ASUE
Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

Berliner 2017
ENERGIETAGE
Energiewende in Deutschland

(R)evolution im Wärmemarkt: Innovative Energiekonzepte und Quartierslösungen

ASUE-Veranstaltung vom 4. Mai 2017

www.asue.de

Veranstalter

ASUE Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.
Robert-Koch-Platz 4 - 10115 Berlin

(R)evolution im Wärmemarkt: Innovative Energiekonzepte und Quartierslösungen

Von Mittwoch, dem 3. Mai bis Freitag, den 5. Mai 2017 fanden die jährlichen Berliner Energietage statt, auf denen die ASUE wieder mit einer Vortragsveranstaltung vertreten war. Mit insgesamt rund 50 Fachveranstaltungen mit über 300 Referentinnen und Referenten wurde ein umfassender Überblick zu den Themenfeldern Energiewende, Energieeffizienz und Klimaschutz gewährt. Die Veranstaltungsreihe gehört zu den wichtigsten Events der Energiewirtschaft in Berlin, auf der sich jedes Jahr die Prominenz aus Energie-, Bau- und Wohnungswirtschafft trifft, in diesem Jahr beispielsweise Bundesumweltministerin Dr. Barbara Hendricks und die Berliner Umweltsenatorin Regine Günther. Die Teilnehmerzahl nimmt von Jahr zu Jahr zu, dementsprechend waren mit mehr als 9.500 Anmeldungen fast alle Panels, Vortragsveranstaltungen, Workshops und Exkursionen ausgebucht.

ASUE spannt den Rahmen auf für innovative Quartierslösungen

Die ASUE adressierte mit ihrer Veranstaltung „(R)Evolution im Wärmemarkt: Innovative Energiekonzepte und Quartierslösungen“ auf den Berliner Energietagen ein besonders aktuelles Thema: Sollte es in Zukunft gelingen, nahezu emissionsfrei den Wärmemarkt im Bestands- und Neubau zu gestalten, reichen konventionelle Maßnahmen nicht mehr aus. Fassadendämmung und Wärmeschutzverglasung können den Energieverbrauch nur anteilig mindern.

Optimierte Energiekonzepte setzen die Verschaltung technischer Maßnahmen in Quartieren voraus, indem Abwärme und erneuerbare Energie nach Verfügbarkeit einbezogen und alle Effizienzpotenziale ausgenutzt werden. Nur größere Siedlungseinheiten ermöglichen die Nutzung von Energiespeichern mit hoher Kapazität.

Die Zusammenfassung der Strom- und Wärmeversorgung mehrerer Straßenzüge birgt die Chance, Energiespeicher, KWK-Anlagen, Geothermie und Sonnenenergie optimal zu nutzen. Im Zusammenspiel mit der Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen bieten zudem hybride Systeme die erforderliche Flexibilität zwischen Stromabnahme und Erzeugung.

Die Veranstaltung traf mit über 100 Besuchern auf ein sehr großes Interesse und ist wegweisend aufgrund der bevorstehenden Verordnung zur Ausschreibung von innovativen KWK-Systemen. ASUE sieht in der Entwicklung innovativer Energiekonzepte einen hoch interessanten, neuen Entwicklungspfad ebenfalls für Energiedienstleistungen.

Referenten und Vorträge

Moderation

Jürgen Kukuk

ASUE Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e. V.

Kraft-Wärme-Kopplung und Geothermie – Beispiele der intelligenten Kombination aus Berliner Quartieren und Gewerbe

Michael Viernickel, Geo-En Energy Technologies GmbH

Energiesparten- und Sektorkopplung im „SolWo-Königspark“

Maximilian Ludwig, eZeit Ingenieure GmbH

Eis-Energiespeicher für kalte und warme Nahwärmenetze

Rainer Schmalenberg, Viessmann Eis-Energiespeicher GmbH, Verkaufsleiter

Mit erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung die Wärmewende gestalten

Christoph Zeis, EnergieDienstleistungsGesellschaft Rheinhessen-Nahe mbH, Geschäftsführer

Brennwerttuning® – eine Technologie zur Erhöhung der Effizienz von Kesselanlagen

Andreas Lang, Ingenieurbüro Lang, Projektleiter

Zur Website der Berliner Energietage: www.berliner-energietage.de

Über ASUE

Die ASUE Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V. (www.asue.de) wurde 1977 gegründet. Sie fördert vor allem die Weiterentwicklung und weitere Verbreitung sparsamer und umweltschonender Technologien auf Erdgasbasis. Dabei ist es vorrangiges Ziel, Energiespartechniken den Weg in die praktische Anwendung zu ebnen. Die ASUE richtet sich mit technisch-wissenschaftlichen Veröffentlichungen und Vortragsveranstaltungen an öffentliche Entscheidungsträger, Planer, Architekten und Fachunternehmen. www.asue.de

(R)Evolution im Wärmemarkt – Innovative Energiekonzepte und Quartierslösungen

Jürgen Kukuk, ASUE e.V.

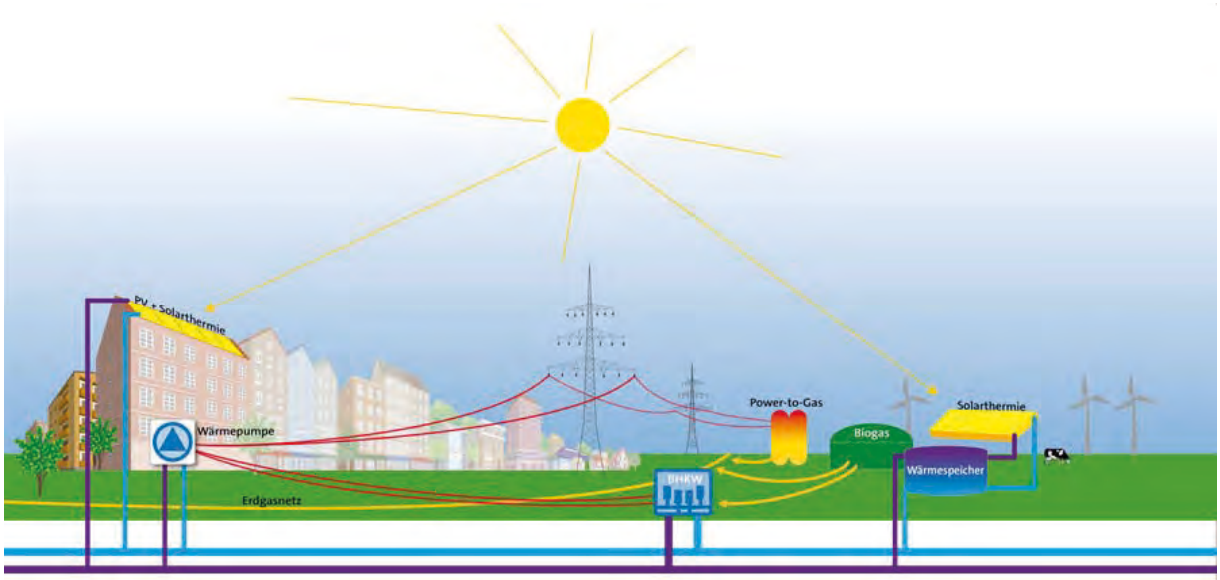
ASUE
Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

(R)Evolution im Wärmemarkt – Innovative Energiekonzepte und Quartierslösungen

Berliner 2017
ENERGIETAGE
Energiewende in Deutschland

Innovative Energiekonzepte und Quartierslösungen

Moderation: Jürgen Kukuk, ASUE e.V.



Innovative Energiekonzepte und Quartierslösungen

Erste These: Der maximale Wärmebedarf übersteigt mit einer Leistung von ca. 350 TW die derzeitige Stromerzeugung um das vierfache, die Erzeugung erneuerbarer Energie um das zehnfache.

Zweite These: Selbst eine nahezu perfekt aufgebrachte Dämmung reduziert den Wärmebedarf nur um 25 kWh/m^2/a. Das macht aus einem modernen Haus ein Niedrigenergiehaus, aber aus einem Altbau noch kein Energiesparhaus.

Dritte These: Nur das komplexe Zusammenwirken von KWK, erneuerbaren Energien, Wärmespeichern und Gasspeichern, erneuerbaren Gasen und Rückeinspeisung von Wärme bringen uns dem Ziel eines nahezu emissionsfreien Gebäudebestands näher.

Innovative Energiekonzepte und Quartierslösungen

Themenblock Neubau

1. Michael Viernickel, Geo-En Energy Technologies GmbH
2. Maximilian Ludwig, eZeit Ingenieure GmbH

Themenblock Gebäudebestand

3. Rainer Schmalenberg, Viessmann Eis-Energiespeicher GmbH
4. Christoph Zeis, EnergieDienstleistungsGesellschaft Rheinhessen-Nahe mbH
5. Andreas Lang, Ingenieurbüro Lang, Berlin

Kraft-Wärme-Kopplung und Geothermie – Beispiele der intelligenten Kombination aus Berliner Projekten

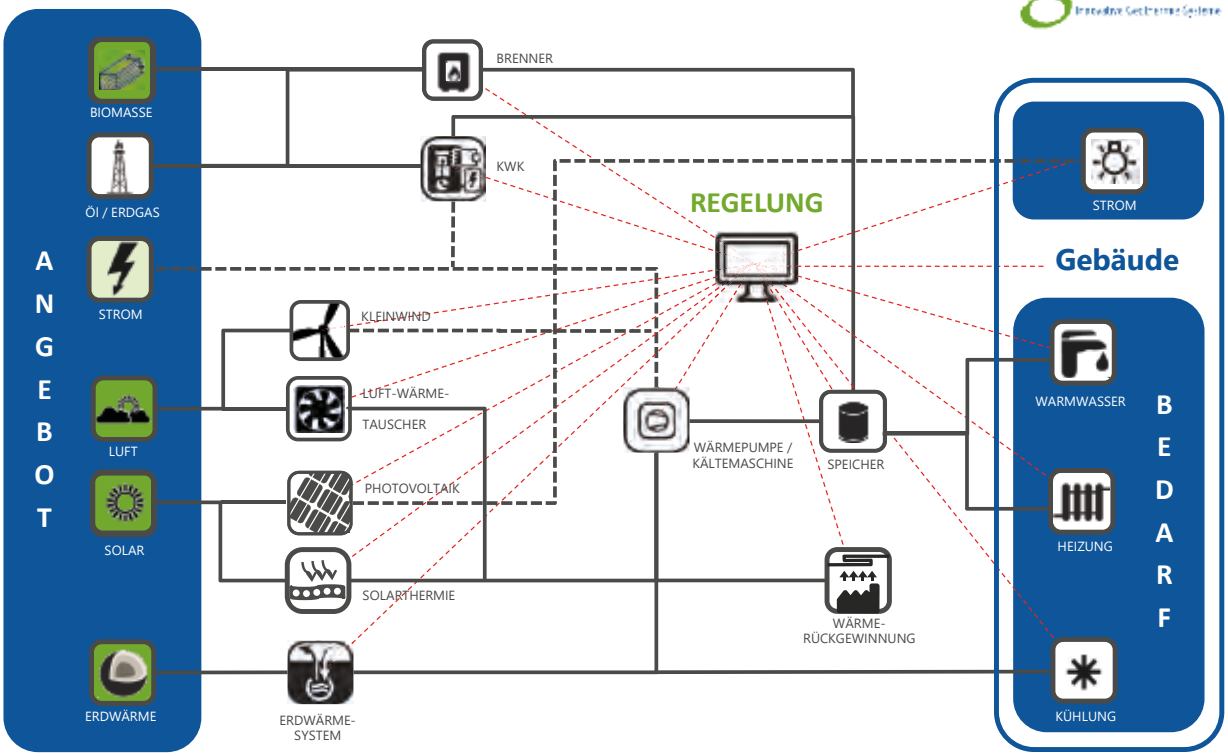
Michael Viernickel
Geo-En Energy Technologies GmbH

Kraft-Wärme-Kopplung und Geothermie

– Beispiele der intelligenten Kombination aus Berliner Projekten

Geo-En Energy Technologies GmbH • Hauptstraße 65 • 12159 Berlin • www.geo-en.de

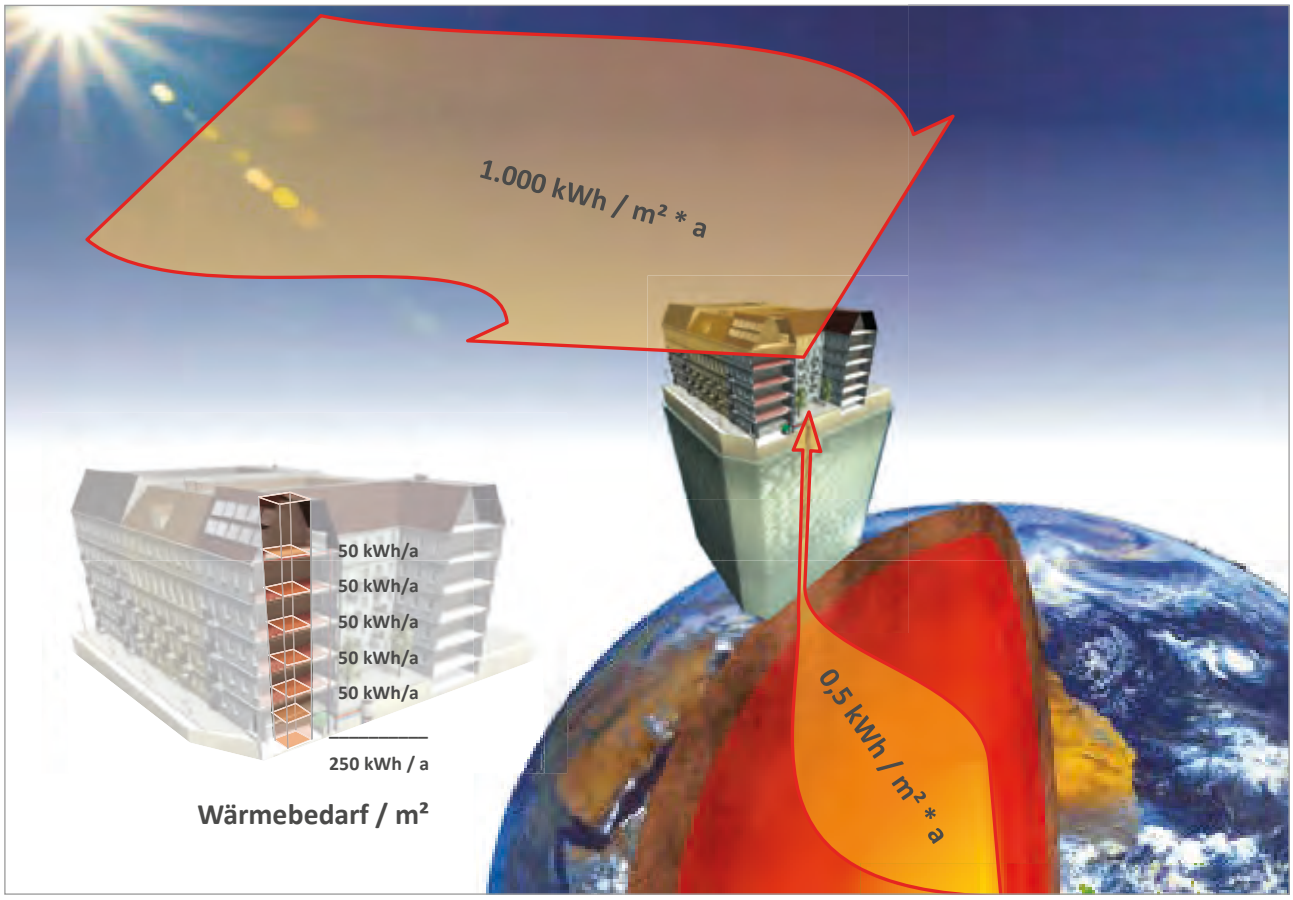
Technologieüberblick



Energiewende in der Stadt

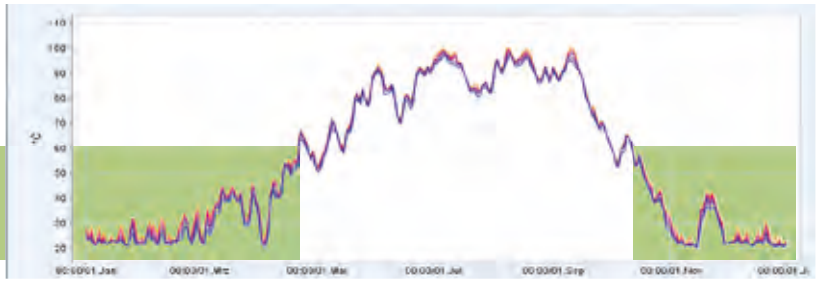
Erneuerbare Energiequellen

- Solarenergie
- Umweltwärme
- Biomasse



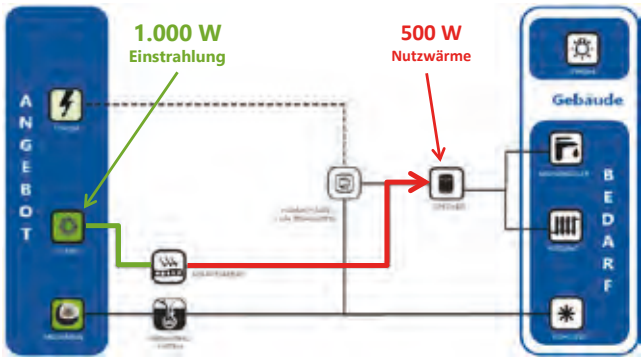
Direkte Vollversorgung mit Solarthermie ?

- 17 Wohnungen , 1.800 qm WFl
- 105 MWh Gesamtwärmebedarf
- 2 x 32 m³ Solarpuffer, im Herbst auf 80-90°C geladen
- 200 qm Solarthermie



Unterdeckung
von Oktober bis Mai

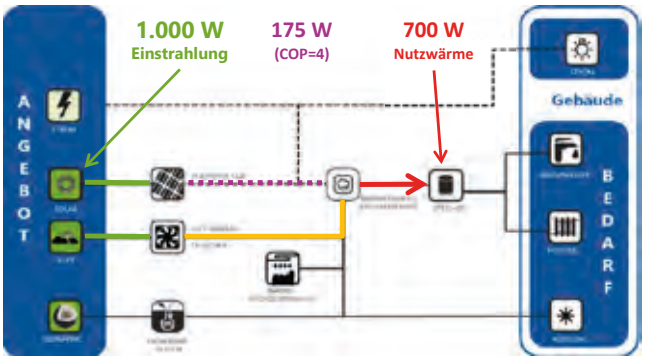
Solarthermie oder Photovoltaik-Wärmepumpe



Solarthermie

Nutztemperatur abhängig
von Einstrahlung

- Hydraulik
- Hydraulischer Abgleich
- Wartung



PV + modulierende (Luft-)WP

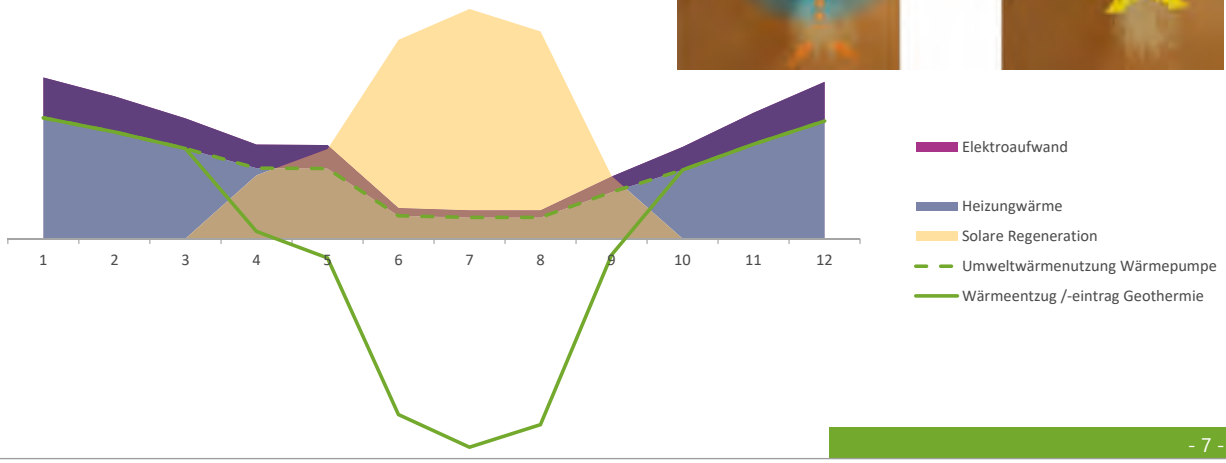
Beliebige Nutztemperatur

- Elektroinstallation
- Flexible Nutzung
- Kaum Wartung

Oberflächennahe Geothermie ist Wärmequelle, Kältequelle und saisonaler Speicher

Primärenergieeinsatz

110% fossil → x PEF 1,1 = 121% PE
25% Elektro → x PEF 1,8 = 45% PE



Energiewende in der Stadt

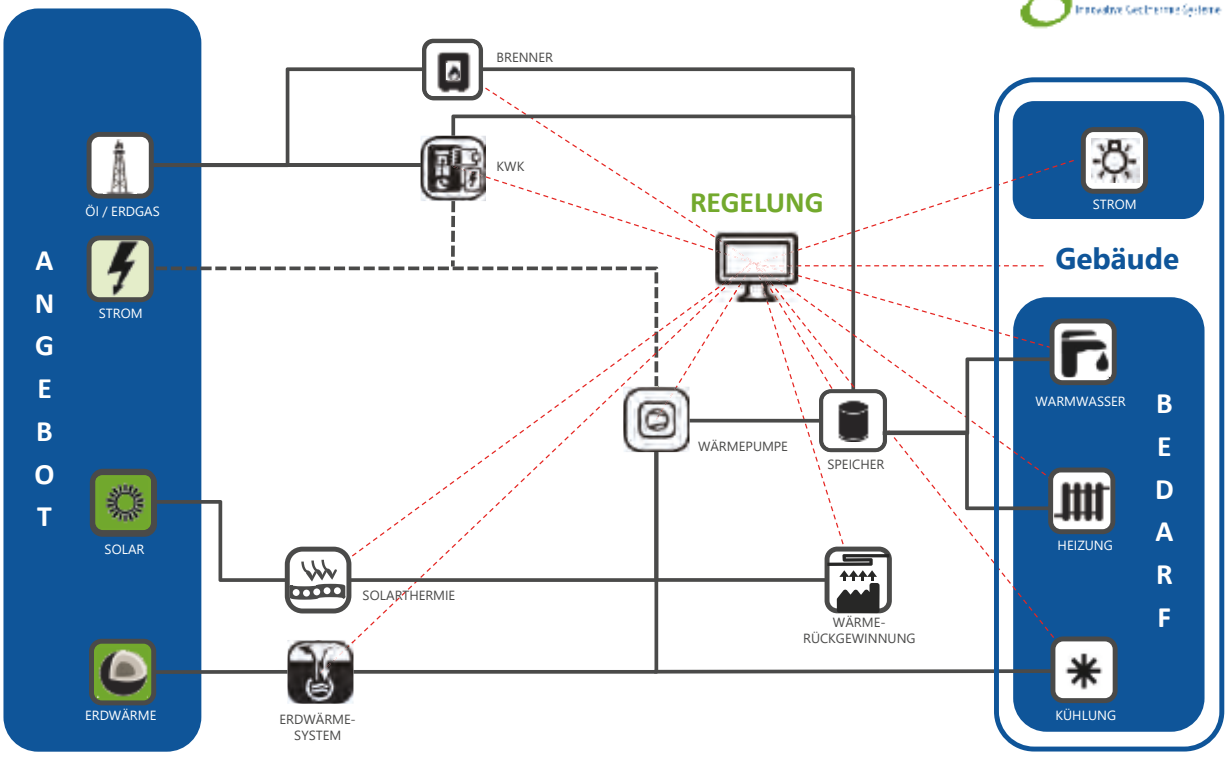
Erneuerbare Energiequellen

- Solarenergie
- Umweltwärme
- Biomasse

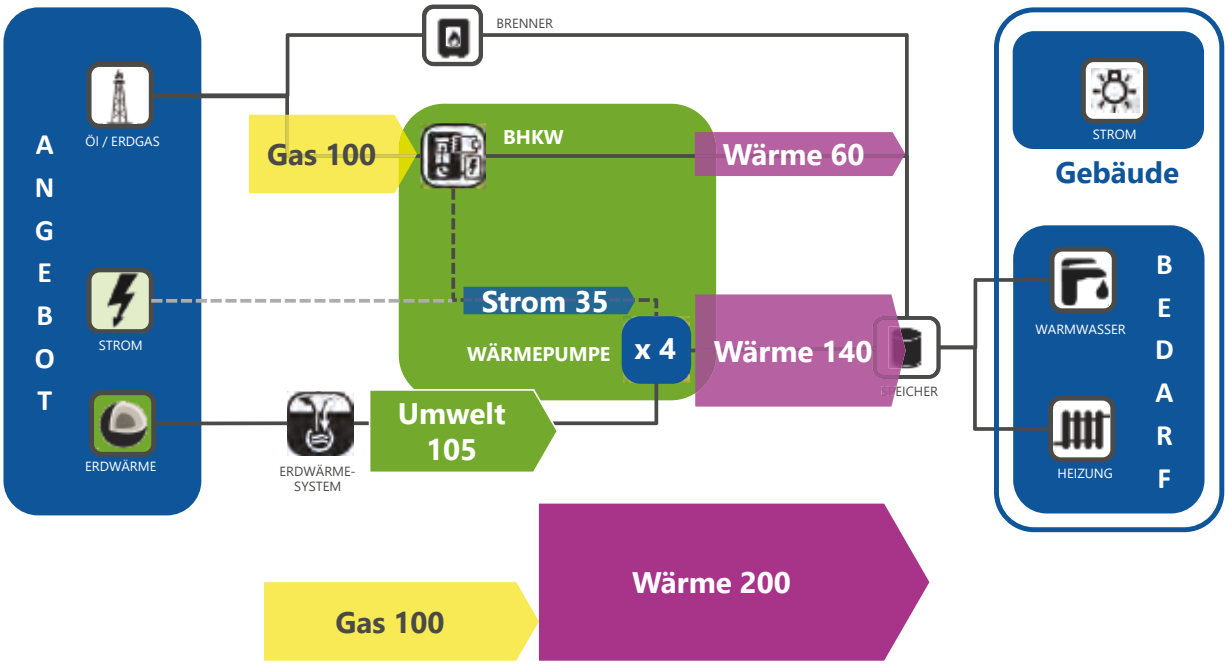
Effizienztechnologien

- Wärmepumpen (und saisonale Wärmespeicherung)
- Kraft-Wärme-Kopplung

BHKW - Wärmepumpen - Hybrid



BHKW-Wärmepumpe – Geo-Hybridsystem



Betriebskostenvorschau / Kostenrisiko

Kosten / System	GeoHybrid	BHKW + Gaskessel
Erdgas (6,5 Ct/kWh)	27.403 Euro	62.229 Euro
Wartungskosten (ohne BHKW) bzw. Fixkosten Fernw.	2.352 Euro	1.238 Euro
Vollwartungskosten BHKW	6.500 Euro	13.155 Euro
Zwischensumme	36.255 Euro	76.622 Euro
Erträge BHKW		
Erstattung Mineralölst.	1.868 Euro	3.816 Euro
Erstattung Netzentgelt	132 Euro	727 Euro
Einspeisevergütung	1.815 Euro	10.016 Euro
KWK-Zuschlag	5.681 Euro	11.496 Euro
Summe Betriebskosten inkl. MwSt.	**26.760 Euro**	**50.566 Euro**
Wärmegestehungskosten pro kWh	4,39 Ct/kWh	8,30 Ct/kWh
Primärenergieverbrauch pro m²	29,8 kWh/m²	36,9 kWh/m²

Steigender Gaspreis

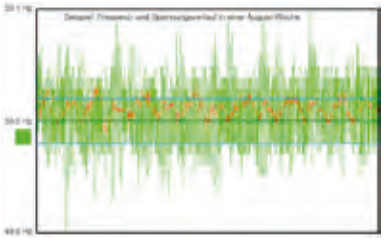
Konstante Vergütung

Auf 10 Jahre begrenzte Förderung

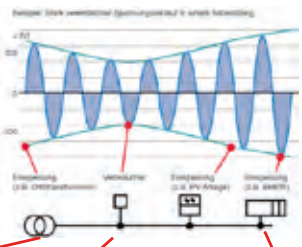
Netzfreundliche Wärmeversorgung

Netzanalysator ermittelt:

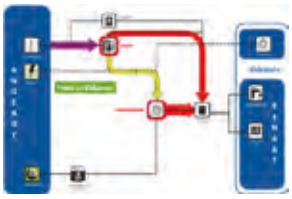
Netzfrequenz (europaweit)

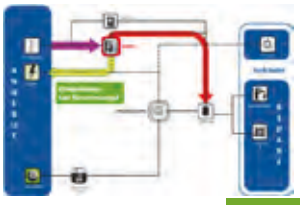


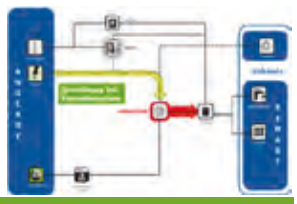
Netzspannung (lokal)



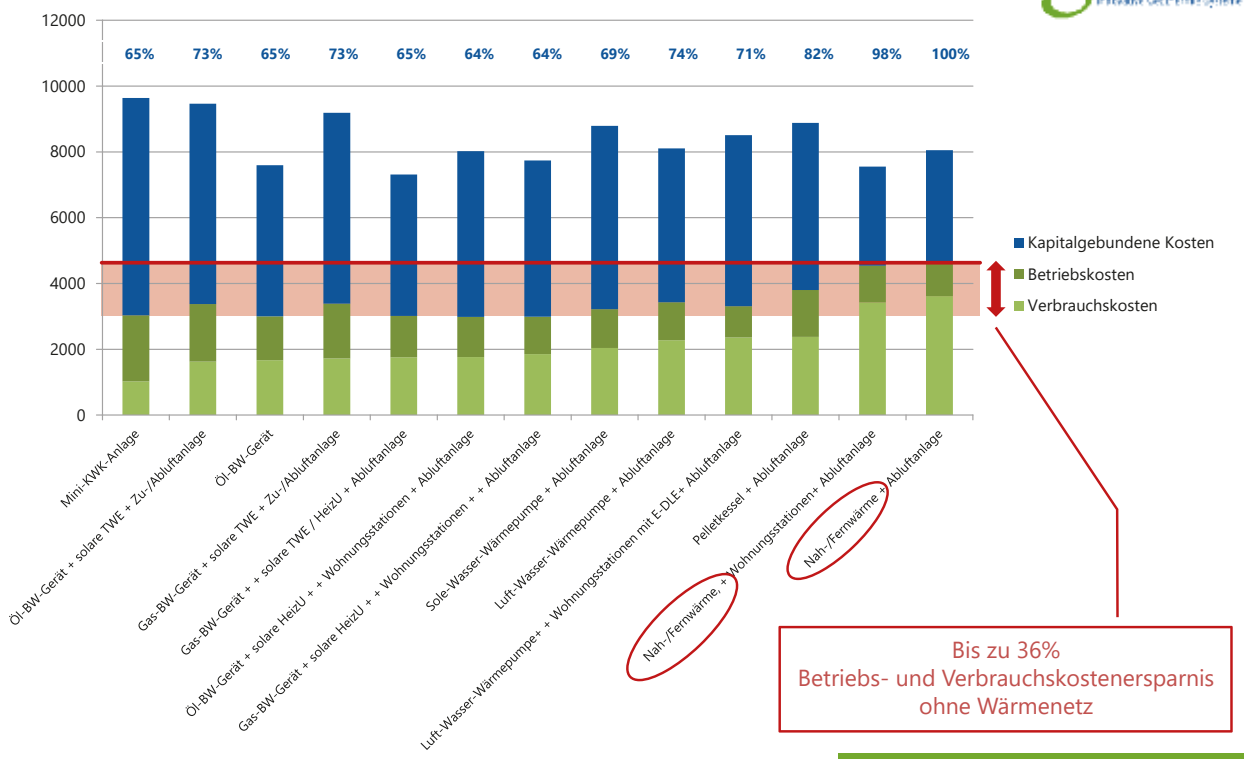
Netzspannung:	**= 230 V**	**< 230 V**	**> 230 V**
Wärmebedarfsdeckung :	BHKW + Wärmepumpenbetrieb	BHKW-Betrieb	Wärmepumpen-Betrieb







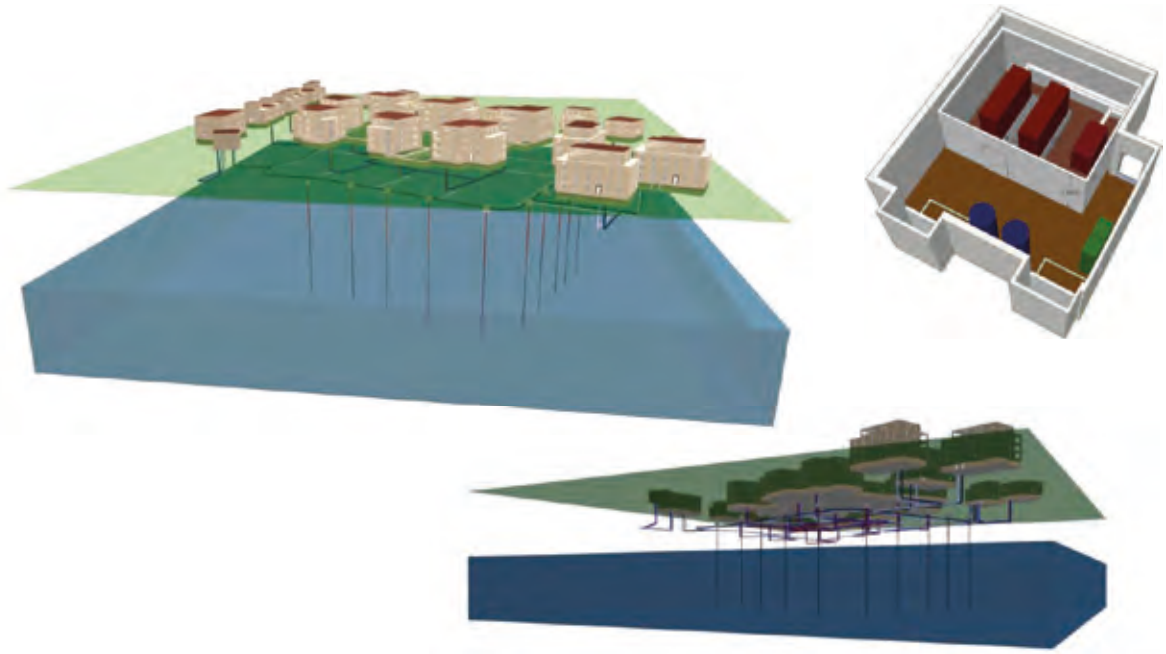
BDEW Heizkostenvergleich - Netzverluste



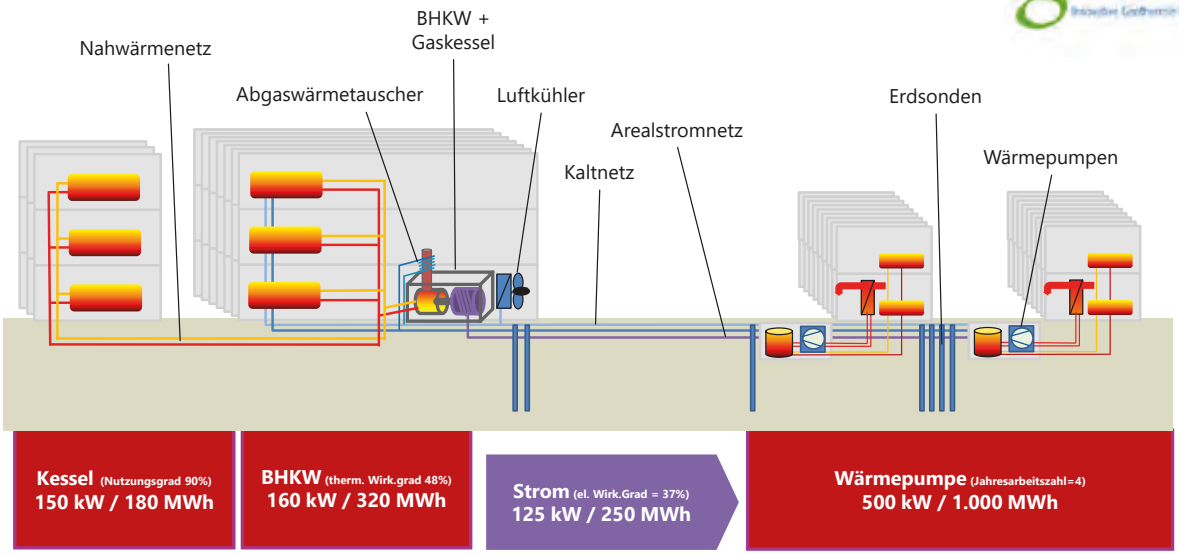
Bis zu 36%
Betriebs- und Verbrauchskostenersparnis
ohne Wärmenetz

BDEW-Heizkostenvergleich Neubau 2016, www.bdew.de

Quartierslösung mit Kaltnetz („Kalte Nahwärme“)



Konzept Niedertemperaturnetz mit KWK-WP-Hybrid



Gas
200 + 524 MWh
724 MWh

724 Gaseinsatz / 1.500 Wärme = 0,483

d.h.

1 kWh Gas = 2,1 kWh Wärme

Umwelt
750 MWh

Heizen & Kühlen mit minimalem Endenergieverbrauch

Anforderungen:

Möglichst hoher Komfort
(Kühlung erwünscht ohne Geräuschbelästigung)

Möglichst geringer Energieverbrauch

Möglichst „grüne“ Energieversorgung

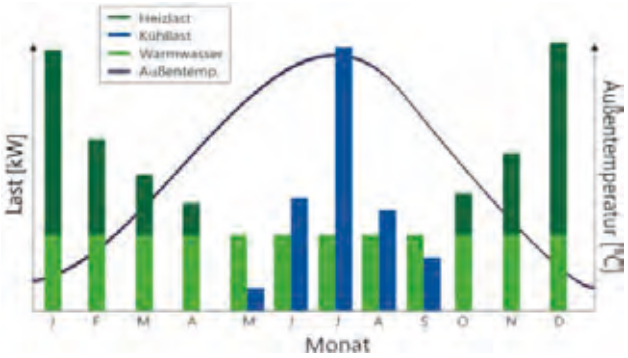
Möglichst gute energetische Einstufung (KfW)

„Unsichtbare“ Lösung ohne Flächenverbrauch

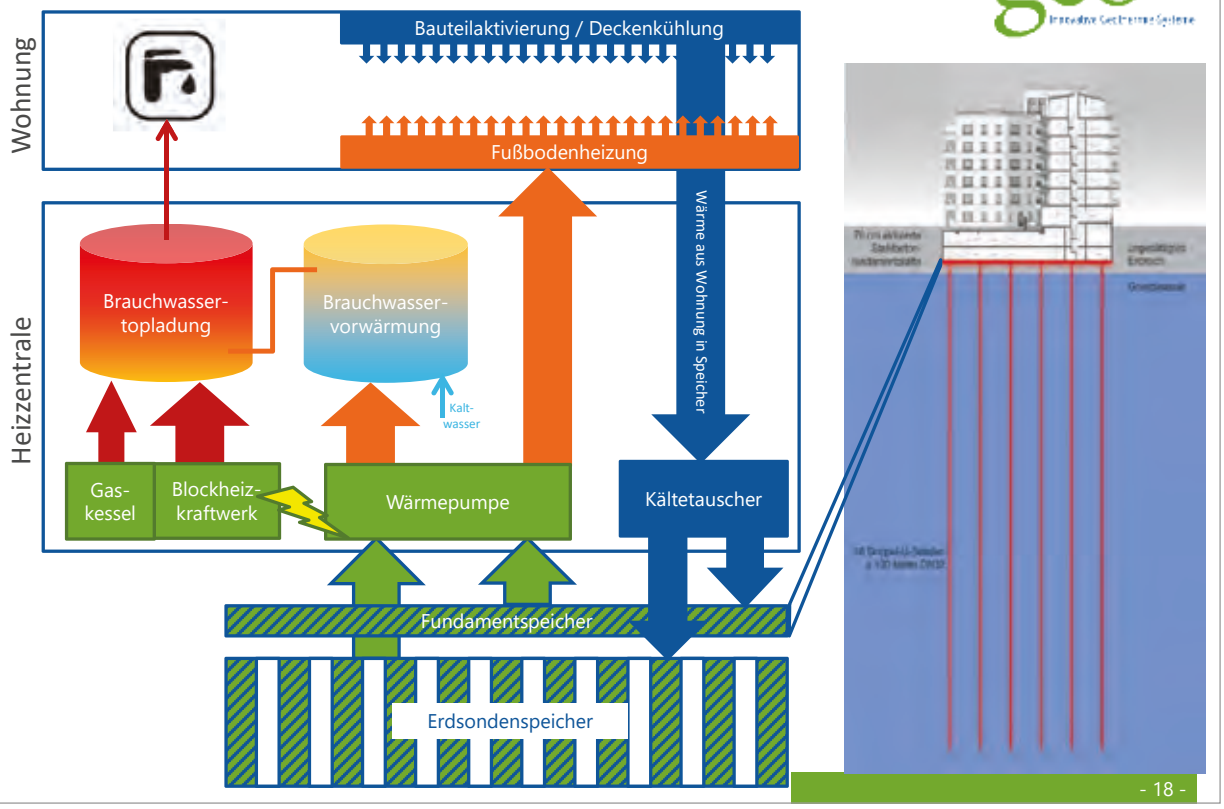
Bedarfsanalyse

- Energiemenge

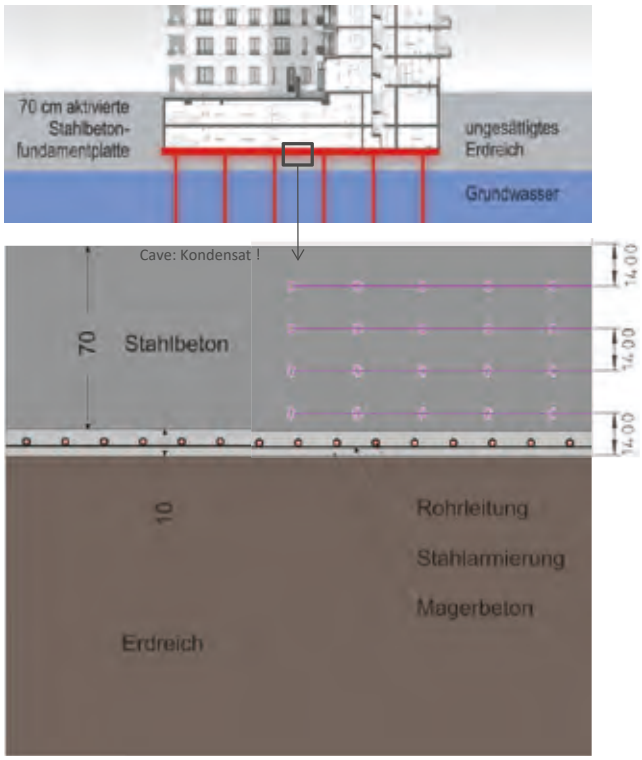
- Zeitlicher Verlauf im Jahresgang

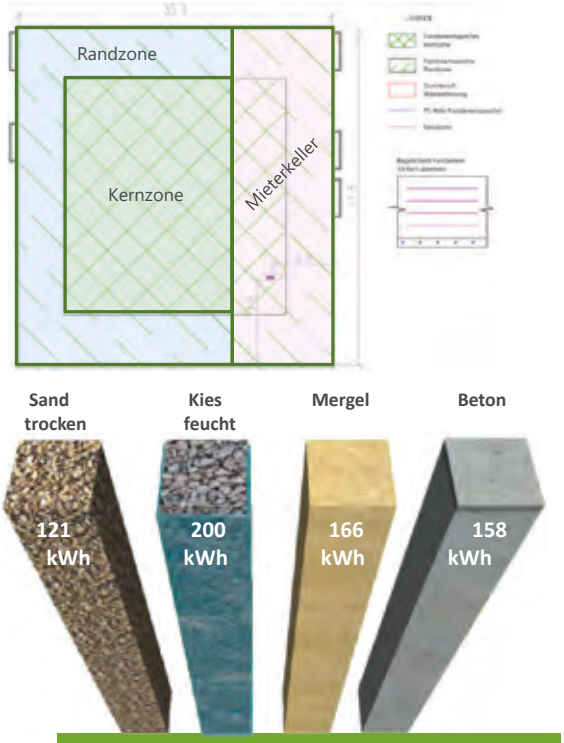


Energiekonzept Speicher / BHKW / Wärmepumpe



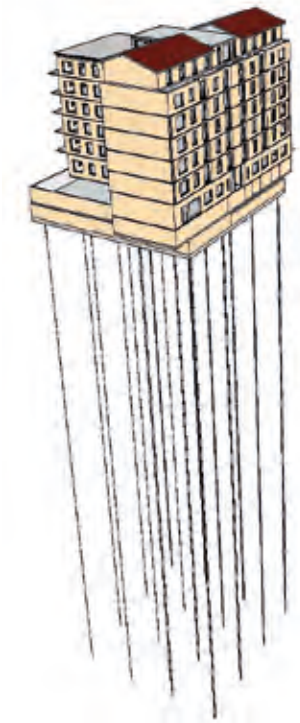
930 m³ Fundamentspeicher mit Messketten

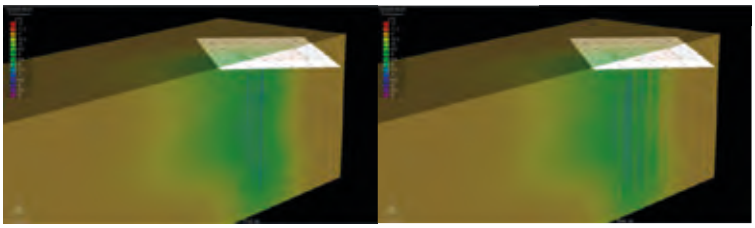


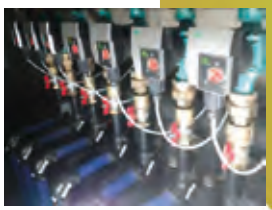


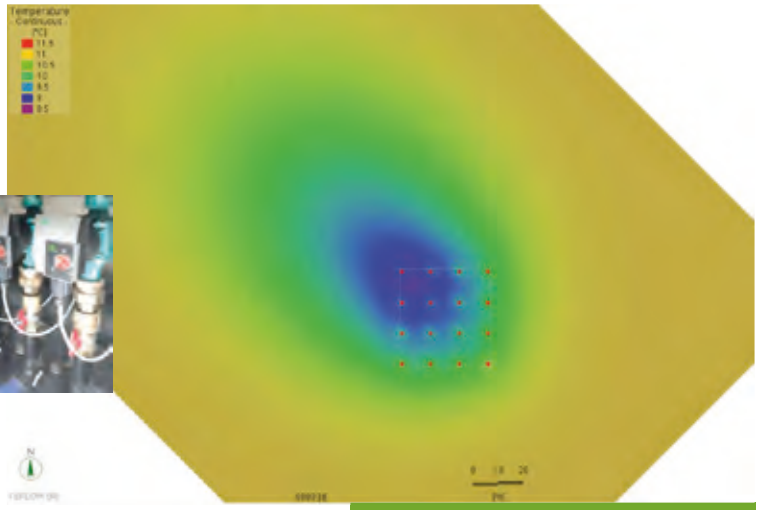
Fundamentspeicher und Messketten

Sondenspeichersimulation

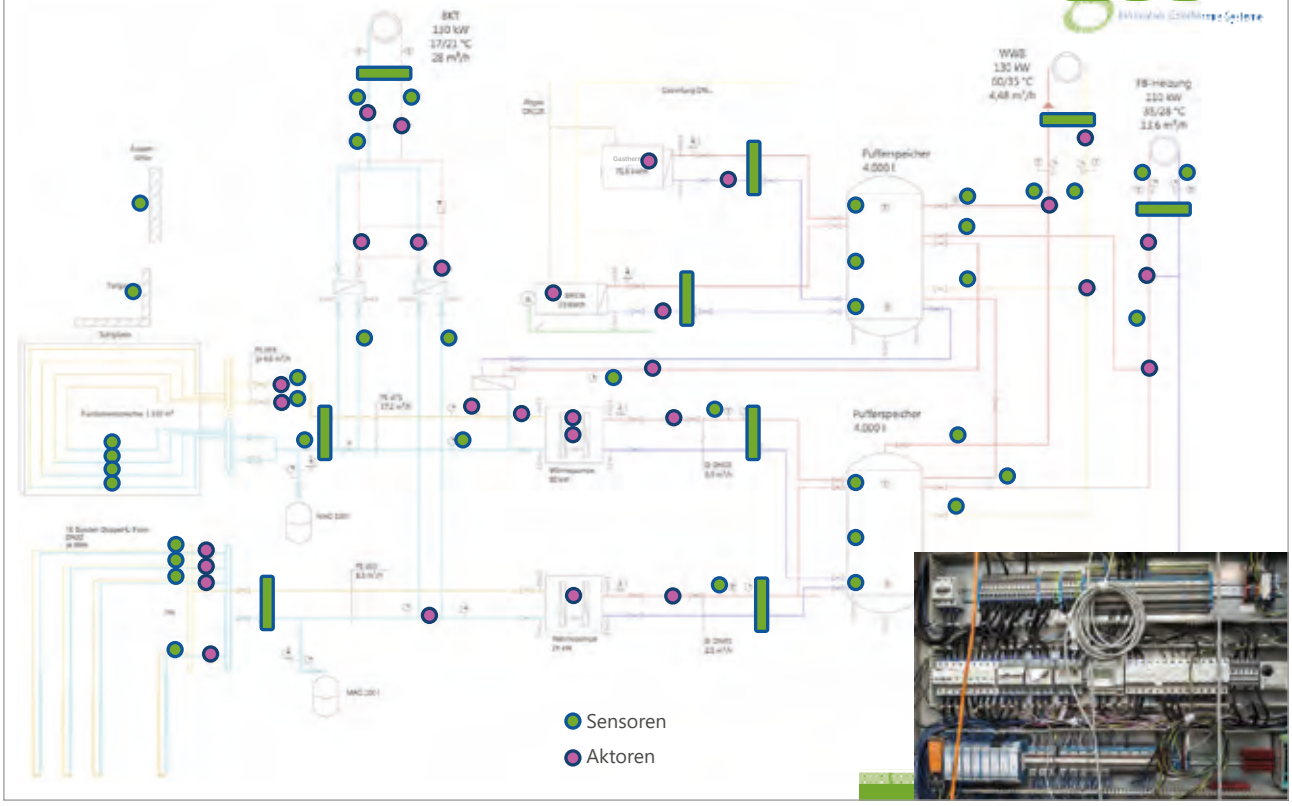




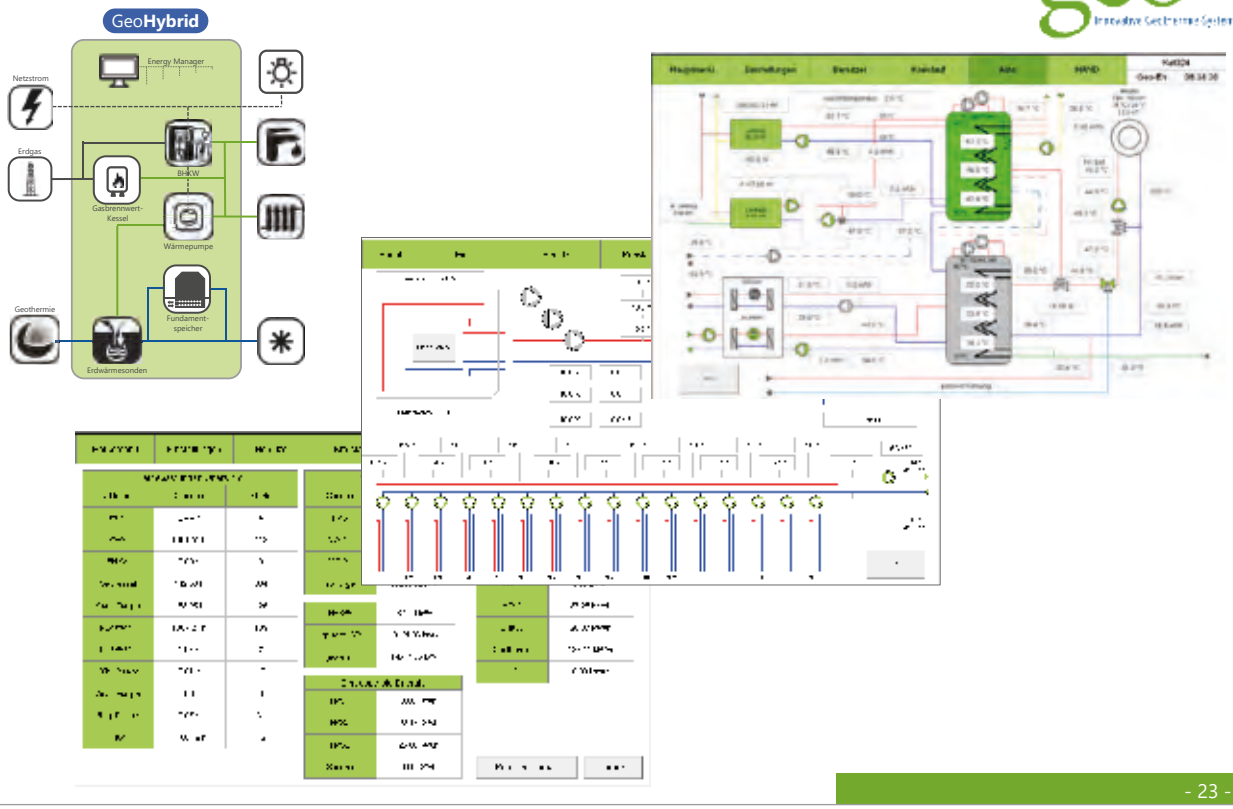




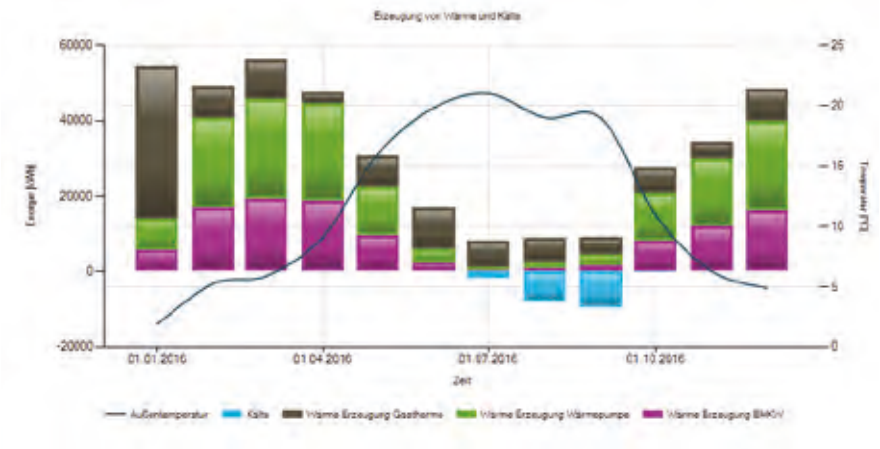
Sensorik und Regelung



Regelung mit Fernwartung



Betriebswerte 2016



	Strom [kWh]	Gas [kWh]	Wärme [kWh]	Kälte [kWh]	Effizienz	
Gesamt	**13.139**	**286.924**	**391.516**	**19.800**		
BHKW	29.926	159.603	112.010		89%	Gesamt-Eff.
Gastherme		127.321	119.350		94%	therm . Eff.
Geothermie	3.270		120.361	19.800		
Wärmepumpe	39.795		160.156		4.02	COP
Kosten [€] bzw. [ct/kWh]	3'881 €	14'721 €	4.7 ct/kWh	0.7 ct/kWh	(Betriebsmitteleinsatz)	

70 Whg mit 8.760 qm (245 + 87 kW Heiz-TWW-Last)

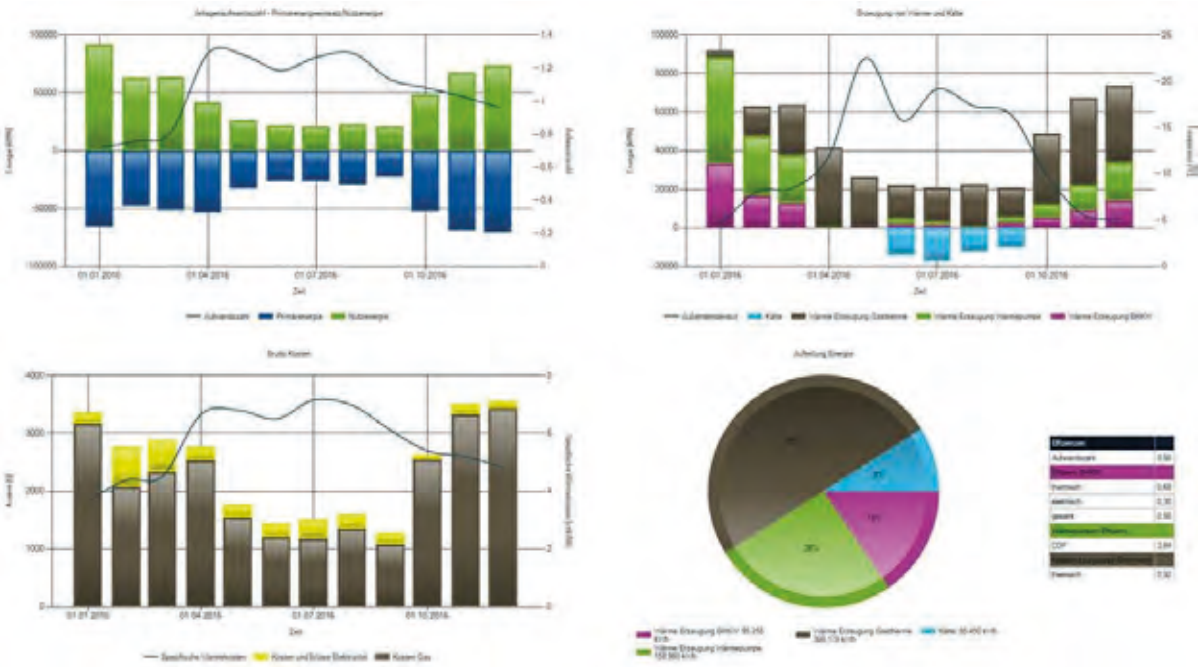
GeoHybrid Inbetriebnahme Dezember

Gas 5.39 ct/kWh, WP-Tarif 22.75 ct/kWh, 11 ct/kWh KWK-Einspeisevergütung inkl. aller Zuschläge [brutto]

GeoHybrid Spitzenlast-Heizbetrieb Januar

Gas 5.39 ct/kWh, WP-Tarif 22.75 ct/kWh, 11 ct/kWh KWK-Einspeisevergütung inkl. aller Zuschläge [brutto]

Hybridlösung BHKW-Wärmepumpe im Jahresgang



Gas 5.39 ct/kWh, WP-Tarif 22.75 ct/kWh, 11 ct/kWh KWK-Einspeisevergütung inkl. aller Zuschläge [brutto]

Kraft-Wärme-Kopplung und Wärmepumpe ermöglicht Sektorkopplung mit Nutzung Erneuerbarer Energien

Michael.Viernickel@Geo-En.de

Geo-En Energy Technologies GmbH • Hauptstraße 65 • 12159 Berlin • www.geo-en.de

Energiesparten- und Sektorkopplung im „SolWo-Königspark“

Maximilian Ludwig
eZeit Ingenieure GmbH

Der „SolWo Königspark“ – Stadt der Zukunft 2050

Energiesparten- und Sektorkopplung im Neubau: Eine Revolution im Wärmemarkt als Treiber der Energiewende

eZeit Ingenieure: Maximilian Ludwig

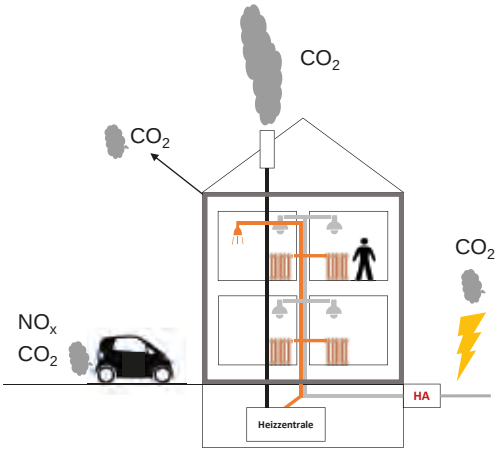
(R)Evolution im Wärmemarkt:
Innovative Energiekonzepte und Quartierslösungen

Wir verknüpfen Soziale Verantwortung mit Dekarbonisierung und bezahlbarer Grüner Energie.

Wir verknüpfen **Soziale Verantwortung** mit **Dekarbonisierung** und bezahlbarer **Grüner Energie**.

Zeit Ingenieure

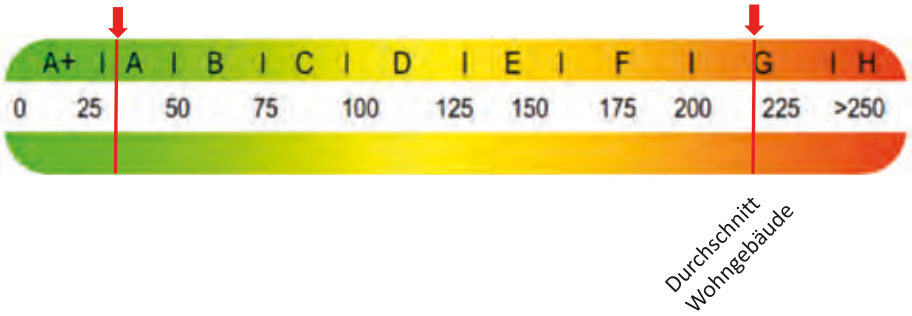
Haushalte der Gegenwart stoßen direkt oder indirekt CO2 aus!



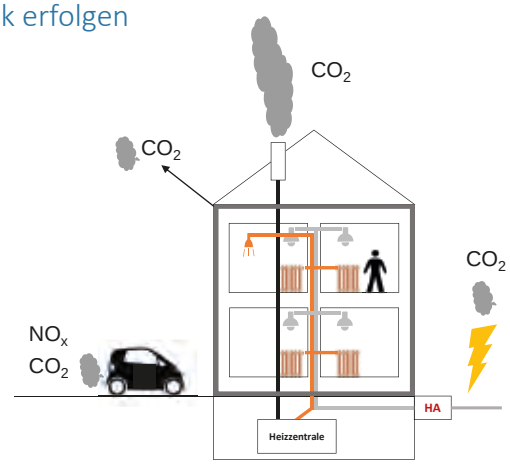
Zeit Ingenieure

Die Wohnungswirtschaft steht vor großen Herausforderungen!

Ziel laut Europäischer Kommission: 30 kWh / m²a Primärenergiebedarf 2050!



Senkung des Primärenergiebedarfs (Qp) soll durch Dämmung und hocheffiziente EE-Anlagen-technik erfolgen

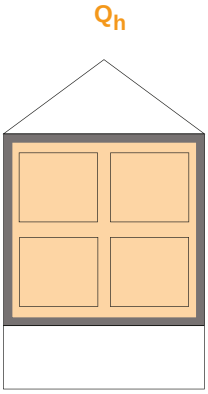


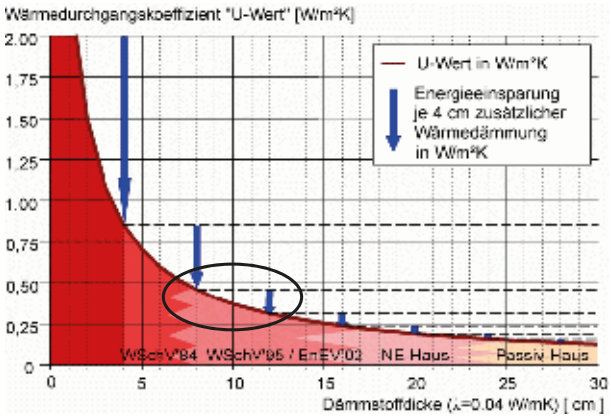
CO_2-Reduktion bei der Gebäudetemperierung:

$$Q_p = (Q_h + Q_w) \times e_p$$

Bsp:
65 kWh/m²a = (45 kWh/m²a + 20 kWh/m²a) x 1

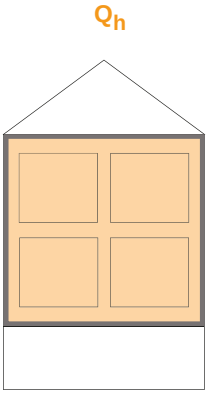
Was ist der Grenznutzen der Gebäudedämmung?



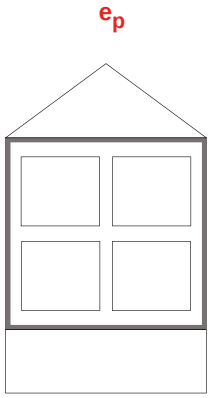


Quelle: http://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/klima_altbau/09_12_17_vorl%C3%A4ufiger_Bericht_IWU_-_Teil_1_Altbau.pdf

Was ist der Grenznutzen der Gebäudedämmung?

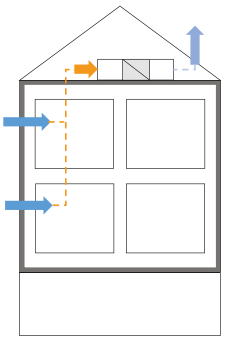


Nutzung von Gratisenergie durch Rückgewinnung: Abluftwärme



Nutzung von Gratisenergie durch Rückgewinnung: Abluftwärme

ca. 30 % des Wärmebedarfs

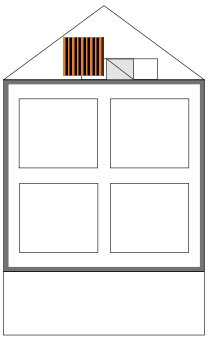


Hochwertige Energie aus der Abluft

- Heizungswärme
- Passive Sonneneinstrahlung
- Abwärme der Beleuchtung
- Abwärme der Nutzer
- Prozesswärme der Geräte (PC etc.)
- Abwärme und Feuchte vom Duschen
- …

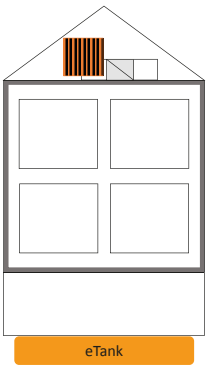
Nutzung von Gratisenergie durch EE-Wärme: Solarthermie (inkl. Pufferspeicher)

ca. 20 % des Wärmebedarfs



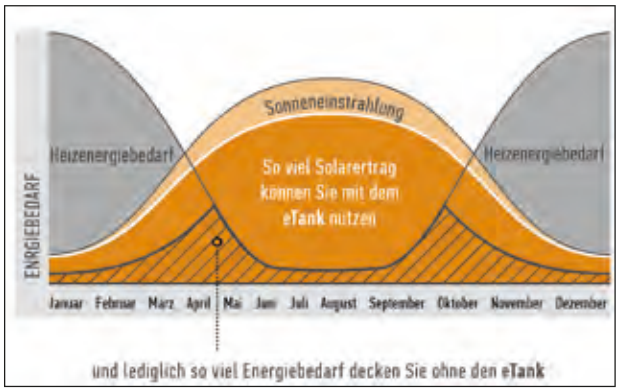
Nutzung von Gratisenergie durch EE-Wärme: Erdwärme / Wärmepumpe

ca. 50 % des Wärmebedarfs



Nutzung von Gratisenergie durch EE-Wärme: eTank ist auch ein Langzeitspeicher

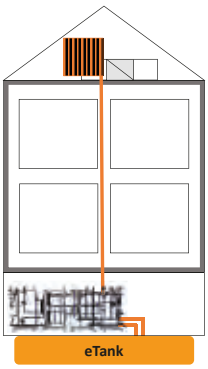
ca. 50 % des Wärmebedarfs

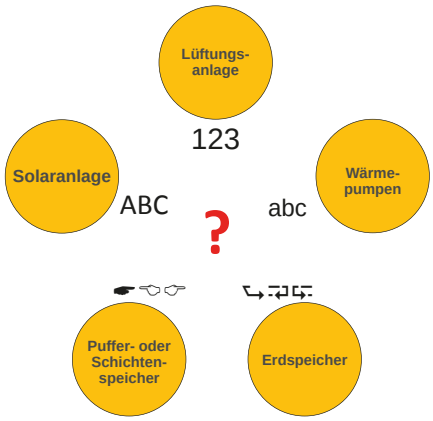


➢ **Pro Jahr > 700 kWh pro m2 Flachkollektor**

Zeit Ingenieure

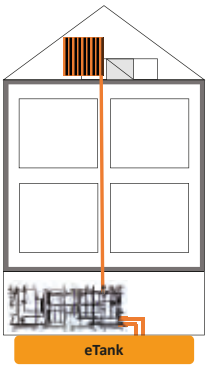
Verknüpfung der Systeme über Energiezentrale und Steuerungslogik

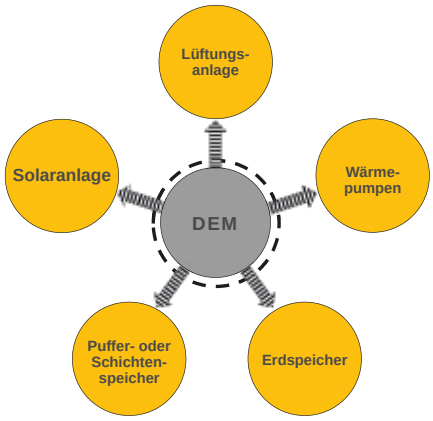




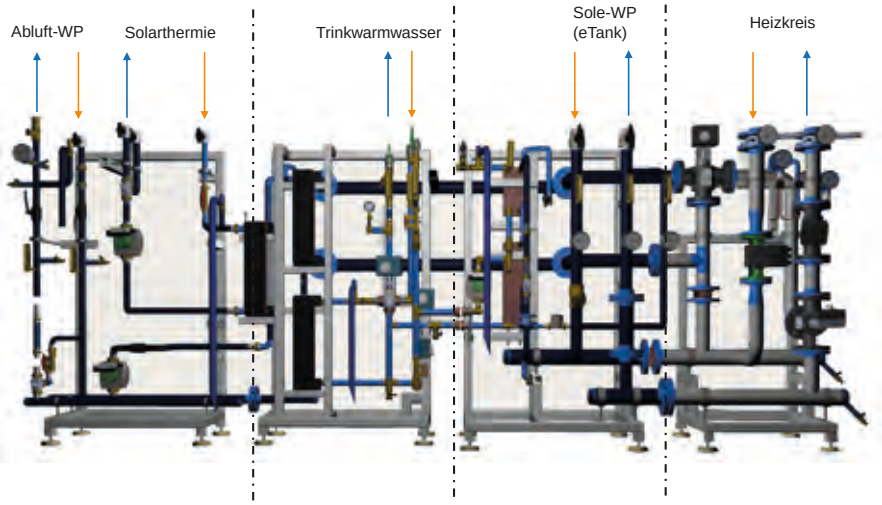
Zeit Ingenieure

Verknüpfung der Systeme über Energiezentrale und Steuerungslogik



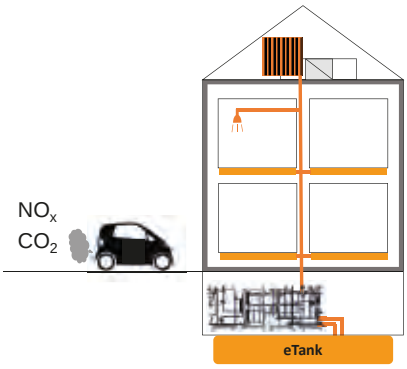


Modulare und vorgefertigte Hydraulik minimiert Fehlerquellen beim Einbau



Quelle: Parabel GmbH

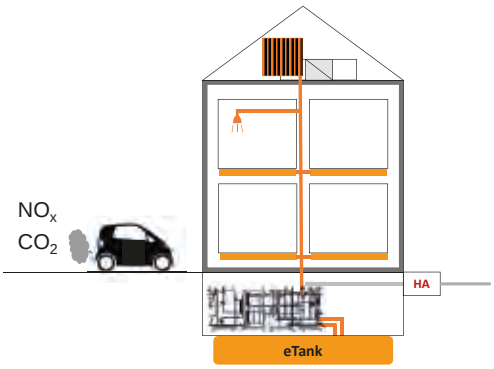
Sehr hohe Systemjahresarbeitszahl – weitere Optimierung in „HOAI Phase 10“



Systemjahresarbeitszahl von 5-6:

- Aus 1 kWh_{el} werden 5 bzw. 6 kWh_{th} Energie

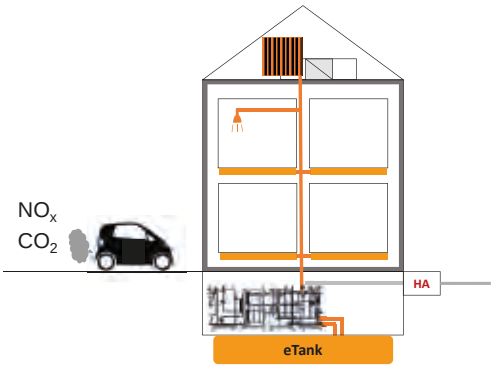
Primärenergiequelle ist der Strom aus dem öffentlichen Netz der allgemeinen Versorgung



Systemjahresarbeitszahl von 5-6:

- Aus 1 kWh_{el} werden 5 bzw. 6 kWh_{th} Energie

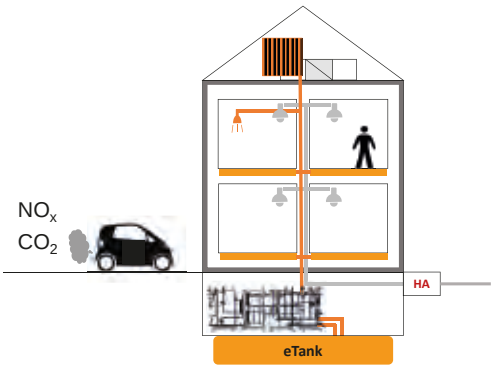
Primärenergiequelle ist der Strom aus dem öffentlichen Netz der allgemeinen Versorgung



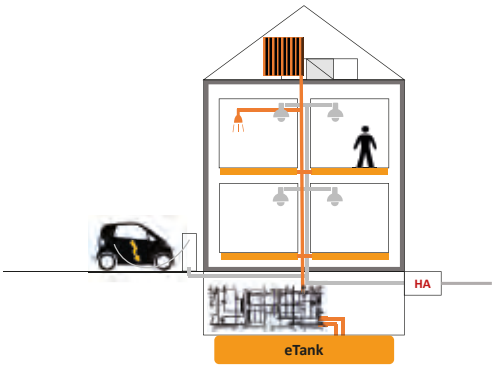
Systemjahresarbeitszahl von 5-6:

- Aus 1 kWh_{el} werden 5 bzw. 6 kWh_{th} Energie
- **Synergetische Kopplung mit der „Stromwende“ !**

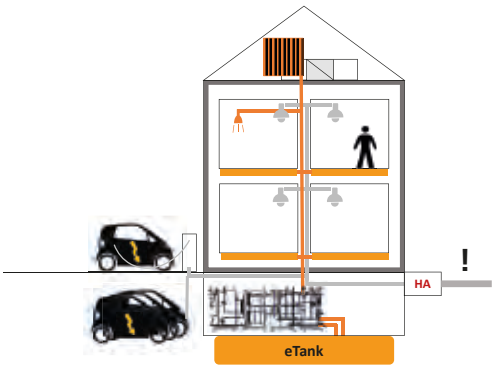
Strom versorgt auch die Haushalte



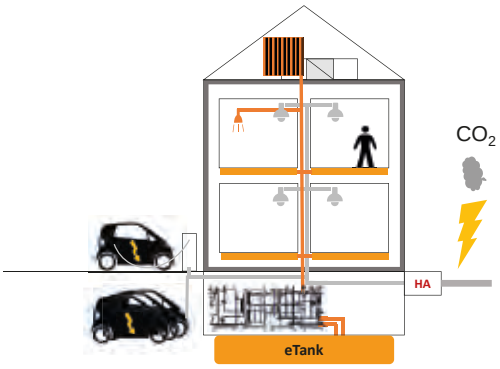
Sektorkopplung Haushalte und e-Mobilität



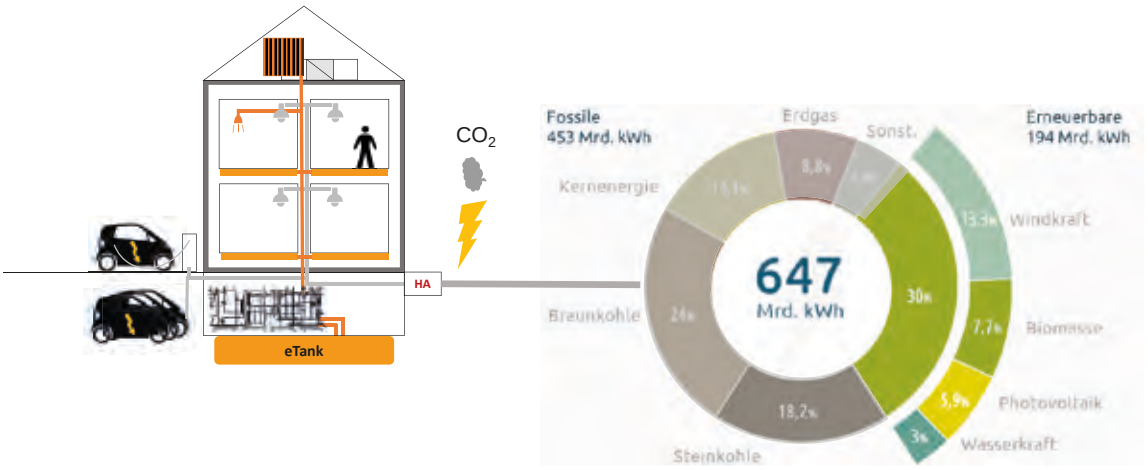
Sektorkopplung Haushalte und e-Mobilität – Kabelquerschnitte vergrößern sich!



Der deutsche Strommix ist noch nicht CO_2-neutral



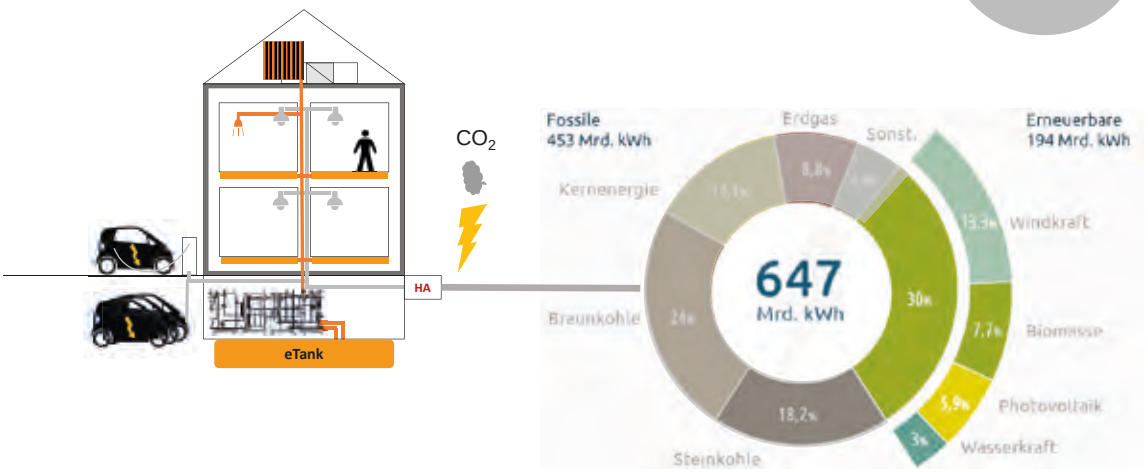
Der deutsche Strommix ist noch nicht CO_2-neutral – jede 3. kWh ist grün ☺ !



Quelle: BDEW

Der deutsche Strommix ist noch nicht CO_2-neutral – ca. 28 ct/kWh_{el}

28 ct/kWh_{el}

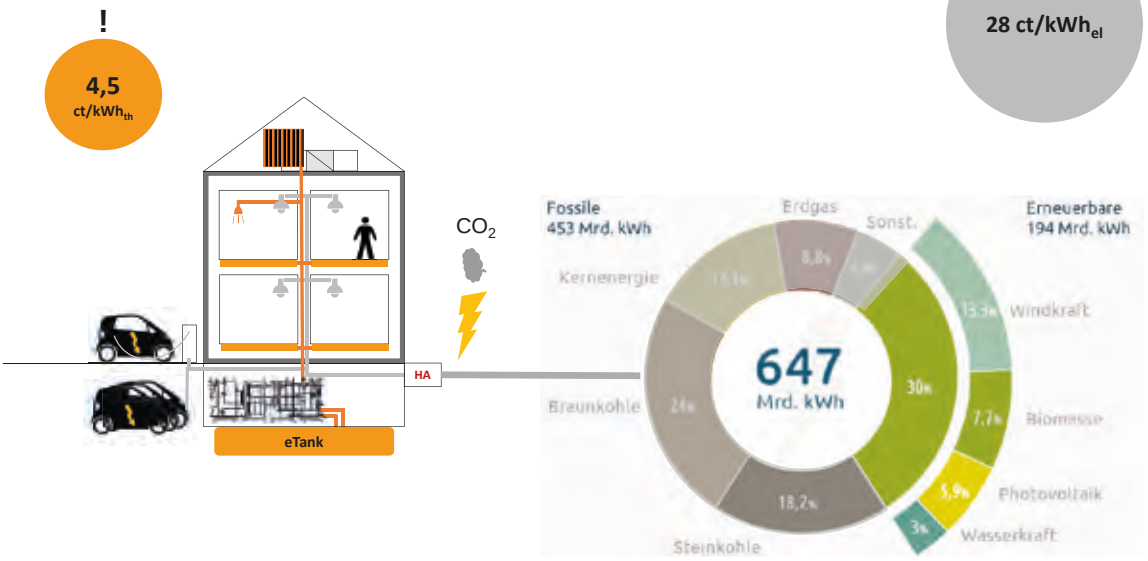


Quelle: BDEW

Zeit Ingenieure

Der deutsche Strommix ist noch nicht CO_2-neutral – ca. 28 ct/kWh_{el}

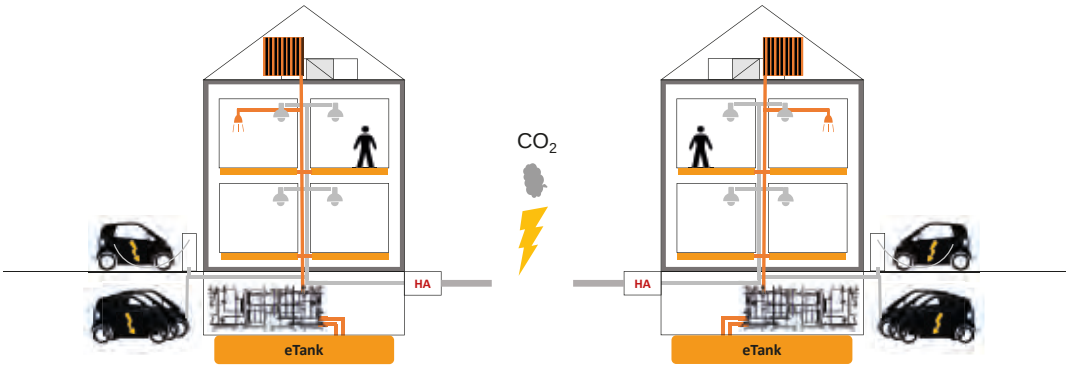
28 ct/kWh_{el}



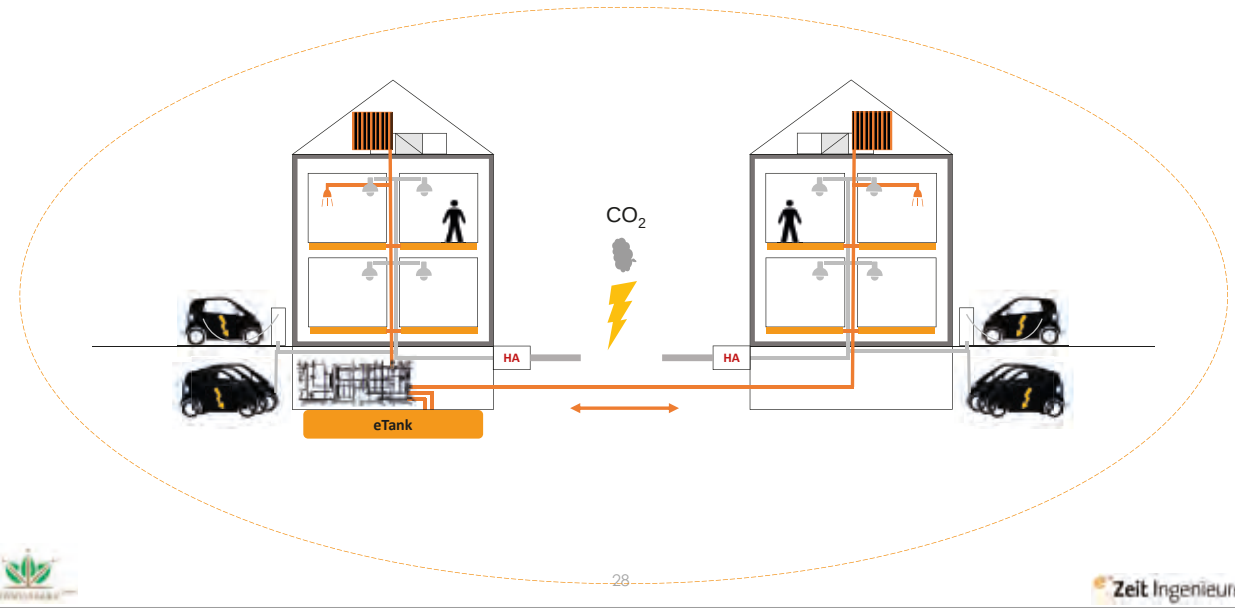
Quelle: BDEW

Zeit Ingenieure

Thermische Vernetzung von Gebäuden hebt weitere Synergieeffekte

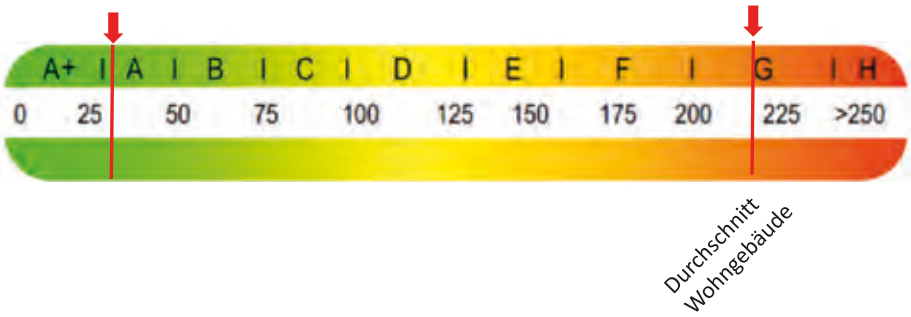


Thermische Vernetzung von Gebäuden hebt weitere Synergieeffekte



Die Wohnungswirtschaft steht vor großen Herausforderungen!

EU 2050: **30 kWh / m²a**



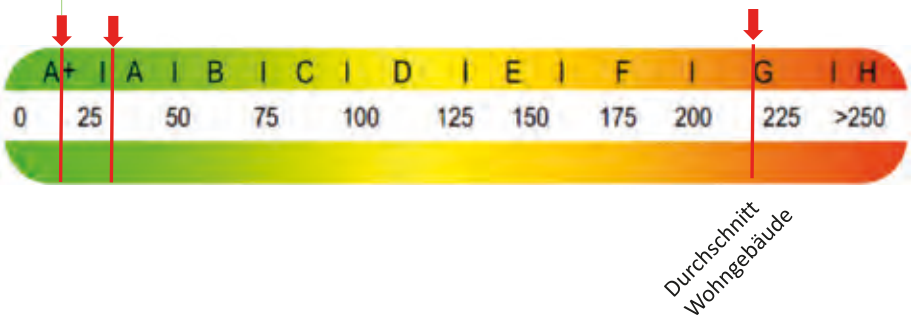
Quelle: IDS GmbH

Zeit Ingenieure

Primär- und Endenergiebedarf des „SolWo-Königspark“ liegt deutlich unter den ambitionierten Zielen bis 2050

Q_p= 13,5 kWh / m²a !

EU 2050: **30 kWh / m²a**

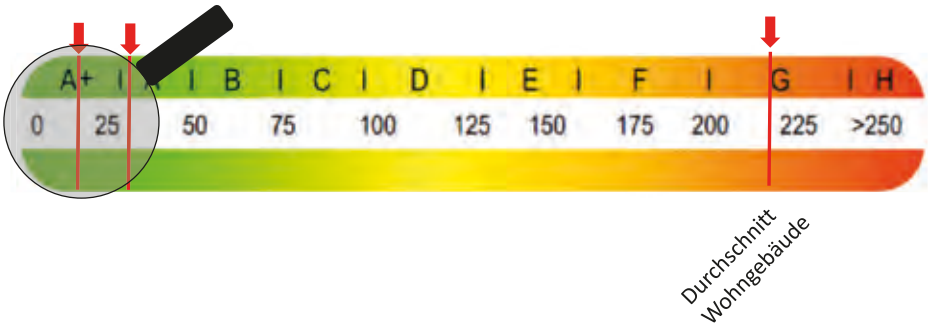


13,5 kWh/m²a = (45 kWh/m²a + 20 kWh/m²a) x 0,21 (!!)

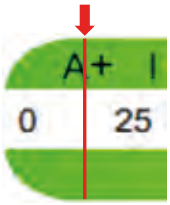
Quelle: IDS GmbH

Zeit Ingenieure

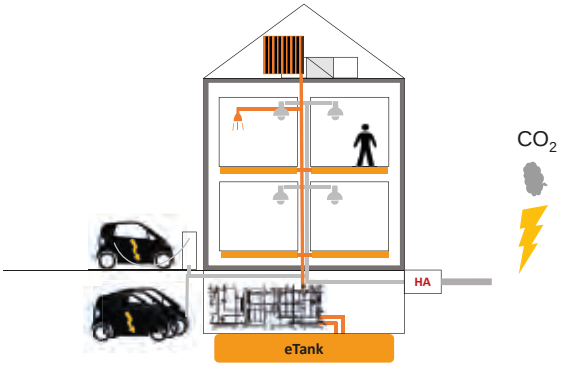
Primär- und Endenergiebedarf des „SolWo-Königspark“ liegt deutlich unter den ambitionierten Zielen bis 2050



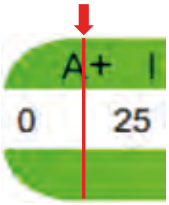
Primär- und Endenergiebedarf des „SolWo-Königspark“ liegt deutlich unter den ambitionierten Zielen bis 2050



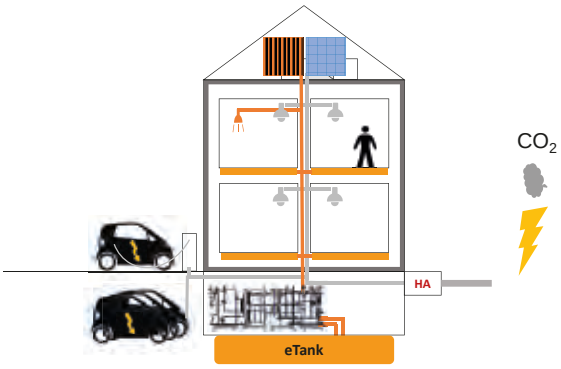
~ 13,5 kWh !!



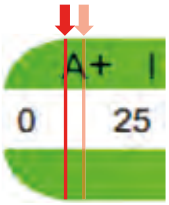
Nutzung von lokal erzeugtem EE-Strom verringert Q_p



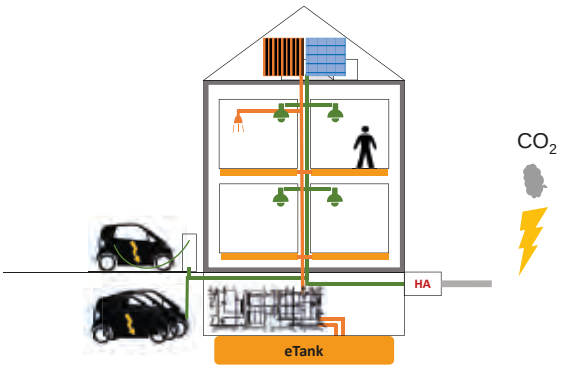
~ 13,5 kWh !!



Nutzung von lokal erzeugtem EE-Strom verringert Q_p

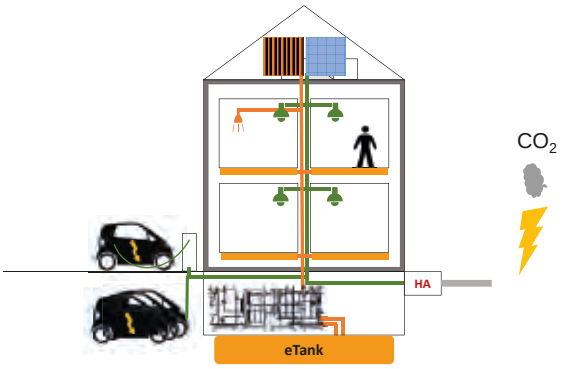


~ 9 kWh !!



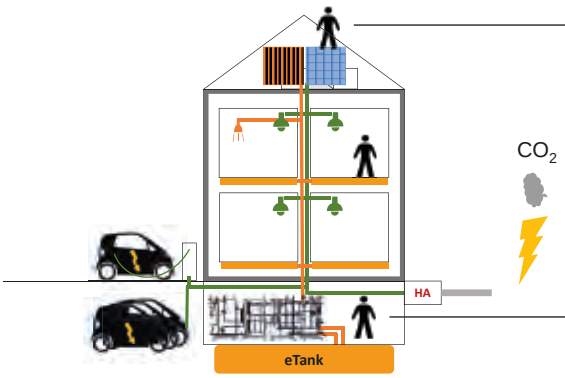
Gratisenergie rechnet sich!

14 ct/kWh$_{el}$



Gratisenergie rechnet sich!

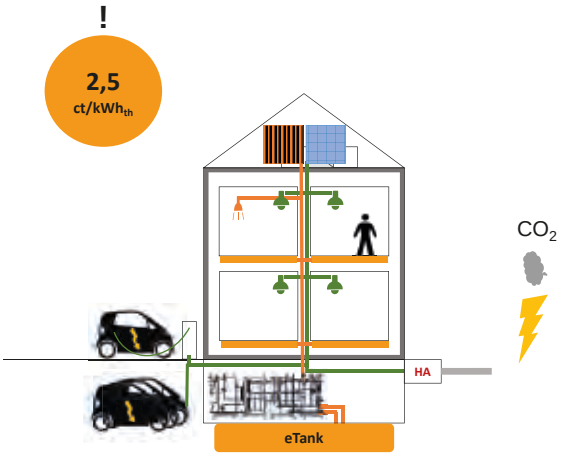
14 ct/kWh$_{el}$



Eigenversorgung (EEG §61):

- Personenidentität zwischen Anlagenbetreiber und Letztverbraucher
  - Anlagenbetreiber (PV-Anlage)
  - Letztverbraucher (Wärmepumpe)

Gratisenergie rechnet sich!

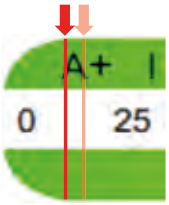


14 ct/kWh$_{el}$

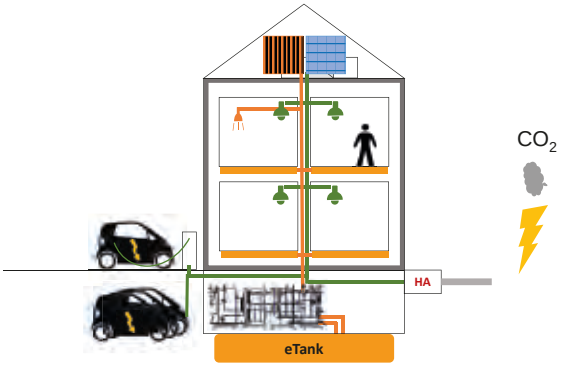
Eigenversorgung (EEG §61):

- Personenidentität zwischen Anlagenbetreiber und Letztverbraucher
  - Anlagenbetreiber (PV-Anlage)
  - Letztverbraucher (Wärmepumpe)

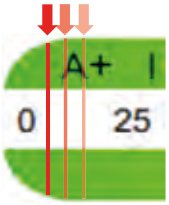
Nutzung von lokal erzeugtem EE-Strom verringert Q_p



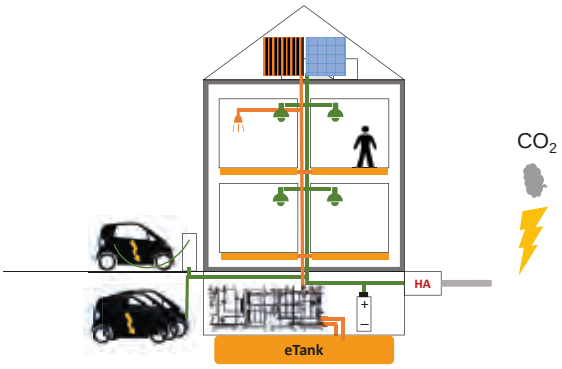
~ 9 kWh !!



Nutzung von lokal erzeugtem EE-Strom verringert Q_p
- Einsatz kleiner Batteriespeicher wirtschaftlich sinnvoll

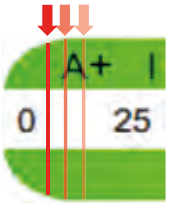


~ 8 kWh !!

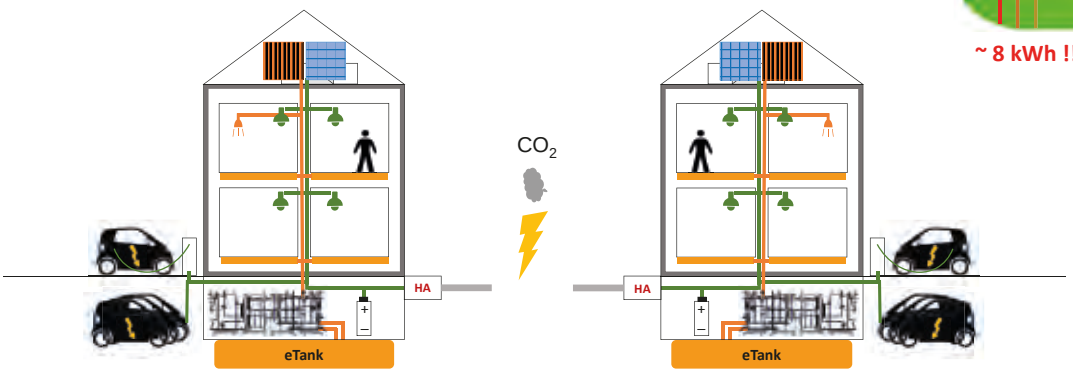


Zeit Ingenieure

Nutzung von lokal erzeugtem EE-Strom verringert Q_p
- Einsatz kleiner Batteriespeicher sinnvoll

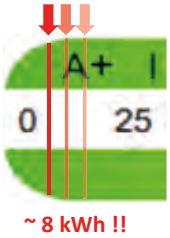


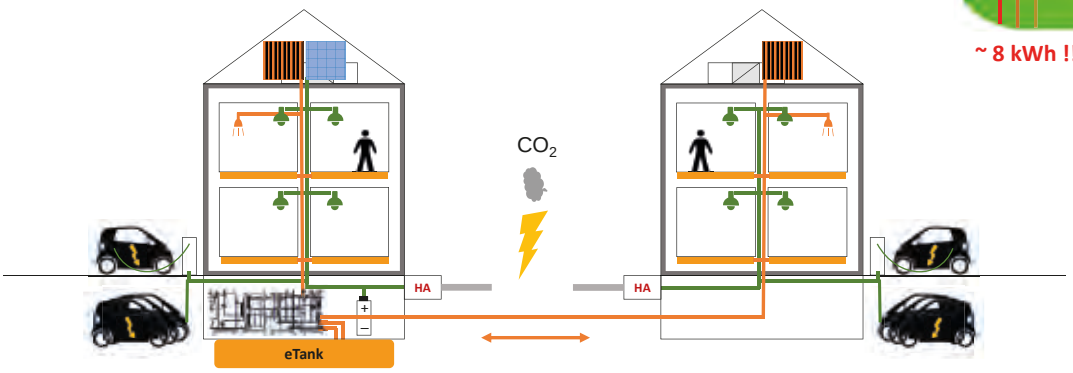
~ 8 kWh !!



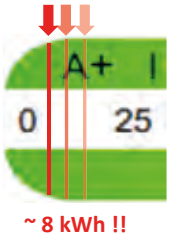
Zeit Ingenieure

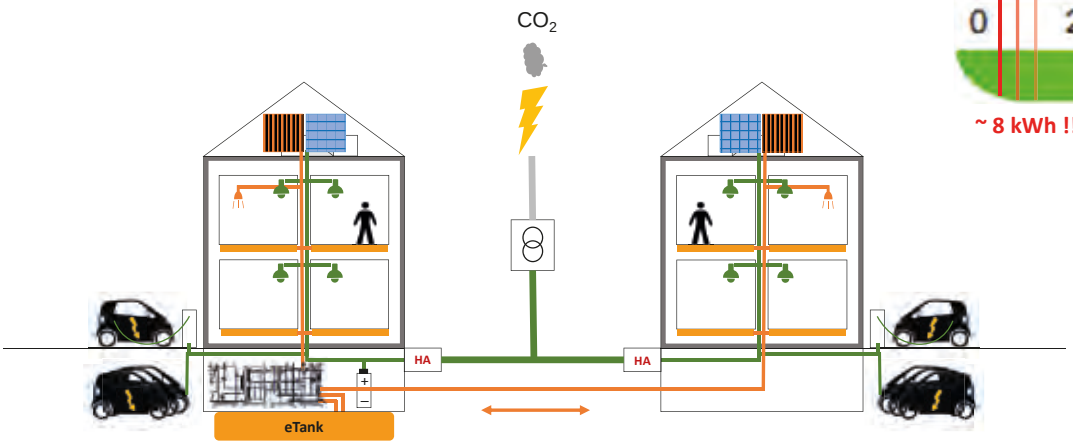
Nutzung von lokal erzeugtem EE-Strom verringert Q_p
- elektrische Vernetzung der Gebäude



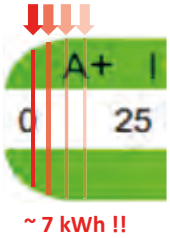


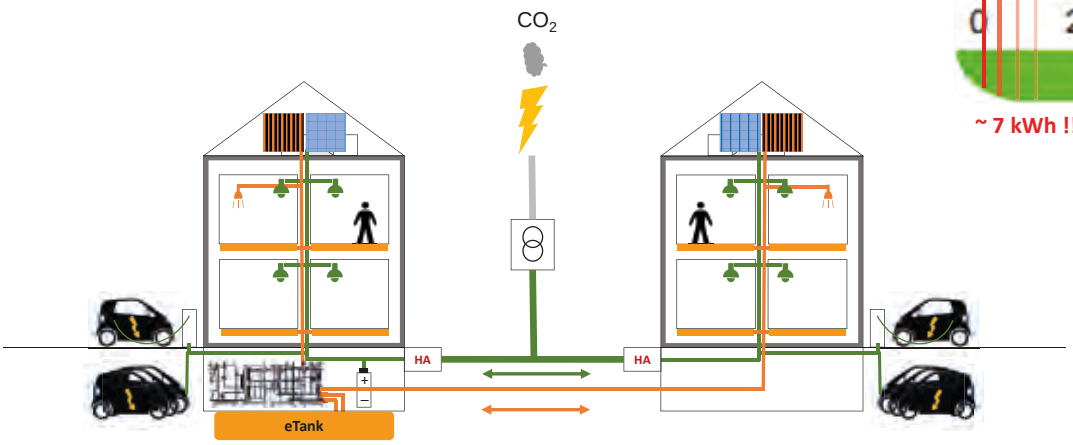
Nutzung von lokal erzeugtem EE-Strom verringert Q_p
- elektrische Vernetzung der Gebäude





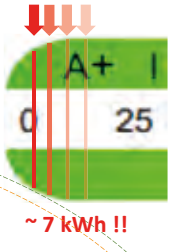
Nutzung von lokal erzeugtem EE-Strom verringert Q_p - elektrische Vernetzung der Gebäude

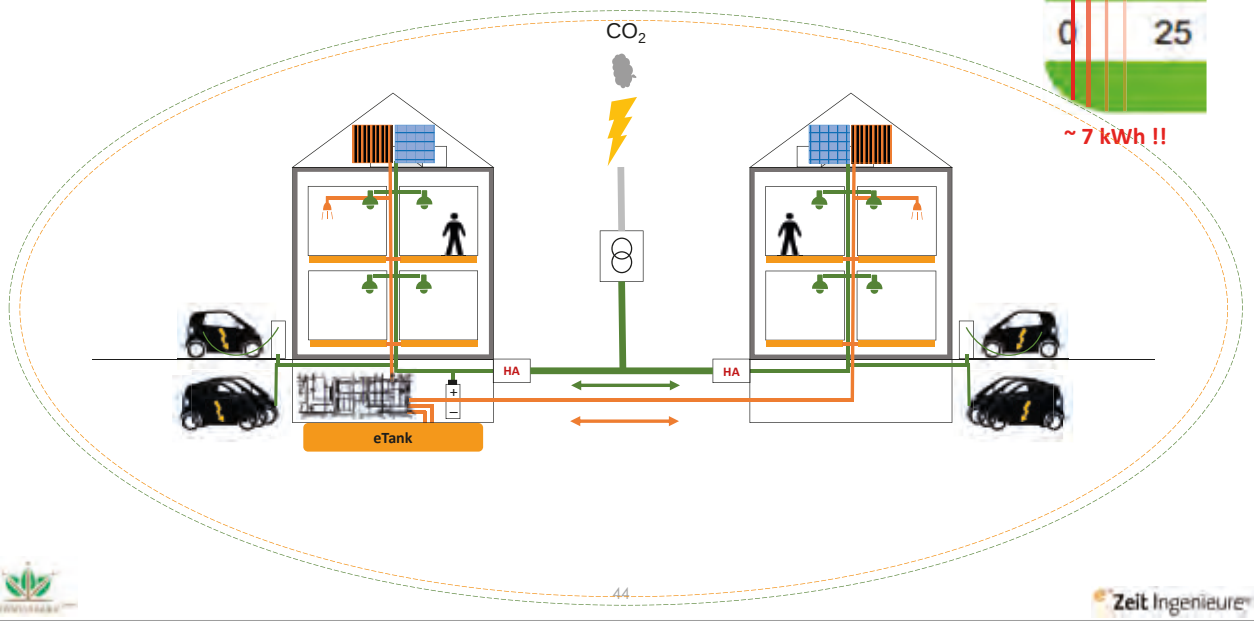




Zeit Ingenieure

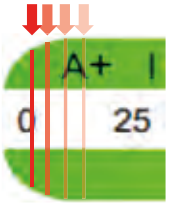
Das Gebäude ist der Nukleus der Energiewende!



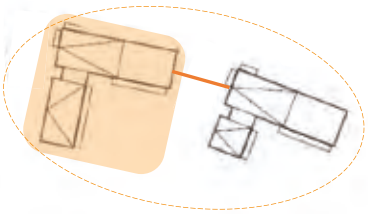


Zeit Ingenieure

Die Stadt der Zukunft besteht aus Energiezellen

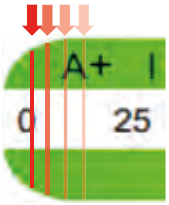


~ 7 kWh !!

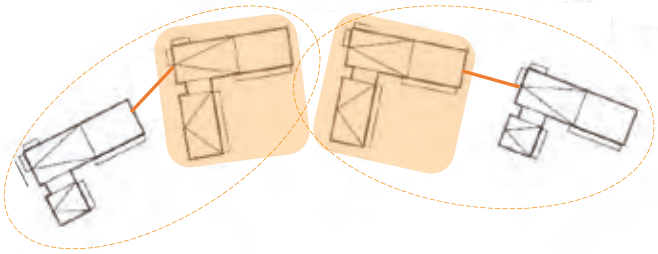


Zeit Ingenieure

Die Stadt der Zukunft besteht aus Energiezellen

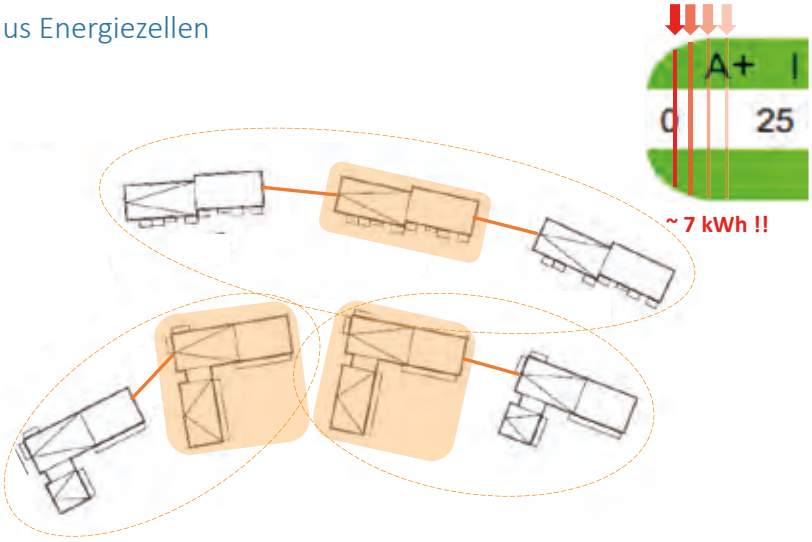


~ 7 kWh !!



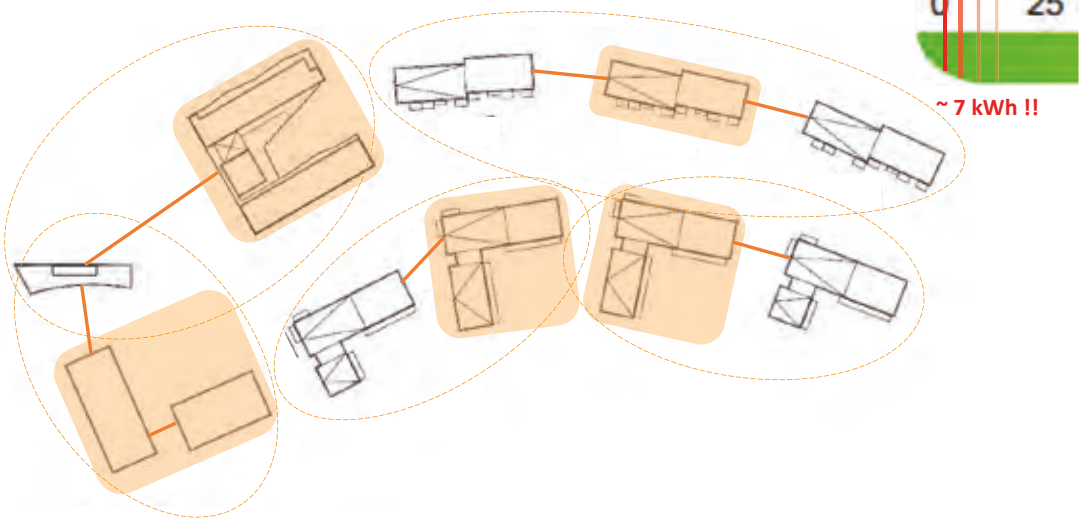
Zeit Ingenieure

Die Stadt der Zukunft besteht aus Energiezellen



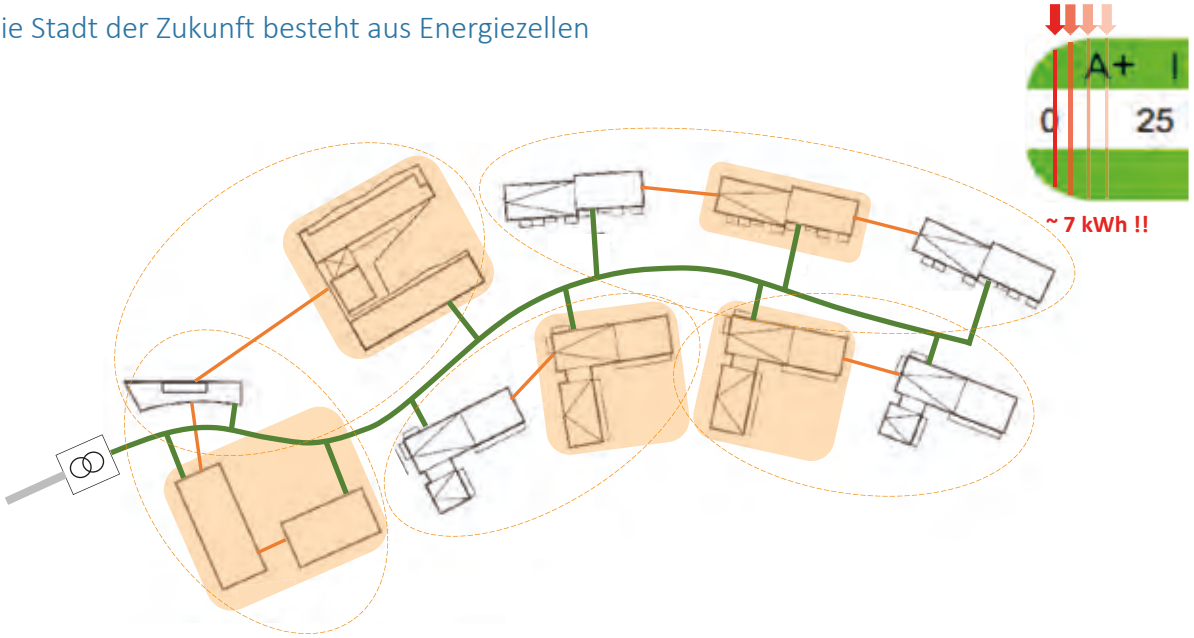
Zeit Ingenieure

Die Stadt der Zukunft besteht aus Energiezellen



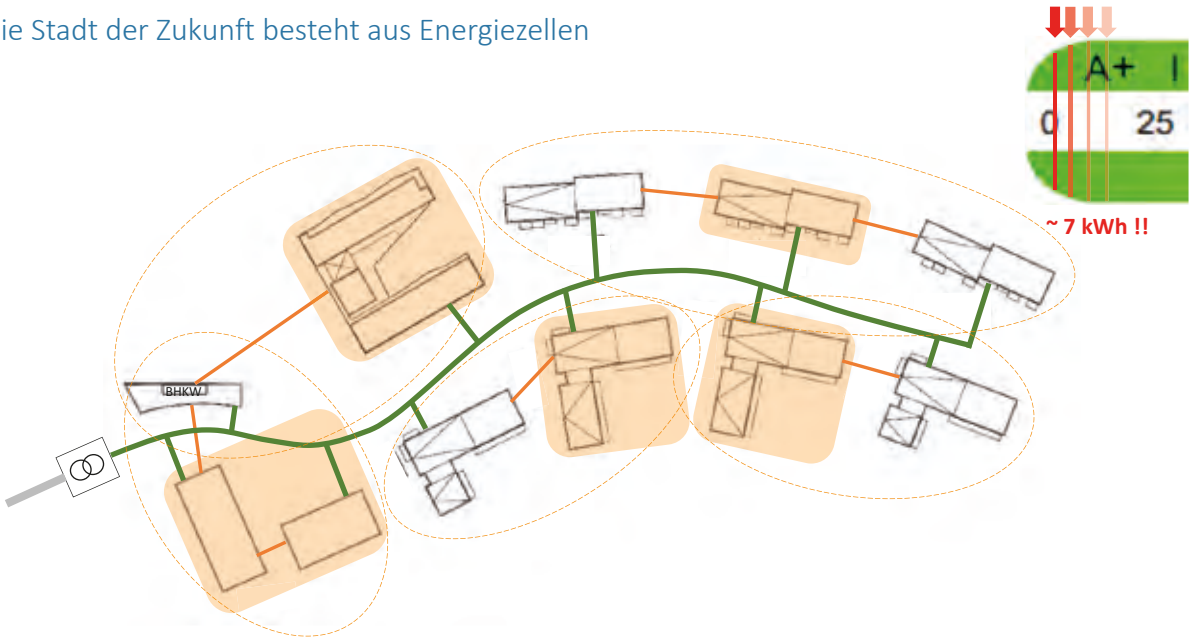
Zeit Ingenieure

Die Stadt der Zukunft besteht aus Energiezellen



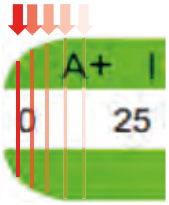
Zeit Ingenieure

Die Stadt der Zukunft besteht aus Energiezellen

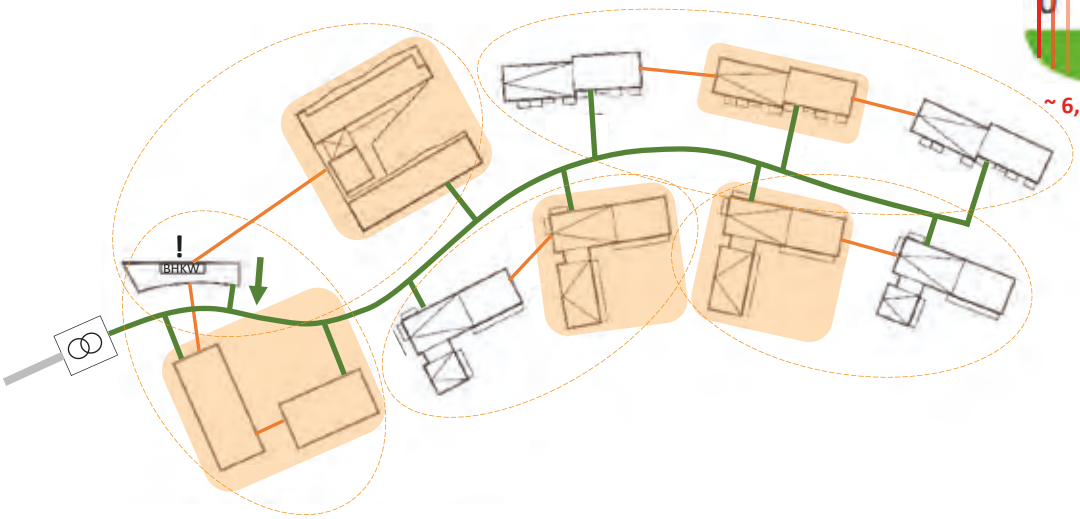


Zeit Ingenieure

Die Stadt der Zukunft besteht aus Energiezellen – BHKW senkt nochmals Q_p!

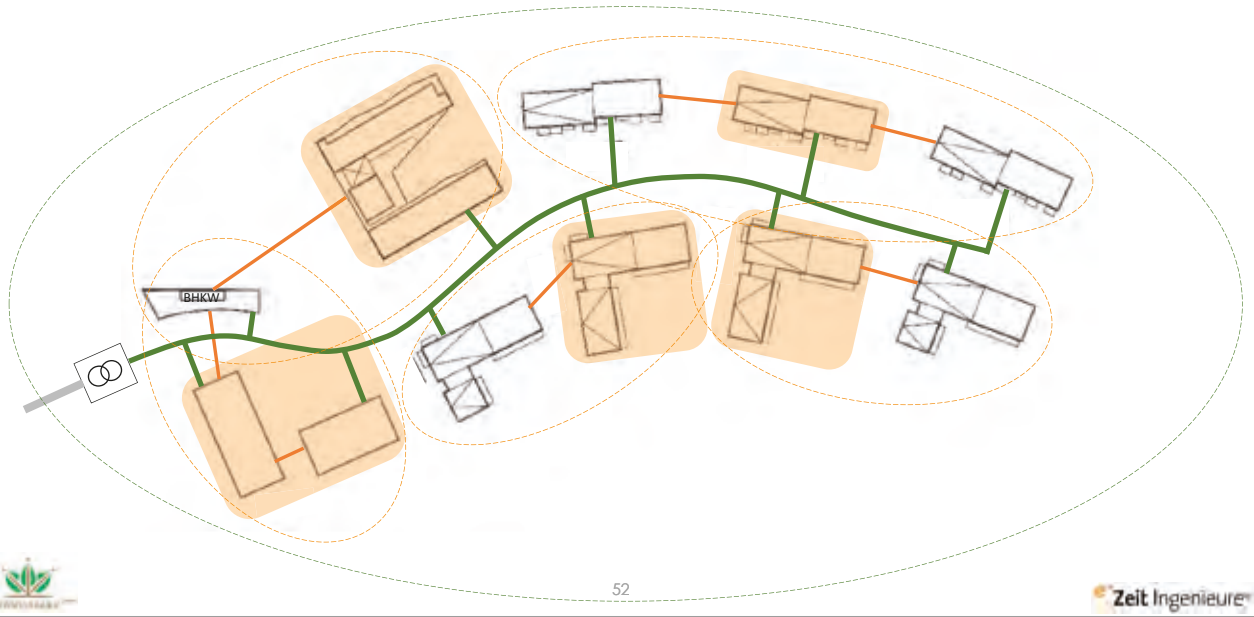


~ 6,5 kWh !!



Zeit Ingenieure

Der 1. BA in thermische und elektrische Energiezellen unterteilt



Zeit Ingenieure

Der 1. BA in thermische und elektrische Energiezellen unterteilt

Zeit Ingenieure

Integrierter energetischer Betrieb ermöglicht integrierte Betreibergesellschaft

Betreibergesellschaft

CO_2-neutrale Wärme und Strom zu Grenzkosten!

Zeit Ingenieure

Die Stadt der Zukunft 2050 entsteht!

Quelle: HHS Architekten

Zeit Ingenieure

Die Stadt der Zukunft 2050 entsteht!

Quelle: HHS Architekten

Regelenergiefähigkeit!
Koop mit WindNODE

WINDNODE

Zeit Ingenieure

Die Stadt der Zukunft 2050 entsteht!

Regelenergiefähigkeit!
Koop mit WindNODE

Zeit Ingenieure

Die Stadt der Zukunft 2050 entsteht!

Regelenergiefähigkeit!
Koop mit WindNODE

Zeit Ingenieure

Integrierter energetischer Betrieb ermöglicht integrierte Betreibergesellschaft

Regelenergiefähigkeit!
Koop mit WindNODE

WINDNODE

Zeit Ingenieure

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Zeit Ingenieure

Maximilian Ludwig

eZeit Ingenieure GmbH
Business Engineering, Projektsteuerung & -entwicklung
Tempelhofer Weg 69
10829 Berlin

Tel.: +49 30-50 56 56-36
Mobil: +49 170 372 29 58
Fax: +49 30-50 56 56-37

Mail: ml@ezeit-ingenieure.eu
Web: www.ezeit-ingenieure.eu

Amtsgericht Berlin HRB 122260B
Steuernummer 29/281/32663
GF Dipl.-Ing. TU Taco Holthuizen

Layout:
© HHS Architekten GmbH, SolWo-Königspark GmbH, eZeit Ingenieure GmbH, 2017

Eis-Energiespeicher für kalte und warme Nahwärmenetze

Rainer Schmalenberg
Viessmann Eis-Energiespeicher GmbH, Verkaufsleiter

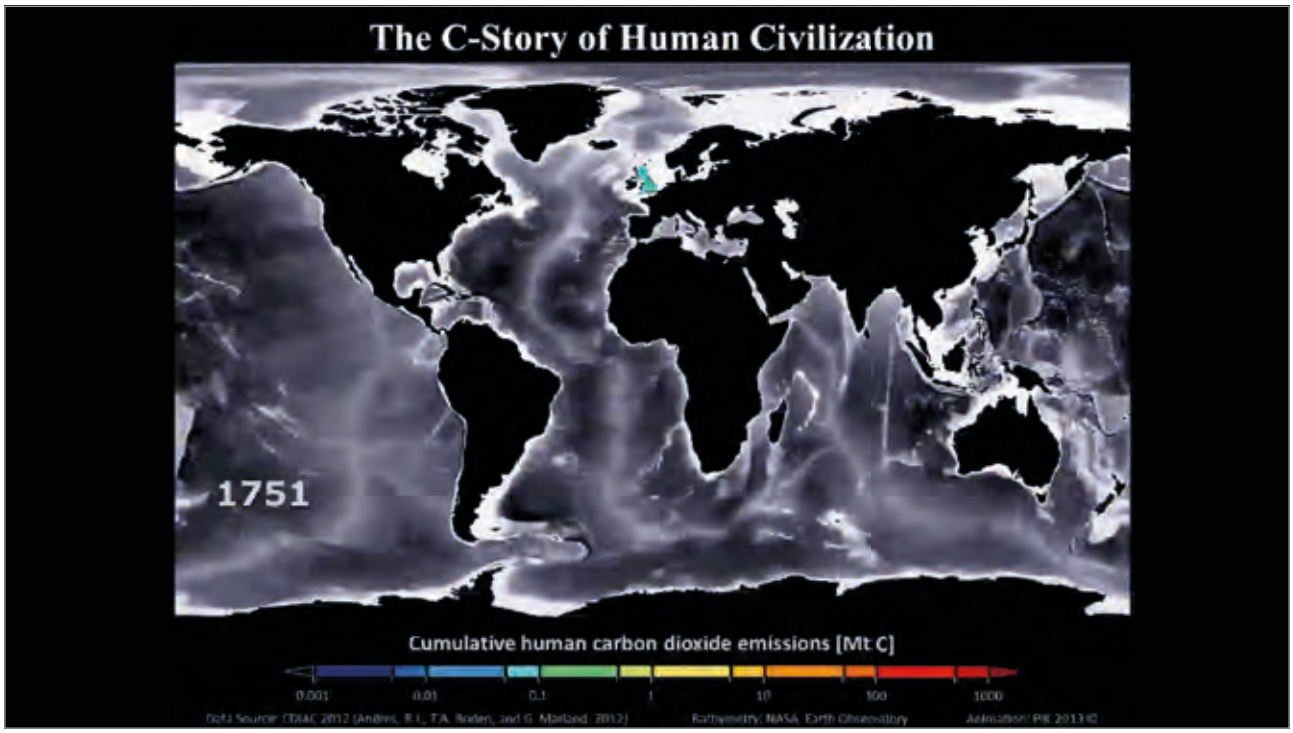
Eis-Energiespeicher für kalte und warme Nahwärmenetze 04.05.2017

Eis-Energiespeicher
als Beitrag für die Energiewende

Rainer Schmalenberg
Viessmann Eis-Energiespeicher GmbH

Uhlandstraße 21
D-71638 Ludwigsburg
r.schmalenberg@eis-energiespeicher.com

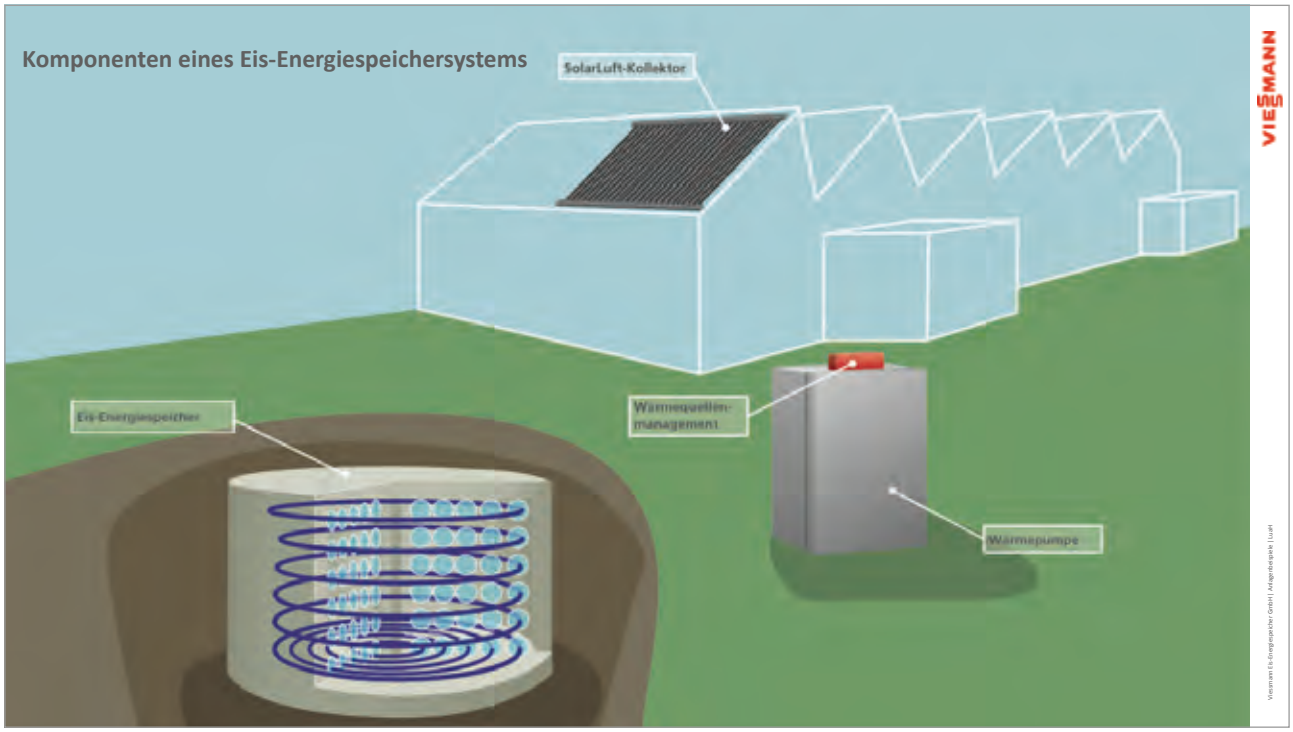
Berlin | 04.05.2017

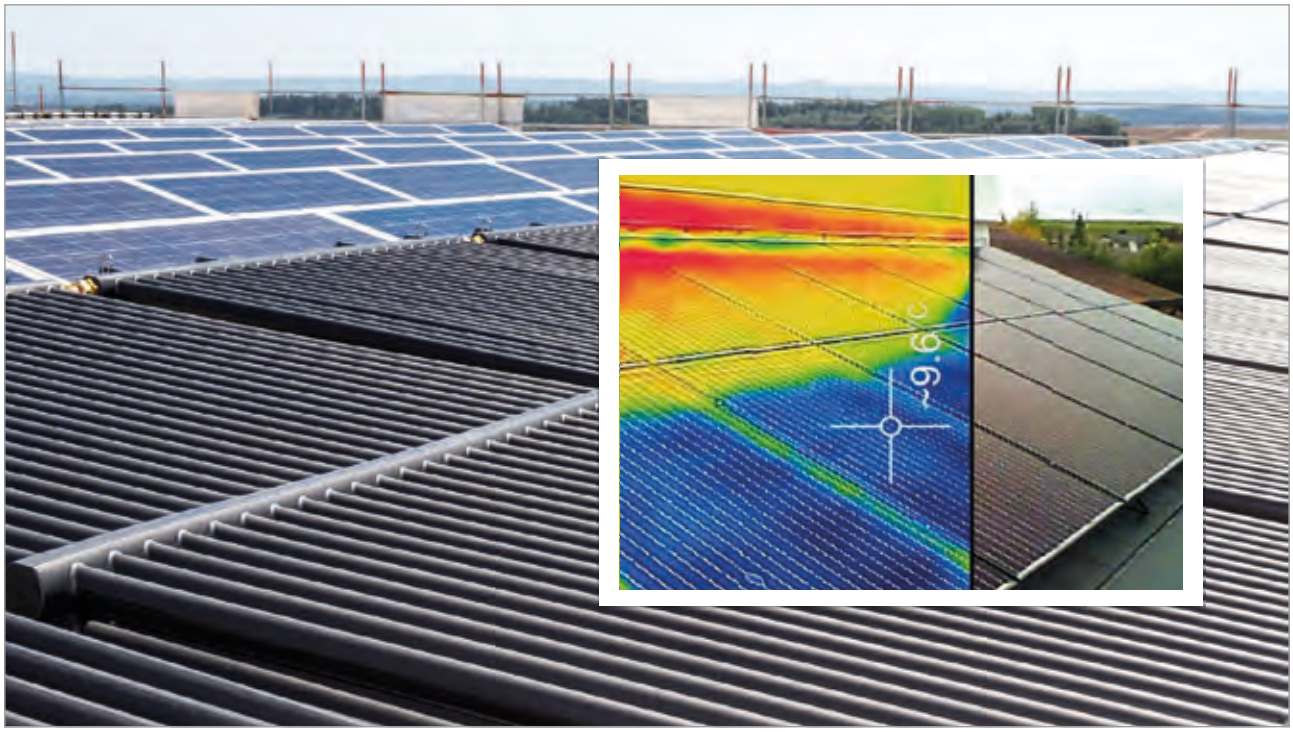

The C-Story of Human Civilization
1751
Cumulative human carbon dioxide emissions [Mt C]
0.001
0.01
0.1
1
10
100
1000

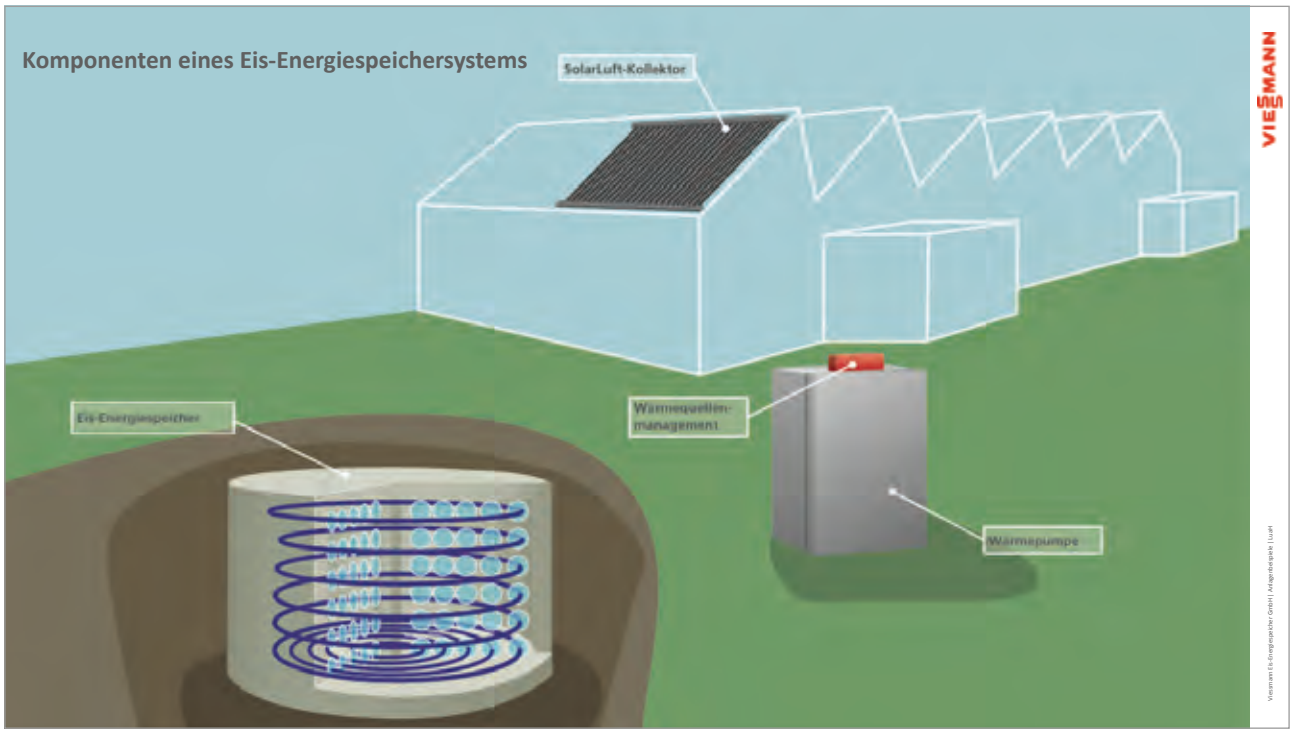
Innovations- und Umweltpreise
> 30

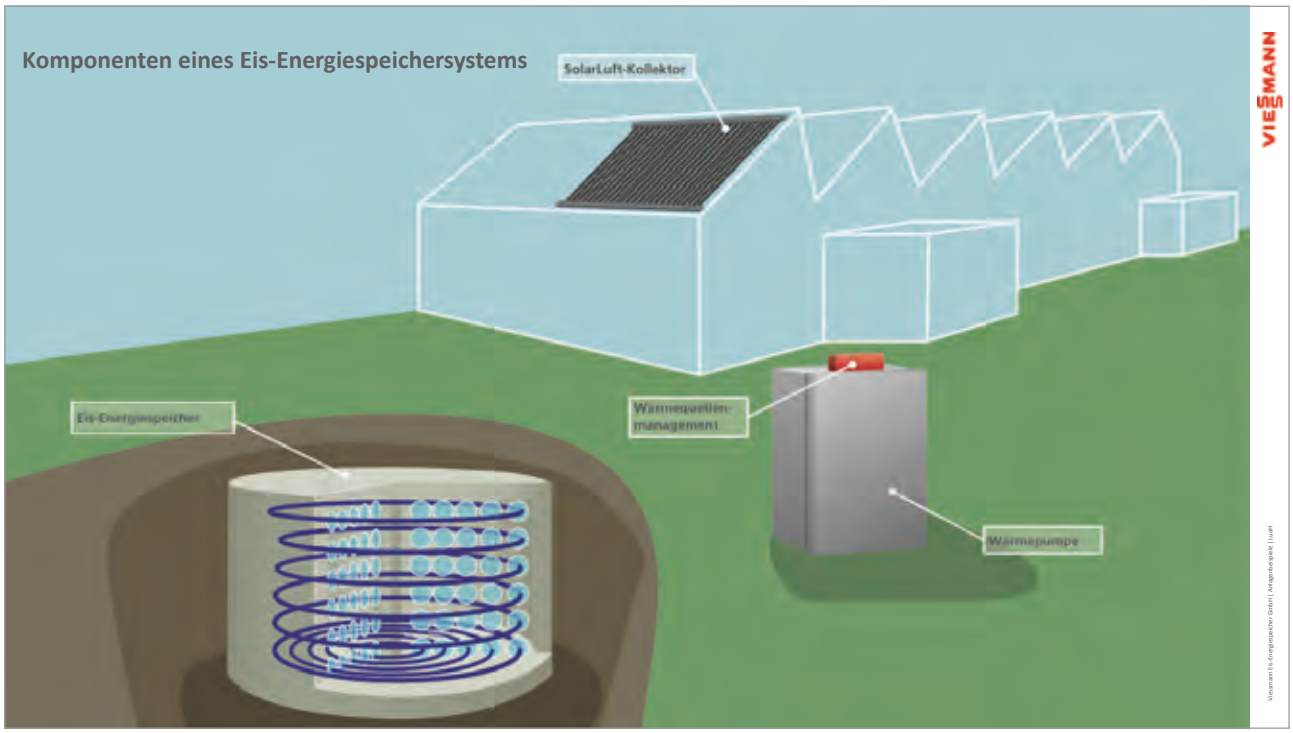
Grundprinzip des Eis-Energiespeichersystems

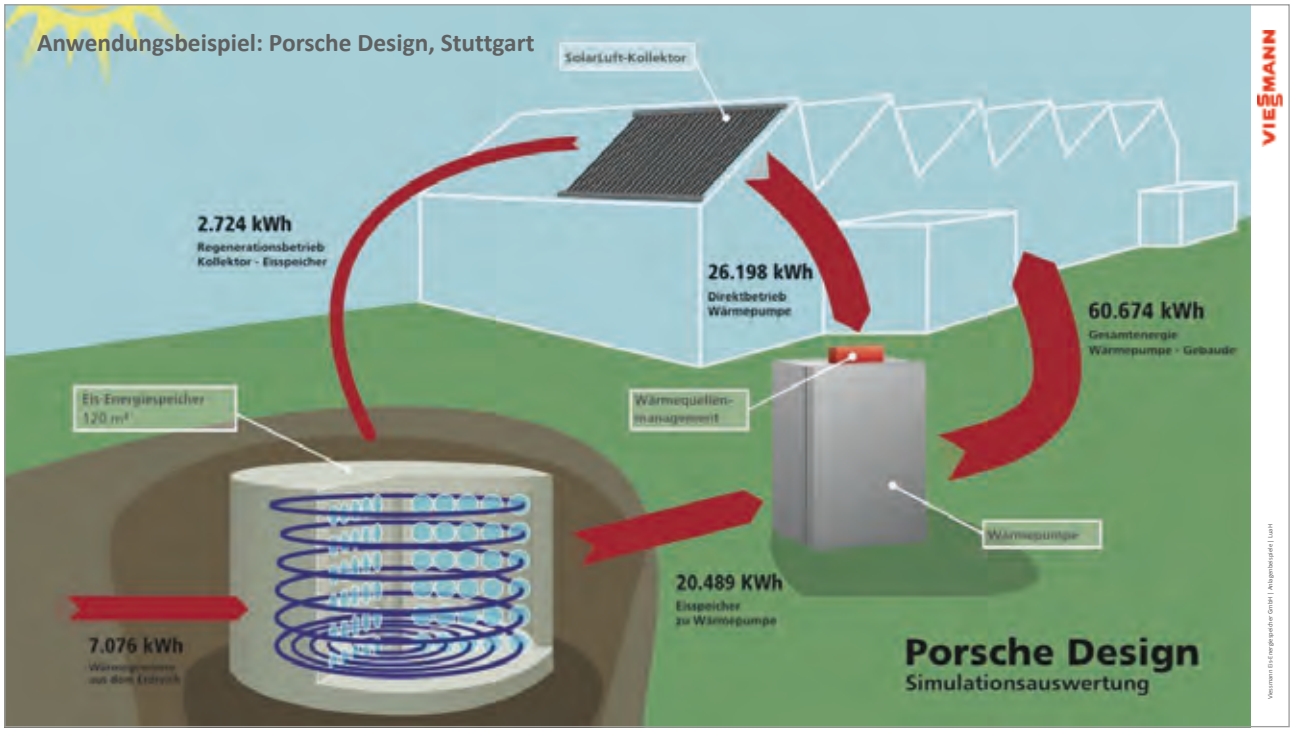
- Das Eis-Energiespeichersystem speichert regenerative Energie verlustfrei auf niedrigem Temperaturniveau.
- Als Besonderheit wird Kristallisationsenergie nutzbar, die beim Phasenübergang von Wasser zu Eis frei wird.
- Das hierbei entstehende Eis steht zur kostenlosen Kühlung zur Verfügung.

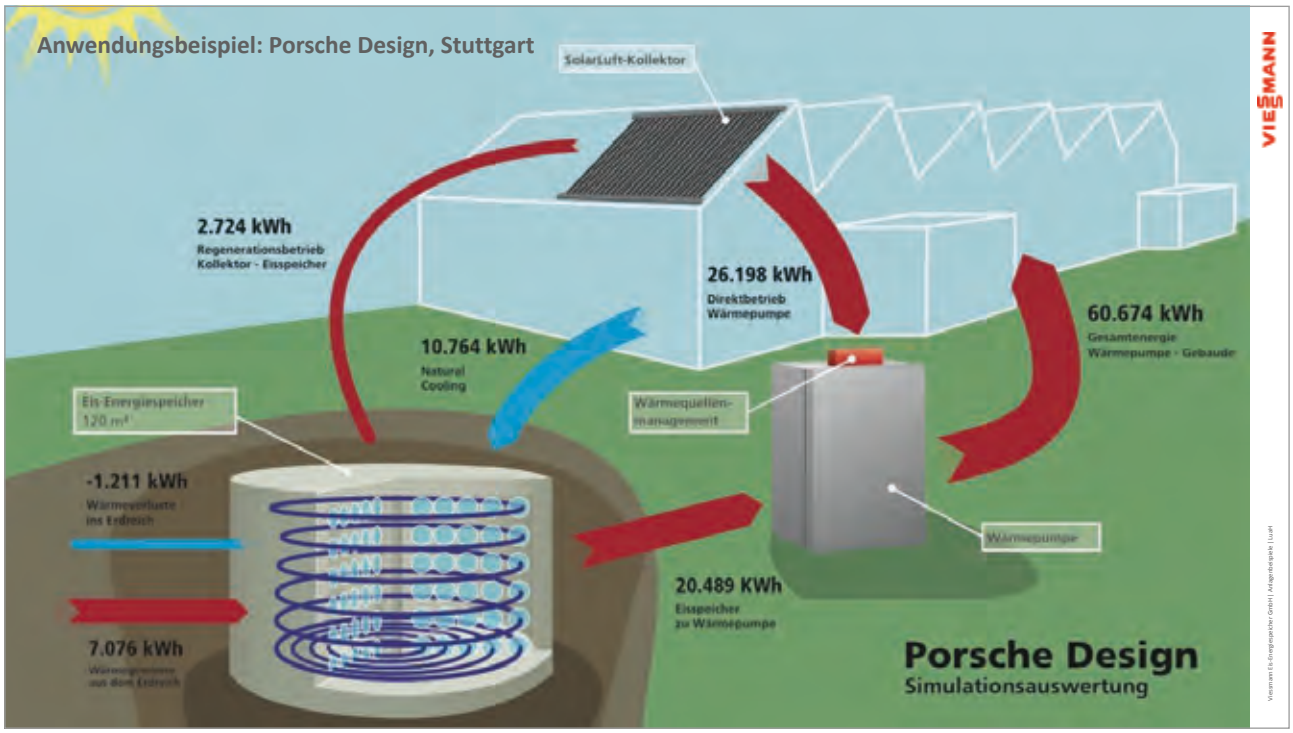

Komponenten eines Eis-Energiespeichersystems
SolarLuft-Kollektor
Eis-Energiespeicher
Wärmequellen-
management
Wärmepumpe
VIESSMANN


~9,6°C


Komponenten eines Eis-Energiespeichersystems
SolarLuft-Kollektor
Eis-Energiespeicher
Wärmequellen-
management
Wärmepumpe
VIESSMANN

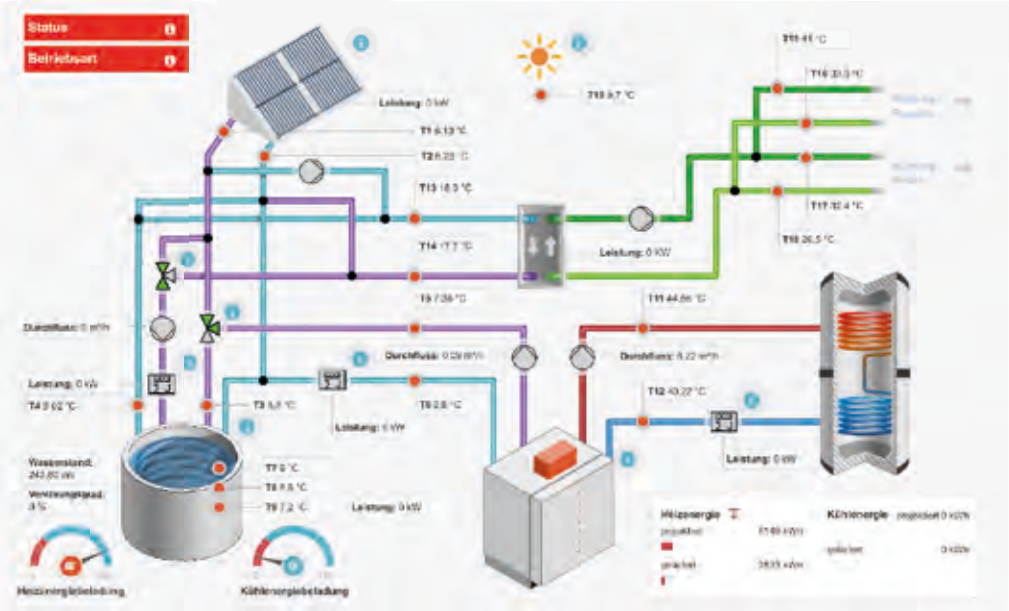

Komponenten eines Eis-Energiespeichersystems
SolarLuft-Kollektor
Eis-Energiespeicher
Wärmequellen-
management
Wärmepumpe
VIESMANN

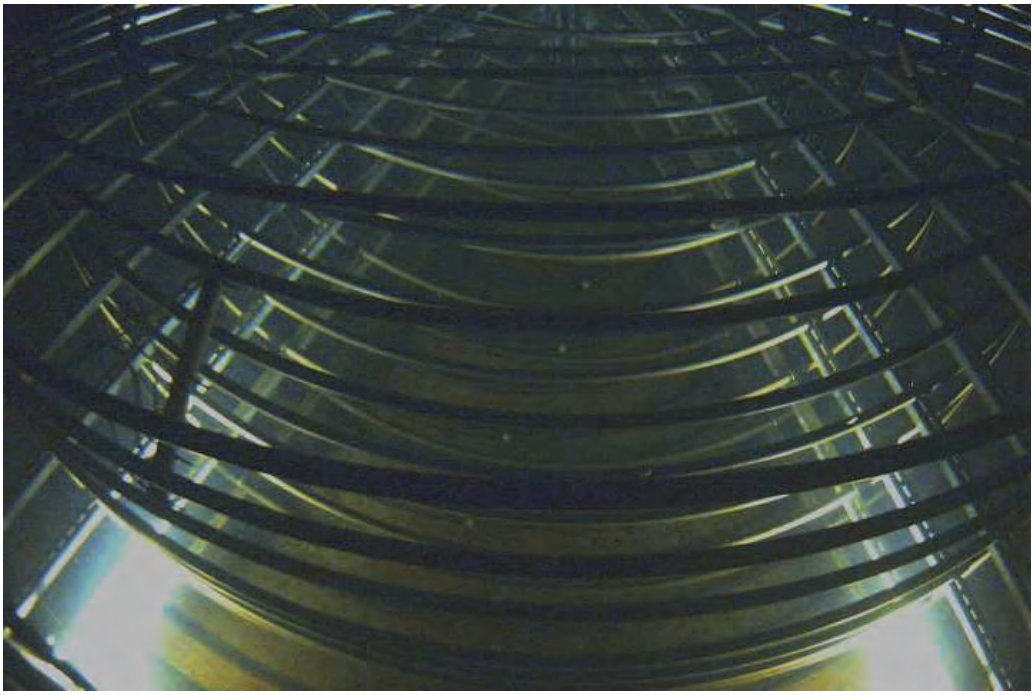

Anwendungsbeispiel: Porsche Design, Stuttgart
SolarLuft-Kollektor
2.724 kWh
Regenerationsbetrieb
Kollektor - Eisspeicher
26.198 kWh
Direktbetrieb
Wärmepumpe
60.674 kWh
Gesamtenergie
Wärmepumpe - Gebäude
Eis-Energiespeicher
120 m³
Wärmequellen-
management
Wärmepumpe
20.489 KWh
Eisspeicher
zu Wärmepumpe
7.076 kWh
Porsche Design
Simulationsauswertung
VIESMANN



Aktives Energiequellenmanagement

Kontinuierlicher Abgleich zwischen Simulation und Realität

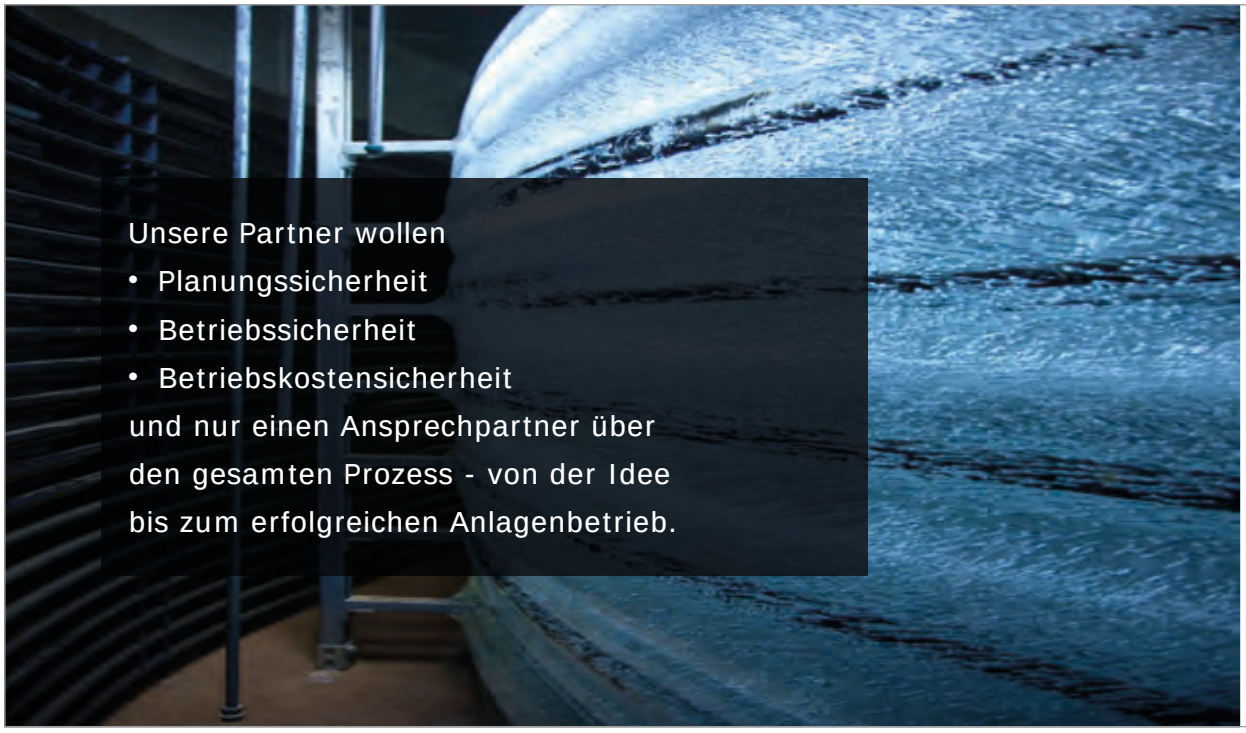




VIESSMANN

Viessmann Eis-Energiespeicher GmbH | Allgemeinsprache | Luxi

Wir kennen den Weg von der Idee zum erfolgreichen Anlagenbetrieb
und gehen diesen im Interesse unserer Kunden gemeinsam mit unseren Netzwerkpartnern.



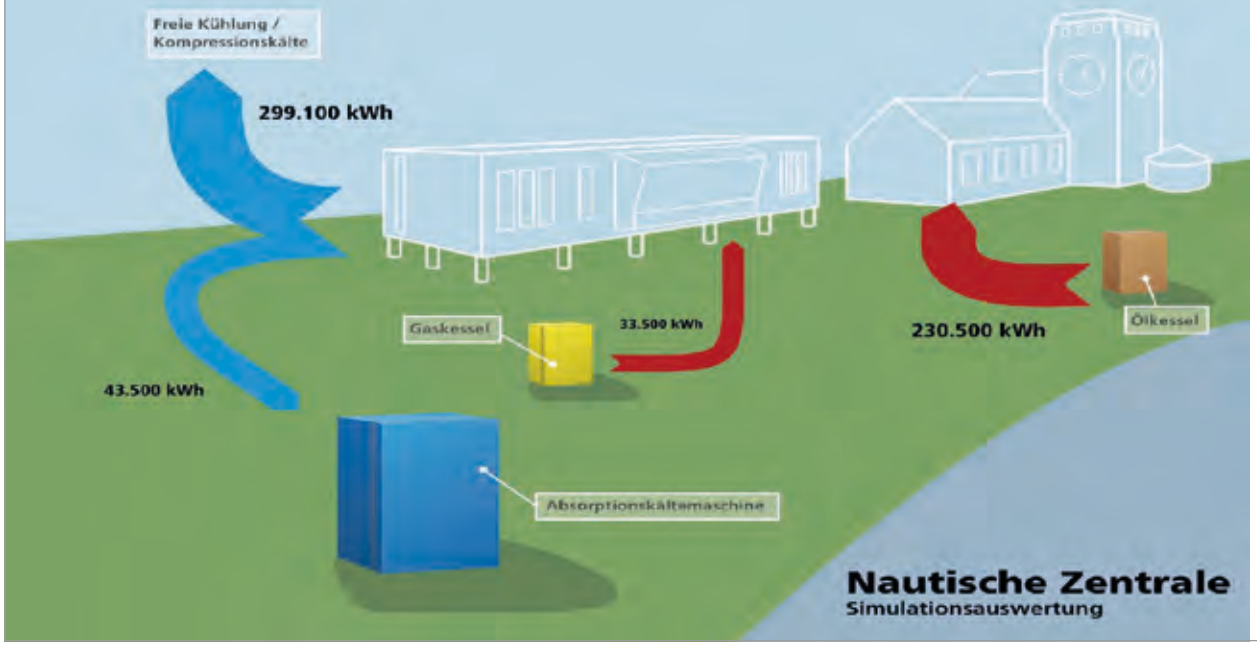
Unsere Partner wollen

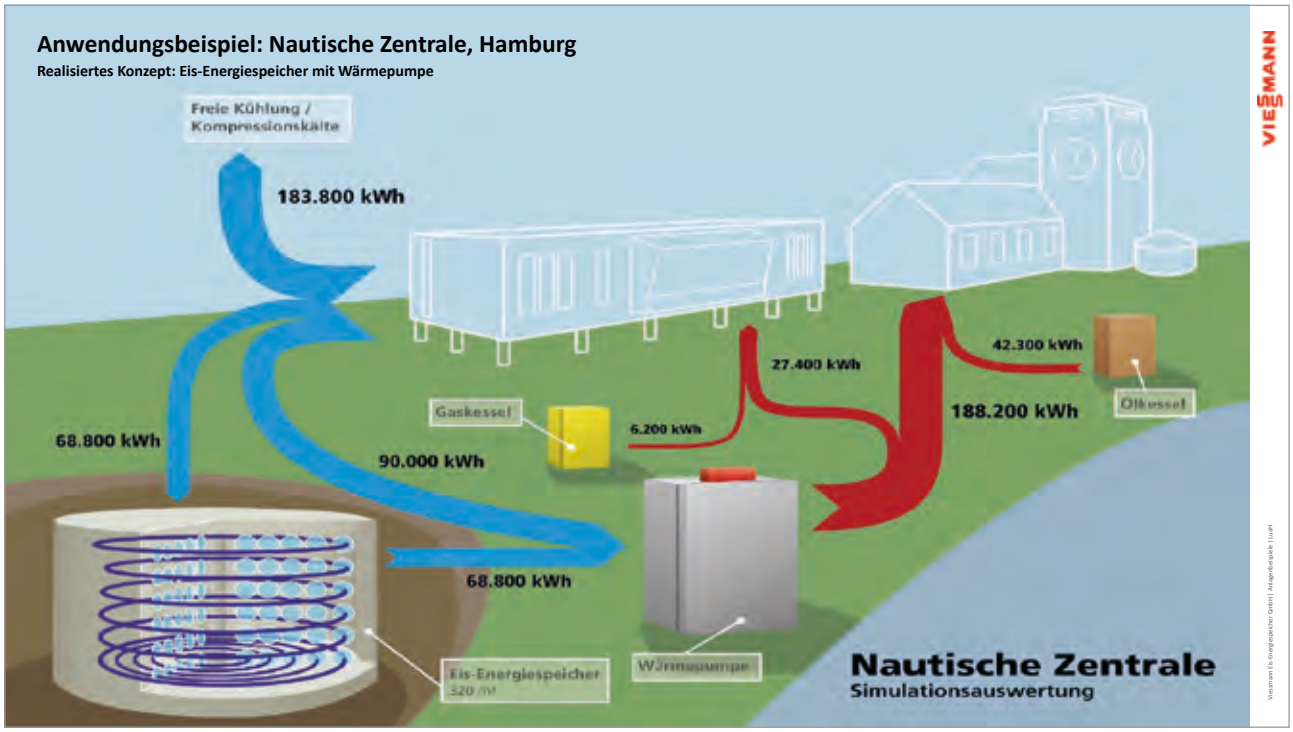
- Planungssicherheit
- Betriebssicherheit
- Betriebskostensicherheit

und nur einen Ansprechpartner über den gesamten Prozess - von der Idee bis zum erfolgreichen Anlagenbetrieb.

Anwendungsbeispiel: Nautische Zentrale, Hamburg

Ursprüngliches Konzept: Absorptionskältemaschine




Anwendungsbeispiel: Nautische Zentrale, Hamburg
Realisiertes Konzept: Eis-Energiespeicher mit Wärmepumpe
Freie Kühlung / Kompressionskälte
183.800 kWh
68.800 kWh
90.000 kWh
68.800 kWh
Gaskessel
6.200 kWh
27.400 kWh
42.300 kWh
188.200 kWh
Ölkessel
Eis-Energiespeicher
Wärmepumpe
Nautische Zentrale
Simulationsauswertung
VIESSMANN

VIESSMANN

Viessmann Eis-Energiespeicher GmbH | Anlagenbeispiele | LuaH

Vielen Dank für
Ihre Aufmerksamkeit!

Mit erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung die Wärmewende gestalten

Christoph Zeis
EnergieDienstleistungsGesellschaft Rheinhessen-Nahe mbH,
Geschäftsführer

EDG
EnergieDienstleistungsGesellschaft
Rheinhessen-Nahe mbH

EDG
"Wir gestalten Energie-Zukunft"

Berliner Energietage: (R)Evolution im Wärmemarkt

Donnerstag, 4. Mai 2017

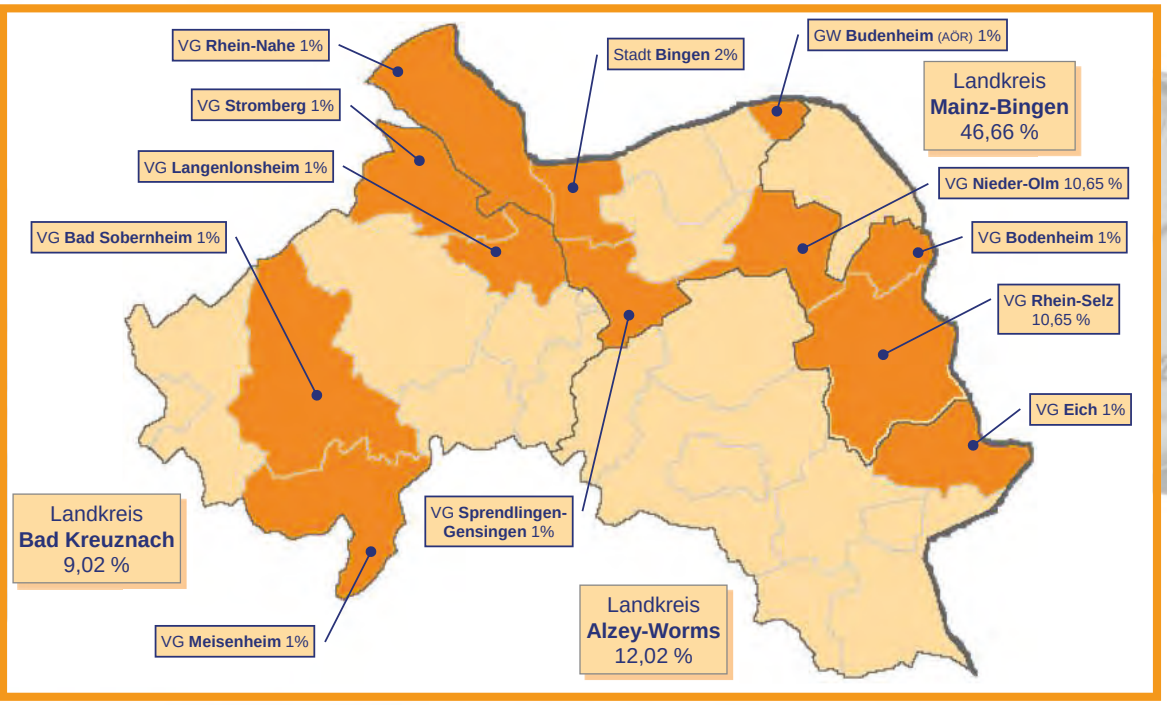
Vortrag:

Mit Erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung die Wärmewende gestalten

Christoph Zeis, EDG mbH

EDG
EnergieDienstleistungsGesellschaft
Rheinhessen-Nahe mbH

Gesellschafterstruktur der EDG



EDG
EnergieDienstleistungsGesellschaft
Rheinhessen-Nahe mbH

Unternehmenszahlen, Kenndaten, Referenzen

- Gründung des Unternehmens im Jahr 1998, aktuell 20 Mitarbeiter, 250 Contracting-Projekte, Umsatz 2016 → 18 Mio. €
- Nahwärmeversorgung in 6 Neubaugebieten für 20 bis 650 WE mit Kraft-Wärme-Kopplung (Biomethan, Erdgas) und Holzhackschnitzel sowie Holzpellets und Solarthermie
- 115 Blockheizkraftwerke in 100 Objekten, Jahresstromproduktion 29,2 Mio. kWh (Strombedarf für ca. 7.300 Haushalte)
- 5 Windkraftanlagen im Windpark Waldalgesheim, 12.200 kW Leistung, Jahresstromproduktion 26 Mio. kWh (ca. 6.500 Haushalte)
- 38 Photovoltaikanlagen mit einer Leistung von 1.660 kW_p und einer Jahresstromproduktion von 1,6 Mio. kWh (ca. 400 Haushalte)
- 25 Holzheizwerke (10 Hackschnitzel, 15 Pellets), Jahreswärmeproduktion 28,5 Mio. kWh (Wärmebedarf für ca. 2.800 neue Einfamilienhäuser)
- CO_2-Reduktion: 42.800 Tonnen (Heizöläquivalent = 14,3 Mio. l, Jahreswärmebedarf von ca. 9.500 Einfamilienhäusern)

EDG
EnergieDienstleistungsGesellschaft
Rheinhessen-Nahe mbH

Energiewende Wärmemarkt: Quo Vadis?
Allgemeine Zeitung Mainz

Veraltete Heizungsanlagen werden zur Achillesferse der Energiewende. Foto: dpa

Wende hört bei Heizung auf

ENERGIE Nur ein Fünftel der Anlagen in deutschen Häusern auf neuestem Stand der Technik

EDG
EnergieDienstleistungsGesellschaft
Rheinhessen-Nahe mbH

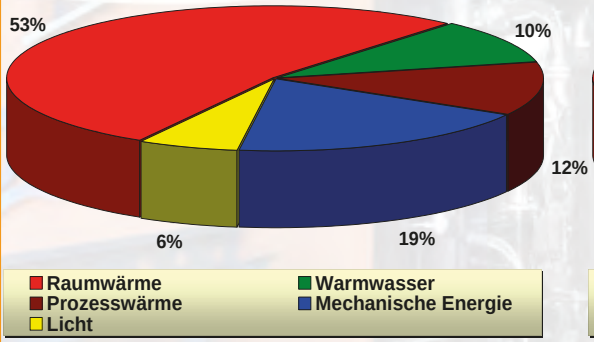
Energiewende Wärmemarkt: Quo Vadis?
Contracting Beispiel – Was? . . . Sowas gibt´s noch?

Sanierungsbedürftige Heizzentrale	BHKW: Dachs HKA; 2 * 5,5 kW_{el}/12,5 kW_{th}

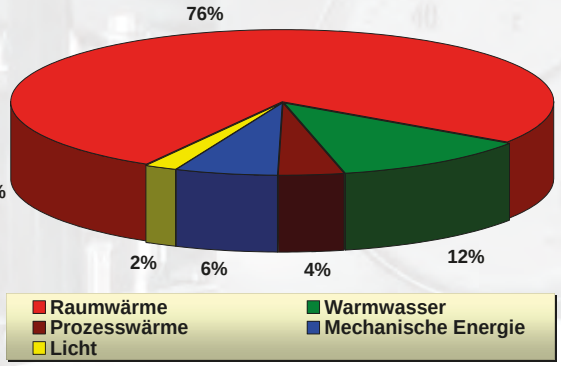
EDG
EnergieDienstleistungsGesellschaft
Rheinhessen-Nahe mbH

Schwerpunkt des Energiebedarfs: Wärme . . . !

Verbrauchssektor "GHD"



Verbrauchssektor "Haushalte"



EDG
EnergieDienstleistungsGesellschaft
Rheinhessen-Nahe mbH

Bioenergie-KWK-Nahwärmeversorgung Birkenfeld: Foto – Heizzentrale Gebäude

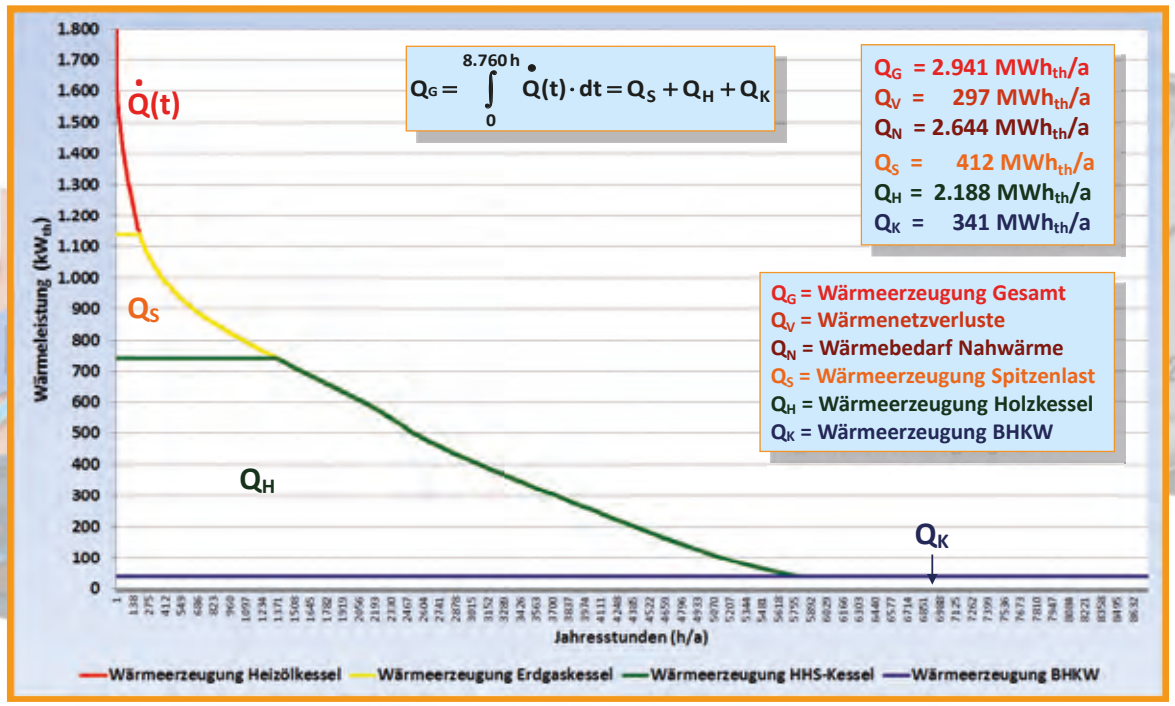
EDG
EnergieDienstleistungsGesellschaft
Rheinhessen-Nahe mbH

Bioenergie-KWK-Nahwärmeversorgung Birkenfeld: Heizzentrale und Nahwärmenetz

Nahwärmenetz Birkenfeld: Haupttrasse + Hausanschlüsse = 2.071 m

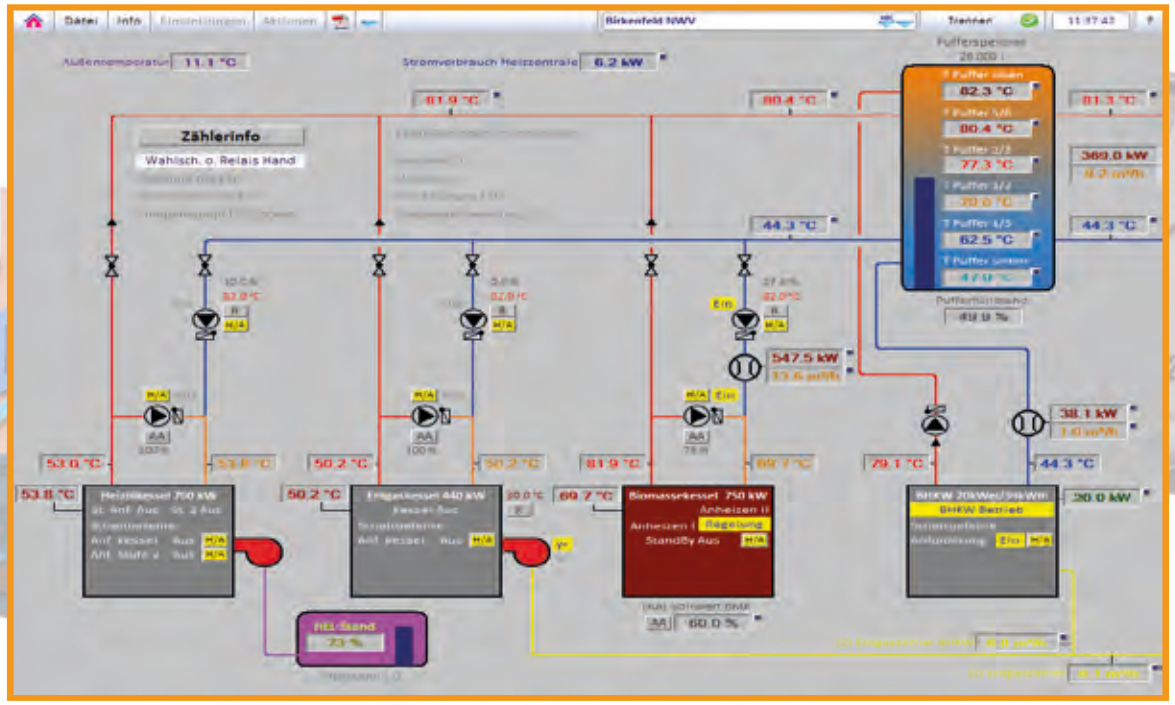
EDG
EnergieDienstleistungsGesellschaft
Rheinhessen-Nahe mbH

Bioenergie-KWK-Nahwärmeversorgung Birkenfeld: Jahresdauerlinie des Wärmebedarfs



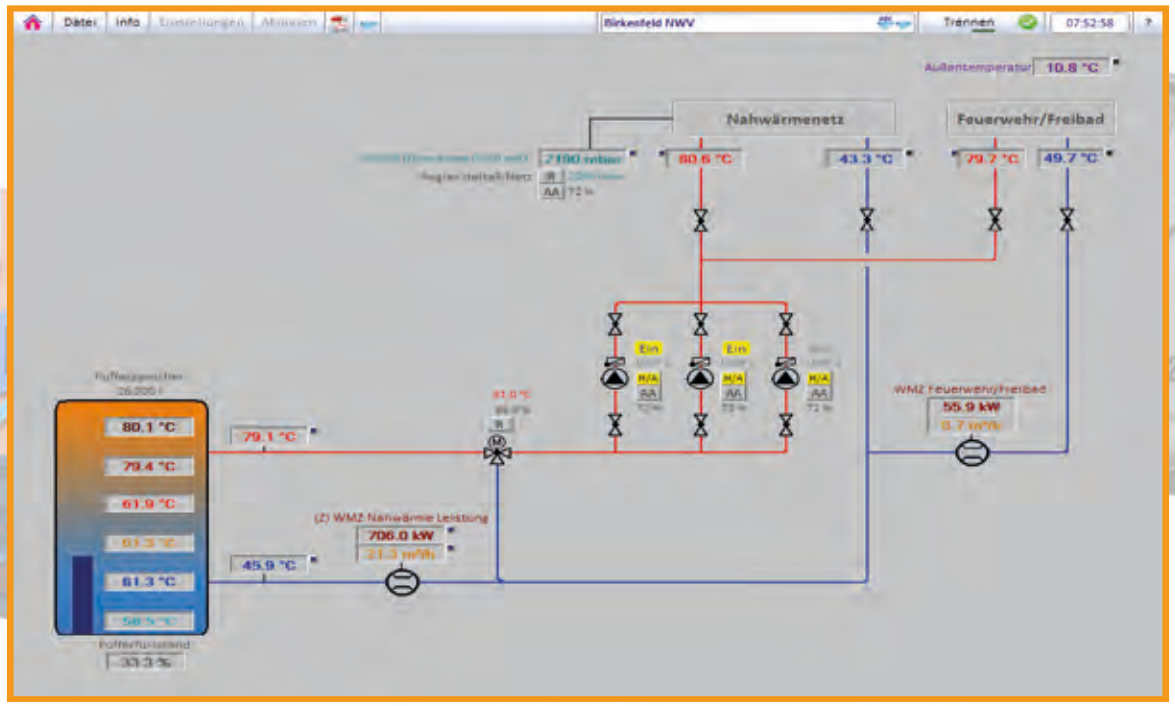
EDG
EnergieDienstleistungsGesellschaft
Rheinhessen-Nahe mbH

Bioenergie-KWK-Nahwärmeversorgung Birkenfeld: EDG Energiemanagement - Heizzentrale



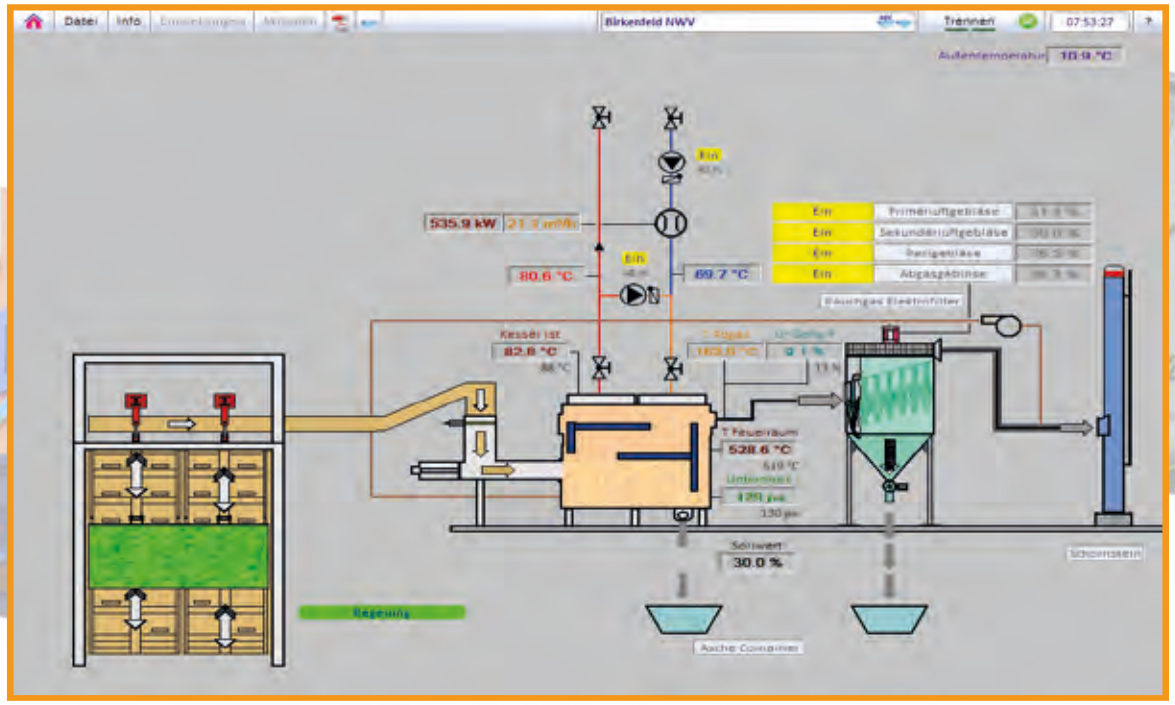
EDG
EnergieDienstleistungsGesellschaft
Rheinhessen-Nahe mbH

Bioenergie-KWK-Nahwärmeversorgung Birkenfeld: EDG Energiemanagement - Nahwärmenetz



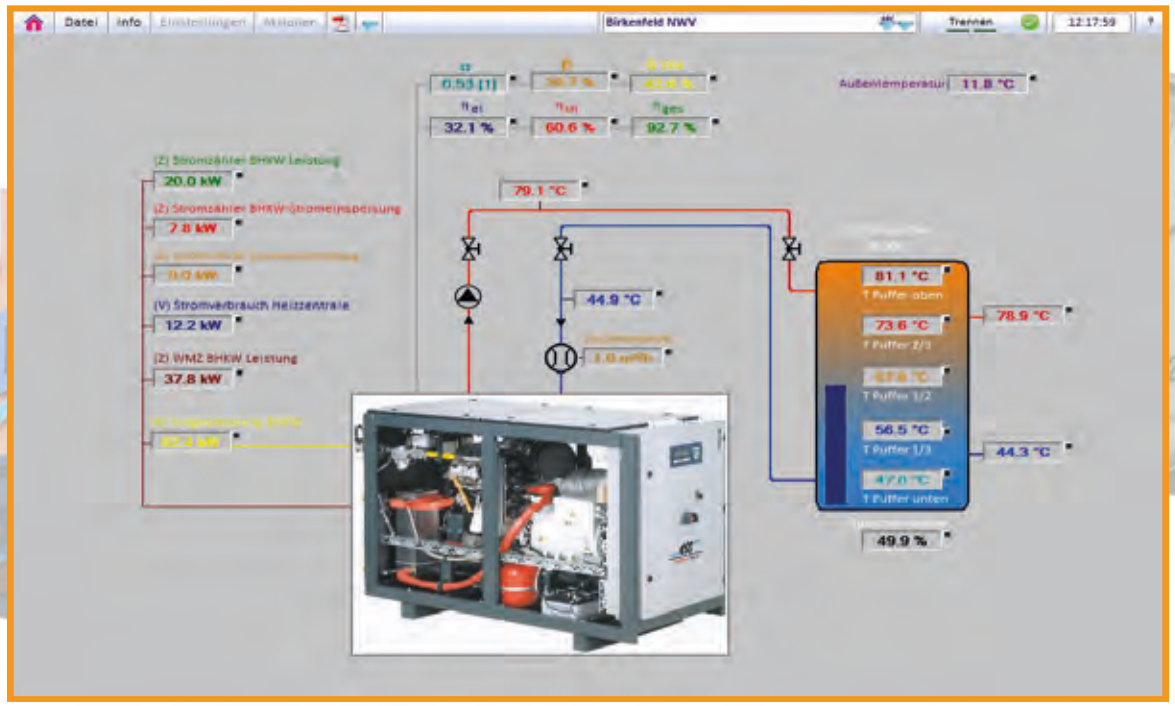
EDG
EnergieDienstleistungsGesellschaft
Rheinhessen-Nahe mbH

Bioenergie-KWK-Nahwärmeversorgung Birkenfeld: EDG Energiemanagement - Biomassefeuerung



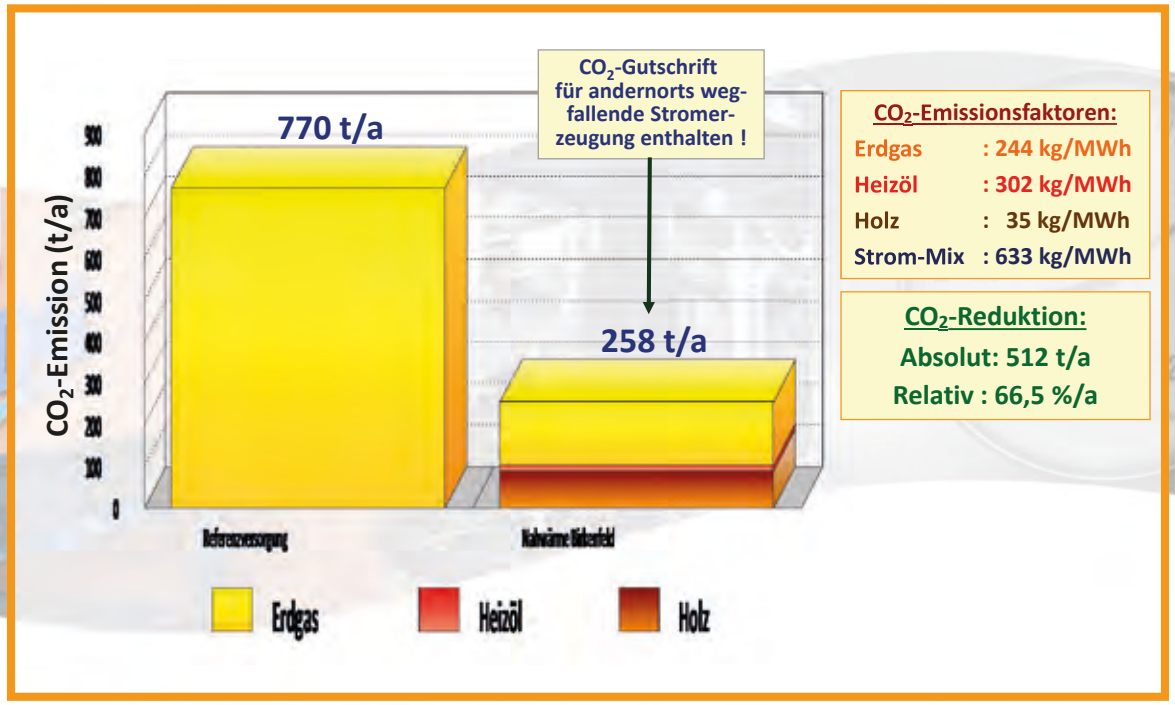
EDG
EnergieDienstleistungsGesellschaft
Rheinhessen-Nahe mbH

Bioenergie-KWK-Nahwärmeversorgung Birkenfeld: EDG Energiemanagement - Blockheizkraftwerk



EDG
EnergieDienstleistungsGesellschaft
Rheinhessen-Nahe mbH

Bioenergie-KWK-Nahwärme Birkenfeld: Absolute und Relative CO_2-Reduktion



CO_2-Emissionsfaktoren:

Erdgas	: 244 kg/MWh
Heizöl	: 302 kg/MWh
Holz	: 35 kg/MWh
Strom-Mix	: 633 kg/MWh

CO_2-Reduktion:

Absolut: 512 t/a

Relativ : 66,5 %/a

EDG
EnergieDienstleistungsGesellschaft
Rheinhessen-Nahe mbH

Bioenergie-KWK-Nahwärmeversorgung Birkenfeld: Vergleich Wirtschaftlichkeit und Klimaschutz

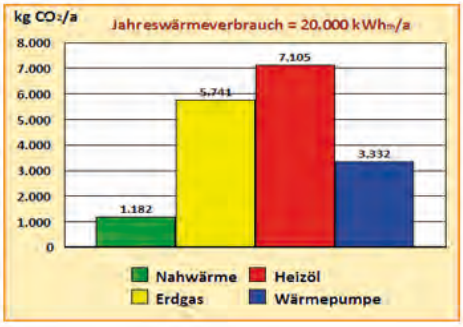
Nahwärme ist preisbeständig und bezahlbar . . .

- weil die zur Nahwärmeerzeugung eingesetzten Brennstoffe einen geringeren Anteil der Kosten ausmachen !
- weil für die optimale Preiszusammensetzung nicht nur die reinen Brennstoffkosten berücksichtigt werden !
- weil durch flexiblen Brennstoffmix der Einsatz preiswerter Energien ermöglicht wird !
- weil ein hoher Wirkungsgrad durch modernste Anlagentechnik erreicht wird !

Wärmekostenvergleich - 01|2015	Einheit	Erdgas	Nahwärme
Wohnhaus	m^2	150	150
Wärmeleistung	kW_{th}	15	15
Jahreswärmeverbrauch	kWh_{th}/a	20.000	20.000
Erdgasverbrauch Wärmeerzeugung	kWh_{Hs}/a	26.000	0
Jahreswärmekosten, Netto	€/a	1.484,40	1.370,00
Mehrwertsteuer, 19 %	€/a	282,04	260,30
Jahreswärmekosten, Brutto	€/a	1.766,44	1.630,30
Kosteneinsparung Nahwärme	%/a	7,7	

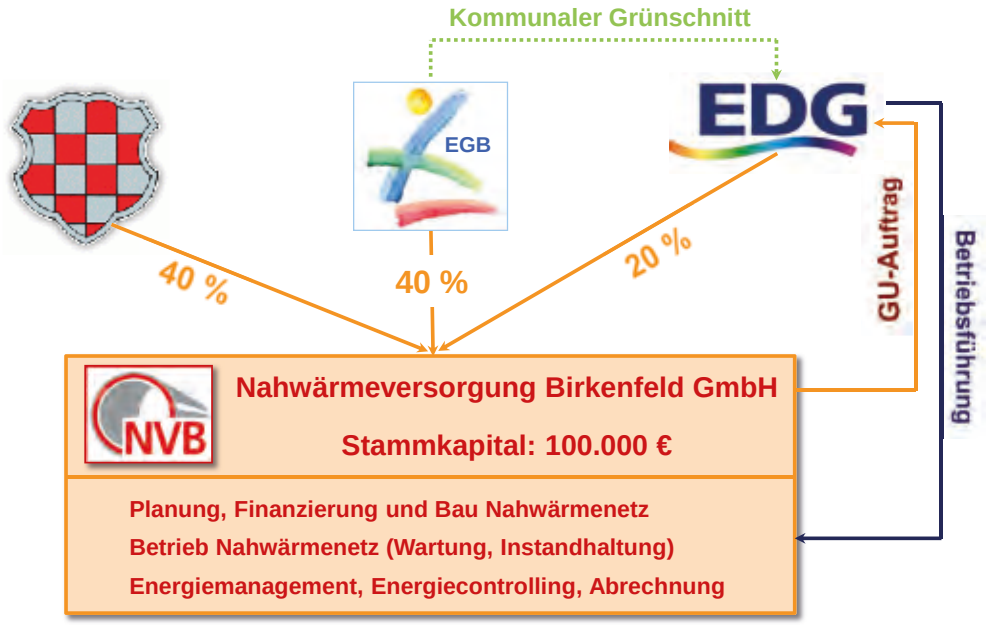
Nahwärme ist umweltschonend und effizient . . .

- weil wir mit Erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung Wärme und Strom gemeinsam erzeugen !
- weil wir einen geringen Schadstoffausstoß bei der Erzeugung durch moderne Rauchgasreinigungsanlagen erreichen !
- weil wir im Vergleich zur gewöhnlichen Wärmeerzeugung über 80 % CO_2-Emissionen vermeiden !
- weil wir durch effiziente Energieerzeugung und Reststoffnutzung die fossilen und erneuerbaren Energievorräte schonen !
- weil keine Verbrennung mehr in Ihrem Haus stattfindet, sondern nur noch in der Heizzentrale Ihrer Nahwärmeversorgung !



EDG
EnergieDienstleistungsGesellschaft
Rheinhessen-Nahe mbH

Bioenergie-KWK-Nahwärmeversorgung Birkenfeld: Gesellschafterstruktur des Beteiligungsmodells



EDG
EnergieDienstleistungsGesellschaft
Rheinhessen-Nahe mbH

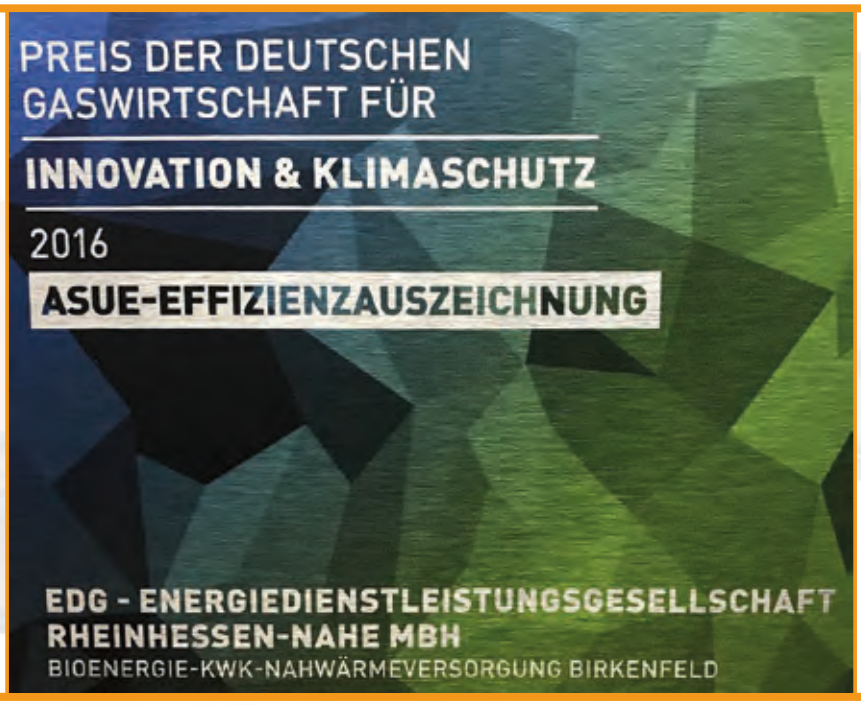
Bioenergie-KWK-Nahwärmeversorgung Birkenfeld: Foto – Heizzentrale Biomassekessel

EDG
EnergieDienstleistungsGesellschaft
Rheinhessen-Nahe mbH

Bioenergie-KWK-Nahwärmeversorgung Birkenfeld: Foto – Heizzentrale Anlagentechnik

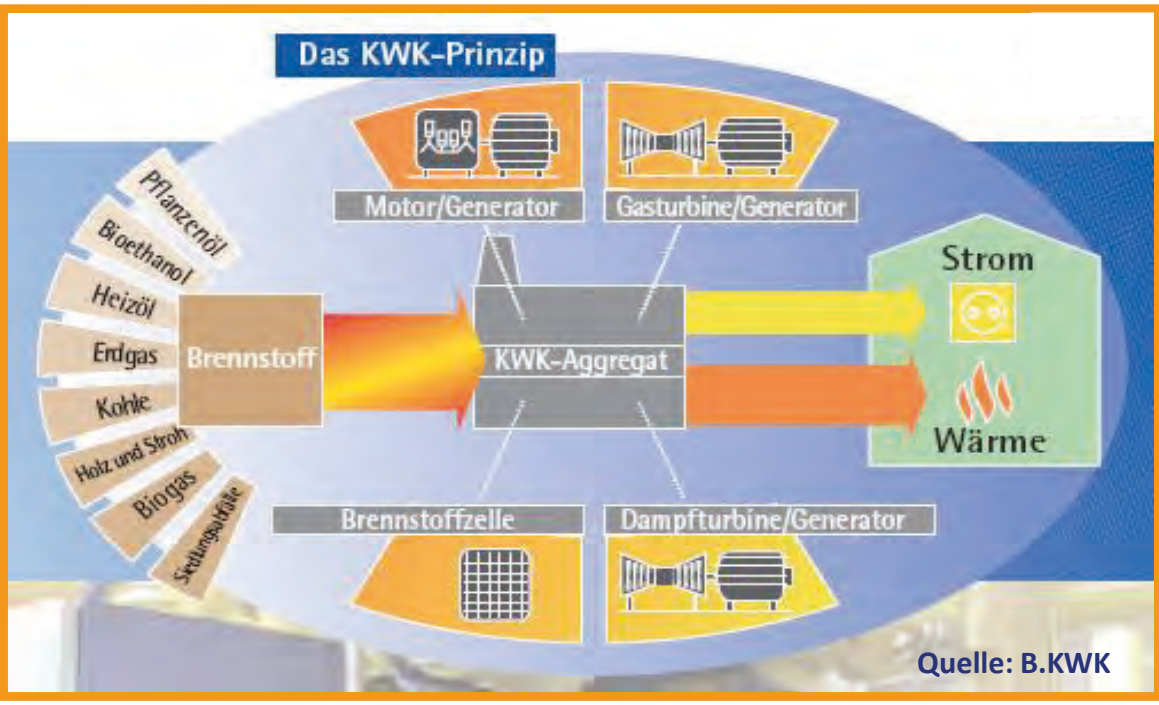
EDG
EnergieDienstleistungsGesellschaft
Rheinhessen-Nahe mbH

Bioenergie-KWK-Nahwärmeversorgung Birkenfeld: Auszeichnung „Preis der Deutschen Gaswirtschaft“



EDG
EnergieDienstleistungsGesellschaft
Rheinhessen-Nahe mbH

Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung

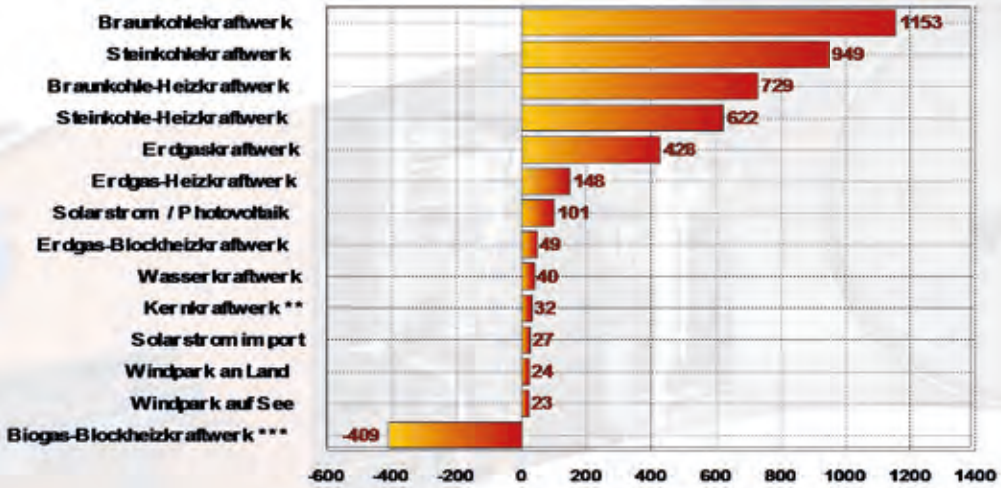


Quelle: B.KWK

EDG
EnergieDienstleistungsGesellschaft
Rheinhessen-Nahe mbH

Stromerzeugung und Klimabilanz

Bei der Erzeugung einer Kilowattstunde Strom werden so viele Treibhausgase freigesetzt *



Quelle: Öko-Institut | Grafik: EDG

* Lebenszyklus-Betrachtung einschließlich Kraftwerksbau/-rückbau, Rohstoffförderung/-transport etc.
** Je nach Uran-Importland wesentlich höher, ohne Atommüll-Entsorgung
*** Negativer Effekt durch Abwärmenutzung bei gleichzeitiger klimaneutraler Biogasemission

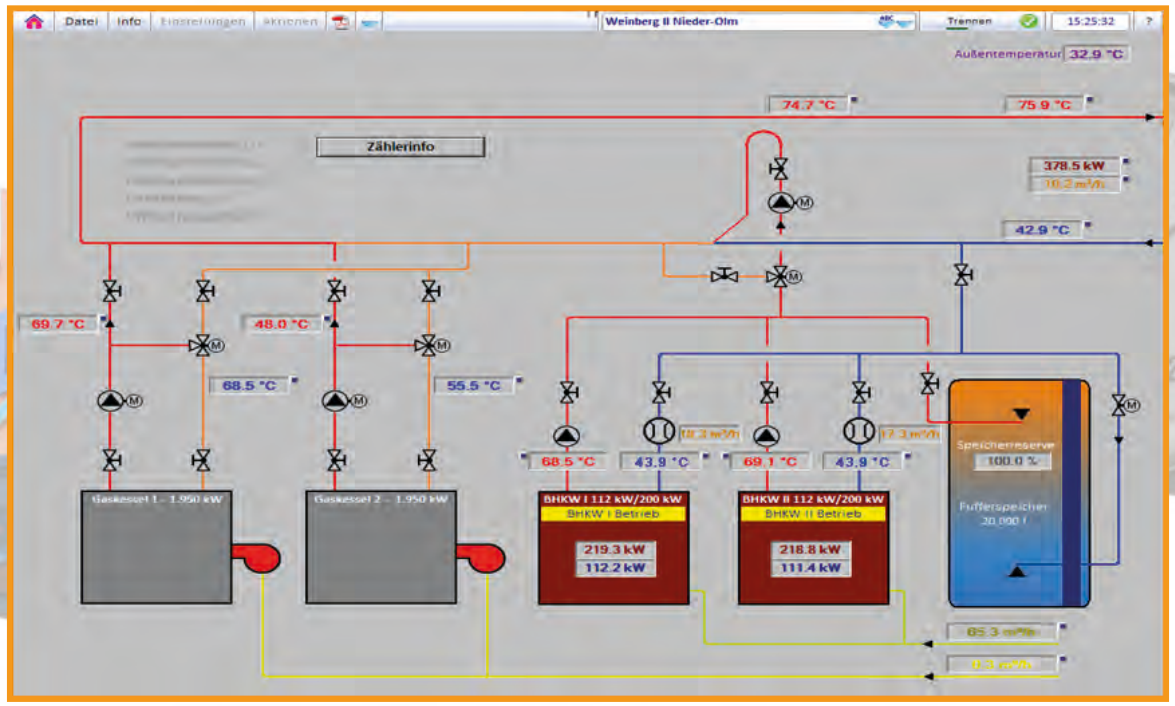
EDG
EnergieDienstleistungsGesellschaft
Rheinhessen-Nahe mbH

Biomethan-BHKW NBG Weinberg II Nieder-Olm

Blick auf Heizzentrale im Neubaugebiet	Brennwert-Biogas-BHKW: 224 kW_{el}/440 kW_{th}

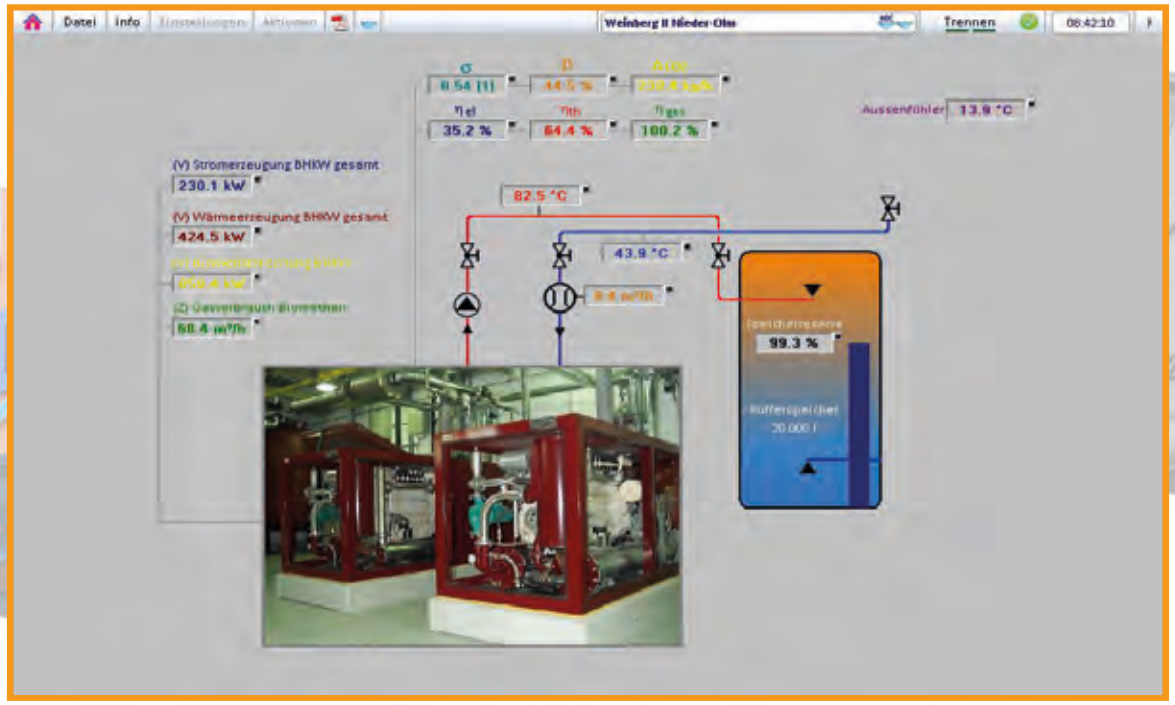
EDG
EnergieDienstleistungsGesellschaft
Rheinhessen-Nahe mbH

Biomethan-BHKW NBG Weinberg II Nieder-Olm: Fernüberwachung Heizzentrale



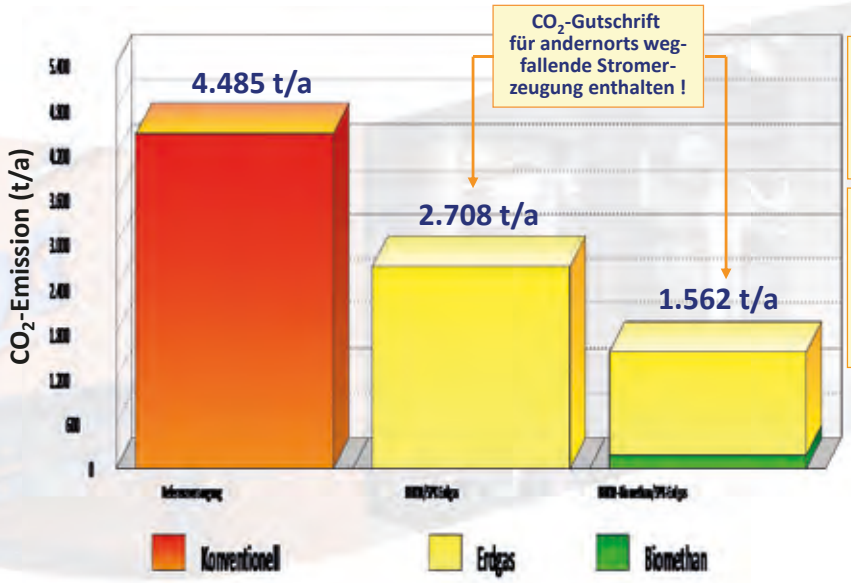
EDG
EnergieDienstleistungsGesellschaft
Rheinhessen-Nahe mbH

Biomethan-BHKW: Daten und Kennwerte



EDG
EnergieDienstleistungsGesellschaft
Rheinhessen-Nahe mbH

Biomethan-BHKW: CO_2-Reduktion



CO_2-Gutschrift für andernorts weg-fallende Stromer-zeugung enthalten !

CO_2-Emissionsfaktoren:

Erdgas	: 244 g/kWh
Steinkohle	: 438 g/kWh
Biomethan	: 34 g/kWh

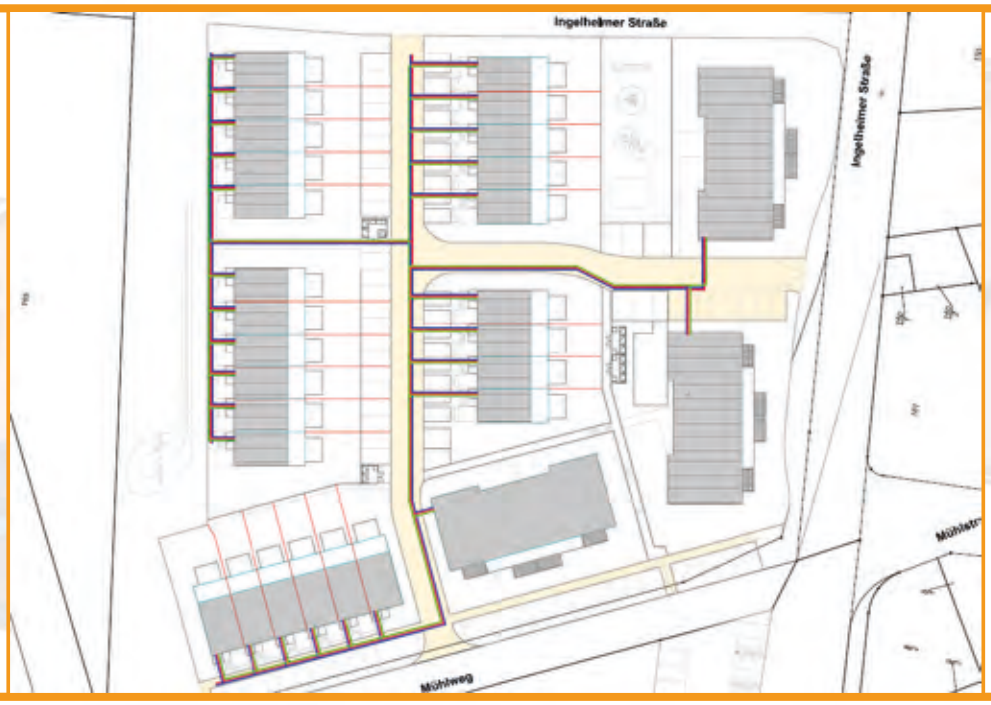
CO_2-Reduktion:

Erdgas vs. Referenz
1.777 t/a = 39,6 %/a

Biomethan vs. Referenz
2.923 t/a = 65,2 %/a

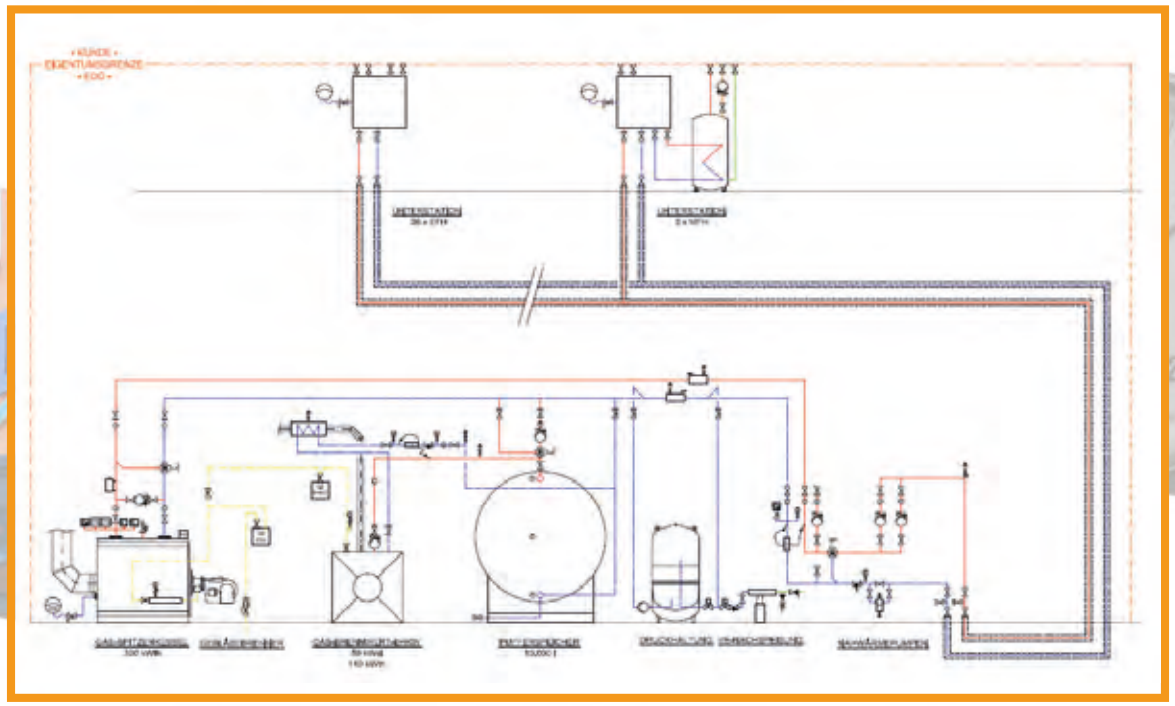
EDG
EnergieDienstleistungsGesellschaft
Rheinhessen-Nahe mbH

Innovative Energiekonzepte und Quartierslösungen: Erschließungsgebiet Wohnanlage 42 WE, 26 REH



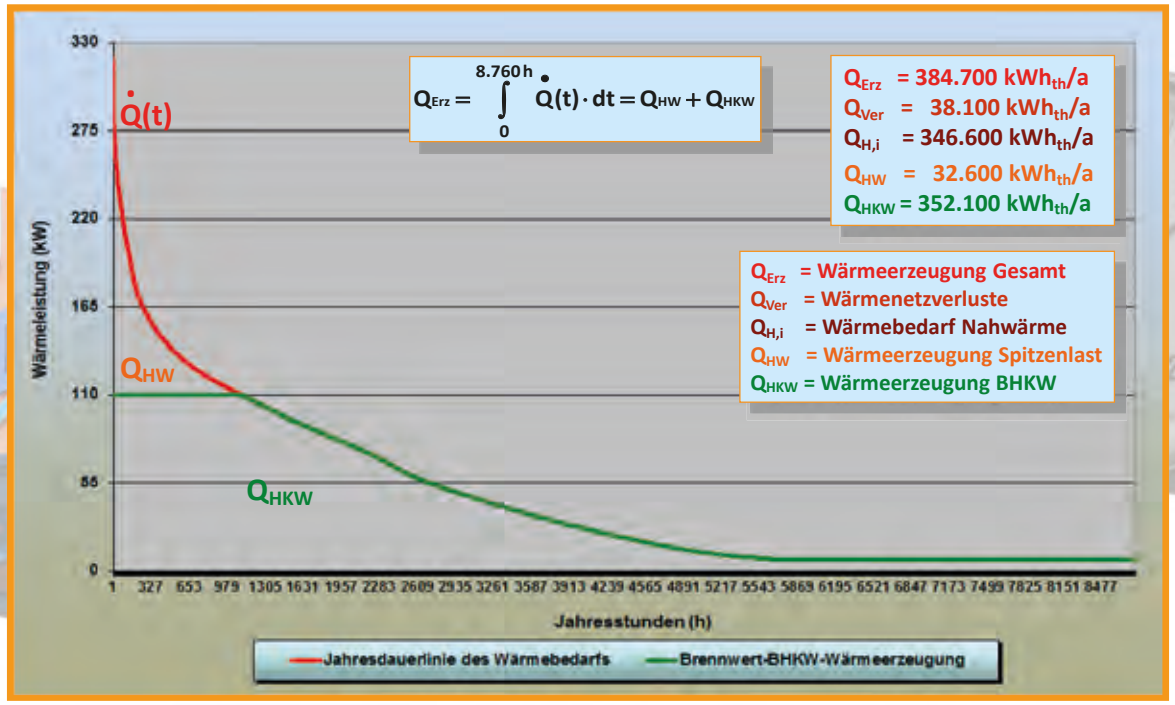
EDG
EnergieDienstleistungsGesellschaft
Rheinhessen-Nahe mbH

Innovative Energiekonzepte und Quartierslösungen: Anlagenschema mit Liefer-/Eigentumsgrenze



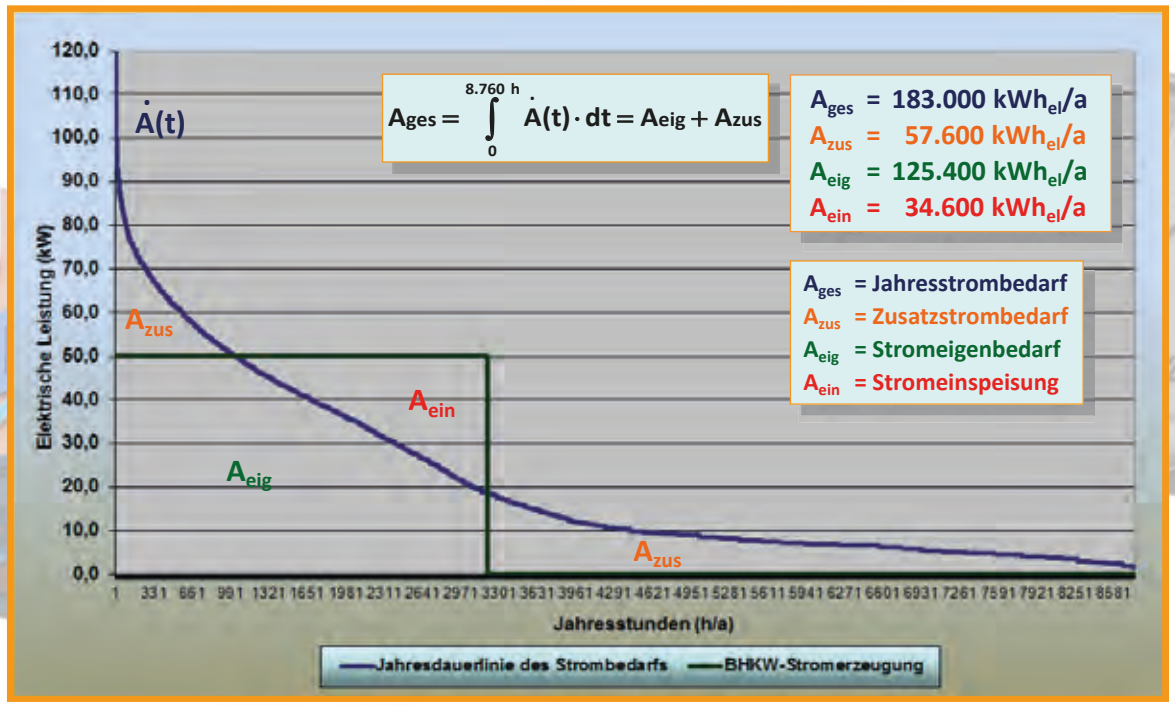
EDG
EnergieDienstleistungsGesellschaft
Rheinhessen-Nahe mbH

Innovative Energiekonzepte und Quartierslösungen: Jahresdauerlinie des Wärmebedarfs



EDG
EnergieDienstleistungsGesellschaft
Rheinhessen-Nahe mbH

Innovative Energiekonzepte und Quartierslösungen: Jahresdauerlinie des Strombedarfs



EDG
EnergieDienstleistungsGesellschaft
Rheinhessen-Nahe mbH

Innovative Energiekonzepte und Quartierslösungen: Stromerlöse und Vergleich KWKG 2012 vs. 2016

Strommenge	Bez.	Betrag	
Stromlieferung Versorgungsobjekt:	A_{ges}	183.000 kWh/a	
BHKW-Stromerzeugung:	A_1	160.000 kWh/a	
Strom-Eigenbedarfsdeckung:	A_{eig}	125.400 kWh/a	
BHKW-Stromeinspeisung:	A_{ein}	34.600 kWh/a	
Zusatzstrombezug:	A_{zus}	57.600 kWh/a	
Strompreise/-erlöse	**Bez.**	**KWKG 2012**	**KWKG 2016**
Strompreis Versorgungsobjekt:	e_A	19,00 ct/kWh	19,00 ct/kWh
EEG-Umlage	e_{EEG}	6,88 ct/kWh	6,88 ct/kWh
KWK-Zuschlag, Eigenbedarf	e_{z1}	5,41 ct/kWh	4,00 ct/kWh
KWK-Zuschlag, Einspeisung	e_{z2}	5,41 ct/kWh	8,00 ct/kWh
Üblicher Preis	$e_{ÜP}$	3,30 ct/kWh	3,30 ct/kWh
Vermiedene Netznutzungsentgelte	e_{VN}	0,47 ct/kWh	0,47 ct/kWh
Zusatzstrompreis	k_{zus}	23,50 ct/kWh	23,50 ct/kWh

Ermittlung des BHKW-Stromerlöses

$$E_K = E_A + E_{ein} - K_{zus}$$

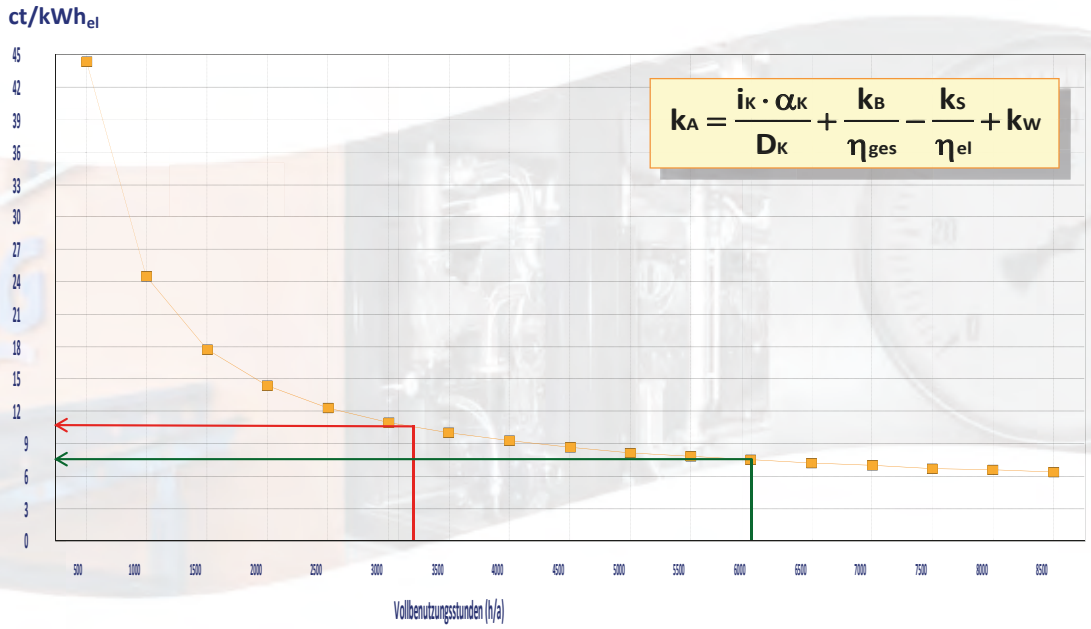
$$E_K = A_{ges} \cdot e_A + A_{eig} \cdot (e_{z1} - e_{EEG}) + A_{ein} \cdot (e_{z2} + e_{ÜP} + e_{VN}) - A_{zus} \cdot k_{zus}$$

$$e_K = \frac{E_K}{A_1}$$

BHKW-Stromerlös Stromlieferung	E_K	22.566,90 €/a	21.694,90 €/a
Spezifischer BHKW-Stromerlös	e_K	14,10 ct/kWh	13,56 ct/kWh
BHKW-Stromerlös Stromeinspeisung	E_K	14.688,00 €/a	18.832,00 €/a
Spezifischer BHKW-Stromerlös	e_K	9,18 ct/kWh	11,77 ct/kWh

EDG
EnergieDienstleistungsGesellschaft
Rheinhessen-Nahe mbH

Innovative Energiekonzepte und Quartierslösungen: Spezifische Stromerzeugungskosten



$$k_A = \frac{i_K \cdot \alpha_K}{D_K} + \frac{k_B}{\eta_{ges}} - \frac{k_S}{\eta_{el}} + k_W$$

EDG
EnergieDienstleistungsGesellschaft
Rheinhessen-Nahe mbH

Innovative Energiekonzepte und Quartierslösungen: Primärenergiefaktor gemäß FW 309

$$f_{P,FW} = \frac{(1+\sigma_A) \cdot \alpha_{KWK} \cdot f_{PE,Br,HKW}}{\zeta_{HKW} - \zeta_{HN}} + \frac{\alpha_{HW} \cdot f_{PE,Br,HW}}{\zeta_{HW} - \zeta_{HN}} - \frac{(\sigma_A \cdot \alpha_{KWK} - \alpha_{HN}) \cdot f_{P,verdr.}}{\zeta_{HN}}$$

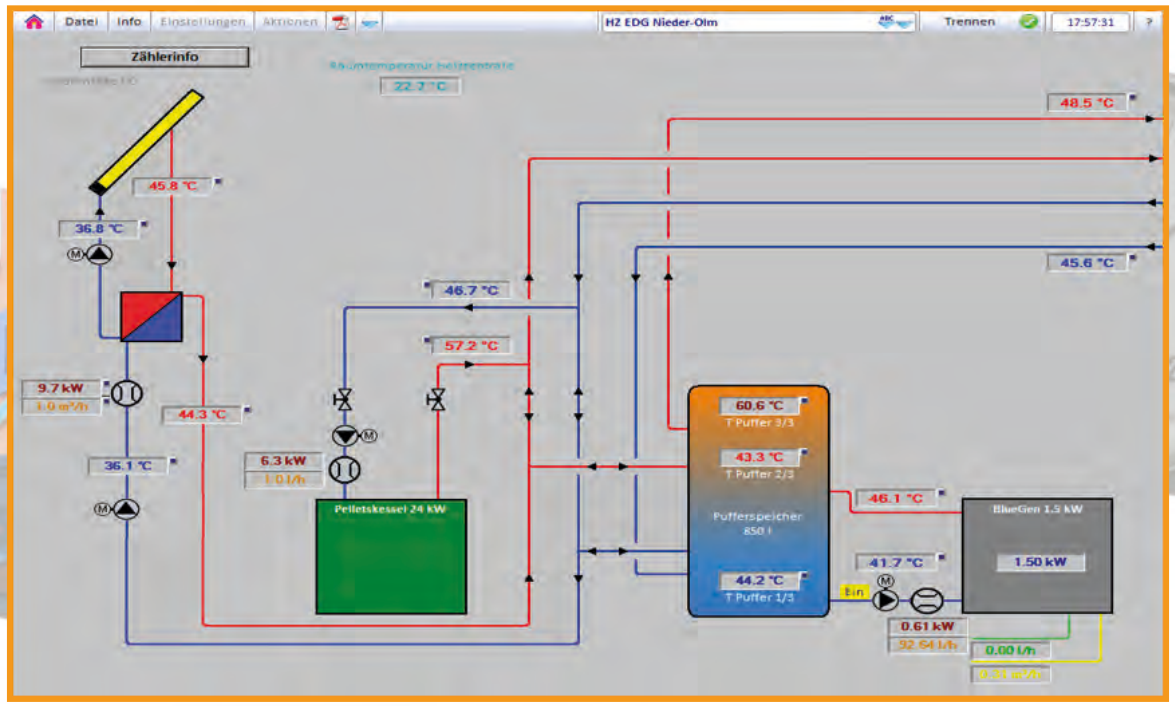
$$f_{P,FW} = \frac{(1+0{,}454) \cdot 0{,}915 \cdot 1{,}10}{0{,}992 - 0{,}901} + \frac{0{,}085 \cdot 1{,}10}{0{,}980 - 0{,}901} - \frac{(0{,}454 \cdot 0{,}915 - 0{,}013) \cdot 2{,}80}{0{,}901}$$

$$f_{P,FW} = 0{,}492$$

Quelle: www.agfw.de → EnEV und Fernwärme

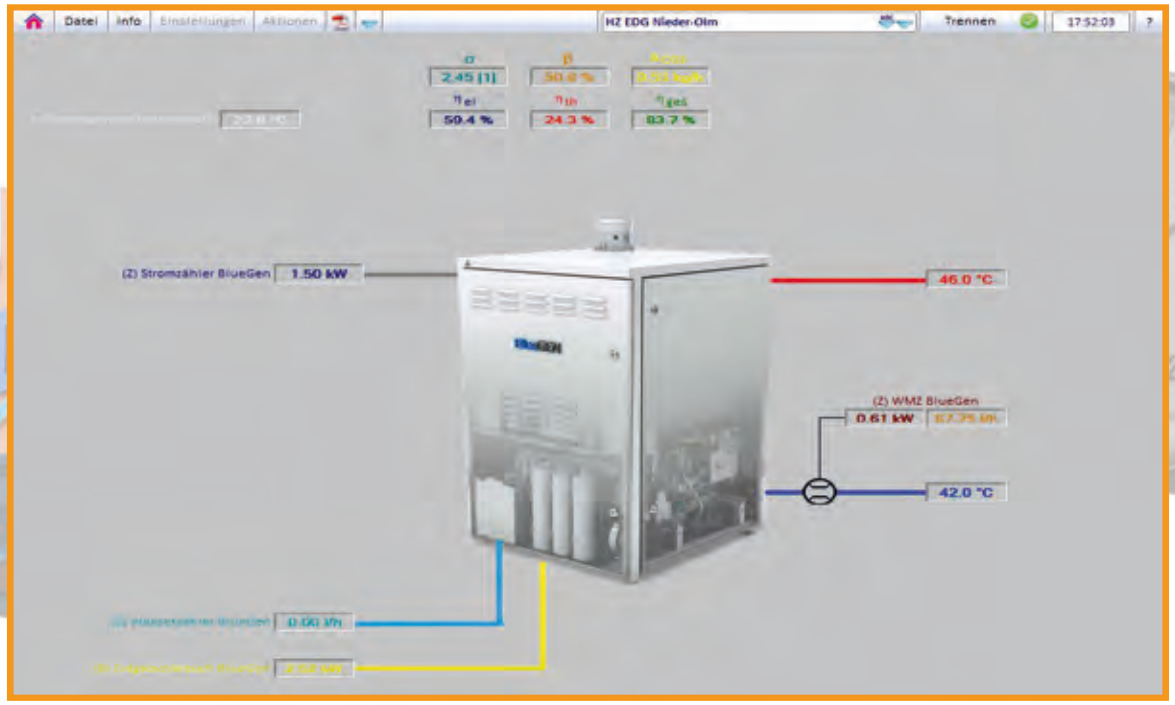
EDG
EnergieDienstleistungsGesellschaft
Rheinhessen-Nahe mbH

Solarthermie – Bioenergie – Brennstoffzelle



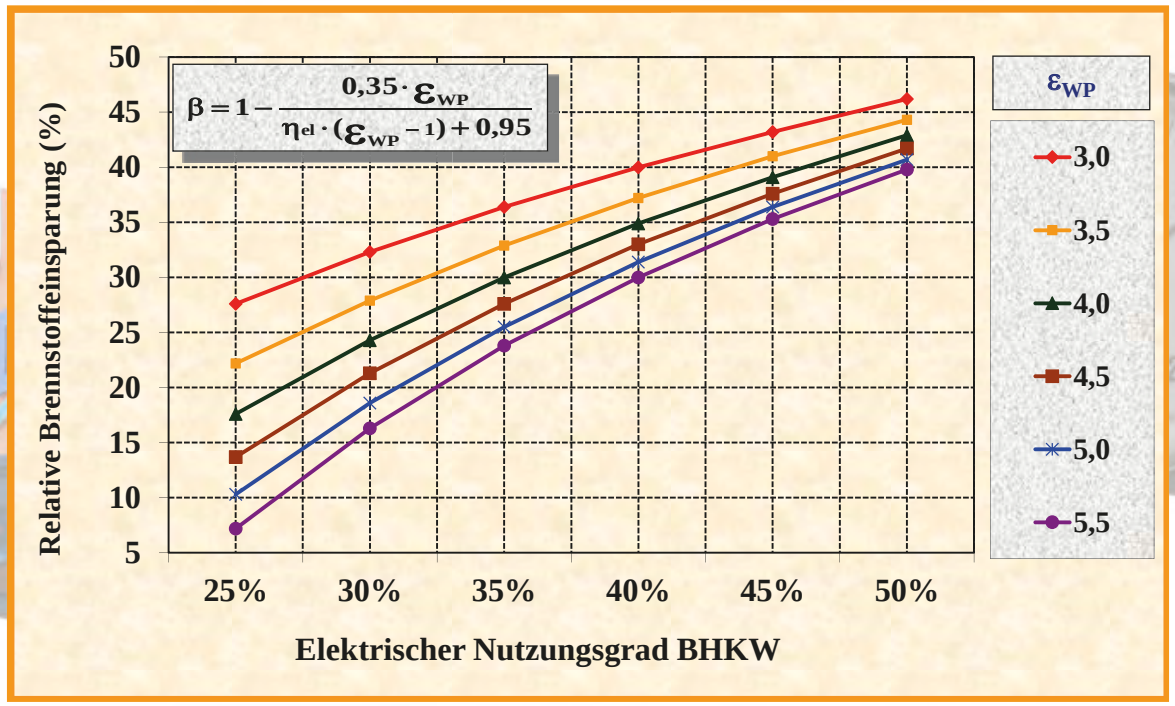
EDG
EnergieDienstleistungsGesellschaft
Rheinhessen-Nahe mbH

Stromerzeugende Heizung: Brennstoffzelle



EDG
EnergieDienstleistungsGesellschaft
Rheinhessen-Nahe mbH

Kraft-Wärme-Kopplung vs. Elektro-Wärmepumpe: Parameterstudie „Relative Brennstoffeinsparung“



EDG
EnergieDienstleistungsGesellschaft
Rheinhessen-Nahe mbH

Sektorkopplung? – Ja . . . Aber richtig!

- „Efficienzy First“: Mit (dezentraler) KWK als Hocheffizienztechnologie Nr. 1 !
- Die Elektrifizierung des Wärmebereichs ist ein dogmatischer Irrweg !
- Elektrische Luft-Wasser-Wärmepumpen erreichen keine Arbeitszahlen > 3,0 !
- Wärmepumpen sind überwiegend im Wohnungsbestand nicht effizient einsetzbar !
- Netzausbau Verteilnetz? – Elektrifizierung der Sektoren Wärme und Verkehr? !
- Bedeutung des Erdgasnetzes - Kopplung des Wärme-Strommarktes, Speicher, P2G !
- Ausgleichsfunktion der KWK für die Deckung der Residuallast !
- KWK keine Brückentechnologie – Dauerhafter Partner der volatilen Erneuerbaren !
- (R)Evolution im Wärmemarkt: Quartiersversorgung mit Erneuerbaren und KWK !

EDG
EnergieDienstleistungsGesellschaft
Rheinhessen-Nahe mbH

EDG
"Wir gestalten Energie-Zukunft"

Berliner Energietage: (R)Evolution im Wärmemarkt

Donnerstag, 4. Mai 2017

Vortrag:

Mit Erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung die Wärmewende gestalten

Christoph Zeis, EDG mbH

Brennwerttuning® – eine Technologie zur Erhöhung der Effizienz von Kesselanlagen

Andreas Lang
Ingenieurbüro Lang, Projektleiter

Berliner Energietage 04.05.2017 Berlin

(R)Evolution im Wärmemarkt: Innovative Energiekonzepte und Quartierslösungen

Brennwerttuning®

eine Technologie zur Erhöhung der Effizienz von Kesselanlagen

Brennwerttuning® legt die Abgastemperatur tiefer!

Ziel: kontinuierliche Nutzung der Kondensationswärme im Abgas-Temperaturbereich 55°C-40°C

Zusätzliches nutzbares Wärmepotential: 7-9% des Gas-Brennwertes

Warum Brennwerttuning®?

- Bisherige Bilanz des Einsatzes von Brennwertkessel in Deutschland: eher ernüchternd
- über 4,6 Mil. Brennwertkessel im Einsatz
- durchschnittlicher Kessel-Nutzungsgrad, heizwertbezogen in Deutschland: Erdgas 90 % Heizöl 88 %

Quelle: Techem Energiekennwerte (2004-2015)

- Ursachen: Zu hohe Heizungsrücklauftemperaturen, insbesondere aus Trinkwassererwärmung (Legionellenangst)
  →Tendenz steigend

Brennwerttuning® - eine Technologie zur Erhöhung der Effizienz von Kesselanlagen

Brennwerttuning®-Technologie

Aktive Abgaswärmenutzung durch Einsatz von Wärmepumpen, Regelungs- und Schaltungsstrategien

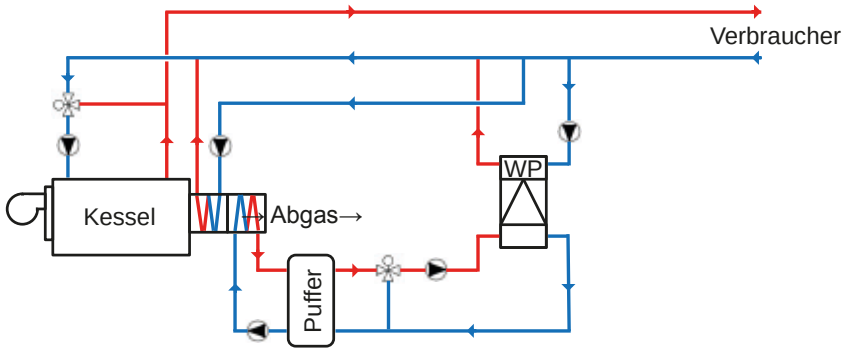
- Franz-Körner Str. 61, Berlin-Britz / BG IDEAL eG
- Dröpkeweg 15, Berlin-Buckow / Berlinovo Immobilien Gesellschaft mbH

Berliner Energietage 2017 – ASUE Veranstaltung

Ingenieurbüro Lang, Berlin

Brennwerttuning®-Technologie:

1.Stufe



2.Stufe

Franz Körner Straße 61

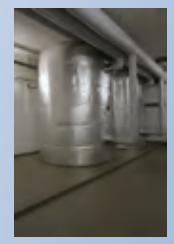
Ausgangslage:

- 784 Wohnungen, Errichtung in den dreißiger Jahren, unter Denkmalschutz
- WWB Speicher-Ladeprinzip, 1-Rohrheizung System Rietschel-Henneberg

Realisierung:

- 2 St. NT-Kessel mit je 1000 kW mit je 2 St. externen Abgas-Wärmeübertrager
- 1 St. NT-Kessel mit 1900 kW
- 2 St. Heizwasser- Pufferspeicher mit je 9 m³
- 4 St. Gas-Absorptionswärmepumpen mit je 42 kW Heizleistung
- 1 St. Kaltwasser-Pufferspeicher mit 9 m³
- 11 St. Unterstationen mit je einem Heiz-Mischkreis und WWB nach Durchflussprinzip
- 1 St. GLT mit webbasierter Datenfernübertragung

Heizungszentrale nach dem Umbau:



Brennwerttuning® - eine Technologie zur Erhöhung der Effizienz von Kesselanlagen

Effizienz der neuen Heizzentrale:

Primärenergieeinsparung: ca. 30% = 1.416,4 Tonnen Kohlendioxid

Energieverbrauch gesunken von 210 kWh / m²a auf 135 kWh / m²a

Jahres Heizzahl der Gaswärmepumpen (G.U.E.): 1,58 bzw. 158%

Jahresnutzungsgrad der Gesamtanlage : 104,2 %

Berliner Energietage 2017 – ASUE Veranstaltung

Ingenieurbüro Lang, Berlin

Dröpkeweg 15

Grundlage:

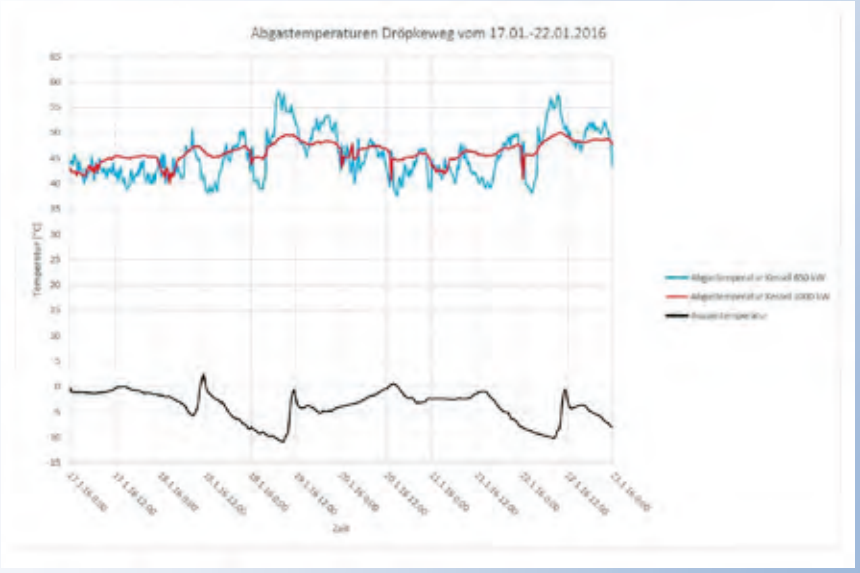
- 404 WE – 30 m² Appartements und Nahwärmenetz mit 262 WE
- Heizzentrale, 2 Gaskessel (Buderus SB 825) 650 und 1000 kW
- WWB Durchflusssystem mit Legionellenprävention – LegioNo® der Fa. Pewo
- 4 Hochtemperaturwärmepumpen mit 48 kW Kühlleistung

Brennwerttuning® - eine Technologie zur Erhöhung der Effizienz von Kesselanlagen

Heizzentrale:

Berliner Energietage 2017 – ASUE Veranstaltung

Ingenieurbüro Lang, Berlin



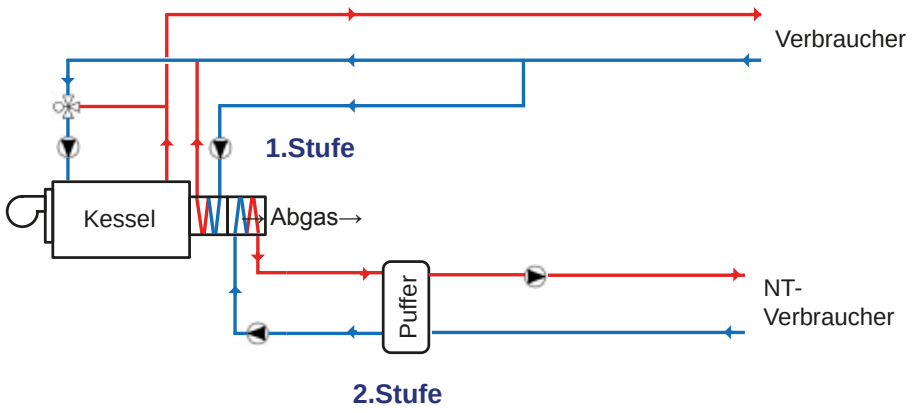
Effizienz der neuen Heizzentrale:

Nachgewiesener Kesselnutzungsgrad:	104,5 %
COP / JAZ der Wärmepumpen :	5,45
Primärenergieeinsparung:	1.323.660 kWh/a = 20%

Brennwerttuning®-Technologie

Selektive Abgaswärmenutzung durch Einbindung ausgewählter Verbrauchergruppen

Brennwerttuning®-Technologie:



Kennwerte der Brennwerttuning®-Technologie:

- Nutzungsgradsteigerung bis zu **15%** gegenüber Stand der Technik
- Einsetzbar in Bestandsanlagen, Modernisierungen und Neubau
- Wärmepumpenanlage ohne aufwendiges technisches Equipment wie bei externen Wärmequellennutzung (Geothermie, Außenluft, Abwasser)

Brennwerttuning® - eine Technologie zur Erhöhung der Effizienz von Kesselanlagen

Ich bedanke mich für Ihre Aufmerksamkeit
Und bei unseren Partnern u.a.:

Herausgeber
ASUE Arbeitsgemeinschaft für
sparsamen und umweltfreundlichen
Energieverbrauch e.V.
Robert-Koch-Platz 4
10115 Berlin

Telefon 0 30 / 22 19 13 49-0
info@asue.de
www.asue.de

Grafik
hou lecoco werbeagentur, Essen

Tagungsband Berliner Energietage