DAS BERGISCHE STÄDTEDREIECK

Unternehmerregion
Remscheid
Solingen
Wuppertal

KWKhoch³
Feinkonzept

KWKhoch³ // FEINKONZEPT

INTEGRATIVER ANSATZ ZUM AUSBAU VON KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG IM BERGISCHEN STÄDTEDREIECK

© Matthias Krüttgen/Fotolia.com

KWK_Deckblatt_A4_140325.indd 1 28.03.2014 13:43:28

Die Erstellung des Feinkonzeptes inklusive Anlagenband erfolgte im Rahmen des aus dem EFRE ko-finanzierten Operationellen Programm für NRW im Ziel „Regionale Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung“ 2007 2013.
Förderung im Rahmen des Programms
„Rationale Energieverwendung, regenerative Energien und Energiesparen; progres.nrw, Programmbereich Innovation“ und des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE), Ziel 2 Programm 2007-2013, Phase VI
KWK Modellkommune, Phase 2 Feinkonzepterstellung
Aktenzeichen: 64.65.69-KWK-1031
Zuwendungsbescheid vom 31.7.2013

EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung

Ziel2.NRW
Regionale Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung

STADT REMSCHEID

Solingen

STADT WUPPERTAL

KWKhoch[3] Feinkonzept
Integrativer Ansatz zum Ausbau von Kraft-Wärme-Kopplung im Bergischen Städtedreieck [Remscheid.Solingen.Wuppertal]

Das Feinkonzept wurde im Auftrag der Städte Remscheid, Solingen und Wuppertal erstellt durch:

Auftragnehmer:

EEB ENERKO
Energiewirtschaftliche Beratung GmbH

Klaus Holler

Landstraße 20
52457 Aldenhoven

Tel. +49 (0)2464 971-533
Fax +49 (0)2464 971-56-533
klaus.holler@enerko.de
www.enerko.de

complan
Kommunalberatung GmbH

Matthias von Popowski

Voltaireweg 4
14469 Potsdam

Tel. +49 (0)331 20 15 10
Fax +49 (0)331 20 15 111
info@complangmbh.de
www.complangmbh.de

Projektkoordination stellvertretend für die Städte Remscheid, Solingen und Wuppertal

Stadt Solingen | Fördermanagement
Martin Hückeler
Bonner Straße 100
42697 Solingen

www.solingen.de | m.hueckeler@solingen.de | +49 (0)212 290 2195

Stadt Solingen
Stadtdienst Natur und Umwelt

Peter Vorkötter | Birte Viétor | Matthias Kistenich

+49 [0] 212 / 290 -
p.vorkoetter@solingen.de | Tel.: -6555
b.vietor@solingen.de | Tel.: -6588
m.kistenich@solingen.de | Tel.: -6552

Stadt Remscheid
Fachdienst Umwelt

Wolfgang Putz | Monika Meves

+49 [0] 2191 / 16 -
wolfgang.putz@remscheid.de | Tel.: -2601
monika.meves@remscheid.de | Tel.: -3313

Stadt Wuppertal
Geschäftsbereich Stadtentwicklung, Bauen, Verkehr, Umwelt

Cordula Brendel | Rolf Kinder
Klimaschutzkoordinierung und –projekte
+49 [0] 202 / 563 -
cordula.brendel@stadt.wuppertal.de | Tel.: - 5478
rolf.kinder@stadt.wuppertal.de | Tel.: -6942

Regionaler Ansprechpartner:
Bergische Entwicklungsagentur GmbH
Regionalentwicklung und -management

Carsten Zimmermann | Jasper Rust

+49 [0] 212 / 881606 -
zimmermann@bergische-agentur.de | Tel.: - 68
rust@bergische-agentur.de | Tel.: -87

Stand 28. März 2014

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung und Zielsetzung 5
2 Ausgangslage 9
2.1 Vorgehensweise - Vom Grobkonzept zum Feinkonzept 9
2.2 Veränderte Rahmenbedingungen 12
2.3 Stand der Technik 13
2.4 Versorgungsstruktur 14
2.5 Akteurseinbindung und Hemmnisanalyse 16
3 Detailbeschreibung 23
3.1 Geplante Versorgungsstruktur 23
3.2 Geplante KWK-Technik 23
4 Systematik der Feinkonzepterstellung 26
4.1 Datengrundlagen 26
4.2 Exemplarische Vorgehensweise 27
4.3 Referenzpreise – Heizkostenvergleich VDI2067 30
4.4 Szenarien 31
4.5 Bewertung der Umsetzungschancen 33
4.6 KWK-Potenziale 35
5 Beschreibung der Kennzahlenermittlung 38
6 Zeitplan der Feinkonzeptumsetzung 39
7 Kostenkalkulation zur Umsetzung der Einzelprojekte 40
8 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und Ergebnisse zur Umsetzung der Einzelprojekte 42
8.1 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung 42
8.2 Ergebnisse: Projekte und Methodenkoffer 44
9 Beitrag zu den grundlegenden Zielen des Ziel 2 Programms 59
10 Beitrag zu den Querschnittszielen des Ziel 2 Programms 61
11 Beitrag zu den spezifischen Zielen der Landesregierung 62
12 Zusammenfassung 64
Kennzahlentabellen 67
Abkürzungsverzeichnis 70
Abbildungsverzeichnis 71
Tabellenverzeichnis 71

1 Einleitung und Zielsetzung

Basis Grobkonzept KWKhoch³ 2013

Das Feinkonzept „KWKhoch³ - Integrierter Ansatz zum Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung im Bergischen Städtedreieck“ ist der Beitrag der drei Bergischen Großstädte Remscheid, Solingen und Wuppertal zum Landesprogramm „KWK-Modellkommune 2012 – 2017“. Das Bergische Städtedreieck als kleinste Region Nordrhein-Westfalens ist ein großstädtischer Raum mit knapp 620.000 Einwohnern auf einer Fläche von ca. 332 km². Das bewusst im regionalen Ansatz erstellte Feinkonzept „KWKhoch³“ basiert auf den Prämissen und Ausgangsthesen des Grobkonzeptes, mit dem sich die drei Bergischen Städte im Januar 2013 für die zweite Phase des Wettbewerbs KWK-Modellkommune qualifiziert haben. Mit dem hier vorliegenden Feinkonzept werden diese Annahmen konsequent weiterentwickelt und zu Projektergebnissen geführt, die zum einen als konkrete, umsetzbare Einzelprojekte sowie darüber hinaus als modular nutzbare und übertragbare Lösungsansätze in dem sogenannten „Methodenkoffer“ zur Verfügung stehen. Der regionale, raum- und gebietstypbezogene sowie der integrierte Ansatz stehen im Fokus dieses Feinkonzeptes.

Ziele: Umsetzbare Projekte und modulare Übertragbarkeit für die Region

Ausgehend von der Fragestellung, warum bei ausgereifter Technologie, hoher Effizienz sowie überdurchschnittlicher Umweltverträglichkeit der Kraft-Wärme-Kopplung eine deutliche Lücke zwischen realem und erzielbarem Anteil an der Energieversorgung besteht, sollten die offensichtlich vorhandenen Hemmnisse analysiert und hierzu Lösungsansätze aufgezeigt werden.

Im Grobkonzept wurden vor allem verfahrenstechnische, kommunikative, finanztechnische und rechtliche Ursachen und Hemmnisse für die noch geringe KWK-Nutzung identifiziert. Für acht verschiedene, für die Region und NRW typische Raum- und Gebietstypen, sollten daher im Feinkonzept die Möglichkeiten für einen Ausbau von KWK geprüft und konkrete Vorschläge unterbreitet werden (siehe Kapitel 2.1).

Regionale Zusammenarbeit war insoweit Herausforderung als auch Chance zugleich

Zunächst sind in einer tiefgehenden Analyse die skizzierten Erkenntnisse in den einzelnen Projektgebieten bzw. zu den einzelnen Fragestellungen gewonnen worden. In einem zweiten Schritt wurden diese Ergebnisse auf ähnlich strukturierte Gebiete in der Region „gespiegelt“, um eine Übertragbarkeit und Umsetzung in den nächsten Jahren zu ermöglichen. Die regionale Zusammenarbeit war insoweit Herausforderung als auch Chance zugleich, weil so die ursprünglich untersuchte Fläche in den Projektgebieten von ca. 1,6 % bezogen auf die Region auf ca. 6 % der Fläche zur Potenzialabschätzung erweitert werden konnte. Neben den so ermittelbaren Potenzialen zum Ausbau von KWK im Bergischen Städtedreieck sowie in den einzelnen Städten konnten die Ergebnisse hinsichtlich ihrer Übertragbarkeit nochmals überprüft werden.

Feinkonzept: KWK-Projektvorschläge und Vorschläge zur Überwindung der Hemmnisse

Davon ausgehend werden im Feinkonzept konkrete und belastbare Projektvorschläge für die Nutzung der KWK-Technik sowie für die Überwindung und Beseitigung der Hemmnisse in den einzelnen Projektgebieten benannt. Dabei handelt es sich einerseits um Investitionen in die KWK-Technik und andererseits um weiche und flankierende Maßnahmen im Bereich Information, Kommunikation und Wissenstransfer. Dieser bipolare Zugang unterstreicht die Wichtigkeit der Kombination „harter" und „weicher" Maßnahmen zur Steigerung des KWK-Anteils in der Region bzw. in NRW. Dabei wurden unterschiedliche Akteurskonstellationen betrachtet.

Der Mehrwert und die besondere Qualität des Konzeptes ergeben sich aus der Kombination unterschiedlicher Herangehensweisen und Methoden in den Projektgebieten. In der Querschnittsbetrachtung wird darüber hinaus die regionale Ebene mit drei Städten, die raum- und gebietstypbezogene Spezifik in den acht Gebieten sowie der integrierte Ansatz (sektoral – räumlich – akteursseitig) herangezogen. Damit wird das Optimum an möglicher zukünftiger KWK-Nutzung präzisiert sowie eindeutig aufgezeigt, wer wann welche Schritte dafür einleiten muss. Der Handlungsrahmen für kommunales und regionales Handeln wird klar beschrieben.

KWK-Potenzial bis 2020: + 2,8 %

Im Ergebnis kann im Feinkonzept ein KWK-Potenzial von bis zu 97 GWh/a für das Bergische Städtedreieck bis 2020 nachgewiesen werden. Dies ist ein Zuwachs um 2,8 % gegenüber 2013. Davon entfallen auf

- Remscheid: 16,7 GWh/a (+ 2,9 %),
- Solingen: 21,0 GWh/a (+ 2,7 %) und
- Wuppertal: 59,3 GWh/a (+ 2,8 %).

Regionaler Ansatz ermöglicht Synergien

Der regionale Ansatz bündelt die Kompetenzen und Erfahrungen in der Region und bindet sie ein, er stellt den Erfahrungsaustausch sicher und sieht die Übertragbarkeit von Verfahrensweisen und Ergebnissen vor. Hierzu gehört auch die Bereitschaft auf regionaler Ebene, in einer gemeinsamen „Lernkurve" vom Mehrwert des regionalen Ansatzes zu profitieren, der mehr sein sollte als die Summe seiner möglichen Einzelanträge. Aus dem regionalen Ansatz können die Synergieeffekte identifiziert und genutzt werden.

Akteurskataster erstellt

Gleichermaßen war es wichtig, die Vielzahl der Akteure in ihrer Vielfalt zu berücksichtigen und in das Projekt einzubinden. Ein aufgestelltes Akteurskataster bietet neben dem Überblick grundsätzlich zu beteiligender Akteure auch wichtige Hinweise darauf, welche Akteure in welchen „Rollen" und Funktionen eingebunden sind. So sind neben Entscheidern auch Planer, Antragsteller, Versorger, Dienstleister etc. relevant. Daneben sollten auch die Akteure selbst untereinander zur Zusammenarbeit in Netzwerkstrukturen sensibilisiert werden. Den Städten fällt eine besondere Verantwortung zu, da sie durch den Besitz von Stadtwerken bzw. durch die Beteiligung an ihnen sowie durch den eigenen Gebäudebestand mit Potenzialen für die KWK-Nutzung erhebliche Einflussmöglichkeiten besitzen. Auf der anderen Seite können nur sie Verfahren

- z.B. durch Implementierung eines Energie-Audits - so steuern und optimieren, dass Energieeffizienz und damit u.a. auch die KWK eine größere Bedeutung einnehmen kann.

Lösungen für unterschiedliche Raumtypen

Die raum- und gebietstypbezogene Herangehensweise unter Nutzung verschiedener Methoden und Instrumente schafft eine fundierte Grundlage für die Entwicklung passgenauer und gebietstypbezogener Strategien für den Ausbau von KWK. Die Erfahrungen in den einzelnen Gebieten sind im regionalen und landesweiten Kontext nutzbar und übertragbar.

Integrierter Ansatz sichert Breitenwirkung

Der integrierte Ansatz greift die räumlichen, fachlich-sektoralen und akteursbezogenen Aspekte gleichermaßen auf. Er bettet KWK als Baustein in die umfassenden kommunalen und regionalen Klimaschutz- und Energieversorgungsstrategien und in die Entwicklungskonzepte in den drei Städten ein. Beispielhaft seien hier neben dem Regionalen Standortkonzept als Grundlage der Entwicklung des Bergischen Städtedreiecks und dem Regionalen Strukturprogramm der Region für die kommende EU-Förderperiode die jeweiligen kommunalen und regionalen Klimaschutz(-teil)konzepte, Beiträge zum Klimaschutzmanagement sowie die langjährig vorhandenen Aktivitäten und Erkenntnisse zum European Energy Award® (EEA) erwähnt. Die ressortübergreifende, interne und externe Betrachtung vereint viele Denkrichtungen. Entscheider, Multiplikatoren und Förderer werden über den integrierten Ansatz eingebunden und vernetzt.

Das Feinkonzept KWKhoch³ bündelt die Ergebnisse für acht Projektgebiete in drei Großstädten. Nachstehend werden die nachweisbaren und belastbaren Ergebnisse in kurzer Form zusammengefasst – immer unter Berücksichtigung notwendiger Detailpräzision und Abstraktion.

Neues EEG laut Eckpunktepapier Januar 2014 verwendet

Das Feinkonzept wurde ausgehend von den aktuellen Gesetzesgrundlagen und Marktpreisen erstellt. Gleichwohl wird bei den Berechnungen auf die im Eckpunktepapier zum neuen EEG (Stand 22.01.2014) formulierte Beteiligung der Eigenstromerzeugung neuer KWK-Anlagen an der EEG-Umlage in Höhe von 70% zurückgegriffen. Nach Verabschiedung des Gesetzes sind die im Rahmen dieser Untersuchung erfolgten Berechnungen ggf. nachzujustieren.

Anlagenband: Detailergebnisse für Projektergebnisse

Detaillierte und ergänzende Berechnungen und Erläuterungen sind im Anlagenband zu finden, u.a. Dossiers zu den im Einzelnen untersuchten Projektgebieten inkl. Ausgangssituation, Vorgehensweise, gebietsspezifischen Hemmnissen, Akteursstruktur, Modellrechnungen und Empfehlungen. Insgesamt verfügt die Region somit über eine ausgezeichnete konzeptionelle Grundlage (u.a. durch die vorliegenden Wärmeatlanten), die auch ohne Fördermittel aus einer möglichen Umsetzungsphase im Rahmen der jeweiligen finanziellen Möglichkeiten - Remscheid, Solingen und Wuppertal sind teilnehmende Kommunen am Stärkungspakt Stadtfinanzen - gute Ansätze zum Ausbau von KWK skizziert.

Projektstruktur zur zielgerichteten Einbindung relevanter Akteure

Die Erstellung des Feinkonzeptes wurde in folgender Projektstruktur umgesetzt:

- Projektsteuerung: (Städte Remscheid, Solingen, Wuppertal; Gutachter)
- Lenkungskreis: (Projektsteuerung, Stadtwerke Remscheid, Solingen, Wuppertal)
- Beirat: Experten, relevante Akteure aus der Region (z.B. Wirtschaftsförderungen, Wohnungsgesellschaften - insbesondere die Wohnungsaktiengesellschaft Remscheid (GEWAG) -, die Energie-Agentur NRW, Bergische Gesellschaft für Ressourceneffizienz, Handwerk, Verbraucherzentrale).

Die Bergische Entwicklungsagentur GmbH (BEA) war im Projekt unterstützend, geschäftsführend für den Beirat sowie als „Klammer“ zu den regionalen Akteuren eingebunden.

Allen hier über die o.g. Beteiligten hinaus nicht namentlich genannten Partner, insbesondere die Wohnungseigentümerinnen und Wohnungseigentümer, Bürgerinnen und Bürger sowie Unternehmen, die sich in den Projektgebieten engagiert haben, sei an dieser Stelle für die Mitarbeit und kooperative Mitwirkung gedankt.

Ergebnisse regional abgestimmt und kommuniziert

Die Ergebnisse sind in der Projektsteuerungsgruppe sowie im Lenkungskreis regelmäßig abgestimmt worden. In einer öffentlichen Informationsveranstaltung, zwei Beiratssitzungen, einer ganztägigen Klausurtagung und Fach-Workshops wurden darüber hinaus mit vielen KWK-relevanten Akteuren neue Ansätze entwickelt, Zwischenergebnisse reflektiert und Handlungsmöglichkeiten vertieft, begleitet von einer regelmäßigen Öffentlichkeitsarbeit.

Individuelle Herangehensweise in den acht Projektgebieten

Das Vorgehen in den Projektgebieten greift - basierend auf den im Grobkonzept skizzierten Zielen - exemplarisch die Gebietsspezifik, die im Grobkonzept identifizierten Hemmnisse und die Akteursstrukturen auf. So wurde für jedes der acht Gebiete eine individuelle und zum Gesamtergebnis beitragende Vorgehensweise gewählt. Zugleich wird damit ein breites Spektrum möglicher Herangehensweisen aufgezeigt, aus denen wiederum allgemeine und spezifische Handlungsempfehlungen für die Überwindung der Hemmnisse formuliert werden können.

2 Ausgangslage

Bisher wurde in den Kommunalverwaltungen das Thema Energie und damit auch KWK nur punktuell betrachtet. Durch die Erarbeitung von Leitlinien im Sinne eines Methodenkoffers soll dies in Zukunft in die weiteren Aufgaben im Sinne der Sicherung der Daseinsvorsorge integriert und ganzheitlich erfolgen.

2.1 Vorgehensweise - Vom Grobkonzept zum Feinkonzept

Projektauswahl: acht unterschiedliche Projektgebiete in drei Städten

Im Rahmen des Grobkonzepts wurden acht Projektgebiete in den drei Städten Remscheid, Solingen und Wuppertal für eine Untersuchung im Feinkonzept vorgeschlagen. Das Projektgebiet Hasenberg in Remscheid wurde nach Absprache mit dem Projektträger ETN aufgrund einer veränderten Ausgangssituation durch das ähnlich strukturierte Gebiet Vömix ersetzt. Da die weitaus größeren KWK-Potenziale im Bergischen Städtedreieck im Bestand liegen, wird der Neubaubereich nicht betrachtet.

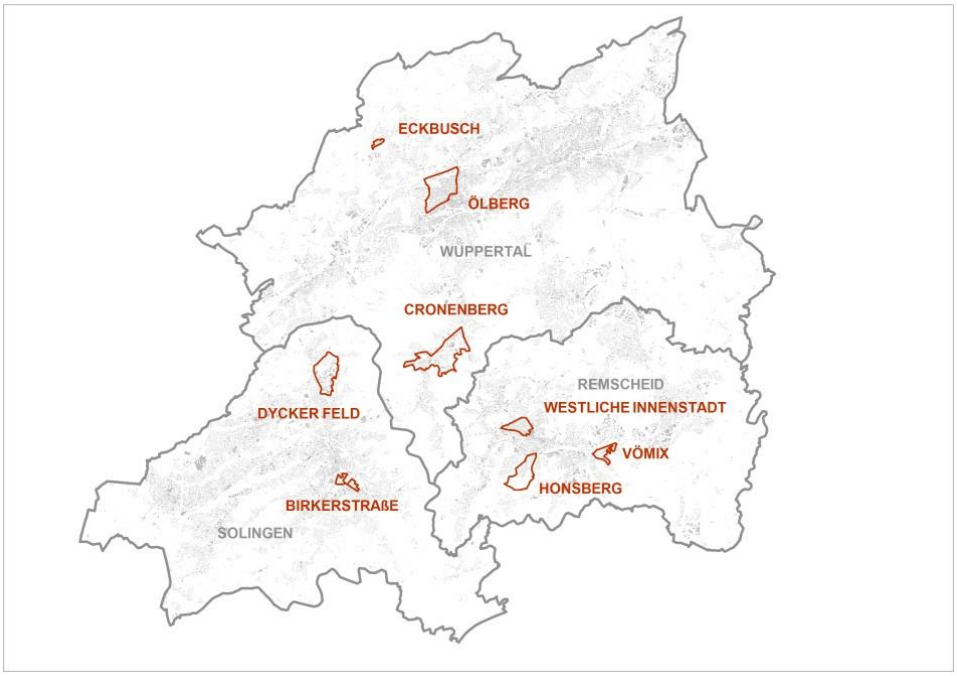
In Abbildung 1 ist die räumliche Zuordnung der Gebiete dargestellt, die Projektgebiete sind alphabetisch[1] sortiert:

- Remscheid Honsberg
- Remscheid Vömix
- Remscheid Westliche Innenstadt
- Solingen Birkerstraße
- Solingen Dycker Feld
- Wuppertal Am Eckbusch
- Wuppertal Cronenberg
- Wuppertal Ölberg

Im Grobkonzept wurden die Untersuchungsgebiete in Raumkategorien eingeteilt. Für jedes Gebiet wurden dabei projektspezifisch konkrete Ansätze und Zielsetzungen zur Überwindung der Hemmnisse formuliert und geplante BHKW-Größen ermittelt.

[1] Die alphabetische Sortierung wird im Folgenden durchgehend verwandt.

Abbildung 1: Übersicht der Projektgebiete



In der nachstehenden Tabelle 1 sind die Aussagen des Grobkonzepts dargestellt, ergänzt um den Raumtyp sowie um die jeweils individuell gewählte Vorgehensweise.

Tabelle 1: Projektgebiete und Zielsetzungen aus dem KWKhoch³-Grobkonzept[2]

Projekt-gebiet	Raumkategorie	Raumtyp	Größe [ha]	Projektspezifika	BHKW-Größe [kW_{el}]	Vorgehensweise (besondere Aspekte)
Remscheid Honsberg	EFH/MFH-Gebiet	Wohnen	74	Ausbau KWK-Infrastruktur bei energetischer Sanierung	580	Variantenprüfung bei schwierigen baulich-räumlichen Rahmenbedingungen
Remscheid Vömix	EFH/MFH-Gebiet	Wohnen	24	Biogas-BHKW in bestehendem Nahwärmenetz	(4.000) [1)]	enge Abstimmung mit Versorger, Prüfung unterschiedlicher Varianten
Remscheid Westliche Innenstadt	MFH-Gebiet	Wohnen	40	Kommunikationsprojekt, heterogene Eigentümer-strukturen, Gebietsmanager, Schulungsangebote Handwerker	250	Schriftliche Befragung von 500 Eigentümern, Informationsfaltblatt, Informationsveranstaltung, Einbindung Handwerker
Solingen Birkerstraße	Gemengelage	Sonder-nutzung	18	Nahwärme Gemengelage Schwimmbad, Eishalle, Wohnen, Gewerbe	1.100	Veränderung des Fokus der Betrachtung in Richtung Objektversorgung (Schulen, Eishalle)
Solingen Dycker Feld	Gewerbegebiet	Gewerbe	90	Groß-BHKW mit Nahwärme	835	Schriftliche Befragung der Unternehmen, Informationsfaltblatt
Wuppertal Am Eckbusch	Hochhaussiedlung	Wohnen	6,8	Versorgung Hochhäuser im Teileigentum	369	Zusammenarbeit mit Hausverwaltung und Eigentümergemeinschaft; alternativ Nahwärme
Wuppertal Cronenberg	Historischer Ortskern/ Gewerbegebiet	Gewerbe/ Wohnen	151	Teilversorgung des Ortskerns, Stützung Gewerbe-Stromversorgung	1.100	Veränderung des Fokus in Richtung Objektversorgung (Altenheim, Gewerbe)
Wuppertal Ölberg	Gründerzeitviertel	Wohnen	118	Klein-KWK-Anlagen für Wohnblocks	30	gezielte Ansprache der Eigentümer eines Wohnblocks, Informationsveranstaltung
Gesamt			**522**		**8.264**	

1) Im Rahmen des Grobkonzeptes für das Gebiet Remscheid Hasenberg formuliertes Ausbauziel; nicht auf Remscheid Vömix übertragbar.

[2] Grobkonzept KWKhoch³, ergänzt, eigene Darstellung.

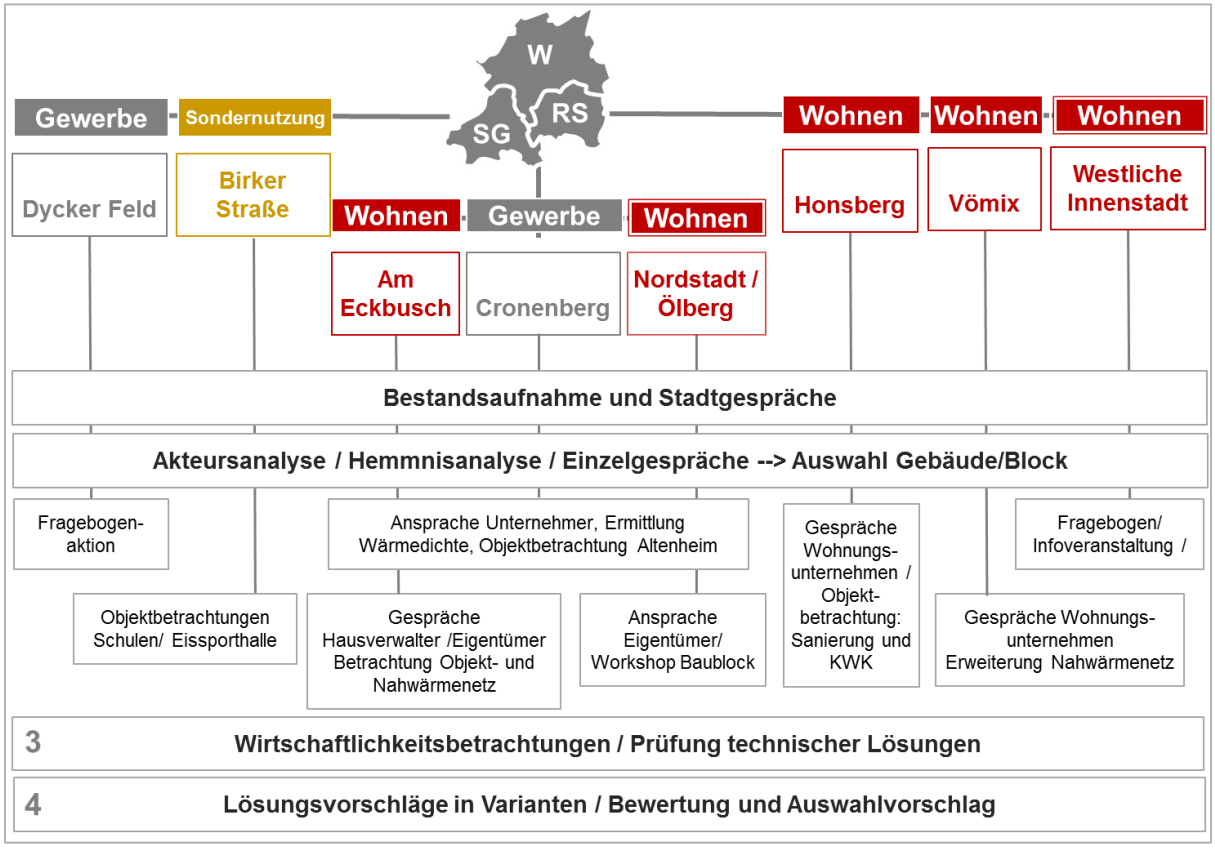
Für alle Gebiete wurden darüber hinaus zu Beginn in ausführlichen Stadtgesprächen auf Basis der Bestandsanalyse die Ausgangssituation, die Akteursstruktur und die Hemmnisse präzisiert, sowie die Zielsetzung und die weitere Vorgehensweise abgestimmt. Darauf folgten Abstimmungen zur Bestimmung der zu untersuchenden Baublöcke, Teilbereiche, Gebäude etc. Die unterschiedlichen Varianten wurden unter Berücksichtigung technischer Gesichtspunkte, Effizienzparameter und kostenseitiger Aspekte berechnet.

Intensive Arbeitsschritte, Recherchen und Berechnungen für alle Gebiete

Hierbei musste insbesondere den Änderungen der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen aufgrund der Strompreisentwicklung und absehbarer gesetzlicher Novellierungen Rechnung getragen werden. Der Entwicklung seit Einreichung des Grobkonzeptes ist daher im Folgenden ein separates Kapitel gewidmet.

Die nachstehende Abbildung beschreibt die Vorgehensweise unter Berücksichtigung der drei Großstädte (= regionaler Ansatz) und des Raumtyps (= gebietstypbezogener Ansatz) sowie der sektoralen und akteursbezogenen Abstimmungsebene (= integrierter Ansatz).

Abbildung 2: Vorgehensweise



2.2 Veränderte Rahmenbedingungen

Ausgangslage für KWK bereits Anfang 2013 ungünstig

Die Ausgangslage für KWK-Anlagen war bereits bei Erstellung des Grobkonzepts nicht optimal. Seitdem haben sich wiederum entscheidende Randbedingungen geändert, die die Entwicklung des Feinkonzeptes und seiner Inhalte maßgeblich beeinflusst haben.

Weitere Verschlechterung für KWK durch rückläufige Strompreise im Laufe 2013

Hier ist zunächst die Entwicklung des Strompreises an der European Energy Exchange (EEX) zu nennen. Im Zeitraum seit dem letzten Quartal 2012 bis zum letzten Quartal 2013 ist der „übliche Preis“ für die Vergütung von ins Netz eingespeistem KWK-Strom (= 3-Monatsmittel Baseload-Strom-preis) von 4,35 ct/kWh weiter auf 3,75 ct/kWh gefallen.

Ersatz angedachter Nahwärmekonzepte für W-Cronenberg, SG-Birkerstraße und SG-Dycker Feld durch objektbezogene Lösungen

Der weitere Strompreisverfall – mit derzeit nicht absehbarer Erholung – hat dazu geführt, dass die im Rahmen des Grobkonzeptes vorgesehenen neuen Nahwärmeversorgungen in die Fläche (Solingen Dycker Feld, Wuppertal Cronenberg) zugunsten objektbezogener Lösungen aufgegeben werden mussten. Nur für das Gebiet Wuppertal Am Eckbusch mit einer sehr hohen Wärmedichte von mehr als 10 MWh/a und je Meter Trassenlänge und das in Remscheid Gebiet Vömix bereits vorhandene Nahwärmenetz haben als KWK-basierte Lösungen noch Aussicht auf Erfolg.

EEG 2014: negative Auswirkungen auf KWK-Eigenerzeugung und Biomethannutzung

Hinzu kommen die im Rahmen der Novellierung des EEG 2012 vorgesehenen Gesetzesänderungen (Basis: Referentenentwurf EEG 2014 Stand März 2014 bzw. Positionspapier des BMWi von Februar 2014), die weiteren maßgeblichen Einfluss auf die möglichen Stromerlöse von KWK-Anlagen haben:

- Wegfall des Gasaufbereitungs- und des „Nawaro“ (Bonus für Strom aus nachwachsenden Rohstoffen) im Bereich Biomasseanlagen (KWK-Anlagen mit Biomethan)
- Beteiligung der Stromerzeugung aus neuen KWK-Anlagen an den Kosten der EEG-Stromerzeugung durch Zahlung von 70% der jeweils aktuellen EEG-Umlage (Bagatell-Grenze 10 kW, 1.000 h/a)

RS-Vömix: BHKW mit Erdgas statt mit Biomethan

Waren bisher neue KWK-Anlagen mit Biomethan-Einsatz in einem Leistungsbereich zwischen 250 kW und 1.000 kW konkurrenzfähig gegenüber konventionellen Erdgasanlagen, ist der Einsatz von Biomethan in neuen KWK-Anlagen unter den Randbedingungen des neuen EEG-Entwurfs für das gesamte Leistungsspektrum nicht mehr wirtschaftlich. Dies führt dazu, dass die für das Gebiet Remscheid Vömix ursprünglich vorgesehene Biomethan-Variante zugunsten einer konventionellen Erdgaslösung aufgegeben wurde.

Die Verpflichtung, für die Eigenstromerzeugung oberhalb der Bagatellgrenze von 10 kW 70% der EEG-Umlage abzuführen, verschlechtert die Aussichten objektbezogener KWK-Anlagen deutlich. Die Erlöseinbuße beträgt rd. 4,4 ct/kWh (bzw. 25% bezogen auf den Strompreis von Tarifkunden) und verschlechtert vor allem die Wirtschaftlichkeit von kleinen KWK-Lösungen in den Projektgebieten.

2.3 Stand der Technik

2.3.1 In der gesamten Region

KWK- Ausbaugrad differiert erheblich

Der KWK-Ausbaugrad in den drei Bergischen Großstädten ist stark unterschiedlich ausgeprägt. Während in Wuppertal bereits 15% des Stroms über KWK erzeugt werden, sind es in Solingen 7% und in Remscheid 3,5%. Dies ist vor allem auf größere, aus KWK-Anlagen gespeiste Fernwärmenetze in Wuppertal und Solingen und auf mehrere große industrielle KWK-Anlagen in Wuppertal zurückzuführen.

Die meisten der in den drei Städten vorhandenen Anlagen sind seit einigen bzw. vielen Jahren in Betrieb und entsprechen dem Stand der Technik mit Einsatz von Dampfturbinen, Gasturbinen und Motorblockheizkraftwerken. Als Brennstoff wird überwiegend Erdgas, aber auch Steinkohle eingesetzt (HKW Wuppertal Elberfeld). Die Stadtwerke in Remscheid nehmen in 2014 ein Blockheizkraftwerk mit Biomethan-Einsatz in Betrieb. Es gibt wenige kleine Pilotanlagen mit Brennstoffzellen, diese spielen aber in der KWK-Bilanz keine Rolle.

KWK-Anteile und Potenziale im Grobkonzept

Im Grobkonzept wurde der KWK-Bestand in den drei Städten (Stand Ende 2012) analysiert und das Potenzial hochgerechnet. Dabei wurde bzgl. des Gesamtstromverbrauchs und der KWK-Erzeugung auf die für die drei Städte vorliegenden Daten aus dem Bilanzierungstool EcoRegion zurückgegriffen. In der nachfolgenden Tabelle sind die entsprechenden Daten sowie Angaben zu den installierten Leistungen der KWK-Anlagen in den einzelnen Städten zusammengestellt.

Im Einzelfall – insbesondere für Wuppertal – liegt der KWK-Anteil aller Voraussicht nach höher als die aus dem Bilanzierungstool Eco-Region entnommenen Werte. Da jedoch vor dem Hintergrund des Strompreisverfalls an der EEX die KWK-Stromerzeugung insbesondere in der öffentlichen Fernwärmeerzeugung in den letzten zwei Jahren stark rückläufig war und die künftige Entwicklung ungewiss ist, wird zur Wahrung der Konsistenz weiterhin auf die Zahlen aus dem Grobkonzept zurückgegriffen.

Tabelle 2: KWK IST und SOLL

Stadt	Stromlast, Stromabsatz *)	KWK-Anlagen	inst. KWK-Leistung, Stromerzeugung	KWK-Anteil Strom-IST *)	KWK-Anteil Strom-SOLL *)
Remscheid	579 GWh/a (110 MW, 590 GWh/a **)	- FW Hohenhagen, - FW Klausen, - versch. Blockbeheizungen, - BHKW Freizeit- und Saunaparadies	gesamt 14 Anlagen, rd. 3 MWel 20,2 GWh/a *)	3,5%	5 - 7%
Solingen	771 GWh/a (160 MW, 830 GWh/a **)	- FW Müllheizkraftwerk (18 MW_{el}), - 2 BHKW Stadtwerke Solingen, - 44 Klein-BHKW	gesamt 47 Anlagen, rd. 21 MWel 54,0 GWh/a *)	7,0%	8,4 - 13%
Wuppertal	2.111 GWh/a (400 MW, 2.120 GWh/a **)	- FW Talachse mit 2 HKW (Elberfeld 100 MW_{el}, Barmen 84 MW_{el}) - FW-Schiene Süd mit MHKW 26 MW_{el} - 3 Industrie-HKW (Membrana, Bayer, Papierfabrik Erfurt, ges. 9,4 MW_{el}) - 73 Einzel-BHKW ges. 13 MW_{el}	gesamt 80 Anlagen, rd. 230 MWel 316,7 GWh/a *)	15,0%	16 - 18%
Gesamt	**3.462 GWh/a**		**391 GWh/a**	**11,3%**	**12,5 - 15,0%**

*) gemäß Angaben aus EcoRegion-Datensätzen 2009 und Grobkonzept
**) gemäß Veröffentlichungen der Netzbetreiber für 2012

2.3.2 In den Projektgebieten des Feinkonzeptes

Ziel der Bundesregierung und auch für NRW ist es, bis zum Jahr 2020 25 % des Stroms aus KWK bereitzustellen. Die im Grobkonzept abgeleiteten Ziele können dafür einen wichtigen Beitrag leisten.

Untersuchungsgebiete außerhalb der Fernwärme-Gebiete

Um einen maximalen Beitrag zum KWK-Ausbau zu generieren und die Verdrängung vorhandener KWK-Anlagen zu vermeiden, wurden die Gebiete grundsätzlich so gewählt, dass sie nicht innerhalb bereits fernwärmeversorgter Gebiete oder Fernwärmevorranggebiete liegen. Demzufolge ist auch die Anzahl bereits installierter KWK-Anlagen in den Gebieten sehr gering. Einzig im Gebiet Ölberg in der Wuppertaler Nordstadt gibt es ein Klein-BHKW mit 5,5 kW_{el}. Ziel war es in diesem Modellgebiet über den Objektansatz hinaus zu gehen. In den übrigen Gebieten gibt es keine KWK-Anlagen.

2.4 Versorgungsstruktur

Erdgasnetz als Basis für fokussierten Erdgas-BHKW-Einsatz

In allen Projektgebieten ist ein Erdgasnetz vorhanden. Dies ermöglicht einerseits die einfache Installation von Erdgas-BHKW als Standardanwendung ohne auf alternative Brennstoffe wie Heizöl und Flüssiggas zurückgreifen zu müssen. Anderseits besteht so die Möglichkeit, bisher heizölversorgte Objekte mit geringem Aufwand gleichzeitig mit einem KWK-Zubau auf Erdgasbrennwertkessel umzurüsten.

Einen Überblick über die Versorgungsstruktur gibt die nachfolgende Tabelle. Flächendeckende Informationen zu den Gas-Hausanschlüssen lagen im Rahmen der Feinkonzepterstellung

nicht vor. Eine quantitative Einteilung in gas- und anderweitig versorgte Gebäude und Objekte kann daher nur für konkret aufgenommene und abgefragte Objekte vorgenommen werden. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass 70-80 %, im innerstädtischen Bereich auch bis zu 90 % aller Objekte über einen Gasanschluss verfügen.

Warmwasser vielfach dezentral mit Gas oder elektrisch

Die Warmwasserbereitung erfolgt bei Gasetagenheizungen i.d.R. über die Gastherme, bei Zentralheizungen sind sowohl zentrale Warmwasserbereitung als auch dezentrale Elektrodurchlauferhitzer und Kleinboiler anzutreffen.

Tabelle 3: Versorgungsstruktur-IST in den Projektgebieten

Projekt-gebiet	Raumkategorie	Versorgungsstruktur - IST
Remscheid Honsberg	EFH/MFH-Gebiet (Wohnen)	überwiegend Gaszentralheizungen und Gasetagenheizungen
Remscheid Vömix	EFH/MFH-Gebiet (Wohnen)	Nahwärmenetz mit Heizwerk, Gaszentralheizungen, Gasetagenheizungen
Remscheid Westliche Innenstadt	MFH-Gebiet (Wohnen)	Gas- und Ölzentralheizungen, Gasetagenheizungen, Elektro-Nachtspeicherheizung, Einzelöfen
Solingen Birkerstraße	Gemengelage (SO-Nutzung)	überwiegend Gaszentralheizungen, Gasetagenheizungen
Solingen Dycker Feld	Gewerbegebiet	Gaszentralheizungen, gasgefeuerte Deckenstrahlungsheizung (Prod.hallen), übrwiegend Metall-/Kunststoff-/Holzverarbeitung/ Fahrzeugbau, Logistik, heißwasserbasierte Prozesswärme nur vereinzelt
Wuppertal Am Eckbusch	Hochhaussiedlung (Wohnen)	zentral versorgte Hochhäuser, überwiegend gasbeheizt, teilweise Wärmecontracting mit WSW, 2 Gebäude ölbeheizt
Wuppertal Cronenberg	Historischer Ortskern/ Gewerbegebiet	Gaszentralheizung, Gasetagenheizung, Ölzentralheizung, Einzelöfen, in Industriebetrieben auch Prozesswärme
Wuppertal Ölberg	Gründerzeitviertel (Wohnen, Schulen)	Gas- und Ölzentralheizungen, Gasetagenheizungen, Elektro-Nachtspeicherheizung, Einzelöfen

Eine Besonderheit stellt das bestehende Nahwärmenetz des kommunalen Wohnungsunternehmens GEWAG Wohnungsaktiengesellschaft Remscheid (GEWAG) im Quartier Vömix dar. Aufgrund der vorhandenen Infrastruktur bietet sich hier insbesondere der Zubau eines BHKW an.

Wenig Prozesswärmepotenzial für KWK im produzierenden Gewerbe

Der Bereich des Produzierenden Gewerbes im Gebiet Solingen Dycker Feld und auch in Wuppertal Cronenberg ist besonders geprägt durch metall- und kunststoffverarbeitende Betriebe. Der Prozessenergie- und Prozesswärmebedarf der überwiegenden Zahl dieser Betriebe liegt insbesondere im Strombereich (umformende und spanabhebende Bearbeitung, Glühöfen etc.). Die Ermittlung des KWK-Potenzials kann daher nur auf Ebene der Einzelunternehmen analysiert und gehoben werden.

Unterschiedliche dezentrale Heizungen erschweren KWK-Potenzialnutzung

Im Ergebnis zeigen sich in den Einzelgebieten auf Objektebene verschiedenste Wärmeerzeugungskonzepte, die bei einer Umstellung unterschiedliche technische und wirtschaftliche Konsequenzen haben. Von hauszentraler Heiz- und Warmwasserbereitung und vollständig dezentral auf Wohnungsebene erzeugter Wärme durch bspw. Erdgasthermen gibt es verschiedene Mischformen, die den Einsatz von KWK erschweren.

2.5 Akteurseinbindung und Hemmnisanalyse

2.5.1 Akteursanalyse

Bestandteil des Feinkonzeptes war eine Analyse und Bewertung der Akteursstruktur für den Ausbau der KWK-Nutzung im Bergischen Städtedreieck. Daraus wurden Empfehlungen für eine bessere Information und Zusammenarbeit der Akteure, für die Stärkung der Motivation zum Ausbau von KWK, für die Verfahrensoptimierung und für eine größere Akzeptanz der KWK-Technik insgesamt abgeleitet.

Akteursgruppen: Entscheider - Hauptakteure - Multiplikatoren - Förderer

Folgende Akteursgruppen wurden identifiziert:

- KWK-Entscheider sind Einrichtungen, Unternehmen und Einzeleigentümer, die nach Abwägung der Chancen und Risiken eine Investition in eine KWK-Anlage tätigen.
- KWK-Hauptakteure beschreiben eine Akteursgruppe, ohne die eine KWK-Anlage nicht errichtet werden kann, die aber selbst nicht zwingend eine KWK-Anlage errichten wollen, müssen oder können. Dazu zählen vor allem die Stadtwerke.
- KWK-Multiplikatoren sind Einrichtungen, die aus ihren Motiven heraus für den KWK-Einsatz werben, dazu beraten oder unterstützen (z.B. Verbraucherzentrale, Neue Effizienz, Energieagentur NRW u.a.) oder in eigenen Netzwerken kooperieren. KWK-Multiplikatoren gehen i.d.R. kein eigenes wirtschaftliches oder technisches Risiko ein.
- KWK-Förderer sind Einrichtungen (Verbände, Hersteller, Stadtverwaltungen, die Bergische Entwicklungsagentur (BEA) u. a.), die über den KWK-Einsatz informieren und / oder ein eigenes Interesse am KWK-Ausbau haben.

Akteure intensiv und vielfältig eingebunden

Über die differenzierte gebietstypbezogene Vorgehensweise sowie die parallele projektbezogene Informations- und Kommunikationsoffensive wurde eine große Breite an Akteuren in unterschiedlicher Form angesprochen und eingebunden. Daraus wurde ein breites KWK-Akteurskataster aufgebaut und erweitert, das regional als interne Arbeitsgrundlage weiter genutzt werden kann (s. Anlagenband).

Unterschiedliche Motive, Interessen, Möglichkeiten der Akteure

In der Auswertung der Akteursansprache wurde deutlich, dass die Motive, Interessen und Möglichkeiten der KWK-Akteure und insbesondere der KWK-Entscheider zum Teil erheblich differieren:

- Wohnungsunternehmen haben ein grundsätzlich großes Interesse an der KWK-Nutzung und sind in der Lage bzw. dabei, technische und wirtschaftliche Aspekte gut abzuwägen. Dies hat sich vor allem in den Gebieten Remscheid Honsberg und Vömix gezeigt.

Wohnungsunternehmen

- Dies gilt sinngemäß auch für Altenheim- und Klinikbetreiber, die vielfach bereits die KWK-Technik nutzen bzw. eine Investition für sich prüfen wollen (Wuppertal Cronenberg).

Altenheim-/ Klinikbetreiber etc.

- Bei Wohnungseigentümergemeinschaften (WEG) und Hausverwaltungen sind das Interesse und das Wissen über die KWK-Technik sehr unterschiedlich ausgeprägt. Hohes Interesse besteht bei Akteuren in Wuppertal Ölberg und in Wuppertal Am Eckbusch, zum Teil auch in Remscheid Westliche Innenstadt. In anderen Gebieten bzw. über weitere Informationskanäle ist es noch nicht ausreichend gelungen, diese Gruppe für einen größeren KWK-Einsatz zu motivieren. Hier ist auf jeden Fall ein Handlungsansatz zu sehen.

WEGs und Hausverwaltungen

- Bei gewerblichen Unternehmen besteht durch die Möglichkeit der Nutzung von Strom und (teilweise) Wärme und des Weiterverkaufs von Wärme eine grundsätzlich gute Ausgangssituation für den wirtschaftlichen KWK-Betrieb. Darüber sind sich viele größere Unternehmen im Klaren; bei kleineren gewerblichen Unternehmen besteht noch erheblicher Informations- und Aufklärungsbedarf.
  Hier zeigt sich auch, dass individuelle Unternehmensstrategien und Investitionen in die Produktionstechnik mit kurzer Amortisationsdauer Vorrang vor Investitionen in KWK-Technik mit Amortisationsdauern von meist 6 bis 10 Jahren haben. Im Rahmen der Erarbeitung des Feinkonzeptes KWKhoch³ hat darüber hinaus auch die Notwendigkeit, Anlagentechnik, Verbrauchsdaten etc. dem Auftragnehmer mitzuteilen, einer Beteiligung am Projekt entgegengestanden. Dies ist aus den Ergebnissen in Solinger Dycker Feld und Wuppertal Cronenberg deutlich geworden.

Gewerbliche Unternehmen

- (Wohnungs-)Einzeleigentümer wissen in der Regel wenig über die KWK-Technik und wirtschaftliche Möglichkeiten. Dazu kommt eine oft geringe „Phantasie“ bezüglich baulicher Lösungen und technischer Einrichtungen.
  Die herkömmlichen Instrumente und Methoden der Ansprache von Einzeleigentümern (Anschreiben, Fragebogen Faltblatt, Informationsveranstaltung) haben nicht dazu geführt, neue und bisher nicht mit der KWK-Technik in Berührung kommende Einzeleigentümer zu motivieren (Remscheid Westliche Innenstadt / Wuppertal Ölberg). Hier fehlt von Seiten der Ansprache oft auch die notwendige Datengrundlage zu Eigentümern, bestehenden Heizungsanlagen, Verbräuchen etc. Ähnlich wie bei kleineren gewerblichen Unternehmen sind erhebliche Informations-, Aufklärungs- und Unterstützungsmaßnahmen erforderlich.

Einzeleigentümer

Stadtwerke

- Für die Stadtwerke gehören die Errichtung und der Betrieb von KWK-Anlagen zum Tagesgeschäft. Sie haben in der Vergangenheit bereits vielfach KWK-Anlagen zur Fernwärmeversorgung und in Kooperation mit Wohnungs- und Gewerbeunternehmen realisiert bzw. bieten die Technik offensiv an. Das notwendige technische Wissen ist umfangreich vorhanden, die Stadtwerke wägen KWK-Investitionen genau ab.
  Letztlich sind Stadtwerke als Unternehmen an das Gebot wirtschaftlichen Handels gebunden und müssen im Wettbewerb ihren Kunden Strom und Wärme auch aus KWK-Anlagen zu konkurrenzfähigen Preisen anbieten. Dies ist im Bereich der Nah-/ Fernwärmeversorgung, sobald auch der Wärmenetzbau finanziert werden muss, bei den derzeitigen Strompreisen an der EEX nahezu unmöglich, so dass eine Fokussierung auf objektbezogene Lösungen erfolgt.
  Gerade für gemischt genutzte Quartiere mit größeren Einheiten und öffentlichen Gebäuden sind für die Stadtwerke im Projekt Handlungsansätze und ein Informationsmehrwert deutlich geworden, auch hinsichtlich des teilweise immer noch gegebenen Einsatzes von Heizöl (Wuppertal Cronenberg, Am Eckbusch).

Stadtverwaltungen

- Die kommunalen Stadtverwaltungen und Projektbeteiligten haben ein großes Interesse an einem stärkeren KWK-Einsatz. Die jeweiligen für die öffentlichen Gebäude zuständigen Stellen der Verwaltungen nutzen die KWK-Technik bzw. wägen die verschiedenen Möglichkeiten gut ab (Solingen Birkerstraße, Wuppertal Ölberg).
  Relativ geringe Einflussmöglichkeiten für einen größeren KWK-Einsatz wurden deutlich bei den kommunal unterstützten Informations- und Aufklärungsmaßnahmen (Remscheid Westliche Innenstadt, Solingen Dycker Feld, Wuppertal Ölberg).
  Im Workshop zur Erörterung der Möglichkeiten der Verwaltungen, einen größeren Anteil der KWK-Technik im Neubau und im Bestand zu befördern, sind vor allem indirekte und mittelbare Ansätze und Möglichkeiten deutlich geworden. Ein direkter Einfluss auf Bauherren/Investoren bzgl. der Nutzung der KWK-Technik besteht im Rahmen der gesetzlichen Regelungen (BauGB) nicht. Dennoch bestehen Möglichkeiten, durch die frühzeitige Berücksichtigung von energierelevanten Fragestellungen in kommunalen Entscheidungsprozessen den Einsatz der KWK-Technik zu unterstützen (u.a. durch Städtebauliche Verträge)

Multiplikatoren

- Viele Multiplikatoren (IHK, Kreishandwerkerschaft, Neue Effizienz etc.) beteiligten sich an den Informationsveranstaltungen, wirkten im Beirat mit bzw. brachten sich in die gebietsbezogenen Aktivitäten ein.
  Ein eigenes KWK-Schulungskonzept für Handwerker (Remscheid Westliche Innenstadt) ist aus Sicht der Schornsteinfeger-Innung und der Kreishandwerkerschaften nicht erforderlich. Sinnvoller ist es, bereits vorhandene Angebote dezentral vor Ort in den Städten anzubieten.

Hemmnisse aus Akteursanalyse: Information / Kommunikation - Datenlage – Organisation/Verfahren

Zusammenfassend können aus der Akteursanalyse folgende Ansatzpunkte für die Überwindung der Hemmnisse und als Bausteine für den Methodenkoffer extrahiert werden:

- Information / Kommunikation (Akzeptanz):
  Das Nicht-Wissen bzw. das Desinteresse bei vielen Einzelentscheidern, vor allem Einzeleigentümern und kleineren Unternehmen, ist groß. Klassische Ansprachen und herkömmliche Informationskampagnen reichen hier nicht aus.
- Datenlage / Datenverfügbarkeit:
  Für die gezielte Ansprache gerade von Nutzern und Eigentümern in gemischt genutzten Quartieren sind Daten über Eigentümer, Verbräuche, Anlagentechnik etc. in einer höheren Qualität erforderlich, um gezielte Angebote unterbreiten zu können. Dies widerspricht oft den Anforderungen des Datenschutzes.
- Organisation / Verfahren:
  Partner, die die Vorteile der KWK-Nutzung erkannt haben und eine Investition planen, benötigen eine lange Zeit für ihre Abstimmungen und Entscheidungen. Dies ist vor allem bei der Zeitplanung der geplanten KWK-Projekte zu berücksichtigen.

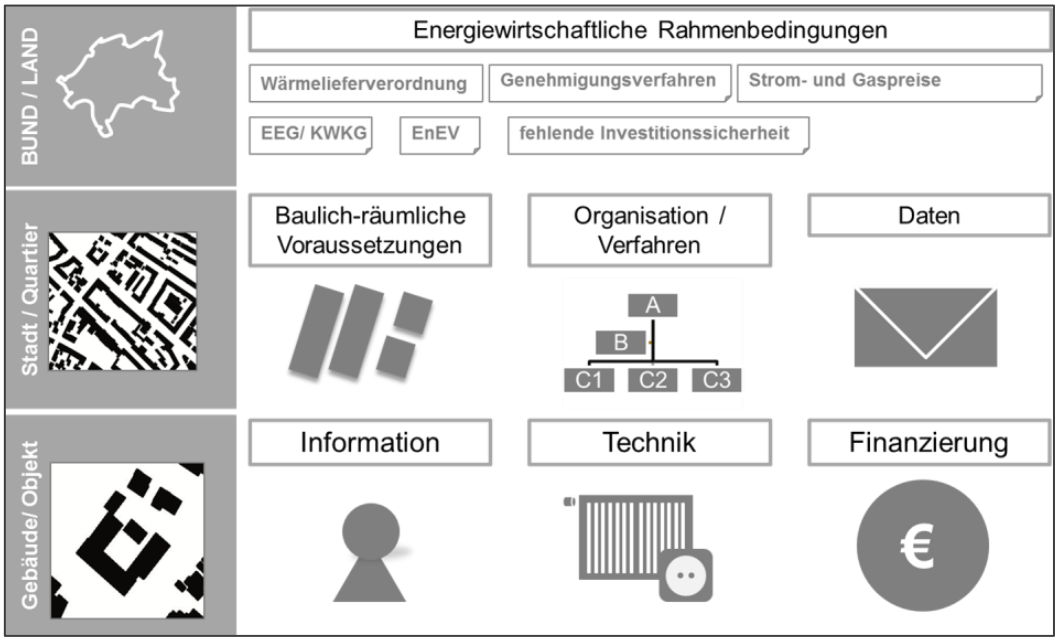
2.5.2 Hemmnisanalyse

7 Hemmnisse für geringen KWK-Einsatz abgeleitet

Über die im Grobkonzept definierten Hemmnisse (Technik - Organisation und Verfahren / Projektmanagement - Finanzierung - Akzeptanz) hinaus haben sich in der Erarbeitung des Feinkonzeptes zusätzlich folgende Hemmnisse herauskristallisiert: Energiewirtschaftliche Rahmenbedingungen, Datenlage, Baulich-räumliche Voraussetzungen.

Die Hemmnisse können dabei überschlägig den räumlichen Ebenen zugeordnet werden:

Abbildung 3: Hemmnisse für die KWK-Umsetzung



Die Hemmnisse machen sich wie folgt fest:

Energiewirtschaftliche Rahmenbedingungen

1. Energiewirtschaftliche Rahmenbedingungen

Maßgebliche Einflussgrößen auf die Wirtschaftlichkeit von KWK-Anlagen sind die anzusetzenden Brennstoffkosten und die Stromerlöse (bzw. der Spread zwischen Strom- und Brennstoffpreis), die Stromerlöse aufgrund Entlastung der Netze und die verschiedenen, vom Gesetzgeber und Dritten veranlassten Vergünstigungen und Fördermaßnahmen.

Spread Strompreis ⇔ Brennstoffpreis:
Der seit zwei bis drei Jahren fallende Strompreis an der EEX wirkt sich trotz nur moderater Gaspreissteigerungen sehr ungünstig hinsichtlich KWK in der Fern- / Nahwärmeversorgung aus.
Die Entlastung der Stromnetze durch dezentrale Stromerzeugung wird mit den bestehenden Kalkulationsregelungen zur vermiedenen Netznutzung nicht ausreichend gewürdigt. Es fehlt eine angemessene Leistungsprämie für KWK-Anlagen.

Förderprogramme:
Die Förderung von KWK-Anlagen nach KWKG und nach den Investitionsförderprogrammen von Land und Bund erfolgt gestaffelt nach Leistungsgrenzen. Prinzipiell sind diese Förderprogramme zu begrüßen. Die Festlegung von Leistungsgrenzen mit teilweise drastischen Fördereinbußen mit steigender Leistung führt im realen Anlagenbau zur Konzentration auf bestimmte Leistungsklassen. Insbesondere die Reduzierung der Förderdauer im KWKG bei Überschreitung der 50 kW-Schwelle von 10 Jahren auf 30.000 Stunden führt dazu, dass Anlagen in diesem Leistungsbereich häufig kleiner ausgelegt werden als es hinsichtlich des objektbezogenen Wärmebedarfs sinnvoll wäre. Hier wird erhebliches KWK-Potenzial verschenkt.

Baulich-räumliche Voraussetzungen

2. Baulich-räumliche Voraussetzungen

Neben den siedlungsstrukturellen Gegebenheiten zeichnen sich die acht Projektgebiete durch unterschiedliche bauliche Qualitäten und Strukturen sowie sozioökonomische Rahmenbedingungen (Sozial-, Alters- und Wirtschaftsstruktur) aus.
Grundsätzlich ist festzustellen, dass die Refinanzierungsmöglichkeiten der KWK-Investition über eine höhere Miete in schrumpfenden Gebieten (Remscheid Honsberg) grundsätzlich schwieriger ist als in wirtschaftlich und demografisch stabilen Gebieten (Wuppertal Am Eckbusch).
Gebiete mit einem höherwertigen und denkmalgeschützten Baubestand sowie mit gewachsenen und stabilen Eigentümerstrukturen (Wuppertal Ölberg) stehen der KWK-Technik aufgeschlossener gegenüber (und verfügen über mehr wirtschaftliche Kraft) als andere Gebiete (Remscheid Westliche Innenstadt).
KWK-Lösungen, die über rein objektbezogene Anlagen in großen Gebäuden hinausgehen, erfordern zudem eine Mindest-Wärmedichte, ohne die Investitionen in Wärmenetze nicht lohnend sein können.

3. Organisation / Verfahren

Organisation/ Verfahren

Die Akteure, die eine KWK-Investition planen bzw. dem positiv gegenüberstehen, benötigen einen erheblichen Zeitrahmen für die dann notwendigen Abstimmungen und Entscheidungen. Im Ergebnis der siebenmonatigen Feinkonzeptbearbeitung konnte daher noch keine KWK-Maßnahme umfassend und vor allem umsetzungsreif vorbereitet werden. Beispielsweise haben sich in Wuppertal Am Eckbusch die wesentlichen Akteure verständigt, brauchen jedoch noch Zeit für die inhaltliche Vorbereitung der Miteigentümerversammlung, u.a. für die vertragsrechtlichen Aspekte.

4. Datenlage / Datenverfügbarkeit:

Datenlage und -verfügbarkeit

a. In der Vorbereitung der Recherchen und Berechnungen auf Gebietsebene haben sich erhebliche Defizite in der Datenlage und -qualität sowie in der Verfügbarkeit von Daten herauskristallisiert.
   Es bestanden Schwierigkeiten, aktuelle Eigentümerdaten aus dem Liegenschaftskataster zu extrahieren. Die Ansprache der Eigentümer erfolgte daraufhin verzögert und war teilweise lückenhaft (Remscheid Westliche Innenstadt, Wuppertal Ölberg). Zudem war u.a. in diesen Gebieten die Kenntnis über vorhandene Heizungs- und Versorgungsanlagen gering. Den Schornsteinfegern liegen zwar alle Anlagendaten vor, diese dürfen aber aus Datenschutzgründen nicht anlagen- bzw. adressscharf für die Auswertungen zur Verfügung gestellt werden. Die klassischen Befragungsmethoden konnten dieses Defizit nicht ausgleichen.
b. Schließlich konnten die Stadtwerke aus Datenschutzgründen gebäudebezogene Verbrauchsdaten nur ansatzweise zur Verfügung stellen.

5. Information/ Akzeptanz

Information/ Akzeptanz

Mangelnde Kenntnis der KWK-Technik, der Einsatzmöglichkeiten und der wirtschaftlichen Aspekte und darauf basierend ein geringes Interesse wurde gerade bei Einzelentscheidern (kleinen Unternehmen, Einzeleigentümer, Hausverwalter) als eine maßgebliche Ursache für den noch geringen KWK-Einsatz identifiziert. Dies wurde exemplarisch deutlich in Remscheid Westliche Innenstadt und Wuppertal Ölberg.

6. Technik

Technik

Trotz umfangreicher Informationsmaterialien von Multiplikatoren (Verbraucherzentrale etc.) oder im Projekt (Faltblatt) ist die KWK-Technik insbesondere dem Einzelnutzer nur schwer vermittelbar. Dies bezeugen Rückfragen gerade von Einzeleigentümern zur Technik bei den Veranstaltungen.
Technische Hemmnisse begründen sich häufig aus den historisch gewachsenen Wärmeversorgungsstrukturen: Gasetagenheizungen, dezentrale (elektrische) Warmwasserbereitung, Einzelöfen oder elektrische Nachtspeicherheizung erfordern zur Nutzung von KWK umfangreiche kostenträchtige Umbaumaßnahmen im Ge-

bäude, die nur im Rahmen ohnehin anstehender Gebäudesanierungen und umfassender Heizungsmodernisierung für das gesamte Gebäude vertretbar sind.

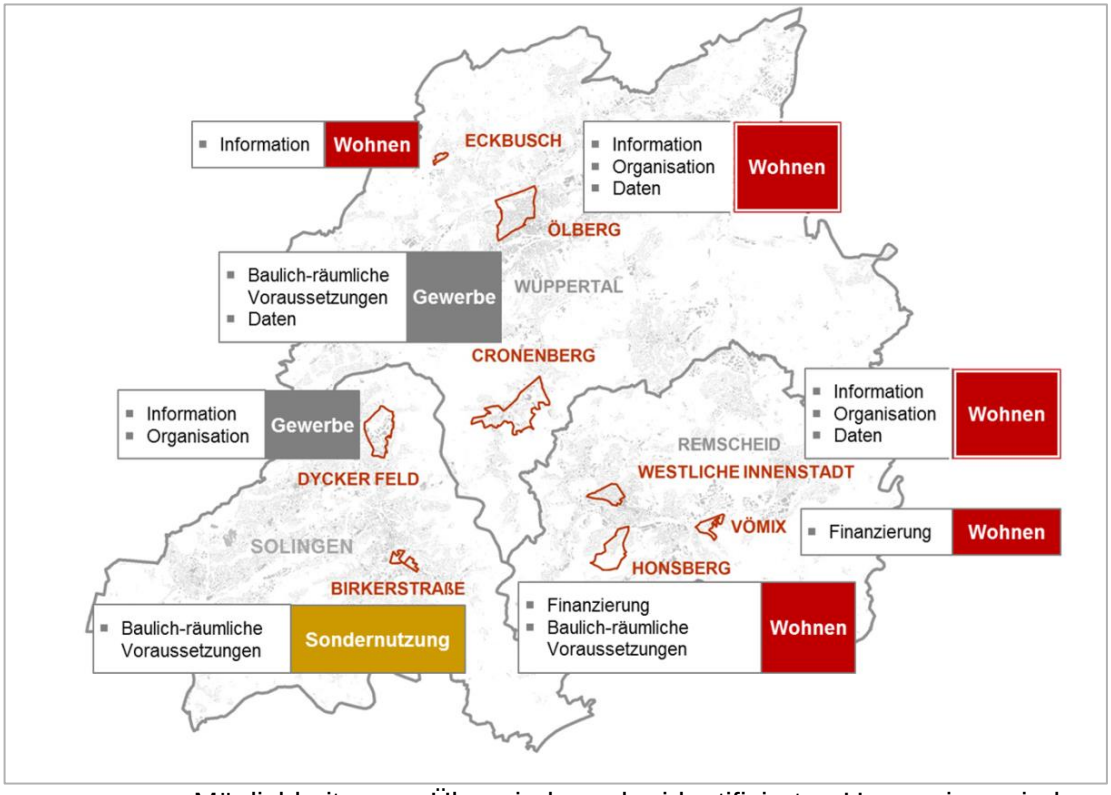
Finanzierung

7. Finanzierung

Eine der ersten Nachfragen sämtlicher Akteure und Entscheider, die KWK-Technik einsetzen wollen, bezieht sich auf die notwendige Investition und den zu erwartenden Erlös.
Die aktuellen Rahmenbedingungen lassen eine Investition nur unter bestimmten positiven Annahmen (kritische Masse, Eigenstromprivileg, hohe Grundlast) wirtschaftlich erscheinen.
Hinzu kommt die Abhängigkeit der Anlageninvestition von der Leistungsklasse. Kleine Anlagen sind zurzeit spezifisch noch sehr teuer, da sie nur in sehr kleinen Stückzahlen aufgelegt werden. Mit zunehmender Verbreitung der Anlagen könnte hier u.U. eine preissenkende Entwicklung ähnlich der PV-Anlagen einsetzen.
Möglicherweise kommt durch die Entscheidung der LichtBlick SE, das ursprünglich für die Anwendung als „Schwarmkraftwerk“ (100.000 Anlagen-Programm) gemeinsam mit Volkswagen entwickelte „Zuhausekraftwerk“ auf dem freien Markt rd. 25-30 % günstiger anzubieten als die Konkurrenz, künftig etwas Bewegung in den Markt.

Die Hemmnisse sind in den Projektgebieten unterschiedlich verteilt.

Abbildung 4: Hemmnisse in den KWK-Projektgebieten



Möglichkeiten zur Überwindung der identifizierten Hemmnisse sind in Kapitel 8.2 aufgeführt.

3 Detailbeschreibung

Im Rahmen des Feinkonzeptes wurde in Übereinstimmung mit den Zielen des KWK-Ausbaus auf Bundes- und Landesebene grundsätzlich kein Zubau dezentraler KWK-Anlagen im Bereich bestehender Fernwärmenetze – also in Konkurrenz zu bereits bestehenden KWK-Anlagen - untersucht.

3.1 Geplante Versorgungsstruktur

Voraussetzung für die Nutzung von wirtschaftlich sinnvollen BHKW in der Raumtyp Wohnen (Raumkategorien MFH-Gebiet, Gründerzeitviertel, Hochhaussiedlung) ist die hauszentrale Versorgung für Heizung und Warmwasser. Insbesondere für ein KWK-geeignetes Lastprofil ist das Vorhandensein einer sogenannten Sommerlast - Warmwassernutzung in dieser Jahreszeit- hilfreich. Im Bereich Wohnen sind die Bestandskonzepte mit dezentralen Warmwasseraufbereitungen auf Wohnungsebene für die Umrüstung auf KWK-Nahwärme daher schwierig.

Klassische Nahwärmelösungen nur bei hohen Wärmedichten

Große Nahwärmelösungen mit erdverlegten Leitungen sind bei geringen Wärmedichten und insbesondere bei befestigten Oberflächen nicht wirtschaftlich darstellbar. Für einen wirtschaftlichen Einsatz von KWK-Anlagen wurde daher in allen Projektgebieten eine möglichst günstige Kellerverlegung für den Zusammenschluss einzelner Objekte zu einem Nahwärmenetz angestrebt. Dies ist auch in der klassischen Fernwärmeversorgung durchaus gängige Praxis, um die Länge von Erschließungsleitungen je Anzahl der Hausanschlüsse und damit die Kosten zu minimieren.

Bei kleinen Lösungen Kellerverlegung

Nur im Gebiet Wuppertal Am Eckbusch wurde aufgrund der sehr hohen Wärmedichte ein größeres neues Nahwärmenetz mit erdverlegten Leitungen untersucht.

Große Einzelobjekte (z.B. Wuppertal Am Eckbusch, Schulen in Solingen), die für den Einsatz von KWK auch ohne Zusammenschluss den Einsatz wirtschaftlicher BHKW-Größen ermöglichen, wurden als objektversorgte Variante und als Nahwärmelösung konzeptioniert (Verbund zweier Schulen in Solingen).[3]

3.2 Geplante KWK-Technik

KWK-Anlagen als Motor-BHKW mit Brennstoff Erdgas

Der Fokus liegt auf Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen mit gasförmigen Brennstoffen. Im hier betrachteten Leistungsbereich bis zu 1.000 kW_{el} (und auch darüber) vereinen Gasmotor-BHKW-Anlagen hohe elektrische Wirkungsgrade mit ausgereifter Technik und Verfügbarkeit am Markt. Das verfügbare Abwärme-Temperaturniveau der Motoren von bis zu rd. 105 °C ist für alle hier betrachteten Heizzwecke ausreichend.

[3] Detaillierte Beschreibungen der Konzepte in den einzelnen Projektgebieten befinden sich im Anlagenband.

Gasturbinen nur für Hochtemperatur-Anwendungen und GuD-Anlagen

Für Heißwasser-Versorgungen und industrielle Anwendungen mit höheren Prozesstemperaturen (Heißwasser oder Dampf >105 °C, direktbefeuerte Trocknungsprozesse) sind Gasturbinen seit langem bewährt, haben jedoch insbesondere im niedrigen Leistungsbereich gegenüber Motoren erhebliche Wirkungsgradeinbußen. Eine Gasturbine wäre aller Voraussicht nach die geeignete Technik für eine KWK-Anlage zur Versorgung des Süßwarenherstellers in Solingen Dycker Feld.

Mikro-KWK (80 kW_{el} bis 200 kW_{el} je Turbine) bieten aufgrund ihrer Rekuperator-Schaltung zwar höhere Wirkungsgrade als konventionelle Gasturbinen, erreichen aber nicht die Wirkungsgrade von Motor-BHKW und bieten insgesamt unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten keine Vorteile.

Brennstoffzellen und Batteriespeicher noch nicht marktreif

Brennstoffzellen sind seit Jahrzehnten in der Entwicklung und Erprobung, lassen Wirkungsgrade von mehr als 50 % erwarten und bieten darüber hinaus schalltechnisch Vorteile, sind aber nach wie vor nicht zu konkurrenzfähigen Preisen am Markt verfügbar.

Batteriespeicher sind derzeit aufgrund hoher Investitionskosten und geringer Lebenszyklenzahlen nicht wirtschaftlich einsetzbar. Die spezifischen Kosten für die Zwischenspeicherung liegen je nach Anlagengröße bei 25 bis 30 ct/kWh, die Erlöse aus der Differenz der Gutschrift für die Eigennutzung gegenüber der Netzeinspeisung jedoch nur bei rd. 18 ct/kWh.

Wärmespeicher sind hingegen bei allen dargestellten KWK-Lösungen obligatorisch berücksichtigt.

Vor diesem Hintergrund und aufgrund des Schwerpunktes zur Nutzung von KWK im Raumheizungsbereich und der vorhandenen einfach integrierbaren BHKW-Motorkonzepte wurde von einer vertieften Prüfung alternativer technischer Umsetzungsalternativen abgesehen und der Fokus auf den wirtschaftlichen Einsatz von BHKW-Motorkonzepten unter Berücksichtigung der volatilen energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen gelegt.

Die resultierenden Anlagentypen und -größen, deren jährliche Stromerzeugung sowie der Anteil der KWK-Wärme an der Gesamtwärme sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 4: KWK-Technik und Versorgungsstruktur in den Projektgebieten[4]

Projekt-gebiet	Zu versorgendes Gebiet/ Objekt	Versorgungsstruktur nach Umsetzung	Geplante KWK-Technik	KWK-Stromerz. [MWh/a]	KWK-Anteil Wärmeerz.
Remscheid Honsberg	Wohnblock GEWAG	Klein-BHKW mit Kellerverlegung Nahwärmeleitung für Wohnblock GEWAG	Klein-BHKW 22 kWel + Spitzenkessel, Wärmebedarf 135 MWh/a, Netzlänge rd. 130 m	116	86%
Remscheid Vömix	bestehende Nahwärme GEWAG	Erweiterung Wärmeerzeugung um KWK in einem Nahwärmebestandsnetz der GEWAG	BHKW 205 kW_{el} zur Einspeisung in Bestandsnetz; Nutzung vorh. Kessel, Wärmebedarf 2.800 MWh/a	1.244	73%
Remscheid Westliche Innenstadt	Wohnblock und Blockinnenbereich	Nahwärmenetz Wohnen und Gewerbe, Kellerverlegung Wohnblock und Blockinnenbereich eines privaten Immobilieneigentümers	Klein-BHKW 50 kWel + Spitzenkessel, Wärmebedarf 700 MWh/a, Netzlänge rd. 200m	237	66%
Solingen Birkerstraße	August-Dicke-Schule Gymn. Schwertstraße Theodor-Heuss-Realsch. Eissporthalle	Einzellösungen in kommunalen Schulen und einer Eissporthalle	Klein-BHKW (3 x 50 kW_{el}, 1 x 22 kW_{el}) als Ergänzung für best. Kessel auf Objektebene, Gesamt-Wärmebedarf 4.200 MWh/a	1.061	45%
Wuppertal Am Eckbusch	Nahwärme für gesamte Hochhausbebauung	Nahwärmeversorgung einer Hochhausbebauung (alternativ KWK Objektlösung für einzelne Hochhäuser)	BHKW 800 kWel + Spitzenkessel, Wärmebedarf 11.200 MWh/a, Nahwärmenetz 920m	5.470	61%
Wuppertal Cronenberg	Altenheim Herichhauser Straße	Objektversorgung Altenheim Herichhauser Straße (statt Nahwärmekonzept mit geringer Wärmedichte)	Klein-BHKW 50 kW_{el} als Ergänzung für bestehenden Kessel auf Objektebene, Wärmebedarf 849 MWh/a	245	56%
Wuppertal Ölberg	Blockseite Wohngebäude	Klein-BHKW auf Blockseitenebene mit Kellerverlegung Nahwärmleitung (alternativ Blockebene)	Klein-BHKW 22 kWel + Spitzenkessel, Wärmebedarf 385 MWh/a, Netzlänge 60m	128	77%
Gesamt			**el. Leistung 1.320 kW**	**8.500**	**Ø 60%**

Individuelle bedarfs- und betreiberbezogene Anlagenauslegung

Bei der Dimensionierung der Anlagen wurde bewusst keine „Standardauslegung“ vorgenommen. Stattdessen wurden alle Anlagen auf die konkrete Versorgungssituation der einzelnen Netze und Objekte hin ausgelegt mit Hinterlegung der konkreten Verbrauchszahlen, Wärme- und Stromlastgänge und unter der Zielsetzung maximaler Wirtschaftlichkeit in Abhängigkeit von der Betreiber- und Stromnutzerkonstellation. Daraus resultieren die in der Tabelle ausgewiesenen, sehr unterschiedlichen Anteile der KWK-Wärmeerzeugung in den einzelnen Projekten.

[4] Das Projektgebiet Solingen Dycker Feld wird hier nicht aufgeführt, da für das Gebiet derzeit noch kein investives Projekte identifiziert werden konnte.

4 Systematik der Feinkonzepterstellung

Über eine konsequente Akteursbeteiligung wurden im Sinne einer „Regionalen Lernkurve“ die vorhandenen Strukturen zur Hebung der KWK-Potenziale genutzt. Einer Detailanalyse in den Gebieten folgte ein *Spiegeln* in die Region, um bereits dort eine Übertragbarkeit zu sichern und so die Verwendung im Methodenkoffer zu prüfen.

4.1 Datengrundlagen

Wärmebedarf wichtigste Datengrundlage

Wichtigste Datengrundlage für die Bewertung von KWK-Anlagen ist zunächst der Wärmebedarf der zu versorgenden Gebäude und Objekte. Bei Objektlösungen kommt der Eigenstrombedarf hinzu.

Vorgesehen war ursprünglich die objektscharfe Ermittlung dieser Daten auf Basis der Jahresverbrauchsabrechnungen der Stadtwerke der drei Städte für Strom-, Gas und Fernwärme und das Verschneiden mit einem gebäude-/adressscharfen Gebäudeatlas auf Basis der digitalen Liegenschaftskataster und der Gebäudehöhen aus Laserscandaten (Befliegungen).

Daten der Wärmeatlanten als Grundlage für Wärmebedarf

Aufgrund datenschutzrechtlicher Bedenken der Stadtwerke konnten nur für ausgewählte Objekte und Liegenschaften tatsächliche Verbrauchsdaten zur Verfügung gestellt werden. Auf Basis der im Rahmen des Projektes erstellten Gebäudeatlanten wurden daher unter Beachtung der Gebäudekubatur und -typologie rechnerisch Wärmebedarfsdaten ermittelt. Soweit vorhanden, wurden Daten aus vorhandenen Wärmeatlanten im Wohnungsbereich verwendet, um die rechnerisch ermittelten Bedarfswerte zu plausibilisieren.

Für größere, öffentlich genutzte Gebäude und insbesondere Gewerbetriebe ist jedoch mit einer erheblichen Unschärfe zu rechnen. Diese konnte in allen Einzelobjektfällen durch konkrete Verbrauchsdaten der Gebäudeeigentümer (Städte bzw. private Eigentümer und Betriebe) aufgefangen werden, so dass insgesamt von einer guten Datenlage gesprochen werden kann.

Ergänzung stundenscharfe Lastgänge

Ergänzend wurden für alle untersuchten Objekte und Raumkategorien stundenscharfe Wärme- und Stromlastgänge hinterlegt. Diese basieren auf konkret gemessenen Lastgängen (Netzbetreiber; für Eissporthalle Solingen, Hochhaus Am Eckbusch, Reihenwohnhaus) bzw. aus Lastgängen vergleichbarer Versorgungsfälle der bei EEB Enerko aus der KWK-Projektarbeit vorliegenden Erfahrungen.

Wichtig: gebäude-/ objektscharfe Daten und Abbildung der Verhältnisse Wärmelast / Stromlast

Die gebäudescharfen Verbrauchsdaten in Verbindung mit den Lastgängen bilden die Basis für alle Potenzialabschätzungen des Wärmemarktes und sind damit Qualitätsfaktor für den gewählten Bottom-Up-Ansatz, da mit den gebäudescharfen Daten alle Potenzialermittlungen konkret auf spezifische Verhältnisse ausgerichtet sind und insbesondere auch die Gleichzeitigkeit der Strom- und Wärmenutzung abgebildet werden kann.

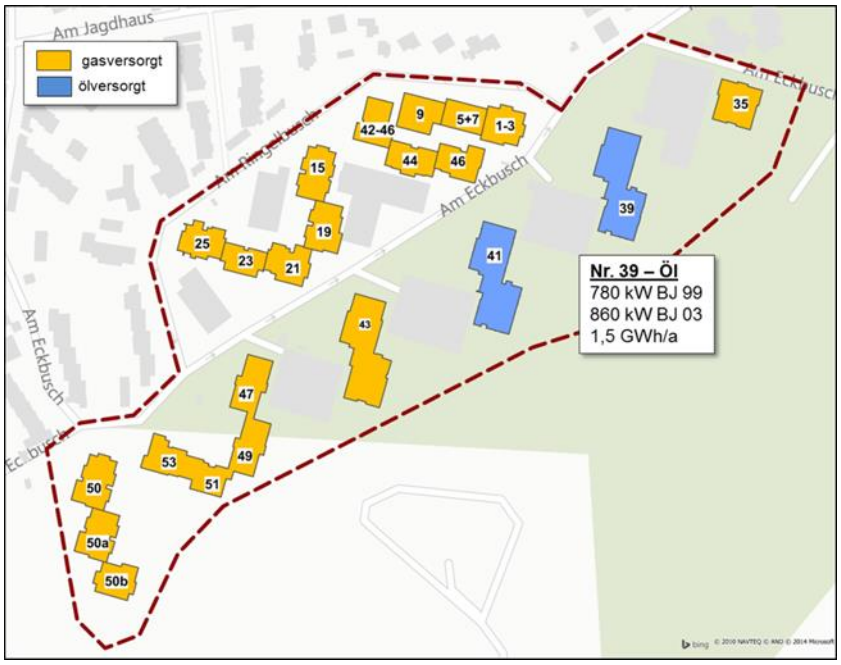
4.2 Exemplarische Vorgehensweise

Anhand des Projektes *Wuppertal Am Eckbusch / Objektlösung* wird im Folgenden kurz die grundsätzliche Vorgehensweise zur Bewertung der Einzelprojekte erläutert. Für die ausführlichen Betrachtungen aller Einzelgebiete und -projekte sei an dieser Stelle auf den Anlagenband verwiesen.

1. Schritt: Gebietsbetrachtung

Den ersten Arbeitsschritt bildet die Gebietsbetrachtung mit Ermittlung und Darstellung der Bewohner-/Nutzungs- und Bebauungsstruktur.

Abbildung 5: Exemplarischer Lageplan Wuppertal Am Eckbusch



2. Schritt: Bedarfsermittlung, Auslegung und Energiebilanzen

Im zweiten Arbeitsschritt erfolgt die Bedarfsermittlung für Wärme und Strom (Wärmeatlas, Einzelverbrauchsdaten aus Erhebungen und Lastgangmessungen) und die darauf zugeschnittene technische Auslegung der KWK-Anlage. Unter Berücksichtigung der Wärme- und Stromlasten werden die jährlichen Laufzeiten, die Wärme- und Stromerzeugung aus KWK mit den Anteilen Strom-Eigennutzung (Allgemeinbedarf im Objekt), Lieferung innerhalb des Objektes an Wohnungseigentümer/-mieter und Netzeinspeisung sowie die resultierende CO_2-Einsparung ermittelt. Die folgenden Grafiken zeigen exemplarische Lastgänge für den Wärmebedarf und den Strombedarf des Objektes Am Eckbusch 39 mit den Anteilen der KWK-Erzeugung.

Abbildung 6: Exemplarischer Wärmelastgang Am Eckbusch

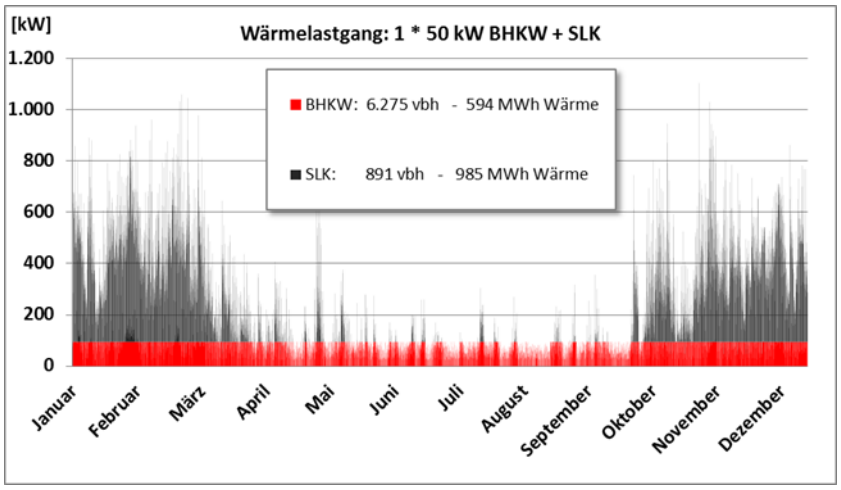


Abbildung 7: Exemplarischer Stromlastgang, Winterwoche

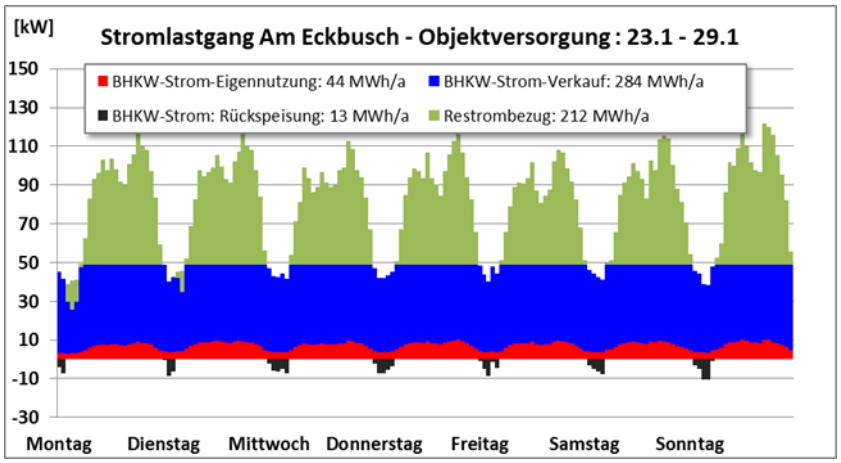
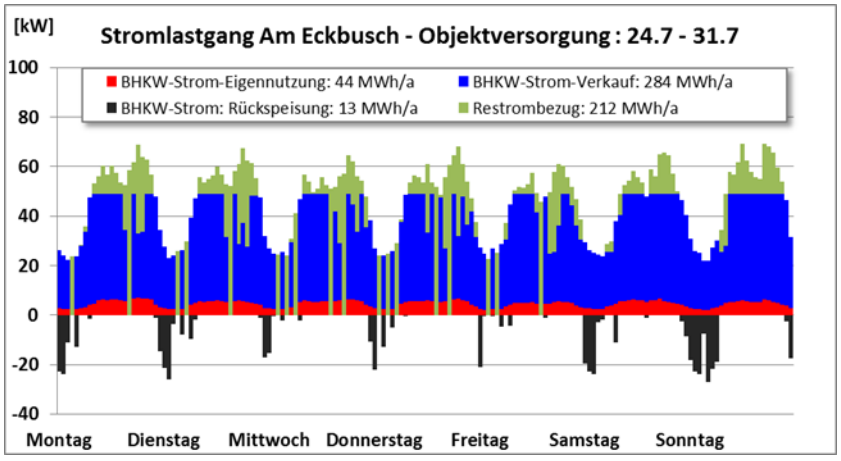


Abbildung 8: Exemplarischer Stromlastgang, Sommerwoche



3. Schritt: Investitionsermittlung

Im dritten Schritt schließt sich die Investitionsermittlung auf Basis von spezifischen Kostenansätzen unter Berücksichtigung konkreter Aufstellungs-/Platzverhältnisse und unter Beachtung möglicher Förderzuschüsse aus KWKG (Netze) und der Förderprogramme auf Landes- und Bundesebene an.

Aus Gründen der Vergleichbarkeit enthalten die Investitionszusammenstellungen immer die Kosten für einen neuen Spitzenlast-

kessel, auch wenn ein bestehender beibehalten werden kann. Im Fall des Gebäudes Am Eckbusch sind noch die Kosten für ein notwendiges Technikgebäude eingerechnet.

Abbildung 9: Exemplarische Investitionszusammenstellung

Am Eckbusch - Objektwärme		
Speicher	TEUR	5
BHKW	TEUR	121
Neuer Spitzenlastkessel	TEUR	137
Netz	TEUR	0
Gesamtinvestition	**TEUR**	**263**
Förderung Bafa Wärmespeicher	TEUR	-1
Förderung BHKW Progres.NRW	TEUR	0
Förderung Netz KWKG	TEUR	0
Sonstige Förderung	TEUR	0
Gesamtförderung	**TEUR**	**-1**
Eigenanteil Investitionen	**TEUR**	**262**

4. Schritt: Wirtschaftlichkeits-bewertung

Zum Abschluss erfolgt die eigentliche Wirtschaftlichkeitsbewertung. Zielgröße sind dabei die Wärmerestkosten, d.h. die Summe aller Kosten zur Wärme- und Stromerzeugung abzüglich der Stromerlöse aus Eigennutzung, Lieferung an Endkunden im Objekt und ggf. Netzeinspeisung sowie der Erlöse gemäß KWKG. Die Anlegbarkeit der Wärmekosten bzw. des Wärmepreises wird im Vergleich zum IST-Zustand im Rahmen eines Heizkostenvergleiches überprüft.

Abbildung 10: Exemplarische Wärmerestkostenermittlung

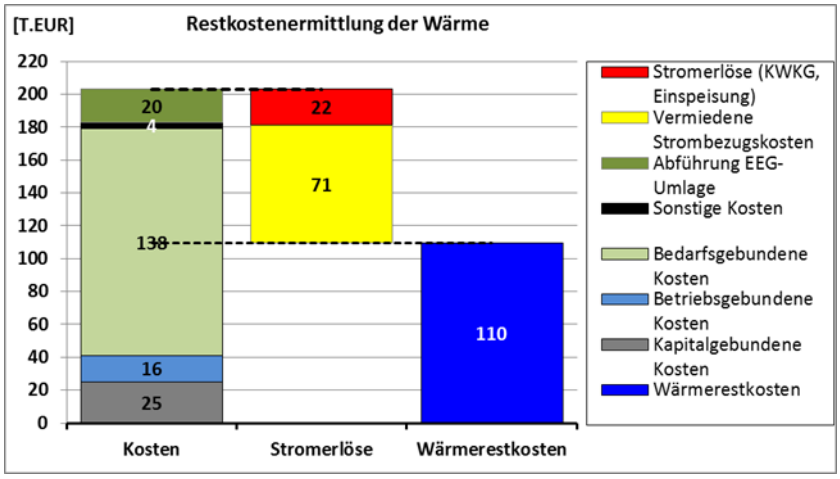
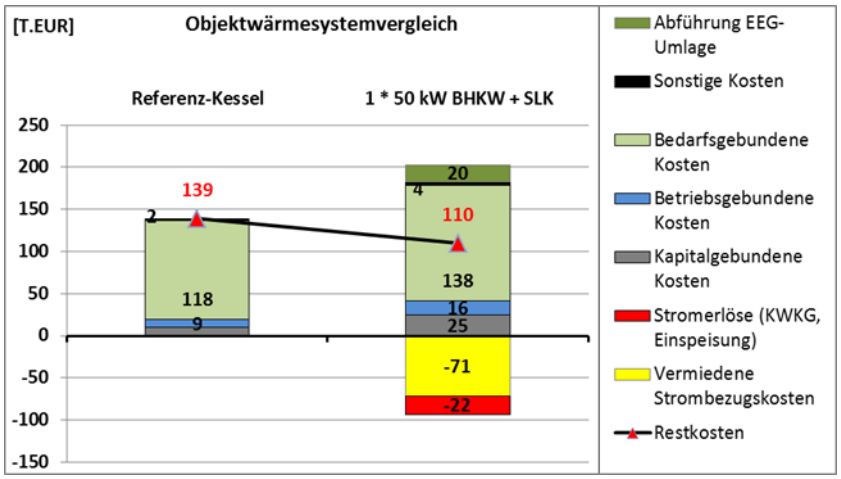


Abbildung 11: Exemplarischer Vergleich der Wärmekosten



5. Schritt: Gesamtbewertung und Fazit

Eine Gesamtbewertung unter zusätzlicher Würdigung der Umsetzungschancen, der Übertragbarkeit und des Beitrages zur Überwindung von Hemmnissen führt schließlich zum Gesamtfazit für das Projekt.

4.3 Referenzpreise – Heizkostenvergleich VDI2067

Sowohl zur Ermittlung der Kostensituation auf dem Wärmemarkt als auch zur Ermittlung anlegbarer Wärmepreise für die wirtschaftliche Bewertung möglicher Maßnahmen wurde ein Heizkostenvergleich (HKV) mit Vollkostenbetrachtung nach VDI 2067 Blatt 1 für die im Raumwärmemarkt üblichen Beheizungsalternativen und für variable Größenklassen aufgestellt.

Wärmepreise in Anlehnung an VDI 2067 (Vollkosten)

Die Berechnung der spezifischen Wärmegestehungskosten erfolgt nach der Struktur der VDI 2067. Differenziert wird in kapitalgebundene Kosten, bedarfsgebundene Kosten, betriebsgebundene Kosten sowie sonstige Kosten wie Versicherung, Steuern, Abgaben. Dabei wird in standardisierte Größenklassen (Gebäudebestand, 1.500 Vollbenutzungsstunden Wärme) differenziert. Die Beschaffungspreise für Brennstoff und Hilfsstrom werden nach Leistungsklasse differenziert. Preisstand ist für alle Energieträger der 1. Januar 2014.

Es wird einheitlich ein Kalkulationszinssatz von 4 % verwendet, die Nutzungsdauer wird mit 10 Jahren für BHKW-Anlagen und 20 Jahren für die übrige Anlagentechnik angesetzt. Beispielhaft für eine HKV-Klasse sind in Tabelle 5 die weiteren Annahmen zusammengestellt.

Tabelle 5: Annahmen Beispiel HKV Klasse 100 kW

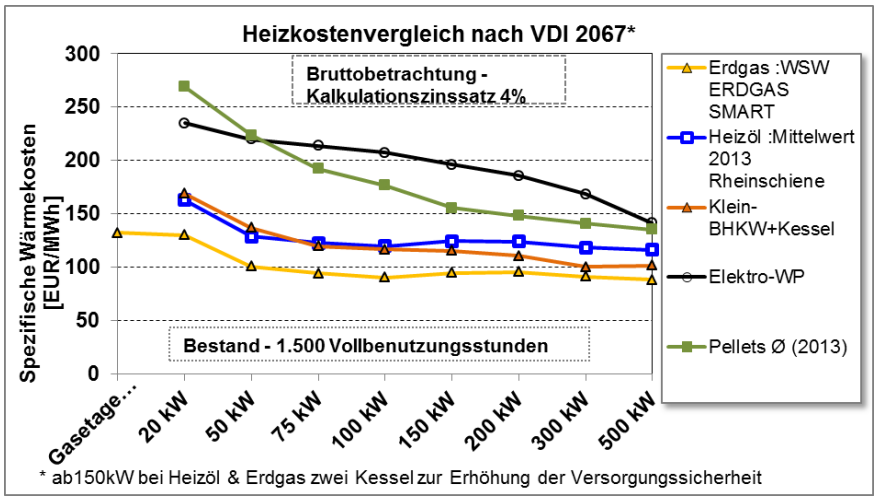
Annahmen - Beispiel 100kW Klasse			
Variante	Nutzungsgrad	Wartung & Instandsetzung 2)	Versicherung & Steuern 2)
Heizölkessel	85%	3%	1%
Gasbrennwertkessel	90%	3%	1%
Fernwärme	97%	1%	0%
Pelletkessel	80%	6%	1%
Erdwärmepumpe	350%	3%	1%
BHKW und Gasbrennwertkessel 1)	88%	0,43 EUR/h	1%

1) BHKW mit 12kWel mit 58% eta th und 30% eta el

2) in % von Investitionskosten

Im Ergebnis steht in Abhängigkeit der stadtspezifischen Preise eine Übersicht über die spezifischen Wärmekosten der Referenzwärmeerzeugungen für die Überprüfung nach wirtschaftlichem KWK-Potenzial. Beispielhaft dargestellt ist der Heizkostenvergleich für Wuppertal in der folgenden Abbildung:

Abbildung 12: Ergebnisse Heizkostenvergleich VDI 2067



4.4 Szenarien

Grundlage: einheitliches BHKW-Modell

Im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsszenarien wurde ein einheitliches, für das KWKhoch^3 Projekt differenziertes BHKW-Modell verwendet. Sowohl Objektversorgungen als auch Nahwärmelösungen werden nach einheitlicher Struktur für eine Betriebsdauer von 10 Jahren abgebildet. Für eine transparente und aggregierte Darstellung werden bei der Kostenermittlung Mittelwerte für diesen Betrachtungszeitraum dargestellt.

Die wesentlichen Kennwerte, die im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsberechnungen zugrunde gelegt wurden, sind als Bandbreitenübersicht in Tabelle 6 dargestellt.

Differenziert wird dabei jeweils stadt- bzw. stadtwerkespezifisch und unter Berücksichtigung der Größenklasse.

Die Preissteigerungen für Strom- und Erdgas sind im Basisfall verhalten mit 2 % p.a. angenommen. Relevant für die Robustheit eines Wirtschaftlichkeitsergebnisses bei KWK-Projekten ist weniger

die absolute Preissteigerung, sondern der Spread zwischen den Entwicklungen des Brennstoffmarktes (bei KWKhoch[3] ausschließlich Erdgas) und der Wertigkeit des gegenüber einer Kessellösung zusätzlichen Outputs Strom.

Best-Case und Worst-Case Betrachtungen

Im Rahmen von Szenarienuntersuchungen wurden daher ein KWK-Best-Case und ein KWK-Worst-Case zur Robustheitsüberprüfung durchgeführt, bei dem dieser Spread divergiert und zusätzlich geringere bzw. höhere Investitionskosten angesetzt werden.

Zur Darstellung der Förderabhängigkeit wurde zusätzlich eine Variante untersucht, die keine zusätzlichen spezifischen Förderungen und Investitionsförderungen berücksichtigt, wie in Tabelle 7 dargestellt.

Im dargestellten Beispielfall wird deutlich, dass unter sonst gleichen Umständen der Entfall jeglicher derzeit bestehender KWK-Förderung selbst bei ansonsten sicherer Wirtschaftlichkeit bei unterschiedlichen Preismodellen zu einer Unwirtschaftlichkeit führen würde.

Tabelle 6: Kaufmännische Rahmenbedingungen und Preisszenarien

Ansätze netto	Preis-/Kosten-/Erlösbestandteil	Einheit	von	bis	Hinweis
Kaufmännische Rahmenbedingungen	Kalkulationszins (WACC-Mischzins FK/EK)	%	4 %		Mischzins bei 30% EK Anteil
	Inflation	%	1,5 %		konstante Annahme für alle Preisbestandteile außer Strom- und Erdgas
	Stundensatz	EUR/h	10,0	50,0	10,- nur bei Bedienung durch Nutzer (dezentrale IST-Situation im Heizkostenvergleich)
Strom	Strompreissteigerung	% real	2 %	8 %	Basis und KWK-Worst Case mit 2%; KWK-Best Case mit 8% bei 2% Erdgassteigerung (besserer Spread Strom-Erdgas)
	Vermiedene Strombezugskosten Privatkunden	EUR/MWh	215,9	228,5	Stadt-/ Stadtwerke und größenabhängig
	Einspeisung in das öffentliche Netz (KWK-Index + vNN AP)	EUR/MWh	38,6	48,3	vNNE netzabhängig, höhere Vergütung bei Betrieb Stadtwerke und Substitution Stromportfolio
	Stromsteuererstattung bei Lieferung im räumlichen Zusammenhang	EUR/MWh	20,5		bei Betrieb durch ortsansässige Stadtwerke
	KWKG-Vergütung	EUR/MWh	29,9	54,1	abhängig von BHKW-Leistung, dann auch 10 a bzw. 30.000 vbh
	EEG-Umlage 2015	EUR/MWh	65,0		für alle Stromlieferbeziehungen
	EEG-Umlage -2015 Eigenstrom	EUR/MWh	45,5		aufgrund voraussichtlicher Änderungen im EEG 2.0
Erdgas	Erdgaspreissteigerung	% real	2 %	8 %	Basis und KWK-Best Case mit 2%; KWK-Worst Case mit 8% bei 2% Strompreissteigerung (schlechterer Spread Strom-Erdgas)
	Arbeitspreis (inkl. Energiesteuer)	EUR/MWh Ho	35,0	49,5	Sondervertrags- bzw. Tarifkunden zzgl. Leistungspreis (Netznutzung) bzw. Grundpreis

Tabelle 7: Parametervariationen in Szenarienuntersuchungen

Parametervariation	Basisfall	KWK-Worst-Case	KWK-Best-Case	ohne KWKG Förderungen und Investitions-förderung
Inflation	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%
Investitionskosten	100%	110%	90%	100%
EEG-Umlage für Stromlieferung	Ja	Ja	Ja	Ja
EEG-Umlage für Eigenstrom	Ja	Ja	Nein	Ja
KWKG-Vergütung	Ja	Ja	Ja	Nein
Investitionsförderungen	Ja	Ja	Ja	Nein
Preissteigerung Erdgas	2,0%	8,0%	2,0%	2,0%
Preissteigerung Strombezugspreis	2,0%	2,0%	8,0%	2,0%
Preissteigerung Strom EEG-Umlage	2,0%	2,0%	8,0%	2,0%
Ergebnisauswirkung - Beispiel				
Kapitalwert	68.476	19.148	142.728	-38.440
Interne Verzinsung	15%	7%	24%	-4%
Dynamische Amortisationsdauer	6	8	5	keine

Abweichung von Basisfallparametern

4.5 Bewertung der Umsetzungschancen

Annahmen Grobkonzept teilweise bestätigt

Bezug nehmend zu den im Grobkonzept getroffenen Annahmen und Zielsetzungen können nun folgende Einschätzungen zur Umsetzbarkeit der untersuchten Projekte getroffen werden:

- Gruppe I:
  Einige Projekte können wie im Grobkonzept angedacht, in dieser Form („1:1“) auch umgesetzt werden. Hier sind weitere flankierende Maßnahmen nicht erforderlich.
- Gruppe II:
  Zu einer zweiten Gruppe zählen Projekte, die aufgrund erheblicher, im Grobkonzept bereits identifizierter sowie weiterer Hemmnisse gegenwärtig nicht wie angedacht umsetzbar sind bzw. Modifizierungen erfordern.
- Gruppe III:
  Schließlich gibt es im Grobkonzept skizzierte Projekte, bei denen sich im Zuge der Feinkonzepterarbeitung die Rahmenbedingungen und Voraussetzungen derart verändert haben, dass sich der Fokus in diesem Gebiet eindeutig auf eine andere Fragestellung bzw. einen anderen Lösungsansatz verlagert hat.

Aufbauend auf dieser Bewertung greifen die Projekte und Methoden die sich daraus ergebenden Handlungserfordernisse auf. Dies beschreibt, welche Maßnahmen erforderlich sind,

- um gut laufende Projekte (Gruppe I) auch in anderen Stadtbereichen und Gebieten umzusetzen,
- um Projekte mit Anpassungsbedarf (Gruppe II) perspektivisch zu realisieren und
- um veränderte Projekte bzw. neu definierte Projekte vorzubereiten und umzusetzen (Gruppe III).

Tabelle 8: Geplante KWK-Technik im Abgleich mit dem Grobkonzept

Projekt-gebiet	Raumkategorie	versorgtes Gebiet/ Objekt	Geplante KWK-Technik	KWK-Stromerzeugung abs. / KWK-Anteil an Wärmeerzeugung	Bemerkungen *(Bezug zum Grobkonzept / Weitergehendes KWK-Potenzial)*
Remscheid Honsberg	EFH/MFH-Gebiet (Wohnen)	Wohnblock GEWAG	Klein-BHKW 22 kWel + Spitzenkessel, Wärmebedarf 135 MWh/a, Netzlänge rd. 130 m	116 MWh p.a. 86 %	Projekt umsetzbar - Grp.I hohe regionale Übertragbarkeit gegeben
Remscheid Vömix	EFH/MFH-Gebiet (Wohnen)	bestehende Nahwärme GEWAG	BHKW 205 kW_{el} zur Einspeisung in Bestandsnetz; Nutzung vorh. Kessel, Wärmebedarf 2.800 MWh/a	1.244 MWh p.a. 73 %	Projekt umsetzbar - Grp. I hohe regionale Übertragbarkeit gegeben
Remscheid Westliche Innenstadt	MFH-Gebiet (Wohnen)	Wohnblock und Blockinnenbereich	Klein-BHKW 50 kWel + Spitzenkessel, Wärmebedarf 700 MWh/a, Netzlänge rd. 200m	237 MWh p.a. 66 %	Projekt bedingt umsetzbar - Grp. II flankierende Maßnahme bietet hohes Übertragbarkeitspotenzial
Solingen Birkerstraße	Gemengelage (SO-Nutzung)	August-Dicke-Schule Gymn. Schwertstraße Theodor-Heuss-Realsch. Eissporthalle	Klein-BHKW (3 x 50 kW_{el}, 1 x 22 kW_{el}) als Ergänzung für best. Kessel auf Objektebene, Gesamt-Wärmebedarf 4.200 MWh/a	1.061 MWh p.a. 45 %	Projekt anders umsetzbar - Grp. III hohe regionale Übertragbarkeit gegeben
Solingen Dycker Feld	Gewerbegebiet	einzelne Gewerbebetriebe	noch nicht bekannt		Projekt derzeit nicht-umsetzbar - Grp. III flankierende Maßnahmen erforderlich, hohes Übertragungspotenzial
Wuppertal Am Eckbusch	Hochhaussiedlung (Wohnen)	Nahwärme für gesamte Hochhausbebauung	BHKW 800 kWel + Spitzenkessel, Wärmebedarf 11.200 MWh/a, Nahwärmenetz 920m	5.470 MWh p.a. 61 %	Projekt umsetzbar - Grp.I hohe regionale Übertragbarkeit gegeben
Wuppertal Cronenberg	Historischer Ortskern/ Gewerbegebiet	Altenheim Herichhauser Straße	Klein-BHKW 50 kW_{el} als Ergänzung für bestehenden Kessel auf Objektebene, Wärmebedarf 849 MWh/a	245 MWh p.a. 56 %	Projekt anders umsetzbar - Grp. III hohe regionale Übertragbarkeit gegeben
Wuppertal Ölberg	Gründerzeitviertel (Wohnen, Schulen)	Blockseite Wohngebäude	Klein-BHKW 22 kWel + Spitzenkessel, Wärmebedarf 385 MWh/a, Netzlänge 60m	128 MWh p.a. 77 %	Projekt bedingt umsetzbar - Grp. II flankierende Maßnahme bietet hohes Übertragbarkeitspotenzial
Gesamt			**elektrische Leistung 1.320 kW**	**8.500 MWh p.a. ~ 60 %**	

Bezogen auf die Raumkategorien können folgende Umsetzungschancen festgehalten werden:

- EFH-/MFH-Gebiete (Wohnen)
  Projekte sind grundsätzlich gut umsetzbar, da vor allem die Akteursstruktur (ein / wenig Eigentümer) und vorhandene Versorgungsstrukturen oft günstig sind bzw. gestaltet werden können. Die Erfahrungen aus diesen Gebieten sind in hohem Maße übertragbar auf andere Standorte im Bergischen Städtedreieck sowie in NRW.
- Gründerzeitviertel / MFH-Gebiet (Wohnen)
  Die Umsetzbarkeit ist in diesen Gebieten nur eingeschränkt gegeben – die oftmals kleinteiligen Eigentümerstrukturen stehen gemeinsamen Lösungen und der Notwendigkeit eine „kritische Masse“ für den KWK-Ausbau zu erreichen, entgegen. Notwendig sind hier flankierende Maßnahmen – Information,

Beratung, Unterstützung. Die hier gewonnenen Erfahrungen bieten ein hohes Potenzial für Übertragbarkeit.

- Gemengelage (Sondernutzung)
  Die Voraussetzungen für den KWK-Ausbau sind hier gut – wenig Eigentümer / Betreiber mit einer oftmals hohen und durchgängigen Grundlast. Hier sind hohe Potenziale für den KWK-Ausbau im Bestand vorhanden. Erfahrungen sind übertragbar.
- Gewerbegebiete / Historischer Ortskern
  Auch hier prägen kleinteilige Eigentümerstrukturen, individuelle Bedürfnisse und Interessen das Bild. Gemeinsame Lösungen für einen KWK-Ausbau sind nur schwer zu erreichen. Notwendig sind hier flankierende Maßnahmen – Information, Beratung, Unterstützung.

4.6 KWK-Potenziale

Hohe Übertragbarkeit der untersuchten Gebiete gesichert

Die anhand der Modellgebiete exemplarisch untersuchten Raumkategorien sind in hohem Maße übertragbar, sowohl auf die drei Städte im Bergischen Städtedreieck untereinander als auch auf das Land Nordrhein-Westfalen generell. Dabei sind die wirtschaftlichen Perspektiven für KWK in den verschiedenen Raumkategorien vor dem Hintergrund der heutigen Rahmenbedingungen sehr unterschiedlich.

Potenzialableitung durch Übertragung auf Projektgebiete und Stadtgebiete

Um zu einer Einschätzung der Potenziale für die erfolgversprechenden KWK-Anwendungen im Bergischen Städtedreieck zu gelangen, wurden diese auf zwei Ebenen hochgerechnet:

- Hochrechnung der projektspezifischen Ergebnisse auf die Projektgebiete
- Hochrechnungen der Potenziale der untersuchten Nutzungen / Gebäude auf die Potenziale in den gesamten Stadtgebieten für:
  - Hochhaussiedlungen (= Raumtyp Wohnen)
  - Gebäudeblöcke mit Denkmalschutz (= Raumtyp Wohnen / Gründerzeitviertel)
  - Sondernutzungen und öffentliche Gebäude (= Raumtyp Sondernutzungen / Gemengelage)
  - Gewerbeansiedlungen (= Raumtyp Gewerbegebiet)

Basis der Hochrechnungen bilden die Verbrauchsdaten aus den Wärmeatlanten und alle aus den Projektgebieten und für die gesamten Stadtgebiete verfügbaren konkreten Verbrauchsdaten einzelner Objekte (bspw. kommunale Gebäude).

Dabei wurden bereits fernwärmeversorgte Gebiete und Objekte und Industrieanlagen mit KWK-Anlagen bewusst ausgeklammert.

Im Rahmen der Sondernutzungen wurden Altenheime, größere Hotels und Sportstätten berücksichtigt. Die aller Voraussicht nach erheblichen Potenziale in Krankenhäusern und Kliniken wurden bisher nicht berücksichtigt und sind weiteren Vertiefungsschritten

vorbehalten. Desgleichen wurden die Potenziale in Gebäuden, die dem Denkmalschutz unterliegen, im Rahmen des Feinkonzeptes exemplarisch für das Stadtgebiet Wuppertal untersucht.

Die Potenziale in Gewerbegebieten wurden konservativ angesetzt und nur auf Basis des Raumwärmebedarfs ermittelt. Mögliche Prozesswärmepotenziale können verlässlich nur in Einzeluntersuchungen ermittelt werden und dürften fallweise deutlich höher liegen.

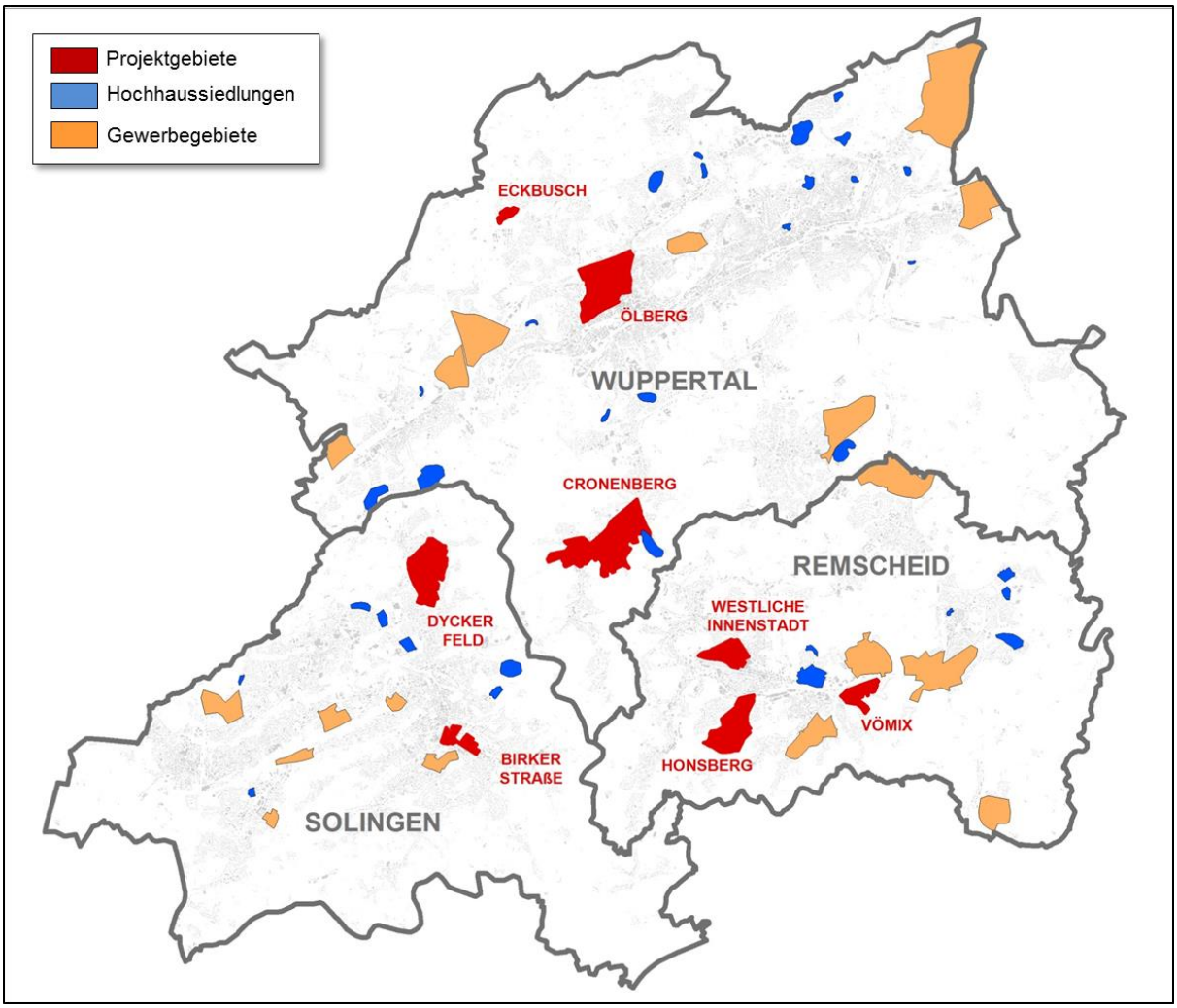
Die folgende Tabelle fasst die Ergebnisse nach Projektgebieten und nach den auf die gesamten Stadtgebiete gespiegelten Potenzialen der einzelnen Raumkategorien zusammen, in Abbildung 13 ist ein Überblick über die insgesamt erfassten Gebiete dargestellt.

Tabelle 9: Ergebnisse der Ermittlungen zum KWK Potenzial in den Städten und in der Region

Stadt/ Region	Hochrechnung Projektgebiete / Spiegelung auf Stadtgebiet [1]	Anzahl Gebiete (Objekte)	Gebiets-größe ha	Energieverbrauch Wärme-bedarf MWh/a	Energieverbrauch Strom-bedarf MWh/a	KWK-Potenzial jährliche Wärme-erzeugung MWh/a	KWK-Potenzial elektrische Leistung kW	KWK-Potenzial jährliche Strom-erzeugung MWh/a	KWK-Potenzial CO_2-Einsparung t/a
Remscheid	Honsberg	1	74,1			280	20	120	30
	Vömix	1	24,2			2.050 - 2.550 [2]	210 - 240 [2]	1.240 - 1.600 [2]	340 - 390 [2]
	Westl. Innenstadt	1	39,0			1.880 [3]	210 [3]	970 [3]	200 [3]
	Hochhaussdlg.	6	55,1	11.500	3.500	4.640 - 7.000 [4]	390 - 820 [4]	2.400 - 5.630 [4]	680 - 1.390 [4]
	Sondernutzung/ öffentliche Geb.	(65)		17.000	5.100	7.660	710	3.960	1.130
	Gewerbe	5	389,4	21.300	21.300	8.600 [5]	720 [5]	4.440 [5]	1.260 [5]
	Gesamtpotenzial		**582**	**49.800**	**29.900**	**25.110 - 27.970**	**2.260 - 2.720**	**13.130 - 16.720**	**3.640 - 4.400**
	Stadt gesamt [6]		**7.452**	**1.239.700**	**579.000**				**667.000**
	Potenzial bez. auf Stadt		*7,8%*			*2,0% - 2,3%*		*2,3% - 2,9%*	*-0,5% - -0,7%*
Solingen	Birkerstraße	(4)	18,2	13.922	6.707	1.890	170	950	300
	Dycker Feld	1	89,1	35.743	17.220	1.920 [2]	160 [2]	990 [2]	280 [2]
	Hochhaussdlg.	8	47,0	23.000	6.900	9.280 - 13.990 [1]	780 - 1.650 [1]	4.790 - 11.260 [1]	1.360 - 2.780 [1]
	Sondernutzung/ öffentliche Geb.	(17)		16.000	3.600	6.700	720	3.490	1.050
	Gewerbe	8	225,8	20.500	20.500	8.270 [5]	700 [5]	4.270 [5]	1.210 [5]
	Gesamtpotenzial		**380**	**109.170**	**54.930**	**28.060 - 32.770**	**2.530 - 3.400**	**14.490 - 20.960**	**4.200 - 5.620**
	Stadt gesamt [6]		**8.955**	**1.600.300**	**771.000**				**857.000**
	Potenzial bez. auf Stadt		*4,2%*			*1,8% - 2,0%*		*1,9% - 2,7%*	*-0,5% - -0,7%*
Wuppertal	Am Eckbusch	1	6,9	11.200	3.350	4.510 - 6.800 [4]	380 - 800 [4]	2.330 - 5.470 [4]	660 - 1.350 [4]
	Cronenberg	1	151,2	57.369	27.191	790 - 5.760 [3]	70 - 570 [3]	420 - 4.420 [3]	120 - 1.110 [3]
	Nordstadt	1	117,8	207.802	98.492	2.570	220	1.330	380
	Hochhaussdlg.	18	154,3	58.300	17.550	15.510 - 23.380 [4]	1.310 - 2.750 [4]	8.010 - 18.810 [4]	2.270 - 4.640 [4]
	Denkmalschutz			35.300	8.800	14.240	1.200	7.350	2.090
	Sondernutzung/ öffentliche Geb.	(68)		46.100	13.800	17.100	1.600	8.800	2.500
	Gewerbe	7	628,7	78.500	78.500	25.330 [5]	2.130 [5]	13.090 [5]	3.710 [5]
	Gesamtpotenzial		**1.059**	**494.571**	**247.683**	**80.050 - 95.180**	**6.910 - 9.270**	**41.330 - 59.270**	**11.730 - 15.780**
	Stadt gesamt [6]		**16.839**	**4.454.600**	**2.111.000**				**2.346.600**
	Potenzial bez. auf Stadt		*6,3%*			*1,8% - 2,1%*		*2,0% - 2,8%*	*-0,5% - -0,7%*
Gesamtpotenzial Bergisches Dreieck			**2.021**	**653.541**	**332.513**	**133.200 - 155.900**	**11.700 - 15.390**	**69.000 - 96.950**	**19.600 - 25.800**
Summen Bergisches Dreieck			**33.246**	**7.294.600**	**3.461.000**				**3.870.600**
Potenzial bez. auf Bergisches Dreieck			*6,1%*			*1,8% - 2,1%*		*2,0% - 2,8%*	*-0,5% - -0,7%*

1) jeweils abzgl. der innerhalb der Projektgebiete bereits erfassten Potenziale
2) Potenzial ohne bzw. mit Ausbau der Nahwärmeversorgung
3) Best-Case-Beträge mt Umsetzung 100% in Abhängigkeit vom Umsetzungsmodell: objektbezogene Klein BHKW <=> Nahwärmelösungen
4) Best-Case-Beträge mt Umsetzung 100% in Abhängigkeit vom Umsetzungsmodell: objektbezogene Klein BHKW <=> Nahwärmelösungen
5) nur Potenziale auf Basis Gebäudeheizung mit dezentraler KWK (ohne evtl. Prozesswärme)
6) Flächen für das gesamte Stadtgebiet; Energiemengen und CO_2-Emission gemäß EcoRegion für Gesamtstadt ohne Verkehr

Abbildung 13: Überblick über die Gebiete im Bergischen Städtedreieck, die als Grundlage der Hochrechnung von KWK-Potenzialen herangezogen wurden



5 Beschreibung der Kennzahlenermittlung

Grundlage: Projektgebiete aus Grobkonzept

Als räumlicher Bezug wurden die bereits im Grobkonzept gekennzeichneten Projektgebiete in den drei Städten Remscheid, Solingen und Wuppertal herangezogen. Kennzahlen, die nur für die Gesamtstädte vorliegen, wurden anhand der Einwohnerzahl proportional umgerechnet.

Das Basisjahr der Erfassung des IST-Zustands ist einheitlich 2009, da für dieses Jahr die Datenerfassung in der EcoRegion-Software für alle drei Städte geschlossen vorliegt. Das Basisjahr der Erfassung der Umsetzung ist wie gefordert 2017.

Die Kennzahlentabellen für die drei Städte sind im Anhang beigefügt. Im Folgenden finden sich einige Erläuterungen zu den einzelnen Kennzahlen.

Tabelle 10: Erläuterungen zur Ermittlung der Kennzahlen

zu 9)	**Gesamtstromverbrauch (eigen- und fremderzeugt)** Anteilig auf die Projektgebiete entfallender Stromverbrauch, einwohnerproportional skaliert aus Gesamtstromabsatz in den Städten. Für Wuppertal Eckbusch wurden aus den konkreten Wärmeverbrauchszahlen Stromverbrauchszahlen abgeleitet (30% der Wärme).
zu 10)	**Gesamtwärmeverbrauch (eigen- und fremderzeugt)** Wärmeverbrauch je Projektgebiet auf Basis Wärmeatlas, ggfs. korrigiert bzgl. konkreter Daten.
zu 11)	**Jährliche CO_2-Emissionen** CO_2-Emissionen für die Gesamtstädte aus der Eco-Region-Bilanz, einwohnerproportional skaliert auf die Projektgebiete. Enthalten sind Haushalte, öffentliche Liegenschaften und die Wirtschaft, aber nicht der Verkehr.
zu 12)	**Jährlicher Primärenergieverbrauch** Primärenergieverbrauch auf Basis der Endenergiebilanzen für die Gesamtstädte (EcoRegion), unter Verwendung der Primärenergiefaktoren nach DIN V 18599 (analog Primärenergienachweis) berechnet und einwohnerproportional auf die Projektgebiete skaliert.
zu 16-18)	**KWK Daten** Benannt sind die geplanten Leistungswerte für den KWK Ausbau im Jahr 2017.
zu 19-20)	**Strom- und Wärmeerzeugung** Benannt sind die geplanten Erzeugungsmengen der Energiezentralen (KWK-Anlagen und Spitzenkessel) im Jahr 2017.
zu 21-22)	**Strom- und Wärmeverbrauch nach Umsetzung** Benannt sind die prognostizierten Verbrauchswerte 2017. Der Strombedarf wurde als konstant angenommen, beim Wärmebedarf wurden ggf. projektbezogene Einsparungen angesetzt.
zu 23)	**Jährliche CO_2-Einsparung** Die CO_2-Einsparung wurde anhand der brennstoffspezifischen CO_2-Faktoren (EcoRegion, LCA Ansatz) berechnet. Berücksichtigt wurden die Einsparungen bei der Substitution konventioneller Öl- und Gasheizungen, der Gaseinsatz für die KWK-Anlagen und Spitzenkessel sowie der KWK-Strom, der mit dem CO_2-Faktor gem. EcoRegion für den Bundes-Mix 2012 gutgeschrieben wurde.
zu 24)	**Jährliche Primärenergie-Einsparung** Die Primärenergieeinsparung wurde in gleicher Weise berechnet wie die CO_2-Einsparung anhand der Primärenergiefaktoren nach DIN V 18599.
zu 27)	**Spezifische CO_2-Minderungskosten** Basis für die spezifischen Größen sind die Gesamtinvestitionskosten der Umsetzung der einzelnen Projekte. Bewertet wurden die kumulierten Investionskosten bis 2017 (Preisstand 2014) bezogen auf die im Jahr 2017 erreichte jährliche CO_2-Einsparung.
zu 24)	**Spezifische Primärenergie-Einsparkosten** Bewertet wurden die kumulierten Investionskosten bis 2017 bezogen auf die im Jahr 2017 erreichte jährliche Primärenergie-
zu 29-30)	**Spezifische Stromkosten und Wärmekosten** Die Kennzahlen (Zeitbezug 2017) wurden anhand der jährlichen Gesamtkosten und -erlöse (ohne Wärme und Stromerlöse) ermittelt, die anhand der Strom- und Wärmeleistungen der KWK-Anlage aufgeteilt wurden. Dabei wurden der Stromkennzahl die der Stromerzeugung zuzuordnenden KWK-Kostenbestandteile zugeschlüsselt, der Wärmekennzahl die wärmeanteiligen Kosten und Kosten mit reinem Wärmebezug (z.B. Erdgaskosten Spitzenkessel). Kapitalkosten wurden auf Basis der im Jahr 2017 anfallenden Abschreibungen und Finanzierungskosten (Zinsen) berücksichtigt.
zu 34-37)	**einwohnerspezifische Kennzahlen** Die absoluten Erzeugungswerte vor und nach Umsetzung wurden auf die Einwohner in den Projektgebieten bezogen.
zu 38-41)	**KWK-Anteile** Die absoluten Erzeugungswerte vor und nach Umsetzung wurden nicht auf die Strom- und Wärmeverbrauchsmengen in den Kommunen sondern in den Projektgebieten bezogen!

6 Zeitplan der Feinkonzeptumsetzung

Die im Rahmen der Feinkonzeptentwicklung herausgestellten Lösungen lassen sich grundsätzlich differenzieren in:

- Projekte mit nur einem Entscheider und ggf. einem Partner für die Umsetzung (objektbezogene Lösungen, KWK-Zubau bei bestehendem Nahwärmenetz)
- Projekte mit Belieferung von Einzelkunden bzw. -eigentümern (Wärmeversorgung in Wohnblöcken, Nahwärmeversorgung in die Fläche)

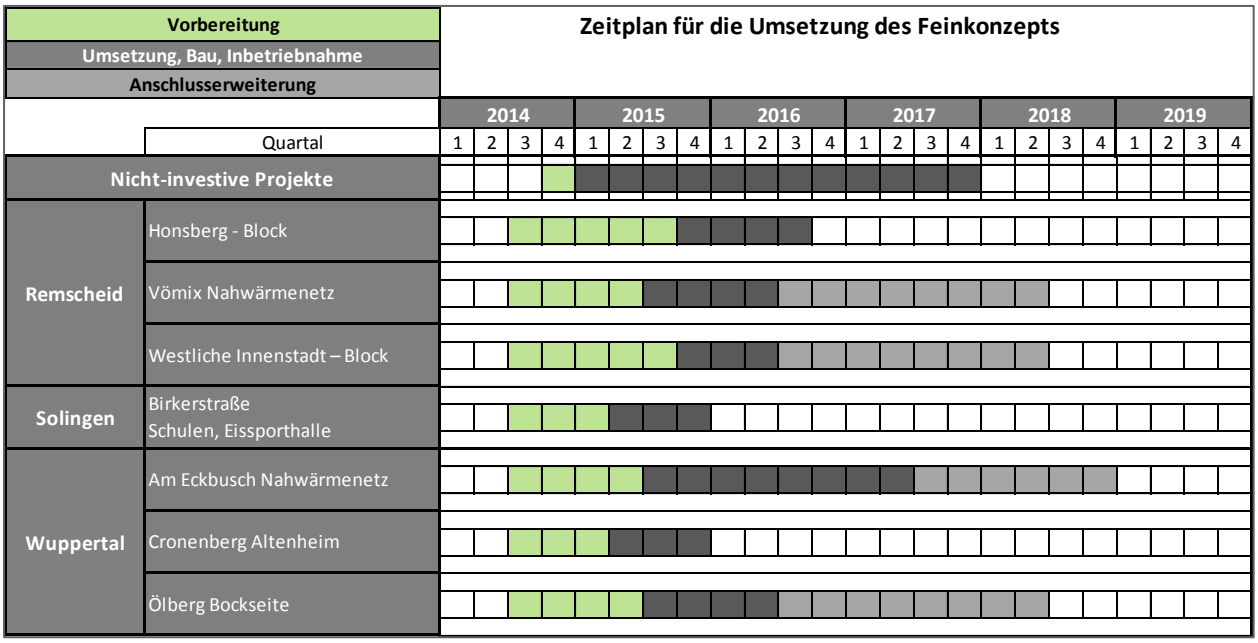
Umsetzungszeitraum abhängig von der Anzahl der Akteure/ Kunden

Die Vorlaufzeit zur Umsetzung der Projekte ist primär abhängig von der Anzahl der Akteure. Objektbezogene KWK-Projekte und Nahwärmeprojekte mit einem Eigentümer und Entscheider und ggf. einem weiteren Umsetzungspartner erfordern im Allgemeinen eine wesentlich geringere Vorlaufzeit als Projekte mit vielen Einzelkunden/Einzeleigentümern, die von der Vorteilhaftigkeit der KWK-Versorgung in langen Informations- und Akquisitionsprozessen überzeugt werden müssen.

Für die vorbereitenden Gespräche und Abstimmungen wird für die Nahwärmevarianten ein Zeitraum von in der Regel einem Jahr angesetzt. Für den Netz- und Anlagenbau und ggf. externe Technikgebäude sind ein bis eineinhalb Jahre zu veranschlagen. Nichtinvestive Maßnahmen (Beratung, Information etc.) können nach einem Vierteljahr begonnen werden.

Eine kontinuierliche Erhöhung der Anschlussdichte bzw. Übertragung auf weitere Projekte wird im Zeitraum von zwei Jahren angenommen.

Tabelle 11: Zeitplan für die Umsetzung des Feinkonzepts



7 Kostenkalkulation zur Umsetzung der Einzelprojekte

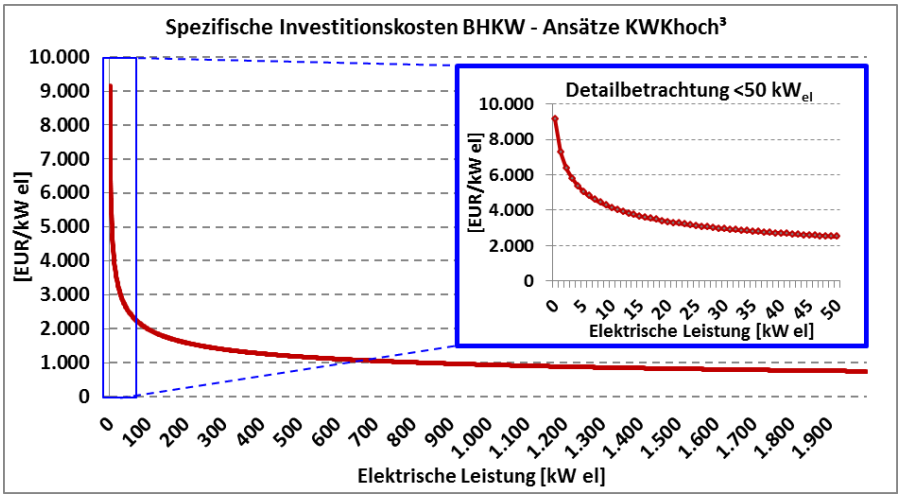
Investitionsermittlung berücksichtigt KWK-Anlagen, Kessel, Baukosten, Netze und Hausanschlussleitungen

Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen wurden als relevante Eingangsparameter zunächst die Investitionskosten ermittelt. Während bei Objektlösungen der bestehende Kessel als Spitzenlastkessel i.d.R. weiter genutzt werden kann, wurde bei den Nahwärmekonzepten die Installation eines oder mehrerer neuer Kessel zur Deckung des Wärmebedarfs zu Schwachlast- und Spitzenzeiten berücksichtigt. Die Netzkosten wurden auf Basis spezifischer Rohrleitungs- und Verlegekosten je Trassenmeter unter Berücksichtigung der notwendigen Dimensionierung und Verlegeart (im Straßenraum/Art der Oberfläche, Kellerverlegung) ermittelt. Die Kosten für Hausanschlussleitungen sind eingerechnet (technische Detailangaben, vgl. Anlagenband).

Spezifische BHKW-Kosten auf Basis eigener Projekterfahrungen und ASUE-Kennwerten

Für alle BHKW-Kostenkalkulationen werden einheitlich die aufgrund realer Projekte ermittelte Kostendegression der spezifischen Investitionskosten basierend auf den Ermittlungen der Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V. (ASUE) und realisierte Projekte der EEB Enerko GmbH herangezogen, wie in Abbildung 14 dargestellt.

Abbildung 14: Spezifische Investitionskosten BHKW



Kosten für Einbindung, Abgaskamin, Bau, Planung etc. sind berücksichtigt

Bei den Ermittlungen der ASUE handelt es sich um reine Modulpreise. Berücksichtigt werden zusätzlich die Kosten für einen thermischen Speicher, die Einbindung in die vorhandene Versorgungsstruktur (Erdgas, Heißwasser, Abgas), Bau- und Planungs- und Genehmigungskosten. Differenziert wurden die Investitionskosten in folgende Bereiche (ggf. inkl. Bauanteil etc.):

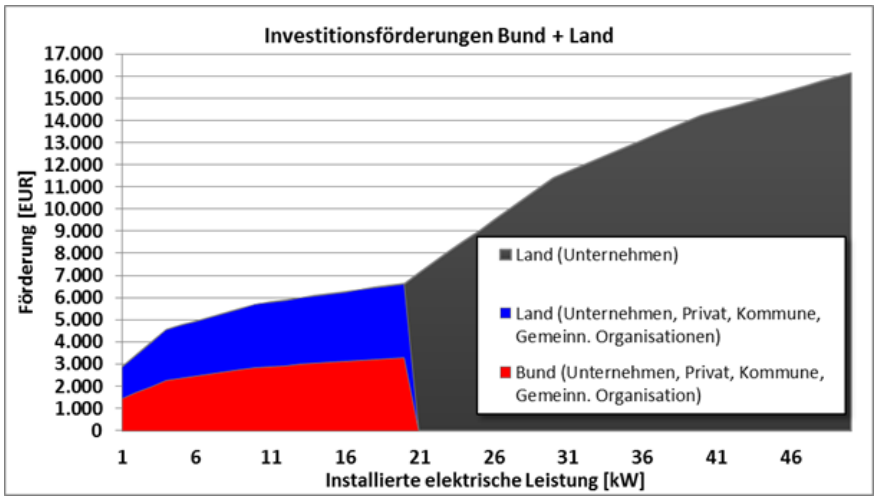
- BHKW ohne Speicher
- Wärmespeicher
- Spitzenlastkessel
- Netz inkl. Hausanschlüsse

Ziel des Feinkonzeptes war es, Projekte zu entwickeln, die unter Berücksichtigung allgemein zugänglicher Förderinstrumente wirtschaftlich darstellbar sind.

Wirtschaftlichkeitsberechnungen ohne mögliche Förderung im Wettbewerb KWK-Modellkommune

Daher wurden für die Wirtschaftlichkeitsberechnungen die Förderungen berücksichtigt, die im Rahmen von bundes- und landes-, und stadtwerkespezifischen Förderungen in Abhängigkeit des Antragstellers möglich sind, jedoch ohne eine mögliche Förderung im Rahmen des Wettbewerbes KWK-Modellkommune NRW. In Abbildung 15 sind die möglichen Investitionsförderungen in Abhängigkeit des Antragstellers dargestellt.

Abbildung 15: Investitionsförderungen BHKW in NRW 2014



Bei der Konzeptionierung wurden entsprechende Abhängigkeiten bzgl. der Fördermöglichkeiten berücksichtigt. Zur Ermittlung der Kennzahlen mit Bezug auf die Investitionskosten wurden jedoch die Gesamtinvestitionskosten ohne Förderung angesetzt, wie in Tabelle 12 ausgewiesen. In der Darstellung des Projektgebiets Solingen Birkerstraße sind vier Einzelprojekte in drei Schulen und der Eisporthalle kumuliert.

Tabelle 12: Investitionsvolumina der investiven Projekte in TEUR brutto

alle Zahlen in TEUR (brutto) Preisstand 2014		Honsberg Block	Vömix Nahwärme	Westl. Innenstadt – Block	Birkerstraße Eisporthalle + Schulen	Am Eckbusch Nahwärme	Cronenberg Altenheim	Ölberg Bockseitennetz	Gesamt
		Remscheid			Solingen	Wuppertal			
Speicher	TEUR	4	20	6	18	58	6	4	115
BHKW	TEUR	83	365	144	508	903	144	83	2.231
Neuer Spitzenlastkessel	TEUR	43	0	89	17	507	120	30	806
Netz	TEUR	29	0	51	0	1.076	0	10	1.165
Gesamtinvestition		**158**	**386**	**290**	**543**	**2.544**	**270**	**126**	**4.317**
Förderung Bafa Wärmespeicher	TEUR	0	-4	-1	-4	-10	-1	0	-19
Förderung BHKW Progres.NRW	TEUR	-8	0	0	-54	0	-18	0	-80
Förderung Netz KWKG	TEUR	-12	0	-20	0	-202	0	-4	-238
Sonstige Förderung	TEUR	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamtförderung		**-20**	**-4**	**-21**	**-57**	**-212**	**-19**	**-4**	**-337**
Eigenanteil Investitionen		**138**	**382**	**269**	**486**	**2.332**	**251**	**123**	**3.981**

8 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und Ergebnisse zur Umsetzung der Einzelprojekte

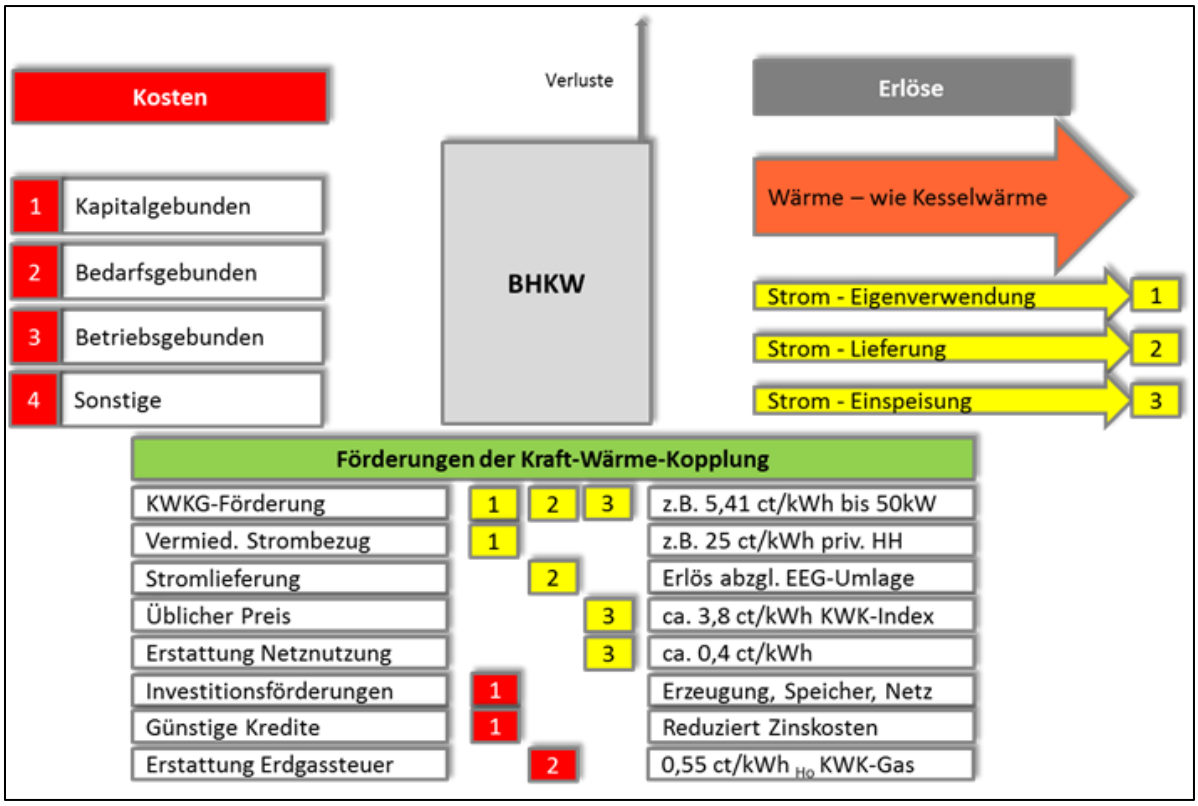
8.1 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen in aggregierter Form

Den in den vorangegangen Kapiteln enthaltenen Ausführungen zu den vorgesehenen Projekten in den Gebieten liegen umfangreiche Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen zugrunde. Deren Ergebnisse können im Rahmen des Berichtsumfangs an dieser Stelle nur in aggregierter Form dargestellt werden. Für eine ausführliche Beschreibung aller Projekte wird auf den Anlagenband verwiesen.

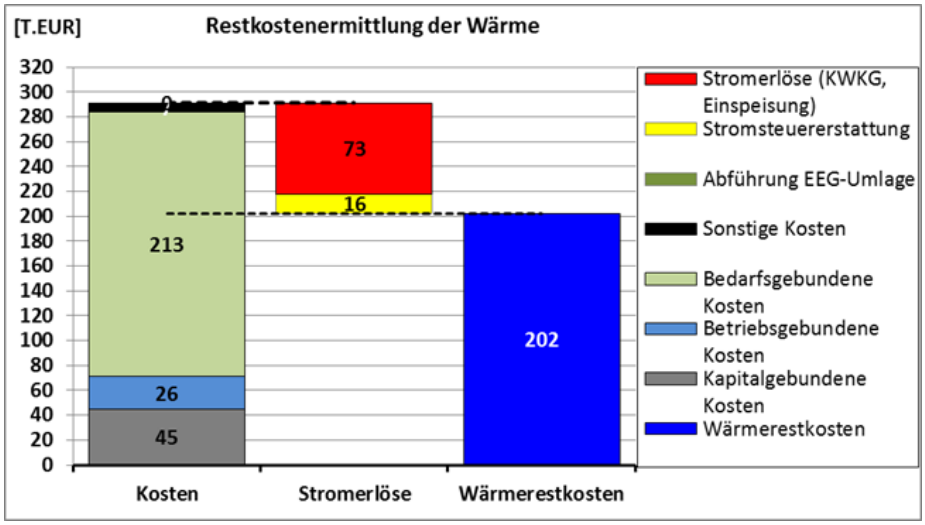
Die folgende Abbildung zeigt die Kosten- und Erlösbilanzierung im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsberechnung mit den wesentlichen Einzelpositionen. Die üblichen Kostenerleichterungen kleiner BHKW-Anlagen sind im Rahmen der Bewertungen berücksichtigt (Energiesteuererstattung, Stromsteuerbefreiung). Allen Rechnungen sind Erfolgsvorschaurechnungen über einen Zeitraum von 10 Jahren hinterlegt (übliche technische Nutzungsdauer von BHKW-Modulen).

Abbildung 16: Prinzipdarstellung Wirtschaftlichkeitsberechnung KWK-Anlagen



Zielgröße der Wirtschaftlichkeitsberechnungen sind im ersten Schritt die Wärmerestkosten der KWK-Lösungen.

Abbildung 17: Prinzipschema Wärmerestkosten



Berücksichtigung von Wärmerestkosten und Konkurrenzfähigkeit der KWK-Lösung

Im zweiten Schritt wird die Anlegbarkeit bzw. Konkurrenzfähigkeit der KWK-Lösung gegenüber dem IST-Zustand der Wärmeversorgung als maßgebliche Größe für die Umsetzungsfähigkeit eines Projektes geprüft und bewertet. Dies erfolgt anhand von objekt- bzw. heizungsanlagenbezogenen Heizkostenvergleichen nach VDI 2067 für die jeweils typischen Größenklassen. Bei konkreten Einzelobjektlösungen werden die Wärmekosten der Beheizung aus Erdgaskesseln als Vergleichsmaßstab herangezogen.

Die Ergebnisse der Heizkosten- und Wärmepreisermittlung sind in der nachstehenden Tabelle zusammengefasst. Relevanter als der absolute Wärmepreis ist die von der Vergleichsbasis abhängige Anlegbarkeit der resultierenden Wärmepreise.

Diese hängt zum einen stets von der Größenklasse der Referenzkesselanlage ohne KWK ab und den damit unterschiedlichen spezifischen Investitionskosten und Brennstoffkosten (z.B. Einfamilienhaus rd. 20 kW statt Hochhausblock mit > 1.000 kW). Bei einer Nahwärmelösung wird daher die Referenzwärmeerzeugung in einem i.d.R. Erdgasbrennwertkessel mit dem Bezug aus dem Nahwärmenetz inkl. der Kapitalkosten für eine Übergabestation verglichen. Der für den Kunden mögliche Wärmepreis frei Hausübergabe resultiert aus einer 10-jährigen Erfolgsvorschaurechnung unter Berücksichtigung der Spitzen- und Redundanzwärmeerzeugung im Spitzenlastkessel.

Bei Erdgasversorgung: Gasbrennwertkessel als Alternativlösung

Bei Objektlösungen dient in Gebieten mit Erdgasanschluss stets die Wärmeerzeugung in einem Gasbrennwertkessel als reale Alternativoption zu einem BHKW. Auch hierbei wird der Anteil des Spitzenlastkessels berücksichtigt.

Tabelle 13: Wirtschaftlichkeit der Einzelprojekte auf Basis Wärmepreisberechnung

Projekt-gebiet	versorgtes Gebiet/ Objekt	Wärmepreis brutto [EUR/MWh]	Vergleichs-basis	Preis anlegbar?	Wirtschaftlichkeit Einzelprojekte
Remscheid Honsberg	Wohnblock GEWAG	118,-	1)	nein	Das Einzelprojekt Reihenhausnahwärme ist derzeit nicht wirtschaftlich
Remscheid Vömix	bestehende Nahwärme GEWAG	73,-	2)	ja	Optimierung der Wärmererzeugung durch KWK-Zubau wirtschaftlich
Remscheid Westliche Innenstadt	Wohnblock und Blockinnenbereich	109,-	1)	nein	Heterogene Versorgungsstruktur und Mietervertragsbeziehungen erschweren eine wirtschaftliche Umsetzung
Solingen Birkerstraße	August-Dicke-Schule Gymn. Schwertstraße Theodor-Heuss-Realsch. Eissporthalle	74 ,- bis 88,-	3)	ja	Einzellösungen auf Objektebene sind wirtschaftlich umsetzbar, Verbund zweier Schulen bietet keine Vorteile
Wuppertal Am Eckbusch	Nahwärme für gesamte Hochhausbebauung	77,-	3)	ja	Aufbau eines Nahwärmenetztes wird angestrebt, Objetklösungen als Alternative auch wirtschaftlich
Wuppertal Cronenberg	Altenheim Herichhauser Straße	86,-	3)	ja	Objektlösung wirtschaflich, Nahwärmelösung nicht wirtschaflich.
Wuppertal Ölberg	Blockseite Wohngebäude (alternativ Block)	87 ,- bis 113,-	1)	nein, nur bei 100% Anschluss Block	Blockseitenebene nicht wirtschaftlich, Blockebene bei 100% Anschluss anzustreben

1) frei Kunde = Hausübergabestation bei Bezug aus dem Nahwärmenetz gespeist durch BHKW + Spitzenlastkessel
2) frei Einspeisung = Ersatzwärmeerzeugung in Verbindung mit Spitzenlastkessel zur Einspeisung in vorhandes Nahwärmenetz
3) frei Hausverteilung = Wärmekosten bei Grundlast durch BHKW und Spitzenlastkessel auf Objektebene

Wirtschaftlichkeit investiver und nicht-investiver Projekte

Aussagen und Berechnungen zur Wirtschaftlichkeit der nicht-investiven Projekte (Beratungs-, Mobilisierungs- und Unterstützungsleistungen, s. Kapitel 8.2) sind in dem Sinne nicht möglich. Hier wird davon ausgegangen, dass durch die in den nicht-investiven Projekten insgesamt erbrachten Leistungen Synergie- und Folgeeffekte in der Form wirksam werden, dass KWK-Entscheider (Wohnungseigentümer, Verwaltungen, Unternehmen etc.) sich aufgrund dieser Beratungs- und Unterstützungsleistungen für eine Investition entscheiden.

8.2 Ergebnisse: Projekte und Methodenkoffer

8.2.1 Projekte

Übersicht investiver und nicht-investiver Projekte

Basierend auf den im Grobkonzept formulierten Zielstellungen, den Ergebnissen des Feinkonzeptes sowie unter Berücksichtigung von Kosten und Wirtschaftlichkeit werden für die Umsetzung im KWK-Modellprogramm folgende Projekte vorgeschlagen. Diese unterteilen sich in investive und nicht-investive Projekte auf Gebietsebene sowie in übergeordnete, in den Städten und im Bergischen Städtedreieck umsetzbare Projekte.

Tabelle 14: Projektübersicht (Angaben auf Basis Kap. 6 und 7)

Projektgebiet / Projektbeschreibung	Zeitrahmen (Q.=Quartal)	Kosten (brutto)
A. Investive Projekte auf Gebietsebene		
A.1 Remscheid Honsberg Wohnblock GEWAG: Klein-BHKW 22 kW_{el} mit Spitzenkessel	Vorbereitung: ab III Q. 2014 Umsetzung: ab IV. Q. 2015	158 TEUR
A.2 Remscheid Vömix Bestehende Nahwärme GEWAG: BHKW 205 kW_{el} zur Einspeisung in Bestandsnetz	Vorbereitung: ab III Q. 2014 Umsetzung: ab III. Q. 2015 Erweiterung: ab III. Q. 2016	386 TEUR
A.3 Remscheid Westliche Innenstadt Aufbau Nahwärme mit BHKW 50 kW_{el} und Spitzenlastkessel für Wohnblock inkl. Blockinnenbereich	Vorbereitung: ab III Q. 2014 Umsetzung: ab IV. Q. 2015	290 TEUR
A.4 Solingen Birkerstraße Einzellösungen für Schulstandorte / Eissporthalle Klein-BHKW als Ergänzung für bestehende Kessel	Vorbereitung: ab III Q. 2014 Umsetzung: ab II. Q. 2015	543 TEUR
A.5 Wuppertal Am Eckbusch Nahwärmelösung für gesamte Hochhausbebauung, BHKW 800 kW_{el} mit Spitzenkessel	Vorbereitung: ab III Q. 2014 Umsetzung: ab III. Q. 2015 Erweiterung: ab 2017	2.544 TEUR
A.6 Wuppertal Cronenberg Altenheim Herichhauser Straße: Klein-BHKW 50 kW_{el} als Ergänzung für bestehende Kessel auf Objektebene	Vorbereitung: ab III Q. 2014 Umsetzung: ab II. Q. 2015	270 TEUR
A.7 Wuppertal Ölberg Blockseite Wohngebäude: Klein-BHKW 22 kW_{el} mit Spitzenkessel	Vorbereitung: ab III Q. 2014 Umsetzung: ab III. Q. 2015 Erweiterung: ab III. Q. 2016	126 TEUR
B. Nicht-Investive Projekte auf Gebietsebene		
B.1 Remscheid Westliche Innenstadt KWK-Quartiersmanager	Vorbereitung: ab III Q. 2014 Umsetzung: ab IV. Q. 2014 Erweiterung *(auf weitere Gebiete)*: ab I. Q. 2016	70 TEUR p.a. → 210 TEUR bis 2017
B.2 Solingen Dycker Feld KWK-Management Gewerbegebiete	Vorbereitung: ab III Q. 2014 Umsetzung: ab IV. Q. 2014 Erweiterung *(auf weitere Gebiete)*: ab I. Q. 2016	70 TEUR p.a. → 210 TEUR bis 2017
C. Übergeordnete Projekte auf städtischer und regionaler Ebene		
C.1 Identifizierung und Mobilisierung vorhandener KWK-Potenziale auf städtischer Ebene	Vorbereitung: ab III Q. 2014 Umsetzung: ab IV. Q. 2014	210 TEUR p.a. (70 TEUR/Stadt) → 630 TEUR bis 2017
C.2 Optimierung der Verwaltungsprozesse und -verfahren für die stärkere KWK-Verankerung „Energie-Audit“	Umsetzung 2015	10 TEUR
C.3 Regionaler Erfahrungsaustausch KWK-Interessenbündelung und Kommunikation im Bergischen Städtedreieck	Vorbereitung: ab III Q. 2014 Umsetzung: ab IV. Q. 2014	40 TEUR p.a. →120 TEUR bis 2017
C.4 Qualifizierungsoffensive für Handwerk und Fachplaner	Vorbereitung: ab III Q. 2014 Umsetzung: ab IV. Q. 2014	20 TEUR p.a. →60 TEUR bis 2017
C.5 Förderprogramm KWK	Vorbereitung: ab III Q. 2014 Umsetzung: ab I. Q. 2015	500 TEUR p.a. →1.500 TEUR bis 2017
Summe		**7.057 TEUR bis 2017**

Sieben investive Projekte entwickelt und vorgeschlagen

A. Investive Projekte auf Gebietsebene

Die investiven Maßnahmen, die im Rahmen der Projektbearbeitung entwickelt und technisch-wirtschaftlich untersucht wurden, werden in Kurzform in folgender, tabellarischer Form vorgestellt. Die dezidierte Herleitung der Ergebnisse ist im Anlagenband dargestellt.

A.1 Remscheid Honsberg
Wohnblock GEWAG: Klein-BHKW 22 kW_{el} mit Spitzenlastkessel

An unsanierten Objekten wie in Remscheid Honsberg sind KWK-Potenziale grundsätzlich vorhanden, die Basis dezentraler Heizungs- und Warmwasserbereitung birgt jedoch einen erheblichen Umrüstungsaufwand als Vorbereitung für den Einsatz von KWK-Anlagen.

Der Verbund einer Häuserzeile durch ein kellerverlegtes Nahwärmenetz ist die Voraussetzung für die Installation in ein 22 kW_{el} BHKW. Ohne Tangierung des öffentlichen Netzes wird der Strom an die Mieter geliefert, lediglich die EEG-Umlage muss abgeführt werden. Ein Eigenstromprivileg für den Allgemeinstrom wurde hier nicht angesetzt, so dass auch der Betrieb durch einen Dritten erfolgen kann.

Trotz möglicher Investitionsförderungen durch das Land NRW bei Umsetzung durch die GEWAG als Unternehmen lässt sich kein anlegbarer Wärmepreis erzielen. Zu prüfen ist die Gegenrechnung möglicher Investitionseinsparungen der GEWAG durch zentrale Lösungen im Rahmen der anstehenden Generalsanierung der Gebäude.

Federführung	GEWAG
Kosten	158 TEUR Brutto
Zeitrahmen	Vorbereitung: ab III Q. 2014 - Umsetzung: ab IV. Q. 2015

A.2 Remscheid Vömix
Bestehende Nahwärme GEWAG: BHKW 205 kW_{el} zur Einspeisung in Bestandsnetz

Die Variante Nahwärme Vömix ohne Netzausbau bietet für den BHKW-Einsatz im Vergleich zu anderen Projektideen gute Voraussetzungen. Durch die vorhandene Wärmenetzinfrastruktur besteht bereits ein Verbund von kleinen Einzelwärmeabnehmern. Mit der Erweiterung der bisherigen Wärmeerzeugung durch ein BHKW wird die vorhandene Infrastruktur optimal genutzt, um ökonomische und ökologische Potenziale zu heben. Bei Betrieb durch die EWR können durch Nutzung der möglichen Stromsteuererstattung bei Belieferung von Strom-Endkunden der EWR zusätzliche Erlöse generiert werden. Diese sind für den wirtschaftlichen Betrieb der KWK-Anlage zwingend. Bei Betrieb der KWK-Anlage durch die GEWAG als Wohnungsbaugesellschaft ohne eigenen Stromkunden sind diese Vorteile nicht nutzbar.

Federführung	GEWAG, EWR
Kosten	386 TEUR Brutto
Zeitrahmen	Vorbereitung: ab III Q. 2014 - Umsetzung: ab III. Q. 2015 - Erweiterung: ab III. Q. 2016

A.3 Remscheid Westliche Innenstadt
Aufbau Nahwärme mit BHKW 50 kWel und Spitzenlastkessel für Wohnblock inkl. Blockinnenbereich

Durch Zusammenschluss der kleinteiligen Einzellösungen zu einer Wärmeverbundlösung können grundsätzlich Synergieeffekte erzielt und eine wirtschaftlich interessante BHKW-Klasse erreicht werden. Voraussetzung für die Mobilisierung des KWK-Potenzials ist jedoch eine Wärmeabnahme auch im Sommer. In der untersuchten Verbundlösung wurde eine Abschätzung hinsichtlich wirtschaftlicher Sinnhaftigkeit dieser Umstellungen vorgenommen. Aus Vermietersicht ist die Umstellung von dezentralen auf zentrale Warmwasserlösungen bzgl. des Legionellenrisikos grundsätzlich nicht vorteilhaft. Der zusätzliche Aufwand für die Stromvermarktung und die Abrechnungen stellt ein deutliches Hemmnis dar.

Das nicht-investive Projekt B1 soll helfen, diese Hemmnisse zu überwinden.

Federführung	Eigentümer, mit lokalen Handwerksbetrieben
Kosten	290 TEUR Brutto
Zeitrahmen	Vorbereitung: ab III Q. 2014 - Umsetzung: ab III. Q. 2015 - Erweiterung: ab III. Q. 2016

A.4 Solingen Birkerstraße
Einzellösungen für Schulstandorte / Eissporthalle: Klein-BHKW als Ergänzung für bestehende Kessel

In allen dargestellten Konzepten und geprüften Varianten konnte eine Vorteilhaftigkeit des BHKW gegenüber einer Kessellösung erreicht werden. Empfohlen werden daher alle untersuchten objektbezogenen Lösungen für die städtischen Schulen und die Eissporthalle.

Eine Besonderheit stellt die Stromnutzung aus den KWK-Anlagen in den städtischen Schulen dar. Da die Stadt Solingen selbst Betreiberin des Müllheizkraftwerkes ist und die städtischen Gebäude bereits kostengünstig mit Strom aus dieser Anlage versorgt werden, wurde hier der Betrieb der KWK-Anlagen durch die Stadtwerke Solingen untersucht. Die Stadtwerke Solingen (SWS) betreiben das O-Bus-Netz in Solingen und haben hieraus einen Strom-Eigenbedarf von rd. 12.000 MWh/a. Dieser Strombedarf wird bereits zum Teil aus eigenen BHKW-Anlagen gedeckt, aller Voraussicht nach ist aber noch Spielraum für die zusätzliche Stromnutzung aus den neuen BHKW-Anlagen. SWS prüfen dies derzeit.

Das Schulmodell ist übertragbar auf weitere Schulen im Stadtgebiet. In den meisten Städten, die keine bestehende Stromeigenversorgung haben, wird sich der KWK-Einsatz in größeren kommunalen Objekten aufgrund der möglichen Stromeigennutzung mit entsprechend hoher Stromgutschrift noch etwas besser darstellen als in den hier untersuchten Beispielen.

Federführung	Stadt Solingen, SWS, Lebenshilfe Solingen
Kosten	546 TEUR Brutto
Zeitrahmen	Vorbereitung: ab III Q. 2014 - Umsetzung: ab II. Q. 2015

A.5 Wuppertal Am Eckbusch
Nahwärmelösung für gesamte Hochhausbebauung: BHKW 800 kW_{el} mit Spitzenkessel

Durch die Hochhausbebauung wird eine für Wohngebiete hohe Wärmedichte erreicht. Die Voraussetzungen für die Installation eines Nahwärmenetzes sind daher besser als in den anderen Projektgebieten. Daher wurde für den Eckbusch eine große Nahwärmelösung konkreter untersucht. Unter den angenommen Best-Case Voraussetzungen ist eine Wirtschaftlichkeit des Wärmenetzes aus Sicht eines kommerziellen Betreibers bei gleichzeitig deutlich kostengünstigerer Wärme möglich.

Auch die Objektlösung – am Beispiel des Hochhauses Am Eckbusch Nr. 39 – lässt sich wirtschaftlich darstellen – hier ist jedoch eine optimierte Stromvermarktung Voraussetzung, deren zusätzlicher Aufwand abzuwägen bleibt.

Federführung	WSW
Kosten	2.544 TEUR Brutto
Zeitrahmen	Vorbereitung: ab III Q. 2014 - Umsetzung: ab III. Q. 2015 - Erweiterung: ab 2017

A.6 Wuppertal Cronenberg
Altenheim Herichhauser Straße: Klein-BHKW 50 kW_{el} als Ergänzung für bestehende Kessel auf Objektebene

Die ursprünglich im Grobkonzept angedachte Nahwärmelösung ist aufgrund der geringen Wärmedichte im historischen Ortskern bzw. im gesamten Ort und der energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen nicht wirtschaftlich darstellbar.

Es wurden mehrere Industriebetriebe bezüglich einem Einsatz von KWK angesprochen. Ein Werkzeughersteller hat zwar erheblichen Strom-, jedoch wenig Wärmebedarf. Eine Lösung unter Einbeziehung des städtebaulichen Entwicklungsgebietes (ehemaliges Belzer-Gelände) als Wärmenutzer wurde gemeinsam diskutiert, kann zurzeit aber nicht abschließend bewertet werden, da die Nachnutzung des Geländes noch nicht feststeht. Ein weiterer Werkzeughersteller hat ggf. Interesse an einer kleinen Eigenlösung zur Beheizung der Galvanisierbäder (Größenordnung 50 kW thermisch), hier konnte eben-

falls noch keine Konkretisierung erzielt werden. Das dritte im Rahmen der Alternativbetrachtung identifizierte Einzelprojekt Altenheim Cronenberg bietet sowohl bedarfs- als auch aufstellungsseitig ideale Voraussetzung für die kombinierte Endenergieumstellung von Heizöl auf Erdgas in Verbindung mit der Installation eines BHKW.	
Federführung	Betreiber des Altenheims (APH) / Stadt Wuppertal
Kosten	270 TEUR Brutto
Zeitrahmen	Vorbereitung: ab III Q. 2014 - Umsetzung: ab II. Q. 2015

A.7 Wuppertal Ölberg Blockseite Wohngebäude: Klein-BHKW 22 kW_{el} mit Spitzenkessel	
Abgeleitet aus den Ideen des Grobkonzepts stand bei der Konzeptionierung von KWK-Lösungen die Versorgung auf Blockebene im Fokus. Im Rahmen der Projektbearbeitung stellte sich die heterogene Versorgungsstruktur in Kombination mit einer Vielzahl von Akteuren als größtes Hemmnis zur Potenzialhebung heraus. Eine KWK-Lösung auf Blockebene ist aufgrund der dann möglichen Skalen- und Synergieeffekte ökonomisch wie ökologisch zu präferieren. Die hohen Hemmnisse, die aus dem notwendigem Abstimmungsbedarf zwischen einer Vielzahl von Eigentümern und Vermietern zur Umstellung auf zentrale Versorgungseinrichtungen resultieren, führten zu einer weiteren Variante auf Blockseitenebene. In der daraus resultierenden Dimensionierung ist derzeit jedoch keine wirtschaftliche Umrüstung möglich. Angestrebt werden muss daher ein mit längerem Vorlauf geplanter Informationsaustausch, der eine Hemmnisüberwindung sicherstellt und eine Lösung auf Blockebene ermöglicht.	
Federführung	Stadt Wuppertal
Kosten	126 TEUR Brutto
Zeitrahmen	Vorbereitung: ab III Q. 2014 - Umsetzung: ab III. Q. 2015 - Erweiterung: ab III. Q. 2016

Zwei Beratungsprojekte in den Gebieten

B. Nicht-Investive Projekte auf Gebietsebene

Zusätzlich zu den unter A genannten Projekten mit einer direkten Hebung von KWK-Potenzial werden im Folgenden die nicht-investiven Maßnahmen erläutert, die nach Meinung der Gutachter notwendig sind, um die KWK-Potenziale in den Projektgebieten in eine Umsetzungsphase führen zu können.

B.1 Remscheid Westliche Innenstadt
KWK-Quartiersmanager

Die Projektbearbeitung hat erhebliche Hindernisse in den Themenkomplexen Datenlage / -verfügbarkeit und Information / Akzeptanz in den durch viele Einzeleigentümer strukturierten Gebieten Remscheid Westliche Innenstadt sowie mit Abstrichen in Wuppertal Ölberg deutlich gemacht. In der Westlichen Innenstadt konnte bisher nur ein derzeit nicht-wirtschaftliches investives Projekt identifiziert werden (A.3 Aufbau Nahwärme mit BHKW 50 kWel und Spitzenlastkessel für Wohnblock inkl. Blockinnenbereich).

Auch vor dem Hintergrund der Erfahrungen bei der Ansprache der Akteure wird es ohne professionelle Hilfe nicht gelingen, einen höheren KWK-Anteil zu erzielen. Der KWK-Quartiersmanager soll über einen Zeitraum von drei Jahren die Datenlage verbessern, die Einzeleigentümer, die öffentlichen Eigentümer (Schulen etc.) ansprechen und konkrete Lösungen anbieten, bei Bedarf externen Sachverstand einbinden können sowie mögliche KWK-Nutzer beraten und unterstützen. Im Ergebnis können Erfahrungen, Vorgehensweisen etc. auf weitere / andere Gebiete übertragen werden.

Aktivitäten u.a.

- Benennung der Aufgaben und Anforderungen für den KWK-Quartiersmanager (Datenqualität, Gebietskenntnis, Ansprache, Information, Coaching, Beratung und Unterstützung)
- Einbindung des KWK-Quartiersmanagers in Netzwerke und die kommunale KWK-Strategie

▪ Projektumsetzung in der Westlichen Innenstadt Remscheid ▪ Ausweitung / Übertragung des Modells auf weitere Gebiete (z. B. Wuppertal Ölberg, verschiedene Quartiere in Solingen)	
Federführung	Stadt Remscheid
Zielgruppen	KWK-Entscheider Remscheid Westliche Innenstadt
Kosten	70 TEUR p.a., davon 0,5 Stellen Personal, ca. 40 TEUR und Sachkosten / externe Leistungen 30 TEUR
Zeitrahmen	2015 bis 2017

B.2 Solingen Dycker Feld
KWK-Management Gewerbegebiete

Gewerbliche Unternehmen haben durch die Nutzung und den Weiterverkauf von Strom / Wärme auf Basis der aktuellen Regelungen gute Möglichkeiten für den wirtschaftlichen Betrieb einer KWK-Anlage. Insbesondere kleinere Unternehmen sind sich diesen Möglichkeiten jedoch noch nicht ausreichend bewusst bzw. befürchten unternehmensbezogene Daten (Verbräuche etc.) preisgeben zu müssen. Dies haben die Ergebnisse der schriftlichen Befragung in Solingen Dycker Feld gezeigt.

Ähnlich wie in kleinteilig strukturierten Wohngebieten wird es auch hier ohne professionelle Hilfe nicht gelingen, einen höheren KWK-Anteil zu erzielen. Das KWK-Management für Gewerbegebiete soll modellhaft für das Dycker Feld - und bei Erfolg auch in anderen Gewerbegebieten - über einen Zeitraum von drei Jahren die Unternehmensansprache und -information systematisieren und qualifizieren sowie mit Unterstützung externen Sachverstands die Unternehmen konkret beraten.

Aktivitäten u.a.

- Benennung der Aufgaben und Anforderungen für den KWK-Manager für Gewerbegebiete (Datenqualität, Ansprache, Information, Coaching, Beratung und Unterstützung)
- Einbindung des KWK-Managers in Netzwerke und die kommunale Klimaschutz- und KWK-Strategien bzw. Wirtschaftsförderaktivitäten
- Projektumsetzung im Dycker Feld, Solingen
- Ausweitung der Aktivitäten von Solingen Dycker Feld auf das Bergische Städtedreieck insgesamt

Federführung	Stadt Solingen, Wirtschaftsförderung Solingen
Zielgruppen	KWK-Entscheider in Unternehmen
Kosten	70 TEUR p.a., vor allem Sachkosten / externe Leistungen / Ingenieurdienstleistungen
Zeitrahmen	2015 bis 2017

Weitere städtische und regionale Ansätze

C. Übergeordnete Projekte auf städtischer / regionaler Ebene

Während die Projekte A und B gebietsbezogen empfohlen werden, sind im Weiteren die Projekte dargestellt, die zu einer nachhaltigen KWK-Potenzialhebung in den Städten sowie im Bergischen Städtedreieck insgesamt führen können.

C.1 Identifizierung und Mobilisierung vorhandener KWK-Potenziale auf städtischer Ebene

Alten- und Seniorenheime, Kliniken, Hotels, Schulen und öffentliche Einrichtungen sind durch ihre Grundlast und Verbrauchsstruktur grundsätzlich für die KWK-Technik prädestiniert. Gerade in diesen Bereichen ist die KWK-Nutzung teilweise gut verbreitet. Gleichwohl bestehen noch Möglichkeiten, durch gezielte Ansprache in Verbindung mit Best-Practice-Modellen weitere KWK-Nutzungsmöglichkeiten zu identifizieren. Dazu wurden im Projekt potenzielle Nutzer und Akteure bereits identifiziert.

Herkömmliche Ansprachen (Anschreiben, Faltblatt, Info-Veranstaltung etc.) haben sich hier – und insbesondere in der Ansprache von Einzeleigentümern – als wenig zielführend und unterstützend herausgestellt. Um weitere KWK-Nutzer zu erreichen, muss gezielter, umfassender und tiefgehender informiert, beraten und die Nutzer unter Einbindung möglicher Multiplikatoren (Verbände, Verbraucherzentralen, Innungen etc.) unterstützt werden.

Aktivitäten u.a.

- Aufbereitung und Publikation guter Beispiele (Best-Practice) für die einzelnen Anwendungsmodelle Kliniken, Altenheime, private Gebäudebesitzer etc. (Webseiten, Printmedien, o.ä.)
- gezielte Ansprache der möglichen Betreiber (Basis Akteurskataster)
- Unterstützung und Beratung der Vorhabenträger
- Netzwerkbildung zur Einbindung von Partnern und Multiplikatoren (Einrichtung / Fortführung KWK- oder Klimaschutz-Stammtisch)
- Erstellung einer Übersicht / Prioritätenliste für die Ansprache geeigneter KWK-Quartiere
- Entwicklung von Verfahrensregelungen für kommunale Objekte

Federführung	Städte Remscheid, Solingen, Wuppertal (jeweils individuell)
Zielgruppen	KWK-Entscheider / Vorhabenträger / KWK-Multiplikatoren
Kosten	210 TEUR p.a., d.h. 70 TEUR je Stadt, jeweils hälftig Personalkosten und Sachkosten / externe Leistungen
Zeitrahmen	2015 bis 2017

C.2 Optimierung der Verwaltungsprozesse und -verfahren für die stärkere KWK-Verankerung „Energie-Audit“

Einfluss auf die stärkere Nutzung der KWK-Technik durch Private bei Neubau- oder Bestandsvorhaben zu nehmen, besteht für die kommunalen Verwaltungen insbesondere durch indirekte und mittelbare Ansätze (z.B. städtebauliche Verträge). Im Rahmen der gesetzlichen Regelungen (BauGB) ist eine direkte Beeinflussung nicht möglich. Zudem gilt es, verwaltungsintern durch geeignete Maßnahmen auf Basis der jeweiligen kommunalen Strukturen die Chancen für einen höheren KWK-Einsatz noch weiter zu optimieren.

Aktivitäten u.a.

- Prüfung KWK-Nutzung bei öffentlichen Bauvorhaben bzw. in öffentlichen Gebäuden als "Keimzelle" für Nahwärmeinseln (Fortführung, läuft bereits)
- Energietechnische Fragestellungen ("Energie-Audit") frühzeitig und systematisch in kommunale Planungen und Entscheidungsprozesse einbinden (z. B. bei städtebaulichen Wettbewerben, Quartierskonzepten, Baukonferenzen, European Energy Award© etc.)
- Prüfung der Nutzung des BauGB (Festsetzungen) bei Bebauungsplänen oder städtebaulichen Verträgen
- KWK-Thematik personell und strukturell verankern und zuordnen (z. B. bei Klimaschutzmanagement)
- Etablierung einer offensiven Beratungskultur zum Thema Energie / KWK für Bauherren und

Vorhabenträger	
Federführung	Städte Remscheid, Solingen, Wuppertal
Zielgruppen	Stadtverwaltungen, Bauherren und Vorhabenträger
Kosten	10 TEUR (für Beratungsleistungen, Entwicklung modellhafter Vorschläge)
Zeitrahmen	2015

C.3 Regionaler Erfahrungsaustausch
KWK-Interessenbündelung und Kommunikation im Bergischen Städtedreieck

Über die laufende regionale KWK-Information und -Kommunikation im Feinkonzept wurden unterschiedliche Akteure und Multiplikatoren eingebunden und beteiligt. Dies gilt es fortzuführen, um die KWK-Akzeptanz in der Region weiter zu verbreiten und zu stärken. Beispielsweise können die Rahmenbedingungen und Parameter für erfolgreiche KWK-Anlagen (z. B. Technik, Vertragsmodelle, Finanzierung etc.) modellhaft aufbereitet und als Kommunikationsinstrument für die gezielte Ansprache der Akteure in ähnlichen Konstellationen in der Region insgesamt genutzt werden.

Ferner gilt es Verbesserungsvorschläge bezüglich der politischen Rahmenbedingungen für die KWK-Technik in der Region zu bündeln und aufzubereiten. Ziel ist es sich als Region an den auf Landes- und Bundesebene geführten Diskussionen zu u.a. den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für einen größeren KWK-Einsatz zu beteiligen. Die Interessen der Region werden somit gebündelt und nach außen ggü. Dritten vertreten.

Aktivitäten u.a.

- Beteiligung / Interessenvertretung in Gesetzgebungsverfahren o.ä.
- Hinweise an den Gesetzgeber zu notwendigen Änderungen
- Formulierung öffentlich wirksamer regionaler Positionen
- Vorbereitung, Durchführung von Informationsveranstaltungen
- Laufende Presse- und Öffentlichkeitsarbeit (u.a. KWK-Newsletter)
- Einrichtung / Fortführung einer projektbezogenen Webseite
- Aufbereitung der KWK-Parameter realisierter Anlagen (Technik, Vertragsmodelle, Finanzierung etc.) als Best Practice (ergänzend zu den Aufgaben in C.1)
- Verfügungsstellung der Angaben für die Partner im Bergischen Städtedreieck
- Einbindung in die kommunalen / regionalen KWK-Kampagnen bzw. Ansprache weiterer Akteure und möglicher KWK-Entscheider
- Beteiligung an F&E–Projekten (z. B. virtuelles Kraftwerk)

Federführung	Regionale Institution(en)
Zielgruppen	Bund, Land, Kommunen, Fach-Öffentlichkeit, Multiplikatoren, KWK-Entscheider
Kosten	40 TEUR p.a.
Zeitrahmen	2015 bis 2017

C.4 Qualifizierungsoffensive für Handwerk und Fachplaner

In der Projektbearbeitung wurde deutlich, dass ein eigenes regionsspezifisches Programm für die Schulung von Handwerkern und KWK-Umsetzern nicht sinnvoll ist. Hier bestehen seitens der Handwerkskammer Düsseldorf mit dem Handwerkszentrum in Oberhausen und durch einige Hersteller bereits zentrale Angebote, die allerdings aus der Region kaum genutzt und zu wenig bekannt sind. Hier gilt es, das Angebot für die Region aufzubereiten und nutzbar zu machen.

Zudem müssen Handwerksbetriebe und weitere Multiplikatoren (Architekten, Fachplaner etc.) durch zusätzliche Anreize motiviert werden, an den Veranstaltungen teilzunehmen bzw. KWK in der Praxis offensiv anzubieten. Dies kann durch die Bereitstellung von Infomaterial, die Aufnahme in eine Liste empfohlener Unternehmen o. ä. unterstützt werden.

Aktivitäten u.a.

- Vorbereitung und Durchführung von dezentralen Schulungs- und Informationsveranstaltungen in Kooperation mit Herstellern und / oder Kreishandwerkerschaften (2 x p.a.)

▪ Entwicklung und Umsetzung von Anreizmodellen für die Teilnehmer (z.B. Aufnahme in eine Liste der KWK-Qualitätsberater) ▪ Ansprache der potenziellen Teilnehmer in Kooperation mit den Verbänden und Innungen	
Federführung	Städte / Stadtwerke / Handwerkskammer / Kreishandwerkerschaften
Zielgruppen	Multiplikatoren, Handwerker-Innungen, Hersteller von KWK-Anlagen, Handwerksbetriebe, Fachplaner
Kosten	20 TEUR p.a.
Zeitrahmen	2015 bis 2017

C.5 Förderprogramm KWK

Viele mögliche KWK-Vorhaben können auf Basis der geltenden Rahmen-, Förder- und Finanzierungsbedingungen nicht umgesetzt werden. Das Förderprogramm KWK soll helfen, im Bergischen Städtedreieck die entscheidenden Schritte für die Realisierung einer KWK-Investition durch einen begrenzten zweckgebundenen Zuschuss zu unterstützen. Hierfür sind für einzelne Fälle Höchstgrenzen vorzusehen, z. B bei Zuschüssen für Rechtsgutachten. Die Umsetzung und Programmsteuerung (Vergabekriterien, Vergabemanagement, Qualitätssicherung) soll durch einen geeigneten Partner zentral in der Region erfolgen.

Beispielhaft förderfähig sollen zum Beispiel sein:

- unterstützende Rechtsberatung
- Unterstützung bei der Antragstellung z.B. bei Bafa, progres.NRW etc.
- ergänzende bauliche Maßnahmen
- Anpassungsmaßnahmen für bestehende Heizungsanlagen (z. B. Gasetagenheizungen)

Aktivitäten u.a.

- Definition und Präzisierung der Rahmenbedingungen und Kriterien für das Förderprogramm
- Sicherung der Vereinbarkeit mit geltenden Regelungen
- Präzisierung der Aufgaben für die Umsetzung
- Sicherung der Finanzierung und der Umsetzungsqualität
- Evaluation der geförderten Projekte, Darstellung der geförderten Projekte auf der Webseite und als Best Practice

Federführung	Städte Remscheid, Solingen, Wuppertal
Zielgruppen	KWK-Entscheider
Kosten	500 TEUR p.a. (inkl. max. 10 % Steuerungsleistungen)
Zeitrahmen	2015 bis 2017

8.2.2 Methodenkoffer: Maßnahmen und Instrumente

Raumtyp-bezogene Maßnahmen/ Instrumente für Überwindung der Hemmnisse

Über die konkreten gebietsbezogenen und regionalen Projekte hinaus werden nachstehend Maßnahmen und Instrumente benannt, die im Methodenkoffer gebündelt werden. Strukturiert nach den räumlichen Ebenen werden die Maßnahmen und Instrumente benannt, nach Raumtyp, Adressat / Zuständigkeit sortiert und beschrieben, welchen definierten Hemmnissen damit begegnet wird.

Zu den Hemmnissen zählen Energiewirtschaftliche Rahmenbedingungen (ER), Baulich-räumliche Voraussetzungen (V), Datenlage / Datenverfügbarkeit (D), Information / Akzeptanz (I), Organisation / Verfahren (O), Technik (T) und Finanzierung (F).

Tabelle 15: Methodenkoffer – Übersicht Maßnahmen und Instrumente

Maßnahmen und Instrumente	Raumtyp / Raumkategorie	Zuständigkeit / Adressat	Beitrag zur Hemmnisbeseitigung und Umsetzung des KWK-Potenzials
I. Projekt-/Objektebene			
I.1 Checkliste/Fahrplan Nahwärmelösungen mit KWK	Alle Raumtypen	Städte / KWK-Entscheider	O, V, D, I, T
I.2 Checkliste/Fahrplan Blockbez. KWK in Wohngebäuden	Raumtyp Wohnen	Städte / KWK-Entscheider	O, V, D, I, T
I.3 Checkliste/Fahrplan Objektversorgungen Öffentliche Gebäude / Dienstleistungssektor	Raumtyp Sondernutzungen	Städte / KWK-Entscheider	O, V, D, I, T
I.4 Checkliste/Fahrplan Objektversorgungen Gewerbe/Industrie	Raumtyp Gewerbe/Industrie	Städte / KWK-Entscheider	O, V, D, I, T
I.5 Checkliste Optimierung Auslegung und Betrieb	Alle Raumtypen	Städte / KWK-Entscheider	O, V, D, I, T
I.6 Best Practice Betreibermodelle und Verträge / Grundlagen und Rechentools	Alle Raumtypen	KWK-Entscheider / Städte / Multiplikatoren	D, I, O
II. Kommunale Ebene			
II.1 Verbesserung der Datenlage und der Datenverfügbarkeit	Alle Raumtypen, v. a. Gewerbe/Wohnen	Städte / Vorhabenträger, Multiplikatoren	D
II.2 Optimierung der Verwaltungsprozesse und -verfahren für die stärkere KWK-Verankerung - „Energie-Audit“	Alle Raumtypen	Städte / Bauherren und Vorhabenträger	V, O, D, I
II.3 Identifizierung und Mobilisierung vorhandener KWK-Potenziale	Alle Raumtypen	Städte / Vorhabenträger	O, I
II.4 KWK-Kommunikationskampagne	Alle Raumtypen	Städte / Multiplikatoren, Entscheider Vorhabenträger	O, I

I. Projekt-/Objektebene

I.1 Checkliste/Fahrplan Nahwärmelösungen mit KWK
1.) Gebietseingrenzung und Bedarfsanalyse: ▪ Erstellung adressscharfer Wärmeatlas/digitale Gebäudedatenbank ▪ Auswertung Wärmeatlas => Zielgröße Gebiete/Straßenzüge mit hoher Wärmedichte (Wärmebedarf je m Trasse, spez. Wärme je Adresse) ▪ Verschneiden mit Informationen des Energieversorgers (Gas- und FW-Vorranggebiete, Nachtspeicherheizungen) ▪ Verschneidung mit Informationen über Gebäudeeigentümer und Beheizung IST
2.) Technische Auslegung und Investitionen: ▪ Erstellung Wärmelastgang (Basis: Lastgangtool) ▪ Auslegung BHKW (Zielgröße > 60% KWK-Wärme) ▪ Auslegung Netz (Längen) ▪ Standortsuche ▪ Investitionen BHKW, Spitzenkessel, Netze (Invest-Tool) ▪ Ermittlung Netzzuschüsse KWKG
3.) Prüfung Wirtschaftlichkeit: ▪ Aufstellung Kostenstrukturdaten (Strompreis, Gaspreis etc.) ▪ Heizkostenanalyse IST über Heizkostenvergleich / Gebäudetypen - Ziel => anlegbarer Wärmepreis ▪ Aufstellung Kosten und Erlöse (Wirtschaftlichkeitsrechnung WiRe-Tool, statisch) ▪ Bei positivem Ergebnis vertiefte Prüfung mit Versorgungsunternehmen mit: Annahmen Anschlussentwicklung, Wärmepreise Leistung/Arbeit, Erfolgsvorschaurechnungen

I.2 Checkliste/Fahrplan KWK in Wohngebäuden
1.) Gebietseingrenzung und Bedarfsanalyse: ▪ Erstellung adressscharfer Wärmeatlas/digitale Gebäudedatenbank ▪ Auswertung Wärmeatlas => Zielgröße Blockbebauungen mit > 10 Gebäuden, > 500 MWh/a Wärmebedarf ▪ Ermittlung Strombedarf: rd. 25% der Wärme ▪ Verschneiden mit Informationen des Energieversorgers (Gas- und FW-Vorranggebiete, Nachtspeicherheizungen) ▪ Verschneidung mit Informationen über Gebäudeeigentümer und Beheizung IST => Fragebogenaktion
2.) Technische Auslegung und Investitionen: ▪ Erstellung Wärme- und Stromlastgänge (Basis: Lastgangtool) ▪ Auslegung BHKW (Zielgröße >= 20 kW_{el}; > 60% KWK-Wärme, Maximierung Stromeigennutzung) ▪ Auslegung Netz (Längen) ▪ Standortsuche (Keller) ▪ Investitionen BHKW, Spitzenkessel, Netze (Invest-Tool) ▪ Ermittlung Netzzuschüsse KWKG
3.) Prüfung Wirtschaftlichkeit: ▪ Aufstellung Kostenstrukturdaten (Strompreis, Gaspreis etc.) ▪ Heizkostenanalyse IST über Heizkostenvergleich / Gebäudetypen Ziel => anlegbarer Wärmepreis ▪ Aufstellung Kosten und Erlöse (WiRe-Tool, statisch) ▪ Bei positivem Ergebnis vertiefte Prüfung mit Eigentümern und Versorgungsunternehmen mit: Klärung Beteiligungsbereitschaft, Wärmepreise Leistung/Arbeit, Erfolgsvorschaurechnungen (Versorgungsunternehmen) ▪ Umsetzungsbeispiel: Warmwassernetz im Bestandsgebäuden

I.3 Checkliste/Fahrplan
Objektversorgung/Sondernutzung

1.) Identifizierung geeigneter Objekte und Ist-Zustandserhebung:

- Auswertung Wärmeatlas, Verbrauchsdaten kommunaler Gebäude etc. Zielgröße Wärmebedarf > 500 MWh/a, Strombedarf > 100 MWh/a
- Ist-Aufnahme vor Ort: Kesselleistungen, Platzverhältnisse, Energieträger, Gasanbindung, Stromanbindung
- Ermittlung Strombedarf: rd. 25% der Wärme

2.) Technische Auslegung und Investitionen:

- Erstellung Wärme- und Stromlastgänge (Basis: Lastgangtool)
- Ergänzend Abfrage von stundenscharfen Lastgängen Strom/Gas beim Netzbetreiber
- Auslegung BHKW (Zielgröße >= 20 kW_{el}; > 60% KWK-Wärme; Maximierung Stromeigennutzung)
- Investitionen BHKW, ggf. Kessel

3.) Prüfung Wirtschaftlichkeit:

- Aufstellung Kostenstrukturdaten (Strompreis, Gaspreis etc.)
- Heizkostenanalyse IST
- Aufstellung Kosten und Erlöse (Wirtschaftlichkeitsrechnung WiRe-Tool, statisch)
- Bei positivem Ergebnis: Umsetzung
  Eigeninvestition oder Pachtmodell mit Versorger

I.4 Checkliste/Fahrplan
KWK in Gewerbe und Industrie

1.) Identifizierung geeigneter Objekte und Ist-Zustandserhebung:

- Gespräche mit Wirtschaftsförderung und Versorgungsunternehmen
- Identifizierung über Strombedarf und Wärmebedarf
  Zielgrößen: Strom- und *Prozesswärme*bedarf über Heizwasser/Dampf oder Direktbeheizung (Trockenprozesse)
- Kontaktaufnahme mit Betrieb, Gespräch und Ist-Aufnahme vor Ort: Kesselleistungen, Platzverhältnisse, Energieträger, Gasanbindung, Stromanbindung; Klärung Fahr- und Betriebsweisen
- Initialberatung Einsparmöglichkeiten Wärme/Strom

2.) Technische Auslegung und Investitionen:

- Erstellung Wärme- und Stromlastgänge
  ideal: Lastgänge vom Netzbetreiber; alternativ Lastgangtool für vergleichbare Branchen
- Auslegung BHKW (Zielgröße >= 50 kW_{el}; > 60% KWK-Wärme; Maximierung Stromeigennutzung)
- Investitionen BHKW, ggf. Kessel

3.) Prüfung Wirtschaftlichkeit:

- Aufstellung Kostenstrukturdaten (Strompreis, Gaspreis etc.)
- Heizkostenanalyse IST
- Aufstellung Kosten und Erlöse (Wirtschaftlichkeitsrechnung WiRe-Tool, statisch)
- Zielgröße: Amortisationsdauer < 3-4 Jahre!
- Bei positivem Ergebnis: Umsetzung
  Eigeninvestition oder Pachtmodell mit Versorger

I.5 Checkliste
Optimierung Auslegung, Betrieb

1.) Optimierung Auslegung hinsichtlich Förderung:

- Nur hocheffiziente Anlagen sind förderfähig; Klärung insbesondere bei Gasturbinen mit hohen Temperaturen der Abwärmenutzung
- Beachtung der gestaffelten Fördergrenzen
- KWKG für Anlagen:
  bis 50 kW-Grenze Anlagen-Förderung 10 Jahre, über 50 kW
  30.000 Vollastbetriebsstunden (~ 6 Jahre)
  Gestaffelten Zubau prüfen, z.B. 2 x 50 kW im Abstand von 2 Jahren => Förderung 10 Jahre für 2

separate Neuanlagen mit insgesamt 100 kW!
Ähnlich auch bei größeren Anlagen in neuen Nahwärmenetzen

- KWKG für Netze:
  Investitionszuschuss gestaffelt nach Leitungsdimension
  Bedingung KWK-Anteil im Endausbau >= 60%
  (Bestätigung von Wirtschaftsprüfer für Businessplan Netzausbau)
- Förderung BAFA KWK-Anlagen bis 20 kW und progres.NRW 20
  gestaffelter Zuschuss für Privatpersonen, Kommunen, KMU
  Antrag vor Baubeginn einreichen!
  Liste der förderfähigen Anlagen beachten
- Förderung progres.NRW 50:
  Anlagen > 20 kW bis 50 kW; gestaffelter Zuschuss nur für KMU
- *Keine Investitionszuschüsse BAFA und progres.NRW im Neubaubereich!*

2.) Optimierung Betrieb:

- Meldungen und Anträge bzgl. Strom und Energiesteuern beim Hauptzollamt beachten
- Stromsteuerbefreiung für Anlagen bis 2.000 kW § 9 StromStG:
  Meldung der stromsteuerfrei erzeugten/gelieferten Mengen bis 31.05. des Folgejahres einreichen
  Stromsteuerbefreiung auch für Stromlieferungen an Endkunden im räumlichen Zusammenhang möglich.
- Anträge Energiesteuererstattung §§ 53, 53a, 53b EnergieStG:
  Anlagen > 2.000 kW: Anlagen sind generell entlastungsfähig (§ 53)
  Anlagen bis 2.000 kW nur entlastungsfähig bei Hocheffizienz und Nutzungsgrad >= 70 % (§ 53a)
  Einreichen der Anträge bis spätestens 31.12. des Folgejahres
  kürzere Entlastungsabschnitte anstreben! Monatliche Entlastung beantragen!
- Antragsformulare auf der Homepage des Zolls www.zoll.de
  Formulare und Merkblätter; Suchbegriffe Energiesteuer, Stromsteuer

I.6 Best Practice
Betreibermodelle und Verträge / Grundlagen und Rechentools

1.) Betreibermodelle und Verträge

- i) klassische Objektlösung: Investor = Betreiber = Nutzer Strom und Wärme;
  - vorzugsweise im Bereich Industrie- und Gewerbeversorgung, aber auch Kliniken, Altenheime, große Hotels etc., öffentliche Liegenschaften (abhängig von Haushaltssituation)
  Verträge: übliche Verträge zum Gasbezug, Strombezug; Netzanschlussverträge, Stromeinspeisevertrag; Vollwartungsvertrag mit KWK-Lieferant; Betriebsführungsvertrag z.B. mit Versorgungsunternehmen u.U. sinnvoll (Nutzung von Know-how und Betriebspersonal).

- ii) Objektlösung im Pachtmodell: Investor = Verpächter (z.B. Versorgungsunternehmen)
  Betreiber = Pächter = Nutzer Strom und Wärme
  anzuwenden in:
  Industrie- und Gewerbeversorgung, falls Amortisation KWK zwar gegeben, aber zu lang für Ansprüche in der Industrie
  öffentliche Liegenschaften (und ggf. übrige Objektlösungen), falls Haushaltssituation keine Eigeninvestition zulässt.
  Verträge: wie klassische Objektlösungen, zusätzlich: Pachtvertrag, ggf. geknüpft an Energiebeschaffung über den Investor (z.B. Versorgungsunternehmen / Genossenschaften)

- iii) Objektlösung im Contracting-Modell: Investor = Contractor = Betreiber = Lieferant an Endverbraucher Strom und Wärme (Contractor z.B. Versorgungsunternehmen)
  Contractingnehmer = Nutzer Strom und Wärme
  Verträge: Bezugs-/Netzanschluss-/Einspeiseverträge sind Sache des Contractors
  Verträge Contractor ⇔ Endkunde: Wärme und Stromliefervertrag, ggf. Gestattungsvertrag bzw. Pachtvertrag bzgl. Gebäudenutzung
  klassische Contracting-Lösung für Einzelobjekte und –nutzer ist aufgrund gesetzlicher Rahmenbedingungen zurzeit wenig sinnvoll (besser: Pachtmodell)

- iv) Objektlösung bei mehreren Endkunden (Eigentümergemeinschaft, vor allem im Wohnbereich; auch Gebäudezeilen/Blockseiten oder Blöcke)
  Betreibergemeinschaft: Investor = Betreiber = Eigentümergemeinschaft

KWK im Eigentum mehrerer Stromverbraucher, die jeweils einen Teil des Stroms abnehmen und das wirtschaftliche Risiko gemeinsam tragen
Betriebsführung durch Betreibergemeinschaft oder Dritte
Verträge: Verträge zum Gas- und Strombezug etc., Wartungsvertrag etc. wie Bezugsverträge Fall i) aber für Betreibergemeinschaft;
Kombination mit Betriebsführung durch Dritte möglich
Verträge zum Wärme und Strombezug der Einzeleigentümer mit der Betreibergemeinschaft

- v) Objektlösungen im Mietbereich: Investor = Objekteigentümer = Betreiber
  Einzelgebäude oder Gebäudezeilen/Blöcke: Gebäudeeigentümer wird zum gewerblichen Wärme- und Stromlieferanten.
  Wärmelieferung im Rahmen des Mietvertrages geregelt; Umsetzungsproblem im Bereich Gasetagenheizung oder Einzelöfen
  Hohes Risiko bzgl. Stromnutzung: Stromlieferung nur mit maximal 2-Jahres-Verträgen; Anreize durch günstige Strompreise unterhalb des jeweiligen Marktpreises
  Kombination mit Pachtmodell und/oder Betriebsführung durch Dritten möglich.

- vi) Objektlösungen im Eigentums- und/oder Mietbereich mit Versorgungsunternehmen:
  Wärme- und Stromliefercontracting: Investor = Betreiber = Contractor
  Eigentümer oder/und Mieter = Contractingnehmer
  Verträge: Strom-/Gas-/Netzverträge sind Sache des Contractors
  Strom- und Wärmelieferverträge Contractor ⇔ Eigentümer/Mieter als Endkunden
  ggf. Gestattungsvertrag/Pachtvertrag für Aufstellungsraum

- vii) Klassische Nah- und Fernwärme: Investor = Betreiber = Versorgungsunternehmen
  Unternehmen errichtet und betreibt Anlage und Verteilnetze
  Verträge: Strom-/Gas-/Netzverträge und Gestattungsverträge für Netze sind Sache des Betreibers
  übliche Lieferverträge für Fernwärme und Strom gem. AVBFernwärmeV bzw. StromlieferV.

2.) Grundlagen und Rechentools

- Digitaler Gebäudeatlas auf Basis der Liegenschaftskataster der Städte und Laserscandaten (Gebäudehöhen) aus Befliegungen des Landesvermessungsamtes mit Unterscheidung der Gebäudenutzung, Gebäudekubaturen und beheizten Flächen
- Adressscharfer Wärmeatlas je Stadt in jeweils einer Datenbank (Access und/oder Excel);
  ergänzt um konkrete Verbrauchsdaten kommunaler Liegenschaften soweit im Projekt KWKhoch³ betrachtet; bietet Basis für adress- und gebietsbezogene Auswertungen zum KWK-Potenzial auf Objektebene und im Verbund (Bestimmung der Wärmedichte in Straßenzügen)
  in Kombination mit GIS objekt- und gebietsbezogene Darstellungen mit Kennzeichnung von Wärmebedarf bzw. Wärmedichte möglich.
- Excel-basierte Berechnungstools:
  a) Lastgangtool mit: typischen nutzungsspezifischen Lastgängen Strom und Wärme,
  b) Heizkostenvergleich nach Gebäudeklassen,
  c) Wirtschaftlichkeitsmodell (statisch) mit hinterlegten Preisansätzen für Gas und Strom, Investitionsansätzen für KWK, Peripherie und Leitungsnetze, Fördersystematik gem. aktueller Randbedingungen.

II. Kommunale Ebene

II.1 Verbesserung der Datenlage und der Datenverfügbarkeit	
Defizite in der Qualität und Verfügbarkeit gebietsbezogener Daten (Verbräuche, Heizungsanlagen etc.) sind in der Erarbeitung des Feinkonzeptes KWKhoch³ an verschiedenen Stellen deutlich geworden. In der Folge konnte die Ansprache z. B. von Eigentümern und möglichen Entscheidern nicht immer auf Basis aktueller Grundlagen erfolgen. Zudem konnten Verbrauchsdaten durch Stadtwerke, Schornsteinfegerinnungen u.a. aus Datenschutzgründen nicht umfassend zur Verfügung gestellt werden. Eine aktuelle, umfassende und den Tatsachen entsprechende Datenlage ist erforderlich, um die Entscheider und andere Akteure gezielt ansprechen zu können. Aktivitäten u.a. ▪ verwaltungsinterne Bereitstellung vorhandener Daten (Wärmeatlanten, Erhebungen und Recherchen, Konzepte etc.) auf kommunalen Plattformen und Servern (interne Nutzung) ▪ Durchführung weiterer Erhebungen zur Auffüllung von Lücken ▪ Digitalisierung, Aufbereitung und Veröffentlichung der Daten auf öffentlich zugänglichen Plattformen / Servern (GIS-Modelle) im Abgleich mit Datenschutzbeauftragten	
Federführung	Städte
Überwindung Hemmnisse	Datenlage / Datenverfügbarkeit
Zielgruppen	Stadtverwaltungen, Vorhabenträger, Multiplikatoren

Maßnahmen des Methodenkoffers = Projekte im Feinkonzept

Die für den Methodenkoffer vorgesehenen Maßnahmen / Instrumente

- II.2 Optimierung der Verwaltungsprozesse und -verfahren für die stärkere KWK-Verankerung – „Energie-Audit“
- II.3 Identifizierung und Mobilisierung vorhandener KWK-Potenziale inkl. II.4 KWK-Kommunikationskampagne (enthalten im Projekt C.1)

sind als kommunale Projekte von den Städten im Bergischen Städtedreieck zur Umsetzung vorgesehen (s.o. Projekte C.1 und C.2). Damit werden insbesondere die Hemmnisse Datenlage / Datenverfügbarkeit, Information / Akzeptanz und Organisation / Verfahren adressiert. Auf eine konkrete Beschreibung wird hier daher verzichtet.

8.2.3 Controlling und Steuerung

Controlling durch Klimaschutz-Engagement der Städte gesichert

Die drei Städte sind entschlossen, das Feinkonzept im Rahmen ihrer jeweiligen Möglichkeiten umzusetzen. Vor allem über die Projekte *C.1 Identifizierung und Mobilisierung vorhandener KWK-Potenziale auf städtischer Ebene* und *C.3 Regionaler Erfahrungsaustausch* werden zukünftig regelmäßig Sachstände zur Umsetzung vermittelt, Ergebnisse kommuniziert und übertragbare Ansätze und Verfahren identifiziert.

Anpassungen und Weiterentwicklungen des Arbeitsprogramms

So wird parallel zur Umsetzung der Einzelprojekte ein zeitgleiches Monitoring und Controlling eingeführt. Dies ermöglicht zugleich Anpassungen und Weiterentwicklungen des Arbeitsprogramms und bietet die Gewähr für ein den aktuellen Erfordernissen angepasstes Konzept zum Ausbau der KWK-Nutzung in der Region.

9 Beitrag zu den grundlegenden Zielen des Ziel 2 Programms

Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen

Die Umsetzung der im Feinkonzept beschriebenen Projekte und Maßnahmen sorgen für eine deutlich effizientere Art der Energieträgernutzung, wodurch Energiekosten gesenkt und Ressourcen geschont werden. Die Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplung ist wirtschaftlich umsetzbar, dies gilt sowohl hinsichtlich einer individuellen Nutzerbetrachtung als auch hinsichtlich der durch eine Volkswirtschaft zu tragenden Kosten (Kosten für Energieträgertransport, Kosten für Umweltschutz, Kosten für diverse Subventionen etc.).

Schaffung und Sicherung von Arbeitsplätzen

Darüber hinaus stärkt das Projekt den Innovationsstandort der Region und damit die Wettbewerbsfähigkeit ansässiger Unternehmen. Konjunktur vor Ort sichert und schafft Arbeitsplätze.

Durch die geplanten Investitionen in die KWK-Technik (4,3 Mio. EUR brutto für Einzelprojekte, zzgl. 1,5 Mio. EUR brutto für das vorgesehene Förderprogramm KWK) werden auf Herstellerebene, für den Einbau und die Wartung der Anlagen Arbeitsplätze geschaffen bzw. gesichert. Die erforderliche Anlagentechnik (BHKW-Module, Kessel, Rohrleitungen) wird dabei nicht zwingend in NRW gefertigt, von den Gewerken Bau und Installation werden jedoch auf jeden Fall regionale Unternehmen profitieren. Von einer direkten Zuordnung von Arbeitsplätzen wird hier jedoch aufgrund der zu erwartenden Unschärfe abgesehen.

Neue Arbeitsplätze werden im nicht-investiven Bereich ausgehend von einer 3-Jahres-Perspektive wie folgt geschaffen:

- Etwa 1,5 Arbeitsplätze p.a. bzw. Vollzeitäquivalente für die Umsetzung der kommunalen Aktivitäten bei „C.1 Identifizierung und Mobilisierung der KWK-Potenziale“
- 1 Arbeitsplatz p.a. für die Umsetzung der quartiersbezogenen Maßnahmen „B.1 KWK-Quartiersmanager Remscheid Westliche Innenstadt“ und „B.2 KWK-Management Gewerbegebiete“.
- 0,5 Arbeitsplatz p.a. für Lobbyarbeit, Interessenbündelung auf regionaler Ebene „C.3 Regionaler Erfahrungsaustausch“

Verringerung von CO_2- sowie NOx- und Feinstaub-Ausstoß

Durch Verringerung von CO_2- sowie NOx- und Feinstaub-Ausstoß liefert der Ausbau der KWK-Nutzung einen wichtigen Beitrag zum Umweltschutz. Neben den wirtschaftlichen Erfolgen durch die eingesparte Energie liefern auch die technischen und verfahrenstechnischen Weiterentwicklungen einen Beitrag zur regionalen Wertschöpfung.

Positive wirtschaftliche Entwicklung und Qualitätssteigerung

Die Aufgabe des Klimaschutzes in seiner Umsetzung mit dem Ausbau der KWK sorgt als Triebkraft für eine positive Entwicklung der regionalen Wirtschaft und sichert den Innovationsstandort der Region. Durch die in Teilen stattfindende Energieerzeugung gewinnen Energieverbraucher eine unabhängigere Position gegenüber Energielieferanten, was sich z.B. in der Preisbildung bemerkbar machen kann. Durch die in Wohngebäude eingebrachte moderne Technik lässt sich der Mietwert steigern. Dies gilt insbesondere dort, wo Alternativen hinsichtlich energetischer Sanierung nicht zur Verfügung stehen. Schulungs- und Qualifizierungsangebote für die Akteure (z.B. Handwerker, Finanzdienstleister, Dienstleister Wohnungswirtschaft etc.) sichern und steigern deren Wettbewerbsfähigkeit sowie die Qualität kundenorientierter Leistung.

Zudem werden damit Unternehmen, die bisher nicht oder kaum mit der KWK-Technik arbeiten, in hohem Maße vor allem in den Themenfeldern Klimaschutz sowie Energie- und Ressourceneffizienz qualifiziert.

Es wird erwartet, dass durch den Abbau von Hemmnissen der Marktanteil von KWK signifikant zunimmt. Im Sinne des Umwelt- und Klimaschutzes sowie der Ressourceneffizienz wird der Ausbauanteil der KWK-Technologie veraltete Produkte zunehmend ersetzen und auch Verfahren zeitgemäßer gestalten.

Über die Bildung von Netzwerken, Klimastammtischen etc. (Maßnahme B.4) und die Einbindung von Multiplikatoren wird gesichert, dass regional vorhandenes Know-how weiterentwickelt und den regionalen Partnern zur Verfügung gestellt werden kann.

Nachhaltige Stadt- und Regionalentwicklung

Durch den besonderen regionalen Ansatz und die Vorgehensweise im Projekt KWKhoch³ im Bergischen Städtedreieck wird ein signifikanter Beitrag zu einer nachhaltigen Stadt- und vor allem Regionalentwicklung geleistet.

Die Kooperation der drei Städte sichert den Austausch zwischen unterschiedlichen Partnern, sichert Synergien und bildet für unterschiedliche NRW-typische Raumkategorien und Raumtypen regional und landesweit übertragbare Lösungsansätze ab.

10 Beitrag zu den Querschnittszielen des Ziel 2 Programms

Beitrag zu Klimaschutz und Nachhaltigkeit

Der Ausbau von KWK leistet einen wertvollen Beitrag zum Klimaschutz und sorgt somit für eine nachhaltige Stadt- und Regionalentwicklung. Die Vielzahl der beteiligten Akteure sichert eine hohe Anzahl engagierter Multiplikatoren. Chancengleichheit und Nichtdiskriminierung sind bei allen vorgesehenen Projekten gesichert.

Chancengleichheit und Nichtdiskriminierung sind bei allen vorgesehenen Projekten gesichert

Ein erheblicher Teil der aktiv handelnden Akteure auf kommunaler Ebene bzw. in den Stadtverwaltungen sind Frauen. Frauen sind somit an der Umsetzung der Maßnahmen „C.1 Identifizierung und Mobilisierung vorhandener KWK-Potenziale“ und „C.2 Optimierung der Verwaltungsprozesse und -verfahren für die stärkere KWK Verankerung“ maßgeblich beteiligt. Die Inhalte dieser Maßnahmen werden sowohl sprachlich, generationenspezifisch als auch kultursensibel entwickelt, gleiches gilt für die zu erstellenden Schulungs- und Qualifizierungsangebote. Die neu zu schaffenden Stellen können ebenfalls diskriminierungsfrei besetzt werden.

11 Beitrag zu den spezifischen Zielen der Landesregierung

Reduktion des Primärenergieverbrauches und der Treibhausgasemissionen

Der Ausbau von KWK leistet einen wertvollen Beitrag zum Klimaschutz. Die Vielzahl der beteiligten Akteure sichert eine hohe Anzahl engagierter Multiplikatoren. Chancengleichheit und Nichtdiskriminierung sind bei allen vorgesehenen Projekten gesichert.

Bei Umsetzung der definierten Vorhaben in den Projektgebieten[5] sowie der Umsetzung der im Methodenkoffer (Kap. 8.2) beschrieben Maßnahmen ist bis 2020 eine signifikante Senkung des Primärenergieverbrauches und der Treibhausgasemissionen möglich.

Der Rückgang beträgt bis zu 24.000 to CO_2-Äquivalente. Die Vermeidungskosten je Tonne eingesparte CO_2 betragen bei den definierten Vorhaben in den Projektgebieten zwischen 900 und 4.000 €.

Steigerung des KWK-Anteiles an der Stromerzeugung bzw. des Ausbaus der Nahwärme

Bei Umsetzung der definierten Vorhaben in den Projektgebieten sowie der Umsetzung der Projekte und der im Methodenkoffer beschriebenen Maßnahmen ist bis 2020 eine Steigerung des KWK-Anteils an der Stromerzeugung bzw. des Ausbaus der KWK-basierten Wärmeerzeugung in einer Höhe von 89 GWh/a für das Bergische Städtedreieck möglich. Dies ist ein Zuwachs um 2,6% gegenüber 2013.

Von dem Zuwachs entfallen auf

- Remscheid: 14 GWh/a (+ 2,4%),
- Solingen: 19 GWh/a (+ 2,5%) und
- Wuppertal 56 GWh/a (+ 2,6%).

Übertragbarkeit des Projektes und der Ergebnisse auf andere Kommunen

Sämtliche Ergebnisse des Projektes bzw. der Feinkonzepterarbeitung sind in besonderem Maße auf andere Kommunen übertragbar. Von besonderer Bedeutung ist hier der raumtypbezogene Ansatz, der für nahezu alle in NRW typischen Siedlungs- und Raumkategorien übertragbare Lösungsansätze und Vorschläge zur Überwindung der unterschiedlichen gebietstypbezogenen Hemmnisse formuliert.

Die Übertragbarkeit ist gesichert für die präzise definierten investiven Vorhaben in den Projektgebieten, deren Erfahrungen, konkreten Ansätze und Vereinbarungen (KWK-Technik, Organisation, Finanzierung etc.) genutzt und aufbereitet zur Verfügung stehen.

Im Sinne der „regionalen Lernkurve“ wurden die umfangreichen und auf Basis der differenzierten Vorgehensweise breit gefassten Erfahrungen und Ansätze in den acht unterschiedlichen Projektge-

[5] Detaillierte und nachgewiesene Berechnungen für die Vorhaben in den Projektgebieten sind im Anlagenband enthalten.

bieten gesammelt, verdichtet und für die Raumkategorien dezidiert aufbereitet.

Darüber hinaus bilden die im Methodenkoffer beschriebenen zusätzlichen Maßnahmen ein breites Spektrum sich ergänzender Maßnahmen ab, die jeweils individuell die herausgearbeiteten und - in anderen Kommunen vergleichbaren - Hemmnisse adressieren und Möglichkeiten zur Überwindung der Hemmnisse benennen.

Entwicklung und Ausbau von kommunalen oder regionalen KWK-Netzwerken

Die Methodik und Herangehensweise zur Erstellung des Feinkonzeptes impliziert bereits die Bildung des regionalen KWK-Netzwerks. In der Bearbeitung wurde dies durch die interdisziplinäre Zusammenarbeit der drei Städte, die öffentlichen Informationsveranstaltungen, zwei Beiratssitzungen und verschiedene Fachworkshops mit regionalen Partnern gelebt.

In der Umsetzung des Feinkonzeptes ist vorgesehen, in den Maßnahmen „C.3 Regionales Erfahrungsaustausch“ die regionale Netzwerkbildung fortzuführen. Ferner wird über die Maßnahmen „C.2 Optimierung der Verwaltungsprozesse und -verfahren für die stärkere KWK-Verankerung“ die kommunale Netzwerkbildung intensiviert und fortgesetzt.

12 Zusammenfassung

Signifikanter Ausbau von KWK möglich

Mit den im Feinkonzept „KWKhoch³“ skizzierten Ergebnissen und konzeptionellen Grundlagen ist ein signifikanter Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung im Bergischen Städtedreieck möglich. Für die gesamte Region kann bei Umsetzung der definierten Projekte und Maßnahmen bis 2020 ein KWK-Potenzial von bis zu 97 GWh/a (Stromerzeugung) umgesetzt werden, was einem Zuwachs um 2,8 % gegenüber 2013 entspricht. Entscheidend ist hierbei der bipolare Ansatz sowohl „harter“, investiver Maßnahmen als auch sogenannter „weicher“ Maßnahmen, der Ansätze im Bereich Information, Kommunikation und Wissenstransfer formuliert.

Tabelle 16: Ausbaupotenziale im Bergischen Städtedreieck[6]

	KWK-Potenzial			
	Wärme-erzeugung MWh/a	elektrische Leistung kW	Strom-erzeugung MWh/a	CO_2-Einsparung t/a
Remscheid	27.970	2.720	16.720	4.400
Solingen	32.770	3.400	20.960	5.620
Wuppertal	95.180	9.270	59.270	15.780
Bergisches Dreieck	**155.920**	**15.390**	**96.950**	**25.800**
Potenzial [1)]	*2,1%*		*2,8%*	*-0,7%*

1) bezogen auf Wärme-/Stromabsatz und CO_2-Emissionen im Istzustand

Methodenkoffer: Baukasten für KWK stärkende Maßnahmen mit landesseitiger Übertragbarkeit

Die Lösungsansätze zur Überwindung der vorhandenen Hemmnisse zum Ausbau von KWK stehen modular nutzbar im sogenannten „Methodenkoffer“ zur Verfügung, welche den drei Städten sowie weiteren Akteuren einen Baukasten passgenauer Maßnahmen und Aktivitäten für die unterschiedlichen Ausgangssituationen liefert. Zugleich bieten die darin formulierten Maßnahmen und in der Region vorgesehenen Projekt eine ausgesprochen hohe Übertragbarkeit auf Städte und Regionen in NRW mit ähnlich strukturierten Gebieten bzw. mit gleichen oder ähnlichen Ausgangslagen.

Sinnvolle Weiterentwicklung ggü. Grobkonzept

Ausgehend vom Grobkonzept konnten die formulierten Ergebnisse überwiegend erreicht werden. Da jedoch nicht „starr“ an den formulierten Ergebnissen festgehalten wurde, konnte das Projekt hinsichtlich zu untersuchender Gebiete bzw. hinsichtlich angewandter Methoden und Fragestellungen weiterentwickelt werden. In Abstimmung mit dem Projektträger ETN wurde in Remscheid das ursprünglich vorgesehene Untersuchungsgebiet Hasenberg durch das Gebiet Vömix mit gleichen siedlungsstrukturellen Vo-

[6] Die Ergebnisse stellen mit den methodisch möglichen Berechnungen lediglich einen Ausschnitt des gesamten Potenzials dar. Nicht alle untersuchten Projektgebiete konnten in der Region komplett "gespiegelt" werden.

raussetzungen ersetzt. In den Untersuchungsgebieten Wuppertal Cronenberg sowie Solingen Dycker Feld konnten geeignete Alternativen untersucht werden.

Im Ergebnis konnten verschiedene, in der Summe austarierte investive und nicht-investive Projekte für mehr KWK im Bergischen Städtedreieck identifiziert werden (s.o., Kap. 8.2). Damit wird bis 2017 ein Projektvolumen von über 7 Mio. EUR beschrieben.

Projekt im Umfang von über 7 Mio. EUR benannt

Tabelle 17: Übersicht Projekte / Kosten

Kurzbezeichnung	Investitionen[1] [TEUR] brutto
A. Investive Projekte auf Gebietsebene	
A.1 Remscheid Honsberg	158
A.2 Remscheid Vömix	386
A.3 Remscheid Westliche Innenstadt	290
A.4 Solingen Birkerstraße	543
A.5 Wuppertal Am Eckbusch	2.544
A.6 Wuppertal Cronenberg	270
A.7 Wuppertal Ölberg	126
B. Nicht-investive Projekte auf Gebietsebene	
B.1 Remscheid Westliche Innenstadt	210
B.2 Solingen Dycker Feld	210
C. Übergeordnete Projetekte auf städtischer und regionaler Ebene	
C.1 Identifizierung und Mobilisierung	630
C.2 Optimierung der Verwaltungsprozesse	10
C.3 Regionaler Erfahrungsaustausch	120
C.4 Qualifizierungsoffensive für Handwerk und Fachplaner	60
C.5 Förderprogramm KWK	1.500
Gesamtbedarf KWKhoch³	**7.057**

1) kumulierte Kosten bis 2017

Die Aufgabe des Klimaschutzes in seiner Umsetzung mit dem Ausbau der KWK sorgt als Triebkraft für eine positive Entwicklung der regionalen Wirtschaft und kann die Innovationen in der Region voran bringen. Die Wettbewerbsfähigkeit ansässiger Unternehmen u.a. in der Wohnungswirtschaft und weiteren Branchen kann gestärkt werden. Die beschriebenen Projekte und Maßnahmen sichern die Konjunktur vor Ort und schaffen und sichern Arbeitsplätze. Schulungs- und Qualifizierungsoffensiven sorgen für einen Wettbewerbsvorteil und steigern gleichzeitig die Qualität kundenorientierter Leistungen.

KWK als Triebkraft für wirtschaftliche Entwicklung

Sowohl volkswirtschaftliche als auch betriebswirtschaftliche Vorteile für diverse Nutzergruppen sind neben den unmittelbaren wertvollen Beiträgen zum Umweltschutz und zur Ressourcenschonung eindeutig ablesbar. Auch die übrigen Ziele der Ziel 2-Förderung sowie Genderziele und Chancengleichheit werden erreicht bzw. berücksichtigt. Die im Feinkonzept dargestellten Maßnahmen leisten einen Beitrag zur Umsetzung des Klimaschutzplans des Landes Nordrhein - Westfalen.

Volkswirtschaftliche als auch betriebswirtschaftliche Vorteile für diverse Nutzergruppen

Klimaschutz und Energieversorgung sind elementare Bestandteile kommunaler Daseinsvorsorge.

Der integrierte Ansatz greift räumliche, fachlich-sektorale und akteursbezogene Aspekte auf und bettet KWK in die umfassenden kommunalen und regionalen Klimaschutz- und Energieversorgungsstrategien sowie in die Entwicklungskonzepte der Städte ein. Der Handlungsrahmen sowie die Handlungsoptionen für kommunales sowie regionales Handeln werden klar beschrieben. Darüber hinaus wird deutlich, dass die Kommunen in der Vielzahl ihrer Teilhabevarianten ihrer Verantwortung für dieses Thema sowie ihrer Vorbildfunktion gerecht werden müssen und die Koordination dieser Aufgabe eindeutig bei ihnen anzusiedeln ist. Klimaschutz und Energieversorgung sind elementare Bestandteile kommunaler Daseinsvorsorge. Die drei Städte sind entschlossen, das Konzept im Rahmen ihrer Möglichkeiten und unabhängig von einer möglichen Teilnahme in der dritten Phase des Wettbewerbs konsequent umzusetzen. Mit den Aufsicht führenden Stellen ist zwingend zu klären, wie solche Möglichkeiten angesichts prekärer Haushaltssituation bzw. mit einer Teilhabe im Stärkungspakt Stadtfinanzen skizziert werden können.

Konzeptentwicklung in enger Kooperation mit den drei Städten

Das Feinkonzept KWKhoch³ wurde in enger Kooperation der drei Städte Remscheid, Solingen und Wuppertal erarbeitet. Neben den drei Kommunalverwaltungen war auch eine Vielzahl von relevanten Akteuren aus den Städten und der Region beteiligt. Die Nutzung unterschiedlicher Methoden und Herangehensweisen sowie die Berücksichtigung raum- und gebietstypischer Besonderheiten stellen im Ergebnis eine „regionale Lernkurve“ dar, welche Kompetenzen und Erfahrungen aller Akteure austauscht, bündelt und nachhaltig sicherstellt. Der regionale Ansatz bietet einen Mehrwert, der größer ist als die Summe der möglichen Einzelergebnisse.

Stufenaufbau des Modellprogramms für regionalen Ansatz förderlich

Das Modellprogramm „KWK-Modellkommune 2012 – 2017“ hat mit seinem stufenweisen Aufbau die Arbeit im regionalen Ansatz erleichtert, weil somit Gelegenheit zur Weiterentwicklung der vielen unterschiedlichen Projektansätze gegeben war. Trotz der knappen Durchführungszeit im Projekt, der unklaren Berücksichtigung einer absehbaren Veränderung im Energiemarktdesign sowie der großen Herausforderung des selbst gewählten Projektansatzes ist mit dem vorliegenden Feinkonzept KWKhoch³ ein Erfolg versprechendes, innovatives und in höchstem Maße übertragbares Konzept gelungen, mit dem sich die drei Städte mit Zuversicht als „KWK-Modellkommune 2012 – 2017“ bewerben.

Kennzahlentabellen

		Remscheid			
	A	**Honsberg**	**Vömix**	**Westliche Innenstadt**	**Einheit**
1	**Ist-Zustand**				
2	Basisjahr	2009	2009	2009	(-)
3	Anzahl der Einwohner	2.200	1.700	5.500	[-]
4	Installierte Leistung KWK elektrisch	0	0	0	[MWel]
5	Installierte Leistung KWK thermisch	0	0	0	[MWth]
6	Installierte Leistung Kessel	18	14	45	[MWth]
7	KWK-basierte Stromerzeugung (nur Eigenerzeugung)	0	0	0	[kWh/a]
8	KWK-basierte Wärmeerzeugung (nur Eigenerzeugung)	0	0	0	[kWh/a]
9	Gesamtstromverbrauch (eigen- und fremderzeugt)	11.668.258	9.016.381	29.170.645	[kWh/a]
10	Gesamtwärmeverbrauch (eigen- und fremderzeugt)	24.971.565	19.296.209	62.428.912	[kWh/a]
11	Jährliche CO2-Emissionen	13.436	10.383	33.590	[t/a]
12	Jährlicher Primärenergieverbrauch (inkl. Verkehr und Wirtschaft)	241.298	186.458	603.245	[GJ/a]
13					
14					
15	**Kennzahlen nach der Umsetzung, abgeschätzt/berechnet (Basisjahr 2017)**				
16	Installierte Leistung KWK elektrisch	0,022	0,205	0,050	[MWel]
17	Installierte Leistung KWK thermisch	0,040	0,331	0,095	[MWth]
18	Installierte Leistung Kessel	18,040	13,783	45,140	[MWth]
19	KWK-basierte Stromerzeugung (nur Eigenerzeugung)	116.000	116.000	116.000	[kWh/a]
20	KWK-basierte Wärmeerzeugung (nur Eigenerzeugung)	210.909	187.298	220.400	[kWh/a]
21	Gesamtstromverbrauch (eigen- und fremderzeugt)	11.668.258	9.016.381	29.170.645	[kWh/a]
22	Gesamtwärmeverbrauch (eigen- und fremderzeugt)	23.275.130	17.985.328	58.187.826	[kWh/a]
23	Jährliche CO2-Einsparung	31	365	57	[t/a]
24	Jährliche Primärenergieeinsparung	188.404	2.150.296	297.728	[kWh/a]
25	Erhöhung der jährlichen KWK-Stromerzeugung	116.000	116.000	116.000	[kWh/a]
26	Erhöhung der jährlichen KWK-Wärmeerzeugung	210.909	187.298	220.400	[kWh/a]
27	Spezifische CO2-Minderungskosten (Anmerkung: Basis für die spezifischen Größen sind die Gesamtinvestitionskosten der Umsetzung)	4.223	889	4.291	[€/(t/a)]
28	Spezifische Primärenergieeinsparkosten	196	42	228	[€/(GJ/a)]
29	Spezifische KWK-Stromkosten	0,22	0,11	0,22	[€/(kWh/a)]
30	Spezifische KWK-Wärmekosten	0,10	0,06	0,09	[€/(kWh/a)]
31					
32					
33	**Vorher/Nachher-Vergleich •**				
34	KWK-Stromerzeugung/Einwohner in der Kommune vor der Umsetzungsphase	0,0	0,0	0,0	[kWh/(EW a)]
35	KWK-Stromerzeugung/Einwohner in der Komniune nach der Umsetzungsphase	52,7	68,2	21,1	[kWh/(EW a)]
36	KWK-Wärmeerzeugung/Einwohner in der Kommune vor der Umsetzungsphase	0,0	0,0	0,0	[kWh/(EW a)]
37	KWK-Wärmeerzeugung/Einwohner in der Kommune nach der Umsetzungsphase	95,9	110,2	40,1	[kWh/(EW a)]
38	KWK-Stromanteil an der Gesamtstromerzeugung in der Kommune vor der Umsetzungsphase 1	0,0	0,0	0,0	[%]
39	KWK-Stromanteil an der Gesamtstromerzeugung in der Kommune nach der Umsetzungsphase	1,0	1,3	0,4	[%]
40	KWK-Wärmeanteil an der Gesamtwärmeerzeugung in der Kommune vor der Umsetzungsphase	0,0	0,0	0,0	[%]
41	KWK-Wärmeanteil an der Gesamtwärmeerzeugung in der Kommune nach der Umsetzungsphase	0,9	1,0	0,4	[%]
42					
43	**Allgemeines**				
44	Zur Anwendung kommende Technik/Technologie (z.B. Gasmotor, Brennstoffzelle, virtuelles Kraftwerk, Strom-/Wärmespeicher etc.)	Gasmotor	Gasmotor	Gasmotor	
45					
46	BHKW, Nahwärmenetze, Wärmespeicher, Optimierte strom- und wärmegeführte Betriebsweise	Nahwärme, BHKW, wärmegeführt	Ergänzung best. Nahwärme um BHKW, wärmegeführt	Nahwärme, BHKW, wärmegeführt	
47					
48					
49					
50					
51					
52	**Anmerkung:**				
53	Die Berechnungsgrundlage für die CO2-Einsparung der Kommune ist die EcoRegion-Software, zu der jede Kommune in NRW kostenlosen Zugang besitzt. Nähere Informationen zu dieser Software finden auf den nachfolgenden Links:				
54	http://www.klimabuendnis.org/co2-monitoring0.html?&L=1				
55	http://www.european-energy-award.de/ecoregion-instrumente				
56	Bitte verwenden Sie für die Berechnung nicht die in dieser Software hinterlegten Durchschnittswerte, sondern die individuell ermittelten Werte Ihrer Kommune.				

		Solingen		
	A	**Birkerstraße**	**Dycker Feld**	**Einheit**
1	**Ist-Zustand**			
2	Basisjahr	2009	2009	(-)
3	Anzahl der Einwohner	0	3.500	[-]
4	Installierte Leistung KWK elektrisch	0	0	[MWel]
5	Installierte Leistung KWK thermisch	0	0	[MWth]
6	Installierte Leistung Kessel	10	26	[MWth]
7	KWK-basierte Stromerzeugung (nur Eigenerzeugung)	0	0	[kWh/a]
8	KWK-basierte Wärmeerzeugung (nur Eigenerzeugung)	0	0	[kWh/a]
9	Gesamtstromverbrauch (eigen- und fremderzeugt)	6.707.283	17.219.842	[kWh/a]
10	Gesamtwärmeverbrauch (eigen- und fremderzeugt)	13.922.223	35.743.012	[kWh/a]
11	Jährliche CO2-Emissionen	7.456	19.142	[t/a]
12	Jährlicher Primärenergieverbrauch (inkl. Verkehr und Wirtschaft)	136.250	349.799	[GJ/a]
13				
14				
15	**Kennzahlen nach der Umsetzung, abgeschätzt/berechnet (Basisjahr 2017)**			
16	Installierte Leistung KWK elektrisch	0,168	0,000	[MWel]
17	Installierte Leistung KWK thermisch	0,321	0,000	[MWth]
18	Installierte Leistung Kessel	9,944	0,000	[MWth]
19	KWK-basierte Stromerzeugung (nur Eigenerzeugung)	1.076.000	0	[kWh/a]
20	KWK-basierte Wärmeerzeugung (nur Eigenerzeugung)	2.055.929	0	[kWh/a]
21	Gesamtstromverbrauch (eigen- und fremderzeugt)	6.707.283	17.219.842	[kWh/a]
22	Gesamtwärmeverbrauch (eigen- und fremderzeugt)	12.976.421	33.314.823	[kWh/a]
23	Jährliche CO2-Einsparung	326	0	[t/a]
24	Jährliche Primärenergieeinsparung	1.909.530	0	[kWh/a]
25	Erhöhung der jährlichen KWK-Stromerzeugung	1.076.000	0	[kWh/a]
26	Erhöhung der jährlichen KWK-Wärmeerzeugung	2.055.929	0	[kWh/a]
27	Spezifische CO2-Minderungskosten (Anmerkung: Basis für die spezifischen Größen sind die Gesamtinvestitionskosten der Umsetzung)	1.400	0	[€/(t/a)]
28	Spezifische Primärenergieeinsparkosten	66	0	[€/(GJ/a)]
29	Spezifische KWK-Stromkosten	0,14	0,00	[€/(kWh/a)]
30	Spezifische KWK-Wärmekosten	0,06	0,00	[€/(kWh/a)]
31				
32				
33	**Vorher/Nachher-Vergleich •**			
34	KWK-Stromerzeugung/Einwohner in der Kommune vor der Umsetzungsphase	0,0	0,0	[kWh/(EW a)]
35	KWK-Stromerzeugung/Einwohner in der Komniune nach der Umsetzungsphase	0,0	0,0	[kWh/(EW a)]
36	KWK-Wärmeerzeugung/Einwohner in der Kommune vor der Umsetzungsphase	0,0	0,0	[kWh/(EW a)]
37	KWK-Wärmeerzeugung/Einwohner in der Kommune nach der Umsetzungsphase	0,0	0,0	[kWh/(EW a)]
38	KWK-Stromanteil an der Gesamtstromerzeugung in der Kommune vor der Umsetzungsphase 1	0,0	0,0	[%]
39	KWK-Stromanteil an der Gesamtstromerzeugung in der Kommune nach der Umsetzungsphase	16,0	0,0	[%]
40	KWK-Wärmeanteil an der Gesamtwärmeerzeugung in der Kommune vor der Umsetzungsphase	0,0	0,0	[%]
41	KWK-Wärmeanteil an der Gesamtwärmeerzeugung in der Kommune nach der Umsetzungsphase	15,8	0,0	[%]
42				
43	**Allgemeines**			
44	Zur Anwendung kommende Technik/Technologie (z.B. Gasmotor, Brennstoffzelle, virtuelles Kraftwerk, Strom-/Wärmespeicher etc.)	Gasmotor	0	0
45				
46	BHKW, Nahwärmenetze, Wärmespeicher, Optimierte strom- und wärmegeführte Betriebsweise	BHKW+Wärmespeiche	0	0
47				
48				
49				
50				
51				
52	**Anmerkung:**			
53	Die Berechnungsgrundlage für die CO2-Einsparung der Kommune ist die EcoRegion-Software, zu der jede Kommune in NRW kostenlosen Zugang besitzt.			
54	http://www.klimabuendnis.org/co2-monitoring0.html?&L=1			
55	http://www.european-energy-award.de/ecoregion-instrumente			
56	Bitte verwenden Sie für die Berechnung nicht die in dieser Software hinterlegten Durchschnittswerte, sondern die individuell ermittelten Werte Ihrer Kommune.			

		Wuppertal			
	A	**Eckbusch**	**Cronenberg**	**Nordstadt**	**Einheit**
1	**Ist-Zustand**				
2	Basisjahr	2009	2009	2009	(-)
3	Anzahl der Einwohner	1.500	4.500	16.300	[-]
4	Installierte Leistung KWK elektrisch	0	0	0	[MWel]
5	Installierte Leistung KWK thermisch	0	0	0	[MWth]
6	Installierte Leistung Kessel	8	41	148	[MWth]
7	KWK-basierte Stromerzeugung (nur Eigenerzeugung)	0	0	0	[kWh/a]
8	KWK-basierte Wärmeerzeugung (nur Eigenerzeugung)	0	0	0	[kWh/a]
9	Gesamtstromverbrauch (eigen- und fremderzeugt)	3.500.000	27.190.953	98.491.675	[kWh/a]
10	Gesamtwärmeverbrauch (eigen- und fremderzeugt)	11.500.000	57.368.742	207.802.332	[kWh/a]
11	Jährliche CO2-Emissionen	5.062	30.221	109.468	[t/a]
12	Jährlicher Primärenergieverbrauch (inkl. Verkehr und Wirtschaft)	95.841	546.339	1.978.962	[GJ/a]
13					
14					
15	**Kennzahlen nach der Umsetzung, abgeschätzt/berechnet (Basisjahr 2017)**				
16	Installierte Leistung KWK elektrisch	0,800	0,050	0,022	[MWel]
17	Installierte Leistung KWK thermisch	0,977	0,095	0,050	[MWth]
18	Installierte Leistung Kessel	8,214	40,978	148,430	[MWth]
19	KWK-basierte Stromerzeugung (nur Eigenerzeugung)	5.470.000	245.000	128.000	[kWh/a]
20	KWK-basierte Wärmeerzeugung (nur Eigenerzeugung)	6.680.238	465.500	290.909	[kWh/a]
21	Gesamtstromverbrauch (eigen- und fremderzeugt)	3.500.000	27.190.953	98.491.675	[kWh/a]
22	Gesamtwärmeverbrauch (eigen- und fremderzeugt)	10.718.752	53.471.416	193.685.353	[kWh/a]
23	Jährliche CO2-Einsparung	2.051	204	47	[t/a]
24	Jährliche Primärenergieeinsparung	9.472.192	587.875	244.607	[kWh/a]
25	Erhöhung der jährlichen KWK-Stromerzeugung	5.470.000	245.000	128.000	[kWh/a]
26	Erhöhung der jährlichen KWK-Wärmeerzeugung	6.680.238	465.500	290.909	[kWh/a]
27	Spezifische CO2-Minderungskosten (Anmerkung: Basis für die spezifischen Größen sind die Gesamtinvestitionskosten der Umsetzung)	1.043	1.113	2.275	[€/(t/a)]
28	Spezifische Primärenergieeinsparkosten	63	107	120	[€/(GJ/a)]
29	Spezifische KWK-Stromkosten	0,09	0,28	0,21	[€/(kWh/a)]
30	Spezifische KWK-Wärmekosten	0,06	0,07	0,10	[€/(kWh/a)]
31					
32					
33	**Vorher/Nachher-Vergleich •**				
34	KWK-Stromerzeugung/Einwohner in der Kommune vor der Umsetzungsphase	0,0	0,0	0,0	[kWh/(EW a)]
35	KWK-Stromerzeugung/Einwohner in der Komniune nach der Umsetzungsphase	3646,7	54,4	7,9	[kWh/(EW a)]
36	KWK-Wärmeerzeugung/Einwohner in der Kommune vor der Umsetzungsphase	0,0	0,0	0,0	[kWh/(EW a)]
37	KWK-Wärmeerzeugung/Einwohner in der Kommune nach der Umsetzungsphase	4453,5	103,4	17,8	[kWh/(EW a)]
38	KWK-Stromanteil an der Gesamtstromerzeugung in der Kommune vor der Umsetzungsphase 1	0,0	0,0	0,0	[%]
39	KWK-Stromanteil an der Gesamtstromerzeugung in der Kommune nach der Umsetzungsphase	156,3	0,9	0,1	[%]
40	KWK-Wärmeanteil an der Gesamtwärmeerzeugung in der Kommune vor der Umsetzungsphase	0,0	0,0	0,0	[%]
41	KWK-Wärmeanteil an der Gesamtwärmeerzeugung in der Kommune nach der Umsetzungsphase	62,3	0,9	0,2	[%]
42					
43	**Allgemeines**				
44	Zur Anwendung kommende Technik/Technologie (z.B. Gasmotor, Brennstoffzelle, virtuelles Kraftwerk, Strom-/Wärmespeicher etc.)	Gasmotor	Gasmotor	Gasmotor	
45					
46	BHKW, Nahwärmenetze, Wärmespeicher, Optimierte strom- und wärmegeführte Betriebsweise	Nahwärmenetz mit BHKW, wärmegeführt	Nahwärme, BHKW, wärmegeführt	Nahwärme, BHKW, wärmegeführt	
47					
48					
49					
50					
51					
52	**Anmerkung:**				
53	Die Berechnungsgrundlage für die CO2-Einsparung der Kommune ist die EcoRegion-Software, zu der jede Kommune in NRW kostenlosen Zugang besitzt.				
54	http://www.klimabuendnis.org/co2-monitoring0.html?&L=1				
55	http://www.european-energy-award.de/ecoregion-instrumente				
56	Bitte verwenden Sie für die Berechnung nicht die in dieser Software hinterlegten Durchschnittswerte, sondern die individuell ermittelten Werte Ihrer Kommune.				

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
APH	Alten- und Altenpflegeheime Wuppertal
ASUE	Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V
AVBFernwärmeV	Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Fernwärme
BauGB	Baugesetzbuch
BEA	Bergische Entwicklungsagentur GmbH
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
e.G.	Eingetragene Genossenschaft
EE	Erneuerbare Energien
EEA	European Energy Award®
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEX	European Energy Exchange (Leipzig)
EFH	Einfamilienhaus
EnergieStG	Energiesteuergesetz
EVU	Energieversorgungsunternehmen
EWR	Energie und Wasserversorgung Remscheid GmbH
GEWAG	GEWAG Wohnungsaktiengesellschaft Remscheid
GuD	Gas- und Dampfkraftwerk
HKV	Heizkostenvergleich
IBN	Inbetriebnahme
KG	Kommanditgesellschaft
KMU	Kleine- und mittlere Unternehmen
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWKG	Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz
MFH	Mehrfamilienhaus
Nawaro	Nachwachsende Rohstoffe
PV	Photovoltaik
R	Remscheid
S	Solingen
StromlieferV	Stromlieferverordnung
TEUR	Tausend Euro
VDI	Verein deutscher Ingenieure
vNNE	Vermiedene Netznutzungsentgelte
W	Wuppertal
WACC	Weighted average cost of capital
WärmeLV	Wärmelieferverordnung
WEG	Wohnungseigentümergemeinschaft
WiRe	Wirtschaftlichkeitsrechnung
WSW	Wuppertaler Stadtwerke AG

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht der Projektgebiete....10
Abbildung 2: Vorgehensweise....11
Abbildung 3: Hemmnisse für die KWK-Umsetzung....19
Abbildung 4: Hemmnisse in den KWK-Projektgebieten....22
Abbildung 5: Exemplarischer Lageplan Wuppertal Am Eckbusch....27
Abbildung 6: Exemplarischer Wärmelastgang Am Eckbusch....28
Abbildung 7: Exemplarischer Stromlastgang, Winterwoche....28
Abbildung 8: Exemplarischer Stromlastgang, Sommerwoche....28
Abbildung 9: Exemplarische Investitionszusammenstellung....29
Abbildung 10: Exemplarische Wärmerestkostenermittlung....29
Abbildung 11: Exemplarischer Vergleich der Wärmekosten....30
Abbildung 12: Ergebnisse Heizkostenvergleich VDI 2067....31
Abbildung 13: Überblick über die Gebiete im Bergischen Städtedreieck, die als Grundlage der Hochrechnung von KWK-Potenzialen herangezogen wurden....37
Abbildung 14: Spezifische Investitionskosten BHKW....40
Abbildung 15: Investitionsförderungen BHKW in NRW 2014....41
Abbildung 16: Prinzipdarstellung Wirtschaftlichkeitsberechnung KWK-Anlagen....42
Abbildung 17: Prinzipschema Wärmerestkosten....43

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Projektgebiete und Zielsetzungen aus dem KWKhoch³-Grobkonzept....10
Tabelle 2: KWK IST und SOLL....14
Tabelle 3: Versorgungsstruktur-IST in den Projektgebieten....15
Tabelle 4: KWK-Technik und Versorgungsstruktur in den Projektgebieten....25
Tabelle 5: Annahmen Beispiel HKV Klasse 100 kW....31
Tabelle 6: Kaufmännische Rahmenbedingungen und Preisszenarien....32
Tabelle 7: Parametervariationen in Szenarienuntersuchungen....33
Tabelle 8: Geplante KWK-Technik im Abgleich mit dem Grobkonzept....34
Tabelle 9: Ergebnisse der Ermittlungen zum KWK Potenzial in den Städten / der Region....36
Tabelle 10: Erläuterungen zur Ermittlung der Kennzahlen....38
Tabelle 11: Zeitplan für die Umsetzung des Feinkonzepts....39
Tabelle 12: Investitionsvolumina der investiven Projekte in TEUR brutto....41
Tabelle 13: Wirtschaftlichkeit der Einzelprojekte auf Basis Wärmepreisberechnung....44
Tabelle 14: Projektübersicht (Angaben auf Basis Kap. 6 und 7)....45
Tabelle 15: Methodenkoffer – Übersicht Maßnahmen und Instrumente....53
Tabelle 16: Ausbaupotenziale im Bergischen Städtedreieck....64
Tabelle 17: Übersicht Projekte / Kosten....65

Ziel2.NRW
Regionale Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung

STADT REMSCHEID

Solingen

STADT WUPPERTAL

KWK_Deckblatt_A4_140325.indd 4 28.03.2014 14:50:36