

Energiemarkt Hamburg – Energiewirtschaftliche Zukunftsbilder zur Bewertung von Handlungsoptionen zur Ablösung des HKW Wedel

Hamburg, 11. Mai 2017
Energienetzbeirat

Hintergrund

Die Behörde für Umwelt und Energie der Freien und Hansestadt Hamburg arbeitet gegenwärtig an der Entwicklung von Lösungsoptionen zur Ablösung des HKW Wedel. Eine besondere Herausforderung ist die Vielfalt der diskutierten Lösungsoptionen. Zur Beurteilung der verschiedenen Lösungsoptionen ist es erforderlich, sich mit dem Energiemarkt dem Grunde nach zu befassen. Die Überzeugungen zu zukünftigen Entwicklungen in Markt und Regulierung schaffen den strategischen Rahmen für die untersuchten Investitionsentscheidungen.

Diese Präsentation stellt dabei einen Baustein für den laufenden Prozess dar und beleuchtet den Erkenntnisstand zu den denkbaren Lösungsoptionen unter ökologischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten vor dem Hintergrund eines Referenzbildes für die zukünftige Energiemarktentwicklung.

Mit der weiteren Konkretisierung der Lösungsoptionen müssen auch im Rahmen des Projekts die wirtschaftlichen und ökologischen Aspekte weiter konkretisiert und in dieser Logik bewertet werden.

Gliederung

1. Vorgehensbeschreibung
2. Zukunftsbilder Energiemarkt Hamburg
3. Die Handlungsoptionen und deren Bewertung

01

Vorgehensbeschreibung

Entwicklung der Erzeugermargen von Steinkohle- und GuD-Kraftwerken

Der Energiemarkt ist ein Geschöpf der Rechtsordnung. Zukunftsprognosen sind ganz wesentlich Politikprognosen. Die Erfahrung lehrt: Zukünftige Energiepreise lassen sich nicht vorhersagen.

Die deutschen Energieversorger haben Mitte der 2000er Jahre über 20 Mrd. Euro Investitionsentscheidungen in neue Kraftwerke getroffen. Marktpreisprognosen hatten diese Entscheidungen gerechtfertigt.

Weil der Markt sich anders als erwartet entwickelt hat, haben heute diese Kraftwerke 80% ihres ursprünglichen Wertes verloren. Die größten deutschen Kraftwerksbetreiber haben existenzielle finanzielle Probleme.

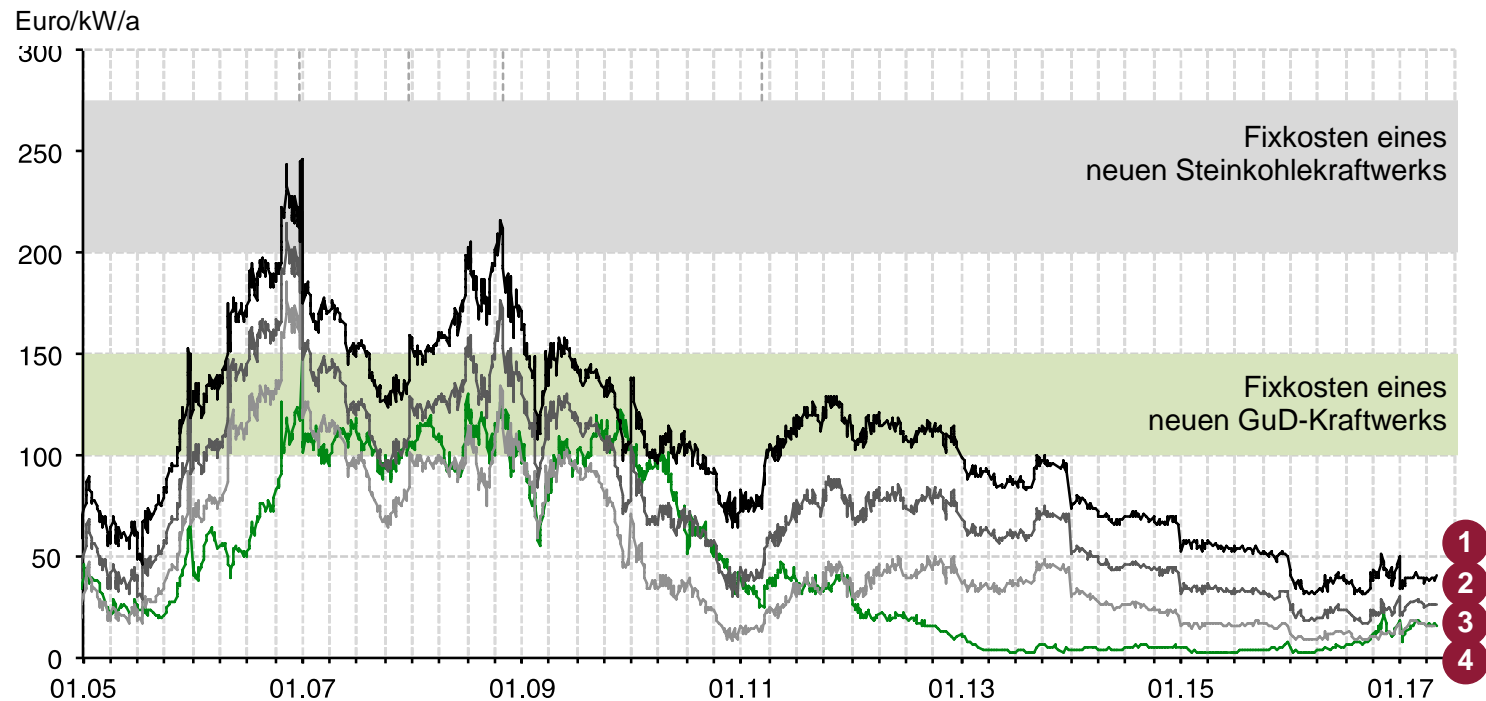
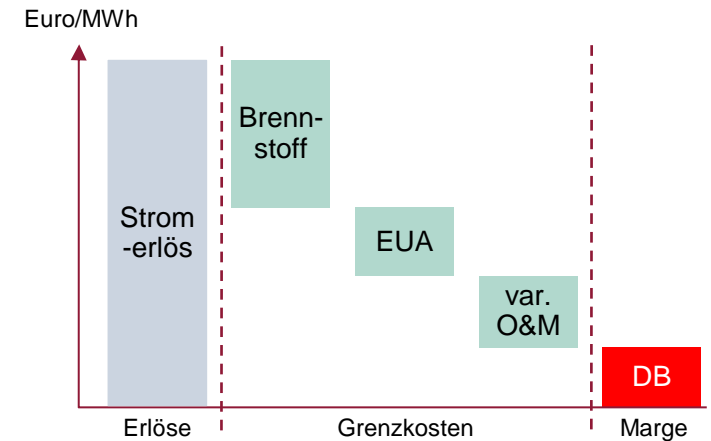
Deshalb: Keine langfristigen Investitionsentscheidungen auf Basis von Marktpreisprognosen treffen.

Dargestellt ist die Entwicklung der Erzeugermargen (zur Deckung der fixen Kosten und des Gewinns) für folgende Referenzkraftwerke:

- 1 neues Steinkohlekraftwerk (45%)
- 2 bestehendes Steinkohlekraftwerk (39%)
- 3 bestehendes Steinkohlekraftwerk (34%)
- 4 GuD-Kraftwerk (58% Hi)

Zur Ermittlung der Marge wird für jeden Handelstag der Kraftwerkseinsatz für eine Stromlieferung im Folgejahr berechnet.

Prinzip der Erzeugermargenberechnung



Quelle: EEX, Reuters, LBD-Analysen; Stand: 02.05.2017

Vorgehen zur Entwicklung des Energiemarktszenarios Hamburg und Analysen der Handlungsoptionen

Zukunftsbilder zeigen das hohe Unsicherheitspotenzial im Energiemarkt auf. Das zukünftige Wärmeerkzeugungskonzept sollte bei sehr unterschiedlichen Entwicklungen trotzdem robust sein.

Im Risikomanagementprozess der weiteren Projektentwicklung müssen Risiken identifiziert, limitiert und gesteuert werden.

Neben der Erreichung der ökologischen Ziele muss bei nachhaltig wettbewerbsfähigen Preisen ein stabiler Ertrag für die Fernwärmeversorgung erreicht werden.

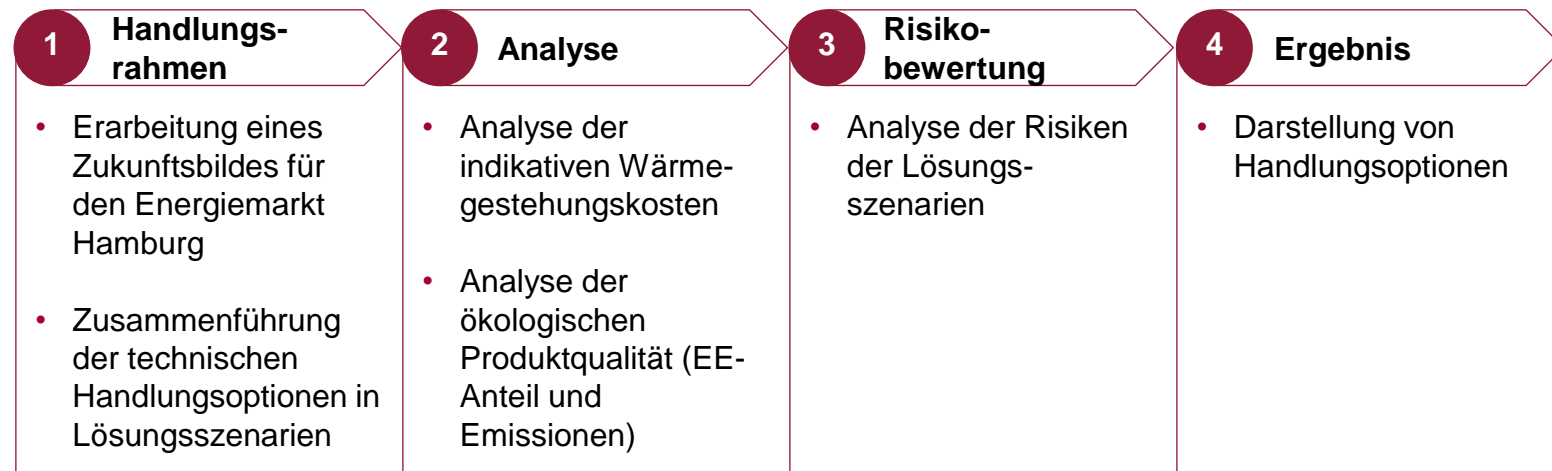
Grundlage der Analysen ist ein **Zukunftsbild**, welches die Überzeugungen zu den Rahmenbedingungen möglicher Investitionen widerspiegelt.

Die Handlungsoptionen werden auf Grundlage von drei wesentlichen Aspekten entwickelt:

- Wärmegestehungskosten
- Ökologische Produktqualität (EE-Anteil, CO₂-Emissionen)
- Risikobewertung der Technologien

Die Wärmegestehungskosten und ökologische Qualität werden für Lösungsszenarien (Kombination verschiedener Technologien und Standorte) ermittelt.

Zusätzlich erfolgt eine qualitative Risikoanalyse der technologischen Handlungsoptionen, welche Risiken der unterschiedlichen Handlungsoptionen identifizieren und somit für den weiteren Prozess steuerbar machen soll.



02

Zukunftsbilder Energiemarkt Hamburg

Modell zur Entwicklung der Zukunft der Fernwärme in einer dekarbonisierten Welt

In einer nahezu vollständig dekarbonisierten Welt muss sich die Fernwärme technisch und geschäftlich neu erfinden. Dies ist eine langfristige Entwicklung bis 2050, die in drei Prozessen strukturiert wird.

Die Handlungsoptionen zum Ersatz von Wedel müssen auf heute verfügbaren, technisch und wirtschaftlich robusten Lösungen basieren, die eine sichere Versorgung bis spätestens Ende 2025.

Prozess 1: Ablösung Steinkohle-HKW Wedel

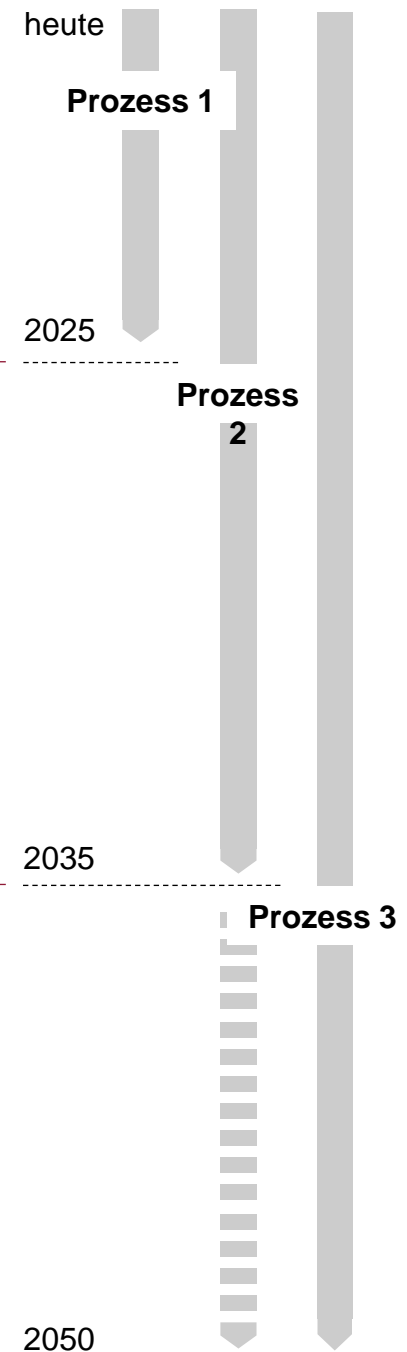
- In Prozess 1 erfolgt die Ablösung des HKW Wedel durch heute verfügbare und wirtschaftliche Technologien.
- Der Erhalt der Versorgungssicherheit und des Preisniveaus für Endkunden bzw. der Ertragskraft des Fernwärmegeschäfts stehen im Fokus.
- Im Übergang zu Prozess 2 werden erneuerbare Energien (z.B. Wärmepumpen, Biomasse, Industrielle Abwärme) weiter untersucht.

Prozess 2: Entwicklung Transformationspfad emissionsfreie Erzeugung

- Die Ablösung des HKW Wedel in Prozess 1 und das Lebensdauer-Ende weiterer Anlagen (z.B. Tiefstack) eröffnet Handlungsspielräume für die Einbindung weiterer Technologien (industrielle Abwärme, Flusswasser-Wärmepumpen, Stromdirektheizung).
- Diese müssen von der Machbarkeitsuntersuchung an zunächst entwickelt und ggf. in Form von Pilotprojekten getestet werden (z.B. industrielle Abwärme von Aurubis und erneuerbare Energien).
- Da alle heute verfügbaren EE-Technologien zu höheren Erzeugungskosten führen, können größere Investitionsentscheidungen erst bei Nachweis der Wirtschaftlichkeit getroffen werden.

Prozess 3: Stadtentwicklung und strategische Netzplanung

- Die langfristigen Emissionsminderungsziele (80% bis 2050) werden die Einbindung von Niedertemperaturwärmequellen oder heute nicht verfügbaren Technologien erfordern.
- Dafür müssen bei den Verbrauchern und im Netz Voraussetzungen geschaffen werden (größere Heizflächen und größere Rohrquerschnitte im Netz), ggf. Aufspaltung in Teilnetze zur Dezentralisierung der Infrastruktur.
- Dies erfolgt durch Maßnahmen/Anreize zur Gebäudesanierung im Rahmen der umweltgerechten Stadtentwicklung mit darauf abgestimmter Entwicklung von (Teil-)Netzen zur Wärmebereitstellung.



Die Bandbreite der Zukunftsbilder (I)

Die Marktentwicklungsszenarien kategorisieren wir in vier Cluster:

1. Konservativ und restaurierend
2. Chaotisch
3. Dynamisch und innovativ
4. Revolutionär

Cluster	Leitsatz des Zukunftsbildes	Wirkung Fernwärme
1. Konservativ, restaurierend	Business as usual: Punktueller Eingriffe der Politik in Regulierungsdetails setzen erratische Entwicklung fort.	<ul style="list-style-type: none"> • Anstrengungen für Energieeffizienz senken Wärmebedarf • Geringe Innovation bei dezentraler Wärmebereitstellung • Neue KWK-Erzeugungsanlagen bleiben in Wirtschaftlichkeit kritisch • Bestandskraftwerke bleiben trotz geringen Margen tragende Säule
	Renaissance des marktintegrierenden Netzbetreibers: Digitalisierung und Dezentralisierung in der Energiewende scheitern.	<ul style="list-style-type: none"> • Zentrale Infrastruktur wird Kostenbenchmark • Im urbanen Raum ist Fernwärme die günstigste Versorgungsoption
2. Chaotisch	Versorgungskrise: Der Markt alleine wird es nicht richten.	<ul style="list-style-type: none"> • Schwarzstart- und inselbetriebsfähige Erzeugungsanlagen • Kesselkapazitäten werden bei Preisspitzen und bei niedrigem Strompreis benötigt • Versorgungssicherheit im Wärmenetz und den HA-Stationen wird abhängig von Pumpstromverfügbarkeit

Die Bandbreite der Zukunftsbilder (II)

Die Marktentwicklungsszenarien kategorisieren wir in vier Cluster:

1. Konservativ und restaurierend
2. Chaotisch
3. Dynamisch und innovativ
4. Revolutionär

Cluster	Leitsatz des Zukunftsbildes	Wirkung Fernwärme
3. Dynamisch, innovativ	Konsequent Smart Markets: Die Energiewende wird als Ganzes gedacht.	<ul style="list-style-type: none"> • Zielsteuerung über Emissionshandel und Kapazitätsmärkte führt schrittweise zu Fuel-Switch von Kohle auf Gas, bei ausreichend hohen Brennstoff- und Emissionspreisen auch auf Erneuerbare • Wärmepumpen und Power-to-Heat erhalten ein Geschäftsmodell
	Batterie-Boom ist Solar Déjà-vu: Kurzfristige Flexibilität verliert ihren Wert.	<ul style="list-style-type: none"> • Power-to-Heat ist nachrangig ggü. Batterien • Keine engpassbedingte Abregelung von KWK • Geringe Margen im Strommarkt, KWK notleidend
	Norddeutscher Windstrom-überschuss: Starker WEA-Zuwachs im Norden und Engpässe im Übertragungsnetz verändern den Markt.	<ul style="list-style-type: none"> • Power-to-Heat wird neben Batterien wichtigste Technologie zur Engpassbewirtschaftung • Power-to-Heat wird Preisbenchmark in 6.000 Stunden im Jahr und ersetzt abgeregelte KWK
4. Revolutionär	Urbanisierung der Energiewende: Die Energiewende kommt in die Stadt.	<ul style="list-style-type: none"> • EE-basierte Fernwärme wird in Ballungsgebieten wesentlicher Faktor zur Realisierung der Effizienz- bzw. Minderungsziele • Immobilienwirtschaft als treibende Kraft der Wärmewende • Hohe EE-Anteile in der Fernwärme werden zwingend um zu Energieeffizienzmaßnahmen in den Wettbewerb zu treten • Die Integration neuer Niedertemperaturwärmequellen erfordert Niedertemperaturwärmenetze
	Sharing Energy: Wärme- und Stromnetze integrieren gemeinsam EE-Potenziale.	<ul style="list-style-type: none"> • Offener Wärmenetzzugang wird obligatorisch um alle dezentralen EE-Potenziale zu integrieren • Niedertemperaturnetze werden Standard • Fernwärmeanbieter wird zum Wärmeplattformbetreiber • Zentrale KWK-Großkraftwerke verlieren Geschäftsmodell • »Sharing Energy« wird über IT-Plattformen organisiert

Referenzbild zur Zukunft des Energiemarktes

In der Wirkung auf die Fernwärme bedeutet dies:

- **KWK ist wichtige Übergangstechnologie**
- **Energetische Abfallverwertung bleibt für Wärmebereitstellung verfügbar**
- **Elektrische Wärmebereitstellung (Power-to-Heat und Wärmepumpe) gewinnt langfristig an Bedeutung**
- **Fernwärmeversorger müssen sich im Wettbewerb zu Brennwertkesseln behaupten**

Thema

Überzeugungen im Zukunftsbild

Wettbewerb und Marktregeln

Intensiver Wettbewerb bleibt bestehen, Margenerholung auf niedrigem Niveau erst Ende der 20er Jahre.

KWKG wird **fortgeführt** und an den **Sektorgrenzen** Strom-Wärme weiterentwickelt.

Brennwertkessel bleiben im Bestand **wichtigster Wettbewerber**. EnEV und EEWärmeG gewährleisten Wettbewerbsfähigkeit im Neubau.

Ausbau EE, Netzausbau, Sektorkopplung

EE-Ausbau folgt dem **gesetzlichen Ausbaupfad**, **Netzausbau** folgt diesem **mit Verzögerung**. Daraus entstehende **Überschüsse** schaffen neue (regionale) Märkte an den Sektorgrenzen.

Brennstoffpreise

Stagnation: Kein dauerhaftes Erstarken der Anbieterkartelle. Neue Fördermethoden und EE-Ausbau schaffen Druck auf Angebots- und Nachfrageseite.

Brennstoffverfügbarkeit

Abfallmengen zur energetischen Verwertung sind **nachhaltig**. Die Erhöhung der **Recycling-Quoten** und die stoffliche Nutzung von Abfällen **verhindern weiteren Anstieg** der energetischen Verwertung, senken diese aber nicht.

Fokus von **erneuerbaren Brennstoffen** auf **schwer dekarbonisierbare Sektoren** (Industrie, Verkehr) reduziert langfristig Verfügbarkeit von Biomasse zur Raumheizung.

Emissionshandel & Kohleausstieg

Große **Überschüsse** im Emissionshandelssystem, **keine Steuerungswirkung**.

Kohlekraftwerke der jüngsten Generation bleiben **bis in die 40er Jahre** zur Stromerzeugung erhalten.

Technologie

Nutzung von **Stromüberschüssen** im Wärmesektor fördert **Innovation bei elektrischer Wärmeversorgung** (insbesondere Wärmepumpen)

Infrastruktur und Stadtentwicklung

Integration der Erneuerbaren setzt **Anpassung von Infrastruktur** voraus (Absenkung der Systemtemperaturen, Anpassung Leitungsquerschnitten, Anpassung von Heizflächen in Bestandsgebäuden). Dies wird **stadtplanerisch begleitet**.

03

Die Handlungsoptionen und deren Bewertung

Standortoptionen

Für die Ablösung des HKW Wedel werden Anlagen an verschiedenen Standorten diskutiert.

Diese lassen sich in Standorte nördlich und südlich der Elbe unterscheiden.

Nördlich der Elbe liegen die Standorte:

- Wedel,
- Stellingen und
- Haferweg.

Südlich der Elbe liegen die Standorte:

- Rugenberger Damm,
- Dradenau und
- Moorbург.

Für die Erschließung der Standorte südlich der Elbe ist eine Fernwärmetrasse zur Elbquerung notwendig.

Diese Nord-/Süd-Differenzierung wird für die Bewertung der Handlungsoptionen durchgeführt.

Die potenziellen Standorte liegen südlich und nördlich der Elbe. Die Süd-Standorte sollen durch eine Trasse unter der Elbe erschlossen und am Haferweg in das bestehende System eingebunden werden.

Für alle Standortoptionen wurden die Infrastrukturkosten (z.B. Erdgas-, Strom-, Fernwärmenetzanschluß) zur Integration der Anlagen abgeschätzt und werden aktuell weiter untersucht.

Das Versorgungsgebiet im Hamburger Westen



Quelle: BUE, LBD

Technologieoptionen

Als Ersatzlösungen für das Kohlekraftwerk in Wedel stehen die gezeigten Technologien zur Verfügung. Es kann in Technologien mit fossilen, teilweise erneuerbaren und vollständig erneuerbaren Energieträgern unterschieden werden.

Die Kriterien sind **CO₂-Emissionen** und **EE-Anteil** werden in der Tabelle dargestellt.

Die **fossilen Technologieoptionen** stützen sich auf bereits **bestehende Anlagen (Kohle-KWK in Moorburg als Vorschlag von Vattenfall)** oder auf

neue KWK-Anlagen. Erdgas-Kessel sind eine ergänzende Spitzenlasttechnologie.

Die **erneuerbaren Technologieoptionen** stützen sich auf **bestehende Anlagen (MVA Rugenberger Damm)** und auf **neue Konzepte**.

Für die **neu zu entwickelnden Projekte** wird bisher mit **indikativen Eckdaten** gerechnet. Diese sind im Zuge weiterer Untersuchungen zu detaillieren bzw. zu schärfen.

Die indikativen Eckdaten der neu zu entwickelnden Projekte ermöglichen eine Orientierung zu den Technologieoptionen. Sie müssen aber im weiteren Verlauf detailliert werden.

Energieträger	Technologie	CO ₂ -Emissionen (in kg/MWh _{th})	EE-Anteil
fossil	Gaskessel	224	0%
	Erdgas-KWK / BHKW	165	0%
	Kohle-KWK	265	0%
teilweise erneuerbar	Ersatzbrennstoff-HKW	152	50%
	Müllverbrennung	152	50%
	Wärmepumpe mit Erdgas-BHKW	103	50%
erneuerbar	Biomasse HKW	0	100%
	Solarthermie	0	100%
	Stromdirektheizung*	0	100%

Quelle: BUE; LBD-Analysen, *nur bei Nutzung erneuerbaren Stroms

Ausprägung der Handlungsoptionen in Szenarien

Die Szenarien sind nach Nord und Süd geclustert. Süd-Szenarien sind alle Szenarien, die eine Elbquerung erfordern.

Alle Szenarien beinhalten das **abfallwirtschaftliche Konzept** am Standort **Stellingen**.

Die **Nord-Szenarien** stützen sich darüber hinaus zu einem großen Anteil auf **Erdgas-KWK**. Diese wird in unterschiedlichem Ausmaß **ergänzt** durch Energie aus **Wärmepumpen** bzw. einem **Strohheizwerk**.

Die **Süd-Szenarien** stützen sich neben dem Abfallwirtschaftlichen Konzept am Standort Stellingen

auf die **Müllverbrennungsanlage Rugenberger Damm**.

Diese Anlagen werden wahlweise ergänzt durch

- KWK-Wärme aus **Moorburg** (Vattenfall) oder
- In unterschiedlicher Zusammensetzung durch Erneuerbare Energien aus **einer Abwasserwärmepumpe**, einem **Strohheizwerk** sowie durch **Solarthermie**.

	Nord-Szenarien			Süd-Szenarien			
	Nord A	Nord B	Nord C	Vattenfall-Szenario (VE)	Süd A	Süd B	Süd C
Stellingen							
MVA Rugenberger Damm							
Erdgas-KWK							
Strohheizwerk							
Moorburg							
Wärmepumpe mit BHKW							
Heizkessel Gas							
Solarthermie							
Power-to-Heat							

Nord Süd

Wärmekosten in Relation zu EE-Anteilen

Im Portfoliovergleich sind die Szenarien nach Wärmegestehungskosten und Umweltwirkung positioniert. Grundlage der Analyse sind die energiewirtschaftlichen Auslegungsdaten der Szenarien und deren Kostenparameter.

Das Szenario Süd B führt zu den höchsten EE-Anteilen (rund 60%), Nord A zu den geringsten Wärmegestehungskosten (rund 26 Euro/MWh).

1 Die Wärmegestehungskosten schwanken um den mittleren Wert von 30 Euro/MWh mit $\pm 15\%$ bzw. 4,50 Euro/MWh. Zur Einordnung: 4,50 Euro/MWh

entsprechen bei einer Etagenwohnung mit 10.000 kWh Wärmebedarf pro Jahr 3,75 Euro/Haushalt/Monat.

Bei der Erreichung des politischen Zieles **2** en möglichst hohen Anteil von Wärme aus erneuerbaren Energien in das Netz einzuspeisen, unterscheiden sich die Projekte erheblich. Außer im Szenario Nord A liegen die EE-Anteile in den Szenarien zwischen rund 40% und 60%.

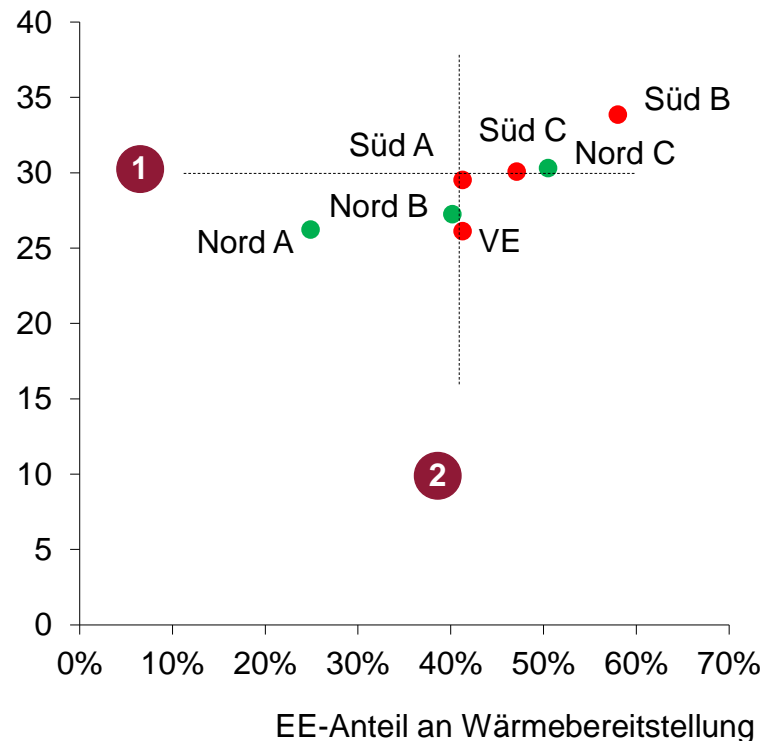
Der Portfoliovergleich ermöglicht eine erste finanzielle und ökologische Einordnung der Szenarien. Zwischen ökonomischen und ökologischen Kriterien bedarf es der politischen Abwägung.

Aufgrund des frühen Projektentwicklungsstadiums und der damit einhergehenden Unsicherheiten ist eine abschließende Beurteilung der Szenarien nicht möglich.

Es ist notwendig im derzeit laufenden Prozess die technische Planung zu detaillieren, um dadurch die Grundlagen für eine abschließende Beurteilung zu schaffen.

Darüber hinaus ist es sinnvoll, die Förderung innovativer erneuerbarer Energien in diesem Prozess zu evaluieren.

Wärmekosten inkl. Infrastruktur in Euro/MWh_{th}



Quelle: LBD-Analysen

Risiken der Erzeugungsalternativen

Im Risikomanagementprozess der weiteren Projektentwicklung müssen Risiken identifiziert, limitiert und gesteuert werden. Die Verträge über Wärmebeschaffung aus den Erzeugungsquellen und dem Wärmeverkauf an den Endkunden kommen dabei Schlüsselbedeutungen zu.

Neben der Erreichung der ökologischen Ziele muss bei nachhaltig wettbewerbsfähigen Preisen ein stabiler Ertrag für die Fernwärmeversorgung erreicht werden.

Die Zukunftsbilder zeigen das hohe Unsicherheitspotenzial im Energiemarkt auf. Das zukünftige Wärmeerzeugungskonzept sollte bei sehr unterschiedlichen Entwicklungen trotzdem robust sein.

Grundsätzlich lassen sich vier Risikoperspektiven unterscheiden:

- Unter **Regulierungsrisiken** werden Regulierungsrisiken und Genehmigungsrisiken aus dem relevanten gesetzlichen Rahmen verstanden. Dies beinhaltet unter anderem Risiken aus EEG und KWKG.
- Unter **technologischen Risiken** wird betrachtet, ob die Technologien bereits industrielle Reife erreicht haben. Damit sind mittelbar auch Kostenrisiken aus Planung, Errichtung und Betrieb verbunden.
- **Operative Risiken** beschreiben die Risiken, die während Errichtung und Betrieb der Anlage entstehen (z.B. Kraftwerksschäden). Für die Projektentwicklungsphase sei insbesondere das Fertigstellungsrisiko der Anlagen genannt.
- Die **Marktrisiken** beschreiben Risiken für das Fernwärmegeschäft aus der Veränderung von Marktpreisen auf Beschaffungs- und Absatzseite. Des weiteren besteht das Risiko zu geringer Vollbenutzungsstunden für einen Grundlastbetrieb.

Der rechtliche Rahmen (AVBFernwärme, Rechtsprechung) verlangt, dass Endkundenpreise für Fernwärme die Bedingungen am Markt und die Kosten der Fernwärmeversorgung reflektieren.

Besondere Aufmerksamkeit bedürfen

- Genehmigungs-, Kosten- und Bauzeitrisiken der Elbquerung
- Technologie-, Kosten- und Bauzeitrisiken bei innovativen Konzepten (Stellingen, Großwärmepumpe)
- Management der Brennstoffpreisrisiken.

Die veränderte Kostenstruktur eines neuen Wärmeerzeugungskonzeptes macht mindestens eine Anpassung der Preisanpassungsregeln in den bestehenden Wärmelieferverträgen notwendig. Marktpreisrisiken, wie z.B. Erdgaspreiseänderungen, trägt der sich mit einem Brennwertkessel eigenversorgende Kunde selbst. Solche Risiken gibt der Fernwärmeversorger entsprechend an seine Kunden weiter.

Ansprechpartner

Ansprechpartner



Ben Schlemmermeier

Geschäftsführer

ben.schlemmermeier@lbd.de

Tel.: +49 30 617 85 311

Mobil: +49 172 307 31 26

- Kaufmann
- Seit 1989 bei der LBD
- Seit 1991 geschäftsführender Gesellschafter der LBD

Beratungsschwerpunkte:

- Weiterentwicklung des deutschen Strommarktes hin zu Kapazitätsmarktmechanismen und einer regenerativen Energiewelt
- Politikberatung, insbesondere in Bezug auf öffentliche Unternehmen und die Gestaltung des Energiemarktes
- Entwicklung von Visionen, Zielen, Positionierungen, Strategien und zukunftsfähigen Geschäftsmodellen für Unternehmen
- Mergers & Acquisitions, Corporate Finance, Project Finance, Corporate Restructuring
- Beratung zu komplexen Strukturen und Verträgen auf allen Wertschöpfungsstufen der Energiewirtschaft

Kontakt Daten



LBD-Beratungsgesellschaft mbH

Mollstraße 32
(D)10249 Berlin

Tel.: +49 30 617 85 310

Fax: +49 30 617 85 330

info@lbd.de

www.lbd.de