniger auf die maximale Erzeugung von EEG-vergütetem Strom. Es muss zudem besonders hervorgehoben werden, dass der Wärmepreis je kWh zwischen der ersten und der zweiten Ausbaustufe nicht steigt.

Tab. 6: Netto-Wärmepreise der betrachteten Nahwärmenetz-Ausbaustufen

Ausbaustufe 1	EEG 2014	Eckpunktepapier*
Kerngebiet West	9,8 ct/kWh	11,7 ct/kWh
Kerngebiet Ost	9,2 ct/kWh	12,0 ct/kWh
Ausbaustufe 2		
inkl. West und Ost	9,8 ct/kWh	10,5 ct/kWh
Ausbaustufe 2		
nur Gebiete Nord	12,3 ct/kWh	14,3 ct/kWh
* Vergütung für Abfallgas aus dem Eckpunktepapier zur EEG-Novellierung berücksichtigt		

Die dritte Ausbaustufe wurde separat betrachtet, da die Wohngebiete im Norden ein jüngeres Baualter und somit auch einen geringeren Wärmebedarf haben, was zu höheren Wärmepreisen führt. Der Wärmepreis liegt 3 ct/kWh über dem Preis der ersten beiden Ausbaustufen.

Es wird deutlich, dass die Realisierung des Gesamtprojektes eine Vielzahl von positiven Effekten hat, sich jedoch ohne eine öffentliche Förderung nicht umsetzen lässt.

9. Beitrag zu den grundlegenden Zielen des Ziel 2-Programms

9.1 Verbesserung der Innovationsfähigkeit in der Kommune

Eine Verbesserung der Innovationsfähigkeit der Kommune entsteht durch den signifikanten Zubau der KWK-Technologie in der Gemeinde.

Die Gemeinde hat durch Bau des kommunalen Nahwärmenetzes bereits Innovationsfähigkeit bewiesen und im Ausbau eines Wärmenetzes für die eigenen Liegenschaften entsprechende Erfahrungen erworben (2010).

Auf dieser Grundlage wird das Know-How durch Zubau der KWK-Technologie nachhaltig erweitert.

Zum einen wird mit der KWK-Technologie ein weiterer technologischer Effizienzbaustein in der kommunalen



len Wärmeversorgung installiert. Hier bestanden in der Vergangenheit keine Erfahrungen.

Zum zweiten führt dies zu einem weiteren innovationsgebunden Know-How Aufbau in der kommunalen Verwaltung und insbesondere bei den beteiligten Akteuren aus Gewerbe und Dienstleistungen. Hier zeigen die Erfahrungen beim Ausbau des Bioenergieparks, dass eine vergleichbare Projektumsetzung hohe Effekte auf die Innovationsfähigkeit, insbesondere bei Beteiligung der lokalen (und regionalen) gewerblichen Akteure hat.

Weiterhin besteht in der Einbettung von Peripheriekomponenten beim KWK-Ausbau eine ganz konkrete Verbesserung des technologischen Innovationspotenzials. Durch zusätzliche technische Peripherie zur Rücklaufftemperaturabsenkung können Leistungsgewinne bis zu 314 kW realisiert werden. Die Problematik der sommerlichen Wärmesenken wird durch Bau eines Saisonalspeichers aufgefangen. Das führt zu einer Erhöhung der Effizienz des KWK-Betriebs auf 95 %.

Mit Zubau von 2 MW_{el} Leistung durch KWK-Technologie stehen in der Gemeinde insgesamt 3 MW_{el} Leistung als Regelenergie zur Verfügung. Unter weiterer Einrechnung der KWK-Anlage der Bioabfallvergärung im Bioenergiepark (Inbetriebnahme im Dezember 2013) sind dies sogar 4 MW_{el}.

Nicht zuletzt unterstützt der KWK-Ausbau in Saerbeck die kommunalen Ziele, eine Energieautarkie bis 2030 zu erreichen. Mit dem KWK-Ausbau kann auf Grundlage des vorliegenden Konzeptes etwa 62 % des Ortskerns an ein innovatives und effizientes KWK-Nahwärmenetz angebunden werden.

Damit erhält die Kommune einen direkten Zugriff auf die Umsetzung der ambitionierten Zielsetzung, auch im Wärmebereich und gerade bei den Einzeleigentümern eine effiziente und klimafreundliche Energieversorgung zu sichern und konkret umzusetzen. Hierin besteht ein wesentlicher strategischer Vorteil in der Zielerreichungsstrategie einer effizienten und klimafreundlichen Wärmeversorgung im Gebäudebestand. Die konkrete Umsetzung dieser Zielsetzung mittels KWK-Technologie ist ein wesentlicher Beitrag zur Verbesserung der Innovationsfähigkeit.

Dabei besitzt die Aktivierung der Schnittstellen mit vorhandenen Technologien (hier: kommunales Wärmenetz und Biogasanlage Bioenergiepark) einen hohen Innovationsgrad für die Kommune und die Projektumsetzung des KWK-Ausbaus. Die Aktivierung dieser Synergien im Kontext des geplanten KWK-Ausbaus stellt dabei einen wesentlichen Faktor der kommunalen Innovationsfähigkeit dar.

Weiterhin sind wirksame Effekte in der Innovationsfähigkeit für die beteiligten Akteure im Zusammenhang mit einem Betreiberkonzept zu erwarten. Dies betrifft die Übertragung der Innovationskraft des bestehender genossenschaftlichen Betreibermodells „Energie für Saerbeck“ als Energiegenossenschaft auf ein genossenschaftliches Betreiberkonzept für Investition und Betrieb des KWK-Netzes. Auch dies führt zu einem nachhaltigen Zuwachs an Innovationspotential in der Gemeinde, weniger auf der technologischen Ebene als vielmehr im Zugewinn von Umsetzungs-Know-How (soft skills).

9.2 Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der Kommune

Der KWK-Ausbau in Saerbeck trägt wirksam zur Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der Kommune bei. Als Faktor hierzu ist nicht zuletzt der Know-How-Gewinn durch die mit dem KWK-Ausbau verbundenen Verbesserungen der Innovationsfähigkeit von Bedeutung. Damit erhält die Gemeinde einen Standortvorteil, der sich positiv auf die Wettbewerbsfähigkeit auswirkt. Die Verbesserung betrifft dabei aber nicht alleine die



Kommune, sondern alle am KWK-Ausbau beteiligten Akteure insbesondere die lokale Wirtschaft.

Die Breitenwirkung des Projektes in Verbindung mit technologischer Innovation und hoher Akzeptanz führen im Bündel - wie als Einzelfaktoren - zu einer deutlichen Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit. Dabei liegt die Stärke nicht zuletzt in der konkreten Umsetzung der Projekte unter frühzeitiger Einbindung der betroffenen Bevölkerung. Damit ist das KWK-Ausbaukonzept auf eine breite und fundierte Basis gestellt. Diese Stabilität trägt ebenfalls zu einer wirksamen Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der Gemeinde bei.

Durch den KWK-Ausbau auf breiter Ebene wird gezeigt, dass die KWK-Technologie im ländlichen Raum (und darüber hinaus) einen wesentlichen Beitrag zur Wettbewerbsfähigkeit der Kommune leistet.

Damit wird nicht zuletzt der Standortfaktor Wohnen auf kommunaler Ebene gestärkt.

Eine effiziente, zukunftsgerichtete Eigenversorgung auf kommunaler Ebene bedeutet eine langfristige Versorgungssicherheit der Energieversorgung und einen wirksamen Beitrag zur Sicherung der Stabilität der Energiepreise. Diese Faktoren sind ausschlaggebend für die Wettbewerbsfähigkeit der Kommunen.

Hier zeigt sich auch, dass dezentrale Betreiberkonzepte ebenfalls zur Stabilität und Werthaltung durch lokale Wertschöpfung beitragen. Dies ist ein wichtiger Standortfaktor. Die Erfahrungen der Generierung örtlicher Wertschöpfung beim Ausbau des Bionergieparks (Investitionssumme: ca. 70 Mio €) zeigen deutlich die Vorteile und positiven Auswirkungen dezentraler Energieversorgungskonzepte unter Beteiligung der lokalen Bevölkerung. Dadurch werden Ideen, Projekte und Wertschöpfung an den Ort der Projektumsetzung gebunden. Dies bedeutet einen nachhaltigen und zukunftsichernden Beitrag zur Wettbewerbsfähigkeit einer Kommune mit hoher lokaler Akzeptanz - nicht nur im ländlichen Raum. Diese Faktoren sind auch im Zuge der Projektumsetzung zum KWK-Ausbau in Saerbeck Grundlage für eine weitere Verbesserung der kommunalen Wettbewerbsfähigkeit.

9.3 Schaffung und Sicherung von Arbeitsplätzen in der Kommune und in NRW

Mit dem KWK-Ausbau sind direkte Investitionen in der Höhe von etwa 13,8 Millionen € verbunden. Die Aufteilung der Investitionen auf die einzelnen technischen Komponenten ist in der Abbildung 18 dargestellt. Demnach sind die größten Kostenpositionen der Netzausbau, die Hausanschlüsse, die technische Hardware sowie der Saisonalspeicher.

Durch den geplanten KWK-Ausbau sind nennenswerte Effekte zur Sicherung und Schaffung von Arbeitsplätzen zu erwarten. Ziel ist dabei die größtmögliche Einbindung lokaler und regional ansässiger Fachfirmen und Ingenieurbüros.

Zu unterscheiden ist dabei in investitionsrelevante Arbeitsplatzeffekte sowie dauerhafte Arbeitsplätze bei Betrieb und Unterhaltung des Netzes. Eine konkrete Zahl neuer bzw. gesicherter Arbeitsplätze durch die geplanten Investitionen in die technischen Hardwarekomponenten ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht ableitbar. Aufgrund der erforderlichen Hardware ist im Bereich der BHKW-Technologie sowie dem Bau des Saisonalspeichers (ca. 19 % der Gesamtinvestitionssumme) eher von regionalen bzw. landesweiten Arbeitsplatzeffekten auszugehen. Maßnahmen im Bereich des Ausbaus des Wärmenetzes, der Hausanschlüsse sowie der Rohgasleitung sind eher mit lokalen und regionalen Effekten verbunden. Insbesondere mit dem Netzausbau bestehen seitens der Gemeinde weitere Vorteile in der Kopplung der



Tiefbaumaßnahmen mit dem zeitgleichen Ausbau der Breitbandverkabelung in den betroffenen Wohngebieten. Hier sind entsprechende Folgewirkungen zu erwarten.

Weiterhin sind Arbeitsplatzeffekte im Zuge des Betriebs und der Unterhaltung des Netzes zu erwarten. Für den Aufbau entsprechender arbeitsfähiger Strukturen ist eine personelle Unterstützung erforderlich. Diese ist im vorliegenden KWK-Ausbau für die Umsetzungsphase mit 2,5 Personalstellen veranschlagt. Inwiefern diese dauerhaft und projektbezogen verstetigt werden können ist auf die weitere konkrete Struktur des Betreiberkonzeptes abzustimmen. Hier sind entsprechende technische, buchhalterische und abrechnungsbezogene Arbeitsplatzeffekte mit verbunden. Inwiefern auf bestehende Strukturen und personelles Know-How vorhandener Akteure zurückgegriffen werden kann, ist in einer der nächsten Schritte der Projektumsetzung zu klären (z.B. Abrechnungswesen durch das örtliche Versorgungsunternehmen, technische Unterhaltung durch lokale und regionale Fachfirmen/Ingenieurbüros etc.).

10. Beitrag zu den Querschnittszielen des Ziel 2-Programms

10.1 Chancengleichheit

Im Rahmen des KWK-Ausbaus werden die Querschnittsziele des Ziel 2-Programms umgesetzt. Dies betrifft die Chancengleichheit von Männern und Frauen bei Erwerbstätigkeit, Zugang zu Beruf und Karriere sowie die Vereinbarkeit von Familie und Beruf. Dies wird in der Gemeinde im Zuge der Abwicklung von externen Beauftragungen umgesetzt. Die Gemeinde wirkt beim KWK-Ausbau ebenfalls auf weitere Akteure ein, die Querschnittsziele zu Chancengleichheit und Nichtdiskriminierung umzusetzen.

Die Gemeindeverwaltung Saerbeck verfügt seit 2001 über einen eigenen Frauenförderplan.

10.2 Beitrag zur umweltgerechten Entwicklung

Der signifikante Ausbau der KWK-Technologie in Verbindung mit einer hoher Mitwirkungsbereitschaft und Inwertsetzung lokaler Wertschöpfung bilden einen ganzheitlichen Beitrag zur umweltgerechten Entwicklung. Der Dreiklang Soziologie – Ökologie– Ökonomie wird zielführend in ein effizientes Energiekonzept implementiert.

Die Verdreifachung der KWK-Leistung im Gemeindegebiet, der Anschluss von 62 % der Gemeindefläche an ein Nahwärmenetz sowie ein Investitionsvolumen von ca. 13,8 Mio € sichern eine lokale umweltgerechte Entwicklung.

Im Ergebnis werden erhebliche Einspareffekte bei der Reduzierung des Primärenergieverbrauchs sowie der CO₂-Emissionen realisiert (s. Kap. 11).

Die hohe Mitwirkungsbereitschaft in Verbindung mit einem genossenschaftlichen Betreiberkonzept sichert eine hohe Akzeptanz des Projektes auf breiter Ebene. Wertschöpfung und Akzeptanz gehen miteinander her. Die Ziele umweltgerechter Entwicklung sind durch den KWK-Ausbau in Saerbeck sowohl in der Breite als auch in der Tiefe zukunftsfähig umgesetzt.

11. Beitrag zu den spezifischen Zielen der Landesregierung

11.1 Reduktion des Primärenergieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen in der Kommune

Das vorliegende KWK-Ausbaukonzept der Gemeinde Saerbeck führt zu einer nachhaltigen und effektiven Minderung des Primärenergieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen.



Die jährliche Primärenergieeinsparung beträgt 52.996 GJ/a bzw. 14,72 GWh/a.

Die Treibhausgasemissionen (hier: CO₂-Emissionen) verringern sich um 8.683 Tonnen/a. Das entspricht etwa 1,2 Tonnen CO₂/Einwohner/a.

Damit werden die CO₂-Emissionen pro Kopf der Bevölkerung von 5,5 auf 4,3 Tonnen/a reduziert (Jahresdurchschnitt BRD 2013: 10,2 t CO₂/E a).

11.2 Steigerung des KWK-Anteils an der Stromerzeugung in der Kommune

Die KWK-basierte Stromerzeugung in der Kommune beträgt 19,86 GWh/a.

Damit werden 67 % des Stromverbrauchs in der Gemeinde durch KWK-Technologie abgedeckt. Der Anteil lag vor Wettbewerbsteilnahme bei 29 % (Nawaro-Biogasanlage). Der Zubau von 2,0 MW_{el} Leistung bedeutet eine Verdreifachung der KWK-Leistung. Damit wird das NRW-Landesziel in Saerbeck deutlich übertroffen.

11.3 Übertragbarkeit des Feinkonzeptes auf andere Kommunen

Die Übertragbarkeit des Feinkonzeptes der Gemeinde Saerbeck zum KWK-Ausbau auf andere Kommunen besteht in folgenden Punkten:

- modularer und bedarfsangepasster Netzausbau
- flexible Erweiterung des Netzes
- hocheffizientes Netz durch Einbettung innovativer technologischer Peripheriekomponenten
- ganzheitlicher Projektansatz
- nennenswerter Beitrag zur Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudebestand (hier: Wärmeversorgung)
- hohe Übertragbarkeit der methodischen Vorgehensweise zur Wärmebedarfsermittlung und Akzeptanzanalyse
- zielführende Verschneidung von technischen Analysen mit Akzeptanzanalysen
- frühzeitige Klärung der Mitwirkungsbereitschaft möglicher Anschlussnehmer
- Breite der Zielgruppenansprache (Privateigentümer, Kommune, Gewerbe, Handel/Dienstleistungen, Landwirtschaft)
- Vorgehensweise bei der Bürgerbeteiligung (Informationsveranstaltungen, Flyer, laufende Pressearbeit, Interessensbekundungen)
- Einbindung örtlicher endogener Potenziale (vorhandene Wärmenetze, Biogasanlagen)
- Schnittstellenverknüpfung örtlicher Akteure und Projekte
- partizipatorisches Betreiberkonzept und damit Sicherung einer hohen Akzeptanz (hier Bürger-Betreiber-genossenschaft)
- örtliche Wertschöpfung
- lokaler Know-How-Gewinn, technisch und betreiberseitig
- Stärkung der Standortvorteile
- lokaler Beitrag zu Versorgungssicherheit und Energiepreisstabilität
- bedarfsgerechte Abstimmung des Ausbaus in Abhängigkeit der Mitwirkungsbereitschaft der Anschluss-



nehmer

- Identifikation von Wärme- und Kältesenken als Ankernutzer
- methodische Vorgehensweise (Fragebogenaktion, theoretische Berechnungen, Plausibilitätsprüfung mit Angaben von Schornsteinfegern und Netzbetreibern, Auswahl der Anschlussgebiete)

11.4 Beitrag zum Ausbau von kommunalen und regionalen KWK-Netzen

Aufgrund der geografischen Lage im ländlichen Raum ist der Beitrag zum KWK-Ausbau in der Gemeinde Saerbeck primär mit kommunalen Effekten verbunden. Der Ausbau regionaler KWK-Netze ist daher eher nicht für diesen Zielraum anzunehmen.

Ausbaupotenziale bestehen allerdings in einer interkommunalen Vernetzung. Zu nennen ist hier ein möglicher Anschluss des Ortsteiles Westladbergen an das Fernwärmenetz des Flughafens Münster/ Osnabrück. Derzeit erfolgt die Versorgung über eine ca. 6 km lange Fernwärmeleitung, Standort der Wärmeproduktion (Holzvergaseranlagen) ist der Hafen Ladbergen am Dortmund-Ems-Kanal. Im Zuge einer Voruntersuchung wurde eine mögliche Anbindung geprüft, allerdings aufgrund der fehlenden Mitwirkungsbereitschaft seitens der angesprochenen Akteure zur damaligen Zeit nicht weiterverfolgt. Die Ausbaupotenziale bestehen weiterhin und sind möglicherweise mittel- bis langfristig wieder mobilisierbar.

Mittel- bis langfristiges Ziel der Gemeinde bleibt weiterhin auf Grundlage des KWK-Ausbaus im Ortskern in der Folge zunächst den Aufbau weiterer Inselnetze mit KWK-Technologie zu unterstützen (Gewerbegebiet Schulkamp, Landwirtschaft) und diese bei technischer und wirtschaftlicher Machbarkeit zu einem kommunalen Verbundnetz zusammenzuschalten. Vom KWK-Netzausbau im Ortskern werden erfahrungsgemäß entsprechende Multiplikatoreffekte für weitere KWK-Projekte in der Gemeinde erwartet. Hier besitzt das konkret umgesetzte Projekt im Ortskern die beste Überzeugungskraft.

Saerbeck, den 28. März 2014



12. Anhang

12.1 Kennzahlentabelle

1	Ist-Zustand		Einheit
2	Basisjahr	2012	[-]
3	Anzahl der Einwohner	7.242	[-]
4	Installierte Leistung KWK elektrisch	1,05	[MW _{el}]
5	Installierte Leistung KWK thermisch	1,04	[MW _{th}]
6	Installierte Leistung Kessel	52,44	[MW _{th}]
7	KWK-basierte Stromerzeugung (nur Eigenerzeugung)	8.416.000	[kWh/a]
8	KWK-basierte Wärmeerzeugung (nur Eigenerzeugung)	8.304.000	[kWh/a]
9	Gesamtstromverbrauch (eigen- und fremderzeugt)	28.998.977	[kWh/a]
10	Gesamtwärmeverbrauch (eigen- und fremderzeugt)	84.796.290	[kWh/a]
11	Jährliche CO ₂ -Emissionen	35.427	[t/a]
12	Jährlicher Primärenergieverbrauch	590.727	[GJ/a]
13			
14			
15	Kennzahlen nach der Umsetzung, abgeschätzt/berechnet (Basisjahr 2017)		
16	installierte Leistung KWK elektrisch	3,08	[MW _{el}]
17	Installierte Leistung KWK thermisch	3,22	[MW _{th}]
18	Installierte Leistung Kessel	50,01	[MW _{th}]
19	KWK-basierte Stromerzeugung (nur Eigenerzeugung)	19.862.010	[kWh/a]
20	KWK-basierte Wärmeerzeugung (nur Eigenerzeugung)	22.578.000	[kWh/a]
21	Gesamtstromverbrauch (eigen- und fremderzeugt)	29.534.977	[kWh/a]
22	Gesamtwärmeverbrauch (eigen- und fremderzeugt)	86.671.601	[kWh/a]
23	Jährliche CO ₂ -Einsparung	8.683	[t/a]
24	Jährliche Primärenergieeinsparung	52.996	[GJ/a]
	<i>(Jährliche Primärenergieeinsparung)</i>	14.721.248	[kWh/a]
25	Erhöhung der jährlichen KWK-Stromerzeugung	11.446.010	[kWh/a]
26	Erhöhung der jährlichen KWK-Wärmeerzeugung	14.274.000	[kWh/a]
27	Spezifische CO ₂ -Minderungskosten (Anmerkung: Basis für die spezifischen Größen sind die Gesamtkosten der Umsetzung)	1.589,38	[€/t/a]
28	Spezifische Primärenergieeinsparungskosten	260,39	[€/GJ/a]
29	Spezifische KWK-Stromkosten	1,21	[€/kWh/a]
30	Spezifische KWK-Wärmekosten	0,97	[€/kWh/a]
31			
32			
33	Vorher/Nachher-Vergleich		
34	KWK-Stromerzeugung/Einwohner in der Kommune vor der Umsetzungsphase	1.162	[kWh/(a*Einwohner)]
35	KWK-Stromerzeugung/Einwohner in der Kommune nach der Umsetzungsphase	2.743	[kWh/(a*Einwohner)]
36	KWK-Wärmeerzeugung/Einwohner in der Kommune vor der Umsetzungsphase	1.147	[kWh/(a*Einwohner)]
37	KWK-Wärmeerzeugung/Einwohner in der Kommune nach der Umsetzungsphase	3.118	[kWh/(a*Einwohner)]
38	KWK-Stromanteil an der Gesamtstromerzeugung in der Kommune vor der Umsetzungsphase	36,06%	[%]
	<i>(KWK-Stromanteil an dem Gesamtstromverbrauch in der Kommune vor der Umsetzungsphase)</i>	29,02%	[%]
39	KWK-Stromanteil an der Gesamtstromerzeugung in der Kommune nach der Umsetzungsphase	57,10%	[%]
	<i>(KWK-Stromanteil an dem Gesamtstromverbrauch in der Kommune nach der Umsetzungsphase)</i>	67,25%	[%]
40	KWK-Wärmeanteil an der Gesamtwärmeerzeugung in der Kommune vor der Umsetzungsphase	9,79%	[%]
41	KWK-Wärmeanteil an der Gesamtwärmeerzeugung in der Kommune nach der Umsetzungsphase	26,05%	[%]
42			
43	Allgemeines		
44	Zur Anwendung kommende Technik/Technologie (z.B. Gasmotor, Brennstoffzelle, virtuelles Kraftwerk, Strom-/Wärmespeicher etc.)		
45	Rücklaufumtemperaturabsenkung durch Abgaswärmetauscher und Niedertemperatur-Gemischkühler,		
46	Saisonalspeicher (Erdwärmesondenspeicher)		
47			
48			
49			
50			



12.2 Verzeichnis der Abbildungen, Tabellen und Quellen

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Anteil der Energieträger an der Wärmebedarfsdeckung im Gebiet des Feinkonzeptes 2012	6
Abb. 2:	KWK-Versorgungsgebiete	6
Abb. 3:	Ausbaustufen des Nahwärmenetzes	8
Abb. 4:	Einbindung der Wärmepumpe	10
Abb. 5:	Ausbaustufe Nord	12
Abb. 6:	Jahreslastgänge Strom (oben) und Wärme (unten) nach Realisierung des Feinkonzeptes	12
Abb. 7:	Erdgasverbrauch 2010 von Wirtschaft und Haushalten	13
Abb. 8:	Aufteilung der Energieträger nach Nutzergruppen (2013)	13
Abb. 9:	Baualtersklassen Ortskern	14
Abb. 10:	Wärmedichtekarte Ortskern	15
Abb. 11:	Sanierungszyklen von Heizungsanlagen	15
Abb. 12:	Eindrücke der drei Bürgerversammlungen und Antwortkarte zur Interessensbekundung	17
Abb. 13:	Ergebnisse von Wärmebedarfsanalyse und Akzeptanzanalyse	17
Abb. 14:	Ausbauszenarien	18
Abb. 15:	Flussdiagramme "Konventionelle Versorgung" und "Versorgung nach Umsetzung des KWK-Konzeptes"	20
Abb. 16:	Verteilung der bereitgestellten Wärmemenge auf die eingesetzten Energieträger	21
Abb. 17:	Zeitplan für die Projektumsetzung	24
Abb. 18:	Aufteilung der Investitionen	25

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Wärmebedarf und Leitungslängen in den Versorgungsgebieten	7
Tab. 2:	Optimierung der thermischen BHKW-Leistung	10
Tab. 3:	Technische Eckdaten der geplanten Heizzentrale Zentrum und der Heizkraftwerke West und Ost	11
Tab. 4:	Primärenergie- und Emissionsfaktoren von Strom- und Wärmeerzeugung der Maßnahmen des Feinkonzeptes	22
Tab. 5:	Investitionsbedarf der drei Ausbaustufen	24
Tab. 6:	Netto-Wärmepreise der betrachteten Nahwärmenetz-Ausbaustufen	26

Quellenverzeichnis

Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. (ARGE e.V.): Wohnungsbau in Deutschland - Modernisierung oder Bestandsersatz, Kiel 2011

Bayerisches Zentrum für Angewandte Energieforschung (ZAE): Solare Nahwärme Attenkirchen - Erfahrungen beim Bau und im Betrieb, Garching ohne Jahresangabe

IBS Ingenieurbüro Schuler Energie- u. Gebäudetechnik: Saerbeck – Nahwärmeversorgung aus Biogasheizkraftwerk, Bietigheim-Bissingen 2010

Institut Wohnen und Umwelt GmbH (IWU): Deutsche Gebäudetypologie, Darmstadt 2005

Sprenker, Burkhard: Nutzungsmöglichkeiten der Geothermie am Beispiel der Gemeinde Saerbeck, Steinfurt 2014

TU München: Leitfaden Energienutzungsplan, München 2011



Abkürzungsverzeichnis

%	Prozent
°C	Grad Celsius
a	Jahr
Abb.	Abbildung
AWT	Abgaswärmetauscher
Bafa	Bundesamt für Ausfuhrkontrolle
BGA	Biogasanlage
BHKW	Blockheizkraftwerk
BRD	Bundesrepublik Deutschland
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
ct	(Euro)Cent
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EGST	Entsorgungsgesellschaft des Kreises Steinfurt
g	Gramm
GJ	Gigajoule
GM	Gemischkühler
GWh/a	Gigawattstunden pro Jahr
ha	Hektar
Hi	Heizwert
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
km	Kilometer
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunden
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LCA	Life Cycle Analysis
m	Meter
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
Mio	Millionen
MSR	Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik
MW	Megawatt
MW _{el}	Megawatt (elektrisch)
MWh	Megawattstunden
MW _{th}	Megawatt (thermisch)
Nawaro	Nachwachsende Rohstoffe
NRW	Nordrhein-Westfalen
NT	Niedertemperatur
PV	Photovoltaik
SLP	Standardlastprofil
t	Tonnen
Tab.	Tabelle
Vh/a	Volllaststunden pro Jahr
WEA	Windenergieanlagen



Bearbeitung:



Gemeinde Saerbeck

Ferrières-Straße 11
48369 Saerbeck
+49 2574 89202
info@saerbeck.de

Andreas Fischer - Leiter des Amtes für Planen und Bauen, Ludger Greiling - Gebäudemanager

Projektleitung / Projektsteuerung:



Stadt • Land • Fluss

Büro für Städtebau und Umweltplanung
Königstrasse 32
53113 Bonn
+49 228 9239724
info@slf-bonn.de
Dipl.-Ing. Guido Wallraven

KWK-Akzeptanzanalyse / Wirtschaftlichkeitsuntersuchung / Netzausbauplanung Stufe 1 / Konzept Verbundnetzausbau:



infas enermetric Consulting GmbH

Airport Center II
Hüttruper Heide 90
48268 Greven
+49 2571 5886610
info@infas-enermetric.de
Dipl.-Ing. Reiner Tippkötter, M. Eng. Christoph Hanrott, M. Eng. Andrea-Kinga Csiby

Wärmebedarfsanalyse / Potenzial-Machbarkeitsstudie Technische Peripherie:



Fachhochschule Münster Fachbereich Energie • Gebäude • Umwelt

Prof. Dr.-Ing. Christof Wetter
Stegerwaldstrasse 39
48565 Steinfurt
+49 2551 962725
wetter@fh-muenster.de
Prof. Dr.-Ing. Christof Wetter, Dr.-Ing. Elmar Brüggling, Dipl.-Geogr. Hinnerk Willenbrink,
B. Eng. Andreas Fischbach, B. Eng. Klaus Russell-Wells, B. Eng. Burkhard Sprenger