



# Kraft-Wärme-Kopplung mit Biomasse Praxisbeispiele

Andreas Böffel  
28.02.2013

**steag**

## 1. Vorstellung

STEAG GmbH und STEAG New Energies GmbH

## 2. Die Fernwärmeversorgung in Rochlitz

Energieversorgung Rochlitz GmbH (EVR)

- Bioerdgas BHKW

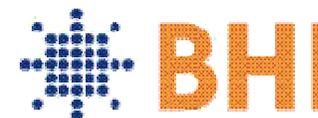


## 3. Die Fernwärmeversorgung in Ilmenau

Biomasseheizkraftwerk Ilmenau GmbH (BHI)

Ilmenauer Wärmeversorgungs GmbH (IWV)

- Biomasseheizkraftwerk
- Bioerdgas BHKW



## Referent

**Andreas Böffel**

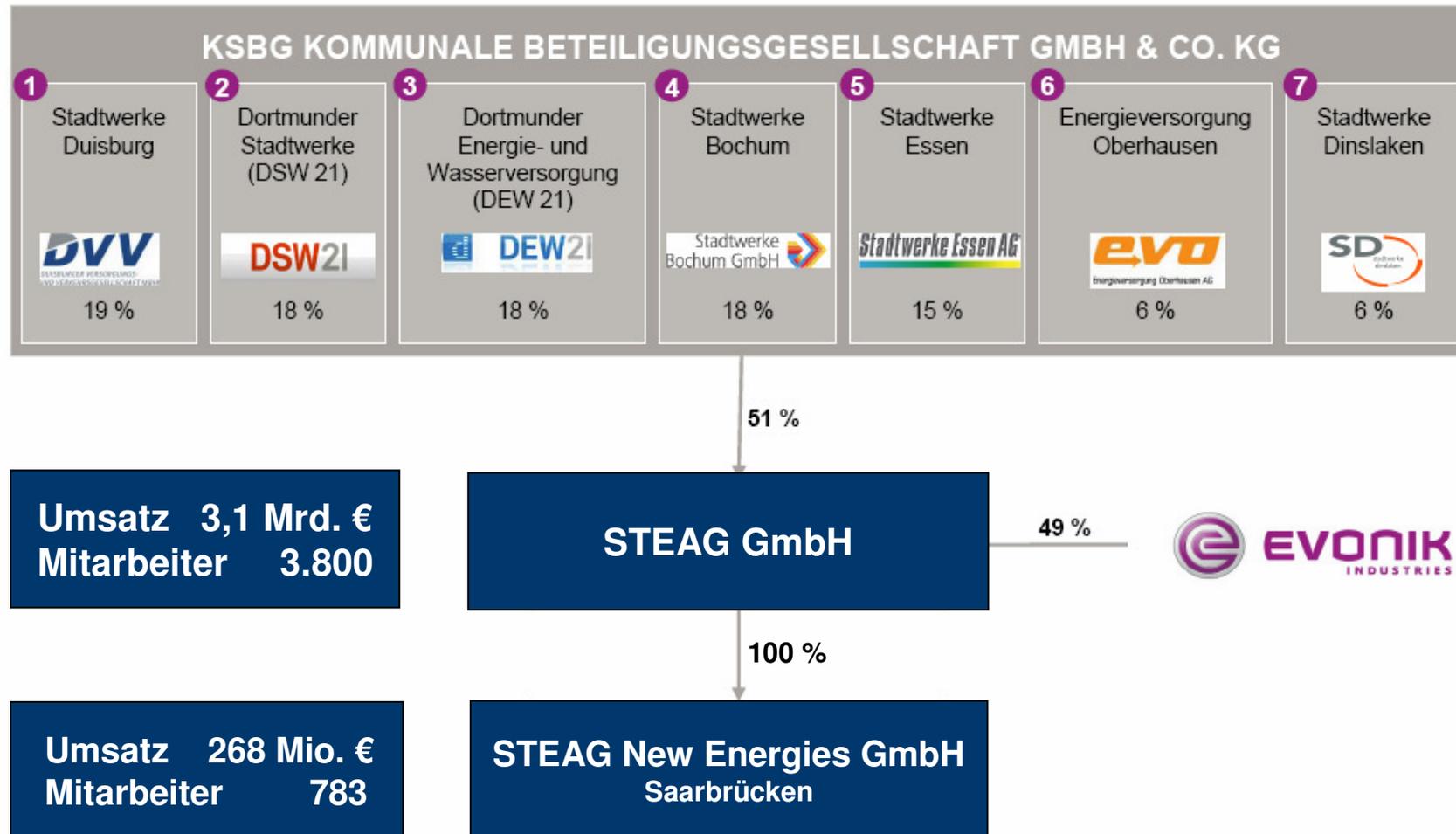
**Mitarbeiter der STEAG New  
Energies GmbH**

- Vorprojektierung, Planung und Bau von Fernwärmeversorgungen und Wärmeerzeugungsanlagen
- Seit 2006 Betriebsleiter im Anlagenbetrieb der STEAG New Energies GmbH
- Derzeit zuständig für die Biomasseanlagen der STEAG New Energies GmbH
- Geschäftsführer der IWV und BHI



# 1. Vorstellung

## Beteiligungsstruktur der STEAG GmbH



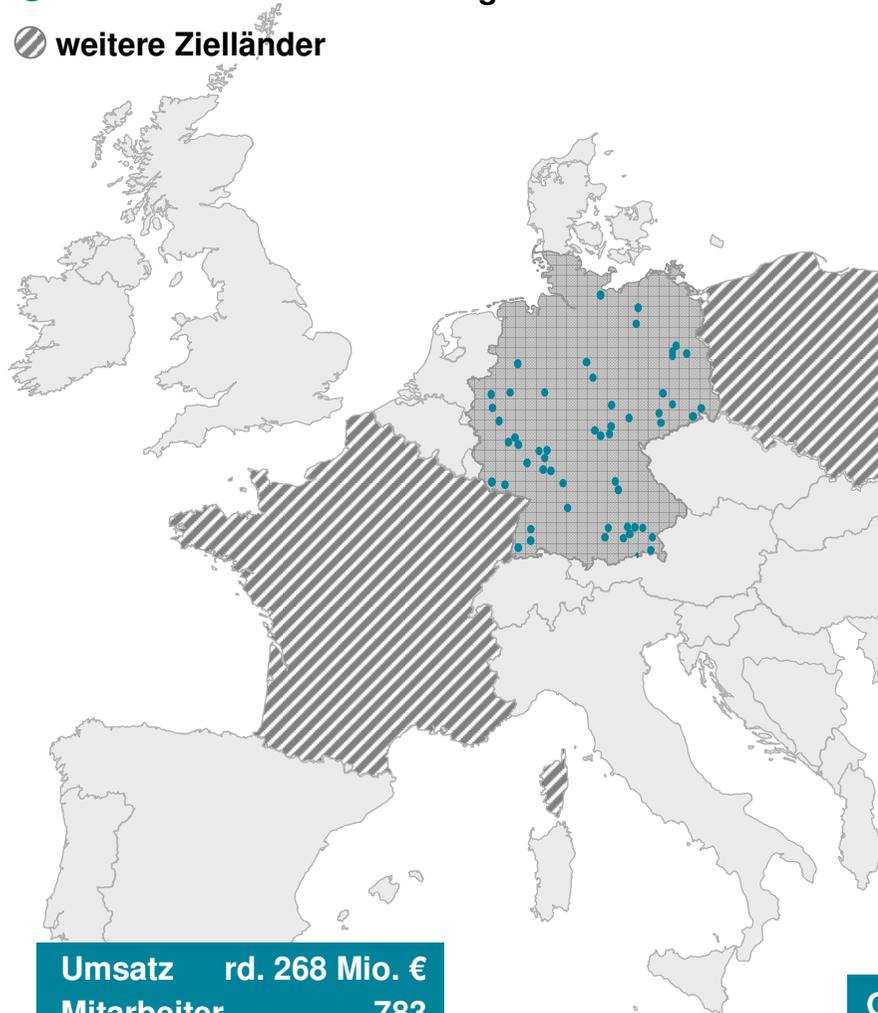
# 1. Vorstellung

## Portfolio und Standorte der STEAG New Energies



● Standorte STEAG New Energies in Deutschland

▨ weitere Zielländer



**Umsatz** rd. 268 Mio. €  
**Mitarbeiter** 783

	Anschlusswert		Anlagen
	MW <sub>el</sub>	MW <sub>th</sub>	
 <b>Biomasse</b> • Seit 2002 • # 3 in Deutschland	67	149	11
 <b>Biogas</b> • Seit 2007	4	-	5
 <b>Grubengas</b> • Seit 1908 • # 1 in Deutschland	175	113	104
 <b>Geothermiewärme</b> • Seit 1994 • # 1 in Deutschland	-	77	2
 <b>Dezentrale Anlagen</b> • Seit 1961 • # 2 in Deutschland	74	936	100
 <b>Wind</b> • Seit 2010 • im Ausbau	33*	-	15*
<b>Gesamt</b>	<b>353</b>	<b>1.275</b>	<b>237</b>

Daten 2012 \* in Betrieb und im Bau 12/2012

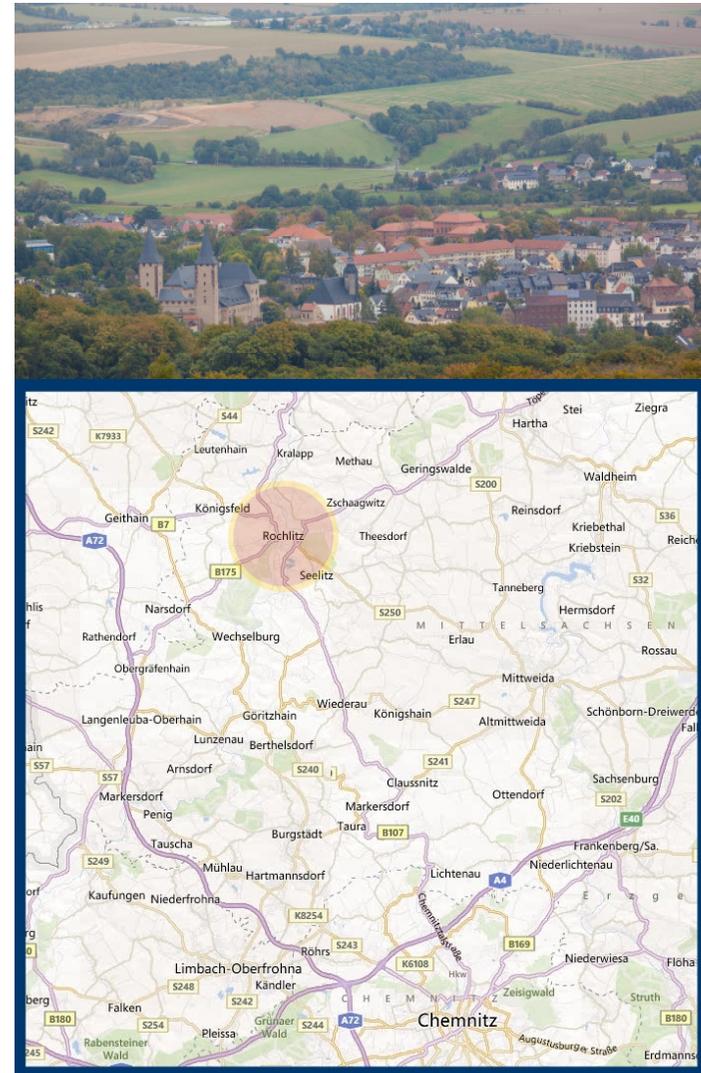
## 2. Fernwärmeversorgung in Rochlitz

### Die große Kreisstadt Rochlitz

Rochlitz liegt im Freistaat Sachsen und ist eine große Kreisstadt im Landkreis Mittelsachsen. Die Verwaltungsgemeinschaft Rochlitz mit den Mitgliedsgemeinden Königsfeld, Seelitz und Zettlitz hat hier ihren Sitz.

Die Stadt hat rund 6.200 Einwohner.

Sie verfügt über verschiedene öffentliche Einrichtungen (Krankenhaus, Arbeitsamt und Schulen) und ist im Wesentlichen durch die Verwaltungsfunktionen geprägt, die den Ursprung im 1994 aufgelösten Landkreis Rochlitz haben. Hier ist der auch der Sitz der LIST der Gesellschaft für Verkehrswesen und ingenieurtechnische Dienstleistungen mbH des Freistaats Sachsen.



## 2. Fernwärmeversorgung in Rochlitz

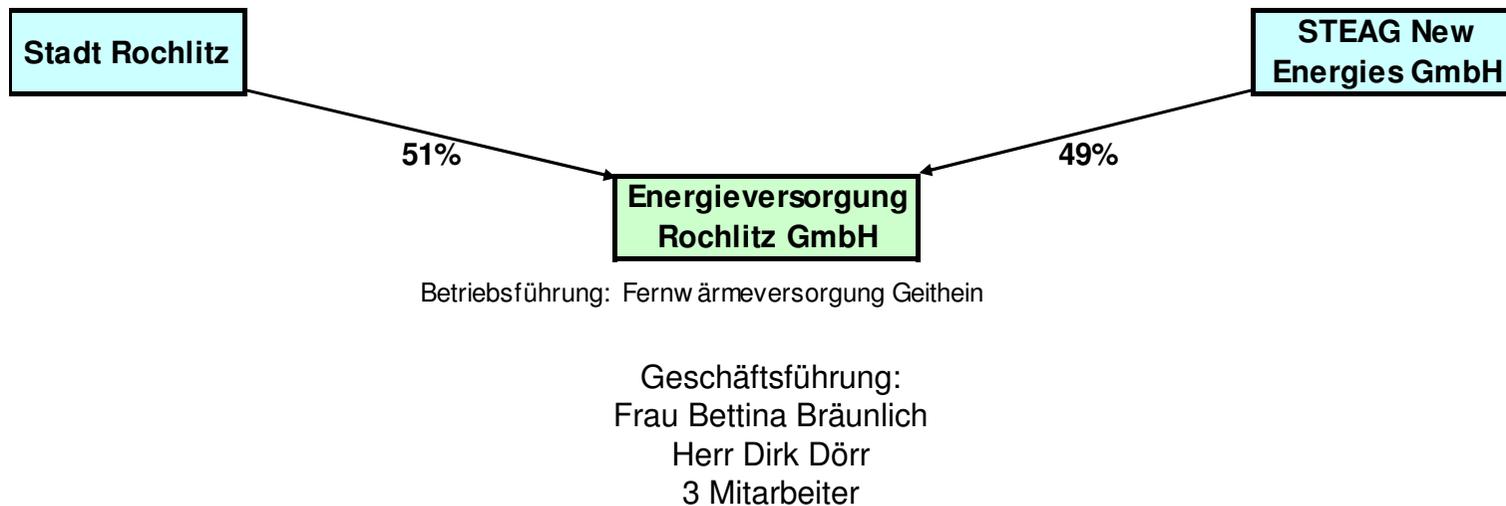
### Historie der Fernwärmeversorgung

- **Aufbau der Fernwärmeversorgung begann Anfang der 70er Jahre**
- **1985-1988 wurde am Standort „Am Mönchswinkel“ ein Rohbraunkohleheizwerk errichtet**
- **1992 wurde die Energieversorgung Rochlitz als gemeinsame Gesellschaft der Stadt Rochlitz und der STEAG New Energies GmbH (damals SFW GmbH) gegründet. Die Stadt hält mit 51% die Mehrheit der Anteile**
- **Entwicklung der Anschlußwerte:**
  - 1990 mit 8 MW**
  - 1992 mit 16 MW**
  - 2002 mit 24 MW**
  - 2012 mit 20 MW (Rückgang durch Bedarfsreduzierung im Wohnungsbereich)**
- **Betriebsführung der Fernwärmeversorgung Geithain (STEAG New Energies GmbH) und Betreuung von Hausübergabestationen auf Basis von Wartungsverträgen**
- **seit 2011 zertifiziert nach ISO 9001**



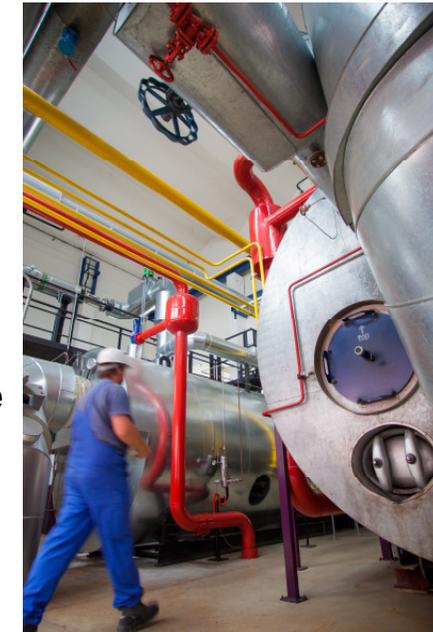
## 2. Fernwärmeversorgung in Rochlitz Gesellschafter der EVR

### Beteiligungen in der Wärmeversorgung von Rochlitz



## 2. Fernwärmeversorgung in Rochlitz Entwicklung der Anlagentechnik

- 1985-1988 Rohbraunkohleheizwerk mit 6 Dampferzeuger mit 3,2 t/h Dampf und Schwingschubrost-Feuerung
- 1990-1992 Stilllegung von Überkapazitäten
- 1992-1993 Umstellung von Rohbraunkohle auf die Brennstoffe Erdgas und HEL, daraus resultierende Reduktion der Staubemissionen um 98% und der SO<sub>2</sub>-Emissionen um 95% im Stadtbereich Rochlitz
- Fernwärmenetz mit ca. 12 km, 80% in KM-Rohr saniert, Fahrweise gleitend 115 °C / 70 °C
- Für das Jahr 2013 ist die Errichtung eines Bioerdgas-BHKWs vorgesehen.

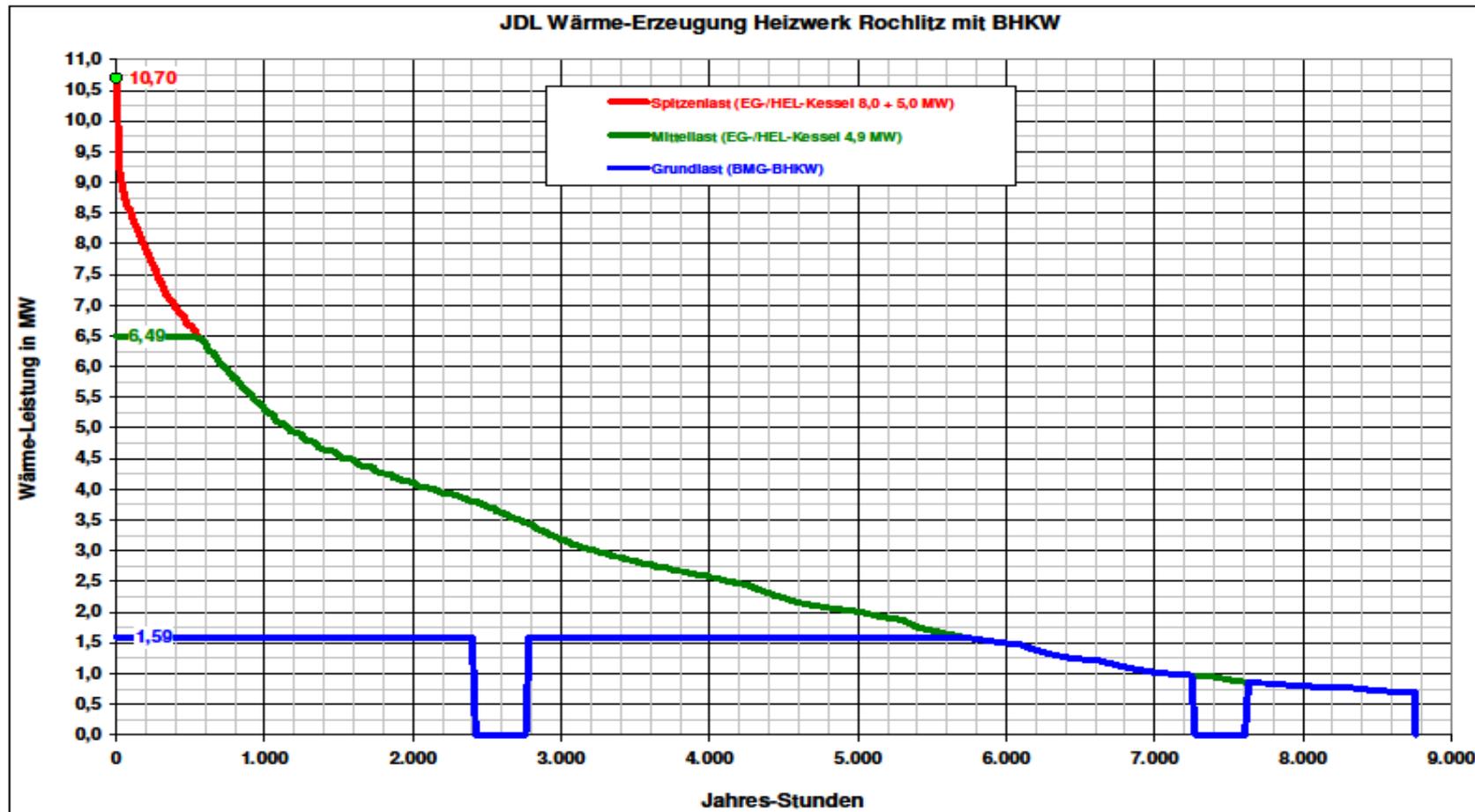


## 2. Fernwärmeversorgung in Rochlitz

### Fernwärmenetz Übersicht Wärmebilanz

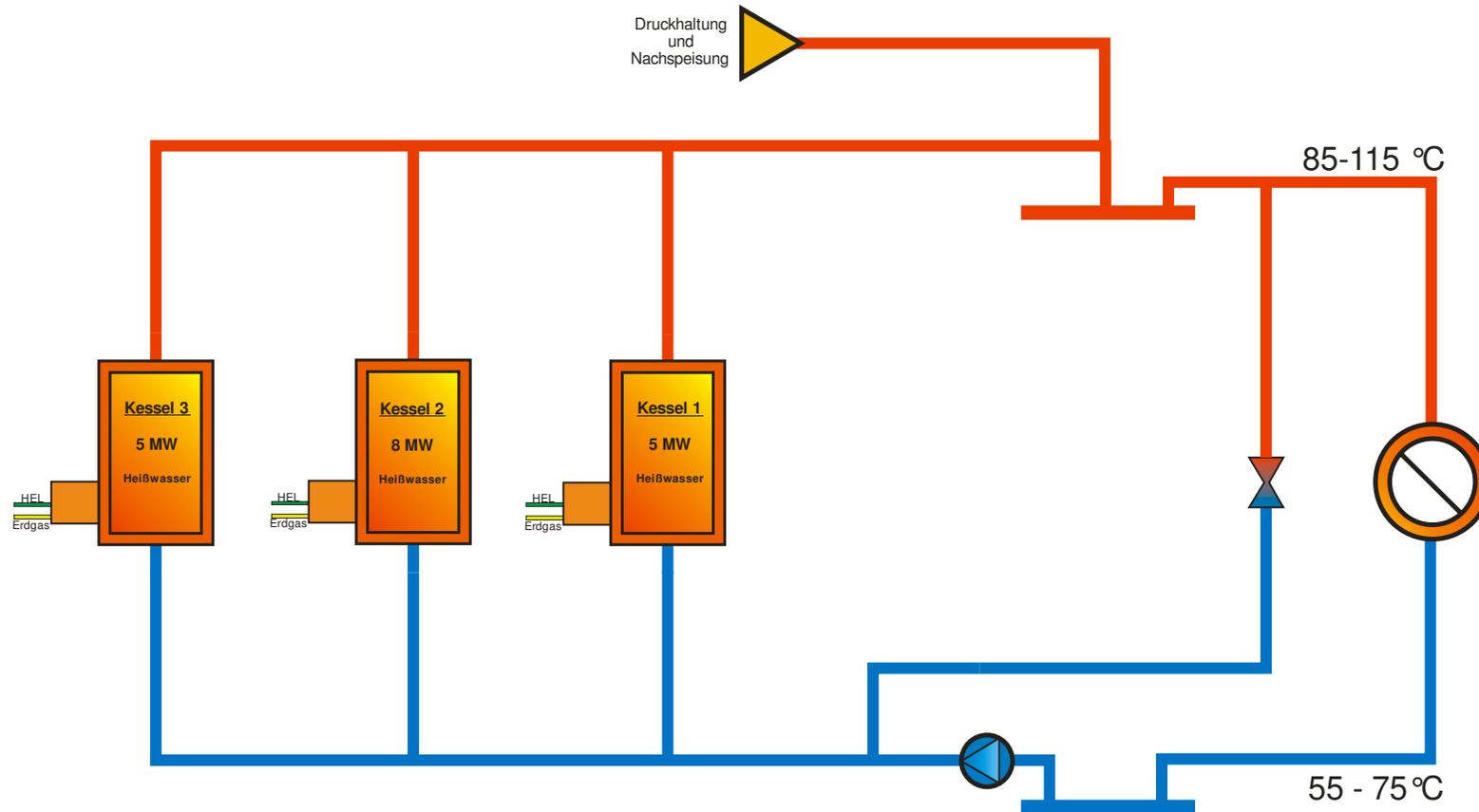
	2010	2011	2012
Wärmeerzeugung	24.500	20.628	21.483
Ø-Leistung	2,80	2,35	2,45
max.-Leistung	11,84	9,97	10,38
Wärmeverkauf	20.900	17.000	18.100

## 2. Fernwärmeversorgung in Rochlitz Jahresdauerlinie

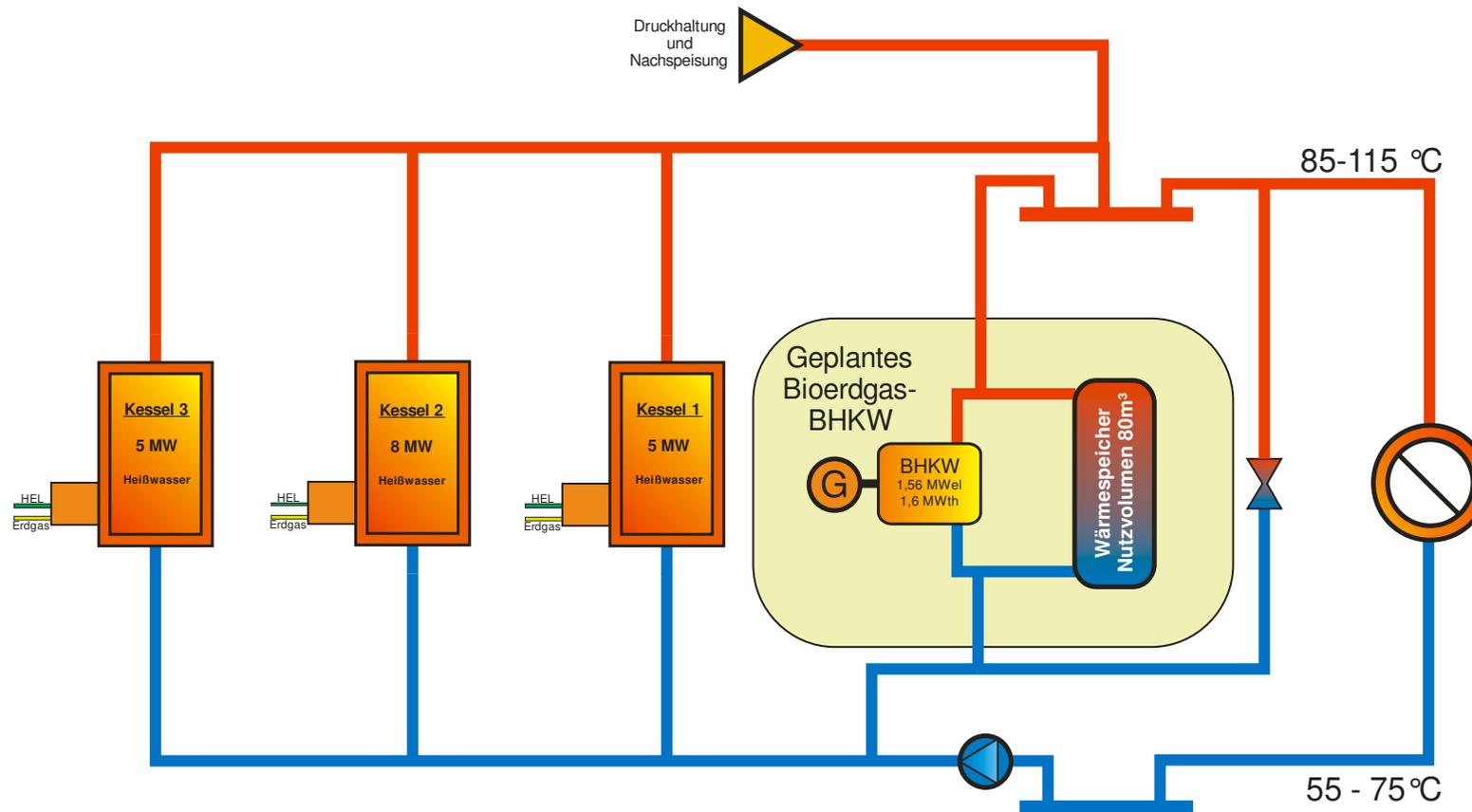


# 2. Fernwärmeversorgung in Rochlitz

## Fließbild des Heizwerks



## 2. Fernwärmeversorgung in Rochlitz Fließbild des Heizwerks mit BHKW



Fernwärmeversorgung Rochlitz  
**EVR** Energieversorgung Rochlitz GmbH

## 2. Fernwärmeversorgung in Rochlitz

### Technische Daten BHKW

- **Brennstoffbedarf:** 3,78 MW
- **Elektrische Leistung:** 1,56 MW
- **elektr. Wirkungsgrad:** 41,2 %
- **thermische Leistung:** 1,60 MW
- **therm. Wirkungsgrad:** 42,3 %
- **Wärmespeicher 3 MWh:** ca. 80 m<sup>3</sup>
- **Investitionen gesamt:** 1,9 Mio. €
- **Wartungsvertrag:** 8 €/h komplett

elektr. Wirkungsgrad als Durchschnitt unter Berücksichtigung von Alterung



## 2. Fernwärmeversorgung in Rochlitz Geplante Erzeugungsdaten

- **Fahrweise:**
  - zunächst wärmegeführte Fahrweise im Rahmen des EEG
  - derzeit laufen die Planungen zu einer Vermarktung mit ein teilweise stromgeführten Fahrweise
- **Volllaststunden:** 7.125 h
- **Stromerzeugung:** rd. 11.100 MWh
- **Wärmeerzeugung:** rd. 11.400 MWh



**Bezogen auf die Ausgangsdaten werden ab 2014 insgesamt 51,8 % der Wärme, die zur Deckung des Bedarfs in Rochlitz benötigt werden durch das BHKW abgedeckt.**

**Die Stadt Rochlitz wurde im Oktober 2012 in Dresden u.a. auch wegen der Entwicklung der Fernwärmeversorgung mit dem European Energy Award ausgezeichnet.**



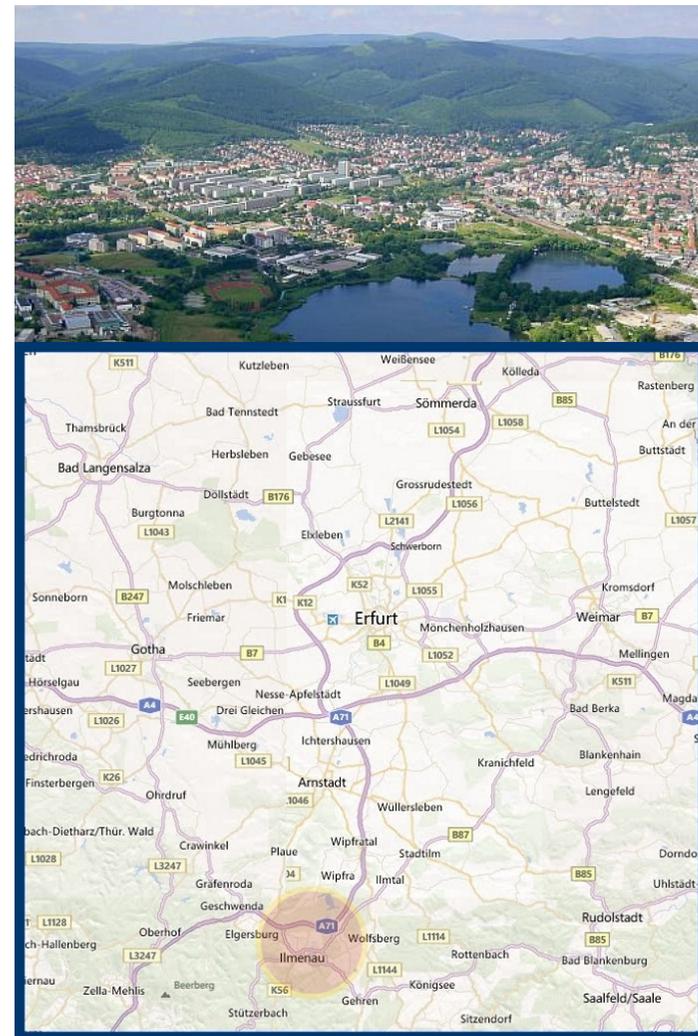
# 3. Fernwärmeversorgung in Ilmenau

## Die Stadt Ilmenau

Ilmenau liegt im Freistaat Thüringen und ist eine Universitätsstadt im Landkreis Ilm-Kreis. Zum Verwaltungsbereich der Stadt gehören die Ortsteile Ilmenau, Roda, Unterpörlitz, Oberpörlitz, Heyda und Manebach.

Die Stadt hat rund 26.000 Einwohner.

Sie verfügt über zahlreiche öffentliche Einrichtungen (Krankenhaus, Arbeitsamt und Schulen) und ist stark durch die TU Ilmenau geprägt. Zu der traditionellen Glasindustrie sind im weiteren Umfeld der TU neue Betriebe entstanden, die überwiegend Dienstleistungen und Produkte aus der Meß-, Regel- und Elektrotechnik anbieten.



# 3. Fernwärmeversorgung in Ilmenau

## Historie der Fernwärmeversorgung

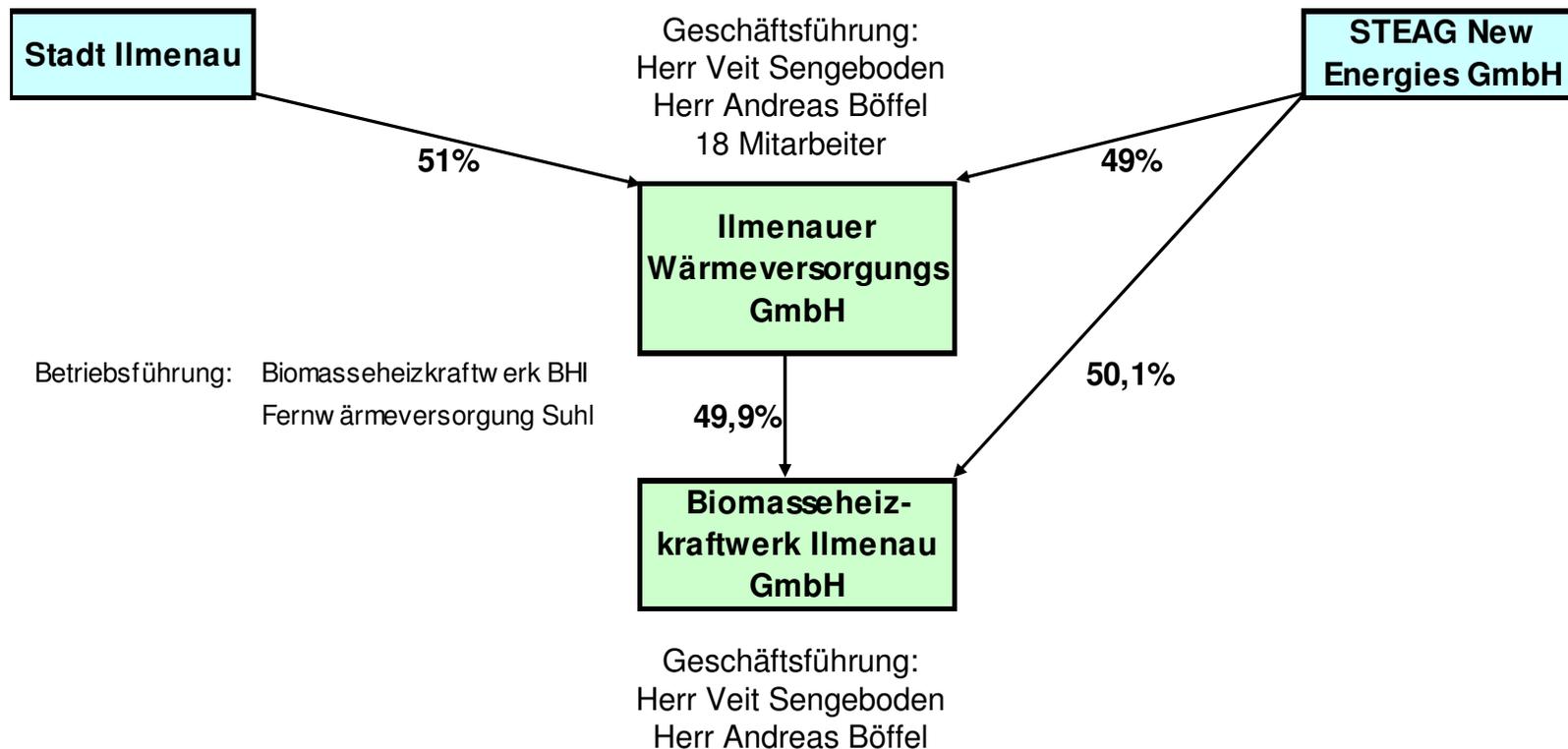
- Inbetriebnahme einer zentralen Fernwärmeversorgung in Ilmenau am 6. Oktober 1972
- Schrittweiser Anschluss der Technischen Hochschule, der Industriegebiete „Vogelherd“ und „Eichicht“, der Wohngebiete „Eichicht“ und „Pörlitzer Höhe“
- Gründung der **Ilmenauer Wärmeversorgung GmbH (IWV)** am 26. November 1991 als gemeinsame Gesellschaft der Stadt Ilmenau mit 51% der Anteile und der STEAG New Energies GmbH (damals SFW GmbH) mit 49%
- 2001 Gründung der **Biomasse-Heizkraftwerk Ilmenau GmbH (BHI)** durch IWV GmbH und STEAG New Energies GmbH, seit 2011 ist die SNE mit 50,1 % und die IWV mit 49,9 % beteiligt
- seit 2005 Betriebsführung der Fernwärmeversorgung Suhl
- 21. Juli 2005 fand die Inbetriebnahme des Biomasseheizkraftwerks der BHI statt



# 3. Fernwärmeversorgung in Ilmenau

## Gesellschafter der IWV und BHI

### Beteiligungen in der Wärmeversorgung von Ilmenau



# 3. Fernwärmeversorgung in Ilmenau

## Entwicklung der Anlagentechnik

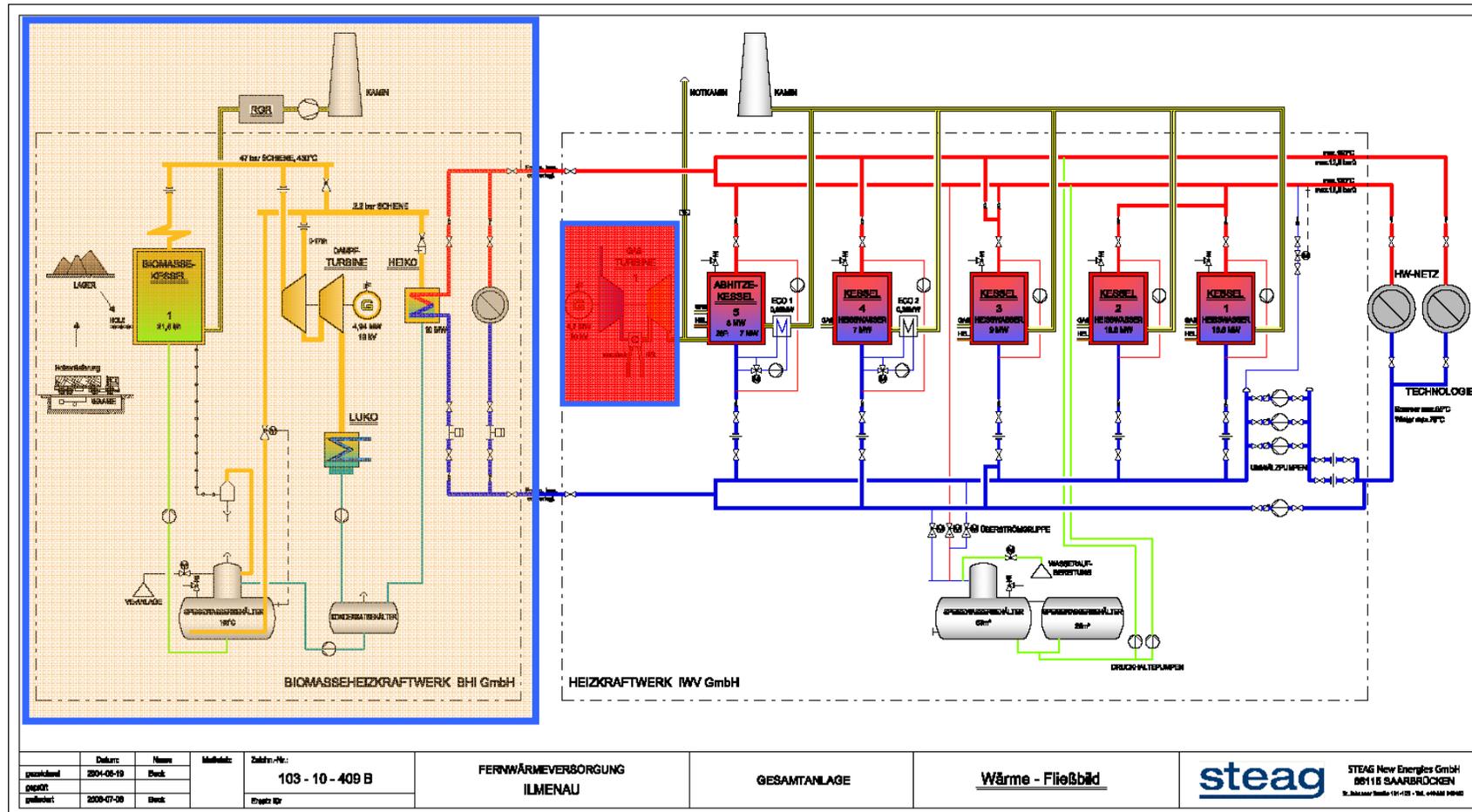
- Zunächst Errichtung von Kessel auf Basis Schweröl sowie Bau einer KWK-Anlage mit einer Entnahme-Gegendruck-Turbine (3 MW elektrisch)
- Ab 1983 Errichtung von 14 Rohbraunkohlekessel
- Ab 1992 Ersatz der Braunkohlekessel durch zwei mit Heizöl und Erdgas befeuerte Heißwasserkessel und einen Dampfkessel sowie Sanierung eines vorhandenen Schwerölkessels
- Ab 1992 Verdichtung, Sanierung und Erweiterung des Fernwärmenetzes
- Inbetriebnahme einer neuen KWK-Anlage (Gasturbine, Abhitzekeessel, Zusatzfeuerung) am 6. Oktober 1995
- Seit 2000 Betrieb von einem Kältenetz ( TU Ilmenau für Labore und Hörsäle) und die Realisierung von Nahwärmeinseln (für die Wohnungsbaugen. Ilmenau)
- Wärmebezug aus dem Biomasse-Heizkraftwerk Ilmenau ab August 2005
- 2008 Stilllegung der Gasturbine



### 3. Fernwärmeversorgung in Ilmenau Fernwärmenetz Übersicht Wärmebilanz

	2010	2011	2012
Wärmeerzeugung	120.000	102.821	108.000
Ø-Leistung	13,70	11,74	12,33
max.-Leistung	45,00	38,56	40,50
Wärmeverkauf:	101.000	86.805	92.000

# 3. Fernwärmeversorgung in Ilmenau Wärmeerzeugung in Ilmenau (BHI und IWV)



### 3. Fernwärmeversorgung in Ilmenau Biomasseheizkraftwerk Ilmenau GmbH (BHI)

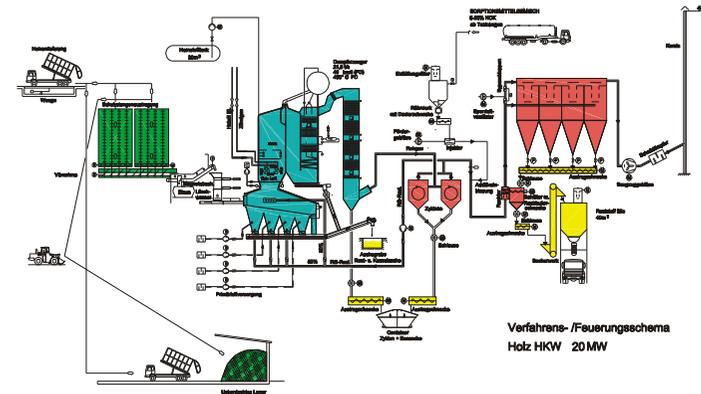
- gegründet 2001
- STEAG New Energies GmbH 50,1 %
- Ilmenauer Wärmeversorgungs GmbH 49,9 %
- Baubeginn des Biomasseheizkraftwerks im Oktober 2003 mit den Tiefbauarbeiten
- Kesselmontage im Oktober 2004
- Inbetriebnahme im Juli 2005
- Regelbetrieb mit Wärmelieferung an IWV im August 2005



# 3. Fernwärmeversorgung in Ilmenau

## Technische Daten BHI

Brennstoff:	Altholz AI bis AIII
Brennstoffdurchsatz:	6,0 t/h 42.000 – 46.000 t/a
Feuerungsleistung:	20,0 MW
Frischdampfleistung:	23,0 t/h
Frischdampfzustand:	430 °C, 47 bar
Speisewasser:	105 °C
Wärmeauskopplung:	10 MW
Elektrische Leistung:	ca. 3,80 MW (KWK) ca. 5,35 MW (Kond.Betr.)



# 3. Fernwärmeversorgung in Ilmenau

## Die wichtigsten Anlagenteile

### Kesselanlage:

3-Zug-Wasserrohrkessel der Fa. Bertsch mit teilgekühltem Zonen-Vorschubrost der Fa. Vyncke mit Doppel-Zyklonen

### Rauchgasreinigung:

von der Fa. Scheuch nach dem Prinzip des konditionierten Trockensorptionsverfahren

### Turbine:

Entnahme-Kondensationsturbine der Fa. MAN Diesel & Turbo (ehemals B+V) mit 5,35 MWel Nennleistung und Luftkondensator der Fa. Balcke-Dürr

### Wärmetauscher:

Dampf-Heißwasserwärmetauscher Fa. Ohl mit 10 MW Nennleistung



# 3. Fernwärmeversorgung in Ilmenau

## BHI GmbH - Bilder und Ansichten

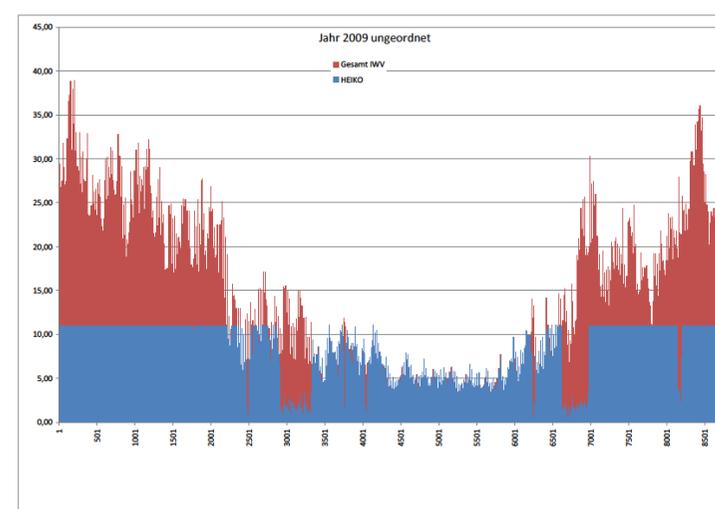
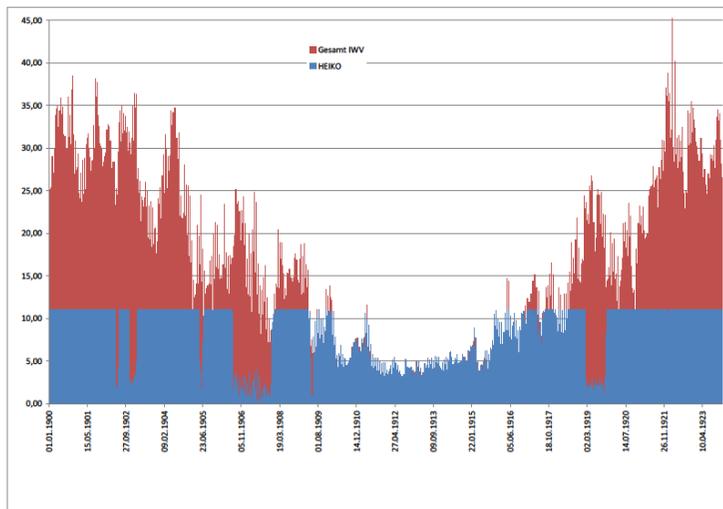
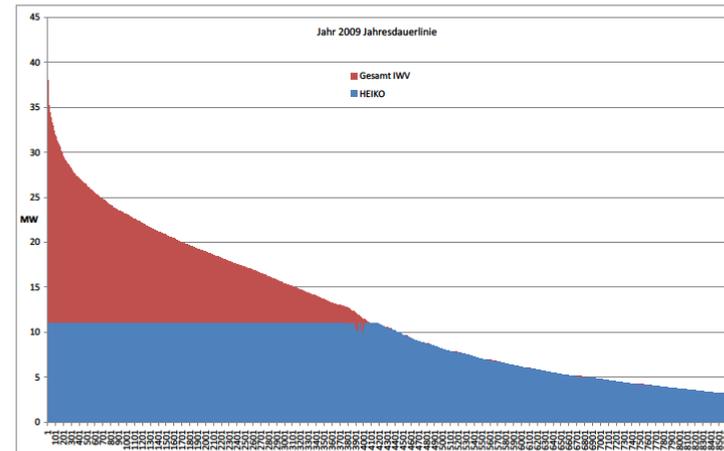
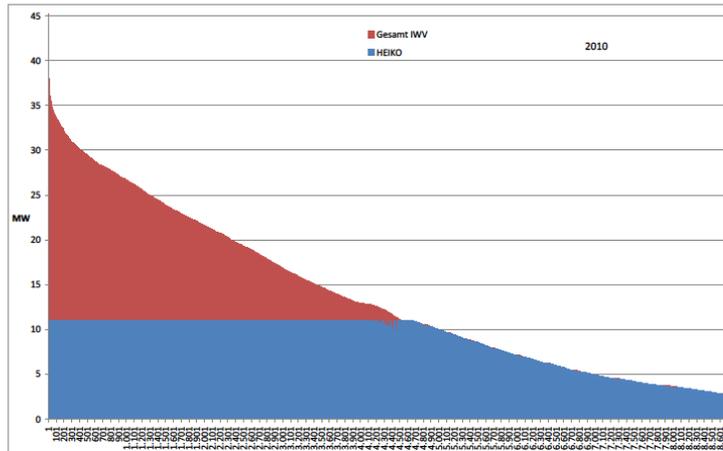


### 3. Fernwärmeversorgung in Ilmenau Betrieblicher Verlauf der BHI

- nach dem Jahr der Inbetriebnahme überwiegend störungsfreier Betrieb
- 2007 Lagerschaden an der Turbine durch Software-Fehler
- verschiedentlich Schäden an Überhitzer und ECO überwiegend durch Rußbläserbetrieb

	[MWh]	[MWh]	[h]	
<b>2005</b>	15.526,00	9.314,00	3.250	
<b>2006</b>	42.589,00	33.357,00	7.800	
<b>2007</b>	50.360,00	26.659,00	7.090	
<b>2008</b>	57.677,00	30.989,00	7.340	
<b>2009</b>	62.595,00	32.213,00	7.746	
<b>2010</b>	62.729,00	32.106,00	7.741	52,3% KWK
<b>2011</b>	55.245,00	30.927,00	7.376	53,7% KWK
<b>2012</b>	58.802,00	32.241,00	7.731	54,4% KWK

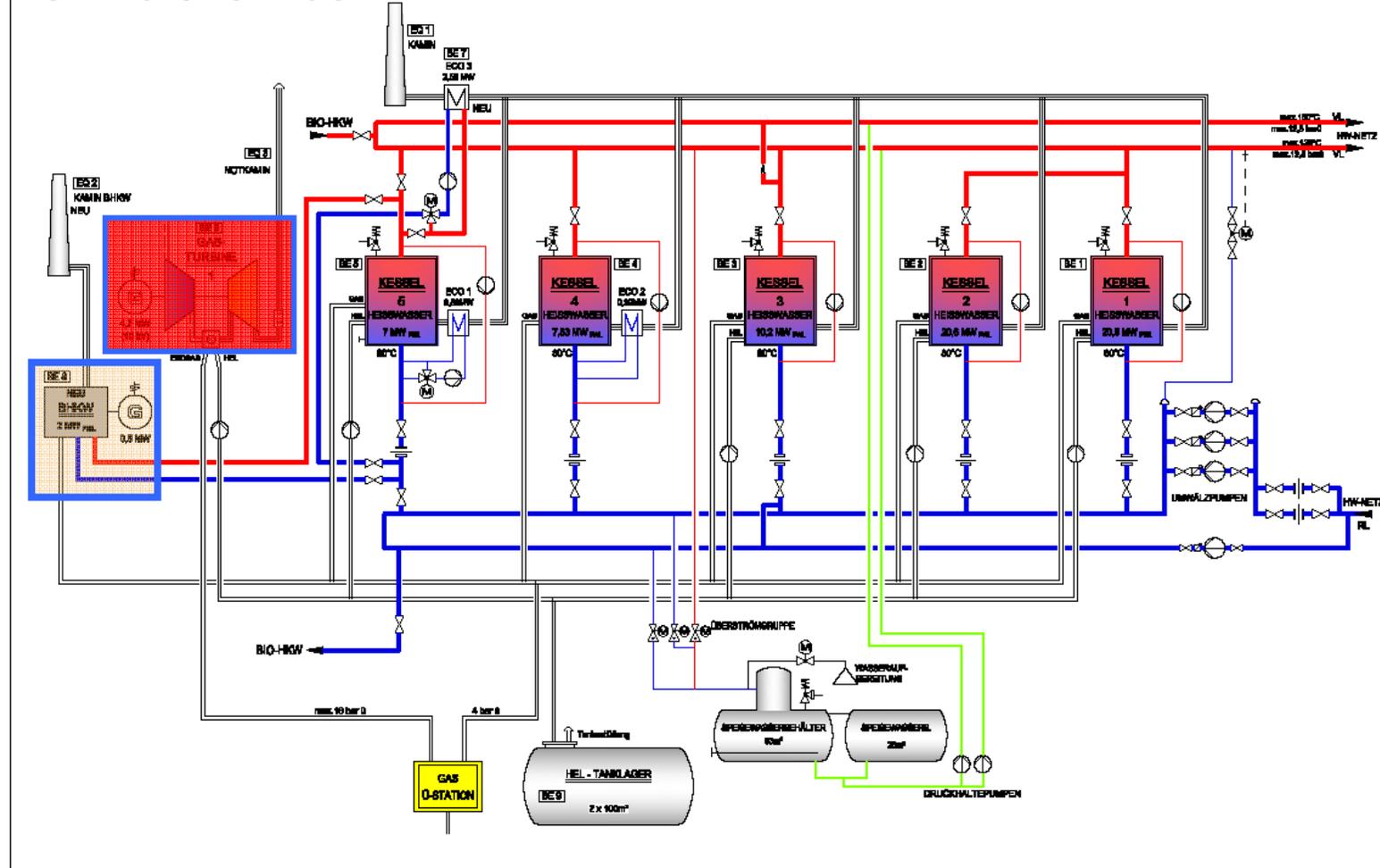
# 3. Fernwärmeversorgung in Ilmenau Jahresdauerlinien





# 3. Fernwärmeversorgung in Ilmenau Bioerdgas BHKW

## Heizkraftwerk der IWW



gezeichnet	2012-07-30	Deck	Maßstab: Zeichn.-Nr.: <b>103 - 10 - 423 A</b> Projekt: 10	<b>FERNWÄRMEVERSORGUNG ILMENAU</b>	<b>Anlagen - Fließbild ERWEITERUNG HW 2012</b>	STEAG New Energies GmbH 98116 SAARBRÜCKEN Buhlenauer Straße 97-100 - TEL. +49 3681 94933
geprüft	2012-08-11	Walla				
geändert	2012-08-11	Deck				

# 3. Fernwärmeversorgung in Ilmenau

## Technische Daten BHKW

- **Brennstoffbedarf:** 1,895 MW
- **Elektrische Leistung:** 0,80 MW
- **elektr. Wirkungsgrad:** 42,2 %
- **thermische Leistung:** 0,86 MW
- **therm. Wirkungsgrad:** 45,4 %
- **Investitionen gesamt:** 1,45 Mio. €
- **Wartungsvertrag:** 8 €/h komplett

elektr. Wirkungsgrad als Durchschnitt unter Berücksichtigung von Alterung



# 3. Fernwärmeversorgung in Ilmenau

## Geplante Erzeugungsdaten

- **Fahrweise:**
  - wärmegeführte Fahrweise im Rahmen des EEG
- **Volllaststunden:** 8.000 h
- **Stromerzeugung:** rd. 6.400 MWh
- **Wärmeerzeugung:** rd. 6.848 MWh



**Bezogen auf die Ausgangsdaten werden ab 2014 insgesamt ca. 57,8 % der Wärme, die zur Deckung des Bedarfs in Ilmenau benötigt werden durch das BHKW und das Biomasseheizkraftwerk abgedeckt.**

### Energieversorgung Rochlitz GmbH

Am Mönchswinkel 3

09306 Rochlitz

Telefon: +49(0) 37 37 / 4 22 27

Telefax: +49(0) 37 37 / 4 10 08

E-Mail: [joerg.spreer@fernwaerme-rochlitz.de](mailto:joerg.spreer@fernwaerme-rochlitz.de)

Internet: [www.fernwaerme-rochlitz.de](http://www.fernwaerme-rochlitz.de)

### Ilmenauer Wärmeversorgung GmbH

Gewerbepark „Am Wald“ 18

98693 Ilmenau

Tel.:+49 (3677) / 6413-0

Fax:+49 (3677) / 6413-32

E-Mail: [info@waermeversorgung-ilmenau.de](mailto:info@waermeversorgung-ilmenau.de)  
oder

[info@iwv-ilmenau.de](mailto:info@iwv-ilmenau.de)

Internet: [www.iwv-ilmenau.de](http://www.iwv-ilmenau.de)

**stead**

## **Ergänzende Folien**

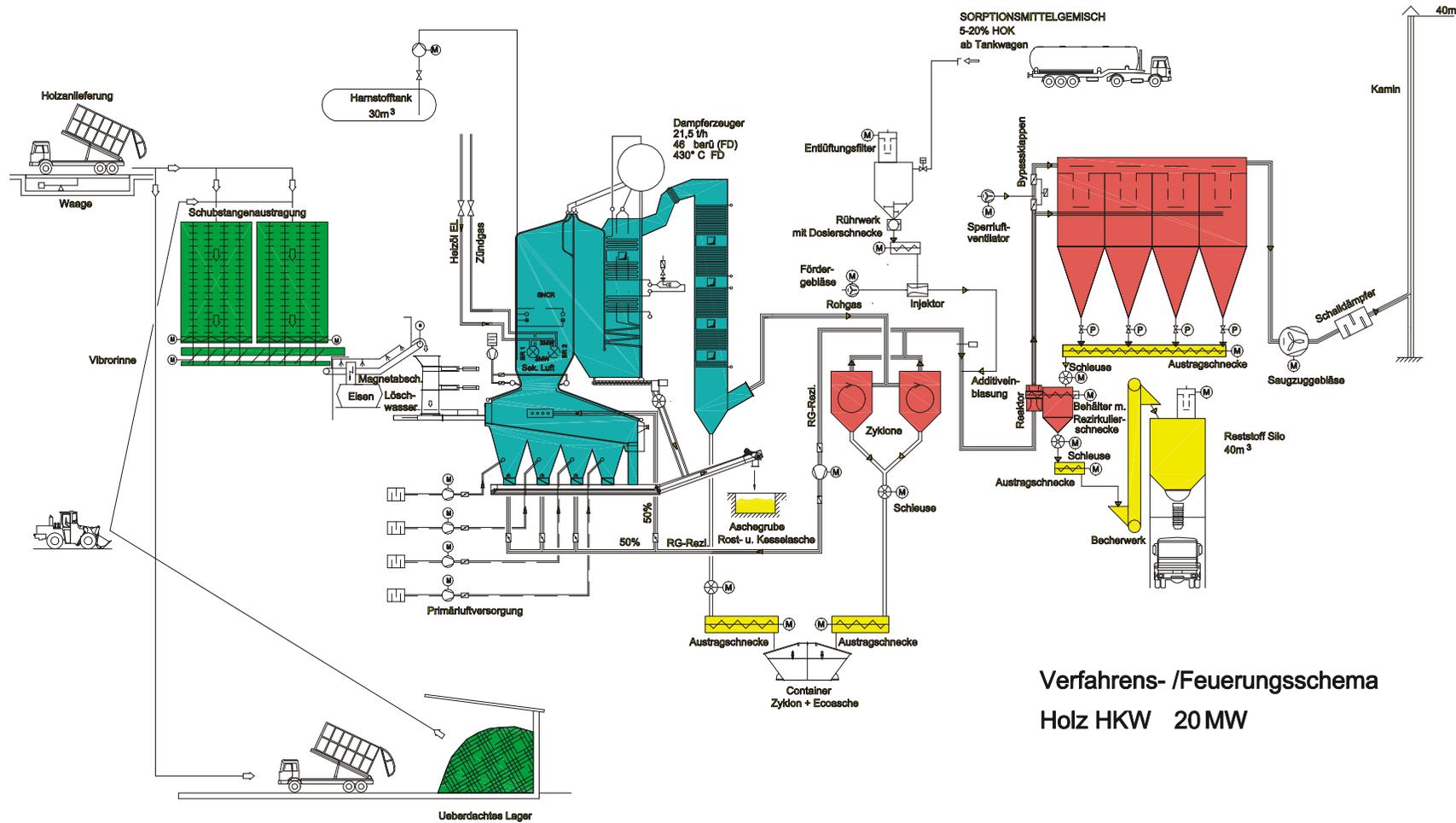
- Verfahrensschema BHI Kesselanlage und Brennstoff
- geordnete Jahresdauerlinie 2009
- ungeordnete Dauerlinie 2009
- geordnete Jahresdauerlinie 2010
- ungeordnete Dauerlinie 2010

# Fernwärmeversorgung in Ilmenau Bau eines Dükers zusammen mit verschiedenen Sparten zur Querung der Ilm

**steag**

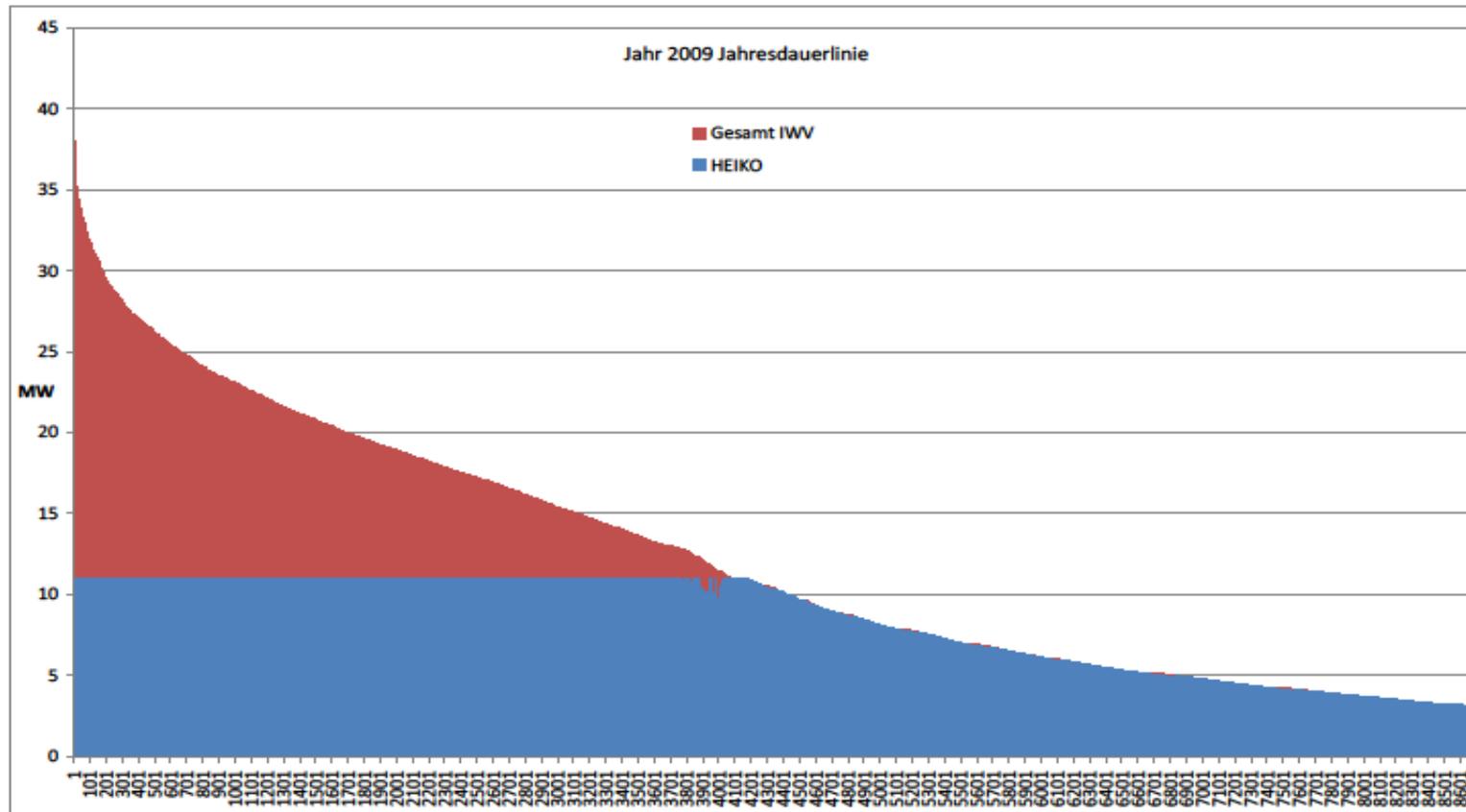


# BHI Verfahrensschema Brennstoff und Kessel

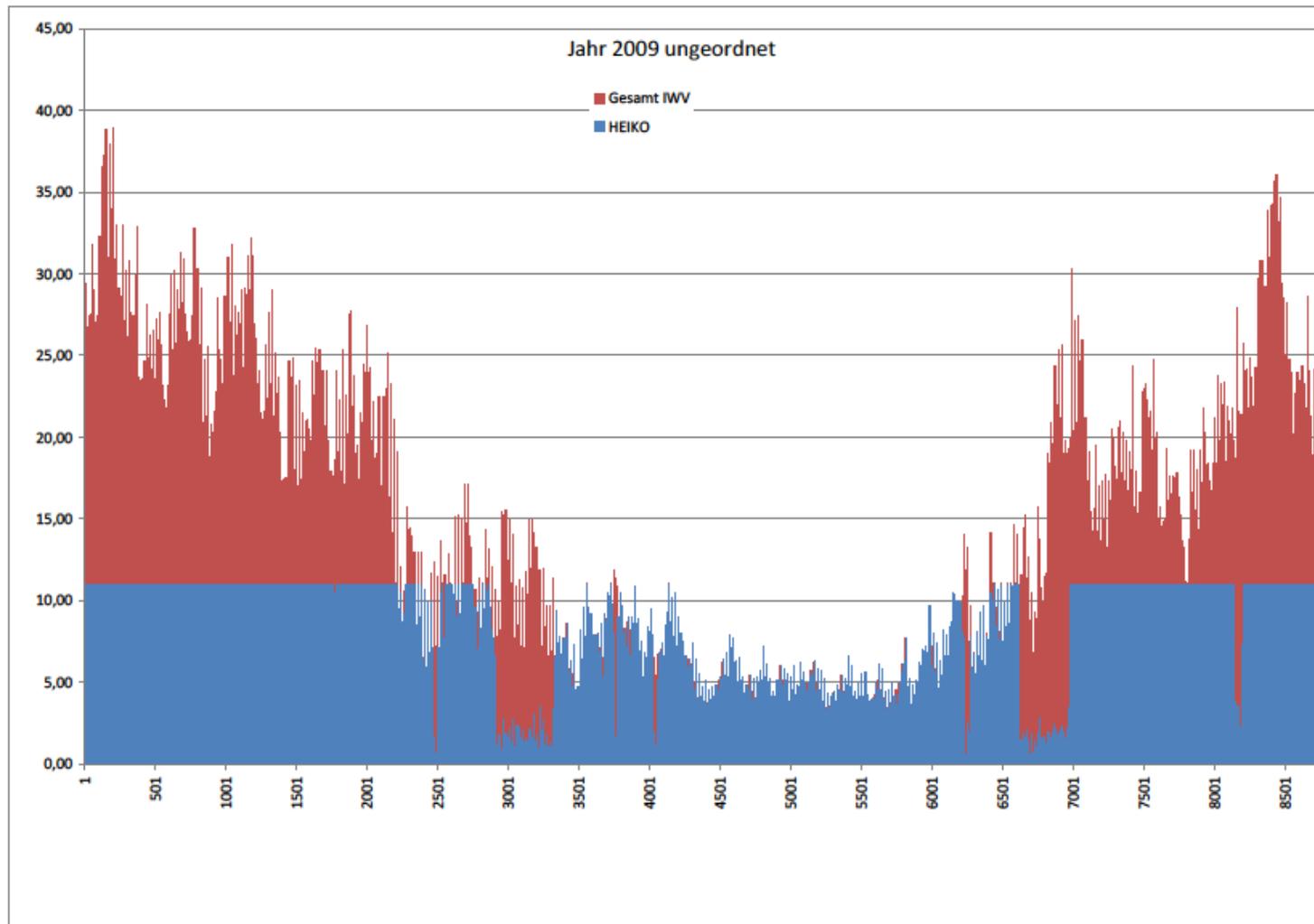


Verfahrens- /Feuerungsschema  
Holz HKW 20 MW

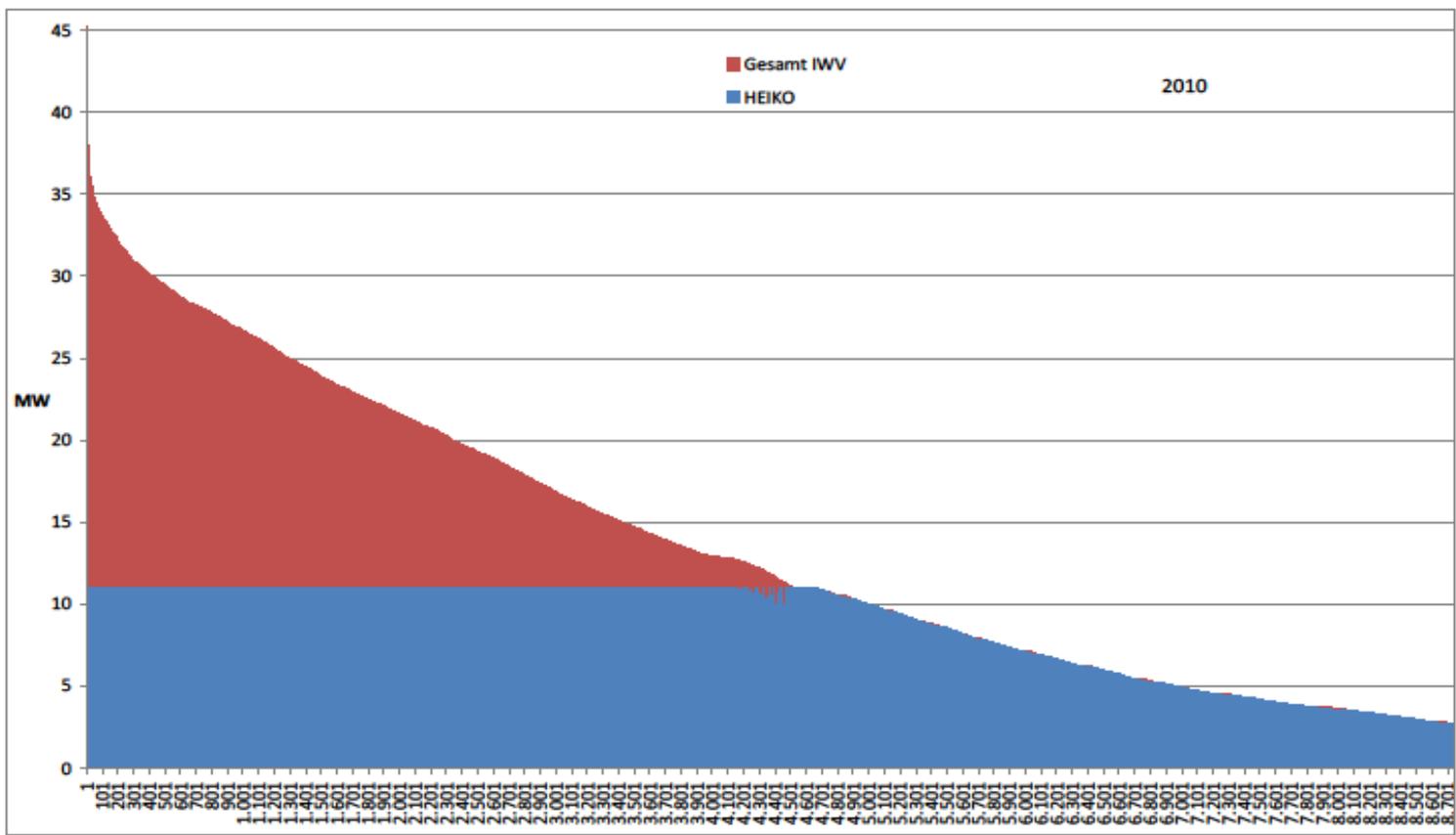
# BHI und IWV Jahresdauerlinie 2009



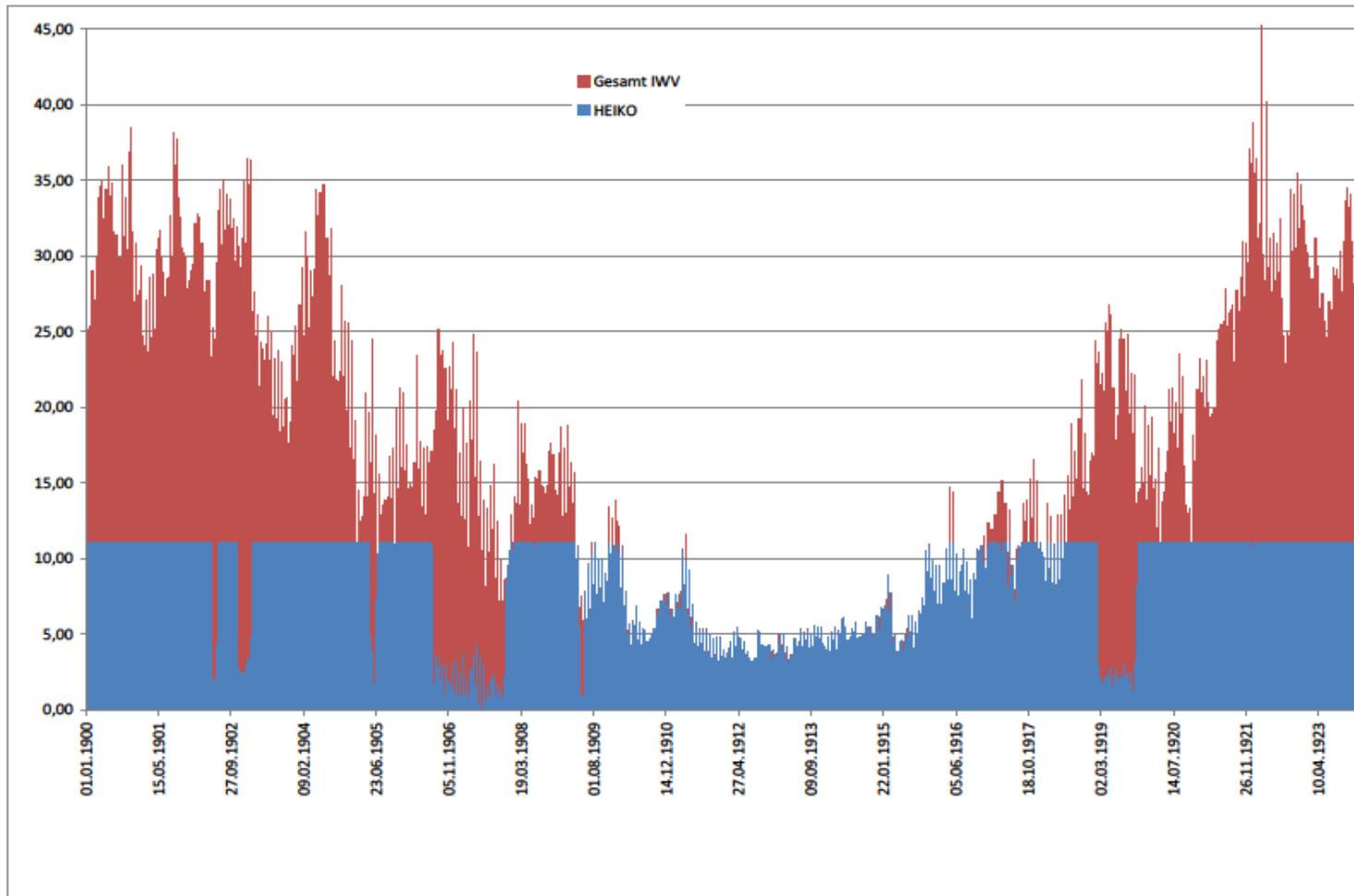
# BHI und IWV Verlauf Wärmeerzeugung 2009



# BHI und IWV Jahresdauerlinie 2010



# BHI und IWV Verlauf Wärmeerzeugung 2010



# Fernwärmeversorgung in Ilmenau

## Anteil Erneuerbarer Energien bei Strom



### Stadt Ilmenau

#### Stromverbrauch und Erzeugung

Verbrauch: 136.000 MWh

#### Erzeugung in der Stadt Ilmenau

Biomasse:	31.700	MWh	23,31%
BHKW:	6.400	MWh	4,71%
Photovoltaik:	500	MWh	0,37%
Wasserkraft:	51	MWh	0,04%
Zukauf "Grauer Strom":	97.349	MWh	76,29%
darin enthalten			
Anteil Erneuerbar Energie:	21.514	MWh	22,10%

-> Strom aus Erneuerbaren in Ilmenau 60.165 MWh  
**d.h. der Anteil Erneuerbarer Energien liegt bei ca. 44,24%**

# Fernwärmeversorgung in Ilmenau

## Anteil Erneuerbarer Energien bei Wärme



### Stadt Ilmenau

#### Wärmeverbrauch und Erzeugung

---

Verbrauch:	268.000	MWh	mit Produktion(*)
<u>Erzeugung in der Stadt Ilmenau</u>			
Erdgas:	152.000	MWh	56,72%
Fernwärme:	108.000	MWh	40,30%
Sonstiges (Öl, Flüssiggas usw.):	8.000	MWh	2,99%
Fernwärme:	108.000	MWh	40,30%
darin enthalten			
Anteil Erneuerbar Energie:	62.400	MWh	57,78%

-> Wärme aus Erneuerbaren in Ilmenau 62.400 MWh  
**d.h. der Anteil Erneuerbarer Energien liegt bei 23,28%**

(\*) der größte Einzelverbraucher von Erdgas sind die Technischen Glaswerke Ilmenau