



# **Integration von Erneuerbaren Energien in den Wärmesektor**

Energiebunker Hamburg Wilhelmsburg

**Simona Weisleder**

07. November 2016

Sonnenkonferenz – „Mit Strom und Wärme zur solaren Gesellschaft“  
Thüringer Landtag, Erfurt

- Inhabergeführtes Forschungs- und Beratungsunternehmen.
- Erfahrung aus Energiewirtschaft, Energiepolitik, Recht, Stadtplanung sowie Verwaltung.
- Ein besonderer Schwerpunkt: Integration von erneuerbaren Energien in Wärmenetze.
- Auftraggeber: Ministerien, Verbände, Energiewirtschaft.
- Forschungsprojekte zur Transformation von Fernwärme zu Erneuerbaren Energien



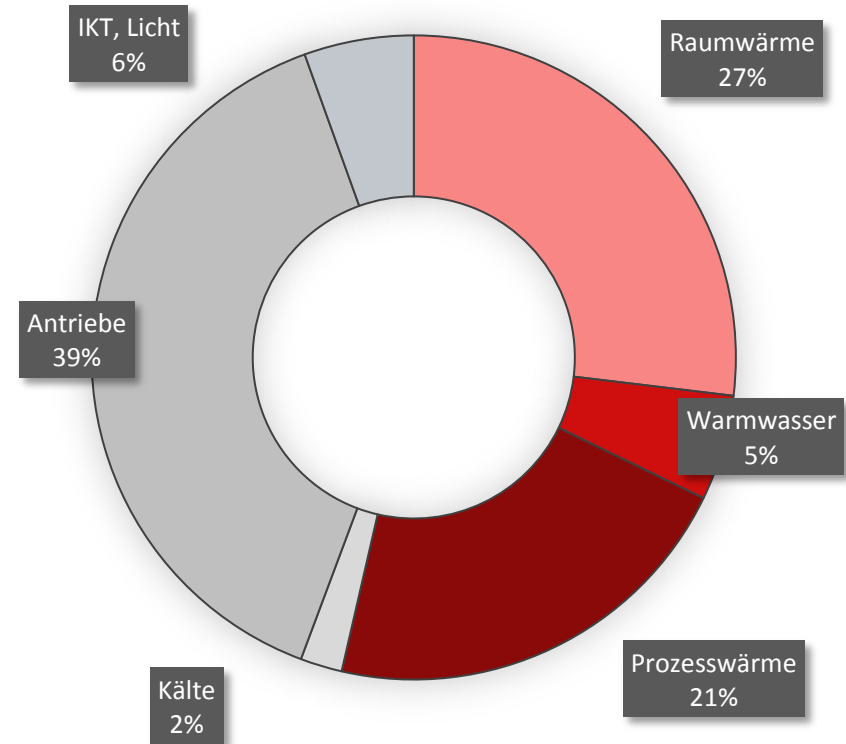
# Nur mit einer ambitionierten **Wärmewende** kann die Energiewende gelingen.



Die Diskussion um die Energiewende fokussiert sich bisher in Deutschland einseitig auf den Stromsektor, obwohl...

- mehr als die Hälfte des Endenergiebedarfs in Form von Wärme benötigt wird...
- die Wärmeversorgung insgesamt zu mehr als 80 % von fossilen Energieimporten abhängt...
- Haushalte deutlich mehr für Heizkosten aufwenden müssen als für Strom...
- die Übernahme der Heizkosten bei SGB-II-Empfängern die kommunalen Haushalte belastet...

Endenergiebedarf in Deutschland

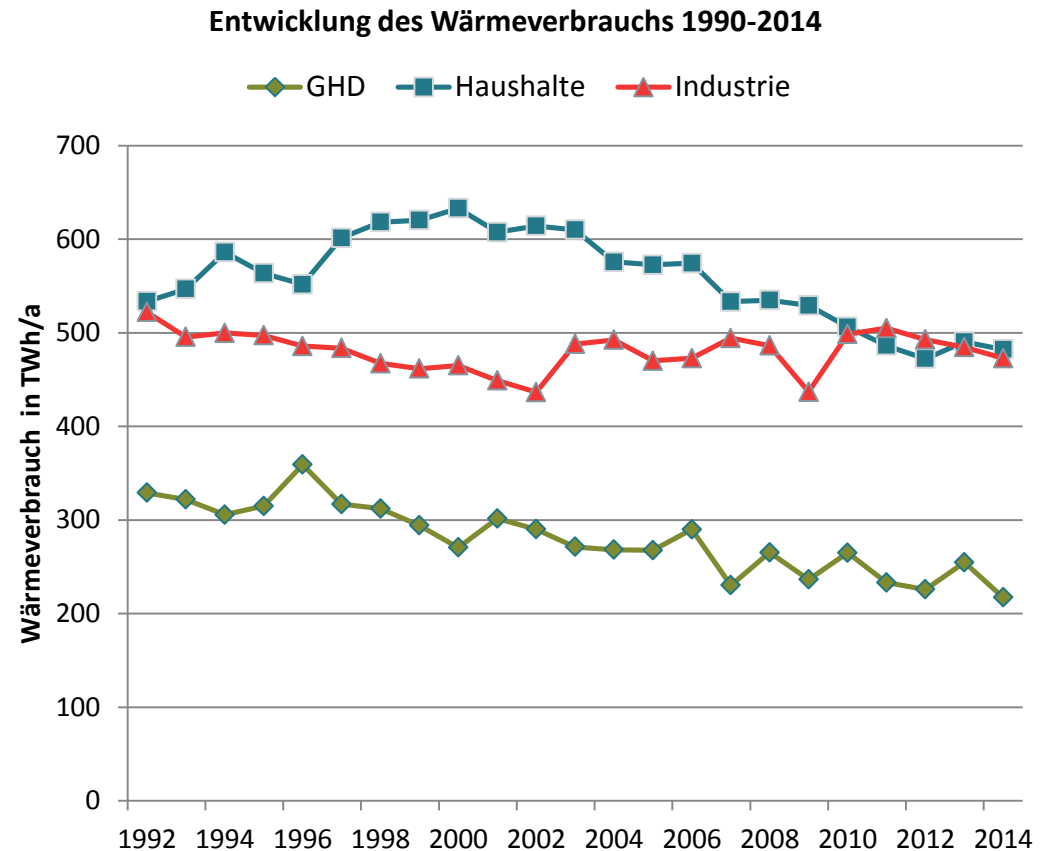


Daten: BMWi-Energiedaten 1/2016

# Klimaschutz durch energetische Gebäudesanierung bleibt bisher weit hinter den Zielsetzungen zurück.



- Der absolute Wärmeverbrauch sinkt in den jeweiligen Sektoren nur wenig.
- Der spezifische Wärmebedarf wurde zwischen 1990 und 2014 um etwa 30% gesenkt. Diese Einsparung wurde durch Zuwachs bei der Wohnfläche größtenteils wieder aufgezehrt.
- **Die absolute Heizwärme-Einsparung bei Wohngebäuden in den letzten 24 Jahren beträgt nur etwa 13%!**
- Industrielle Prozesswärme wird bisher kaum von der Politik adressiert.



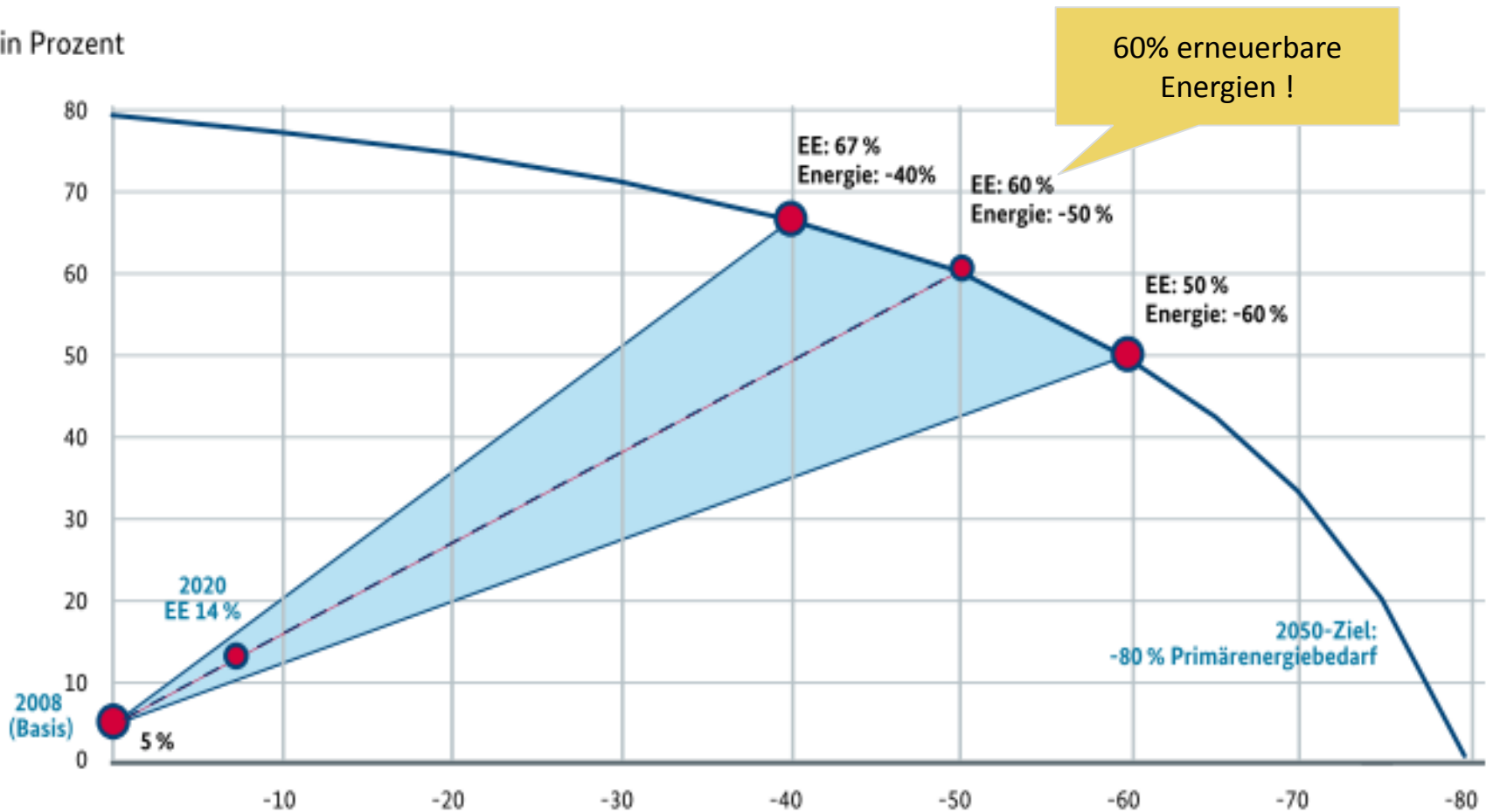
Daten: BMWI Energiedaten 1/2016; Haushalte: Raumwärme temperaturbereinigt

# Für einen klimaneutralen Gebäudebestand 2050 ist ein starker Zuwachs an Erneuerbarer Wärme nötig



Möglicher Zielkorridor zwischen Energieeffizienz und Erneuerbaren Energien

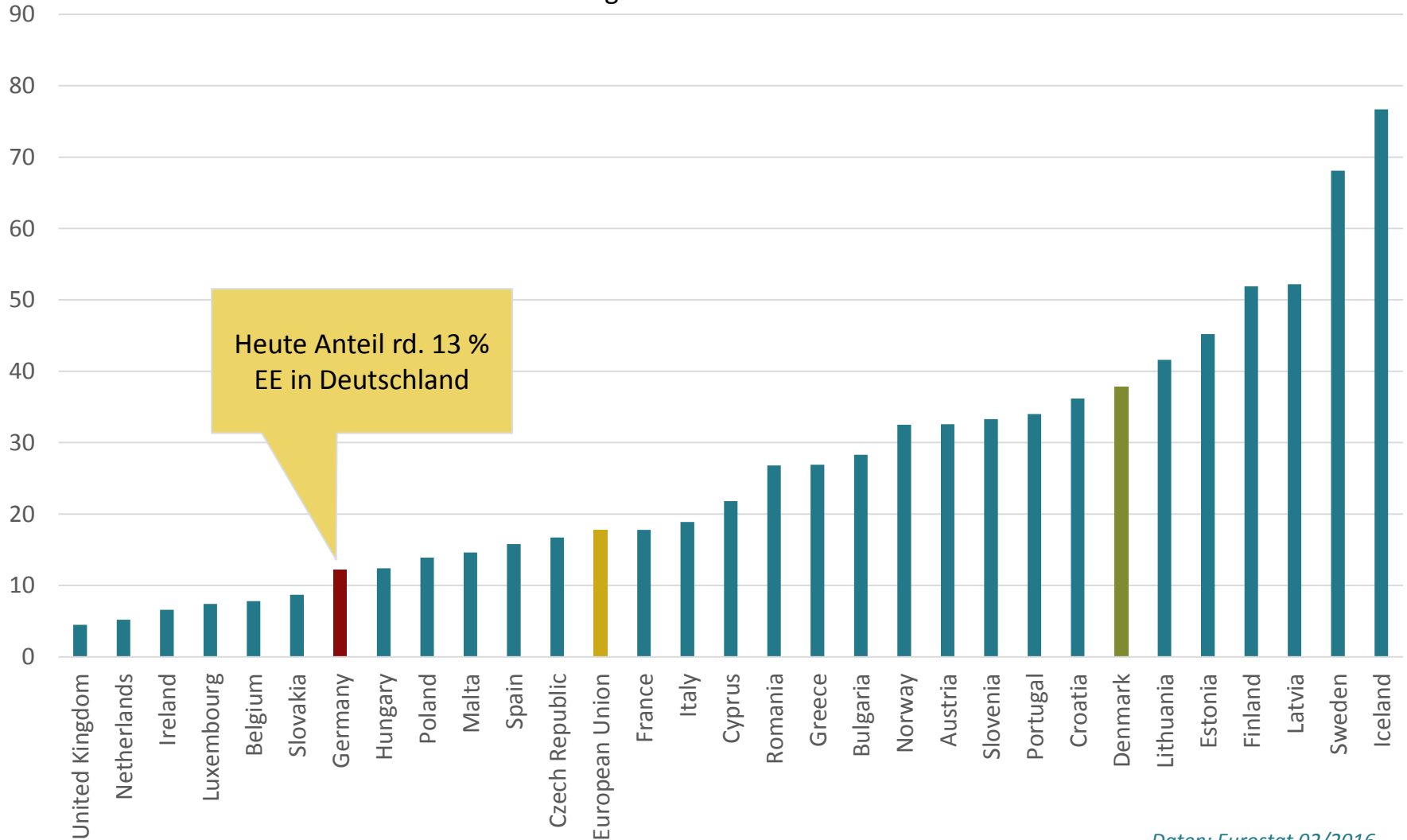
in Prozent



# Erneuerbare Energien im Wärme- und Kältesektor



Anteile an Erneuerbaren Energien am Wärme- und Kältesektor 2014



Heute Anteil rd. 13 %  
EE in Deutschland

Daten: Eurostat 02/2016

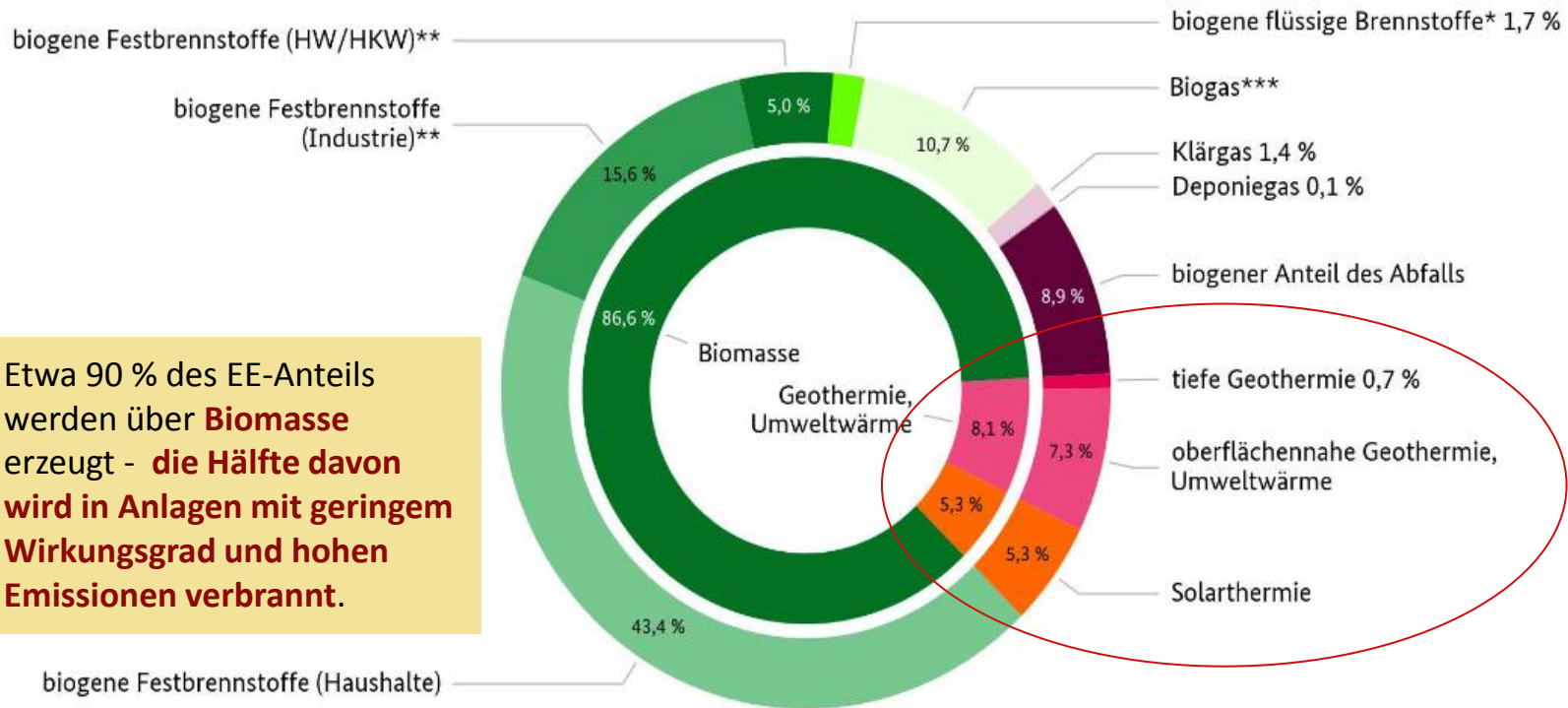
# Die "Energiewende" im Wärmesektor

## Biomasse dominiert



### Wärmeverbrauch aus erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2014

Gesamt: 130,9 Mrd. Kilowattstunden



Etwa 90 % des EE-Anteils werden über **Biomasse** erzeugt - **die Hälfte davon wird in Anlagen mit geringem Wirkungsgrad und hohen Emissionen verbrannt.**

Die Ausweitung des EE-Anteils in der Wärme kann sich nicht auf Bioenergie stützen. Potenziale vor allem bei **Solarthermie**, Geothermie und Umweltwärme.

# Integration erneuerbarer Energien in das Wärmesystem kann zentral oder gebäudeorientiert erfolgen.



## Individuelle Maßnahmen

- Gebäudeorientiert
- EE-Integration dezentral
- Kleinteilig: 18,5 Mio. Wohngebäude
- Kostspielig: Kaum Skaleneffekte

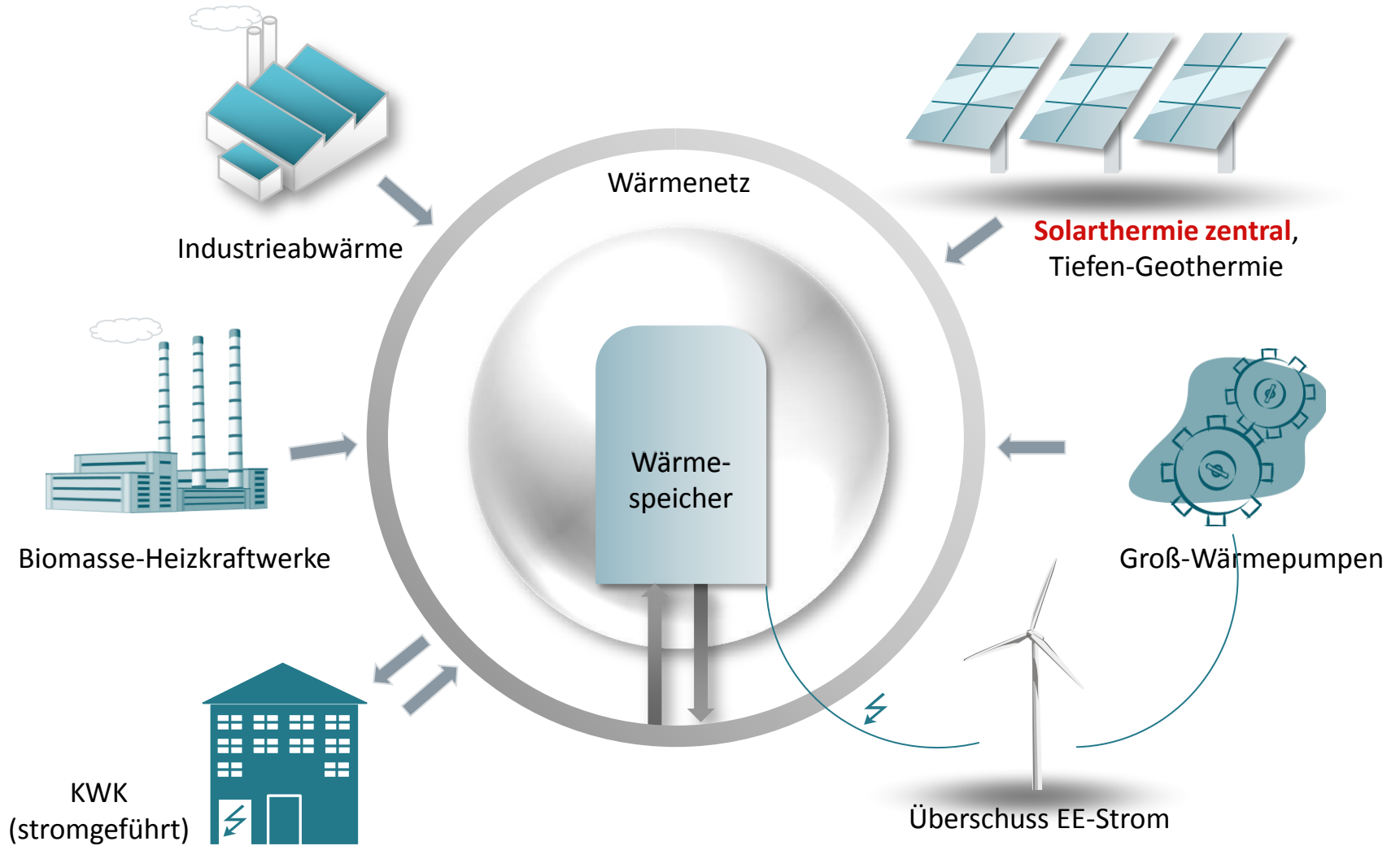


## Kollektive Maßnahmen

- Systemorientiert
- EE-Integration in Wärmenetze
- Wenige, große Akteure
- Kostengünstig: Skaleneffekte



# Wärmenetze können erneuerbare Energien und Abwärme **kosteneffizient** und flexibel integrieren.



# Der Energiebunker

Internationale Bauausstellung IBA Hamburg



Quelle: IBA Hamburg

# Die Elbinsel Wilhelmsburg

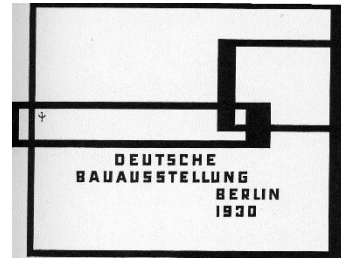
Internationale Bauausstellung IBA Hamburg



Quelle: IBA Hamburg

# Die Motoren der Baukultur und der Stadtentwicklung

## Internationale Bauausstellung IBA Hamburg



Internationale  
Bauausstellung  
Emscher Park





### Projekte für die Zukunft der Metropole

#### 1. Kosmopolis

- Globalisierung produktiv gestalten.
- Die Internationale Stadtgesellschaft schaffen.
- Bildung, Wissen und Kultur stärken!



#### 2. Metrozonen

- Qualitätsvolle städtische Quartiere schaffen.
- Die inneren Stadtränder gestalten. Stadtverträglichkeiten fördern.



#### 3. Stadt im Klimawandel

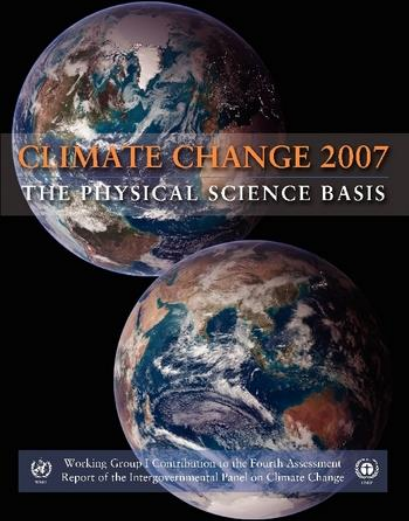
- Lokale Energieressourcen nutzen.
- Klimaneutral bauen.
- Stadt am und mit dem Wasser neu denken.



# Adaption



# Mitigation



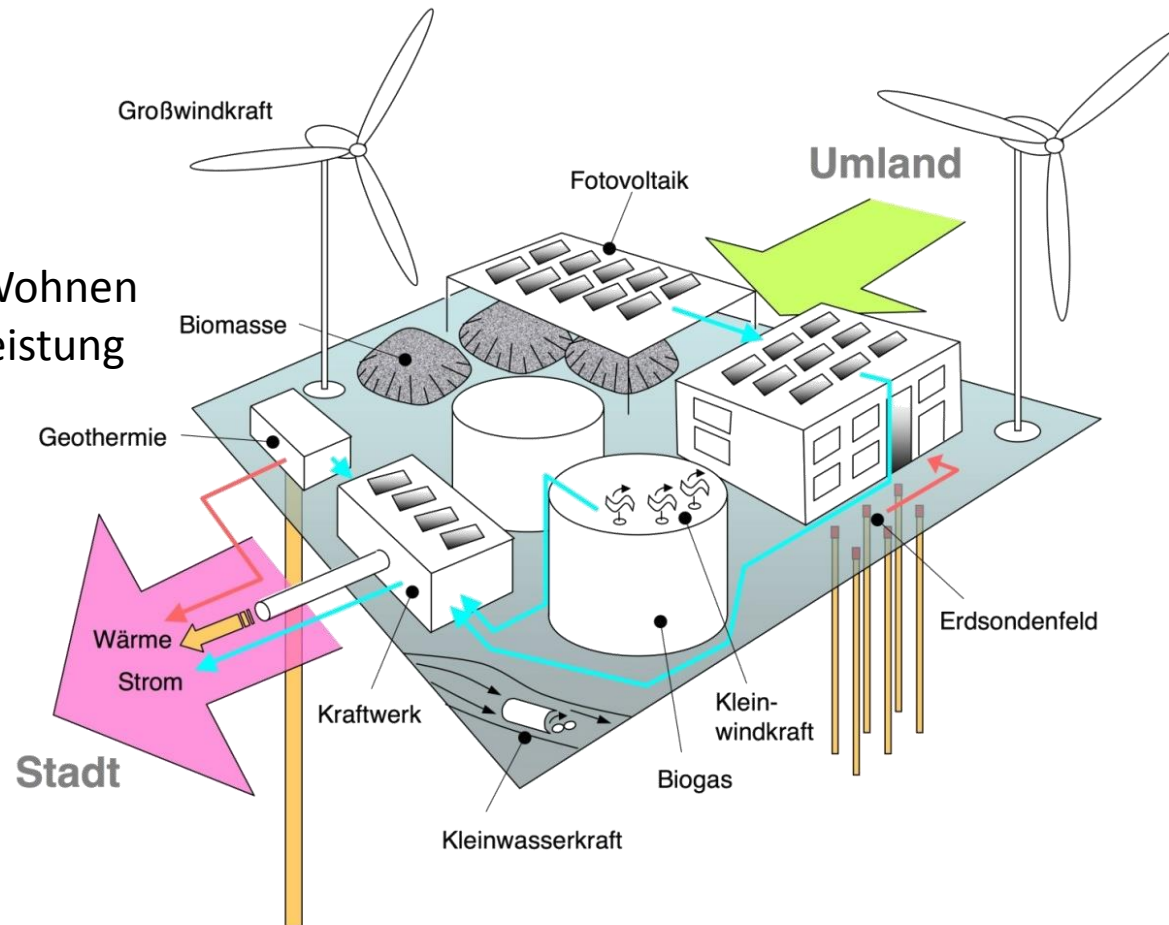
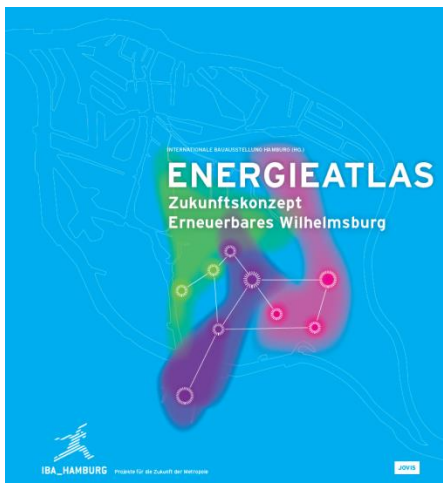
## *Stadt im Klimawandel*

### Zukunftskonzept Erneuerbares Wilhelmsburg

Räumliches Konzept zur klimaneutralen und post-fossilen Elbinsel

#### Das Ziel:

100 % Erneuerbare und im Stadtteil erzeugte Energie zur Versorgung der Sektoren Wohnen und Gewerbe/Handel/Dienstleistung



# Strategische Handlungsfelder der Stadt im Klimawandel

Internationale Bauausstellung IBA Hamburg



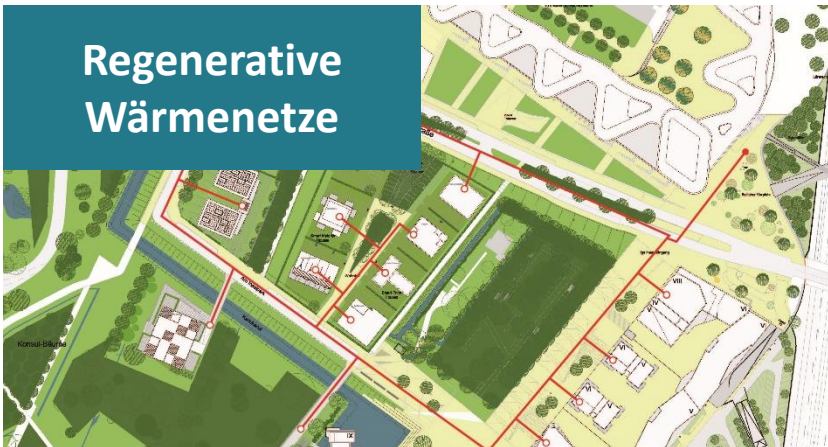
**Energetisch  
Exzellenter Neubau**



**Sanierung des  
Bestandes**



**Regenerative  
Wärmenetze**



**Erneuerbare  
Energien**





### 1. Energiebunker

### 2. Energieverbund Wilhelmsburg Mitte

### 3. Tiefengeothermie Wilhelmsburg



Quelle: FHH, Landesbetrieb für Geoinformation und Vermessung

### CO<sub>2</sub>-effizient:

- Erneuerbare Energien
- Abwärme

### Energie-effizient:

- Kraft-Wärme-Kopplung

### Innovativ:

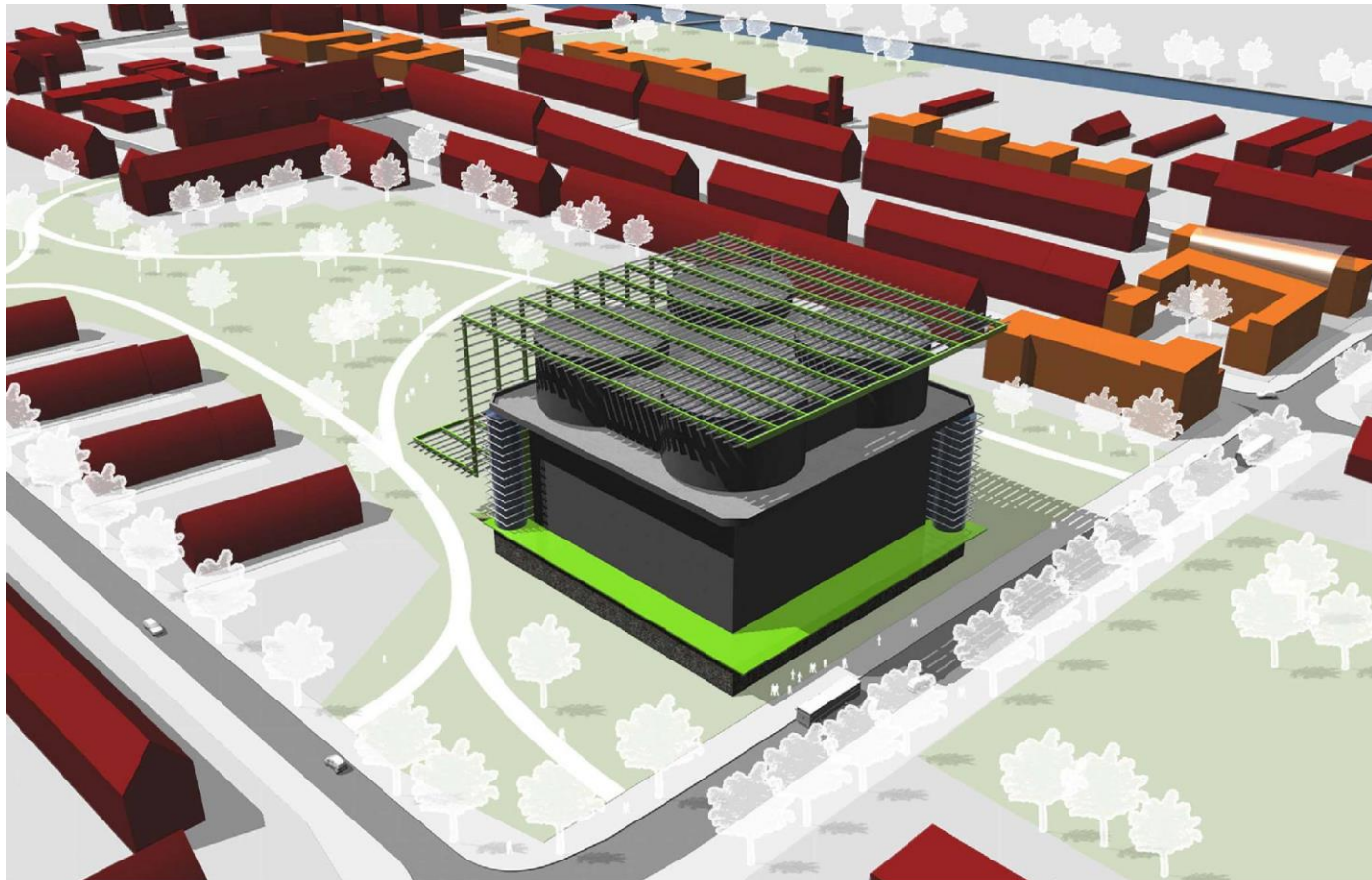
- Dezentrale Einspeisung
- Verknüpfung von Industrie und Wohnen
- Speicher (Verknüpfung von Strom- und Wärmenetzen)

### Wirtschaftlich

**Die Ausgangslage:**



### Die Idee 2006:



wilhelmsburg 2013 städtebauliche und hochbauliche ideen 15. 09. 06

BSU Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt

 czerner götsch architekten  
architekten - wohnplanung  
bei der jahrenstraße 3 22767 hamburg  
tel: 04103 100 40 fax: 04103 100 444  
mail@czernergotsch.de  
www.czernergotsch.de  
copyright

## Erste Schritte und Partner:



**Statik Abriss/Instandsetzung**  
Ing.-Büro Bartram und Partner

**Architektur, Planung Umbau**  
HHS Architekten

**Energiekonzept Entwurf**  
Steinbeis Transferzentrum

**Speicherkonzept Entwurf**  
Ing.-Büro Achim Lichtenfels

**Energiekonzept Ausführung**  
Averdung Ingenieure

**Ausstellung**  
hg merz architekten

**Projektmanagement**  
ReGe Hamburg

**Energiekonzept  
Umsetzungspartner**  
HAMBURG ENERGIE

**Bauherr**  
IBA Hamburg

### Geschichte 1945:



**Geschichte 1947:**



Die „Statik“:

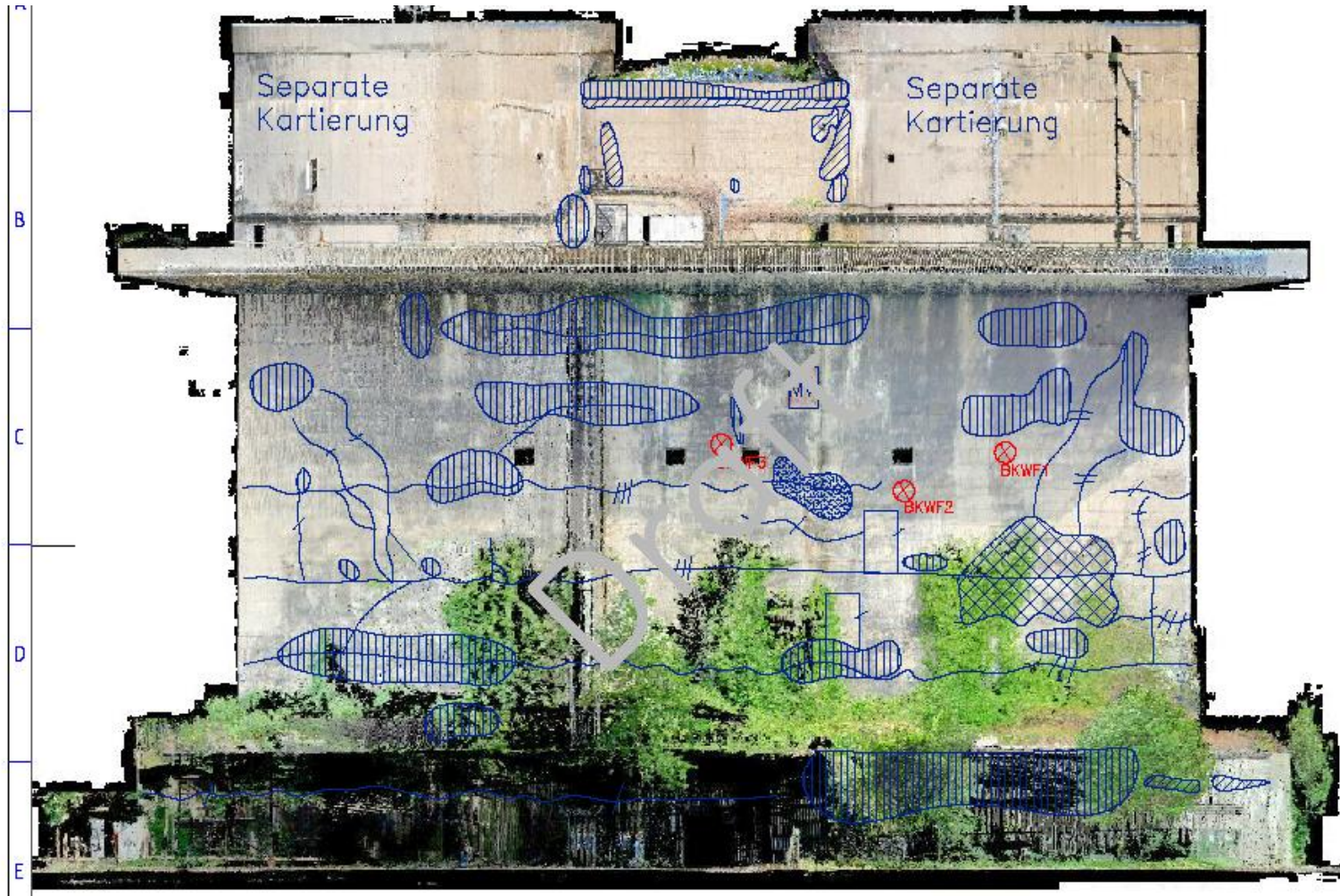


## Die Statik:





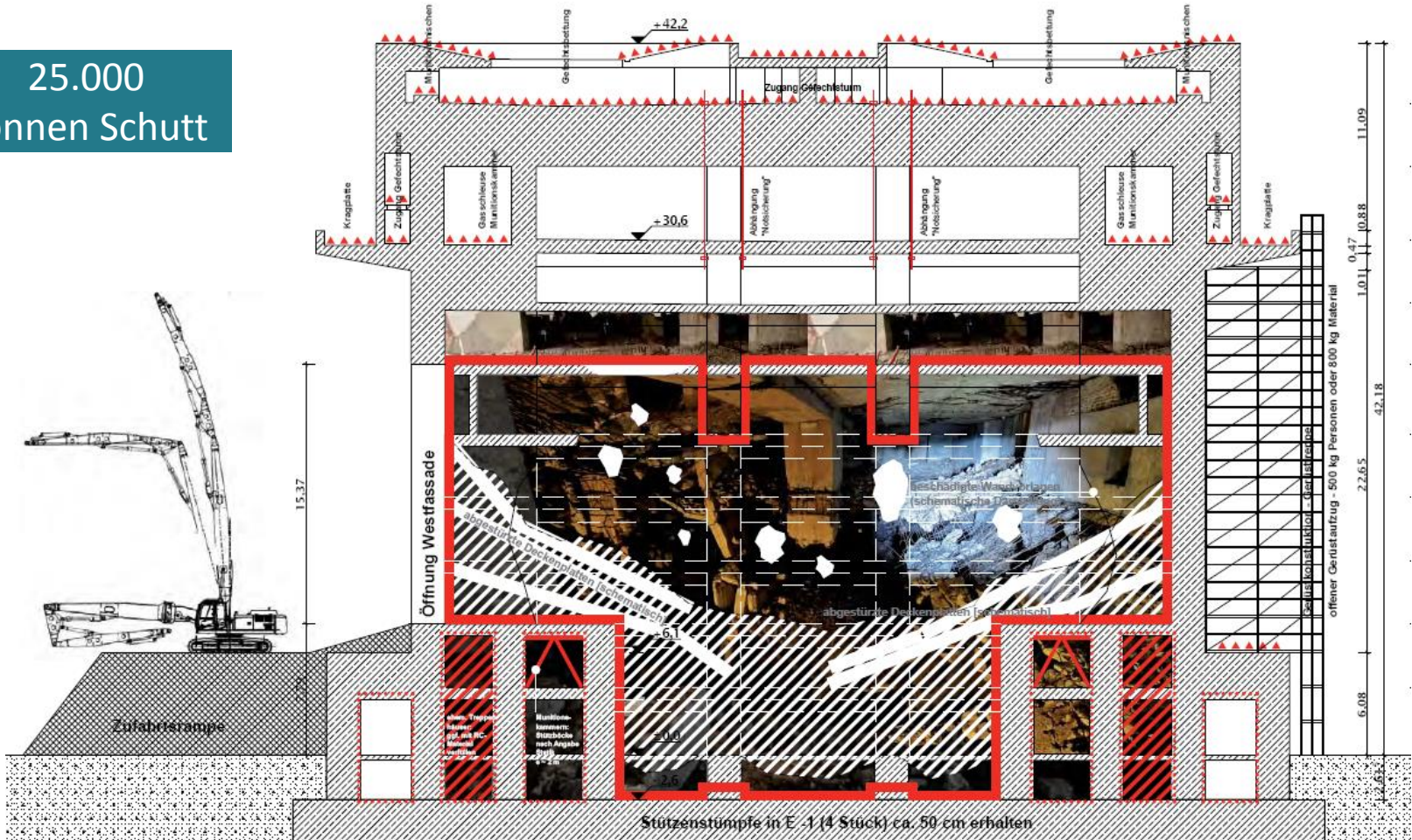
## Schadensbild Fassade:





Baustart März 2011:

25.000  
Tonnen Schutt



**Baustart März 2011:**



### Sanierung:



### Sanierung:



**Sanierung:**



## Sanierung:



### Das Café:





**Das Café vju:**



## Beteiligung:



# Der Energiebunker

## Internationale Bauausstellung IBA Hamburg



Beteiligung:



**Die Ausstellung:**



### Energiekonzept (Planung):



## Der Speicher:

11 Meter  
Durchmesser



### Der Speicher:



## Der Speicher:

20 Meter hoch  
2 Mio. Liter



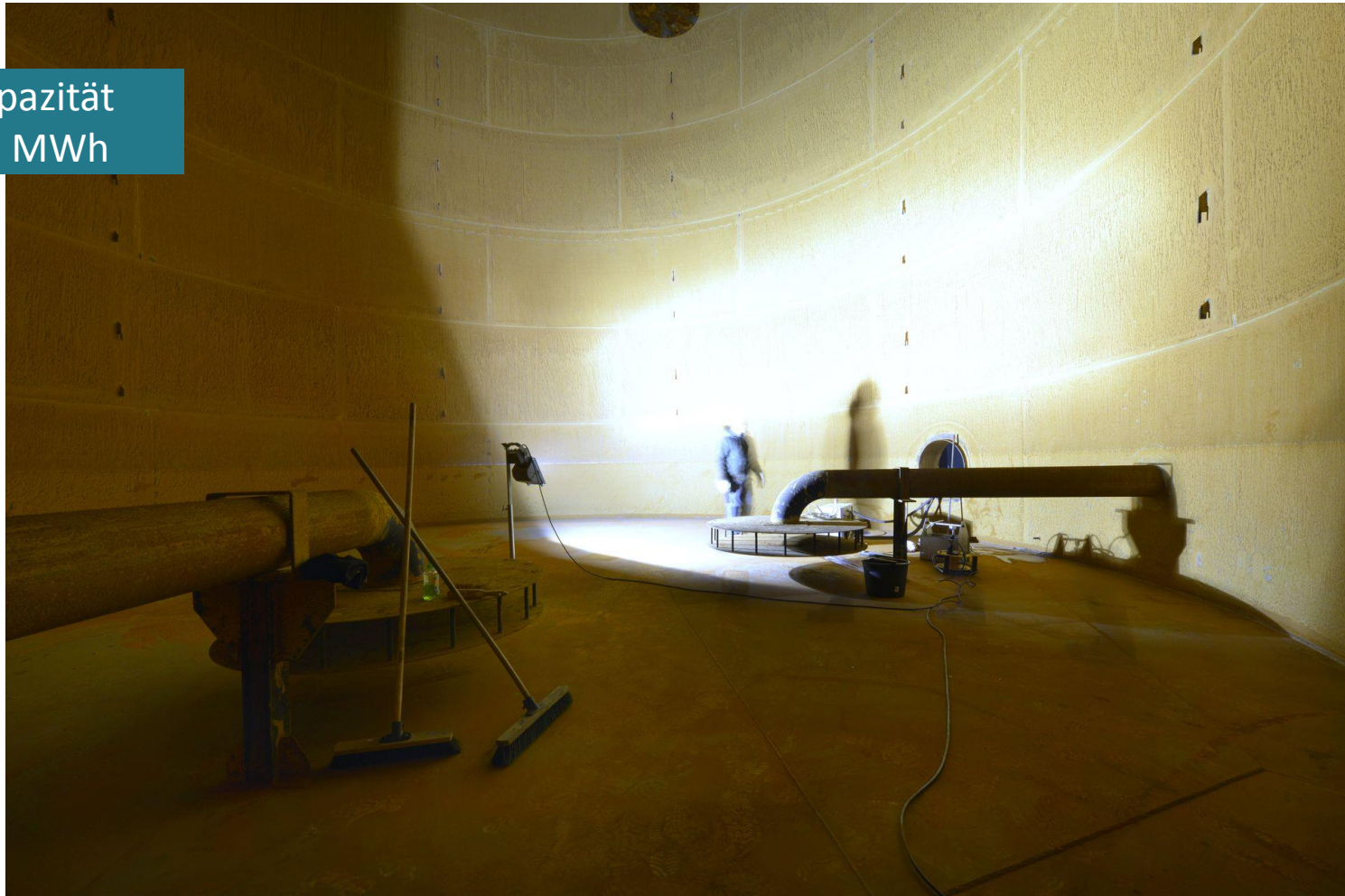


### Der Speicher:



## Der Speicher:

Kapazität  
65 MWh



## Erzeugungsanlagen:



BHKW  
(Biomethan,  
bilanziell)  
641 kWth / 370 kWel

BHKW  
(Erdgas)  
511 kWth / 232 kWel

Spitzenlastkessel  
(Erdgas)  
3.150 kWth

## Erzeugungsanlagen:



## Erzeugungsanlagen:



Erzeugungsanlagen:



## Erzeugungsanlagen:



## Die Solarhülle:

rund 290 Tonnen  
Stahl





## Die Solarhülle (Solarthermie):

Vakuum-Röhren-  
Kollektoren von  
Ritter XL Solar



**Die Solarhülle (Solarthermie):**



## Die Solarhülle (Solarthermie):

1.350 qm  
Modulfläche

Thermische  
Leistung:  
750 kW

15°  
Neigungswinkel  
wegen Wind



## Die Solarhülle / PV:



670 qm  
Modulfläche

Hersteller:  
Solon, Berlin

Nennleistung:  
0,1 MWp

Strom-  
produktion  
ca. 80 MWh/a

### Die Abwärme:

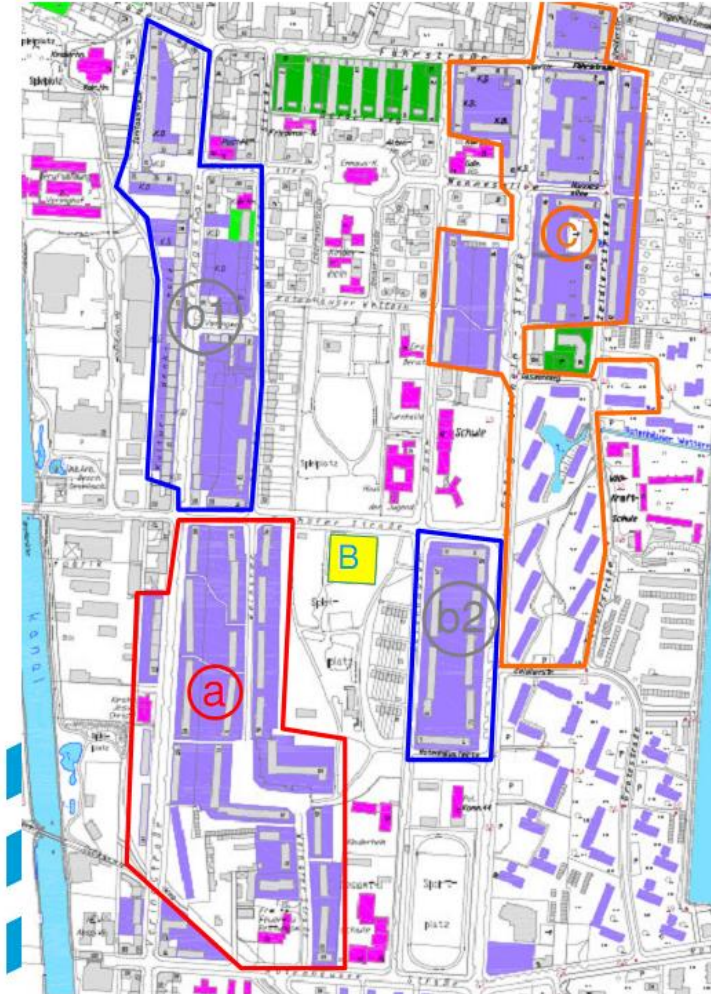
NOW seit  
Q3/2015  
400 kW



## Das Nahwärmenetz:



### Das Nahwärmenetz:



- Versorgungsgebiet bis 2015: 0,5 km<sup>2</sup>
- Anschlussleistung:
  - 2014: rd. 3.000 kW
  - 2015: rd. 7.000 kW
  - 2016+: rd. 12.000 kW
- versorgte Wohneinheiten (WE):
  - 2014: rd. 680 WE
  - 2015: + 930 WE = 1.700 WE gesamt
  - 2016+: + 1400 WE = 3.000 WE gesamt
- Verteilleitungen: 3.200 m
- Hausanschlussleitungen: 2.500 m
- Primärenergiefaktor: kleiner 0,3
- Netztemperaturen: 90/60 °C



### Erste Etappe: Nahwärmenetz für das Weltquartier



- Bestand:  
820 Wohnungen
- Umbau:  
402 Wohnungen
- Modernisierung:  
67 Wohnungen
- Neubau:  
284 Wohnungen



## Erste Etappe: Nahwärmenetz für das Weltquartier



kfs-Architekten  
Lübeck

knerer und lang  
Dresden

Gerber Architekten  
Hamburg

petersen pörksen  
partner  
Hamburg

„Klimaneutral“ versorgt durch Sanierung und Anschluss an den Energiebunker

„Warmmietenneutral“ – Anfangsmiete warm: + 13 Cent/ m<sup>2</sup>

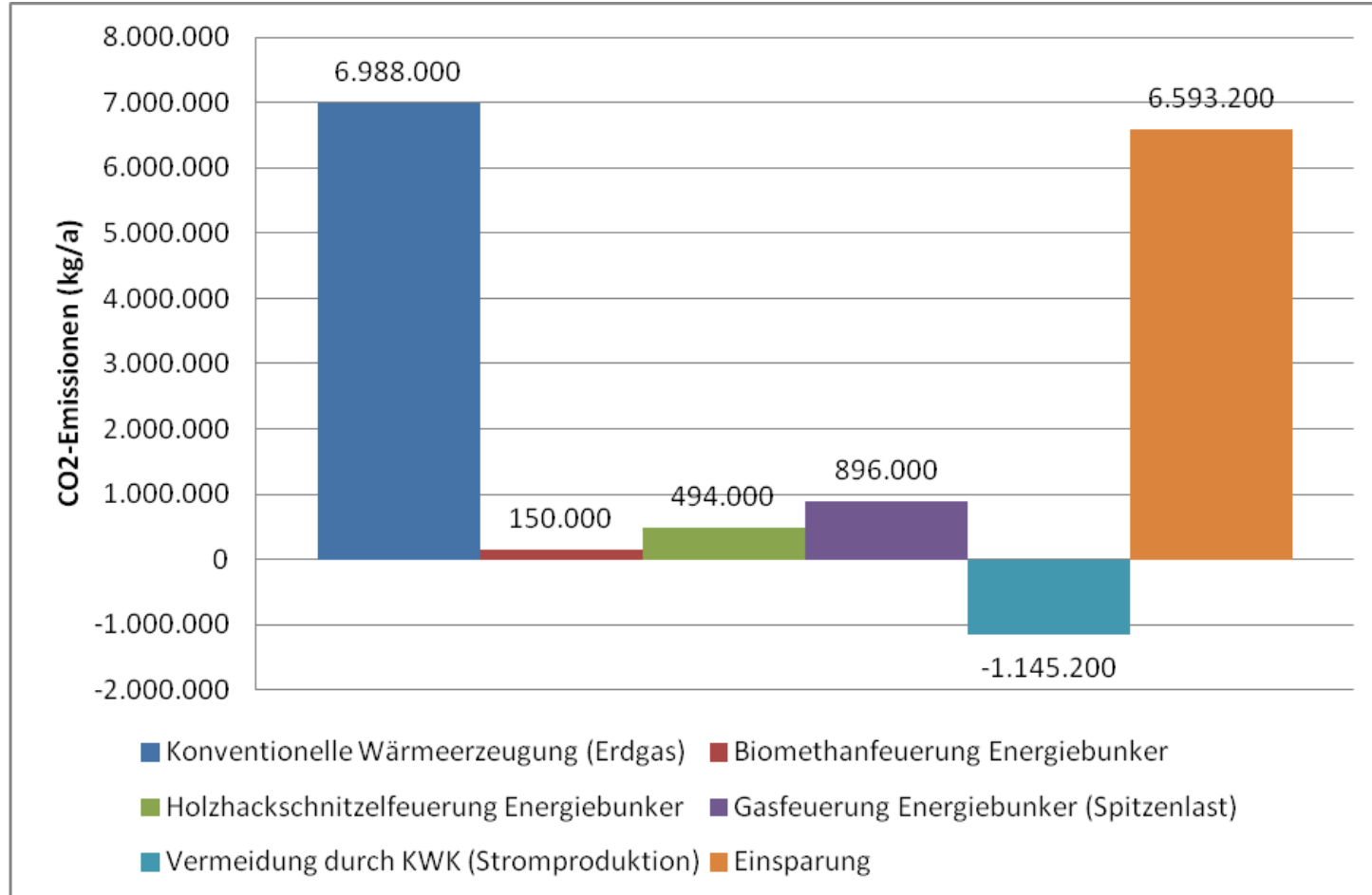
Kunst+Herbert  
Architekten  
Hamburg

dalpiaz+giannetti  
architekten  
Hamburg





### Das Nahwärmenetz – CO<sub>2</sub>-Bilanz: 95% Einsparung (Planung):

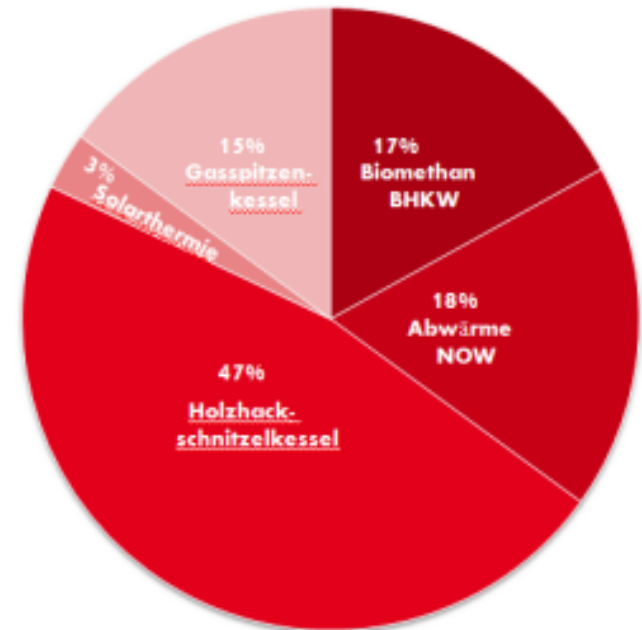




### Planung 2011:

#### Ursprüngliche Planung (Stand 2011)

- Großpufferspeicher (2.000 m<sup>3</sup>)
- Wärme- und Stromerzeugungsanlagen
  - Biomethan-BHKW
  - Industrielle Abwärme
  - Gas-Spitzenlastkessel
  - Solarthermie/Photovoltaik (Solare Hülle)
  - Holzhackschnitzelkessel
- Wärmenetz (5,5 km) zur Versorgung von 80 Liegenschaften bzw. 3.000 Haushalten
- Primärenergiefaktor < 0,3 / CO<sub>2</sub>-Einsparung: 6.600 t/a

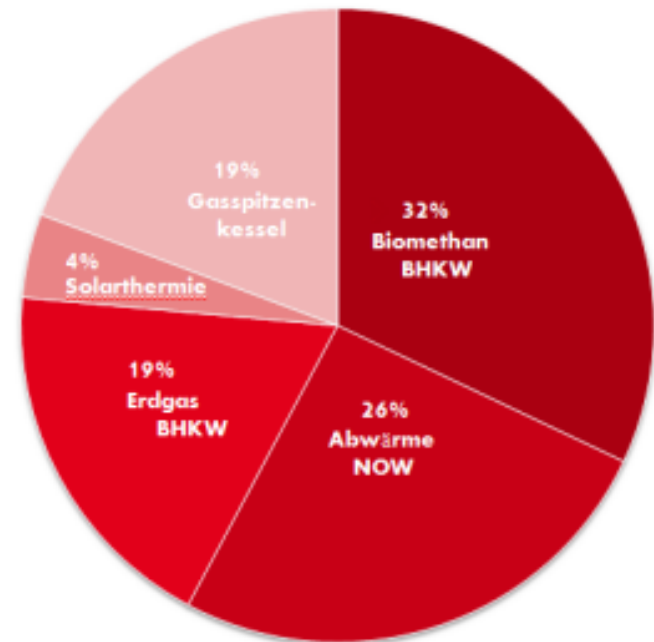




### Stand Ende 2015:

#### Realisiertes Konzept (Stand Ende 2015)

- Großpufferspeicher
  - Wärme- und Stromerzeugungsanlagen
  - Biomethan-BHKW
  - Industrielle Abwärme
  - Gas-Spitzenlastkessel
  - Solarthermie/Photovoltaik (Solare Hülle)
  - Erdgas-BHKW
- HAMBURG ENERGIE versorgt in 42 Liegenschaften rund 1.650 Haushalte
- Anschlussleistung 7,0 MW, Wärmeabsatz 13,0 GWh/a
- Primärenergiefaktor < 0,3 / CO<sub>2</sub>-Einsparung: 4.600 t/a





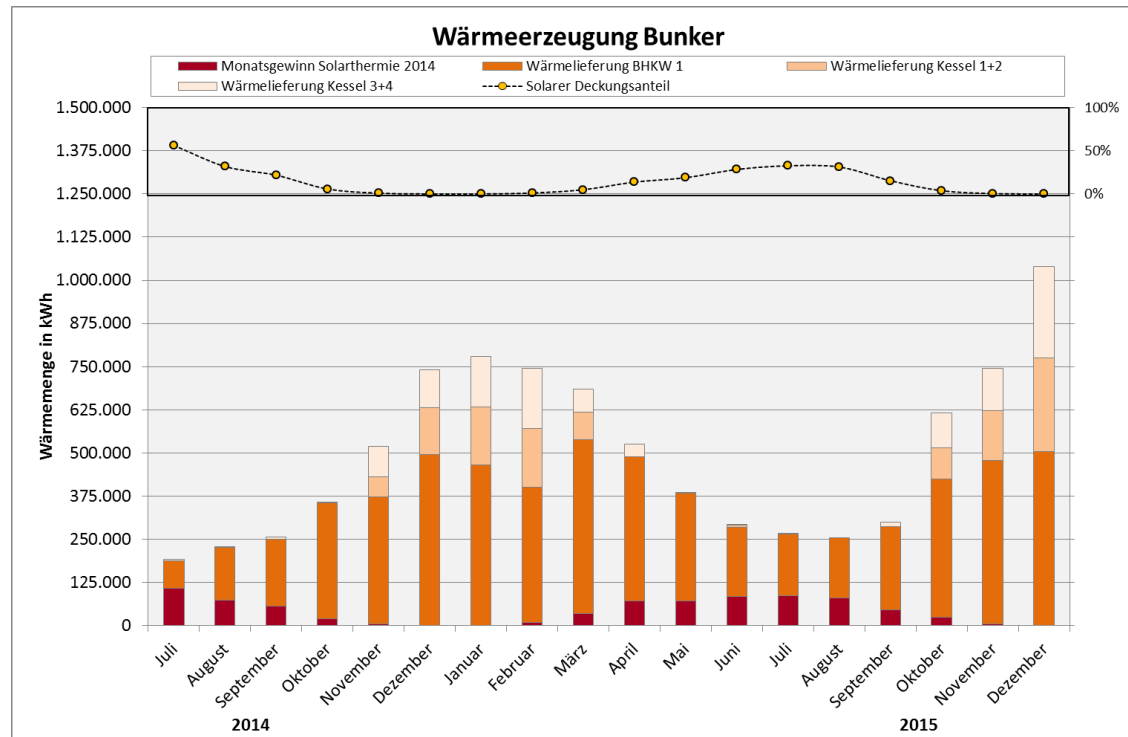
### Monitoring Solarthermieanlage:

Zeitraum	Jahresertrag	Bruttoflächen- ertrag	Aperturflächen- ertrag	Stagnations- stunden	Kollektor- Einstrahlung	Jahres- wirkungsgrad	Frostschutz	
	MWh	kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a	h	kWh/m <sup>2</sup> a	Prozent	MWh	Prozent
<b>Betriebsjahre (Inbetriebnahme am 9.4.2013)</b>								
1. Jahr	517	384	424	213	1071	40%	3,0	0,6%
2. Jahr	568	421	466	58	1110	41%	4,6	0,8%
3. Jahr	609	452	500	22				
<b>Kalenderjahre</b>								
2014	600	445	493	46				
2015	571	424	469	22				

- Anlage stagnationssicher
- Frostschutzwärmebedarf im Normbereich
- Erträge im zugesicherten Bereich

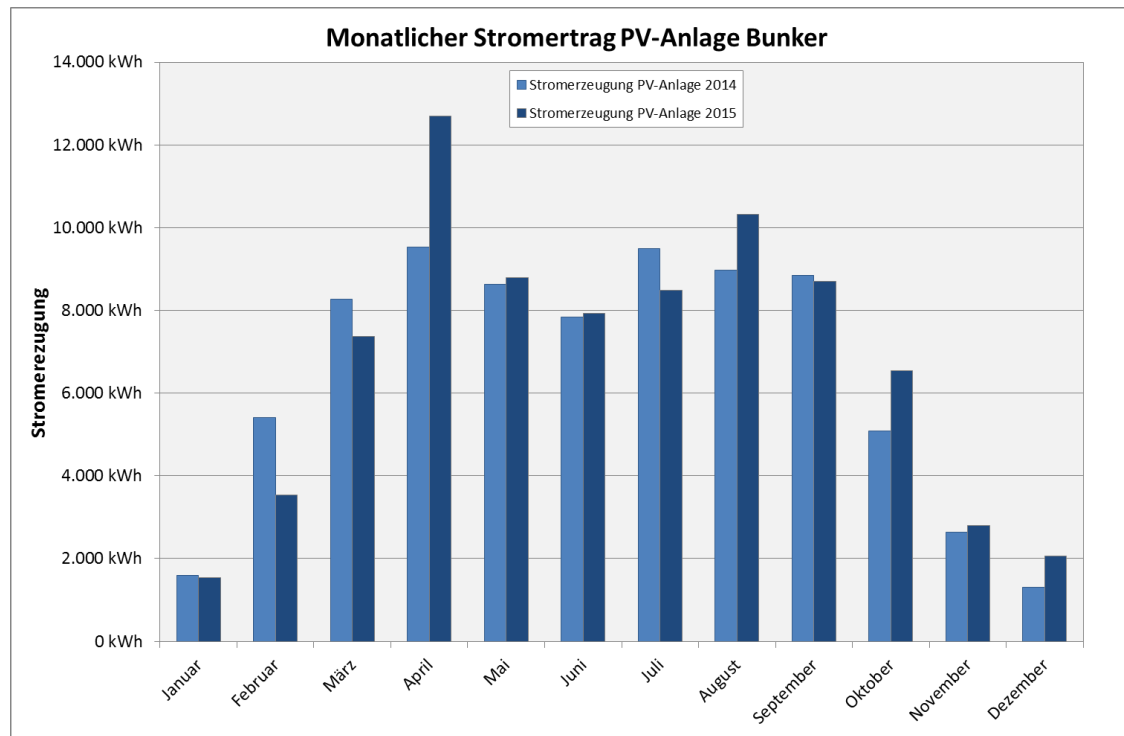


### Monitoring Wärmeerzeugung (2014-2015):



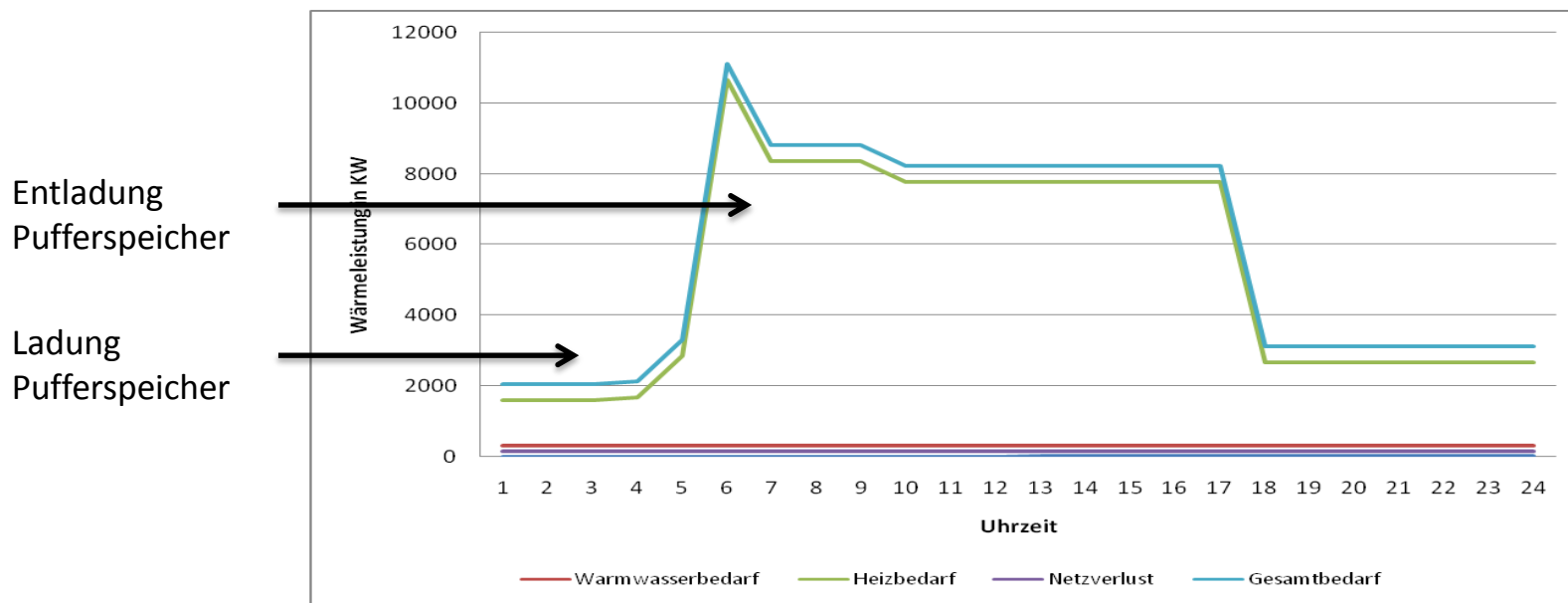
- Insgesamt über das BHKW, die Kessel sowie die Solaranlage erzeugte Wärmemenge in 2015 ca. 6.632 MWh.
- Vorrangig wird die thermische Energie der Solaranlage genutzt.

### Monitoring PV Strom (2014-2015):



- 2015 lag der Ertrag bei 80,80 MWh/a (808 kWh/kWp).
- Durchschnittliche Ertrag einer nach Süden ausgerichteten PV-Anlage mit einer Neigung von 36° in Hamburg 2015 951 kWh/kWp. (Eigenverschattung!)

### Kurzzeitpuffer-Speicher:



➤ **Ladung des Speichers bei Nacht (Zeiten geringen Wärmebedarfs) → Entladung des Speichers tagsüber**

➤ **Vorteil des Konzepts:**

- bei einer installierten Erzeugerleistung von lediglich rd. 5,5 MW im vorgesehenen Endausbau kann eine maximale Abnahmeleistung bis zu 12 MW realisiert werden
- ermöglicht den optimalen Einsatz regenerativer Wärmeerzeugungsanlagen





### Die Investition:

- insgesamt: 26,7 Mio. €
- davon Energie: 11,8 Mio. €

### Die Förderung:

- IBA-Exzellenz: 1,2 Mio. € (Sanierung, Ausstellung, Beteiligung)
- EFRE: 3,1 Mio. € (Sanierung und Wärmenetz)
- FHH Klimaschutzkonzept: 1,3 Mio. € (Solarthermie)

### Die Struktur:

- Bunker: Eigentum FHH
- Verwaltung: städtische Gesellschaft (Sprinkenhof AG)
- Mieter: Hamburg Energie und das Café vju

**Fertigstellung 2013:**



# Der Energiebunker

## Internationale Bauausstellung IBA Hamburg



**Seit dem:**





- Günstige Zeitfenster (IBA Hamburg, Hamburg Energie)
- Kombination der Themen/ Geschichten
- Fördermittel (Kombination vieler Töpfe)
- Abnehmerakquise / Hauptakteur SAGA/GWG
- WärmelieferVO erschwert Akquise der Anschlußnehmer
- Sanierungszyklen der Wohnungseigentümer schwierig abzustimmen
- Sukzessiver Ausbau und Erweiterung möglich
  
- Komplexe Systeme brauchen gute Steuerer!
- Integration der EE als Ziel!

# Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Simona Weisleder

**HIC Hamburg Institut Consulting GmbH**

Paul-Neumann-Platz 5

D-22765 Hamburg

Tel.: +49 (40) 391 069 89 - 31

[weisleder@hamburg-institut.com](mailto:weisleder@hamburg-institut.com)

[www.hamburg-institut.com](http://www.hamburg-institut.com)