BS|ENERGY

# Wirtschaftlichkeit des Einsatzes Erneuerbarer Energie in Wärmenetzen

*Praxisbericht*

*Ein Unternehmen von* VEOLIA

# Inhalt

1. BS|ENERGY im Überblick
2. Fernwärme Braunschweig
3. Erzeugungsstrategie 2030
4. Regenerative Fernwärme Springe

BS|ENERGY

# 1. BS|ENERGY im Überblick

# BS|ENERGY im Überblick

## Geschichte und Struktur

- Energieversorger seit 1851
- Teilprivatisierung 2002
- 2005 Einstieg Veolia (74,9 %)
- 4 Tochter-Stadtwerke
- Energieversorgung und -erzeugung, Wasser, Netzbetrieb, Stadt-entwässerung und Beleuchtung

## Key Facts*

- 1110 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter (2016)
- 103 Auszubildende (2016)
- 667 Millionen Euro Umsatz** (2016)

* Zahlen beziehen sich auf BS|ENERGY Gruppe
** konsolidierte Umsatzerlöse nach HGB

# BS|ENERGY im Überblick

- 151.000 Stromkunden
- 1.701 GWh Absatz
- Grundversorgung BS
- Bundesweiter Vertrieb

- 53.200 Gaskunden
- 2.824 GWh Absatz
- Grundversorgung BS
- Bundesweiter Vertrieb

- 6.650 Wärmekunden BS
- 859 GWh Absatz
- Erzeugung in 5 eigenen KWK-Kraftwerken

- 39.000 Wasserkunden
- 13,3 Mio. $m^3$ Absatz

# Anteilseigner- und Beteiligungsstruktur

Stadt Braunschweig — 25,1%

**BS|ENERGY**
**Braunschweiger Versorgungs-AG & Co. KG**

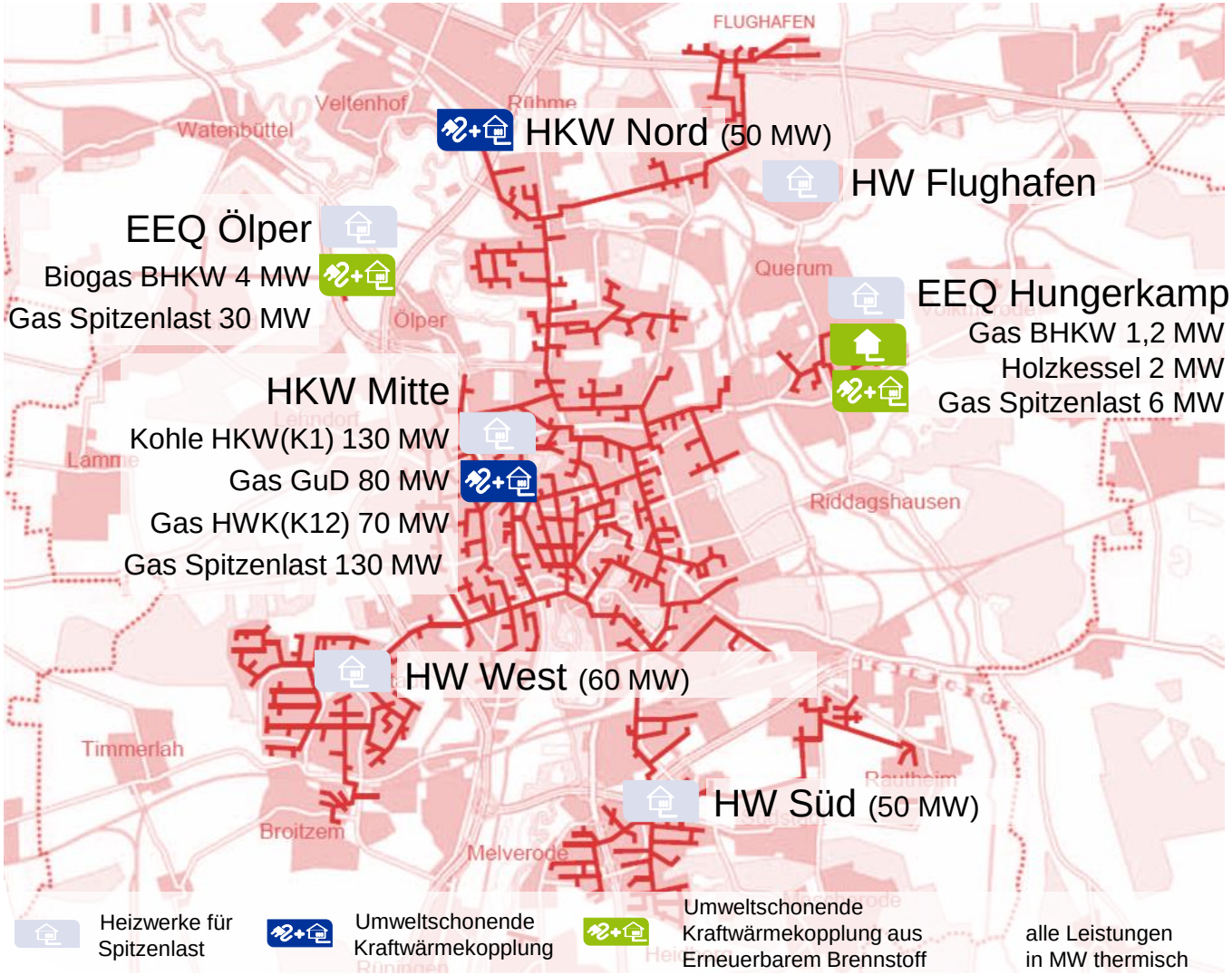
74,9% — VEOLIA

| SE\|BS (BS\|ENERGY Gruppe) | BS\|NETZ | STADTWERKE SPRINGE | STADTWERKE PULHEIM | STADTWERKE ELM-LAPPWALD | STADTWERKE GIFHORN |
|---|---|---|---|---|---|
| **Stadtentwässerung Braunschweig GmbH** | **Braunschweiger Netz GmbH** | **Stadtwerke Springe GmbH** | **Stadtwerke Pulheim GmbH** | **Stadtwerke Elm-Lappwald GmbH** | **Stadtwerke Gifhorn GmbH** |
| Abwasserentsorgung für die Stadt Braunschweig | Netzbetreiber Strom und Gas, Techn. Betriebsführung der Braunschweiger Wassernetze | Stromnetzbetrieb, Strom- und Gaslieferant | Strom- und Gaslieferant | | |
| **100%** | **100%** | **16,5%** | **24,5%** | **49%** | **49%** |

BS|ENERGY

# 2. Fernwärme in Braunschweig

# Fernwärme – in Braunschweig bewährt seit 1924




- Wärmeerzeugung zu rund 97,5 % in KWK
- 7 Standorte
- Netzlänge: 249 km Fernwärme + 11 km Nahwärme
- Fernwärmeanteil an Raumwärme in Braunschweig ca. 45 %
- Versorgung von ca. 56.000 Wohnungen, Industrie- und Gewerbe-betrieben sowie öffentlichen Gebäuden
- 859 GWh Absatz

BS|ENERGY

# 3. Erzeugungsstrategie 2030

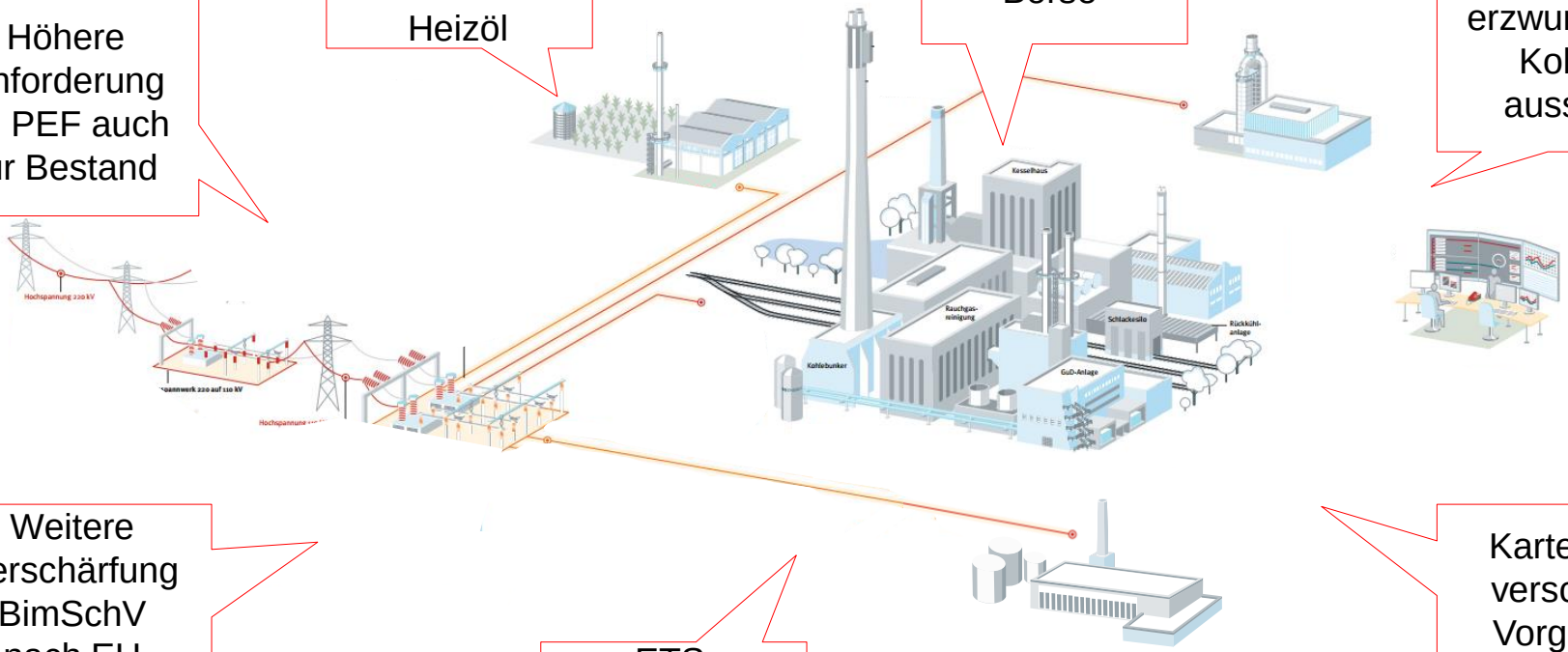
# Herausforderung - Mögliche Gefahren für das Status-quo Erzeugungsportfolio

Regulierung erfordert Ausstieg schweres Heizöl

Änderung der Strompreis-Muster an der Börse

Höhere Anforderung an PEF auch für Bestand

Politisch erzwungener Kohle-ausstieg




Weitere Verschärfung BimSchV nach EU Vorgaben (BREF)

ETS-Reform und Preisanstieg oder $CO_2$ Steuer

Kartellamt verschärft Vorgehen Regulierung

# Zusammenfassung: Ausgangslage, Herausforderung und Ableitung Kernfrage

## Situation

- Fernwärme ist ein zentrales Standbein von BS|ENERGY mit Zukunftspotenzial aber dafür zu wenig „grün“
- Signifikanter Investitionsbedarf an verschiedenen Standorten
- Projekt Erzeugung2030 im Q1/2016

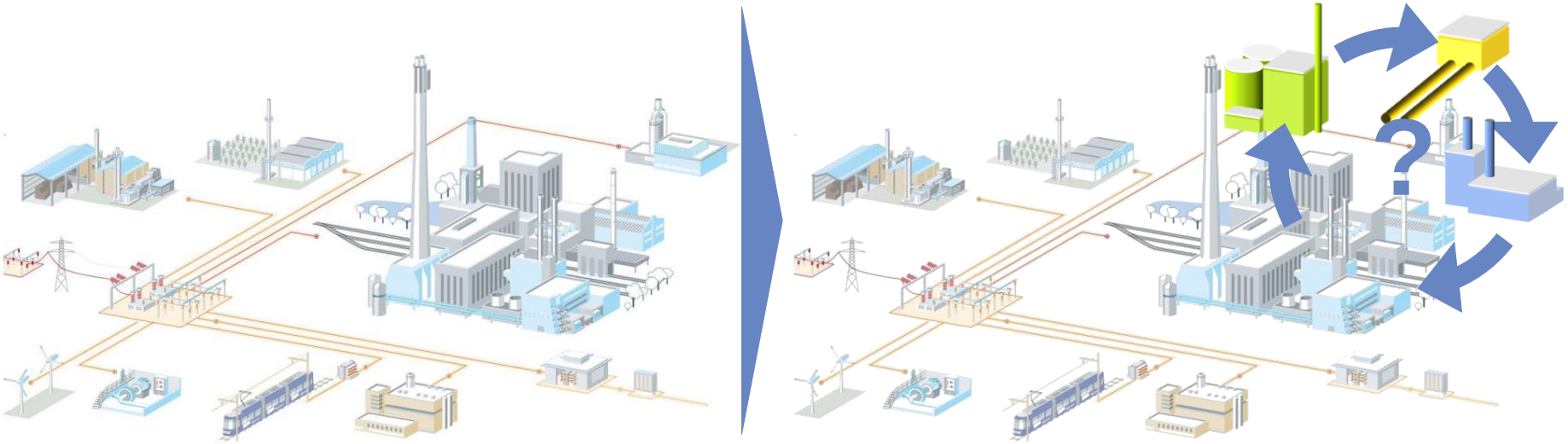
## Herausforderung

- Schwieriges Energiepolitisches Umfeld insbesondere bzgl. Investitionssicherheit
- Unvorhersehbare signifikante Änderung relevanter Gesetze im Projektverlauf
- Vielzahl von Möglichkeiten und Varianten untersucht

## Kernfrage

Welche Ergebnisse wurden bis jetzt erarbeitet und was sind die nächsten Schritte?

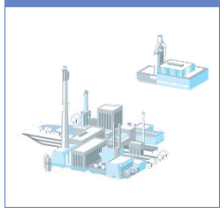
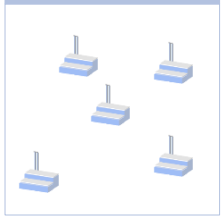
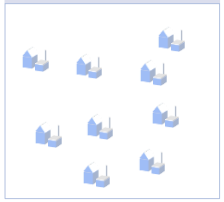
# Die verbleibenden Unsicherheiten rechtfertigen ein mehrgleisiges Vorgehen



- In der Strategieentwicklung wurden verschiedenste Brennstoffe und Aufstellungskonzepte analysiert und vorselektiert
- Fünf grundsätzliche Szenarien kommen für die Wärmeversorgung Braunschweigs in Frage, jeweils zwei mit Nutzung von Abwärme oder Biomasse
  - Zur Abwärmeleitung sind grundsätzliche technische und wirtschaftliche Aspekte geklärt, es bleiben aber Unsicherheiten bzgl. Kosten und Bürgschaften seitens Salzgitter
  - Für die Biomasseanlage sind relevante Annahmen geklärt, die Genehmigung ist aber nicht einfach
- Die fünf Szenarien wurden in mehreren Energiepreissensitivitäten bewertet und dabei ein rein Gasbasiertes Szenario ausgeschlossen
- Aufgrund der Unsicherheiten sollten zur Zeit aber noch drei Szenarien bis in die Genehmigungsplanung weiter verfolgt werden die allesamt auf drei Anlagentypen setzen: Abwärmeauskopplung, Biomasseanlage, Gasturbine

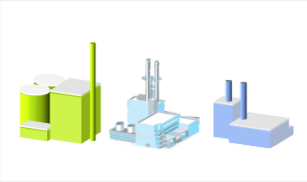
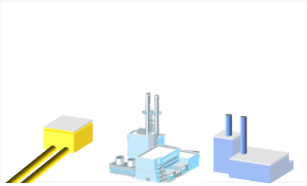
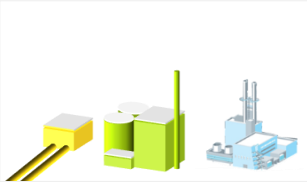
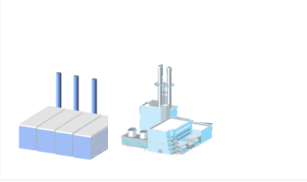
# In der Strategieentwicklung wurden Brennstoffe und Aufstellungskonzepte analysiert

| Eingesetzte Brennstoff | | |
|---|---|---|
| Kohle | Günstig, planbar, lagerfähig, geringe technische Risiken | ✓ |
| Erdgas | Flexibel, planbar, klimafreundlicher | ✓ |
| Abwärme | Günstig, verfügbar, klimafreundlich | ✓ |
| Biomasse | Günstig, verfügbar, klimafreundlich | ✓ |
| Abfall | Günstig, klimafreundlich, nur eingeschränkt verfügbar | (-) |
| Geothermie | Nicht verfügbar, in Kombination mit Wärmepumpe unwirtschaftlich | - |
| Solarthermie | Ohne Förderung unwirtschaftlich | - |
| EE-Strom | Flexibel, oft. günstig | ✓ |

| Aufstellungskonzepte | | |
|---|---|---|
| Zentral  | • Bündelung der Wärmeerzeugung an wenigen Standorten*<br>➔ Effiziente und flexible Verbindung verschiedener Anlagentypen und<br>➔ Niedrigeren spezifische Investition | ✓ |
| Dezentral  | • Verteilung der Wärmeerzeug auf mehrere bestehende Standorte<br>➔ Höhere Investitionen und Netzanschlusskosten übersteigen Einsparungen durch Effizienzverbesserungen um ein Vielfaches | - |
| Kleinteilig-Dezentral  | • Verteilung der Wärmeerzeug im gesamten Stadtgebiet zu Verbrauchen und Liegenschaften<br>➔ Sehr hohe Investitionen aber kein Mehrwert aus Dezentralität<br>➔ Keine Nutzung des gut ausgebauten Fernwärme-Netzes | - |

* Weiterhin Entwicklung dezentraler Lösungen für Gebiete mit hoher Wärmedichte weit außerhalb des Fernwärmeversorgungsgebietes

# Fünf Möglichkeiten in Braunschweig

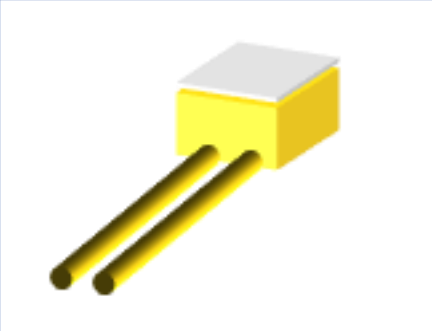
| Szenario | | Beschreibung |
|---|---|---|
| Szenario 1<br>Runderneuert weiter | | • Lebensdauerverlängerung des Kohle-Kessels inkl. Erneuerung von Leittechnik, Abgasreinigung, Maschinentechnik sowie Umrüstung der Zündfeuerung<br>• Stilllegung unrentabler KWK-Altanlagen, Austausch der Kesselanlagen an Heizwerken und Spitzenlastkesseln und Neubau eines Elektro-Kessels (P2H) |
| Szenario 2<br>Grün Flexibel |  | • Neubau Biomasseheizkraftwerkes auf Altholz-Basis (AI-AIV) mit neuer Turbine<br>• Neubau Gasturbinenheizkraftwerk am Standort HKW Mitte<br>• Stilllegung unrentabler KWK-Altanlagen, Austausch der Kesselanlagen an Heizwerken und Spitzenlastkesseln und Neubau eines Elektro-Kessels (P2H) |
| Szenario 3a<br>Abwärme Flexibel |  | • Neubau Abwärmeleitung in das Stahlwerk von Salzgitter Flachstahl<br>• Neubau Gasturbinenheizkraftwerk am Standort HKW Nord<br>• Stilllegung unrentabler KWK-Altanlagen, Austausch der Kesselanlagen an Heizwerken und Spitzenlastkesseln und Neubau eines Elektro-Kessels (P2H) |
| Szenario 3b<br>Abwärme Grün |  | • Neubau einer Abwärmeleitung in das Stahlwerk von Salzgitter Flachstahl<br>• Neubau Biomasseheizkraftwerkes auf Altholz-Basis (AI-AIV) mit neuer Turbine<br>• Stilllegung unrentabler KWK-Altanlagen, Austausch der Kesselanlagen an Heizwerken und Spitzenlastkesseln und Neubau eines Elektro-Kessels (P2H) |
| Szenario 4<br>Voll Flexibel |  | • Neubau eines zentralen Gasmotorenkraftwerkes mit 10 großen Gasmotoren<br>• Stilllegung unrentabler KWK-Altanlagen, Austausch der Kesselanlagen an Heizwerken und Spitzenlastkesseln und Neubau eines Elektro-Kessels (P2H) |

1) Die Szenarien sind als Konzepte zu verstehen, die in Ihrer Detailausgestaltung noch angepasst werden können

# Details: Neubau Abwärmeauskopplung

## Key Facts

**Leistung:**
50 MW thermisch
**Standort:**
West
**Leitungslänge:**
ca. 16 bis 18 km
**Förderung:**
Nach KWKG



## Beschreibung

- Nutzung von Abwärme aus dem Stahlwerk der Salzgitter Flachstahl
- Einsatz von Wärmetauschern und Auskopplung von Niedrigenergetischem Dampf
- Einbindung in HW-West  oder evtl. HKW Mitte

## Begründung

- Abwärme im hohen Temperaturniveau vorhanden
- Niedriger PEF der Fernwärme steigert deren Attraktivität
- Förderung der Abwärmeleitung nach KWKG
- Reduktion von $CO_2$-Emissionen

## Implikation Genehmigung

- Notwendigkeit der formalen Genehmigung im Rahmen eines Planfeststellungsverfahrens hängt von Pflicht zur Umwelt-verträglichkeitsprüfung (UVP) durch negative Umwelteinflüsse ab

# Details: Neubau Biomassekraftwerk

## Key Facts

**Leistung:**
15 MW elektrisch
60 MW thermisch
87 MW Brennstoff

**Brennstoffmenge**
ca. 180.000$t_{lutro}$/a,
ca. 500$t_{lutro}$/d

**Standort:**
HKW Mitte

## Beschreibung

- Neubau Biomassekessel mit Rostfeuerung (40 bar, 400°C)
- Rauchgasreinigung mit Wirbelkontaktreaktor und Gewebefilter
- Verwendung von regionalem Landschaftspflegeholz, Altholz (A1-A4) sowie ggf. geringen Mengen Ersatzbrennstoff (z.B. Siebüberläufe)

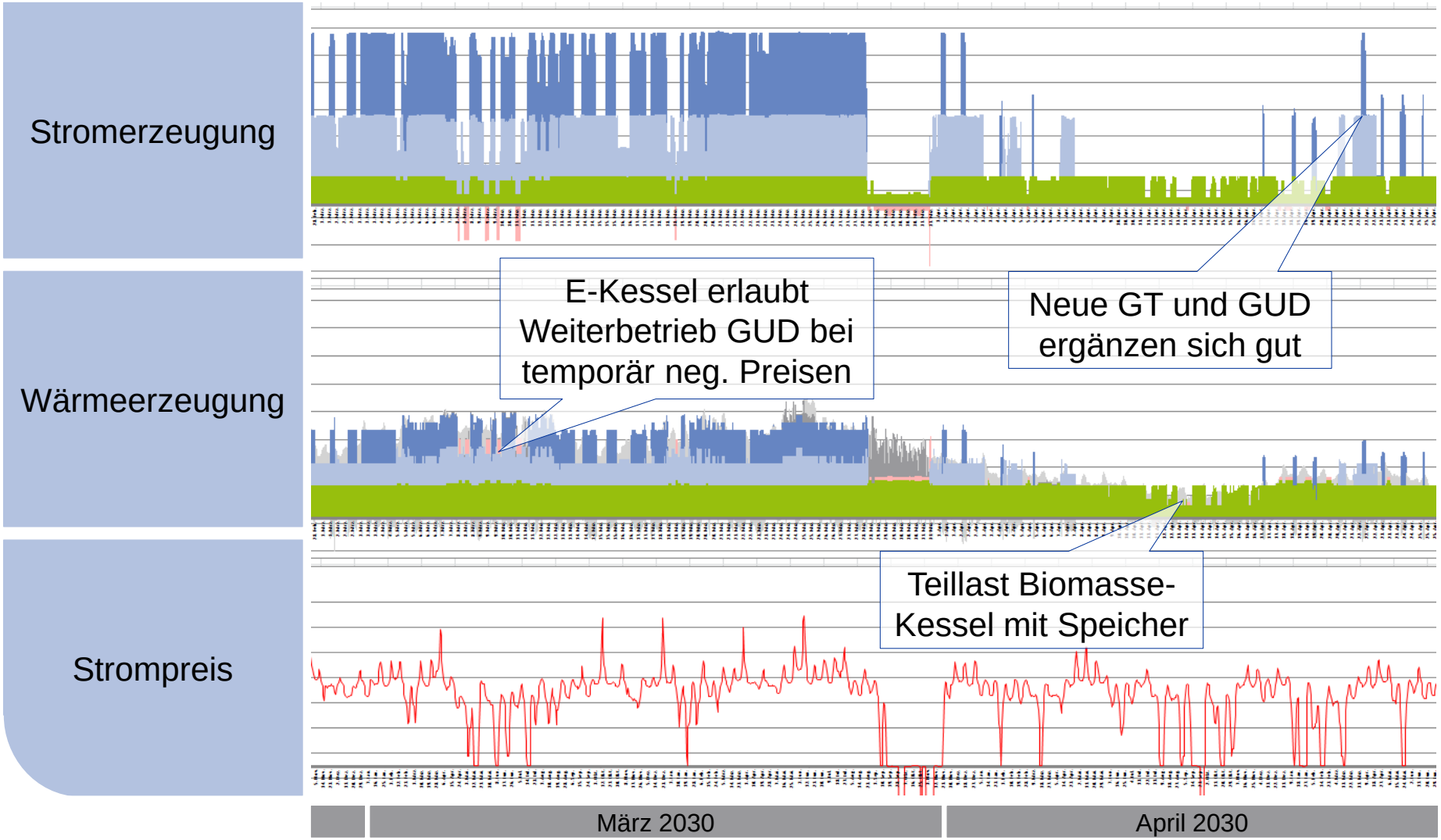
## Begründung

- Seit 2014 sinkende Holzpreise und weiterer Rückgang zu erwarten
- Förderung von Biomasse-HKW durch Kraftwärmekopplungsgesetz
- Niedriger Primärenergiefaktor der Wärme steigert deren Attraktivität
- Reduktion von $CO_2$ aber auch $SO_X$, $NO_X$ Emissionen

## Implikation Genehmigung

- Genehmigungspflicht von Verbrennungsanlage (17. BImSchV) und Lager nach förmlichem Verfahren mit Umweltverträglichkeitsprüfung und Öffentlichkeitsbeteiligung

# Beispiel: Anlageneinsatz Szenario Grün Flexibel im Jahr 2030



BS|ENERGY

# 4. Regenerative Fernwärme in Springe



Ein Unternehmen von VEOLIA

# Stadtwerke Springe: Mehrheitsgesellschafter Stadt Springe

- Gründung: 2008
- Beteiligung: je 16,5 % BS|ENERGY und Veolia Wasser
- Leistungen: Stromnetzbetrieb, Strom- und Gaslieferant, Straßenbeleuchtung, Abwasserabrechnung
- Kundenbüro vor Ort, E-Tankstelle und E-Auto

- Erfolge:
  - Inbetriebnahme Photovoltaikanlage mit 152 kWp
  - Errichtung Biogas-Nahwärmenetz in Springe Süd 2011 (1,1 MWel)
  - Realisierung Energie-Effizienz-Quartier 2015: Erdgas-BHKW (20 kWel) + Wärmespeicher

# Regenerative Fernwärme in Springe

**Versorgungskonzept**

- Erzeugung der Wärme aus vorrangig lokalen, regenerativen Quellen mit dem Ziel innerhalb des Wärmenetzes einem **niedrigen Primärenergiefaktor** zu erreichen
- Bau und Ausbau eines Fernwärmnetzes mit dem Ziel im Stadtkern den Großteil der kommunalen Gebäude sowie Wohngebäude und Gewerbe anzuschließen
- Einbindung und Ausbau (Flexibilisierung) der BioWärme Biogasanlage (500kW$_{th}$) in das Fernwärmenetz
- Bau und Einbindung eines Haupt-Heizwerkes am Standort Biermannskamp
- Zukünftig: Einbindung zusätzlicher überschüssiger Wärme aus gewerblichen oder kommunalen Anlagen

Gefördert durch:
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages
NATIONALE KLIMASCHUTZ INITIATIVE

# Regenerative Fernwärme in Springe

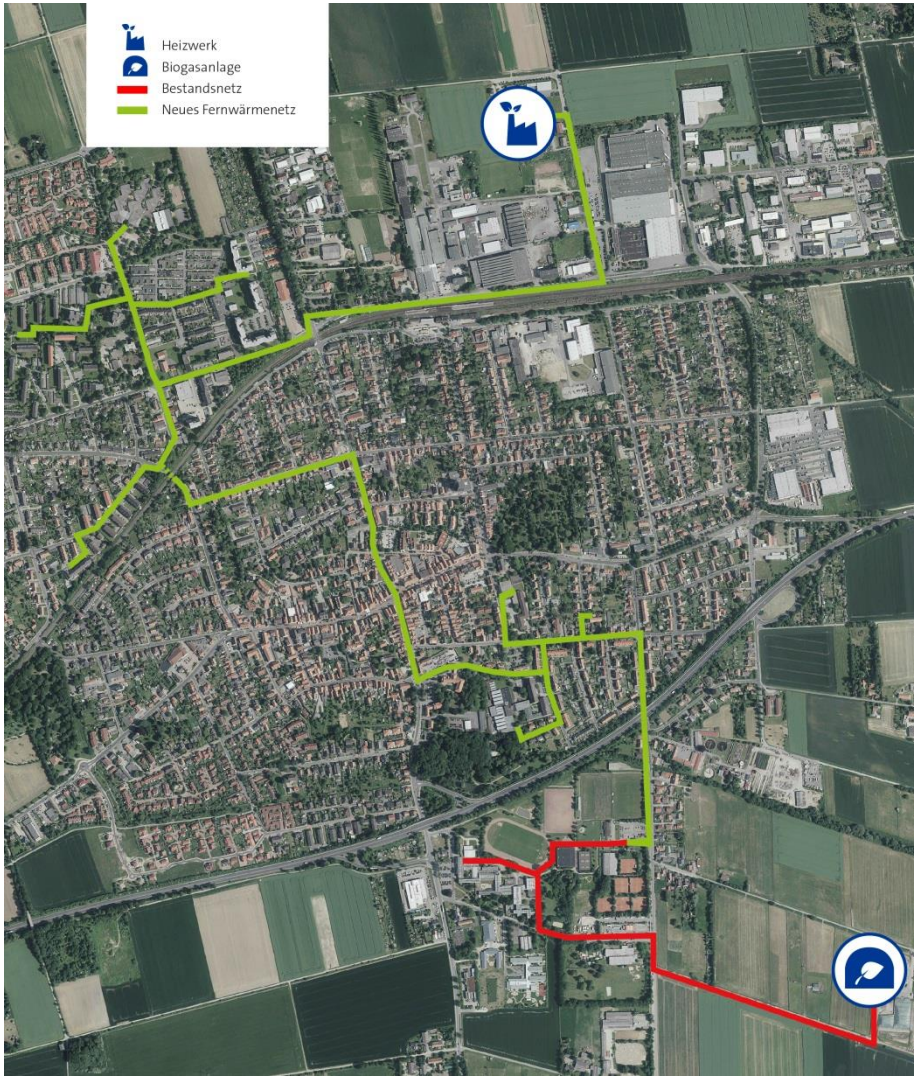
**Fernwärmenetz**

- Verlegung von ca. 4,6 km Haupttrasse und 1,3 km Hausanschlussleitungen

- Smart Grid Wärme
  - Bau eines Glasfasernetzes entlang der Fernwärmetrasse
  - Einbau von intelligenten Wärmemengen-zählern (Smart Metering)
  - intelligentes Lastmanagement von Verbrauchern um Wärmebedarfsspitzen zu minimieren

**Vorteil Glasfasernetz**

- Langfristig Bereitstellung von Internet, VoIP, TV (zusätzliche Investitionen notwendig)



# Regenerative Fernwärme in Springe

**Heizwerk Standort Biermannskamp**

- Holzhackschnitzelkessel (4 $MW_{th}$)
- Power-to-Heat-Anlage (2 $MW_{th}$)
- Erdgas-Spitzenlastkessels (ca. 2 $MW_{th}$)
- PV-Anlage (ca. 40 kWp) zur Deckung des Eigenstrombedarfs
- Anbindung der Erzeugungsanlagen an eine übergeordnete Regelung zur wärme-lastgeführten Fahrweise gemäß dem Verbrauch im Netz

*Neue Wege mit Energie.*

BS|ENERGY
Dipl.-Ing. Henryk Riemann
henryk.riemann@bs-energy.de

**www.bs-energy.de**

# Absatzmengen und Umsatzverteilung 2016

## Absatzmengen

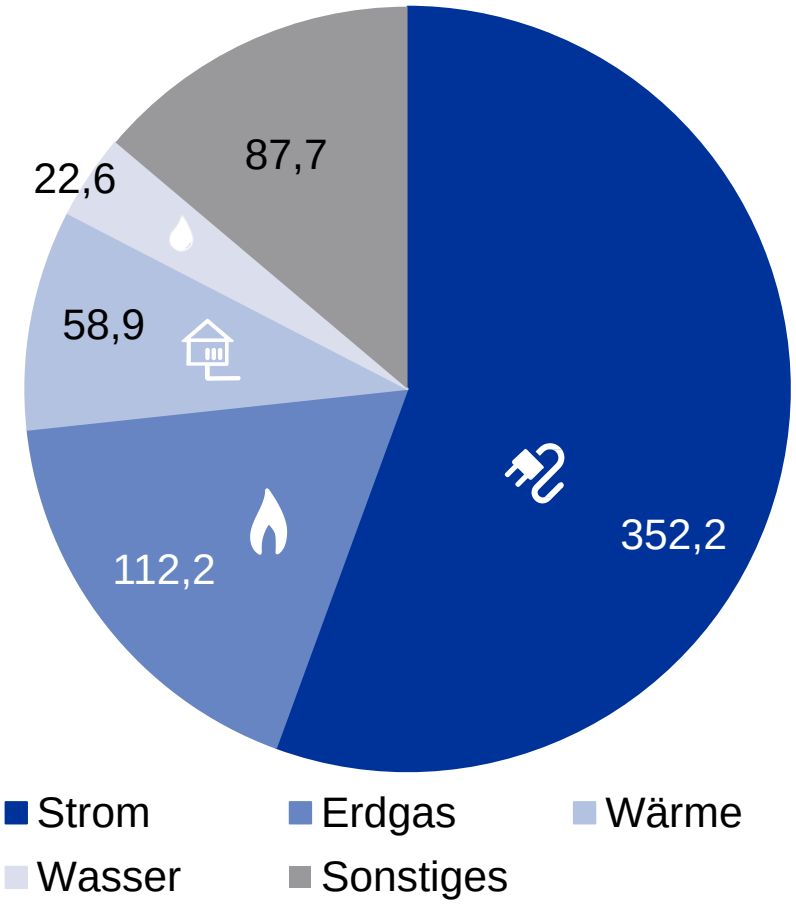
Strom: 1.701 GWh

Erdgas: 2.824 GWh

Wärme: 859 GWh

Wasser: 13,3 Mio. $m^3$

## Umsatzverteilung in Millionen EUR



# Erneuerbare Energien: Biomasse-HKW Hungerkamp

## Kennzahlen

- 100 % Ökostrom aus Biomethan, 60,2 % Wärme in Kraft-Wärme-Kopplung, 97,6 % Wärme aus erneuerbaren Energien
- Versorgung von insgesamt über 200 Mehr- und Einfamilienhäusern, Kleingewerbe und der Polizeidirektion
- Inbetriebnahme 2013

## Leistungsdaten

Elektrische Leistung: 1,2 MWel

Thermische Leistung:

- Biogas-BHKW: 1,2 MWth
- Holz-Heizkessel: 2 MWth

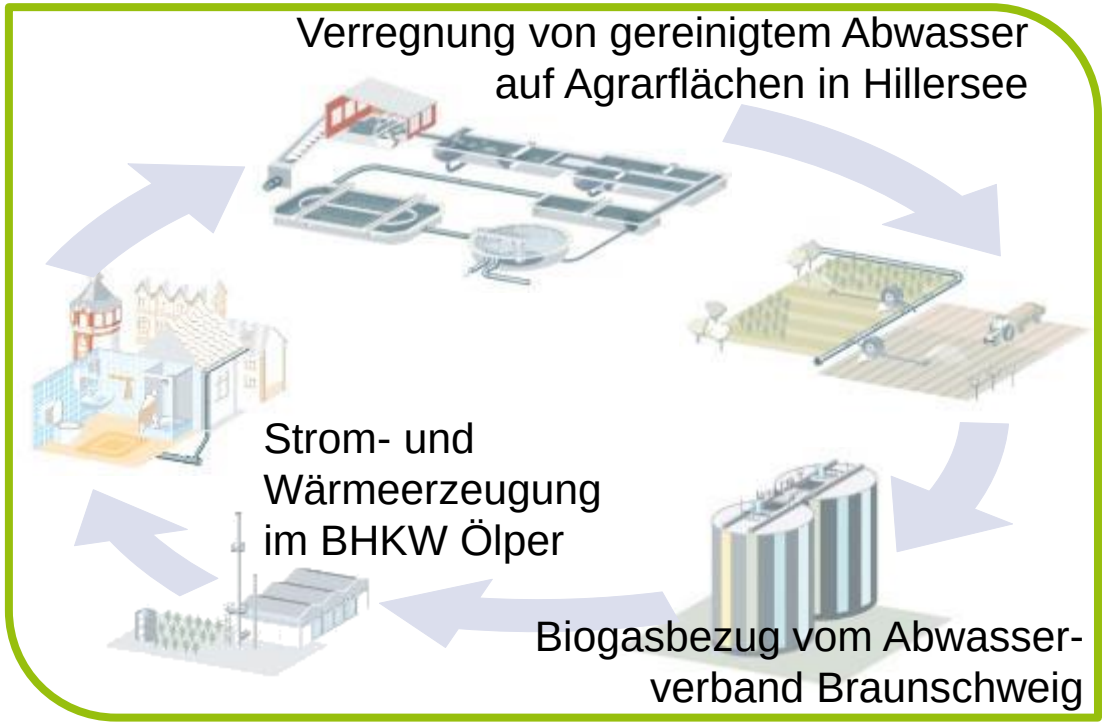
2015 wurden BS|ENERGY und Veolia für das Projekt mit dem internationalen **Global District Energy Climate Award** ausgezeichnet.

# Biogasanlage mit geschlossenem Versorgungskreislauf

Elektrische Leistung: 2 MWel

Thermische Leistung: 2,1 MWth

- Eigenständige 20 km Biogasleitung nach Ölper
- Wärmeversorgung von PTB, vTI u. a.
- Jährliche CO2-Einsparung von ca. 12.000 t



# Kohle- und Gasheizkraftwerk HKW Mitte

| Steinkohleheizkraftwerk | | Gas-(Öl)heizkraftwerk | |
|---|---|---|---|
| Elektrische Leistung: | 49 $MW_{el}$ | Elektrische Leistung: | 22 $MW_{el}$ |
| Fernheizleistung: | 134 $MW_{th}$ | Fernheizleistung: | 68 $MW_{th}$ |
| Brennstoffeinsatz: bis zu | 520 t/Tag | Brennstoffeinsatz: bis zu | 180 t/Tag |

# Gas- und Dampfturbinenanlage HKW Mitte

## Projektentwicklung

- Investitionen i. H. v. 85,9 Mio. EUR
- Grundsteinlegung 24. April 2009
- Netzbetrieb seit Dezember 2010
- Einweihung am 19. Mai 2011

## Leistungsdaten (bei 5°C)

- Gesamtnutzungsgrad: 87,6 %
- Elektrische Leistung: 77,5 MWel
- Fernheizleistung: 67,2 MWth
- Brennstoff: bis zu 15.000 $m^3/h$

Jährliche Einsparung von mehr als **80.000 t $CO_2$** gegenüber dem deutschen Strommix durch hocheffiziente Kraft-Wärme-Kopplung (geplant bei Volllast)