

The background of the slide is an aerial photograph of a city at night, likely Hamburg, showing a dense network of lights and a large body of water in the foreground. The text is overlaid on this image in a dark green color.

Wie kann der Einstieg in eine Fernwärmeversorgung aus erneuerbaren Energien in Hamburg gelingen?

Prof. Dr. Dietrich Rabenstein beim
Hamburger Energietisch am 11.12.2014,
aktualisiert am 3.1.2015

Erneuerbare Fernwärme in Hamburg statt Kohle in Wedel

Diskussionspapier

7. Oktober 2014

Das alte Steinkohle-Heizkraftwerk Wedel könnte vollständig durch Anlagen zur Bereitstellung erneuerbarer Fernwärme in Hamburg ersetzt werden. Möglich erscheint dies vor allem mit dem Einsatz von holzartiger Biomasse als Energiequelle. Die ökologische Verträglichkeit eines solchen Vorhabens sollte diskutiert werden.

Überblick

1. Aktuelle Situation in Hamburg

Was folgt aus dem Volksentscheid vom 22.9.2013 und aus den Klimaschutz-Zielen des SPD-Senats?
Stand des „Gutachtenprozesses Wedel“

2. Bewertung von erneuerbarer Fernwärme

3. Welche erneuerbare Fernwärme für den „Einstieg“?

Bioenergie - Solarthermie - Tiefen-Geothermie - Großwärmepumpen
Industrielle Abwärme - Direktelektrische Fernwärme-Erzeugung

4. Handlungsmöglichkeiten

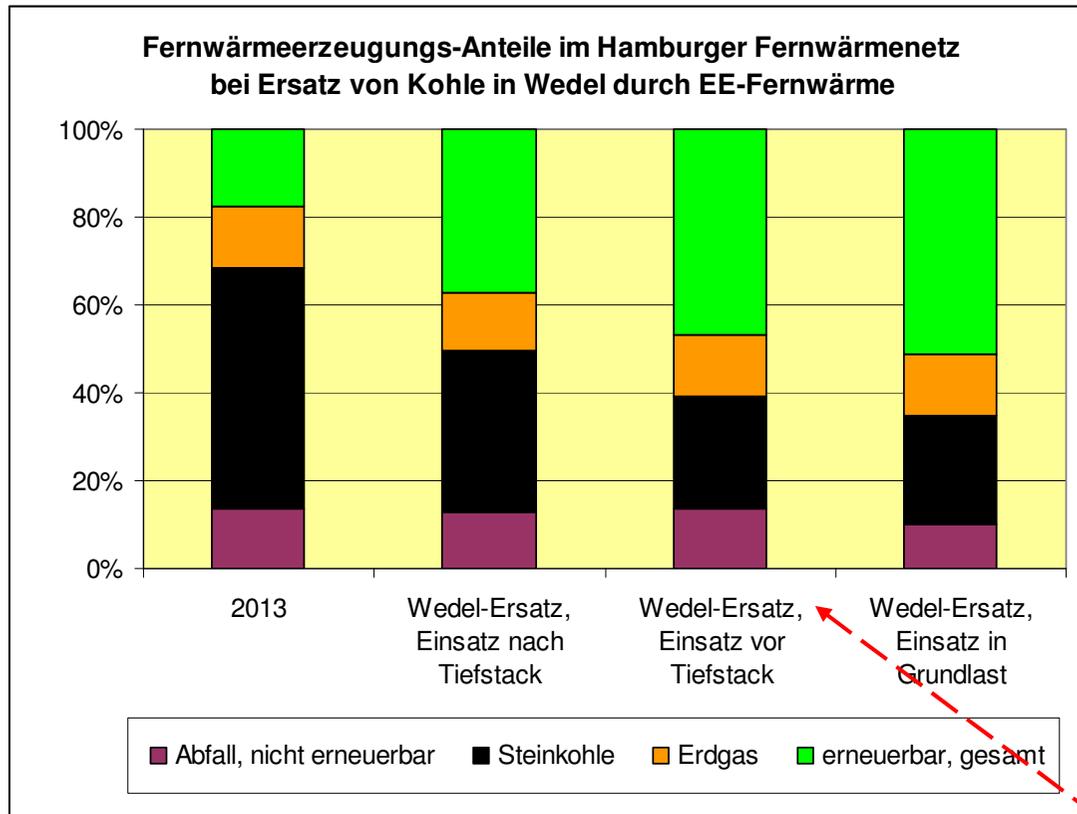
Was folgt aus dem Volksentscheid vom 22.9.2013?

„Senat und Bürgerschaft unternehmen fristgerecht alle notwendigen und zulässigen Schritte, um die Hamburger Strom-, **Fernwärme-** und Gasleitungsnetze 2015 wieder vollständig in die Öffentliche Hand zu übernehmen.

Verbindliches Ziel ist eine sozial gerechte, klimaverträgliche und demokratisch kontrollierte Energieversorgung aus erneuerbaren Energien.“

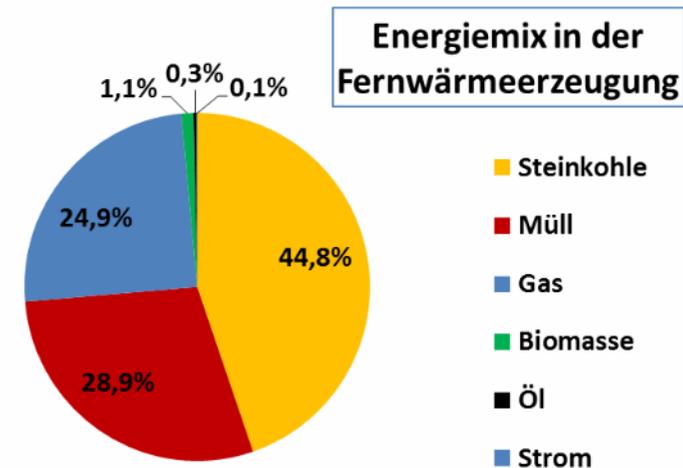
- ▶ Vorrang für erneuerbare Fernwärme!
 - ➔ Beim Ersatz des **HKW Wedel** möglichst die gesamte aus Wedel bezogene Fernwärme durch EE-Wärme ersetzen, wenn mit Volksentscheid vereinbar!
- ▶ Der „Zwischenschritt“, Erdgas statt Steinkohle (Basisgutachten - arrhenius-Institut), wäre eine Langfrist-Maßnahme.
- ▶ GuD als Vergleichsmaßstab:
 - ▶ EE-Fernwärme muss eine bessere Bewertung (sozial gerecht, klimaverträglich) aufweisen als Fernwärme aus Erdgas-KWK.

Wie viel erneuerbare Fernwärme als „Einstieg“?



Vereinfacht nach Vortrag von Dr. S. Richter

Bild: Real im Jahr 2013 und fiktiv nach Ersatz der Steinkohle-Fernwärme aus dem HKW Wedel. Die Erzeuger-Einsatzreihenfolge wurde variiert; damit auch der zeitliche Umfang des EE-Einsatzes.



Gesamte Fernwärme in Hamburg (2011)

(Drs. 20/11772, Abb. 9)

Netz der VWH: 4200 GWh/a
 Fernwärme aus Wedel: 1100 GWh/a
→ 1000 GWh Fernwärme pro Jahr
 mit $125 \text{ MW}_{\text{th}} * 8000 \text{ h / a}$ oder
 $200 \text{ MW}_{\text{th}} * 5000 \text{ h / a}$ oder
 $300 \text{ MW}_{\text{th}} * 3333 \text{ h / a}$

Was folgt aus dem Klimaschutz-Ziel des SPD-Senats?

Klimaschutz-Ziel des SPD-Senats:

„Hamburg wird weiterhin **seinen Beitrag** zur Erreichung der nationalen Klimaschutzziele leisten: Reduzierung der CO₂-Emissionen um 40% bis 2020 und um mindestens 80% bis 2050, um die weltweite Erwärmung auf 2 Grad zu begrenzen.“

- ▶ „Aktionsplan Klimaschutz“ der Bundesregierung:
Mindestens 22 Mio. t CO₂ pro Jahr sind im Kraftwerksbereich bis 2020 zusätzlich einzusparen!
- ▶ Hamburgs Anteil im Kraftwerksbereich: 0,50 Mio. t CO₂-Einsparung
- ▶ Biomasse-HKW statt Kohle-HKW Wedel: 0,45 Mio. t CO₂-Einsparung
- ▶ Der Senat muss also die Variante „Langfrist-Ertüchtigung des HKW Wedel“ im „Gutachtenprozess Wedel“ streichen.
Andernfalls verliert er seine Glaubwürdigkeit.

Was folgt aus dem Klimaschutz-Ziel des SPD-Senats?

Vollständiger:

„Aktionsplan Klimaschutz“ der Bundesregierung:

- ▶ **Mindestens** 22 Mio. t CO₂ pro Jahr sind bis 2020 einzusparen
zusätzlich zu ohnehin bis 2020 vorgesehenen 40 Mio. t CO₂ pro Jahr
Einsparungen im Kraftwerksbereich!

- ▶ Hamburgs Anteil im Kraftwerksbereich: 1,4 Mio. t CO₂-Einsparung

- ▶ Biomasse-HKW statt Kohle-HKW Wedel: 0,45 Mio. t CO₂-Einsparung

- ▶ Ersatz des Kohle-HKW Tiefstack durch EE: 0,45 Mio. t CO₂-Einsparung

- ▶ Dann fehlen bis 2020 immer noch weitere 0,5 Mio. t CO₂-Einsparung

→ Stand des „Gutachtenprozesses Wedel“

Träger des „Gutachtenprozesses Wedel“: Stadtentwicklungsbehörde BSU

Gutachten durch das Beratungsunternehmen BET:

Auftrag: „Darstellung von Handlungsalternativen für den Ersatz oder die Ertüchtigung des HKW Wedel – Untersuchung hinsichtlich Machbarkeit, ökologischer und ökonomischer Zielerreichung“

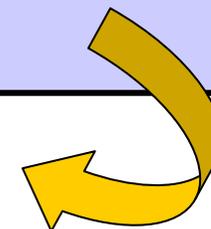
- „Beteiligung“ am Prozess: seit Juli 2014
- Geplantes Ende: 10. Oktober 2014
- Tatsächliches Ende: xx. yy. 2015



Gutachten Kraftwerksprojekt Wedel und mögliche Alternativen

Hauptvarianten für den Ersatz des Kohle-HKW Wedel	
1. „Innovationskraftwerk“ Wedel (GuD-HKW)	„Zwischenschritt“ des Basisgutachtens (Erdgas)
2. „Innovationskraftwerk“ Wedel und „dezentrales Erzeugungsportfolio“ (z. B. 50 MW)	
3. Modulare Großmotoren (in Wedel) und „dezentrales Erzeugungsportfolio“ (z. B. 50 MW)	
4. Ertüchtigung des bestehenden Kraftwerks Wedel zur Verlängerung der Nutzungsdauer auf z. B. 10 Jahre und Aufbau eines „dezentralen Portfolios“ (von z. B. 100 MW, wenn realisierbar).	Fortführung von Fernwärme aus Steinkohle
5. Wärmeauskopplung aus Moorburg und „dezentrales Erzeugungsportfolio“ (von z. B. 50 MW)	

→ Keine Hauptvariante mit erneuerbarer Fernwärme!



„Gutachtenprozess Wedel“ - Hauptvarianten

Die von BET zu Beginn
des Gutachtenprozesses
vorgelegte Auswahlliste
enthielt auch

Liste der Varianten

- Innovationskraftwerk Vattenfall (GuD-Kraftwerk) mit integriertem Wärmespeicher
 - Umfassende Ertüchtigung HKW Wedel auf Steinkohlebasis
 - Hochflexibles Heizkraftwerk auf Basis von modularen Großmotoren und integriertem Wärmespeicher
 - Heizwerkslösung als Neuanlage ohne Stromerzeugung
 - Biomasse-Heizkraftwerk
 - Wärmepumpe Elbe ohne Stromerzeugung
 - Dezentrale (KWK)-Anlagen (drei bis zehn Standorte)
 - Elektrokessel („Power to Heat“ aus Überschussstrom von EE)
 - Abwärme/Geothermie
- (Weitere Optionen können aufgenommen werden)

„Gutachtenprozess Wedel“ - Hauptvarianten

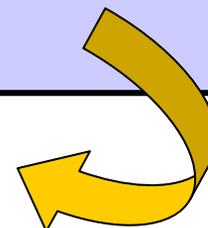
Hauptvarianten für den Ersatz des Kohle-HKW Wedel	
1. „Innovationskraftwerk“ Wedel (GuD-HKW)	
2. „Innovationskraftwerk“ Wedel und „dezentrales Erzeugungsportfolio“ (z. B. 50 MW)	„Zwischenschritt“ des Basisgutachtens (Erdgas)
3. Modulare Großmotoren (in Wedel) und „dezentrales Erzeugungsportfolio“ (z. B. 50 MW)	
4. Ertüchtigung des bestehenden Kraftwerks Wedel zur Verlängerung der Nutzungsdauer auf z. B. 10 Jahre und Aufbau eines „dezentralen Portfolios“ (von z. B. 50 MW, wenn realisierbar).	Fortführung von Fernwärme aus Steinkohle
5. Wärmeauskopplung aus Moorburg und „dezentrales Erzeugungsportfolio“ (von z. B. 50 MW)	

BET: Platz 1

BET: Platz 1

BET: Platz 2

BET: Platz 3



→ Keine Hauptvariante mit erneuerbarer Fernwärme!

„Gutachtenprozess Wedel“ - Hauptvarianten

Aus der Bewertung ergibt sich eine Rangfolge der Technologien*:

Reihenfolge ohne Gewichtung	1	2	1	1	3
Reihenfolge mit Gewichtung	1	2	1	1	3

Diskussionsgrundlage

	Innovationskraftwerk 250 MW	Laufzeitverlängerung Wedel mit nachfolgend GuD 250 MW	Motoren 250 MW	Motoren 250 MW dezentral	Moorburg
Bewertung ohne Gewichtung	3,9	3,7	4,0	3,9	2,9
Bewertung mit Gewichtung	3,8	3,5	3,8	3,7	2,7
Wirtschaftlichkeit 35%	2,8	3,6	2,8	2,8	2,2
Soziale Gerechtigkeit 20%	4,3	3,8	4,3	4,3	2,8
Klimaverträglichkeit 25%	4,2	2,5	3,6	3,5	2,9
Versorgungssicherheit & Technik 20%	4,6	4,4	5,2	4,8	3,4

- Die Gesamtbewertung der konventionellen Anlagen zeigt, dass eine **GuD-Anlage am Standort Wedel** eine mögliche und vernünftige technische Alternative darstellt, die vor allem bei der Klimaverträglichkeit punktet (Platz 1)
- Es gibt weitere technische Lösungen, die ebenso vernünftig sind wie ein GuD-Kraftwerk: **Motorenkraftwerke** in einer zentralen Variante am Standort Wedel oder dezentral an Standorten innerhalb des Stadtgebietes Hamburg; die nicht geklärte Verfügbarkeit dezentraler Standorte führt zu Abwertungen im Kriterium Versorgungssicherheit & Technik (ebenfalls Platz 1)
- Die **Laufzeitverlängerung des Standorts Wedel** zeigt durch die CO2-Emissionen eine schlechte Bewertung. In der Gesamtbewertung ist die Laufzeitverlängerung in der Klimaverträglichkeit, ist aber kurzfristig wirtschaftlich (Platz 2)
- Die **Moorburg-Trasse** stellt die „schlechteste“ Alternative dar; diese Variante unterscheidet sich von den anderen durch eine geringe Sensitivität der Wirtschaftlichkeit, Klimaverträglichkeit (CO2-Emission) und im Umkehrschluss durch eine hohe Abwertung für dezentrale Lösungen von den anderen Technologien (Platz 3)

Abgesehen von der Moorburg-Trasse, an der auch Vattenfall kein Interesse mehr hat, liegen die gewichteten Bewertungen nahe beieinander!

* Geringe Abweichungen in der Gesamtbewertung Gleichplatzierung trotz rechnerischer Unterschiede

„Gutachtenprozess Wedel“ – Fernwärmeerzeugung aus EE

„dezentrales Erzeugungsportfolio“ = eventuelle Ergänzung der Hauptvarianten

a) Biomasse am Standort Wedel (**Alt- und Restholz**)

b) Solarthermie (Flächen entlang der Fernwärmeleitung von Wedel nach Hamburg)

c) Industrielle Abwärme (**z. B. von Aurubis**)

d) Großwärmepumpe am Standort Wedel

e) Elektrokessel mit 50 MW an einem Kraftwerksstandort (**EE-Strom**)

~~Tiefengeothermie~~

~~Mikro-KWK (Erdgas) – dezentraler Standort~~

~~Klein-BHKW (Erdgas) – dezentraler Standort~~

„Gutachtenprozess Wedel“ – Fernwärmeerzeugung aus EE

„dezentrales Erzeugungsportfolio“ = eventuelle Ergänzung der Hauptvarianten

a) Biomasse am Standort Wedel (Alt- und Restholz)

BET: Platz 4

b) Solarthermie (Flächen entlang der Fernwärmeleitung von Wedel nach ...)

BET: Platz 3

c) Industrielle Abwärme (z. B. von Aurubis)

BET: Platz 1

d) Großwärmepumpe am Standort Wedel

BET: Platz 2

e) Elektrokessel mit 50 MW an einem Kraftwerksstandort (EE S...)

Keine Modellierung;
„gesonderte Würdigung“

~~Tiefengeothermie~~

~~Mikro-KWK (Erdgas) – dezentraler Standort~~

~~Klein-BHKW (Erdgas) – dezentraler Standort~~

(alle mit 30 MW Leistung)

„Gutachtenprozess Wedel“ – Fernwärmeerzeugung aus EE

Varianten zur Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien

Vorabversion

Für die Berechnung der Auswirkungen einer Einbindung der Erzeugung aus erneuerbaren Energien wurden sechs typische Technologien betrachtet

■ **Wärmepumpe Kraftwerk**
Wärmeleistung 30 MW (2 x 15 MW) mit Nutzung der Abgaswärme des Innovationskraftwerkes

■ **Biomasse Heizkessel**
Wärmeleistung 30 MW mit Nutzung von Holzhackschnitzel

■ **Wärmepumpe Elbe**
Wärmeleistung 30 MW (2 x 15 MW) mit Nutzung der Flusswasserwärme

■ **Biomasse Heizkraftwerk**
Leistung 30 MW_{th} und 5 MW_{el} mit Nutzung von Holzhackschnitzel

■ **Wärmepumpe Abwasser**
Wärmeleistung 30 MW (2 x 15 MW) mit Nutzung Wärmeenergie im Abwasser (Schmutz-, Mischwasser)

■ **Erdgas Klein-BHKW kleinteilig***
Wärmeleistung 30 MW (15 x 2 MW) mit Nutzung Erdgas in Anlagen im Stadtgebiet Hamburg

■ **Industrielle Abwärme**
Wärmeleistung 30 MW mit Nutzung von Industrieabwärme

■ **Mikro-BHKW kleinstteilig**
Wärmeleistung 30 MW (3000 * 10 kW) mit Nutzung Erdgas in dezentralen Kleinanlagen im Stadtgebiet

■ **Solarthermische Anlage Freifläche, zentral**
Wärmeleistung 30 MW mit Nutzung Sonnenenergie an einem zentralen Standort

■ **Tiefengeothermie**
Wärmeleistung 30 MW mit Nutzung von Erdwärme an einem noch zu bestimmenden Standort

■ **Solarthermische Anlage, dezentral**
Wärmeleistung 30 MW (2 x 15 MW) mit Nutzung Sonnenenergie an dezentralen Standorten z.B. Parkplatzüberdachung

■ **E-Kessel****
Wärmeleistung 30 MW mit Nutzung Strom aus erneuerbaren Energien in Stunden mit geringen oder negativen Strompreisen

warum weggelassen?



* Auf Wunsch der politischen Interessengruppen wird die Erdgas-Klein-BHKW-Technologie ebenfalls mit untersucht

** E-Kessel werden im Rahmen des schriftlichen Gutachtens gesondert gewürdigt; eine Modellierung erfolgt nicht

„Gutachtenprozess Wedel“ - Allokationsmethoden

Im Rahmen des Gutachtens werden sowohl die bekannten Verfahren als auch eine von BET präferierte Methode verwendet

Finnische Methode	Carnot/Dresdner Methode
<ul style="list-style-type: none"> ■ Abtrennung der Wärmeerzeugung und Vernachlässigung der Effekte des Strommarktes ■ Bewertung der CO₂-Belastung mit einer fiktiven, entkoppelter Strom- und Wärmeerzeugung 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Zuweisung der CO₂-Belastung anhand der Reduzierung der Stromerzeugung infolge der Fernwärmeauskopplung
Stromgutschrift Methode	Systemische Methode*
<ul style="list-style-type: none"> ■ Abtrennung der Wärmeerzeugung und der damit gekoppelten Stromerzeugung ■ Bewertung der im Gesamtsystem Deutschland durch den KWK-Strom „eingesparte“ Strommengen als Gutschrift 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Betrachtung des Gesamtsystems ■ Bewertung aller durch die Einsatzstoffe tatsächlich erzeugten CO₂-Mengen ■ Bewertung der im Gesamtsystem Deutschland durch den gesamten Strom „eingesparte“ Strommengen

neu in den Gutachtenprozess eingeführt

„Gutachtenprozess Wedel“ - Allokationsmethoden

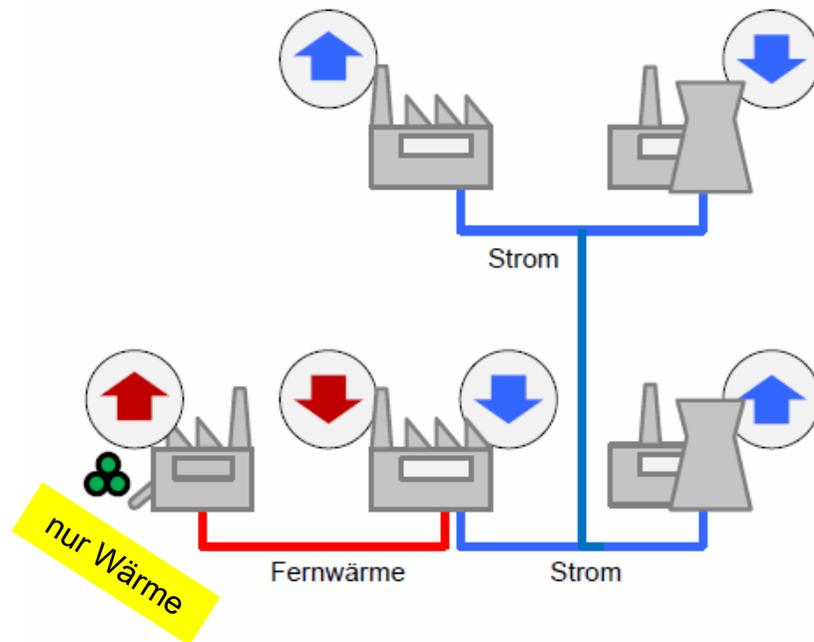
Erläuterungen zu den Fragestellungen der Beteiligten: Allokationsverfahren

Vorabversion

Die Integration von reiner Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien in ein KWK-System führt zu komplexen Effekten bei der CO₂-Bilanzierung

Effekte im Gesamtsystem

Effekte in der systemischen Betrachtung



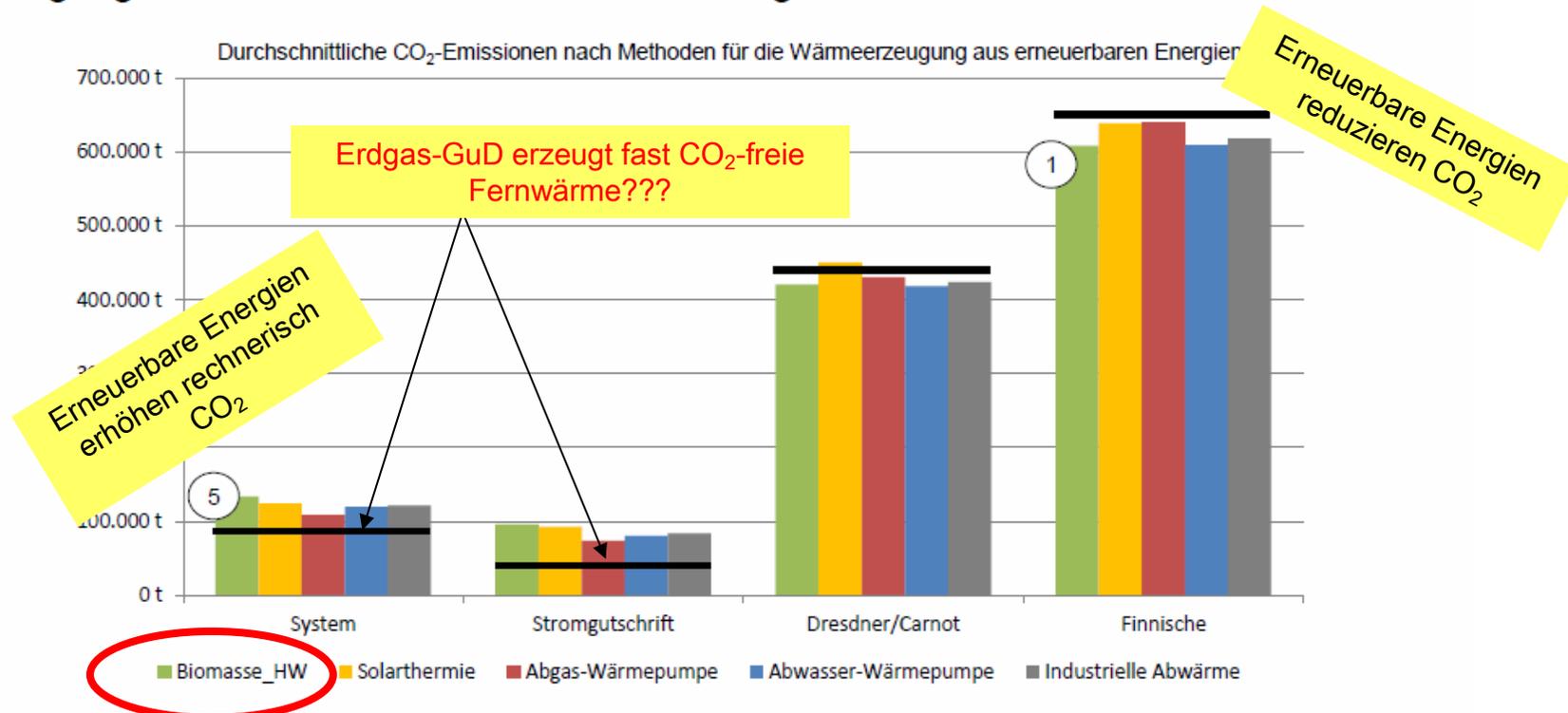
- **KWK-Anlagen** führen zu einer Verdrängung von Strom im Kraftwerkspark Deutschland; dort wird weniger CO₂ produziert. Für die Verdrängung erfolgt eine Gutschrift auf die Anlage. Die lokale CO₂-Erzeugung wird durch die Effekte im Gesamtsystem rechnerisch verbessert. Durch die Gutschrift kann eine neue Anlage sogar eine „negative“ CO₂-Bilanz ausweisen: Sie „vernichtet“ CO₂.
- Bringt man eine **reine Wärmeerzeugung** aus erneuerbaren Energien (ohne gekoppelte Stromerzeugung) in das System ein, wird zunächst weniger Wärme in der KWK-Anlage erzeugt. Damit wird lokal weniger CO₂ ausgestoßen. Gleichzeitig wird aber auch weniger Strom erzeugt und die Stromgutschrift verringert sich. Im Stromsystem Deutschland wird nun ein anderes Kraftwerk „hochgefahren“. Der rechnerisch ermittelte CO₂-Ausstoß kann sich dadurch unter Umständen deutlich erhöhen

„Gutachtenprozess Wedel“ - Allokationsmethoden

Vorläufige Ergebnisse einer Gesamtbetrachtung

Vorabversion

Die unterschiedlichen Allokationsverfahren führen zu unterschiedlichen Rangfolgen der Varianten erneuerbarer Energien



- Das **Biomasse Heizwerk** hat nach den finnischen Methode die beste Bewertung (Platz 1) der CO₂-Emissionen
- In der systemischen Betrachtung bekommt ein Biomasse Heizwerk die schlechteste Bewertung (Platz 5)
- Die Referenzvariante ist das GuD-Kraftwerk im Basisszenario

„Gutachtenprozess Wedel“ – Vergleich mit „Basisgutachten“

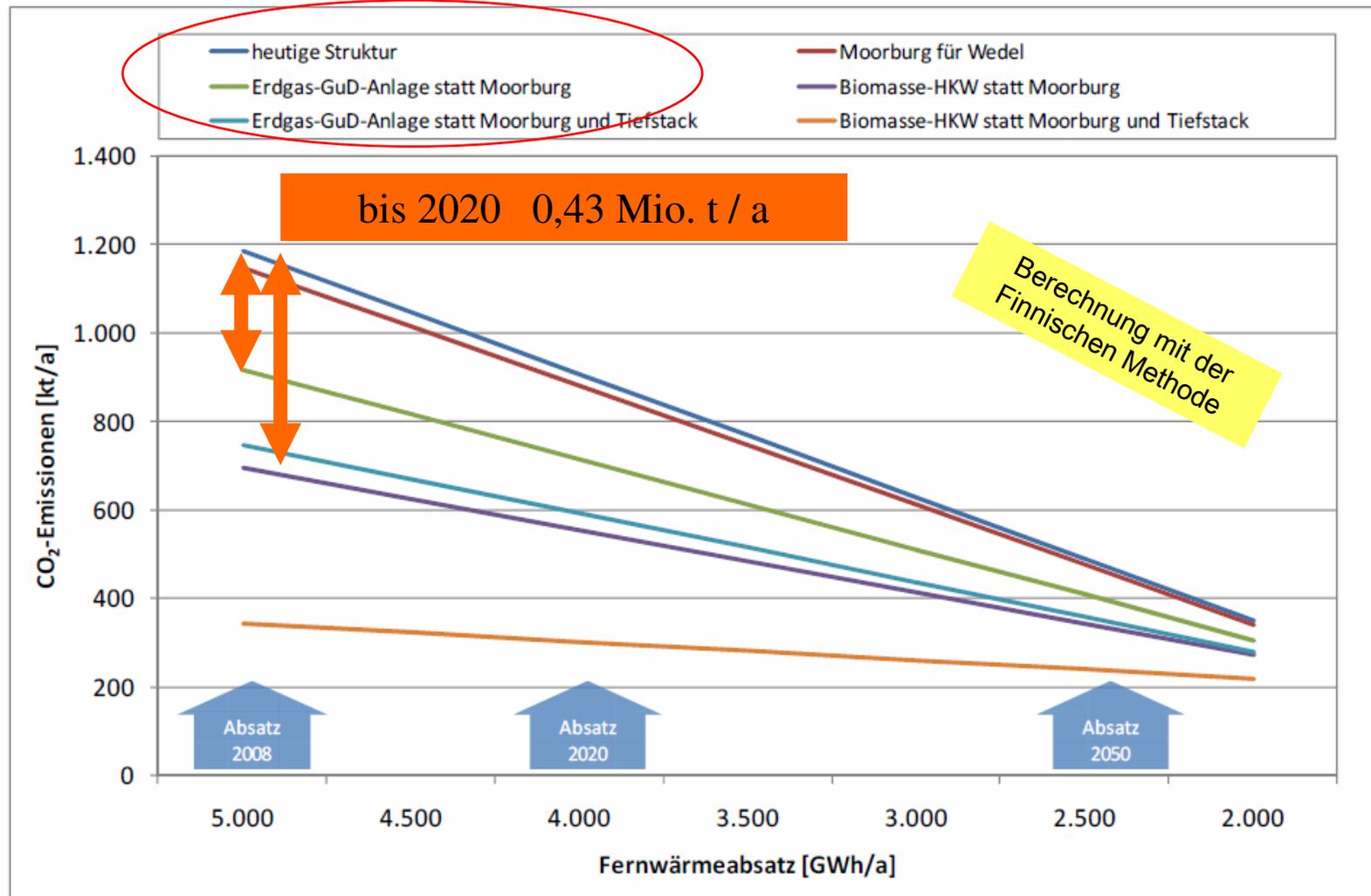


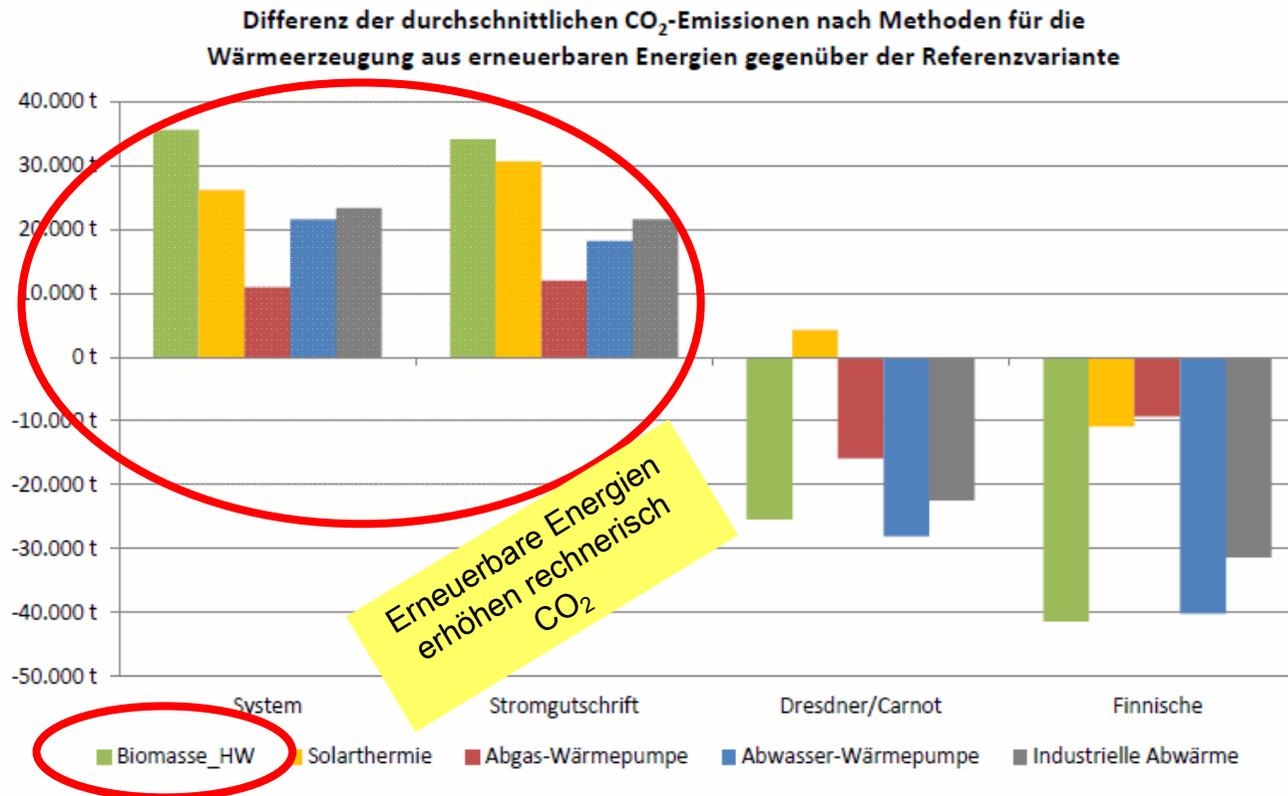
Abbildung 25: Entwicklung der CO₂-Emissionen der Fernwärme in Hamburg für unterschiedliche technische Konfigurationen in Abhängigkeit vom Fernwärmeabsatz.

„Gutachtenprozess Wedel“ - Allokationsmethoden (Differenzen vergrößert)

Vorläufige Ergebnisse einer Gesamtbetrachtung

Vorabversion

Anders als in der Einzelbetrachtung kann eine reine Wärmeerzeugung aus erneuerbare Energien die CO₂-Bilanz eines Gesamtsystems verschlechtern



„Gutachtenprozess Wedel“ - Allokationsmethoden

Ist nach der von BET präferierten Allokationsmethode die deutsche Stromerzeugung einfach noch nicht reif für erneuerbare Energien in der Fernwärme außerhalb von Kraft-Wärme-Kopplung?

Muss die Umsetzung des für erneuerbare Energien eintretenden Volksentscheids in Hamburg so lange ad acta gelegt werden, bis BET ihm keine Klimaschädlichkeit mehr attestieren muss?

Ergebnisse zu Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien*

- Die vorteilhafteste Alternative wäre die **Einbindung von industrieller Abwärme** (Platz 1)
- Die **Wärmepumpe am Kraftwerksstandort** ist wirtschaftlich, wird aber durch die Effekte des hohen Stromverbrauchs in der Bewertung belastet; sie ist aber eine interessante Ergänzung am Kraftwerksstandort Wedel (Platz 2)
- Eine **Solarthermieanlage** bekommt ohne die Berücksichtigung der Systemeffekte eine gute Bewertung, ist aber angesichts der geringen Nutzungsstunden bei gleichzeitiger Verdrängung von Abfallwärme, hohen Kosten und geringer regionaler Wertschöpfung nicht zu präferieren (Platz 3)
- **Erdgas-Klein-BHKW** punkten in der Versorgungssicherheit und Technik sind aber weiterhin auf fossile Energien angewiesen und haben die schlechteste Bewertung bei der Klimaverträglichkeit (Platz 4)
- Ein **Biomasse Heizwerk** am Standort Wedel wird durch eine geringe Wirtschaftlichkeit belastet (ebenfalls Platz 4)
- Eine **Wärmepumpe Abwasser** kann bei der Akzeptanz in der Öffentlichkeit und Politik punkten; sie zeigt aber die geringste Versorgungssicherheit & Technik-Bewertung und ist mit Abstand die unwirtschaftlichste Alternative (Platz 5)

erneuerbar???
(Wärmepumpe zur Nutzung
des Abgaswärme des
Innovationskraftwerks)

„Gutachtenprozess Wedel“ – Biomasse-Heizwerk-Bewertung

Merkwürdige Bewertung
eines Biomasse-Heizwerks in Wedel
durch BET:

Noch offene Punkte im Rahmen des weiteren Prozesses
Prüfung Standort Stellungen sowie weiterer dezentraler Standorte
Kosten des Ausbaus des Standortes Stellungen für ein Biomasse Heizwerk

	Heizwerk Biomasse Wedel		Heizwerk Biomasse Wedel		Heizwerk Biomasse Wedel		Heizwerk Biomasse Wedel
Wirtschaftlichkeit	↓	Soziale Gerechtigkeit	↓	Klimaverträglichkeit		Versorg.-Sicherheit & Technik	
Wärme-gestehungs-kosten	Brennstoff und Anlage ist teuer	Akzeptanz in der Öffentlichkeit	Bürgerinitiative Wedel	CO ₂ -Emissionen	Brennstoff-logistik	Robustheit	Brennstoff-versorgung
		Akzeptanz in der Politik		NO _x -Emissionen	hohe Belastung	Flexibilität	
Sensitivität der Wirtschaftlich-keit	Holzmarkt korreliert mit Gasmarkt	Sicherung der Beschäftigung	Anlagen-betrieb, Wartungsar-beiten durch Kraftwerks-personal möglich	Schall-Immissionen	Brennstoff-logistik	Verfügbarkeit der Techn. & Standort	Standortfrage offen im Detail
Fördersicher-heit der Technologie		Regionale Wert-schöpfung	Kleinarbeiten des lokalen Handwerks	Feinstaub-Emissionen	Staub aus Verbrennung	Lokale Erfahrungen/ Komplexität	Erfahrung zu Technik fehlt
				Ökologische Schädigung	Bau der Anlage	Innovations-offenheit und System-offenheit	
				Primärenergie-einsatz	per Definition gering		

Dr. Richter, GEF Ingenieur AG, 15. September 2014:

„Perspektiven für die Fernwärme in Hamburg
effizient - bezahlbar – klimaverträglich“

→ **Wedelersatz: eine ideale Gelegenheit für EE-Fernwärme**

Sprecherrat des HET am 29. September 2014:

„Der **Umstieg auf EE soll möglichst sofort** stattfinden und nicht durch einen Jahrzehnte dauernden "Zwischenschritt" mit Gas.“

„Aktuell bewerten wir die Möglichkeit ein **Biomasse-HKW als Ersatz für Wedel** (aber nicht unbedingt in Wedel) zu bauen als positiv und möchten diese Variante am liebsten von der Stadt ausgelotet bekommen.“



Aus dem **Volksentscheid** und
aus dem **Klimaschutz-Ziel** des SPD-Senats folgt:

Ersatz der Kohle-Fernwärme aus Wedel möglichst vollständig
mit erneuerbarer Fernwärme: **1000 GWh Fernwärme pro Jahr!**

Im „Gutachtenprozess Wedel“ wurde das bisher ignoriert.

Überblick

1. Aktuelle Situation in Hamburg

Was folgt aus dem Volksentscheid vom 22.9.2013 und aus den Klimaschutz-Zielen des SPD-Senats?
Stand des „Gutachtenprozesses Wedel“

2. Bewertung von erneuerbarer Fernwärme

3. Welche erneuerbare Fernwärme für den „Einstieg“?

Bioenergie - Solarthermie - Tiefen-Geothermie - Großwärmepumpen
Industrielle Abwärme - Direktelektrische Fernwärme-Erzeugung

4. Handlungsmöglichkeiten

Kriterien für die Bewertung von erneuerbarer Fernwärme in Hamburg

Kriterium	
Klimaverträglichkeit	notwendig
Sonstige Umweltauswirkungen	abzuwägen
Verfügbarkeit	notwendig
Zukunftsfähigkeit	abzuwägen
Sozialverträglichkeit	abzuwägen
Wirtschaftlichkeit	abzuwägen

„Erneuerbar“ ist nicht immer gleich „klimaverträglich“

Beispiel:

Lebenszyklusanalysen zeigen, dass die Produktion und der Verbrauch von **flüssigen Biobrennstoffen** (Bioethanol und Biodiesel) nicht nachhaltig sind, wenn alle wichtigen Faktoren umfassend berücksichtigt werden.

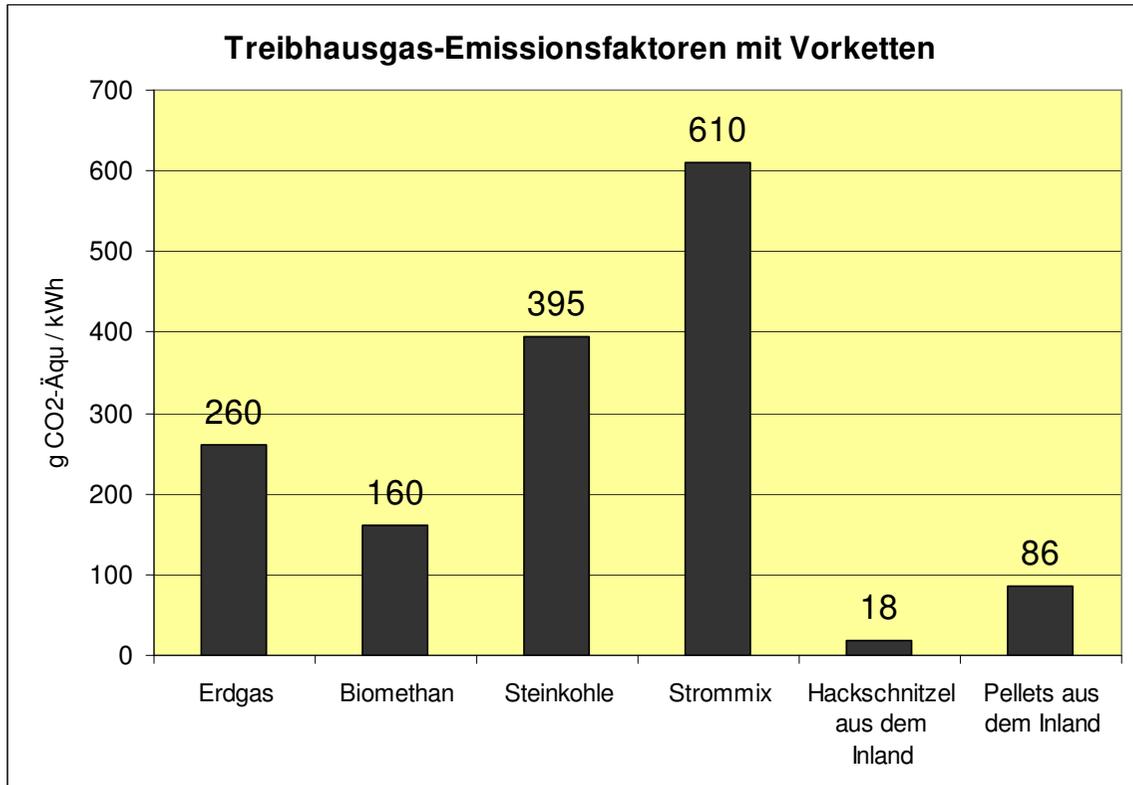
(Quelle: Leopoldina: Bioenergie – Möglichkeiten und Grenzen, 2013, S. 30)

Klimaverträglichkeit und sonstige Umweltauswirkungen:

- ▶ Direkte Freisetzung von Treibhausgasen
- ▶ Indirekte Freisetzung von Treibhausgasen
- ▶ Andere Emissionen
- ▶ Ressourcenschonung

Kriterien für die Bewertung von erneuerbarer Fernwärme in Hamburg

► Direkte Freisetzung von Treibhausgasen:



Spezifische Treibhausgas-Emissionen mit Vorketten
(Quelle: [Trafo 13], Tab. 10-8 bzw. IFEU)

Kennwerte:

CO₂-Emissionen

THG-Emissionen

(neben Kohlendioxid auch Methan (25!) und Distickstoffmonoxid (300!) ...) (Bei KWK großer Einfluss des Allokationsverfahrens!)

Emissionsfaktoren ohne oder mit Vorketten

oder:

CO₂-Minderungen statt CO₂-Emissionen („Verdrängung“)

Kriterien für die Bewertung von erneuerbarer Fernwärme in Hamburg

 Indirekte Effekte:

→ Bioenergie-Anbauflächen hätten auch ohne diesen Anbau CO₂ speichern können (kann in THG-Emissions-Berechnungen berücksichtigt werden).

→ Auswirkungen von Änderungen der Landnutzung:

Umnutzung von kohlenstoffreichen Flächen (Wiesen, Torf, Feuchtgebiete, Wald) zur Erzeugung von Bioenergie setzt gespeichertes CO₂ frei.

Umnutzung von Ackerland zur Erzeugung von Bioenergie kann die Nahrungserzeugung in Gebiete verdrängen, die entwaldet werden.

(LULUCF = LAND USE, LAND-USE CHANGE AND FORESTRY)

→ Auswirkungen auf Ökosystemfunktionen, Erhalt der Bodenfruchtbarkeit und Biodiversität (Beispiel: „Vermaisung“)

Beispiel für indirekte Effekte: Biogas aus Gülle

Gülledüngung auf Feldern setzt viel Methan und Lachgas frei, die das Klima extrem schädigen.

Sammeln des Methans als Biogas, das energetisch eingesetzt wird, nützt dem Klima.

Gülle im Biogasreaktor schont auch das Grundwasser.

? Muss überhaupt so viel Gülle produziert werden?



▶ Ressourcenschonung - optimaler Ressourceneinsatz:

Beispiele:

Energieholz wird in der BRD oft als Scheitholz in Einzelfeuerungen eingesetzt.

→ Nichtbeachtung der Maxime **Kaskadennutzung!**

Längere Zeit wurden Biomasse-Einzelheizungen gefördert ohne Rücksicht auf die Effizienz des beheizten Gebäudes.

EnEV, EEWärmeG: Bei Heizung mit Bioenergie darf die Dämmung reduziert werden.

→ **Verschwendung** von knappen erneuerbaren Ressourcen!

(Fehler in der EnEV, der einfach nicht korrigiert wird
(Vorschläge nach „Biomasse-Budget“ (IWU) ...))

Fehlentwicklung:
Verbrennung von Scheitholz
müsste zurückgedrängt werden.

Überblick

1. Aktuelle Situation in Hamburg

Was folgt aus dem Volksentscheid vom 22.9.2013 und aus den Klimaschutz-Zielen des SPD-Senats?
Stand des „Gutachtenprozesses Wedel“

2. Bewertung von erneuerbarer Fernwärme

3. Welche erneuerbare Fernwärme für den „Einstieg“?

Bioenergie - Solarthermie - Tiefen-Geothermie - Großwärmepumpen
Industrielle Abwärme - Direktelektrische Fernwärme-Erzeugung

4. Handlungsmöglichkeiten

Auswahl der erneuerbaren Fernwärme in Hamburg

Zehn Bausteine zum Umbau der Hamburger Fernwärme



- Baustein 1: Sonnenwärme
- Baustein 2: Erdwärme
- Baustein 3: Industrierwärme
- Baustein 4: Biowärme
- Baustein 5: Müllwärme
- Baustein 6: Elbwärme
- Baustein 7: Schietwärme
- Baustein 8: Speicherwärme
- Baustein 9: Niedrigwärme
- Baustein 10: Fairwärme

→ Die langfristige Strategie darf nicht auf eine einzige Technologie setzen.

→ Sie muss flexibel sein für neue Entwicklungen.

→ Jeder Baustein sollte Schritt für Schritt mit Machbarkeitsstudien zu Potenzialen und Kosten konkretisiert werden.

Auswahl der erneuerbaren Fernwärme in Hamburg

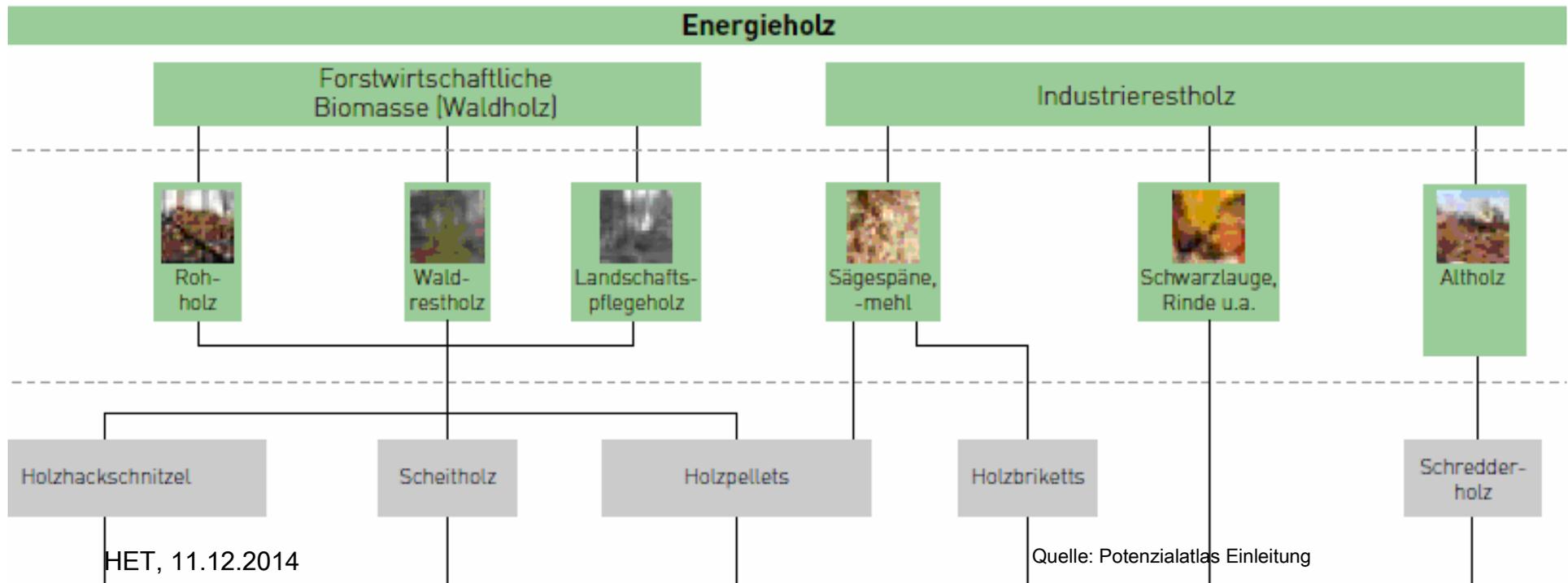
Zum „Einstieg“ in die EE-Fernwärme → Vorschau auf das Ergebnis:

Quelle der erneuerbaren Fernwärme	Fernwärme in GWh pro Jahr
Biomethan	< 50
Biomasse-Mitverbrennung in KoHKW	0 !
Holzartige Biomasse in HKW	1000 ?
Solarthermie	< 50
Tiefengeothermie	0
Umweltwärme (Großwärmepumpen)	50 ?
Industrielle Abwärme	50 ?
Strom, direktelektrisch	< 50

→ Bioenergie

Welche Bioenergie eignet sich für die Fernwärmeerzeugung in Hamburg?

- ▶ Biogas bzw. Biomethan
- ▶ Holzartige Biomasse, Mitverbrennung in Kohle-Heizkraftwerk
- ▶ Holzartige Biomasse in eigenem Heizkraftwerk



→ Biogas bzw. Biomethan

Die Produktion von Biomethan reduziert den Nettoenergieertrag im Vergleich zu Biogas



Quelle: Ifeu, Ökobilanz Biogas, Biomethan

Kriterium	
Klimaverträglichkeit	relativ gut
Sonstige Umweltauswirkungen	problematisch
Verfügbarkeit	sehr begrenzt
Zukunftsfähigkeit	flexibler Einsatz
Sozialverträglichkeit	fraglich
Wirtschaftlichkeit	hoch subventioniert

Charakterisierung

lfeu:

Aufbereitung zu Biomethan aus Klimaschutzsicht nur sinnvoll, wenn durch 100% KWK-Nutzung eine Nutzungsgradsteigerung erreicht wird.

Im stationären Bereich ist tendenziell feste Biomasse vorteilhafter; dies gilt auf jeden Fall bei Wärmeerzeugung für Gebäude

Anwendung von Biomethan im Wärmesektor statt im Stromsektor stellt ungünstigsten Fall dar

Vorzug von Biomethan: Die Speicherfähigkeit, die künftig eine wichtige Rolle für das Ziel 100%ige Stromerzeugung aus Erneuerbaren spielen könnte.

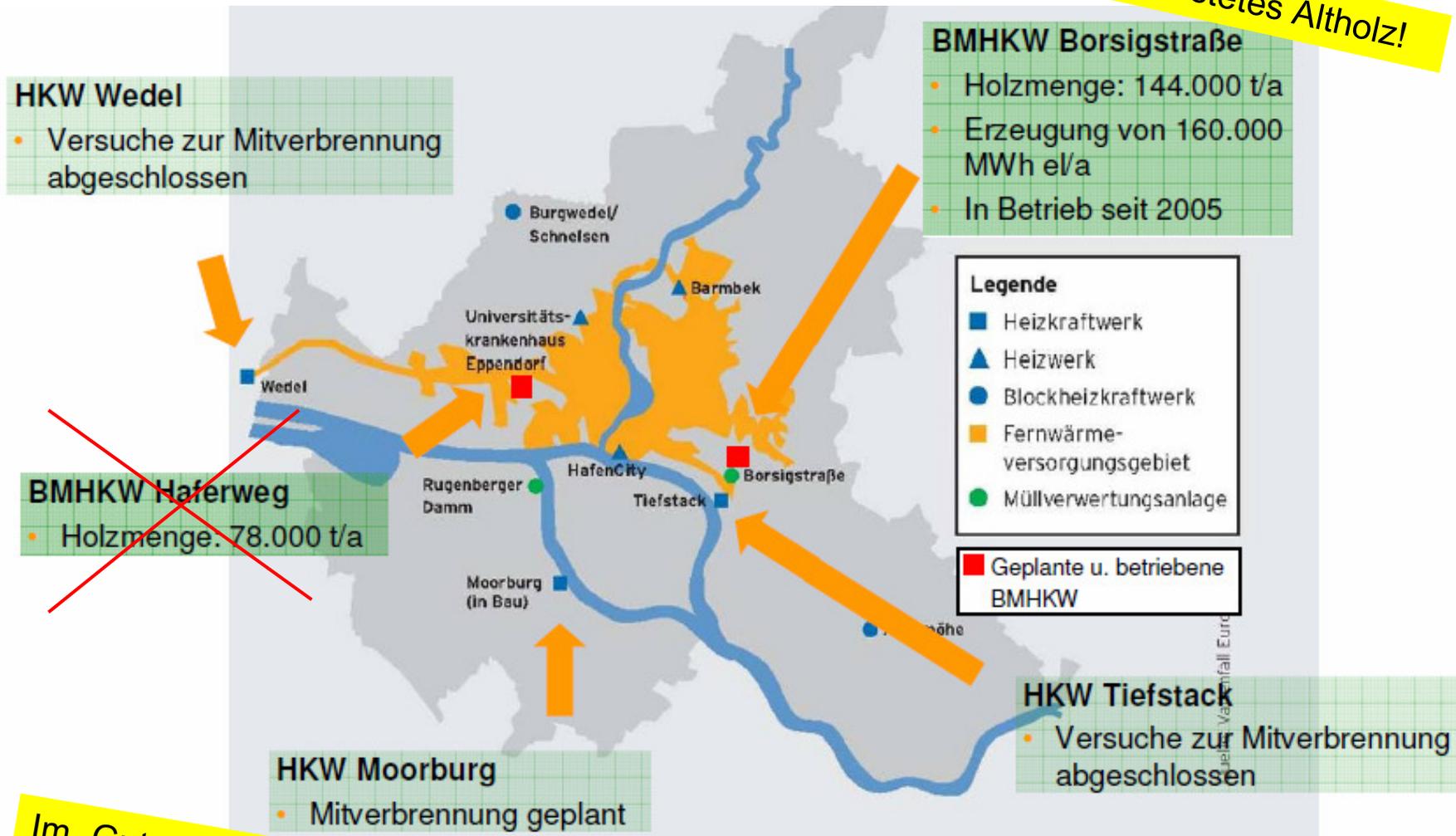
Deckel im EEG 2014 (100 MW/a) – Gründe: Kosten!

Eignung für den Einstieg:

Geringe Bedeutung für den „Einstieg“ wegen begrenzter Verfügbarkeit.
Eignung für Spitzenlast-Abdeckung und für Subnetze und Inselnetze.

→ Mitverbrennung von Biomasse in Hamburger Kohle-Heizkraftwerken

1/3 belastetes Altholz!



Im „Gutachtenprozess“ ignoriert – warum?

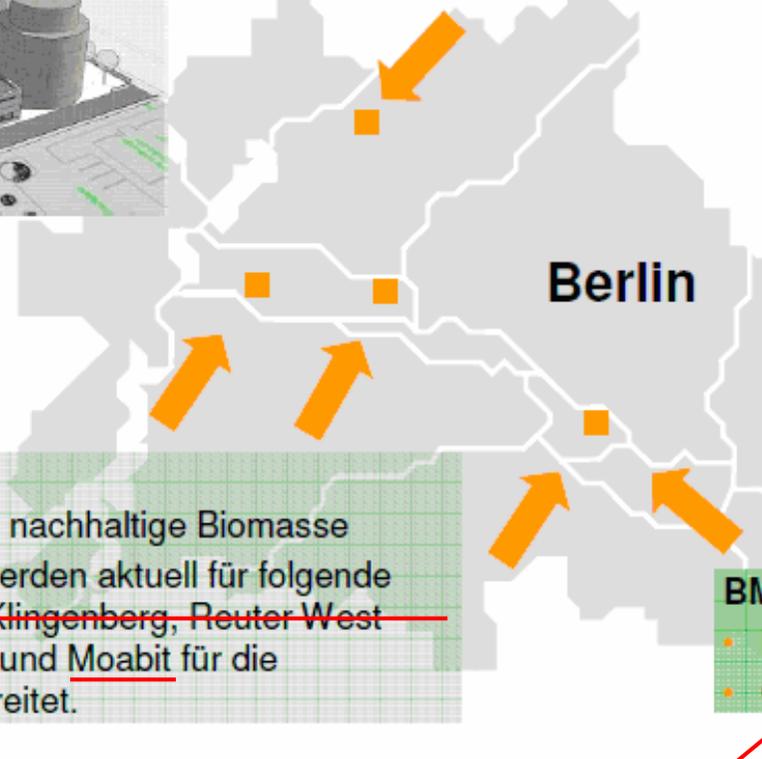
Quelle: Vattenfall: Grundmann 19.11.2010

Mitverbrennung von Biomasse in Berliner Kohle-Heizkraftwerken



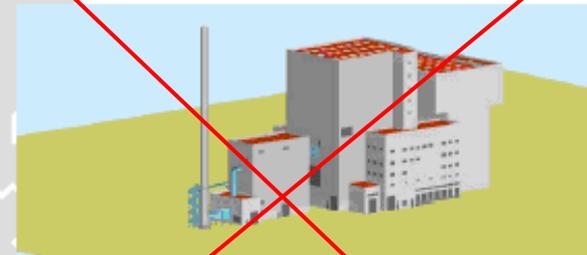
BMHKW Märkisches Viertel

- Holzmenge: 65.000 t/a
- Gepl. Inbetriebnahme: 2012



Mitverbrennung

- Kohleersatz durch nachhaltige Biomasse
- Die Kapazitäten werden aktuell für folgende Anlagen geprüft: ~~Klingenberg, Reuter West~~ bzw. für ~~Reuter C~~ und Moabit für die Umsetzung vorbereitet.



BMHKW Klingenberg I & II

- Holzmenge: 2 x 350.000 t/a
- Gepl. Inbetriebnahme: 2017/ 2019

Vattenfall (29.12.2013): Das älteste HKW Moabit (240 MW_{th}, 151 MW_{el}) soll ertüchtigt werden, um darin bis zu 40 % Hackschnitzel mitzuverbrennen.

Quelle: Vattenfall: Grundmann 19.11.2010

Mitverbrennung von Biomasse in Kohle-Heizkraftwerken

Kriterium	
Klimaverträglichkeit	umstritten
Sonstige Umweltauswirkungen	Brennstoffherkunft?
Verfügbarkeit	ausreichend (?)
Zukunftsfähigkeit	nein
Sozialverträglichkeit	nein
Wirtschaftlichkeit	Vattenfall will Förderung

Beurteilung:

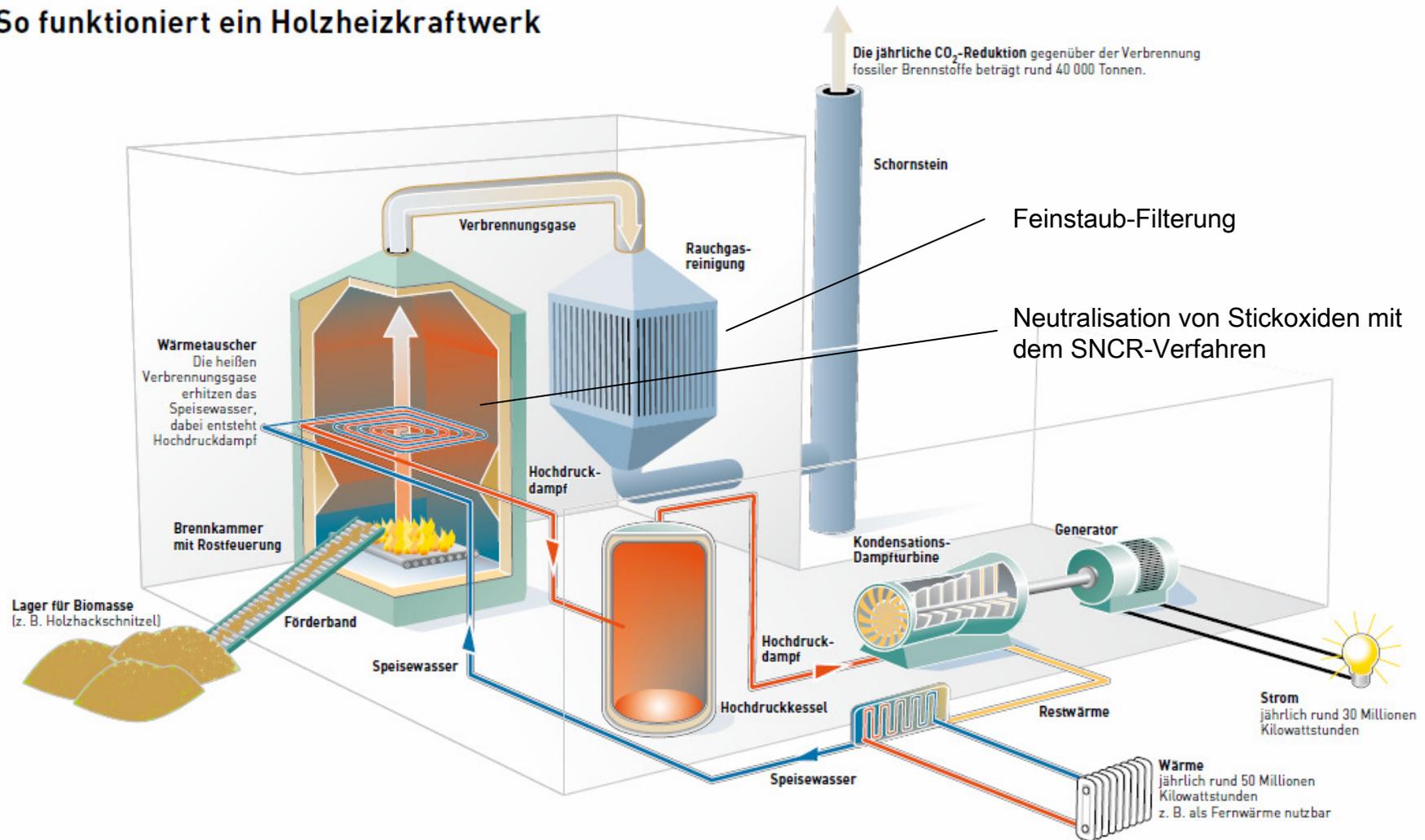
- Keine Neuinvestitionen nötig.
- Verfügbarkeit ähnlich wie für Biomasse-HKW.
- Weniger Emissionszertifikate nötig.
- Nicht in allen Kohlekraftwerken einsetzbar!
- **Im Effekt wird die Nutzung von Kohle in Kohlekraftwerken verlängert!**
- Negative Auswirkungen des reduzierten Primärenergiefaktors im Gebäudebereich (geringere Einsparanforderungen)

Eignung für den Einstieg:

Keine Eignung aus Gründen mangelnder Zukunftsfähigkeit.

→ Biomasse-Heizkraftwerke

So funktioniert ein Holzheizkraftwerk



Brennstoff-Bedarf bei einem vollständigen Ersatz für das HKW Wedel

Brennstoff-Bedarf bei fast vollständigem Ersatz der Fernwärme aus Wedel:

Fernwärme pro Jahr	Brennstoff pro Jahr	Holzartige Biomasse pro Jahr
1000 GWh	2000 GWh	500.000 Tonnen

Holzartige Biomasse – gegenwärtiger Einsatz in Hamburg und Berlin

RWE Energiedienste (Favorit)	aus Landschaftspflege (naturbelassen)
Heizkraftwerk Lohbrügge (Bergedorf)*	30.000 t (für 58 GWh Wärme und 13 GWh Strom)

* Feuerungswärmeleistung: 12 MW; ORC-Modul-Leistung: 1,9 MW

„Energiebunker“: Biomasse mit 2 MW Wärme erst nach 2015

Vattenfall	aus Land Berlin	aus anderen Bundesländern	aus KUP
in Berlin (2012)	6400 t (26 GWh)	42.000 t (168 GWh)	161 t (0,6 GWh)
in Hamburg*	150.000 t (für 118 GWh Wärme und 160 GWh Strom)		

* Biomassekraftwerk **Borsigstraße**; 66 % naturbelassen, Rest Altholz ...

Vattenfall plante 2010, in Berlin ab 2019 1.300.000 t Biomasse einzusetzen.

Vattenfalls „Drei-Säulen-Strategie“:



Regionale Beschaffung

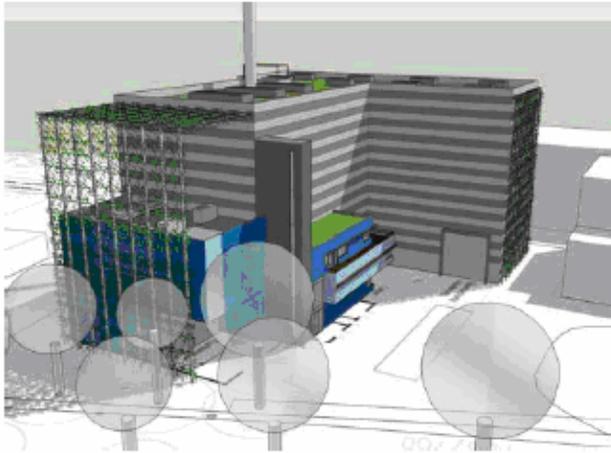


Kurzumtriebsplantagen



Weltweite Beschaffung

Kleines Biomasse-Heizkraftwerk (von Vattenfall geplant, dann aufgegeben):



Standort Haferweg, Hamburg-Altona



für ca. 150 GWh Fernwärme

Biomasse-HKW Haferweg

- Feuerungswärmeleistung: 26 MW
- Brennstoff: naturbelassenes Holz, rd. 76.000 t/a
- Wärmeabgabe: 17 MW
- Stromabgabe: 5 MW ins Netz nach EEG
- Standort: Haferweg, Bezirk Altona, Hamburg
- CO₂-Einsparung ca. 56.000 t/a

Status/Zeitplan:

- Öffentlich-rechtliche Genehmigung liegt vor
- Ausschreibungen zur Anlagentechnik vor Abschluss

Quelle: Vattenfall: Grundmann 19.11.2010

Kriterium	
Klimaverträglichkeit	ist zu prüfen
Sonstige Umweltauswirkungen	Brennstoffherkunft? Emissionen?
Verfügbarkeit	ausreichend (?)
Zukunftsfähigkeit	ja
Sozialverträglichkeit	ja
Wirtschaftlichkeit	im Prinzip ja

Beurteilung:

Die Klimaverträglichkeit ist sorgfältig zu prüfen.

Die Schadstoff-Emissionen sind zu prüfen.

Die Verfügbarkeit ist sorgfältig zu prüfen.

Die Wirtschaftlichkeit ist zu prüfen.

lfeu:

„Bei der direkten energetischen Nutzung von Holz weist der Einsatz in einem Heizkraftwerk mit hohem Gesamtnutzungsgrad die größten Vorteile aus Umweltsicht auf.“

- Möglichst wärmegeführter Betrieb!
- Möglichst nur minderwertiges Holz!
- Möglichst Aschen als Düngemittelzusatz

Eignung für den Einstieg:

Einsatzmöglichkeiten bestehen. Sehr sorgfältige Prüfungen sind nötig.

Holzartige Biomasse - Klimaverträglichkeit

Bedingungen:

- ▶ Keine Verdrängung von Nahrungsmittel-Produktion!
- ▶ Kaskadennutzung: Baulicher und stofflicher Einsatz hat Vorrang. Altholz eher in HKW Borsigstraße!
- ▶ Also nur Waldrestholz, Heckenschnitt und Holz aus Kurzumtriebsplantagen (KUP) auf degradierten Böden.
- ▶ Genug Reste auf Bodenflächen lassen!

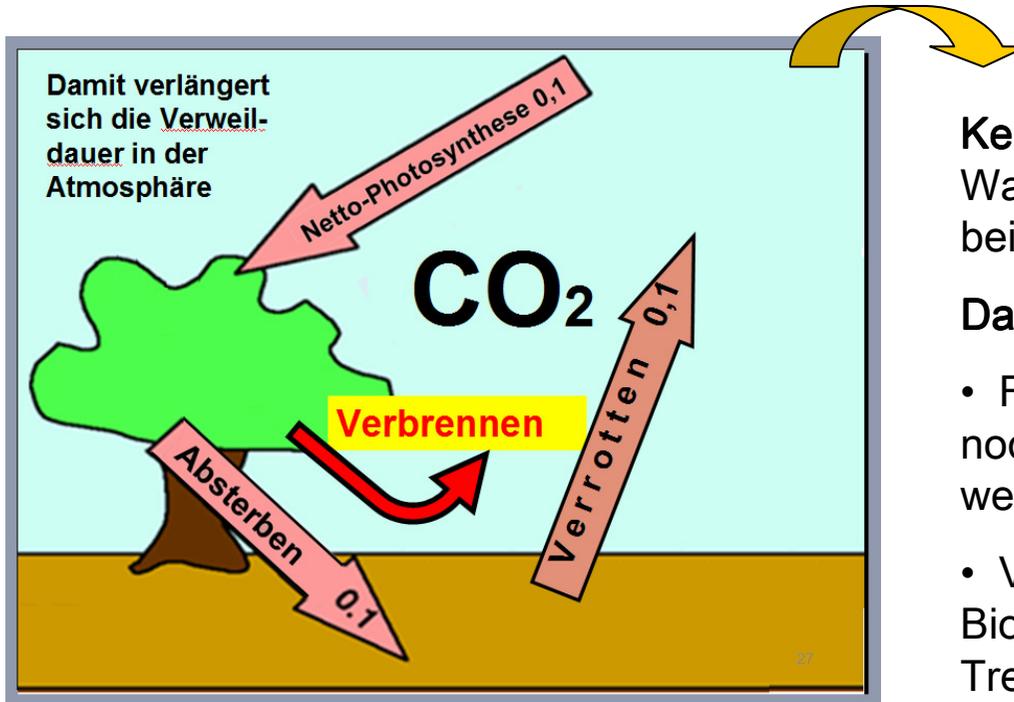
Bezugsquellen:

- ▶ Holzartige Biomasse vorzugsweise aus Hamburg und aus den angrenzenden Bundesländern
- ▶ Wenn Import aus größeren Entfernungen nötig ist: Nicht aus den Tropen. Strenge Kontrolle von Nachhaltigkeitsregeln.
- ▶ KUP unter eigener Regie?

Kontrolle: KOM(2010)11, Nachhaltigkeitskriterien für die Nutzung fester und gasförmiger Biomasse.
Berliner Nachhaltigkeitsvereinbarung

Holzartige Biomasse - Klimaverträglichkeit

Grundsätzlicher Einwand gegen die energetische Nutzung holzartiger Biomasse:



Bildquelle: SFV

SFV, 23.05.2009:

„Anbau von Biomasse zur energetischen Nutzung ist ein ökologischer Fehler“

HET, 11.12.2014

Keine Klimaneutralität: Beim Verrotten im Wald würde CO₂ viel später freigesetzt als bei Verbrennung.

Dagegen:

- Forstholz kann in Gebäuden, Möbeln etc. noch länger als im Wald gespeichert werden. (→ Mehr Holzbau!)
- Verdrängung von Kohle und Gas durch Bioenergie vermindert den Ausstoß von Treibhausgasen.

Allerdings:

Biomasse-Nutzung ist nur ein länger dauernder **Zwischenschritt** zu stromgestützter Wärme, wenn genug EE-Strom verfügbar ist,

(CO₂-Rückgewinnung für Methanisierung?)

Holzartige Biomasse - Klimaverträglichkeit

Begrenzungen für die energetische Nutzung holzartiger Biomasse:

- (a) Biomasse-Erzeugung verbraucht Nährstoffe im Boden. Düngung mit stickstoffhaltigen Düngemitteln hat die Emission von Distickstoffoxid (N_2O) zur Folge.
- (b) Intensive Landwirtschaft führt auch zur Emission der Treibhausgase CO_2 und Methan (CH_4), als Folge der Landbewirtschaftung, des Einsatzes von Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln (Pestiziden) sowie der Tierhaltung.
- (c) Wenn Flächen, die für das Wachstum von Energiepflanzen verwendet werden, nicht für diesen Zweck genutzt würden, dann wären sie Wiesen oder Wälder. So entwickeln sich verlassene Ackerflächen häufig in Wald zurück.

Also Nutzung von Teilen (!) von

- Landschaftspflege-Holz
- Heckenschnittholz
- Waldrestholz aus Waldpflege
- unbelastetes Industrierestholz
- Holz aus Kurzumtriebsflächen



Bild: Vattenfall

Biomasse-Heizkraftwerke – Schadstoff-Emissionen

Stickoxide:

Emissionsquelle in Hamburg	Stickoxid-Emissionen (t/a)
Kfz-Verkehr	7.264
Schiffsverkehr	ca. 8.000
Industrie einschl. Kraftwerke	3.449
Hausbrand und Kleingewerbe	1.199
Kraftwerk Moorburg	6.000
Heizkraftwerk Wedel	862 (in 2012)

Quelle: Fortschreibung Luftreinhalteplan

Feinstaub:

In Heizkraftwerken ist die Filterung wesentlich effektiver als in Einzel-Biomasse-Heisanlagen.

Emissionen von Kohleblock bzw. GuD-Kraftwerk jeweils mit 800 MW_{el}:

Schadstoffe	Kohleblock (kg/h)	GuD-Block (kg/h)
Stickoxide NO_x	196	166,5
Schwefeldioxid SO ₂	81	2,1
Gesamtstaub	4,6	2,1
Quecksilber Hg	0,006	
Kohlestoffdioxid CO ₂	603.200	285.600

Quelle: IfU, Gebhardt: Umweltauswirkungen Steinkohlekraftwerk / GuD-Kraftwerk, 2012

Holzartige Biomasse - Verfügbarkeit

- ▶ Reicht die im weiteren Umland verfügbare holzartige Biomasse aus?
- ▶ Kann die Brennstoffzufuhr langfristig zu vertretbaren Kosten gesichert werden?

Bedarf bei fast vollständigem Ersatz der Fernwärme aus Wedel:

Fernwärme pro Jahr	Brennstoff pro Jahr	Holzartige Biomasse pro Jahr
1000 GWh	2000 GWh	500.000 Tonnen*

* 400.000 Weihnachtsbäume wurden 2009 zu 2.100 t Hackschnitzel verarbeitet.

Dritte deutsche Bundeswaldinventur (Nov. 2014):

„Es wächst mehr Holz nach, als wir nutzen.“

Greenpeace (Februar 2012):

„Der Wald in Deutschland ist aktuell keine Senke für CO₂ mehr, sondern entwickelt sich durch weitere Übernutzung zur CO₂-Quelle.“

Holzvorrat der BRD:

3,4 Mrd. m³ Holz

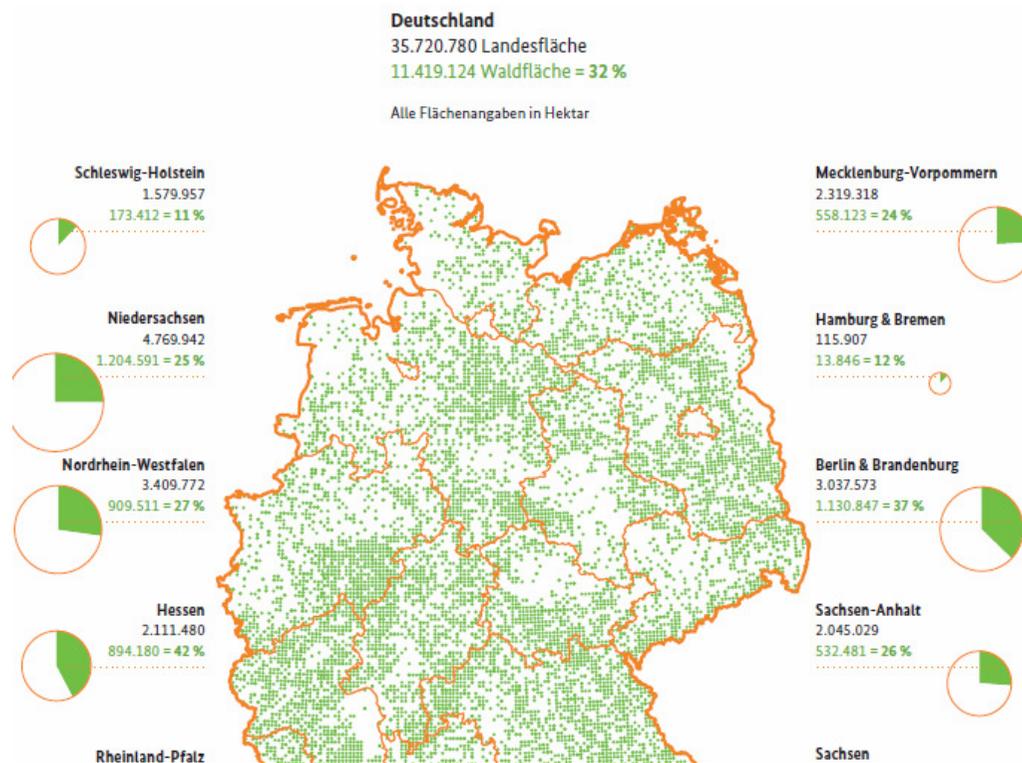
Zuwachs pro Jahr:

120 Mio. m³ Holz

Verbrauch in 2013:

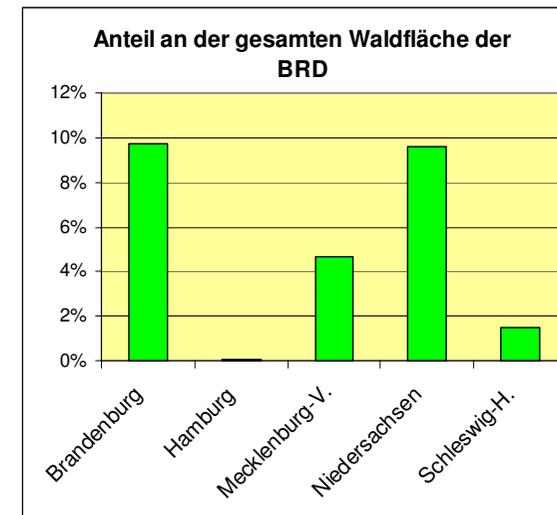
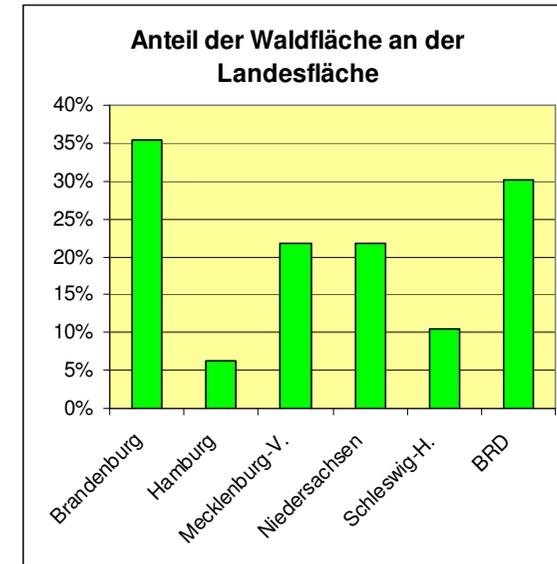
105 Mio. m³ Holz

Holzartige Biomasse - Verfügbarkeit



Nach der Holzrohstoffbilanz werden gegenwärtig rd. 5 Mio. m³ Holz aus der Landschaftspflege in kleineren Biomasseheizkraftwerken genutzt. Das entspricht nur rd. 20 Prozent des geschätzten Potenzials an Landschaftspflegeholz.

Quelle: 17/7292, 4.10.11, Nachhaltige Waldbewirtschaftung



Holzartige Biomasse - Verfügbarkeit

Fernwärme pro Jahr	Brennstoff pro Jahr	Holzartige Biomasse pro Jahr
1000 GWh	2000 GWh	500.000 Tonnen



Ausreichend wären:

50 % des nutzbaren Potenzials aus Hamburg

Dazu von Waldrestholz und ungenutztem Holzzuwachs

15 % aus Schleswig-Holstein und

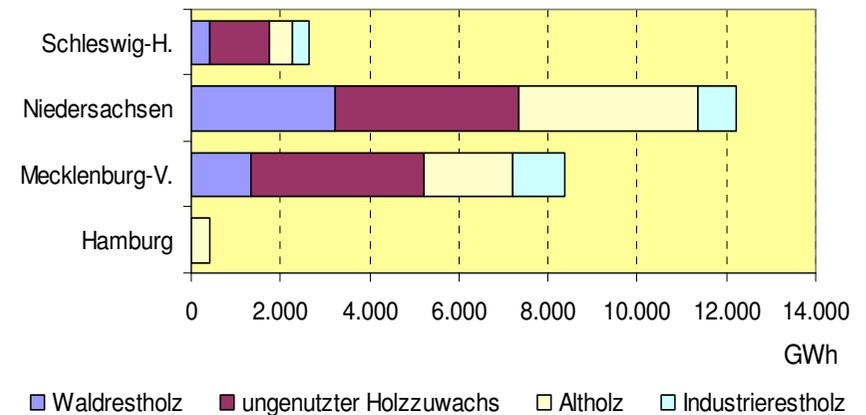
je 10 % aus Niedersachsen und Mecklenburg-V.

(Hauptquelle: AEE Potenzialatlas Bioenergie)

Dazu könnten noch kommen:

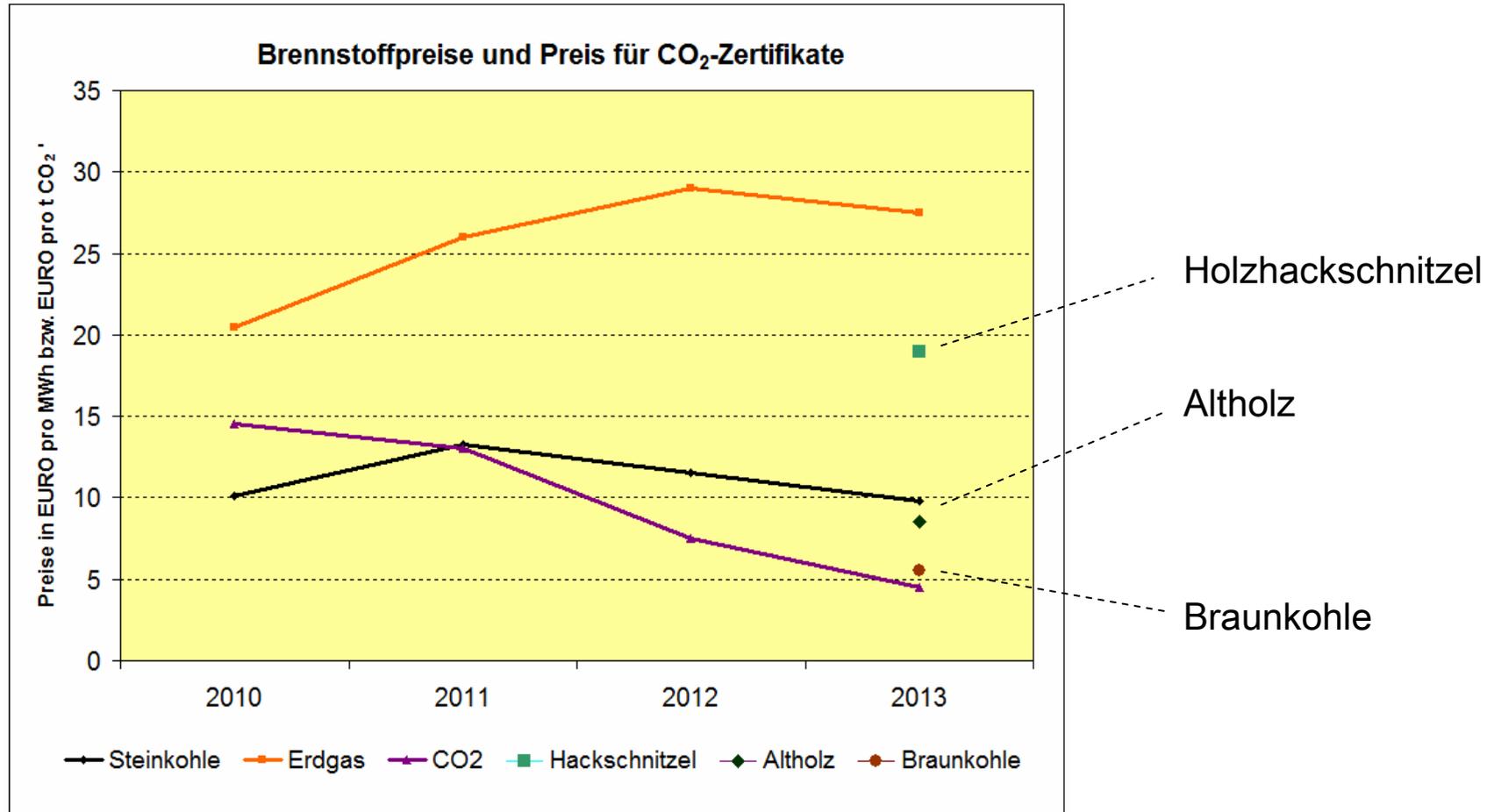
Biomasse aus Kurzumtriebsplantagen (KUP) und Industrierestholz

Biomasse-Potenzial (nach AEE Potenzialatlas Bioenergie)



Biomasse-Heizkraftwerke - Wirtschaftlichkeit

Brennstoffpreise im Großhandel:



Quellen: AGORA, Das deutsche Energiewende-Paradox, April 2014, BMWi 2013 u. a.

Biomasse-Heizkraftwerke - Wirtschaftlichkeit

Förderung von Biomasse-KWK-Strom:

Installierte Leistung	20 MW _{el}
Jahresvollbenutzungstunden	5000 h
EPEX-Erlöse	4,26 ct/kWh
Marktprämie	3,57 ct/kWh
Vergütung	7,63 ct/kWh
oder KWK-Zuschlag	1,8 ct/kWh

Quelle: DBFZ-Vergütungsrechner, Dez. 2014

Keine Kosten für Emissionszertifikate

Das EEG beschränkt die Förderung für EE-Strom aus Biomasse(-KWK)-Anlagen auf Leistungsklassen mit einer Bemessungsleistung von bis zu 20 MW_{el}.

! Biomasse-Deckel nach EEG 2014:
100 MW Zubau pro Jahr

Derzeit stammen rund 30 TWh/a Biomassewärme (rund 22% der gesamten EE-Wärme) aus Biomasse-KWK-Anlagen. Unter Annahme einer Zubaugrenze von nur 100 MW/a und einer technischen Lebensdauer der Anlagen von im Mittel 20 Jahren sinkt diese Menge auf rund 10 TWh/a im Jahr 2030.

Quelle: DLR, zum Gesetzentwurf des EEG 2014



Biomasse-Heizkraftwerke eignen sich möglicherweise als „Hauptvariante“.

Anlagen-Größen (nach Dr. Richter):

Holz-HKW mit $200 \text{ MW}_{\text{th}}$ und $50 \text{ MW}_{\text{el}}$

(„eine der größten Anlagen der BRD“)

oder $\text{zweimal } 80 \text{ MW}_{\text{th}} / 20 \text{ MW}_{\text{el}}$ und $\text{einmal } 40 \text{ MW}_{\text{th}} / 5 \text{ MW}_{\text{el}}$

→ Solarthermie (Sonnenwärme-Gewinnung mit Solarkollektoren)

Kriterium	
Klimaverträglichkeit	sehr gut
Sonstige Umweltauswirkungen	keine nennenswerten
Verfügbarkeit	Flächen! Jahreszeit!
Zukunftsfähigkeit	Verdrängung der MVA
Sozialverträglichkeit	gut
Wirtschaftlichkeit	Stark systemabhängig

Kollektorflächen:

Für die Fernwärme im Sommer (Warmwasser):

Richter: 550.000 m² = 1/3 Außenalsterfläche

BET: Flächen längs der Wedelstrasse

3.000 m * 50 m = 150.000 m² ???

(Einspeisung? Speicher? Nachheizung?)

Wels: 3.400 m² auf 10.000 m² Dachfläche

Bramfeld: 3.000 m² auf 125 Reihenhäusern

Energiebunker FHH: ca. 1.333 m²



Eignung für den Einstieg:

Geringe Bedeutung für den „Einstieg“.

Geeignet für Subnetze und Inselnetze.

(Geringes Interesse am Angebot von E.ON Hanse für Einspeisung/Entnahme!)

Zubau sinnvoll vor allem dezentral bei MFH für die Trinkwassererwärmung!

Dänemark: 470.000 m² Freiflächen-Solarthermie,
300.000 m² in Planung (Quelle: Sandrock)

→ Tiefen-Geothermie (Umweltwärme aus großer Tiefe)

Kriterium	
Klimaverträglichkeit	gut
Sonstige Umweltauswirkungen	Risiken: Lecks (Gase!), Hebungen, Senkungen
Verfügbarkeit	Fündigkeitsrisiko
Zukunftsfähigkeit	gut; nicht wetterabh.
Sozialverträglichkeit	siehe Risiken
Wirtschaftlichkeit	unsicher stark systemabhängig

Eignung für den Einstieg:

Geringe Bedeutung für den „Einstieg“.
Geeignet für Subnetze und Inselnetze.

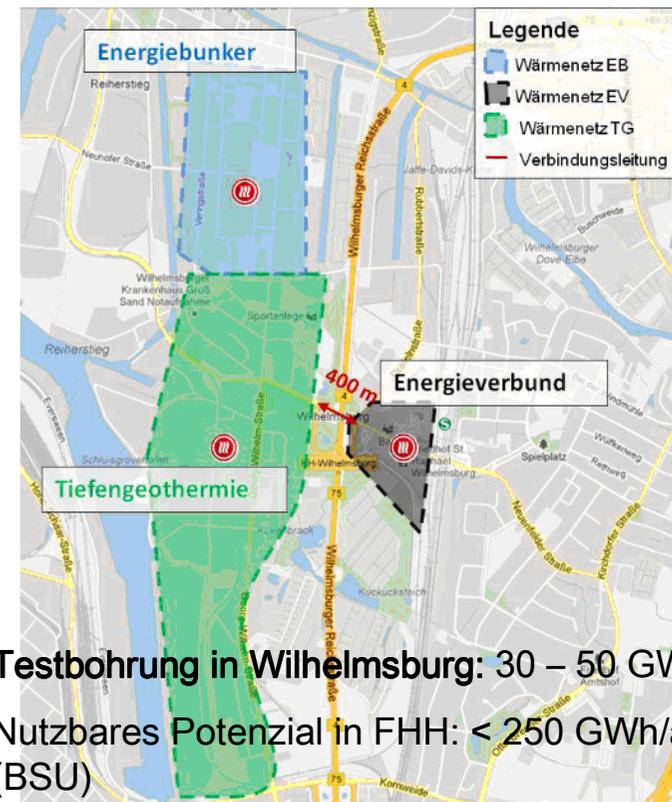
Beispiel: Poing bei München:

Max. Wärmeleistung: 7 MW_{th}

Nettowärmeerzeugung: 31,5 GWh_{th} / a

Pumpstrombedarf: 3,5 GWh / a

(Faktor 9)



Testbohrung in Wilhelmsburg: 30 – 50 GWh/a

Nutzbare Potenzial in FHH: < 250 GWh/a (BSU)

→ Großwärmepumpen (oberflächennahe Umweltwärme)

Kriterium	
Klimaverträglichkeit	gut
Sonstige Umweltauswirkungen	abhängig von Wärmequelle
Verfügbarkeit	fraglich
Zukunftsfähigkeit	zweifelhaft
Sozialverträglichkeit	fraglich
Wirtschaftlichkeit	zweifelhaft

Wirkungsweise:

Oberflächenwärme (z. B. aus Elbwasser) wird durch Stromeinsatz gewonnen.

Elbwasser: nicht im tiefen Winter möglich!

Im Fernwärmenetz der FHH genutzte Vorlauftemperatur wird nicht erreicht. Welcher technische Ausgleich?

Bessere Einsatzmöglichkeiten nach Temperatur-Absenkung im FW-Netz

Aus wirtschaftlichen Gründen möglichst lange Laufzeit nötig. → Konkurrenzsituation

BET-Gutachten:

Wärmeleistung: maximal 2 * 20 MW

Rücklaufanhebung bis maximal 10 °C

Eignung für den Einstieg:

Geringe Bedeutung für den „Einstieg“.
 Eventuell mit Abwärmenutzung kombinieren.
 Prinzipiell eher in Subnetzen oder Inselnetzen.

→ Industrielle Abwärme *

* Wird z. B. im EEWärmeG erneuerbarer Wärme gleichgestellt.

Kriterium	
Klimaverträglichkeit	nicht immer klar
Sonstige Umweltauswirkungen	abhängig von Wärmequelle
Verfügbarkeit	nahe FW-Trassen? Temperaturen?
Zukunftsfähigkeit	Verlässlichkeit?
Sozialverträglichkeit	Oft: ja
Wirtschaftlichkeit	objektabhängig

Beispiele:

Steinkohlekraftwerk Moorburg:

Abwärmenutzung für den Süderelberaum nicht erwünscht und von Vattenfall auch nicht gewollt (KWK-Fahrweise).

Energiebunker Wilhelmsburg:

Leistung: ...?

Aurubis (Kupferproduzent):

Ca. 2 km bis Tiefstack, unter der Elbe.

Besser nutzbar im Inselnetz Wilhelmsburg?

→ Vorrang von Effizienz beachten!

Eignung für den Einstieg:

Geringe Bedeutung für den „Einstieg“.

Wegen Temperatur eher in Subnetzen oder Inselnetzen.

→ Direktelektrische Fernwärme-Erzeugung *

* Verbindung mit erneuerbaren Energien unklar

Kriterium	
Klimaverträglichkeit	fraglich
Sonstige Umweltauswirkungen	fraglich
Verfügbarkeit	gering, aber wachsend
Zukunftsfähigkeit	unklar
Sozialverträglichkeit	unklar
Wirtschaftlichkeit	fraglich

Gegenwärtige Nutzung:

a) Für **Regelenergie**, d. h. als zusätzlicher Verbraucher, den die Netzbetreiber einsetzen können.

b) Zur **Einsparung von Brennstoffen** bei niedrigen Börsenpreisen.
Nur wirtschaftlich bei weitgehender Streichung aller Gebühren auf Strom (gegenwärtig kaum zu erwarten).

Gegenwärtige Hemmnisse:

Windstrom wird oft wegen Engpässen im ländlichen Verteilernetz abgeregelt.

Negative Strompreise treten bisher in erster Linie im Sommer auf, wo der Fernwärmebedarf gering ist.

Eignung für den Einstieg:

Geringe Bedeutung für den „Einstieg“.

Nachrüstmöglichkeit in Fernwärmespeichern vorsehen.

Direktelektrische Fernwärme-Erzeugung

Zeitweiliges Überangebot an Strom etwa 2025:

- a) Must-run-Kapazitäten sind zur Verringerung von Überangeboten abzubauen.
- b) Vorzugsweise ist Strom als Strom zu zwischenspeichern.
- c) Vorzugsweise ist Strom in Strom-Anwendungen einzusetzen:
Ausbau der Übertragungsnetze
Lastverschiebung von Strom-Anwendungen
- d) Bei Wärmeerzeugung mit Strom sind vorzugsweise Wärmepumpen einzusetzen.

Pumpspeicher

Elektrofahrzeuge

Industrielle Prozesswärme

Kühlhäuser

Herstellung von industriellem Wasserstoff

Lastverschiebung bei
Containertransport (BESIC):
Laden der Batterien von
Schwerlastfahrzeugen

Eine sehr grobe Abschätzung ergibt für Hamburg 2025 ein **nutzbares Potenzial** für die Umwandlung von Strom in Wärme (Strom-Direktheizung) von maximal 120 GWh entsprechend 3 % der Fernwärme / Jahr.

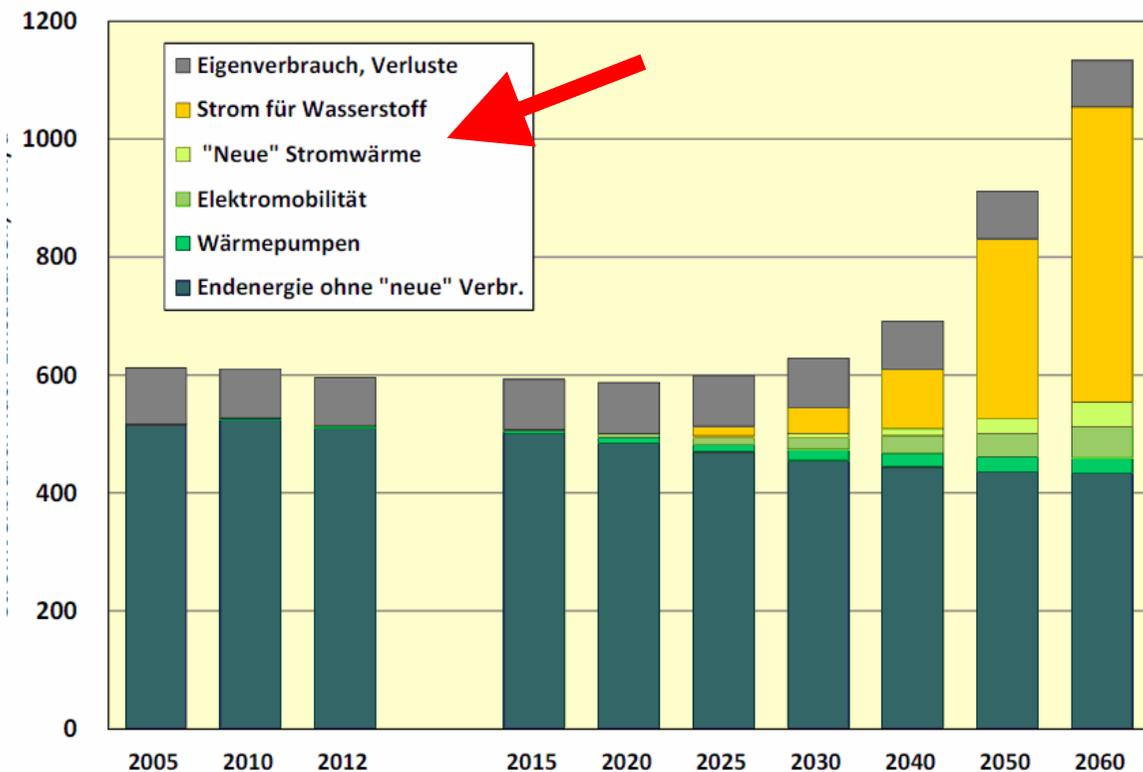
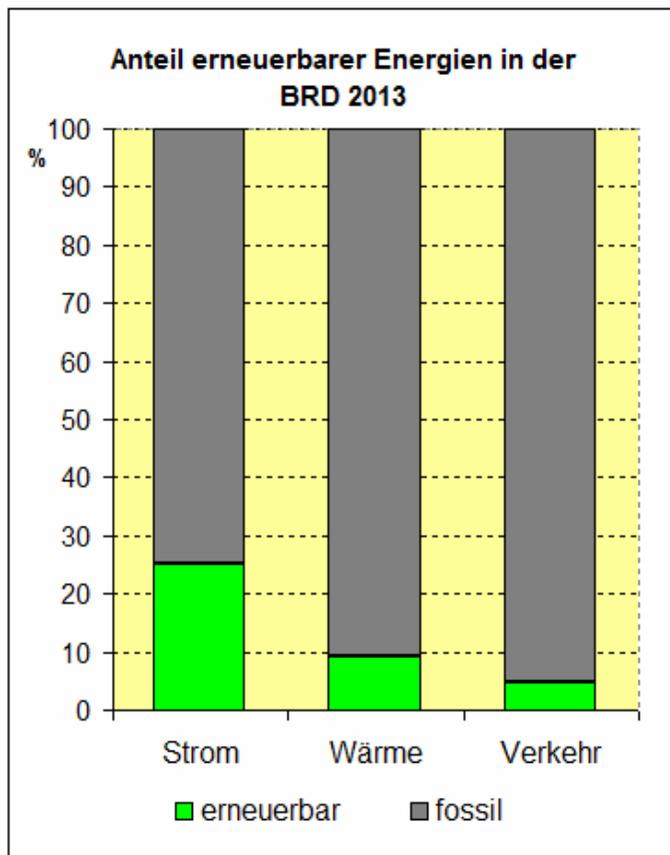
Wie groß das **wirtschaftliche Potenzial** ist, ist gegenwärtig völlig offen.

Das Anbieten von Regelleistung (gegenwärtig wirtschaftlich) ist schlecht zu vereinbaren mit einem Einsatz zur Optimierung des Betriebs von KWK-Anlagen (Hansewerk hat Anlage ausschließlich für R.):

Vor einem Sturm heizt der FW-Betreiber seinen Großspeicher, um bei niedrigen Strompreisen während des Sturms das HKW abschalten zu können. Wenn negative Regelleistung angeboten werden soll, darf er das aber nicht, denn der Netzbetreiber braucht während des Sturms einen einsetzbaren Verbraucher.

Direktelektrische Fernwärme-Erzeugung

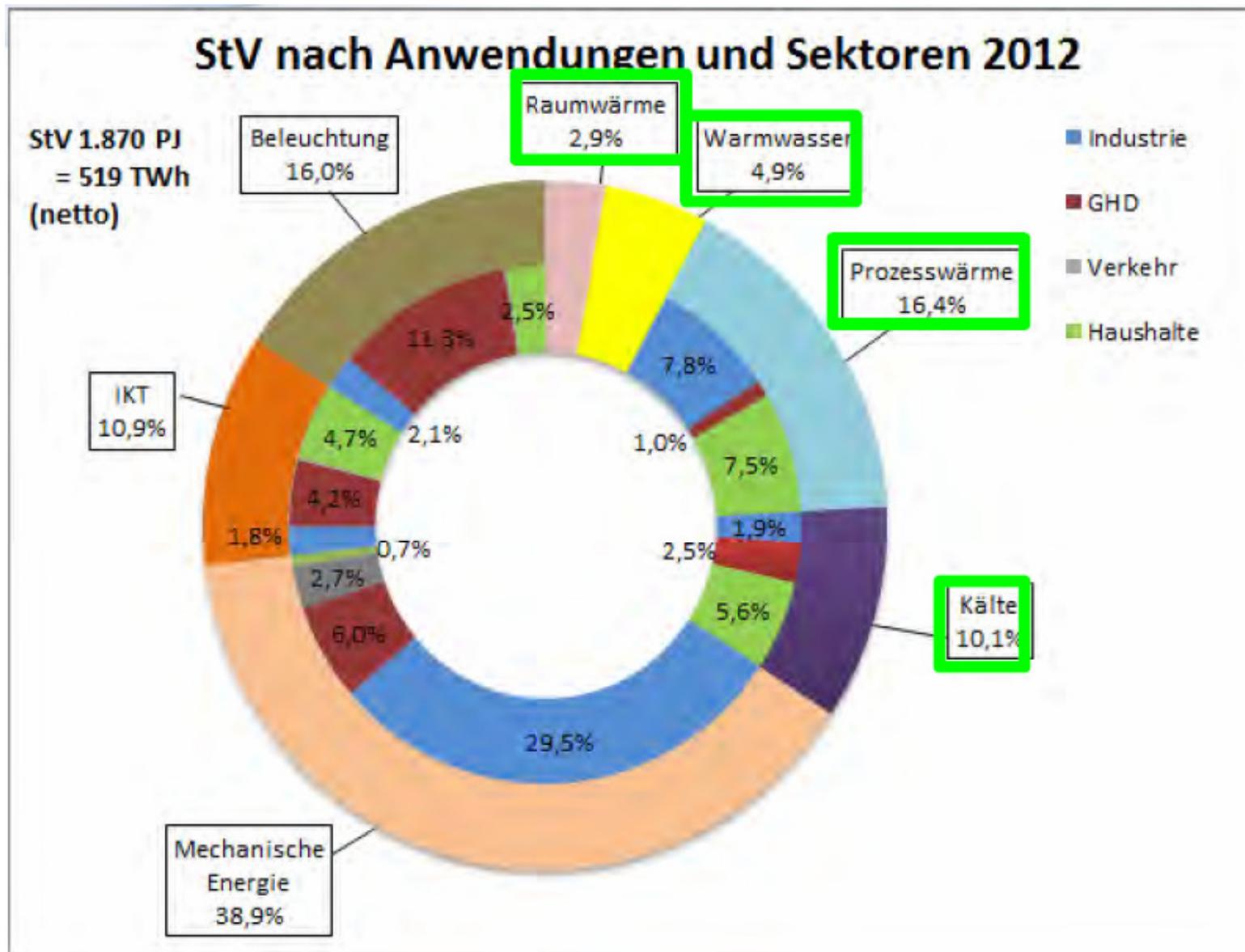
Im „Szenario 2013“ (J. Nitsch) wird langfristig ein großer Teil der Wärme und der Mobilität auf der Basis von Strom hergestellt. „Neue“ Stromwärme beginnt in etwa 10 Jahren. Strom für Wasserstoff ähnlich, aber mit größeren Anteilen.



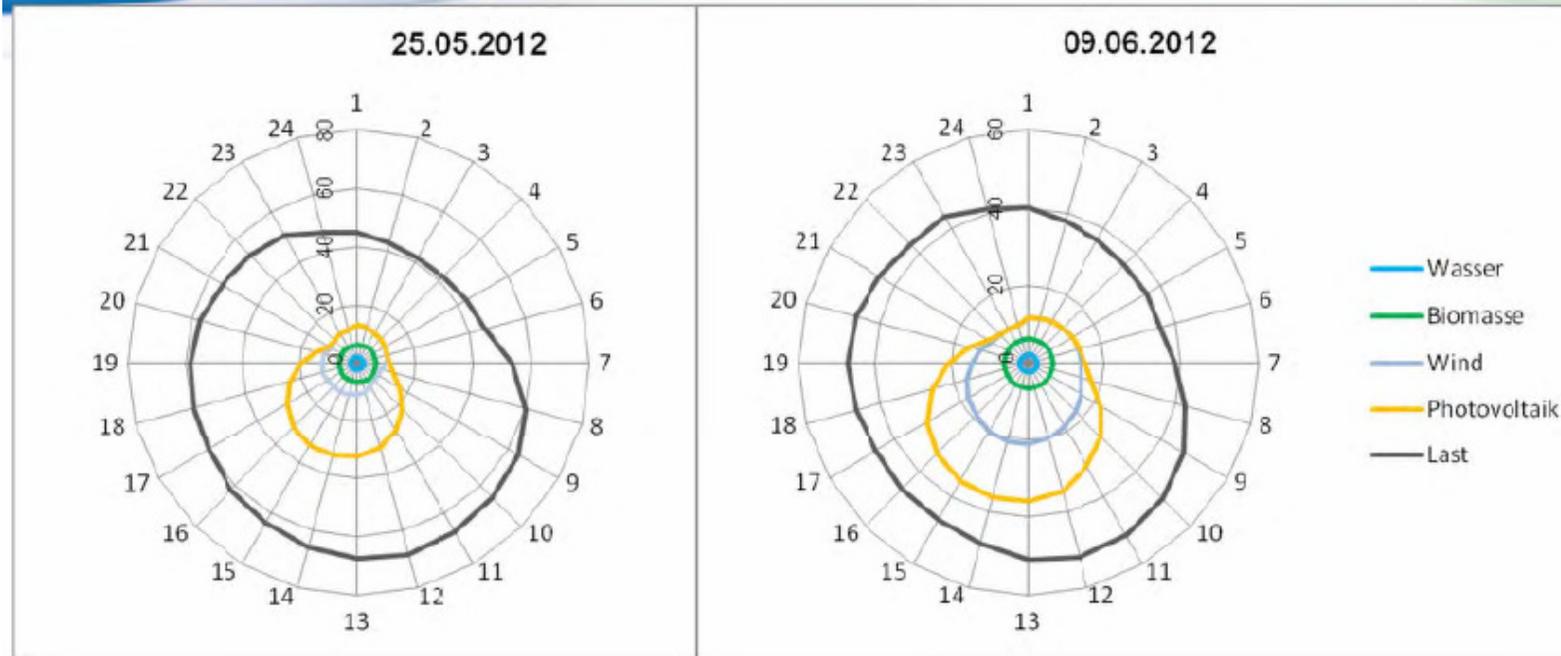
Stromverbrauch nach Einsatz- bzw. Nutzungsarten im Szenario 2013

Quelle: J. Nitsch; Szenario 2013, eine Weiterentwicklung des Leitszenarios 2011

Zur Abschätzung, wo Strom-Überschüsse in Stromanwendungen eingesetzt werden könnten.



Stromüberschüsse aus FEE-Erzeugung?



Graphik IZES auf Basis von Daten der EPEX

- Selbst an lastschwachen sommerlichen Samstagen mit dem Ausnahmefall gleichzeitig hoher Einspeisung von Wind und PV in den frühen Nachmittagsstunden erreichen die EE nicht die öffentliche Netzlast
- In diesen Zeiträumen bestehen meistens nur geringe Heizwärmebedarfe.



Fazit

- Die Verwendung von Strom in Nachtspeicherheizungen ist nach wie vor klimapolitisch und energiewirtschaftlich unsinnig
- Die weitere Verbreitung von elektrischen Wärmepumpen ist im Hinblick auf ihre Lastwirksamkeit sorgfältig zu analysieren
- Regenerativer Überschussstrom ist aktuell noch ein Phantom, wird aber bei weiterem Ausbau der EE ein Faktor
- Die Verwendung von Strom im Niedertemperaturwärme-Bereich ist gleichwohl die ultima ratio und nur dann vertretbar, wenn dadurch keine Kapazitätseffekte im Stromsystem induziert werden
- Kraft-Wärme-Kopplung (Gas, Biomasse) und Solarthermie sind aktuell die Königsoptionen für eine nachhaltige NT-Wärmebereitstellung



Ergebnis für den Ersatz der Kohle-Fernwärme aus Wedel:

Quelle der EE-Fernwärme	Fernwärme pro Jahr in GWh	Eher bei niedrigerer Netztemperatur oder in Subnetzen
Biomethan	< 50	☺
Biomasse-Mitverbrennung in Kohle-Heizkraftwerken	0 !	
Holzartige Biomasse in HKW	1000 ?	
Solarthermie	< 50	☺
Tiefengeothermie	0	
Umweltwärme (Großwärmepumpen)	50 ?	☺
Industrielle Abwärme	50 ?	☺
Strom, direktelektrisch	< 50	

Überblick

1. Aktuelle Situation in Hamburg

Was folgt aus dem Volksentscheid vom 22.9.2013 und aus den Klimaschutz-Zielen des SPD-Senats?
Stand des „Gutachtenprozesses Wedel“

2. Bewertung von erneuerbarer Fernwärme

3. Welche erneuerbare Fernwärme für den „Einstieg“?

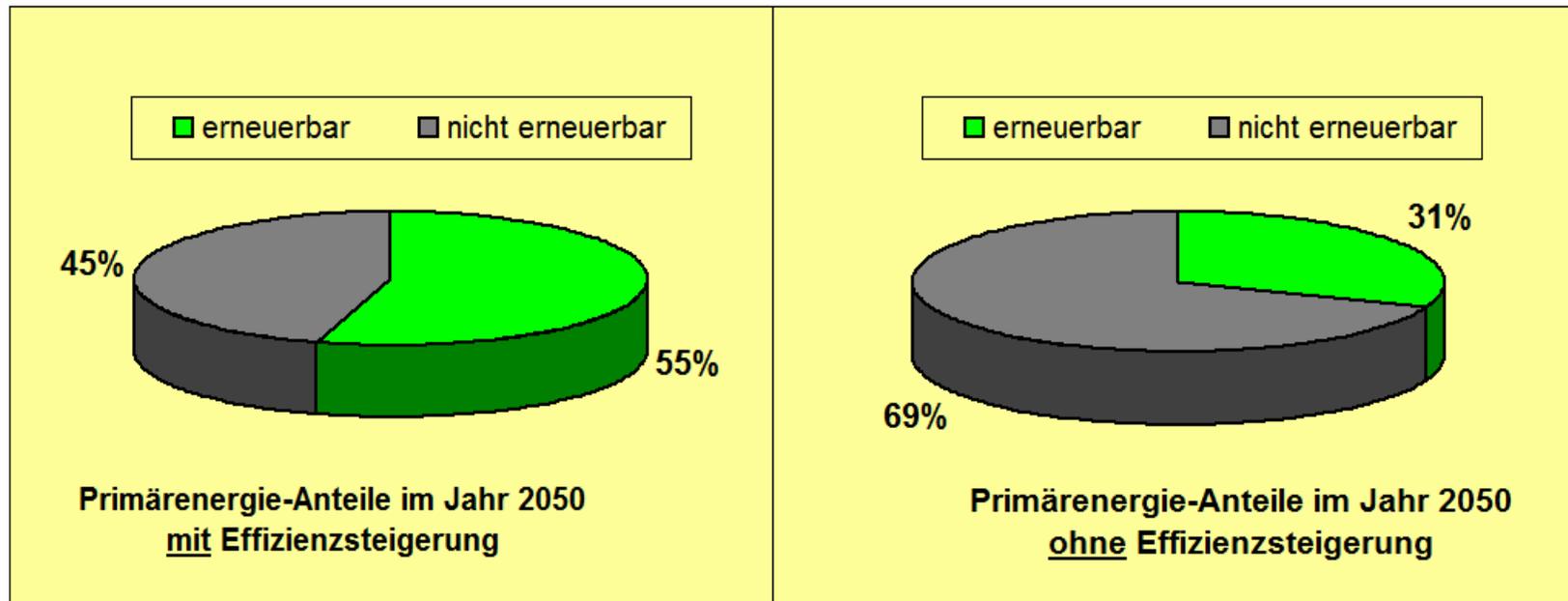
Bioenergie - Solarthermie - Tiefen-Geothermie - Großwärmepumpen
Industrielle Abwärme - Direktelektrische Fernwärme-Erzeugung

4. Handlungsmöglichkeiten

Bedeutung der energetischen Gebäude-Modernisierung

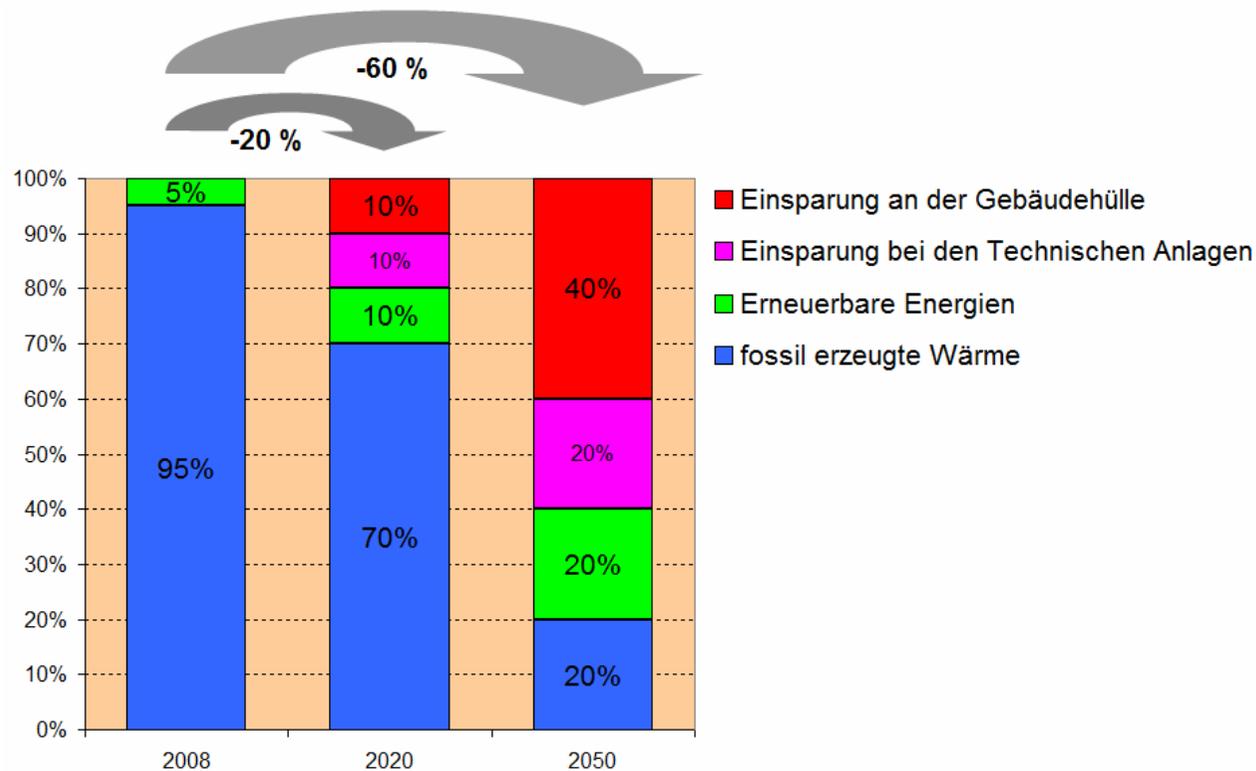
Ohne gleichzeitige kräftige Reduzierung des Wärmebedarfs (Effizienzsteigerung) wird der Weg zur Energiewende im Wärmesektor sehr weit und kostspielig sein.

Anteil der Primärenergie aus erneuerbaren Quellen in der BRD im Jahr 2050
mit bzw. **ohne Effizienzsteigerung**



(nach der Leitstudie 2010 des BMU)

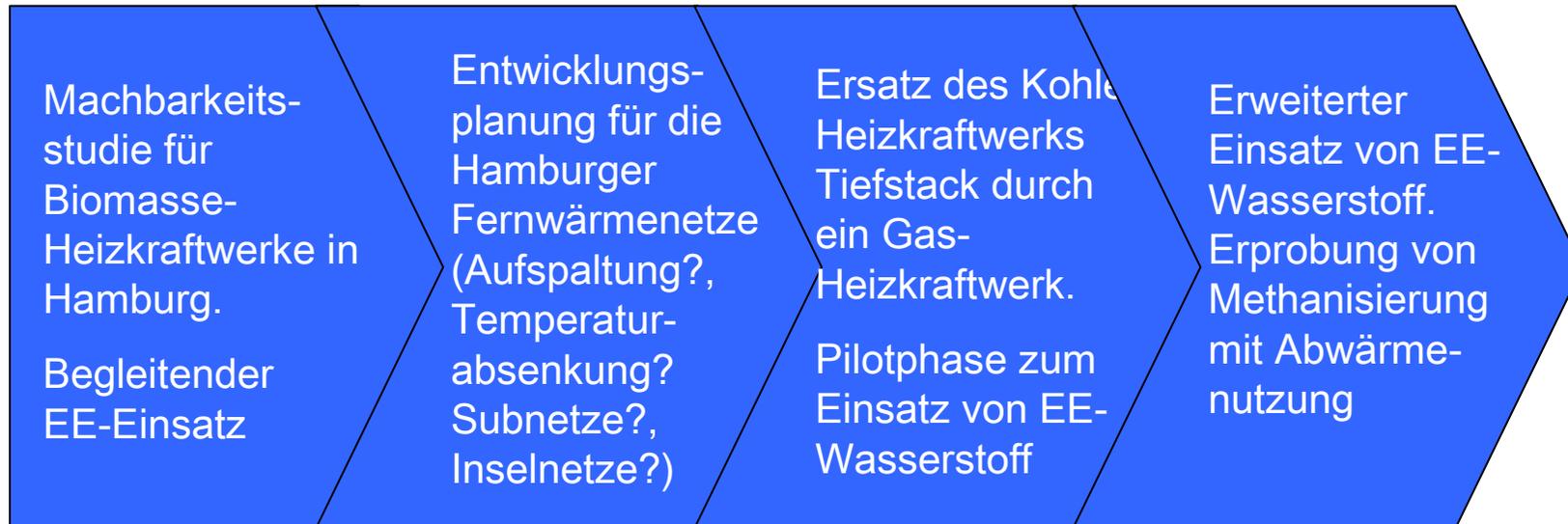
Bedeutung der Bedarfs-Verringerung bis 2050



Wärmebedarfsszenario für den deutschen Gebäudebestand zur Erreichung der **Energieziele der Bundesregierung** in Abschnitt E ihres *Energiekonzepts 2010*

(nach dena, Stephan Kohler: 10 Punkte für mehr Energieeffizienz in Deutschland. 2. 6. 2014)

Transformationschritte für die Fernwärme in Hamburg (Beispiel):

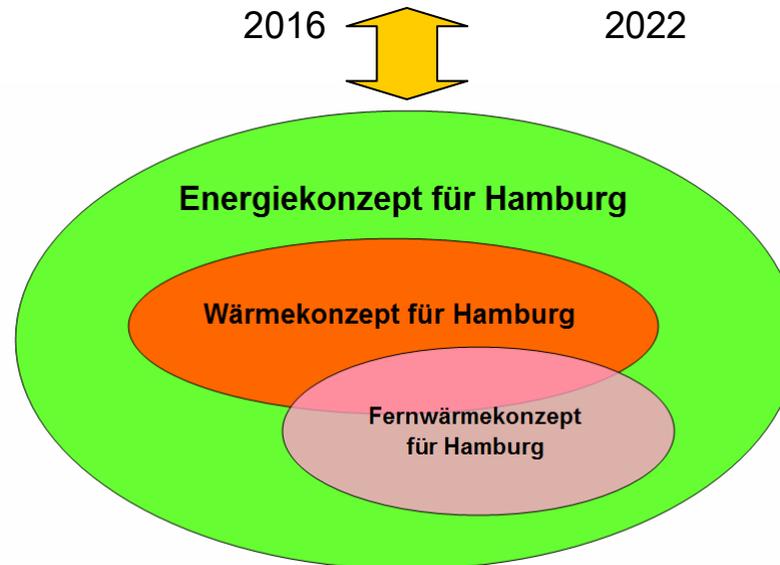


2015

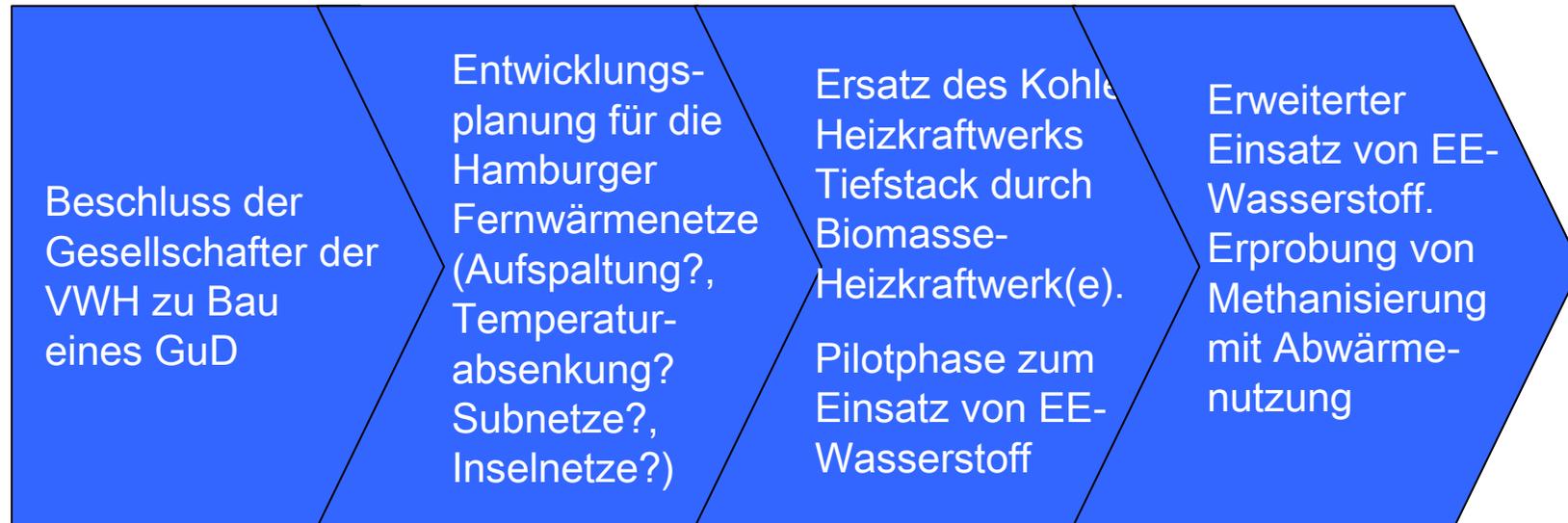
2016

2022

2030



BSU-konforme Transformationsschritte für die Fernwärme in Hamburg (Beispiel):



2015

2016

2022

2030

