

# Chancen und Grenzen der Wärmewirtschaft

FfE-Fachtagung 2015

29.04.2015

**Dr. Frank May**

Vorsitzender der Geschäftsführung der Vattenfall Wärme Hamburg GmbH

# Themen

Ausgangslage: Hohes Verbesserungspotenzial bei ineffizienten Heizkesseln

Erneuerbare Energien in der Wärmeversorgung

Zusammenwachsen von Strom- und Wärmemarkt

- Effizienz und CO<sub>2</sub>-Senkung in der Wärmeversorgung
- Zusammenspiel von PV, Wind und KWK und Power to Fernwärme
- Power to Fernwärme: Wind und PV als zusätzliche erneuerbare Energien in der Fernwärmeversorgung

# Themen

Ausgangslage: Hohes Verbesserungspotenzial bei ineffizienten Heizkesseln

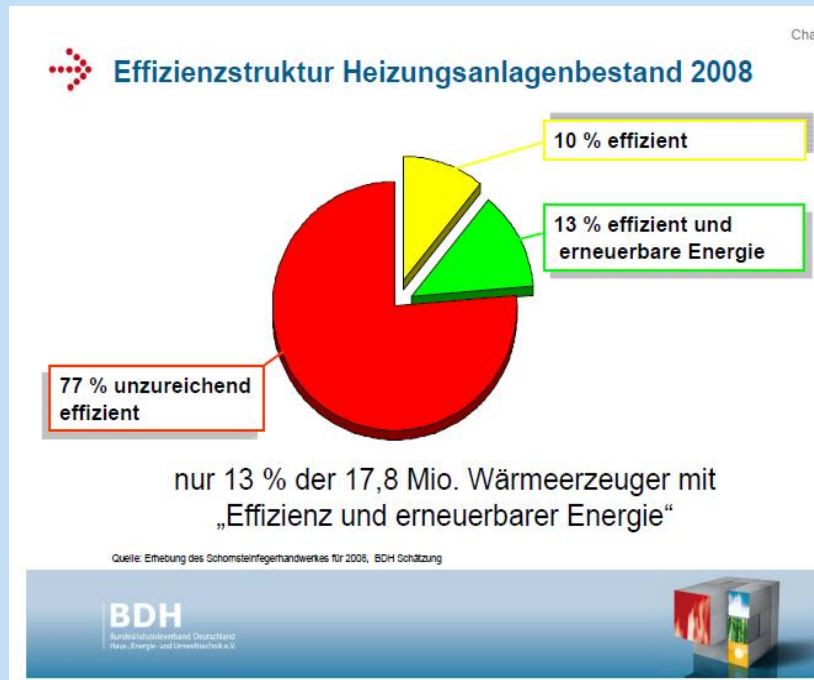
Erneuerbare Energien in der Wärmeversorgung

Zusammenwachsen von Strom- und Wärmemarkt

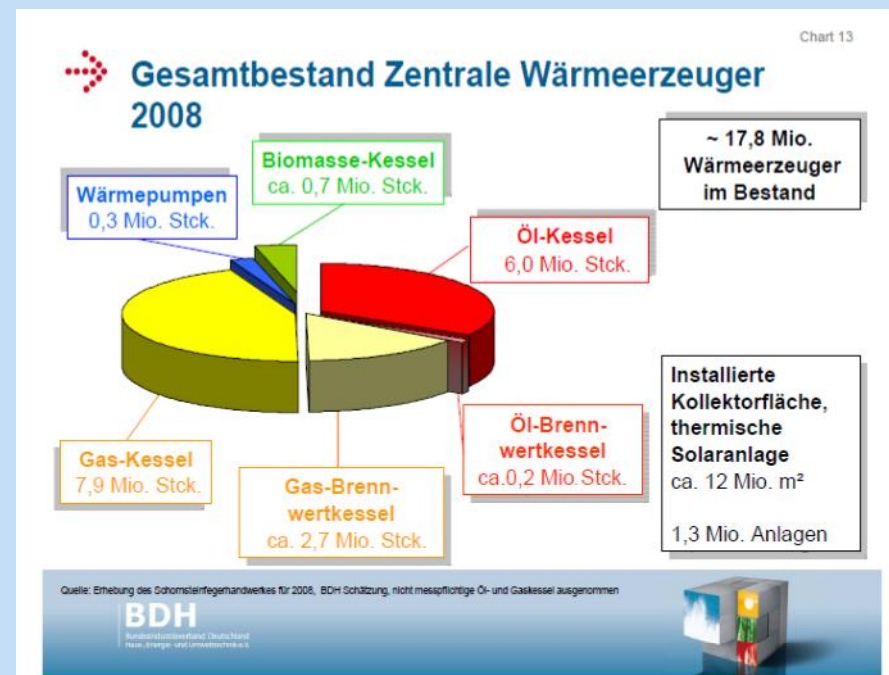
- Effizienz und CO<sub>2</sub>-Senkung in der Wärmeversorgung
- Zusammenspiel von PV, Wind und KWK und Power to Fernwärme
- Power to Fernwärme: Wind und PV als zusätzliche erneuerbare Energie in der Fernwärmeversorgung

# Wärmemarkt: die WärmeERZEUGUNGSSEITE ist alt/ineffizient, verwendet wenig erneuerbare Energien

## Viele alte und wenig effiziente Anlagen



## Besonders beim Öl nur geringe Effizienzen = Brennwertkessel



➔ Hohes Verbesserungspotential durch Effizienzsteigerung auf Wärmeerzeugungsseite

Ausgangslage: Hohes Verbesserungspotenzial bei ineffizienten Heizkesseln

Erneuerbare Energien in der Wärmeversorgung

Zusammenwachsen von Strom- und Wärmemarkt

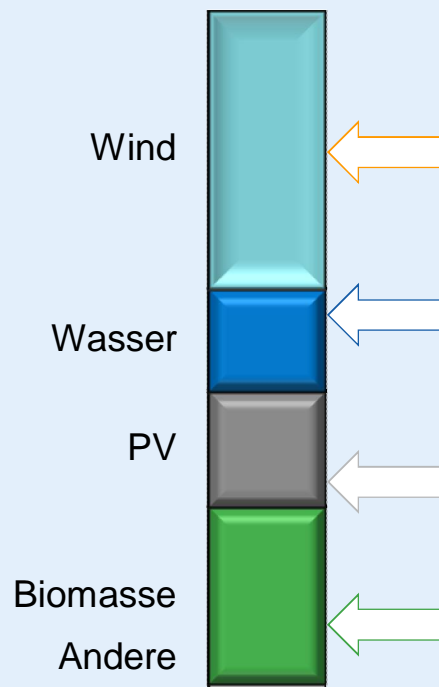
- Effizienz und CO<sub>2</sub>-Senkung in der Wärmeversorgung
- Zusammenspiel von PV, Wind und KWK und Power to Fernwärme
- Power to Fernwärme: Wind und PV als zusätzliche erneuerbare Energie in der Fernwärmeversorgung

# Warum tut sich der Wärmemarkt relativ schwer mit Erneuerbaren Energien...

... „Wind“ und „Wasser“ fehlen; Solarthermieprofil entspricht nicht dem Heizungsprofil

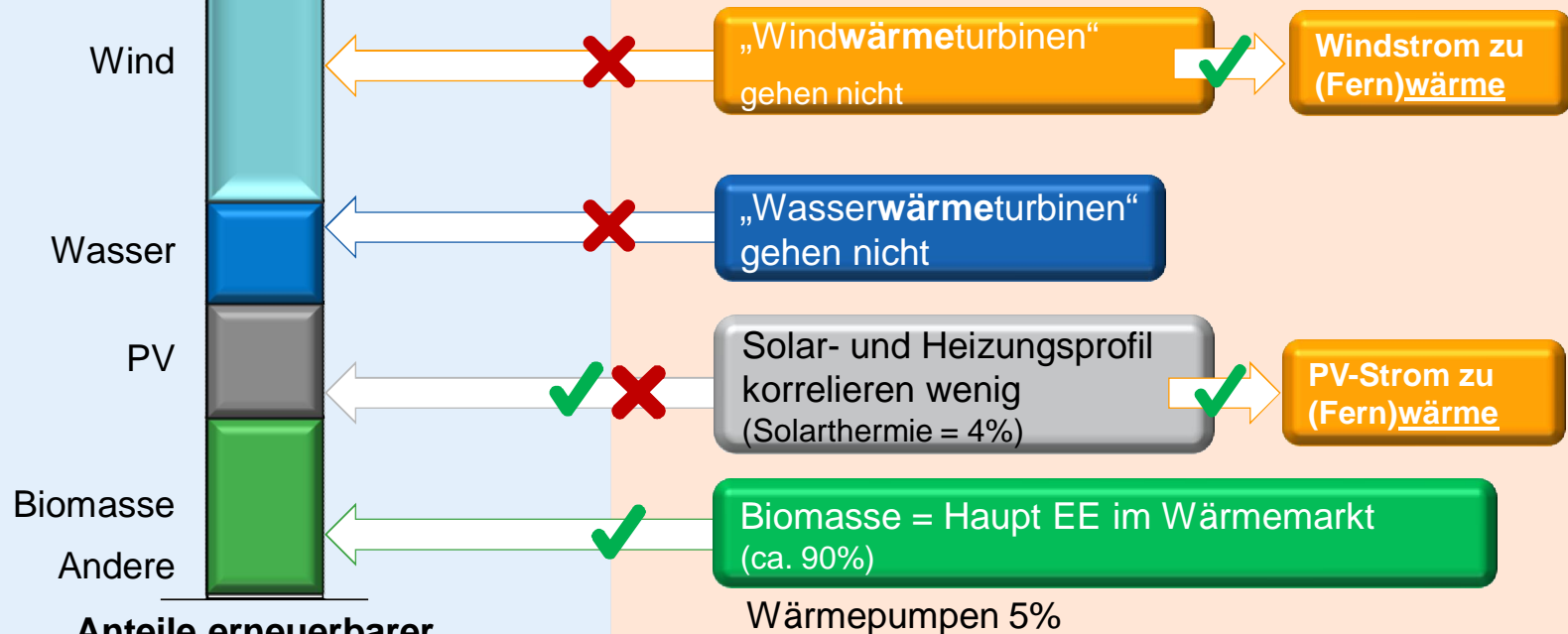
## Strom (25% EE):

Wasser, Wind und PV stehen zur Verfügung



Anteile erneuerbarer Stromerzeugung

## Wärme (12% EE):

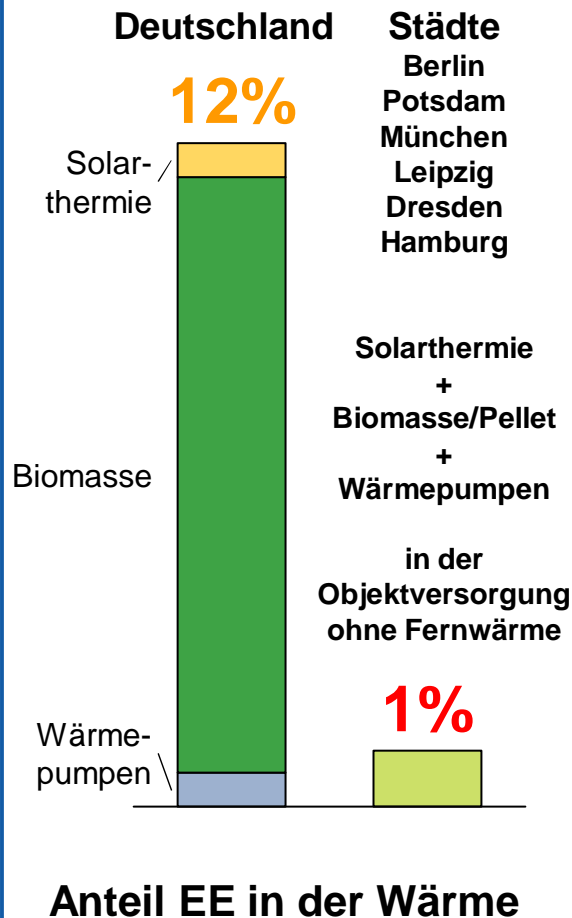


Wärmemarkt muss Erneuerbare „aus“ dem Strom nutzen und auf Effizienz der Wärmeerzeugung (= KWK) setzen

# Wärme: Städte tun sich bei Erneuerbaren in der Wärme relativ schwer

## Ursachen: Bestandsgebäude- und Flächenproblematiken

### Stadt: Wenig Erneuerbare in der Wärme



### Grund: Städtische Besonderheiten

**Solarthermie:** Nur begrenztes Dachflächenpotenzial im Vergleich zur Geschossfläche

**Wärmepumpen: Geringe Bodenflächen** im Vergleich zu den Geschossflächen, teilweise **Grundwasserprobleme** und **wenig Flächenheizungen** (Fußbodenheizungen) im Gebäudebestand

**Biomasse: Feinstaub- und NOx** Problematiken sowie **Antransport** im städtischen Bereich

### Konsequenzen für das Potenzial EE-Wärme

Relativ **geringe Potentiale** für Solarthermie

Nur **eingeschränkte Möglichkeiten** für (Erd)wärmepumpen

**Kleinere Biomasseanlagen** (feste Biomasse) **erschwert**

Ausgangslage: Hohes Verbesserungspotenzial bei ineffizienten Heizkesseln

Erneuerbare Energien in der Wärmeversorgung

Zusammenwachsen von Strom- und Wärmemarkt

- Effizienz und CO<sub>2</sub>-Senkung in der Wärmeversorgung
- Zusammenspiel von PV, Wind und KWK und Power to Fernwärme
- Power to Fernwärme: Wind und PV als zusätzliche erneuerbare Energie in der Fernwärmeversorgung



# Herausforderungen im Wärmemarkt: Lösungen durch gute Wärmedämmung und effiziente Wärmeerzeugung (KWK)

Wärmeerzeugung  $\text{CO}_2/\text{kWh}_{\text{th}}$

**Szenario**

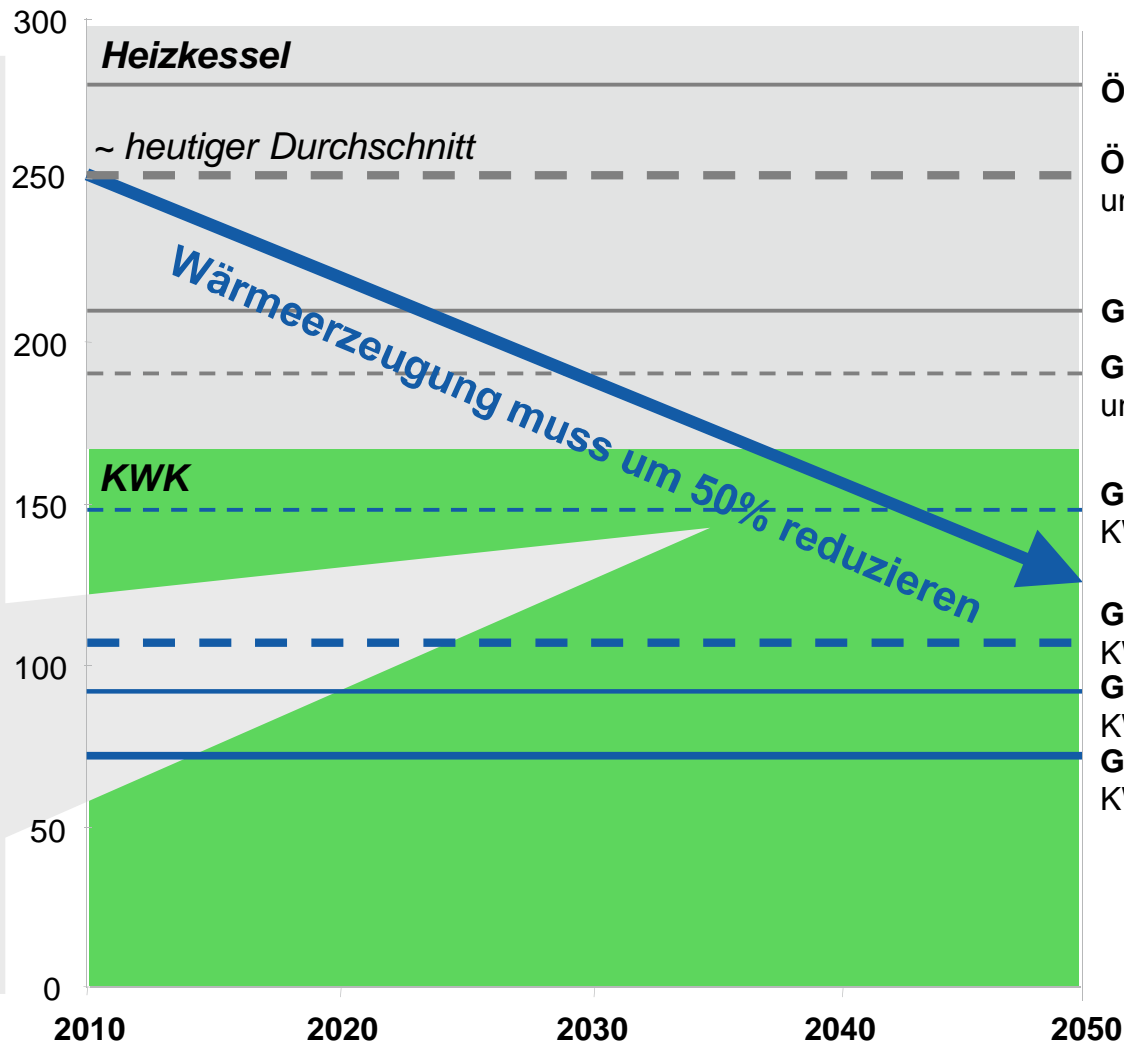
80% Gesamtreduktion ggü. „heute“

Gebäude reduzieren den Wärmebedarf im Mittel um 60%  
→  $100\% - 60\% = 40\%$

**+**

Wärmeerzeugung muss um 50% verbessert werden

→  $40\% - 1/2 = 20\%$



- Öl Brennwert
- Öl Brennwert und 10% Erneuerbar
- Gas Brennwert
- Gas Brennwert und 10% Erneuerbar
- Gas BHKW  
KWK-Quote 50%
- Gas GUD Fernwärme  
KWK-Quote 70%
- Gas BHKW  
KWK-Quote 90%
- Gas GUD Fernwärme  
KWK-Quote 90%

Ausgangslage: Hohes Verbesserungspotenzial bei ineffizienten Heizkesseln

Erneuerbare Energien in der Wärmeversorgung

Zusammenwachsen von Strom- und Wärmemarkt

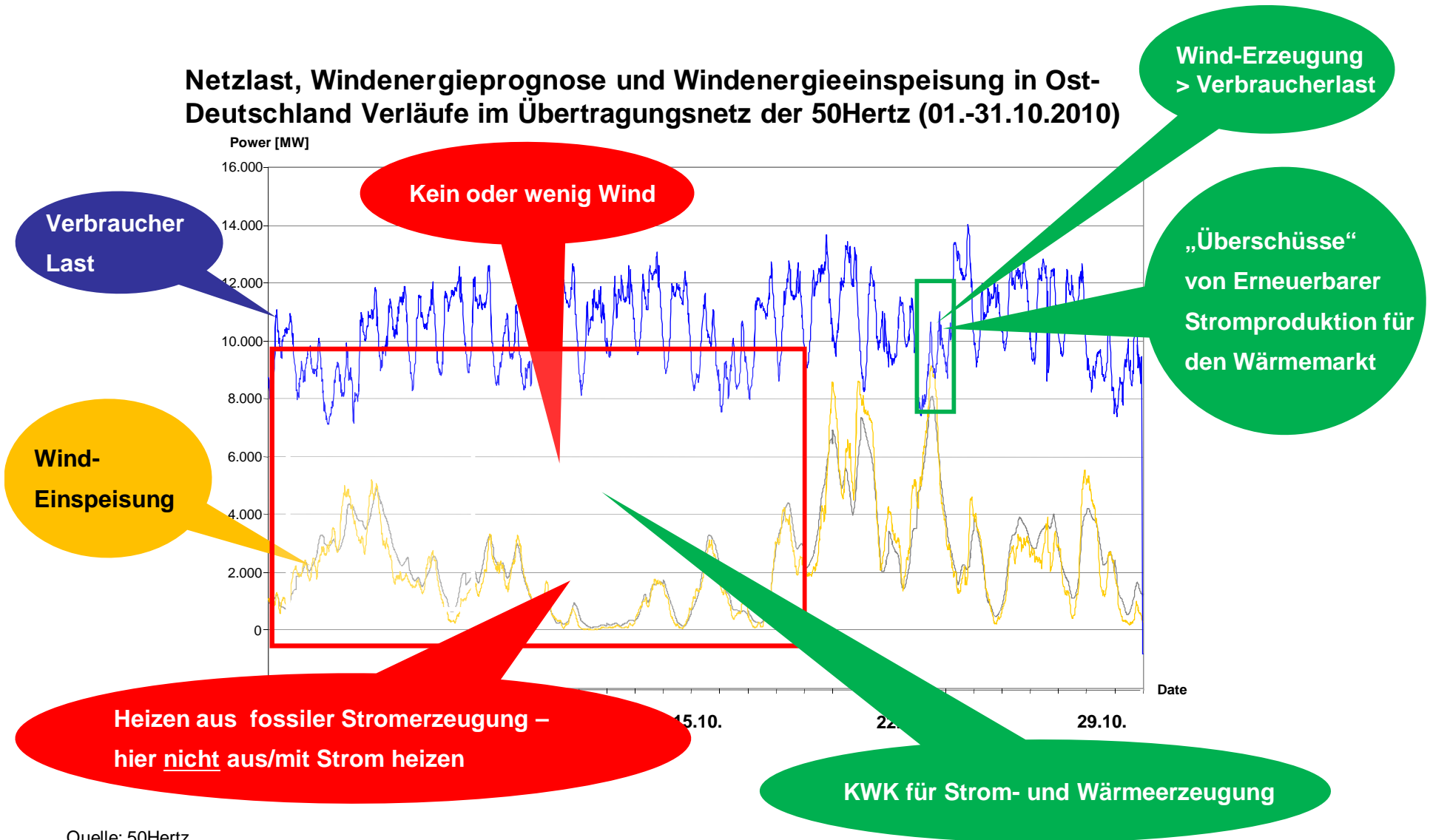
- Effizienz und CO<sub>2</sub>-Senkung in der Wärmeversorgung

- Zusammenspiel von PV, Wind und KWK und Power to Fernwärme

- Power to Fernwärme: Wind und PV als zusätzliche erneuerbare Energie in der Fernwärmeversorgung

# Volatiler Wind- und PV-Strom als Chance für den Wärmemarkt → Strom und Wärme zusammen denken !

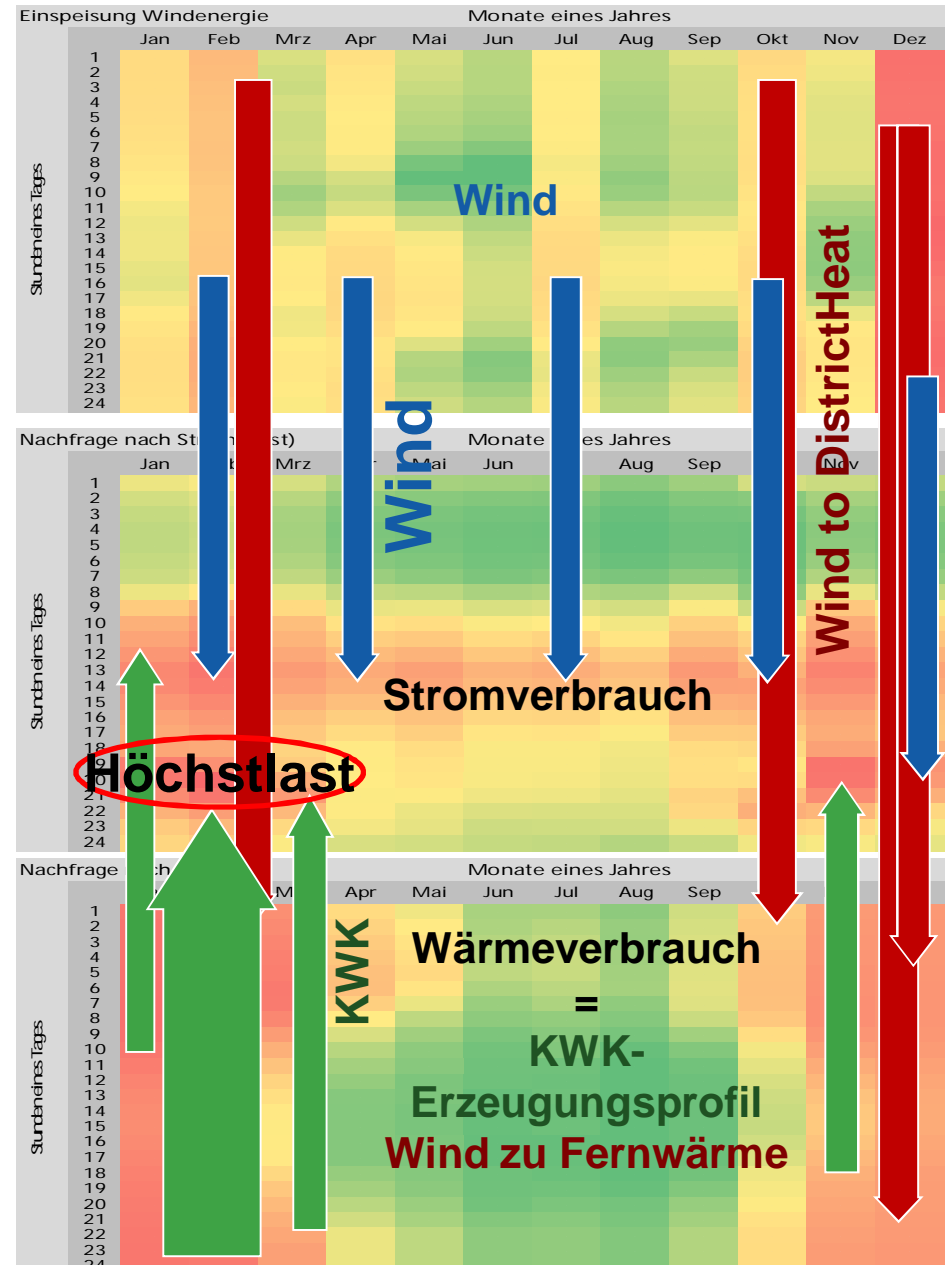
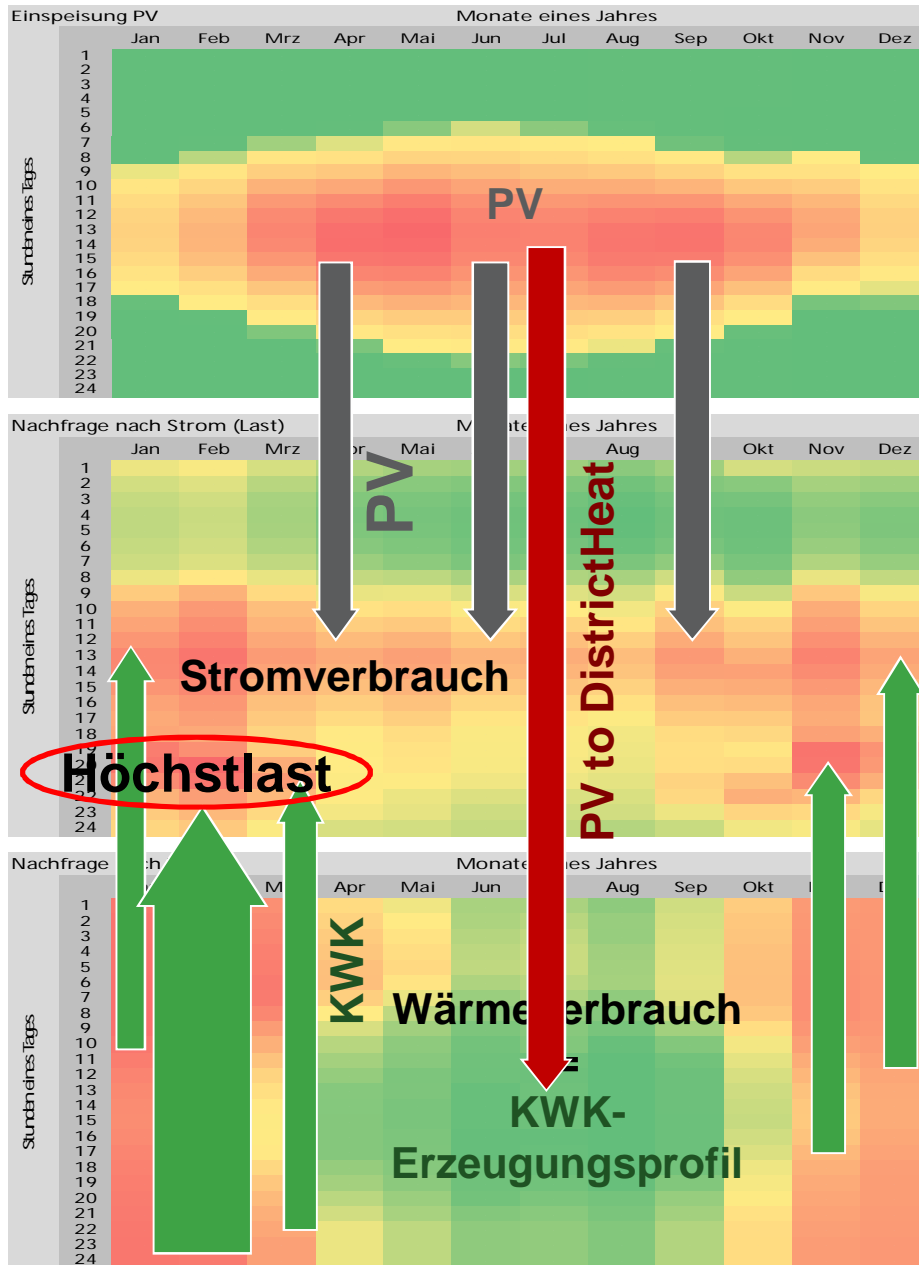
Netzlast, Windenergieprognose und Windenergieeinspeisung in Ost-Deutschland Verläufe im Übertragungsnetz der 50Hertz (01.-31.10.2010)



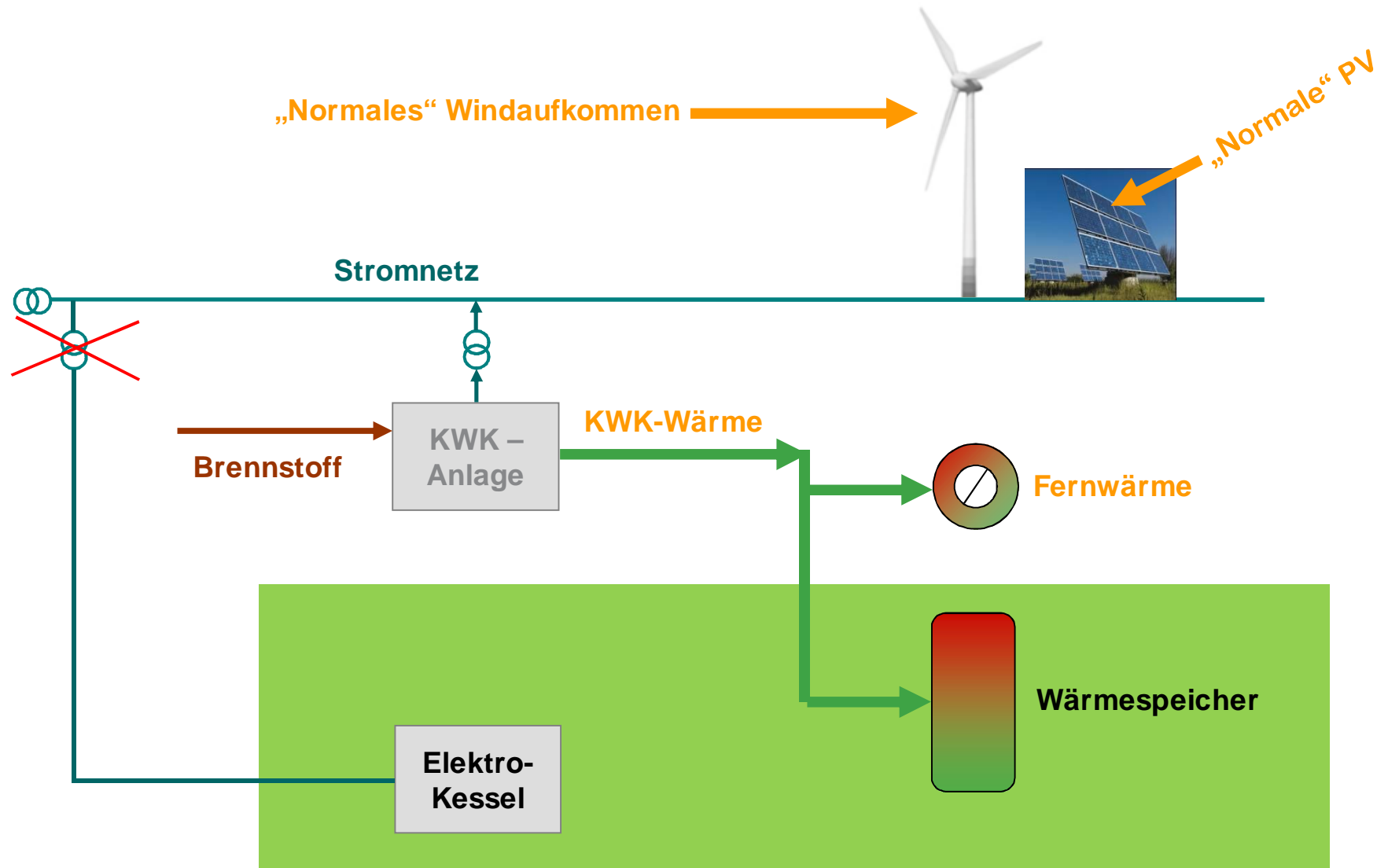
Quelle: 50Hertz

# Zusammenspiel Strom- und Wärmemarkt

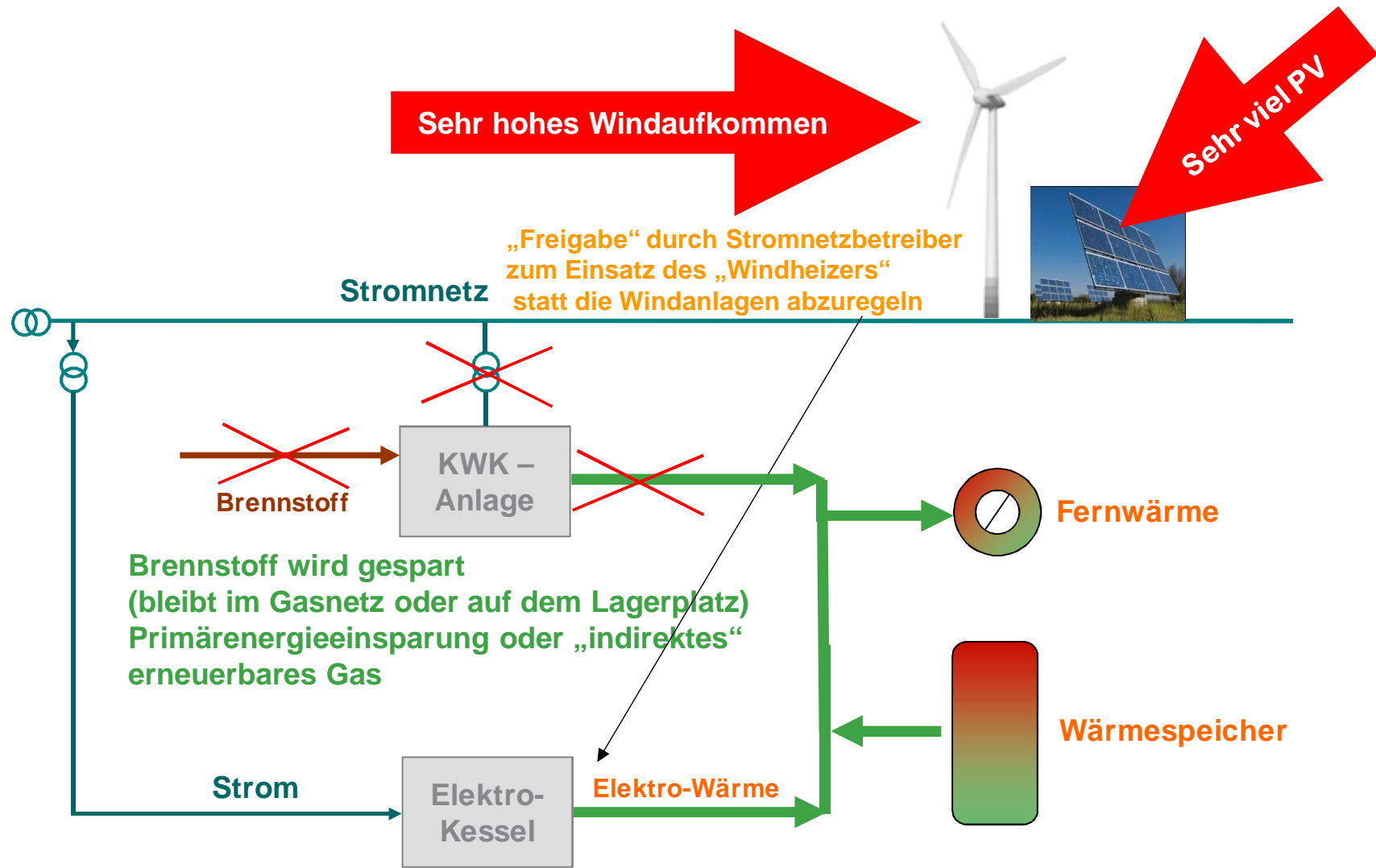
## ... mit sich ergänzenden PV, Wind und KWK und Power to Fernwärme



# Nutzung der KWK zur Stromerzeugung bei wenig Wind und Sonne



# Integration von Erneuerbaren Energien durch Power to Fernwärme und Wärmespeicher



# Themen

Ausgangslage: Hohes Verbesserungspotenzial bei ineffizienten Heizkesseln

Erneuerbare Energien in der Wärmeversorgung

Zusammenwachsen von Strom- und Wärmemarkt

- Effizienz und CO<sub>2</sub>-Senkung in der Wärmeversorgung
- Zusammenspiel von PV, Wind und KWK und Power to Fernwärme
- Power to Fernwärme: Wind und PV als zusätzliche erneuerbare Energien in der Fernwärmeversorgung

# Power to Fernwärme: Funktionsprinzip und Vorteile

## Funktionsprinzip

- Power to Fernwärme mit „**Strom-Durchlauf-Erhitzer**“ oder/und **Wärmepumpen**
- **Nutzbarkeit regenerativer Strom-Überschüsse aus Wind und PV** in der Fernwärme

## Vorteile Power to Fernwärme

- Flexible **Einsatzweise** → sehr gut **an regenerativen Überschüssen ausrichtbar**
- **Ergänzt sich sehr gut mit KWK**: im Gegensatz zu anderen Power to Heat Anwendungen (Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen) besteht kein wärmebedingter Zwangseinsatz zu Zeiten ohne EE-Überschüsse („Graustromverwendung“)
- Kostengünstigste und sofort verfügbare Technologie für die Aufnahme Erneuerbarer Energien-Überschüsse
- Direkte Einsparung von **Primärenergie** → **Energiespeicherung im Gasnetz** bzw. auf dem Lagerplatz

## Effekte von Power to Fernwärme

- **Bringt Erneuerbare Energien in den städtischen Gebäudebestand**
- Funktioniert mit **Wind und PV** („Multi-Erneuerbar“)
- Ist die **moderne Nutzung der Solarenergie in der Wärme**: Photovoltaik (aus Berlin aber insbesondere auch aus dem Umland und Bayern) in der Berliner Fernwärmeerzeugung



# Das System aus KWK mit Wärmespeicher und Power-to-Fernwärme bietet umfangreiche Flexibilitätsoptionen

## Strom-Schaltzustände

## Fahrweise KWK + Wärmespeicher + Power-to-Fernwärme

### 1. Erzeugen

#### KWK-Stromproduktion:

- Effiziente und CO<sub>2</sub>-arme Strom- und Wärmeproduktion
- Zuverlässige Stromleistung im Winter (ohne PV und Wind) oder bei „dunklerer“ „Flaute“ / **Zeiten ohne EE-Überschüsse**

### 2. Regeln/ Neutral

#### Keine Stromeinspeisung:

- KWK-Strom nicht erforderlich
- Wärmenutzung aus Wärmespeicher

### 3. Verbrauchen

#### Erneuerbare Stromnutzung:

- Nutzung von Überschussstrom aus Wind und Photovoltaik

0

„Unendliche“ Batterie = Gleiche Schaltzustände aber nie „leer“ und nie „voll“

**Power to Fernwärme → Überschüsse nutzbar - aber keine Notwendigkeit des Heizens zu Zeiten hoher sonstiger Stromverbräuche und wenig Erneuerbare PV und Wind**

|  | “Normales Heizprofil”<br>=<br>Zwangsnutzung von<br>“Grau-Strom” | Nutzung von<br>Überschussstrom |
|--|---|--------------------------------|
| <b>Power to Fernwärme</b>              | <b>Nein, da KWK</b>   | <b>Wind und PV</b>             |
| <b>Wärmepumpe</b>                      | <b>Ja</b>   | <b>Wenig PV</b>                |
| <b>Nachtstromspeicher-<br/>heizung</b> | <b>Ja</b>   | <b>Kein PV</b>                 |

**Power to Fernwärme hat das höchste smarte Potential unter den Power to Heat Alternativen**

# Smartes System mit Power to Fernwärme

## 1. Smarte Technik an den richtigen Stellen im Stromnetz/Deutschland:

- Power to Fernwärme Anlagen sollten insbesondere in den Netz-Regionen mit hohen Anteilen Erneuerbarer Energien aufgebaut werden (z.B. 35%) - dort werden Überschüsse auftreten
- Fördergelder sollten auf diese Regionen fokussiert werden

## 2. Smarter-Einsatz/Betrieb durch Koordination/Abstimmung mit den Stromnetzen

- IT-Einbindung des E-Heizers auf der Stromwarte (ÜNB/VNB)
- Abgestimmter Einsatz (Anwerfen und Ausschalten)
- Kommunikation erfolgt bilateral zwischen ÜNB/VNB und Power to Fernwärme Betreiber
- Überschussnutzung nur für diejenigen E-Heizer, die in dem jeweiligen Netzengpassgebiet liegen

## 3. Bilanzierung des smarten Einsatzes

- Bilanzierung/Testat durch Netzbetreiber (kostenpflichtig für PtH Anwender pro Anlagenstandort)  
→ Menge des aufgenommenen EE-Überschussstroms pro PtH-Standort

# 50 Hertz Regelzone: Es treten vermehrt Stromnetzengpässe auf, infolge dessen vermehrt Windkraft abgeregelt werden muss



**Netzengpass**

Zeitpunkt der Anzeige

20.12.2014 
  
 10:00

Monatssummen der abgeregelten Strommengen nach §13.2 EnWG bzw. §13.2 EnWG in Verbindung mit §14 EEG

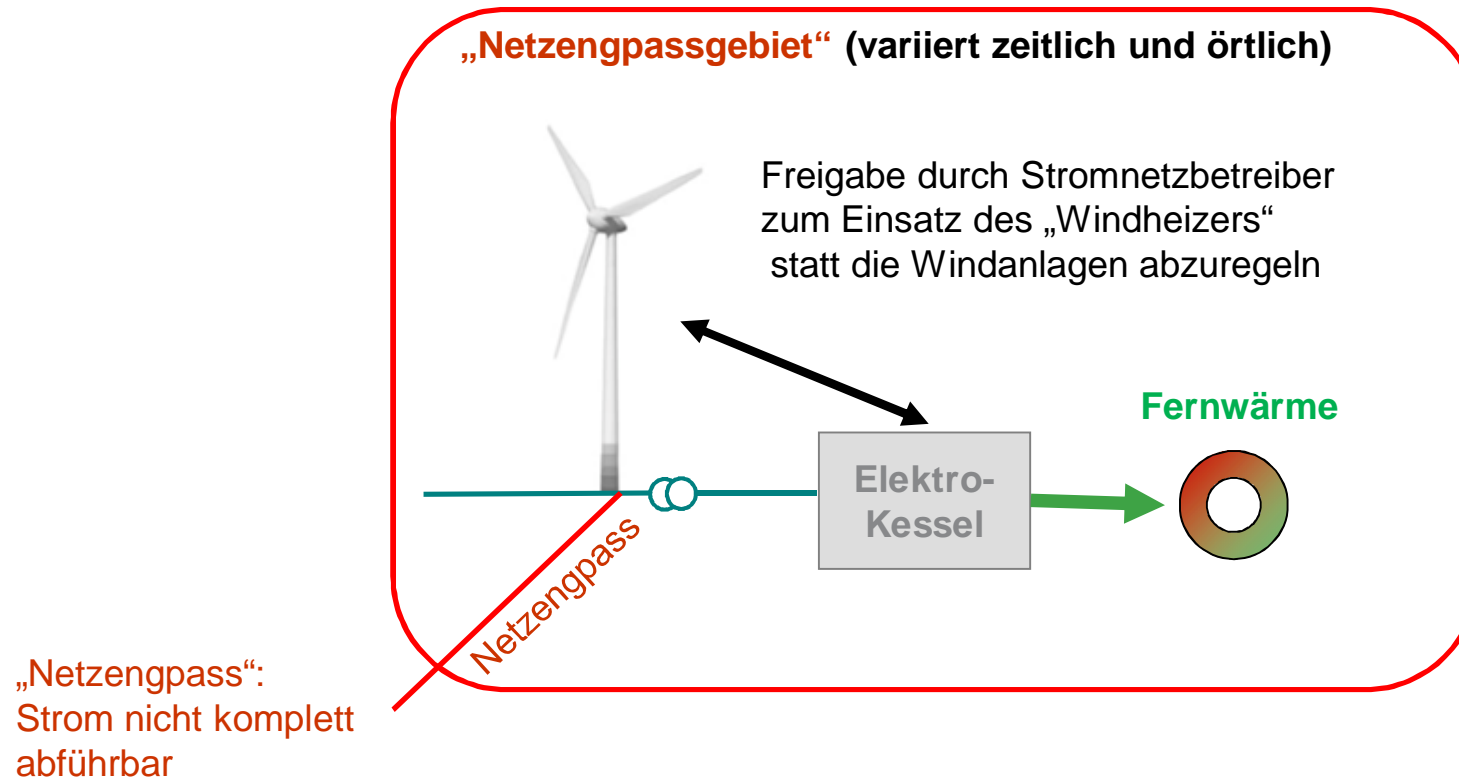


EnWG §13 (1)

EnWG §13 (2)

Hinweise zur Darstellung

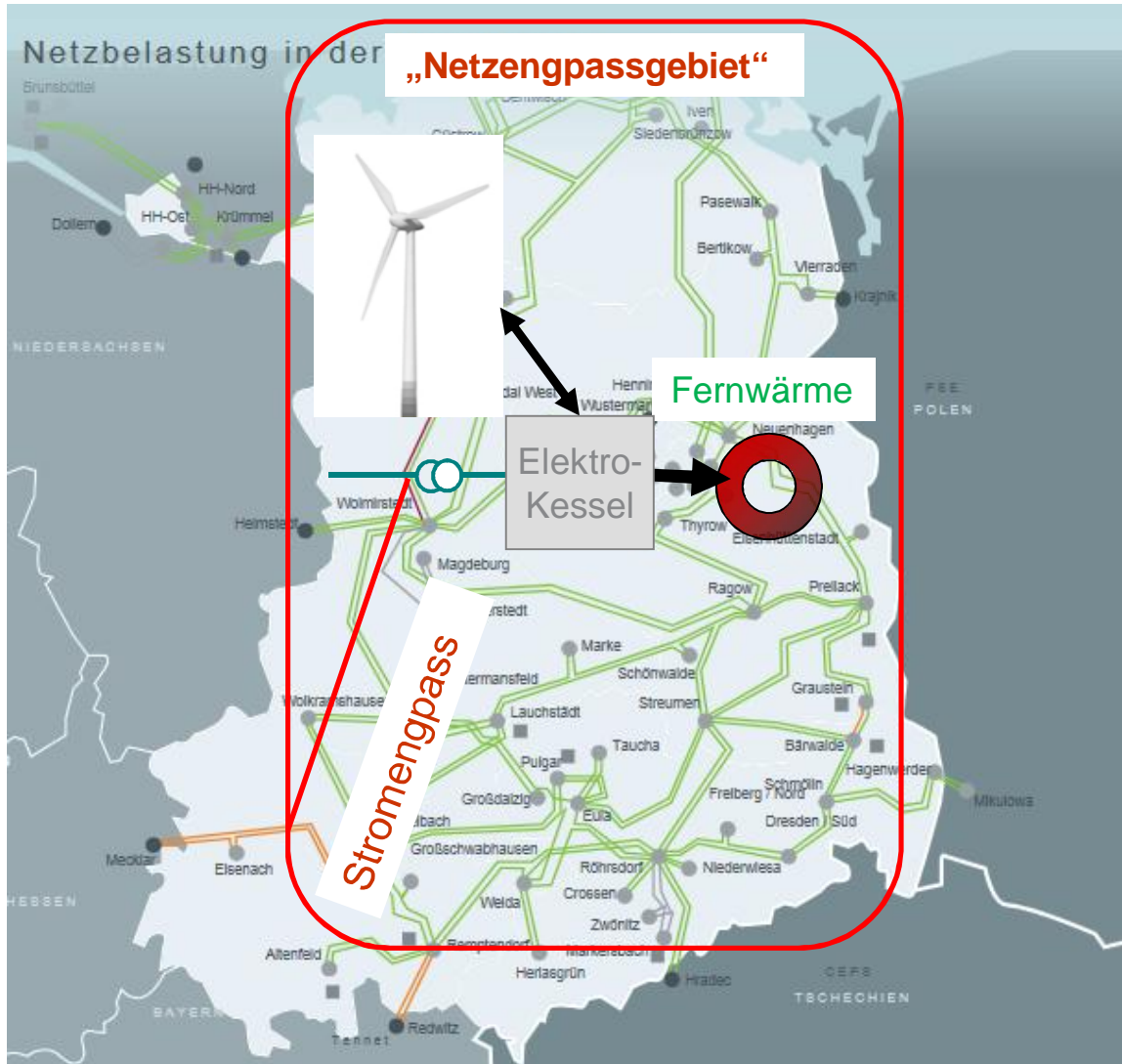
# Smarter Einsatz: Innovatives Demand Side Management mit Netzengpassbewirtschaftung mit Power to Fernwärme



**Netzengpassbewirtschaftung** = (nur) die E-Heizer verwenden die im Netzengpassgebiet des Überschussstroms liegen.

So erreicht man einen **Smarten Einsatz!**

# Netzengpassbewirtschaftung = (nur) die E-Heizer verwenden die im Netzengpassgebiet des Überschussstroms liegen – z.B. 50 Hertz Regelzone



Zeitpunkt der Anzeige



Monatssummen der abgeregelten Strommengen nach §13.2 EnWG bzw. §13.2 EnWG in Verbindung mit §14 EEG



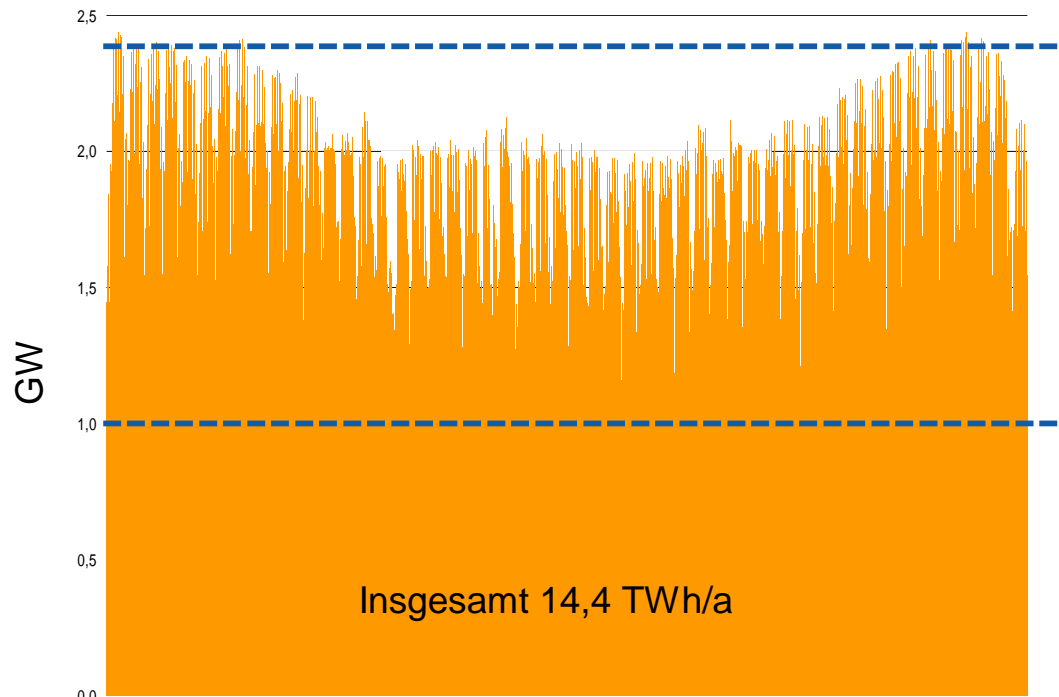
EnWG §13 (1)

EnWG §13 (2)

Hinweise zur Darstellung

# Power to Heat: Skalenbeispiele am Beispiel Berliner Stromsystem

## Berliner Stromverbrauchslast während eines Jahres



Quelle: Zeitreihen von Netzlast, Bezug ÜNB und Netzeinspeisung, VE  
Distribution Berlin 2011

**Höchstlast ~2400 MW<sub>el</sub>**

**Mindestlast ~1000 MW<sub>el</sub>**

→ 100 MW Power to Heat erhöht bereits die Stromaufnahme Berlins in Schwachlaststromzeiten (z.B. während nächtlicher Sturmfront oder sonnigem Wochenende) um über 10% !  
(Maximale Berliner thermische Wärmehöchstlast ist ca. 9000 MW<sub>th</sub>)

- Power to Heat bringt relativ großen zusätzlichen Stromverbrauch (-Leistung)
- Koordinierung im Engpassgebiet mit und durch ÜNB erforderlich

# Innovatives Demand Side Management mit Power to District Heat: So bekommt man viele Haushalte (im städtischen Gebäudebestand) smart

## Potenzial von Power to Fernwärme

| Power to Fernwärme Leistung | Smarte „Wärme“ für... |                   |
|-----------------------------|-----------------------|-------------------|
|                             | Winter                | Sommer            |
| je 100 MW                   | 30.000 Haushalte      | 300.000 Haushalte |
|                             | 60.000 Einwohner      | 600.000 Einwohner |

- Power to Fernwärme bringt Wind und PV „in die Haushalte“ der Städte durch **zentrales „Demand Side Management“**
- Smartes System für viele Haushalte ohne das sich diese in ihrem Verbrauchsverhalten verändern müssen
- **100 MW Power to Fernwärme entspricht Lastmanagement von**
  - **30.000 (Winter) bis 300.000 (Sommer) Wärmepumpen in EFH**
  - **ca. 700.000 Kühlschränke**



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**