

## KWK und Ihre Bedeutung für virtuelle Kraftwerke und den EnergieSystemWandel



### Verbrennungsmotoren im Erdgas-Betrieb – ein Fossil? Sind KWK Anlagen überflüssige Dinosaurier unseres Energiesystems?



Leise Kommunikation - dann der gemeinsame Start

Bernhard Weßling et al  
<https://www.youtube.com/watch?v=5N7diMrxUmY>

Die KWK ist ein wesentlicher Baustein auf dem weiteren Weg hin zu einem regenerativen Energiesystem. BHKW sind

- DIE dezentrale Sektorenkopplung für Strom und Wärme (und Kälte) UND BHKW können
- auf die maximale Stromnetz-Dienlichkeit im Fahrwasser von Wind- und Sonnen-Strom ausgelegt und betrieben werden.

Seite 0

## KWK und Ihre Bedeutung für virtuelle Kraftwerke und den EnergieSystemWandel



**Dinosaurier: Vor etwa 66 Millionen Jahren sind sie ausgestorben. Aber nicht alle. Mit den Vögeln überlebte bis heute eine spezielle Entwicklungslinie der Dinosaurier. Diese Linie erwies sich als außerordentlich anpassungsfähig und erfolgreich.**

Die Vögel stellen etwa ein Drittel aller rezenten Landwirbeltierarten, sind in allen terrestrischen Ökosystemen vertreten und weisen zudem mit den Pinguinen eine Gruppe auf, die stark an ein Leben an und im Wasser angepasst ist. ... Man geht davon aus, dass zu jener Zeit insgesamt etwa 95% aller Arten von Lebewesen nicht überlebt haben. Einige konnten es trotzdem schaffen. Wie ist es zum Beispiel Vögeln und Krokodilen... gelungen, zu überleben, wo doch Dinosaurier über mehrere Millionen Jahre hinweg die Nahrungskette dominiert haben?

Zunächst einmal muss das Missverständnis aufgeklärt werden, dass die Dinosaurier plötzlich aufgehört haben, zu existieren. Ihr Aussterben war ein sehr langer Prozess. Zur Zeit der obersten Kreide, als der berühmte Meteoriteneinschlag erfolgte, gab es schon nur noch eine geringe Artenvielfalt von Dinosauriern – so zum Beispiel den Tyrannosaurus Rex und große Herden von pflanzenfressenden Ceratopsiern und Hadrosauriern.

Grund für das Artensterben war, dass sich die Lebenswelt der Urzeit-Tiere über lange Zeit hinweg stark verändert hatte: Die Kontinente haben sich verschoben. Das hat dazu geführt, dass sich Lebensräume verkleinert haben, Wanderrouten unterbrochen wurden und sich das Klima und die Meeresströmungen verändert haben. Die Pflanzenwelt wandelte sich mit der Evolution der Blütenpflanzen. Die Blütenpflanzen verdrängten einen Großteil der Futterpflanzen für Dinosaurier. Fast gleichzeitig mit dem Meteoriteneinschlag kam es zu großflächigen Vulkanausbrüchen, die das Klima stark beeinflussten.

**Überlebt haben letztlich nur die Arten, die beim Essen „opportunistisch“ waren – die also ein sehr breites und flexibles Nahrungsspektrum hatten.**

Die meisten Krokodile zum Beispiel fressen Fleisch und/oder Fisch, als Jungtiere außerdem kleine Tiere wie Würmer, Schnecken oder Insekten. Für sie gab es also immer eine Nahrungsquelle. Zudem sind sie Kaltblüter und daher nicht darauf angewiesen, ihren Stoffwechsel durch Nahrung permanent in Gang zu halten – sie können lange Ruheperioden auch ohne Futter überstehen.

Aus: Wikipedia, links Tyrannosaurus Rex, rechts Pteranodon

Seite 1

## KWK und Ihre Bedeutung für virtuelle Kraftwerke und den EnergieSystemWandel



1. Wir schaffen nicht den Verbrennungsmotor ab!  
Sondern: wir **reduzieren den Verbrauch fossiler Brennstoffe** im Motor und setzen vermehrt erneuerbare Gase ein (**BHKW sind Brennstoff-Opportunisten**).
2. KWK in gasbetriebenen BHKW sind **hoch-effiziente** also gute Futterverwerter, sie sind klein, flexibel und schnell, sie sind bewährte Technik, sie ermöglichen einen vorausschauender Betrieb mit Speichern, sie stabilisieren aktiv das Stromnetz, sie können **die Erneuerbaren im Stromsystem ergänzen**. (mit SOKRATHERM Vorstellung 5)
3. Künftige Rolle der KWK im Energie System Wandel, Einordnung und Szenario (7)
4. Zwei Projekt-Beispiele, Flexibilisierung und KWK Gesetz (13)
5. Gesetzgebung Rückblick und Wirtschaftlichkeit (4)
6. Schlussgedanken

SOKRATHERM® GmbH

Pionier der BHKW Branche:  
Familienunternehmen SOKRATHERM GmbH  
in Herford seit 1977, in Nordhausen seit 1992



2.000 Module  
gefertigt

50 kW el  
bis 1 MW el

Erdgas,  
Biogas,  
Biomethan,  
Flüssiggas,  
Klärgas,  
H<sub>2</sub> Ready in Planung

Motivation und Anfänge der Firma SOKRATHERM 1977: Wo Strom gebraucht wird, muss die (Abfall-) Wärme genutzt werden! Hocheffizienz als Credo.

Nach dem Fall der Mauer 1989 bauen Mitarbeiter der ehemaligen IFA Motorenwerke auf Lizenz der SOKRATHERM GmbH mit IFA Motoren BHKWs, in 1992 Gründung der SOKRATHERM Niederlassung Nordhausen, sukzessiver Bau der Fertigungshallen, heute 120 Mitarbeiter, 12 AZuBis., 2000 Module erfolgreich im Markt, Full-Service.

## Hersteller, Entwickler und Servicefirma SOKRATHERM



BHKW-Fernüberwachung

Sie sind als Benutzer «Inge Maltz» angemeldet. abmelden Passwort ändern

Anwahl, Pel. 48 kW, 62394 Bh, 1635 Starts, Wartung in 606 h

Startseite Konfiguration Schaubilder Betriebsdaten Auswertungen Protokolle Status Einstellungen Dokumente Wartung

Status BHKW-Steuerungen

Farbdarstellung: [Datenlieferung] [Kabelbau]

Im Norden in Summe stellen wir mit VIELEN BHKWs kleiner als 1 MWeI

ca. **20 MegaWatt el** [MWeI]  
SOKRATHERM BHKW Kapazität bereit,

das bringt:  
100 GigaWattStunden [100 GWh]  
dezentralen Strom = Arbeit  
pro Jahr (Ansatz: 5.000 Bh/Jahr).



Fernüberwachung SOKRATHERM „RemoteManager“, online Überwachung mit Wartungsdokumentation

Seite 4

## ? ... Verblüffendes ... ? 1 von 3



1. Im Kraftwerk Moorburg wird Steinkohle zur Stromerzeugung eingesetzt.

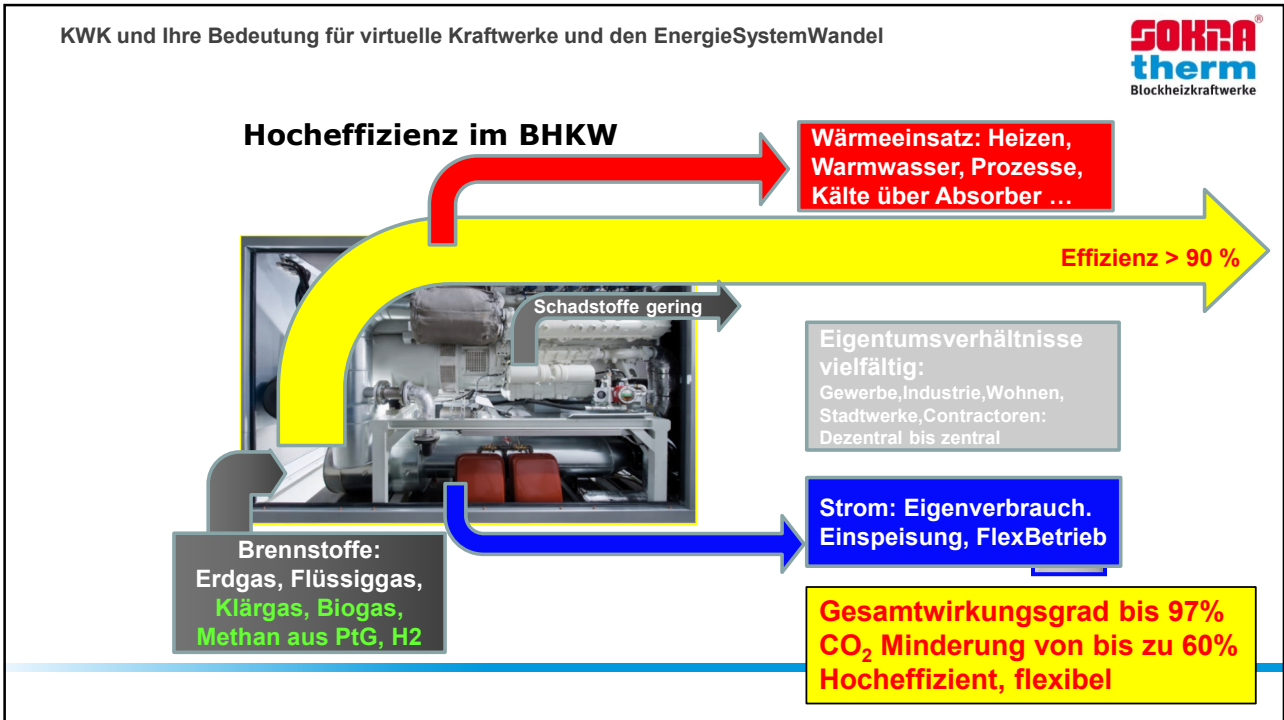
Wieviel des Energie-Inhalts der Steinkohle kommt ca. als Strom-Nutzenergie in der Steckdose beim Nutzer an?

- a) 40 %                      b) 46 %                      c) 60 %

**8,7 Millionen  
Tonnen CO<sub>2</sub>**

stößt Moorburg  
(Kapazität 2 x 800 MWeI)  
jährlich aus, zum Vergleich:  
der innerdeutsche  
Flugverkehr kommt auf  
1,5 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>.  
Meldung MOPO 1.12.2020





**Hocheffiziente Kraft Wärme Kopplung**  
auch mit „Grünem“/erneuerbarem Gas  
<https://www.bkww.de/blaue-energie/blauer-strom/>

**Blauer Strom** kommt in der Regel aus dem Kraftwerk nebenan oder dem eigenen Keller. Die dezentrale Erzeugung benötigt keine verlustbehafteten, langen Übertragungswege. Dafür werden Arbeitsplätze vor Ort geschaffen und erhalten.

**Blauer Strom** wird ressourcenschonend erzeugt und ergänzt die Erneuerbaren.

**Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung e.V.**

**SOKRA therm**  
Blockheizkraftwerke

? ... Verblüffendes..? 2/3



2. Der ETI = Energy Transition Index erfasst, wie weit ein Land im Energie System Wandel bereits vorangeschritten ist, die Aspekte sind Effizienz, Anteil Erneuerbare u.a..

Ist Deutschland ein Vorreiter der Energiewende ?

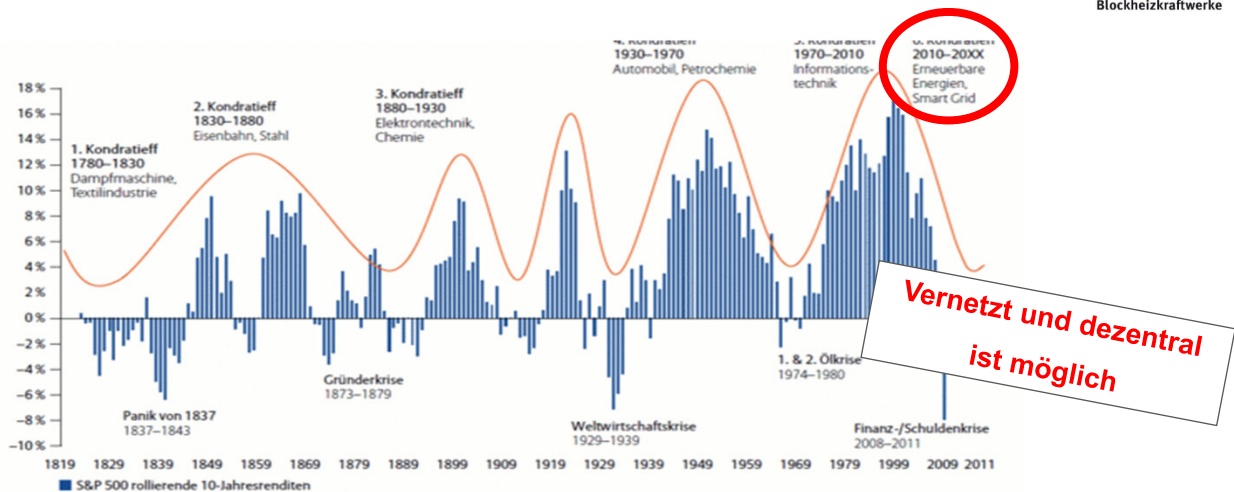
Ordnen Sie die drei Länder so, dass das am weitesten entwickelte Land an oberster Stelle steht: a) oder b) oder c)

a)  
Deutschland  
China  
Österreich

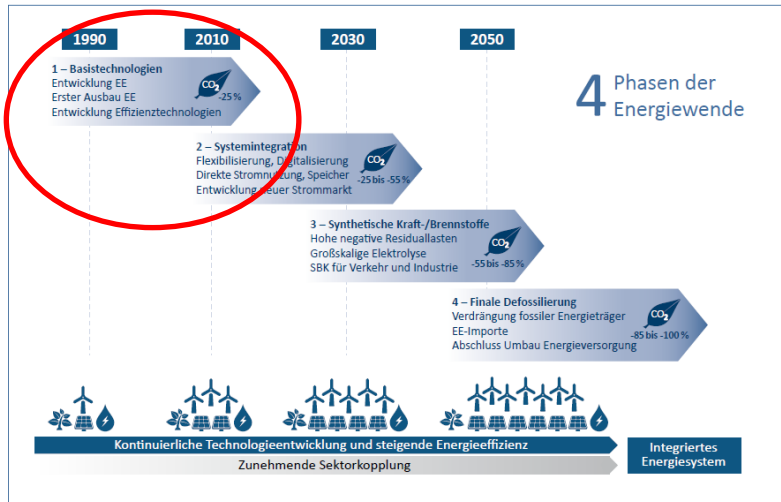
b)  
China  
Österreich  
Deutschland

c)  
Österreich  
Deutschland  
China

Wie verändern sich aktuell die technischen Möglichkeiten der Menschheit ?



Einordnung: Hier sind wir jetzt Integriertes Energiesystem



Der Systemwandel vom konventionellen Grundlastsystem hin zum integrierten System hat bereits begonnen:  
Es braucht nun die weitere Verknüpfung von Strom, Wärme und Verkehr.

„Wir haben das System bereits fundamental verändert.“

Abbildung 1: Vier Phasen der Energiewende

Quelle: »Sektorkopplung« – Optionen für die nächste Phase der Energiewende. acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften et. al. November 2017



Zitat Prof. Dr. Leprich, Odysso, SWR, 12.7.2018

Einordnung: Hier wird der weitere Weg vorgestellt, die notwendigen Ausbau-Mengen Sonne und Wind werden berechnet und die Technik wird gut erklärt.



[Uwe Leprich: Die Technik der Energiewende](#)

Leben mit der Energiewende  
YouTube - 04.05.2017



Leben mit der Energiewende  
Am 04.05.2017 veröffentlicht

Autark, das E3/DC-Magazin - Sendung 37 vom 4. Mai 2017  
297. SENDUNG - Leben mit der Energiewende TV



Uwe Leprich: Die Technik der Energiewende

Siehe auch: <https://www.lebenmitderenergiewende.de/>

<https://www.youtube.com/watch?v=0CYQWGgQLk>

...von einfach war nie die Rede...

Offene Frage:

Was wollen wir denn genau, welchen Weg schlagen wir ein, wie heißt das Ziel?



### Transformation des Energiesystems

Unklar ist bisher (H. Leprich in 2017), wie genau wollen wir das System der Zukunft wandeln:

- ? Radikal dezentral?
- ? Zentral ?
- ? Eine Mischung dazwischen
- ? Import/Export, was und wieviel

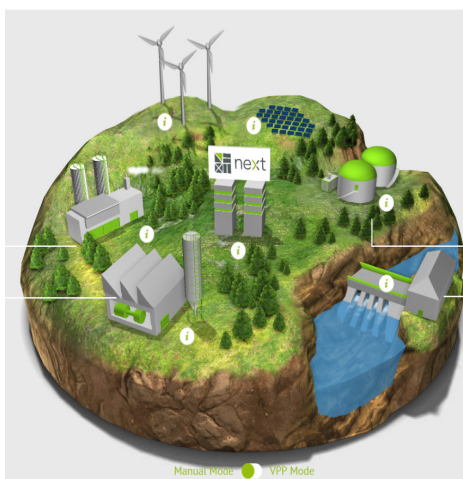
<https://www.energiezukunft.eu/meinung/die-meinung/die-energiewende-vom-kopf-auf-die-fuesse-stellen/> Leprich, 4.12.2019

Das angestrebte Ziel hat Auswirkungen auf Netzausbau, Förderung, Gesetze, Öffentlichkeitsarbeit etc...

– aktuell ist das Ziel unklar, bzw. es ist im politischen Prozess befindlich.....

KWK und Ihre Bedeutung für virtuelle Kraftwerke und den EnergieSystemWandel

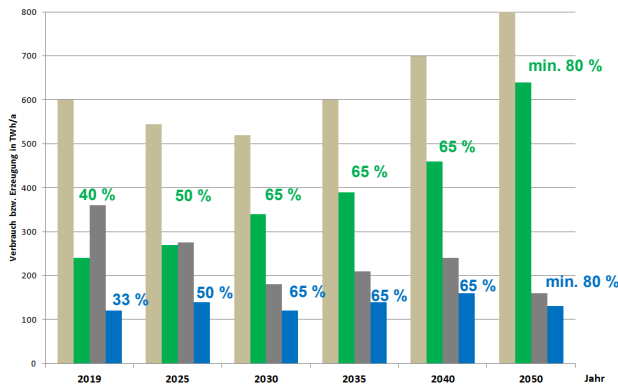
**SOKRA**  
**therm**  
Blockheizkraftwerke



- ✓ Verbrauch reduzieren
- ✓ Erzeugung möglichst effizient, Verluste reduzieren: **BHKW**
- ✓ Sektoren Wärme und Strom koppeln: **BHKW**
- ✓ Sonne & Wind sind Mittelpunkt des neuen Systems
- ✓ Verbrauch anpassen an volatile Erzeugung
- ✓ Speicher im Energiesystem ergänzen
- ✓ Schnelle und flexible Erzeuger ergänzen
- ✓ Vorhandenes Gasnetz & erneuerbare Gase nutzen
- ✓ Netzdienliche Erzeuger ergänzen: **BHKW**
- ✓ Interessante, lokale Arbeit (Produkt und Service): **BHKW**



Die künftige Rolle der KWK im Energie System (Szenario SOKRATHERM)



Ausbauziele für erneuerbare Energien der Bundesregierung, gemessen am Bruttostromverbrauch

Brutto-Stromverbrauch  
EE-Stromerzeugung  
Residualbedarf  
KWK-Stromerzeugung

Anteil KWK-Stromerzeugung am Residualbedarf gemäß These SOKRATHERM

Die künftige Rolle der KWK im Energie System (Szenario SOKRATHERM)



Gesamt-Strombedarf bis 2030 aufgrund von Effizienzgewinnen ggf. leicht rückläufig, danach jedoch aufgrund zunehmendem Strombedarf in der Mobilität und im Wärmemarkt ansteigend. Der Anteil erneuerbarer Energien steigt/ soll steigen bis 2050 auf min. 80 %, der dann verbleibende Residualbedarf beträgt max. 20 %.

- **These SOKRATHERM:**  
Der Anteil der KWK-Stromerzeugung am Residualbedarf muss im gleichen Maße ausgebaut werden, wie der Anteil erneuerbarer Energien an der Gesamterzeugung!

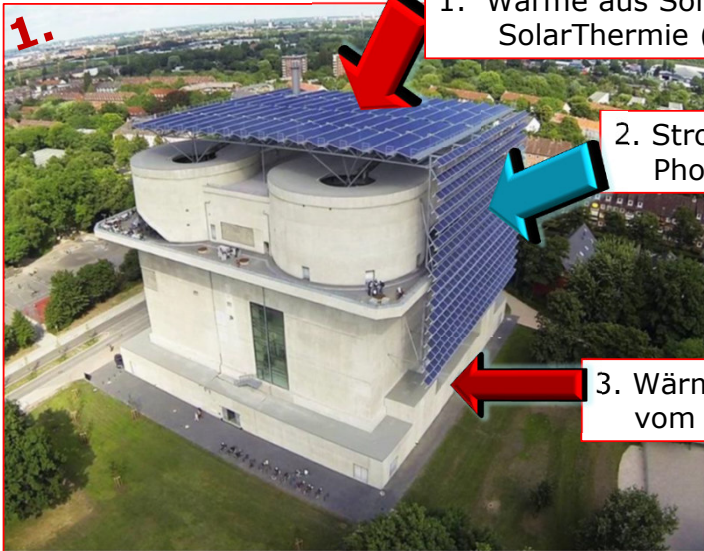
Anteil KWK-Stromerzeugung am Residualbedarf gemäß These SOKRATHERM auch in 2050 noch min. 100TWh

KWK-Stromerzeugung liegt dann vorr. langfristig stabil bei gut 100 TWh/a.

**Erzeugungskapazität KWK muss jedoch aufgrund rückläufiger Auslastung (d.h. weniger Stunden im Jahr) deutlich ausgebaut werden!**



## Projekt-Beispiel 1: Energiebunker Wilhelmsburg „Quellen“ 1,2 und 3 außen.



1.

1. Wärme aus Sonne:  
SolarThermie (Dach)

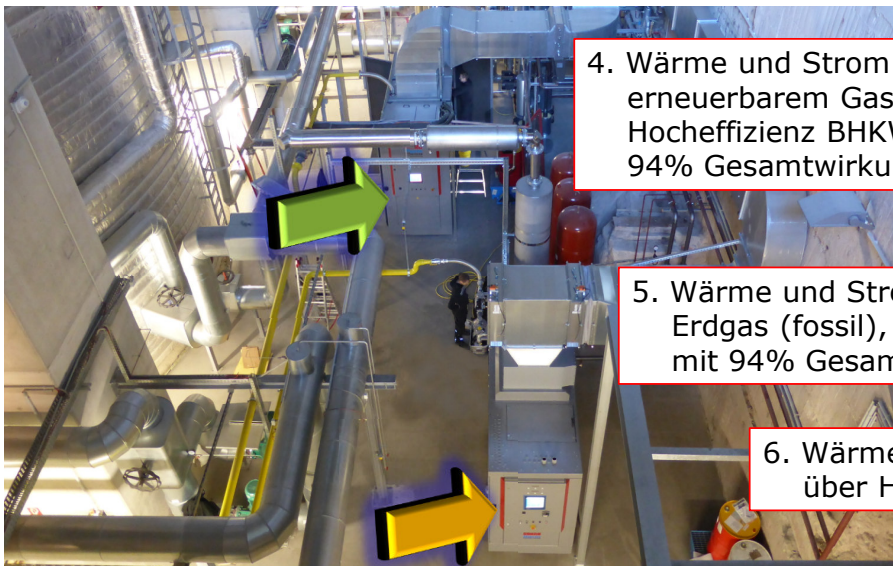
2. Strom aus Sonne:  
Photovoltaik = PV (Südseite)

3. Wärme (Abfallwärme)  
vom benachbarten Industriebetrieb

Wärmelieferung an benachbarten Wohnungsbau (Nahwärmenetz)

Seite 16

## Energiebunker Wilhelmsburg „Quellen“ 4,5 &amp; 6 innen, plus Wärmespeicher 2Mio Liter



4. Wärme und Strom aus  
erneuerbarem Gas (Biomethan),  
Hocheffizienz BHKW mit  
94% Gesamtwirkungsgrad

5. Wärme und Strom aus  
Erdgas (fossil), Hocheffizienz BHKW  
mit 94% Gesamtwirkungsgrad

6. Wärme (als Restwärme)  
über Heizkessel (Erdgas)

Seite 17

Energiebunker Wilhelmsburg – Erneuerbares Leuchtturmprojekt !



Komplexe Kombinations-Heizungsanlage mit diversen EE-Wärmequellen

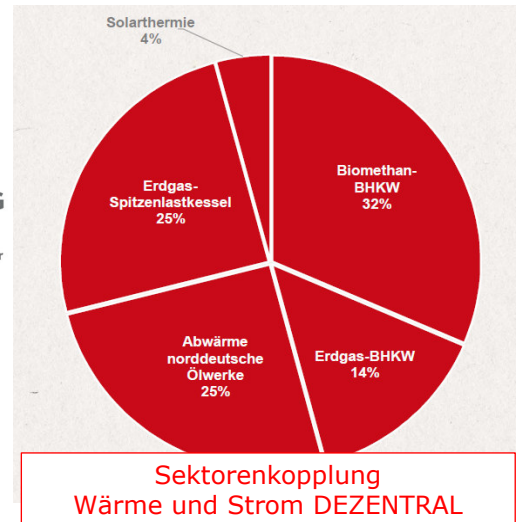
in Kombination mit EE\_Stromerzeugung und einem Wärmespeicher von 2000 m<sup>3</sup>.

- 4% Solarthermie
- + 32% Biomethan BHKW (KWK)
- + 25% Abwärme des Nachbarn



**61% Erneuerbarer Wärmeanteil zuzüglich erzeugter EE-Strom**  
(versus 14% EE Anteil in der Wärme in D)

- ✓ Weiterentwicklung durch Geothermie und Netzerweiterung in Wilhelmsburg



Sektorenkopplung Wärme und Strom DEZENTRAL

Projektbeispiel 2.: Flex-KWK Oberhausen - technische Umsetzung

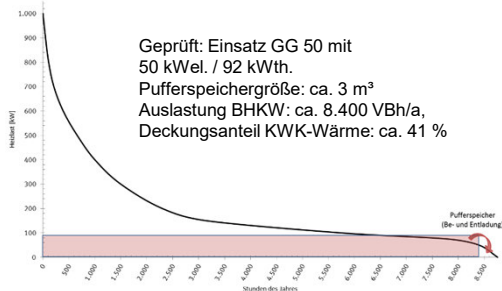


**2.** Wohnsiedlung mit bestehendem Nahwärmenetz in Oberhausen-Barmingholten, Bj. 1972/1973

- Wärmebedarf ca. 1.900 MWh/a, Spitzenwärmebedarf ca. 1 MW



Flex-KWK Oberhausen, schematische Jahresdauerlinie mit GG 50



## Flex-KWK Oberhausen - Die Projektidee

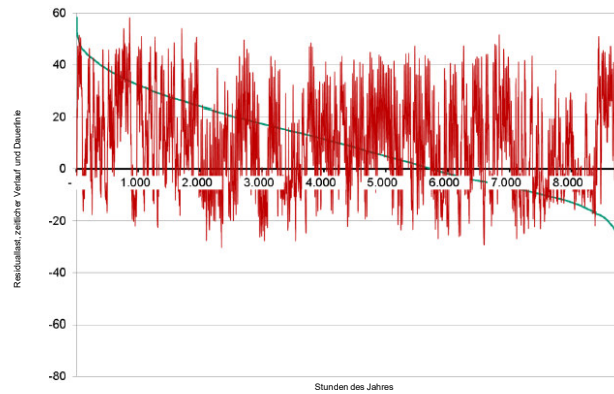


## Motivation:

- KWK technisch und wirtschaftlich optimieren - Dimensionierung und Betrieb für zukünftige Strommärkte
- punktgenaue Erzeugung von Ausgleichsenergie zur Deckung des Residualbedarfs bei zunehmend fluktuierender Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien
- Berechnungen für diverse Szenarien (Anteil erneuerbare Energien, Preise, Wärmebedarf)

Pilotprojekt der EVO Energieversorgung Oberhausen mit fachlicher Unterstützung des Fraunhofer Instituts Umsicht, gefördert vom Bundes-Wirtschaftsministerium.

**Residuallastverlauf, Prognose 2050 bei 80 % EE-Strom**  
(Quelle: Fraunhofer IFAM - Kurzstudie zur Rolle der KWK in der Energiewende)



Seite 20

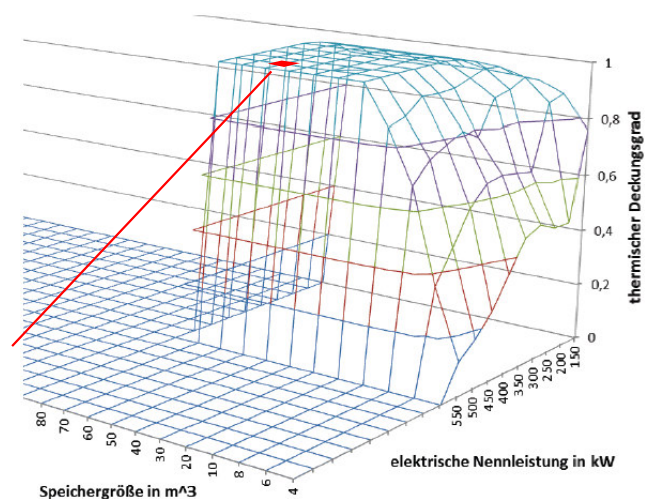
## Flex-KWK Oberhausen - Auslegungskriterien



- Ziel: maximierter Deckungsgrad des Wärmebedarfs über KWK bei zeitlich optimierter Stromerzeugung zur Erzeugung und Vermarktung von Ausgleichsenergie
- Simulation des thermischen Versorgungsgrads in Abhängigkeit der Größe von BHKW und Pufferspeicher
- BHKW und Pufferspeicher müssen in den vorhandenen Räumlichkeiten aufstellbar sein

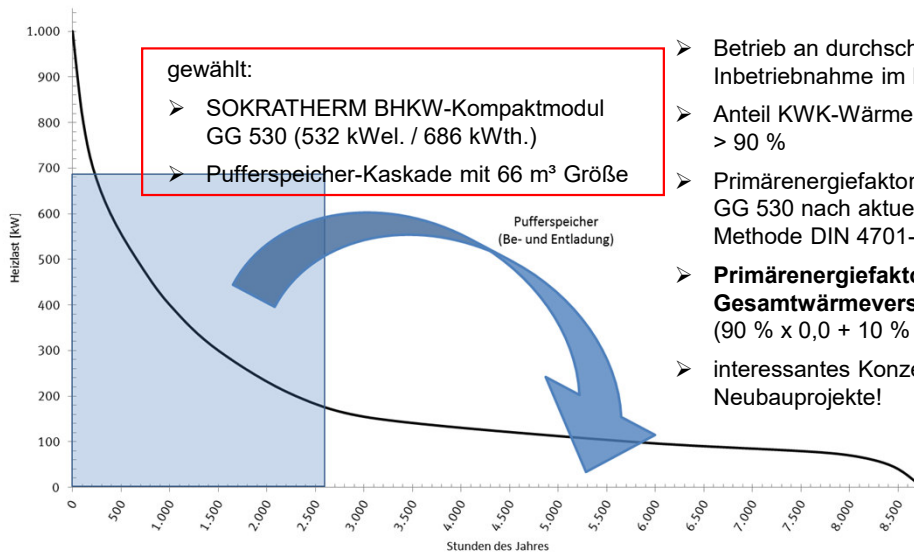
## gewählt:

- SOKRATHERM BHKW-Kompaktmodul GG 530 (532 kW<sub>el.</sub> / 686 kW<sub>th.</sub>)
- Pufferspeicher-Kaskade mit 66 m<sup>3</sup> Größe
- Elektrodenkessel („Power to Heat“) mit 500 kW Leistung (el. ≈ th.) zur Wärmeerzeugung bei negativem Börsenstrompreis und zur Bereitstellung negativer Regelenergie



Seite 21

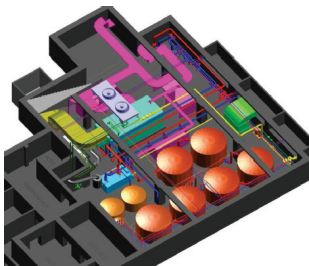
## Flex-KWK Oberhausen - Wärmeversorgung / Primärenergiefaktor GG 530



- Betrieb an durchschnittlich 2.600 Bh/a seit Inbetriebnahme im Dez. 2016
- Anteil KWK-Wärme an der Gesamtversorgung > 90 %
- Primärenergiefaktor BHKW-Kompaktmodul GG 530 nach aktueller Stromgutschrift-Methode DIN 4701-10:  $f_p = 0,0$
- **Primärenergiefaktor Gesamtwärmeversorgung:**  
(90 % x 0,0 + 10 % x 1,1 =)  $f_p = 0,11$
- interessantes Konzept auch für Neubauprojekte!

Seite 22

## Flex-KWK Oberhausen - technische Umsetzung



## Highlights:

- Erdgas-BHKW SOKRATHERM GG 530
- Anforderung geringstmöglicher Geräuschemissionen, zusätzliche Schalldämmkabine
- größtmögliche KWK-Erzeugungskapazität für diesen Standort unter sehr beengten Platzverhältnissen
- erfolgreiche Vermarktung des erzeugten KWK-Stroms am Sportmarkt



Seite 23

Flex-KWK Oberhausen - Zusatznutzen durch Präqualifizierung



Vermarktung von Minutenreserve: erfolgreiche Leistungsfahrt / Präqualifizierung



- BHKW wurde präqualifiziert für die Vermarktung von Minutenreserve
- derzeit aufgrund verbesserter Prognosegenauigkeit für Wind und Solar und vieler Anbieter keine nennenswerten Zusatzerlöse erzielbar
- Power to Heat-Anlage (Pth) aktuell ebenfalls kaum in Betrieb

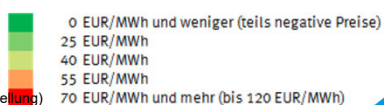
Stromvermarktung: Marktpreise Day-Ahead 2019



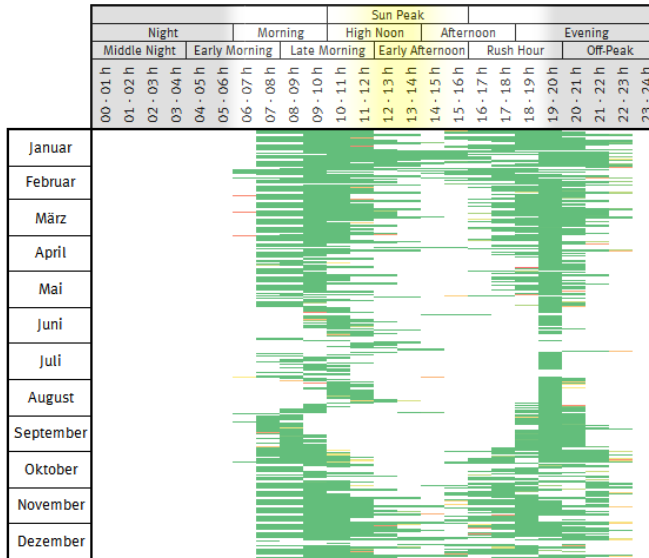
Spotmarkt Day-Ahead ist der Preisindikator für marktformen Betrieb von KWK-Anlagen zur Erzeugung von Ausgleichsenergie

- etwa 60 % der in Deutschland verbrauchten Strommenge werden über Day-Ahead Markt gehandelt
- Abbild des Residualbedarfs
- Gebotsabgabe für den Folgetag jeweils am Vortag bis 12:00 Uhr mittags
- Markträumungspreis für jede Stunde ergibt sich nach Merit-Order aus dem letzten bezuschlagten Gebot, Veröffentlichung jeweils am Vortag um 12:40 Uhr

durchschnittlicher Preis 2019: 37,74 EUR/MWh (Baseload 2019: 37,68 EUR/MWh)



Flex-KWK Oberhausen - Betriebszeiten 2019

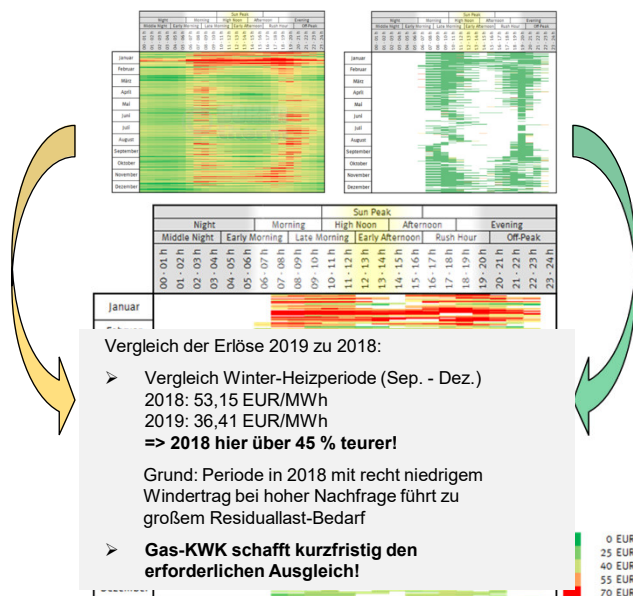


Auswertung 2019 mittels Fernüberwachung (SOKRATHERM RemoteManager):

- 2.521 Bh, im Schnitt mit > 97 % Nennlast, d.h. 2.452 Vollbenutzungsstunden (VBh)
- 778 Motorstarts
- im Jahresdurchschnitt ca. 3,2 Bh pro Motorstart
- für die geringe Laufleistung gute Betriebsbedingungen

■ komplette Betriebsstunde Volllast  
■ anteilige Betriebsstunde (> 1/2 h)  
■ anteilige Betriebsstunde (< 1/2 h)  
■ kein Betrieb

Flex-KWK Oberhausen - Erlöse 2019



Vergleich der Erlöse 2019 zu 2018:

- Vergleich Winter-Heizperiode (Sep. - Dez.)  
 2018: 53,15 EUR/MWh  
 2019: 36,41 EUR/MWh  
**=> 2018 hier über 45 % teurer!**
- Grund: Periode in 2018 mit recht niedrigem Wintertrag bei hoher Nachfrage führt zu großem Residuallast-Bedarf
- **Gas-KWK schafft kurzfristig den erforderlichen Ausgleich!**

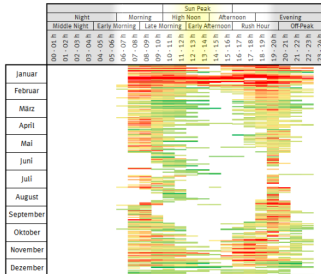
Erlös Stromerzeugung BHKW:  
**45,11 EUR/MWh** (Durchschnitt 2019).  
 Vergütung von Grundlasteinspeisung von KWK-Strom nach Baseload-Quartalspreisen („üblicher Preis“):  
**37,68 EUR/MWh** (Durchschnitt 2019).  
 Durch die gezielte Vermarktung ergibt sich ein Mehrerlös ggü. Baseload 2019 von **19,7 %**.

■ 0 EUR/MWh und weniger (teils negative Preise)  
■ 25 EUR/MWh  
■ 40 EUR/MWh  
■ 55 EUR/MWh  
■ 70 EUR/MWh und mehr (bis 120 EUR/MWh)

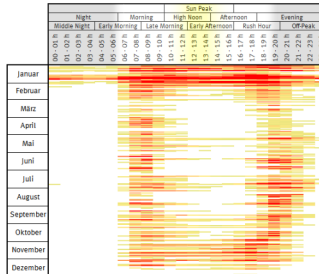
### Flex-KWK Oberhausen - Grenzen der Flexibilisierung



Stundenerträge 2019



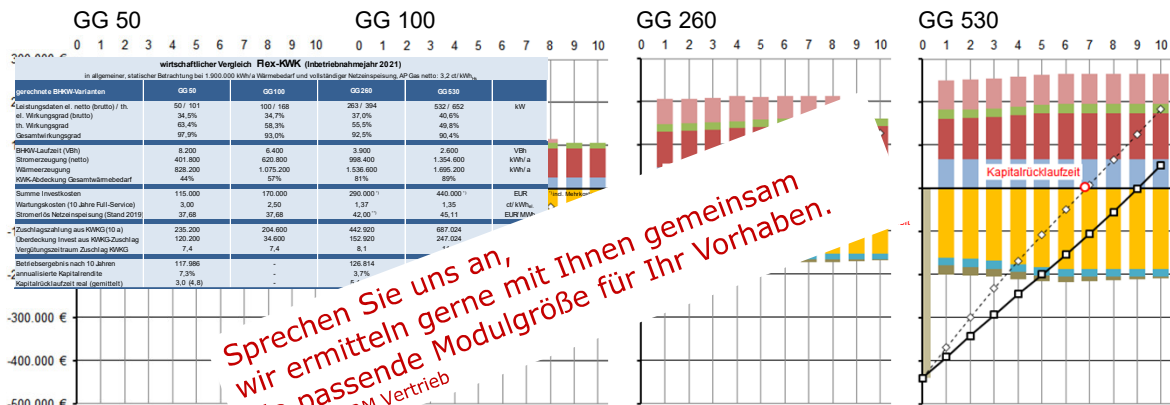
Verteilung der teuersten 2.452 Stunden in 2019



- maximal möglicher Durchschnittserlös an den teuersten 2.452 Stunden in 2019: **53,40 EUR/MWh**
- weiteres Optimierungspotenzial: **18,4 %** gegenüber praktisch erzieltm Erlös

- Grenzen der KWK-Flexibilisierung: nicht nur im Januar wird Wärme gebraucht, von Mai bis August ist hingegen die Wärmesenke in den Abendstunden nicht groß genug, um alle „teuren Stunden“ mitzunehmen.
- saisonale Wärmespeicherung ist platzmäßig nicht unterzubringen und würde den Investitionskostenrahmen sprengen, untertäglich optimierter Anlagenbetrieb mit größtmöglichem Speicher stellt guten Kompromiss dar.

### Wirtschaftlichkeit flexibilisierter KWK - Bilanzierung im Detail, hier: Grafischer Abschluss der WI

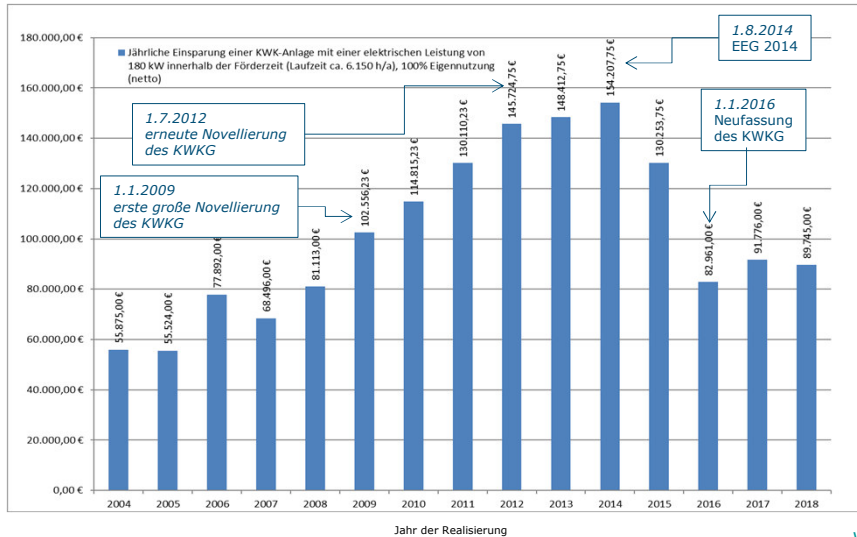


**Sprechen Sie uns an, wir ermitteln gerne mit Ihnen gemeinsam die passende Modulgröße für Ihr Vorhaben.**

- Deutlicher Rückgang der Rendite nach Auslaufen des Zuschlags.
- Abgleich der Amortisationszeit mit Gesamterlös erforderlich!
- Verteilung der zuschlagsberechtigten Vollbenutzungsstunden auf die Abschreibungsdauer erscheint wirtschaftlich sinnvoll!



Wechselvolle Gesetzgebung /Regulierung (hier nur bis 2018 dargestellt)  
 Entwicklung der Wirtschaftlichkeit des KWK-Einsatzes (hier 100 % Eigennutzung)  
 Erstes KWKG im Jahr 2002



28.05.2019 Essen  
 sbolle@gasag.de  
 www.gasag-solution.de

GASAG Solution Plus

Änderungen im KWKG 2020, neue Regularien, Zuschläge für KWK-Strom etc



§ 7: Zuschläge für KWK-Strom

© Heinz Ulrich Brosziewski / B.KWK	Zuschläge nach KWKG 2016 (in der am 3.7.2020 beschlossenen Fassung)					
	nicht in das Netz der allg. Versorgung eingespeister Strom				in das Netz der allg. Versorgung eingespeister Strom	Dauer der Zuschlagszahlung
	§7 Abs. 2 Nr. 1	§7 Abs. 2 Nr. 2	§7 Abs. 2 Nr. 3	§7 Abs. 3	§7 Abs. 1	§8 Abs. 1 neue Anlagen (ohne Modernisierung)
obere 2 Zeilen: Sonderregeln für Anlagen ≤ 50 kW darunter: Anteil an der elektrischen KWK-Nettoleistung	Eigenversorgung ohne Lieferung an Dritte	Objektversorgung wenn volle EEG-Umlage nachweislich abgeführt wird (Lieferung an Dritte)	stromkostenintensive Industrie	wenn VO erlassen: Branche nach EEG 2014 Anlage 4 (VO bisher nicht erlassen)	gilt nicht, wenn §61e-f oder §104 Abs. 4 EEG zur Anwendung kommen	2020: unbegrenzt 2021: max. 5.000 2022: max. 5.000 2023: max. 4.000 2024: max. 4.000 2025 ff: max. 3.500 VBh/Jahr
	ct/kWh <sub>el</sub>	ct/kWh <sub>el</sub>	ct/kWh <sub>el</sub>	max. ct/kWh <sub>el</sub>	ct/kWh <sub>el</sub>	insgesamt max.
≤ 2 kW	Sonderregelung §9: einmalige Zahlung 4 ct/kWh für insgesamt 60.000 VBh als Wahloption					einmalig
P <sub>KWK,netto</sub> ≤ 50 kW <sup>1)</sup>	8,0	8,0	8,0	8,0	16,0	30.000 VBh
wenn P <sub>KWK,netto</sub> > 50 kW:						
> 50 bis ≤ 100 kW	3,0	3,0			6,0	30.000 VBh
> 100 bis ≤ 250 kW	0,0	2,0	4,0		5,0	30.000 VBh
> 250 bis ≤ 1.000 kW	0,0	1,5			4,4	30.000 VBh
> 1.000 bis ≤ 2.000 kW	0,0	1,5	2,4			30.000 VBh
> 2.000 kW bis ≤ 50 MW	0,0	1,0	1,8		Ausschreibung <sup>2)</sup>	30.000 VBh
> 50 MW	0,0	1,0	1,8		3,1 / 3,6 <sup>3)</sup>	30.000 VBh
wenn Anlage im TEHG	0,3	0,3	0,3		0,3 <sup>1)</sup>	zusätzlich

ARBEITSPAPIER ZUM KWKG 2020

Version 4 vom 23.09.2020

<sup>1)</sup> Die Gesamtfördersumme bleibt durch Verdopplung der Fördersätze bei Halbierung der Förderdauer rechnerisch gegenüber bisher unverändert.

<sup>2)</sup> schon seit 2017: max. 3.500 VBh/Jahr

<sup>3)</sup> gilt nicht für Ausschreibungsanlagen

<sup>4)</sup> gilt ab 01.01.2023



Änderungen im KWKG 2020, neue Regularien, Zuschläge für KWK-Strom etc



**§7a: Bonus für innovative erneuerbare Wärme**  
**Bonus für KWK-Anlagen nach §7 Abs. 1 oder §8a > 1 MW<sub>el</sub>**  
 (Hinweis: iKWK-Sätze festgelegt über Ausschreibungen für 1 MW-10 MW)

**KWKG 2020**

	Mindest-%-Anteil innovative erneuerbare Wärme an der Referenzwärme	Bonus	
> 1 MW <sub>el</sub>	5 %	0,4 Cent/kWh	rückwirkend ab 01.01.2020
	10 %	0,8 Cent/kWh	
	15 %	1,2 Cent/kWh	
	20 %	1,8 Cent/kWh	
	25 %	2,3 Cent/kWh	
	30 %	3,0 Cent/kWh	
	35 %	3,8 Cent/kWh	
	40 %	4,7 Cent/kWh	
	45 %	5,7 Cent/kWh	
	50 %	7,0 Cent/kWh	

Änderungen im KWKG 2020, neue Regularien, Zuschläge für KWK-Strom etc



**§7b: Bonus für elektrische Wärmeerzeuger**  
 (wenn nicht in der Südregion nach der Anlage zu §7b und § 7d)

**ARBEITSPAPIER ZUM KWKG 2020**

> 1 MW <sub>el</sub>	70 €/kW <sub>th</sub> (des elektrischen Wärmeerzeugers) mindestens 80 % der max. KWK-Wärmelast
----------------------	--

Version 4 vom 23.09.2020

**§7c: Kohleersatzbonus**

einmalig ausgezahlt für KWK-Leistungsanteil, der die elektrische KWK-Leistung einer bestehenden Anlage ersetzt, sofern in dasselbe Wärmenetz eingespeist wird:

Erstmalige Inbetriebnahme	Neue Anlage hat Dauerbetrieb aufgenommen bis						
	31.12.2022	31.12.2023	31.12.2024	31.12.2025	31.12.2026	31.12.2027	31.12.2028
Nach 12/1974 und vor 01/1985	50 €/kW <sub>el</sub>	35 €/kW <sub>el</sub>	20 €/kW <sub>el</sub>	5 €/kW <sub>el</sub>			
Nach 12/1984 und vor 01/1995	225 €/kW <sub>el</sub>	210 €/kW <sub>el</sub>	195 €/kW <sub>el</sub>	180 €/kW <sub>el</sub>	165 €/kW <sub>el</sub>	150 €/kW <sub>el</sub>	135 €/kW <sub>el</sub>
Nach 12/1994	390 €/kW <sub>el</sub>	365 €/kW <sub>el</sub>	340 €/kW <sub>el</sub>	315 €/kW <sub>el</sub>	290 €/kW <sub>el</sub>	265 €/kW <sub>el</sub>	240 €/kW <sub>el</sub>

**§7d: Südbonus**

einmalig 60 €/kW<sub>el</sub>  
 (Frist: Baubeginn ist nach 31.12.2019 und vor 31.12.2026 erfolgt)

**§18: Wärmenetzzuschlag**

Bedingung	Zuschlag bezogen auf die Investitionskosten	Frist für Inbetriebnahme nach 31.12.2019 bis
50 % Kombination aus KWK, EE, Abwärme, min. aber 10 % KWK	30 %	31.12.2022
75 % Kombination aus KWK, EE, Abwärme, min. aber 10 % KWK	40 %	31.12.2029
75 % aus KWK	40 %	31.12.2029

Maximal möglicher Zuschlag je Projekt: 20 Mio. Euro.

**§22-24 Speicherrückführung**

	Speichervolumen ≤ 50 m <sup>3</sup> (> 1 m <sup>3</sup> Wasseräquiv. oder ≥ 0,3 m <sup>3</sup> Wasseräquiv./kW <sub>el</sub> install. KWK-Leistung)	Speichervolumen > 50 m <sup>3</sup>
Inbetriebnahme	31.12.2029	
Bedingung	> 50 % Wärme des Wärmespeichers stammt aus KWK-Anlagen oder innovativen KWK-Systemen, KWK ist an ein Netz der allg. Versorgung angeschlossen und kann in dieses Netz einspeisen	
Mittlere Wärmeverluste	< 15 W/m <sup>2</sup> Behälteroberfläche	
Zuschlag je m <sup>3</sup> Wasseräquivalent des Speichervolumens	250 €/m <sup>3</sup> Wasseräquivalent	250 Euro pro m <sup>3</sup> Wasseräquivalent, max. 30 % der Investitionskosten, max. 10 Mio. €/Projekt

Erneute Änderungen der Wirtschaftlichkeit von KWK, Ausblick:



Gaspreis-Anstieg durch das BEHG (nationaler Emissionshandel) ist noch unklar.

Befreiung der Hocheffizienz Technologie KWK ist notwendig

Es ist noch im Gespräch, d.h. wir hoffen noch, der B.KWK gibt Rückmeldungen an den Gesetzgeber.

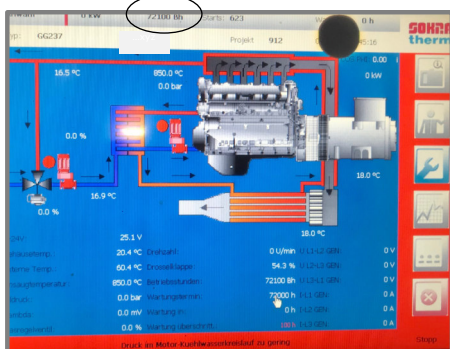
Die EU hat Anfang der 2000er auf Deutschland eingewirkt, um die dezentrale Einspeisung in Stromnetze voranzutreiben.

HEUTE: stärkt die EU die direkten Handelsverbindungen auch von „Kleinem Marktteilnehmer“ zu „Kleinem Marktteilnehmer“ Und den PROSUMER Ansatz mit dem CELAN ENERGY PACKAGE.

Zuverlässigkeit durch sorgfältige Fertigung, guten Service vor Ort und mit SOKRATHERM



72.100 Bh MOTORSTANDZEIT  
Das entspricht **3,605 Mio km** (Ansatz 50 km/h)



BHKW Modul GG 237 aus 2011



	Brennstoff- bedarf [MWh/a]	CO <sub>2</sub> - Emiss.faktor [g/kWh]**	CO <sub>2</sub> - Emissionen [t/a]
Konv. Erzeugung (bezogen auf die Erzeugung im Kraftwerk (el.))			5
Kessel (th.)			5
Summe			2813
<b>BHKW</b>		202	1135
<b>Ersparnis (auf BHKW-Anteil)</b>			
absolut	3.470	-	1678
relativ	38,2 %	-	59,6 %

Generalüberholung im Norden von Hamburg, 9.12.2020

**CO<sub>2</sub> Ersparnis 1678 t pro Jahr  
15.102 t CO<sub>2</sub> gesamt  
bereits eingespart.**

**? ... Verblüffendes ... ?** 3/3 Kraniche sind Nachfahren der Dinosaurier.

**GOKHA<sup>®</sup>**  
therm  
Blockheizkraftwerke

[Startseite](#) » [Biologie](#) » Zeitgenosse von Udo: Riesenkranich im Allgäu entdeckt

News  
05.08.2020  
Lesedauer ca. 1  
Minute  
[Drucken](#)  
[Teilen](#)

ZEITGENOSSE VON UDO

# Riesenkranich im Allgäu entdeckt

Die Fossilienfundstätte Hammerschmiede ist um ein beeindruckendes Fossil reicher: Ein menschengroßer Vogel lebte gleichzeitig mit unserem Urahn *Danuvius guggenmosi*.

von [Daniel Lingenhöhl](#)



© GEFÄHRLICHE ARBEITEN (AUSWAHRT)


**Fossil und lebend** | Der Schädel des Kranichs aus der Fossilfundstelle Hammerschmiede (unten) im Vergleich mit dem ebenfalls langschneibigen Sibirischen Kranich (oben), der heute in Asien lebt.

Der neu entdeckte Kranich stehe möglicherweise am Beginn der Evolution der Echten Kraniche, vermuten die Paläontologen. »Um eine sicherere stammesgeschichtliche Einordnung vornehmen zu können, benötigen wir weitere Funde aus dem Skelette«, sagt Mayr. Die Chancen stehen dafür nicht schlecht: In der Hammerschmiede tauchten bislang zahlreiche Vogelfossilien auf.

Seite 36

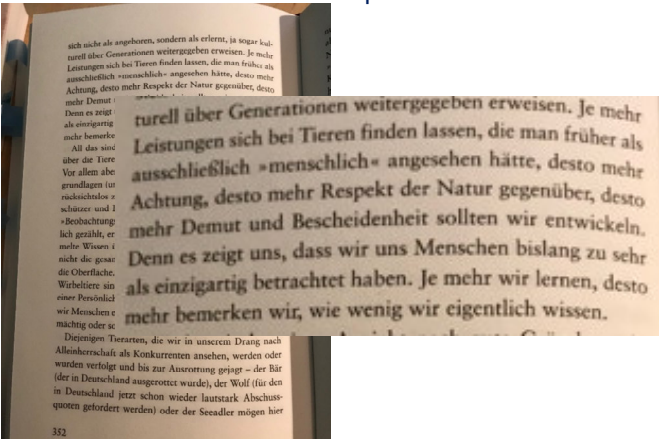
**! ... Verblüffendes ...** 3/3 Buchempfehlung zum Nachlesen:

**GOKHA<sup>®</sup>**  
therm  
Blockheizkraftwerke



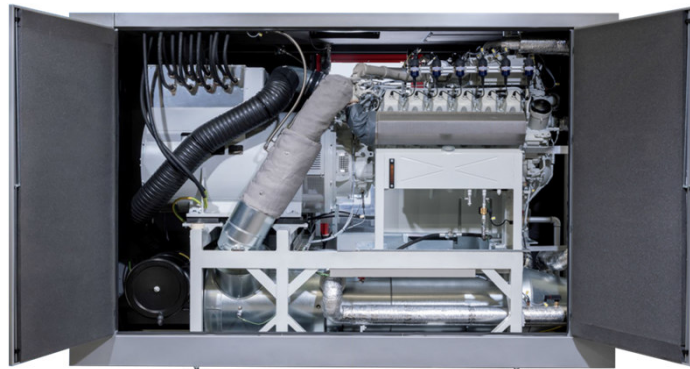
Beobachtungen von Bernhard Weßling:

1. Kraniche bauen Spielplätze,
2. Kraniche freuen sich, wenn ein Kind den ersten Flug geschafft hat...
3. Kraniche zeigen sich gegenseitig gute Nistplätze
4. Kraniche kommunizieren komplex .... usw ... usw



<https://www.youtube.com/watch?v=5N7diMrxUmY>

**Danke für Ihre Aufmerksamkeit !**

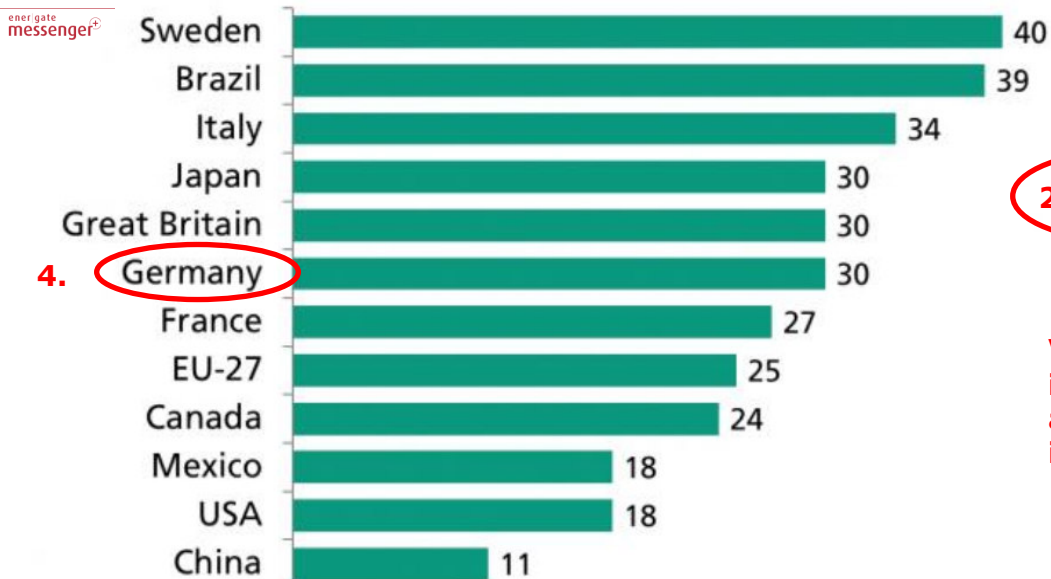


*Kompetenz in KWK*

Wir sind offen für Ihre Fragen:  
 Dipl. Ing. (FH) Inge Maltz-Dethlefs  
 SOKRATHERM GmbH Energie- und Wärmetechnik  
 Vertriebsbüro Nord  
 Osterstraße 58, D-20259 Hamburg  
 Tel.: +49.40.55929813  
 E-Mail: [i.maltz@sokratherm.de](mailto:i.maltz@sokratherm.de)

[www.sokratherm.de](http://www.sokratherm.de)

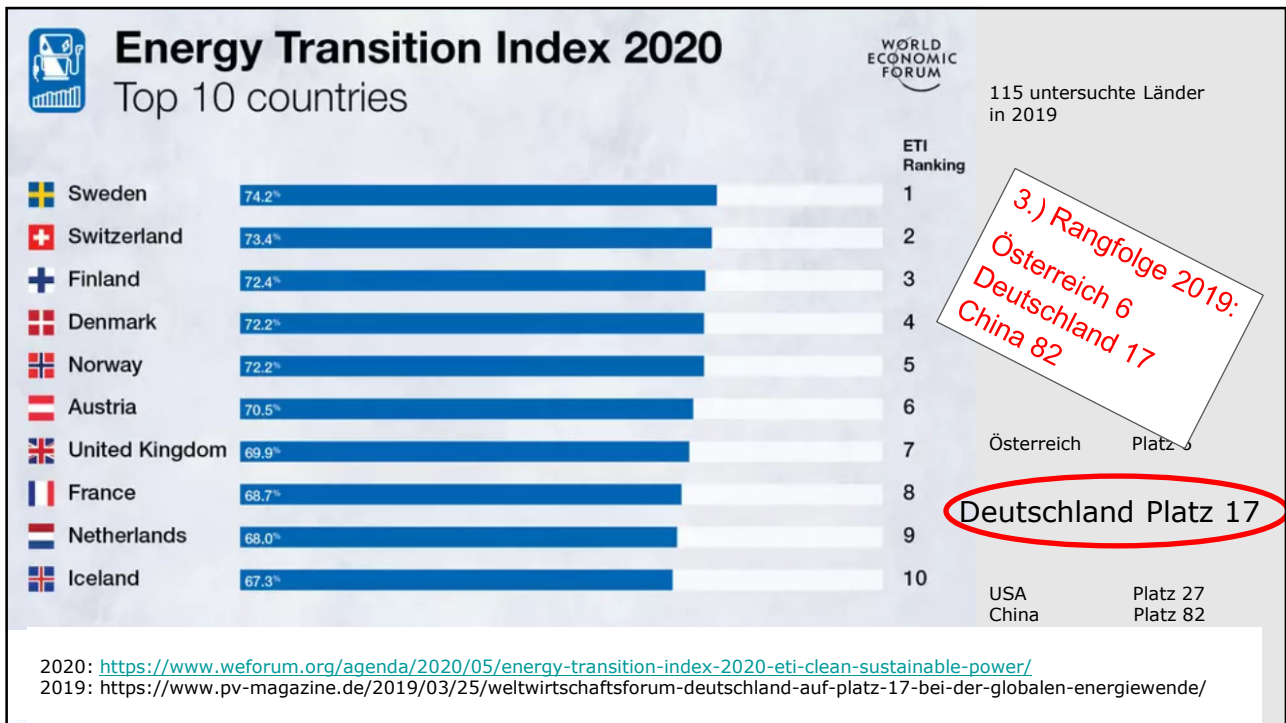
**Energiewende Index, Energy Transition Index: ETI**



**28.11.2013**

**Von Platz 4  
in 2013  
auf Platz ??  
in 2019**

Deutschland belegt Platz vier beim Energiewende-Index ETI. (Foto: Fraunhofer ISE)



# KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG UND IHRE BEDEUTUNG FÜR VIRTUELLE KRAFTWERKE UND DEN ENERGIESYSTEMWANDEL

---

HAMBURG ENERGIE

Jan Dujesiefken | 09. Dezember 2020

# HAMBURG ENERGIE

## ZAHLEN, DATEN, FAKTEN

100%

Tochter von  HAMBURG  
WASSER

95

Mitarbeiter

100%  
kommunal  
hanseatisch  
ökologisch

2009

Gründung

150.000

Strom- und Gaskunden

Starkes Engagement  
in der Forschung

760 GWh

Stromabsatz

1.200 GWh

Gasabsatz



NEW 4.0



NEW 4.0 FES

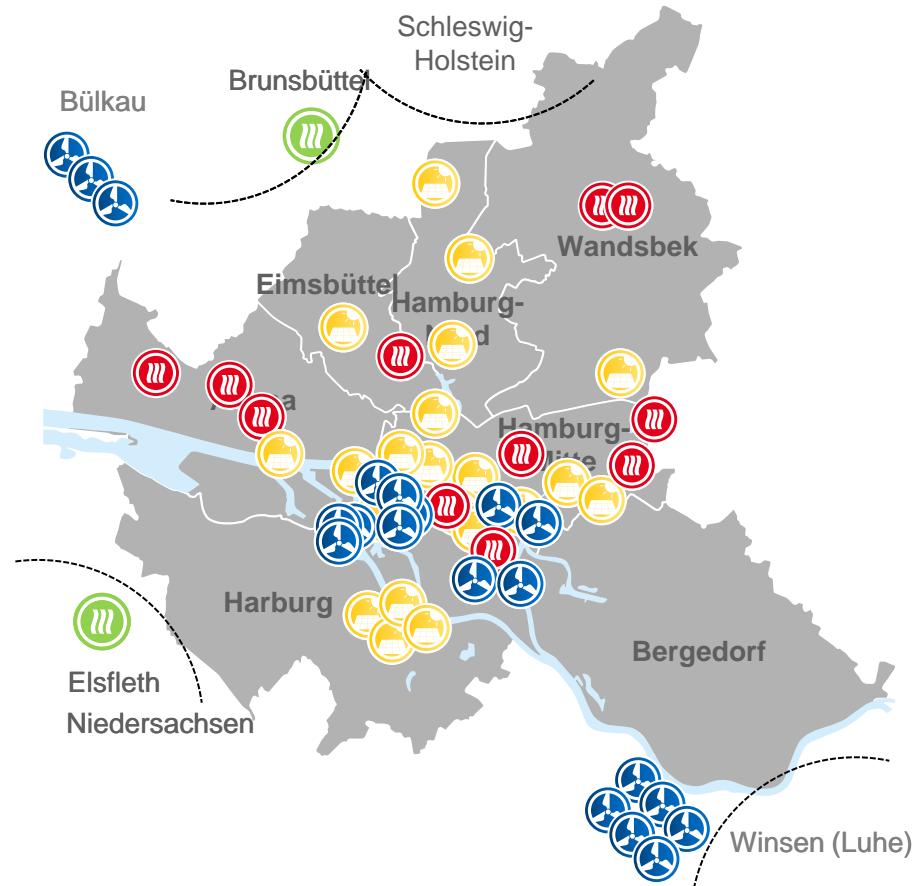







Smart Heat Grid

Unsere Vision ist die Versorgung unserer Kunden zu 100 % aus eigenen erneuerbaren Anlagen

# FLEXIBILITÄTSMANAGEMENT BEI HAMBURG ENERGIE

## UNSERE EIGENEN ERZEUGUNGSANLAGEN







	Anzahl	Leistung [MW <sub>el</sub> ]
 PV	32	12,3
 Wind	22	55,4
 BHKW	22	4,3
 Biomasse	2	7,1
 Power2Heat	1	0,3
<b>Gesamt</b>	<b>77</b>	<b>79,4</b>



# FLEXIBILITÄTSMANAGEMENT BEI HAMBURG ENERGIE

## UNSER DRITT-ANLAGENPOOL



IST 2020	Anzahl [-]	Leistung [MW <sub>el</sub> ]
 Notstromaggregate	5	1,2
 Biogasanlagen	29	35,8
 BHKW	9	3,6
 Verbraucher	1	7,1
<b>Gesamt</b>	<b>44</b>	<b>47,7</b>

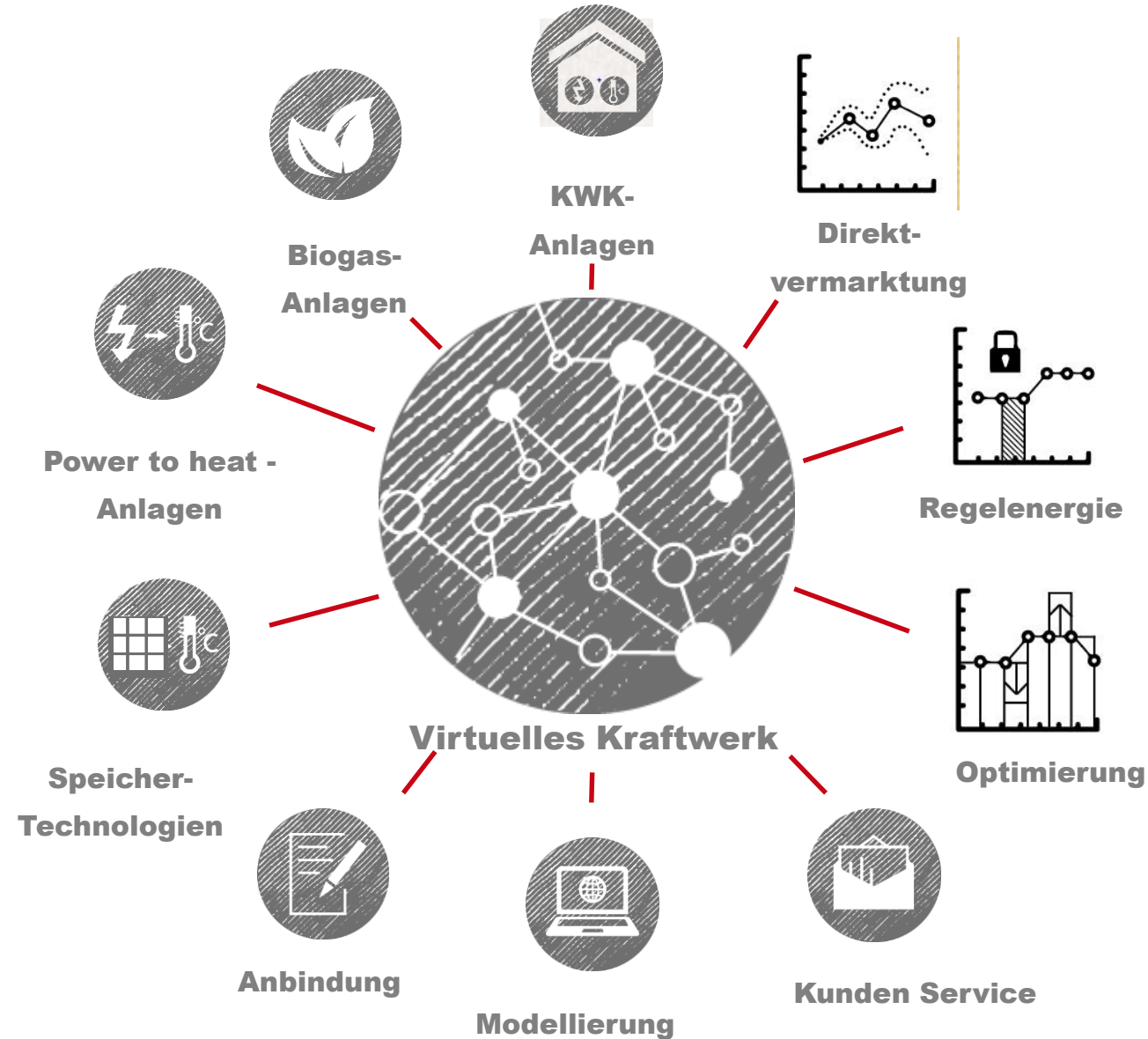
# ENERGIEPHILHARMONIE: UNSER VIRTUELLES KRAFTWERK

---



Bildquelle: Tagesspiegel.de

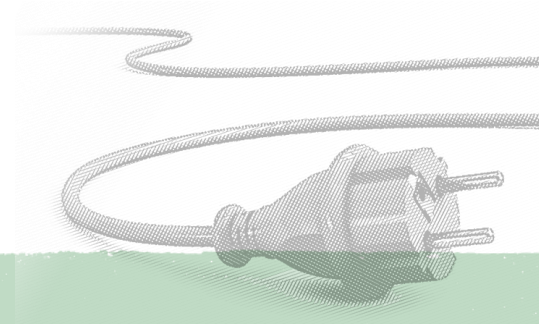
# UNSER VIRTUELLES KRAFTWERK



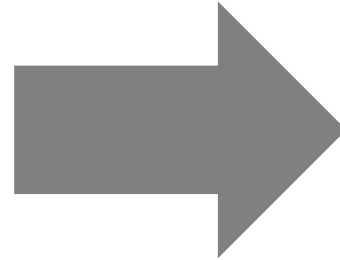
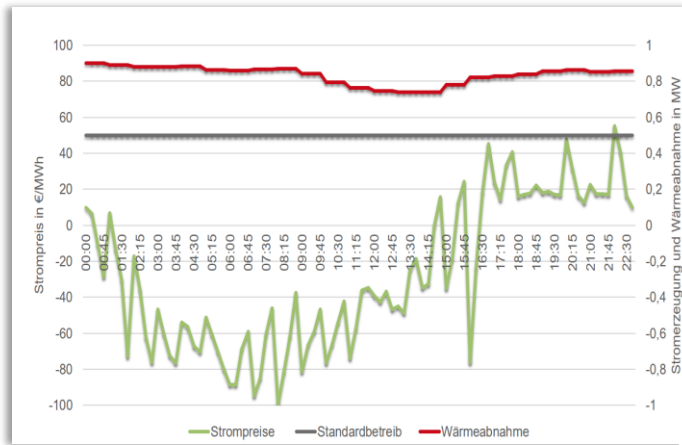
## EIN WORT ZUM KWKG 2020

---

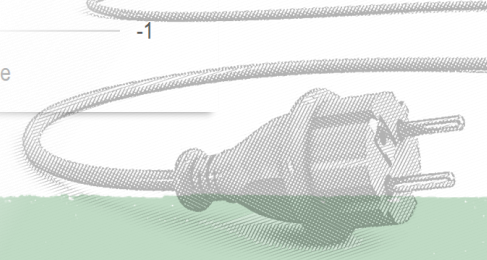
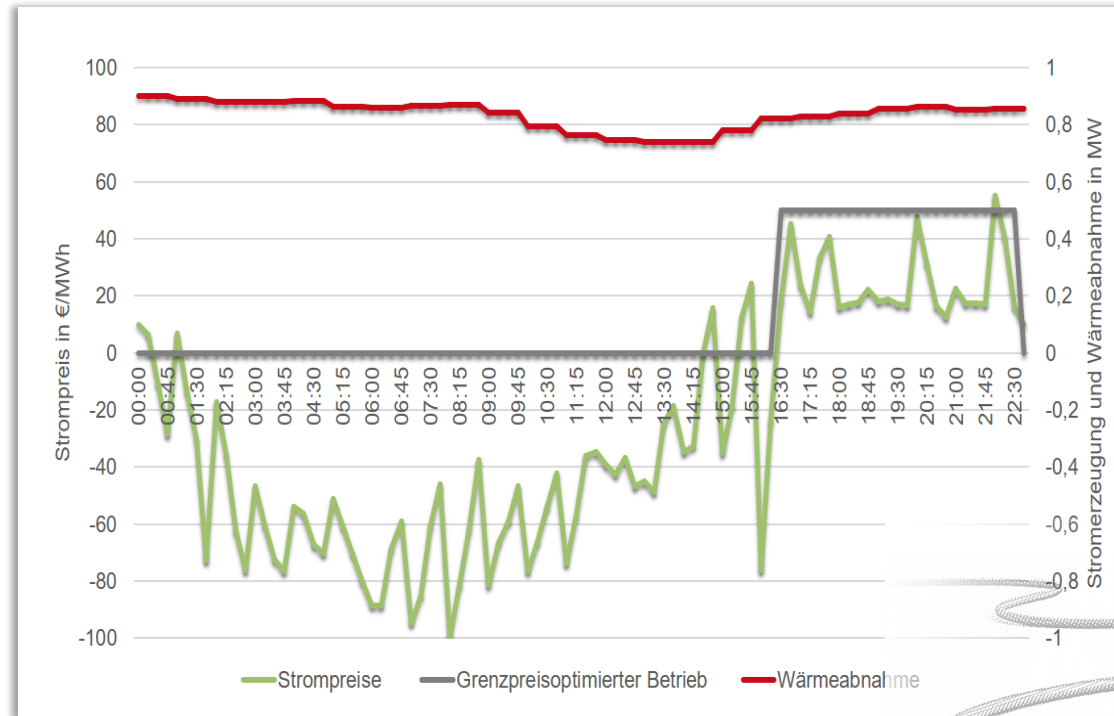
- Stunden mit neg. Strompreisen auf Förderdauer angerechnet und **nicht vergütet**
- Schrittweise Begrenzung geförderter Betriebsstunden auf 3.500 h/a
- Boni für elektrische Wärmeerzeuger und iKWK



# NIEDRIGE STROMPREISE SCHAFFEN OPTIMIERUNGSPOTENZIAL



zusätzlich  
ca.  
**18 TEUR**  
PRO MWINST & JAHR



➤ Reduzierung der Wärmekosten durch den Einsatz des **günstigsten** Wärmeerzeugers

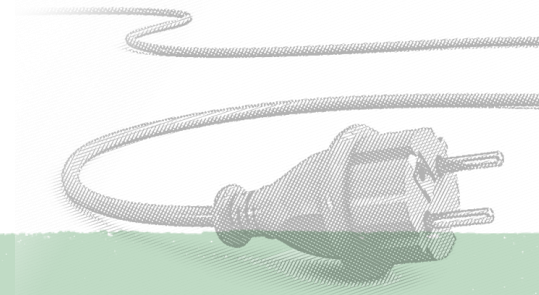
# VORTEILE AUF EINEN BLICK

---

- Einfache Ergebnissteigerung
- Einfache Integration ohne Programmieraufwand
- Einfache Steuerung: wärmegeführtes BHKW wenn Strompreis > Grenzpreis

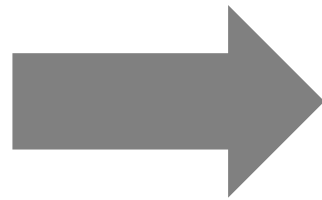
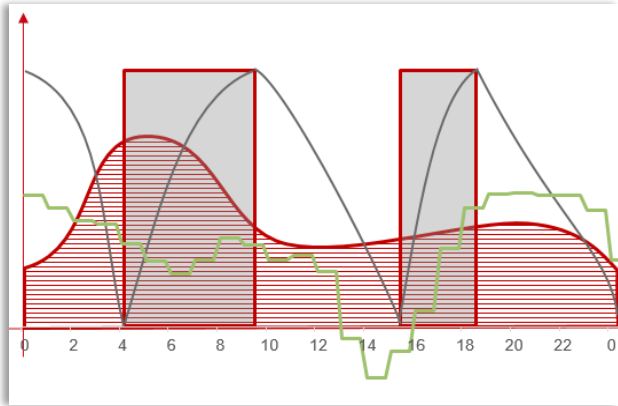
Unsere Leistungen:

- Unterstützung Grenzpreis-Ermittlung
- Regelmäßige Überprüfung des Grenzpreises (z.B. bei Gaspreisänderung)
  
- Vermeidung von Verlust des KWK-Zuschlags (für Anlagen nach 2020)
- Reporting von Stromeinspeisung in Zeiten neg. Strompreise (§ 15 Abs 4 KWKG 2017)

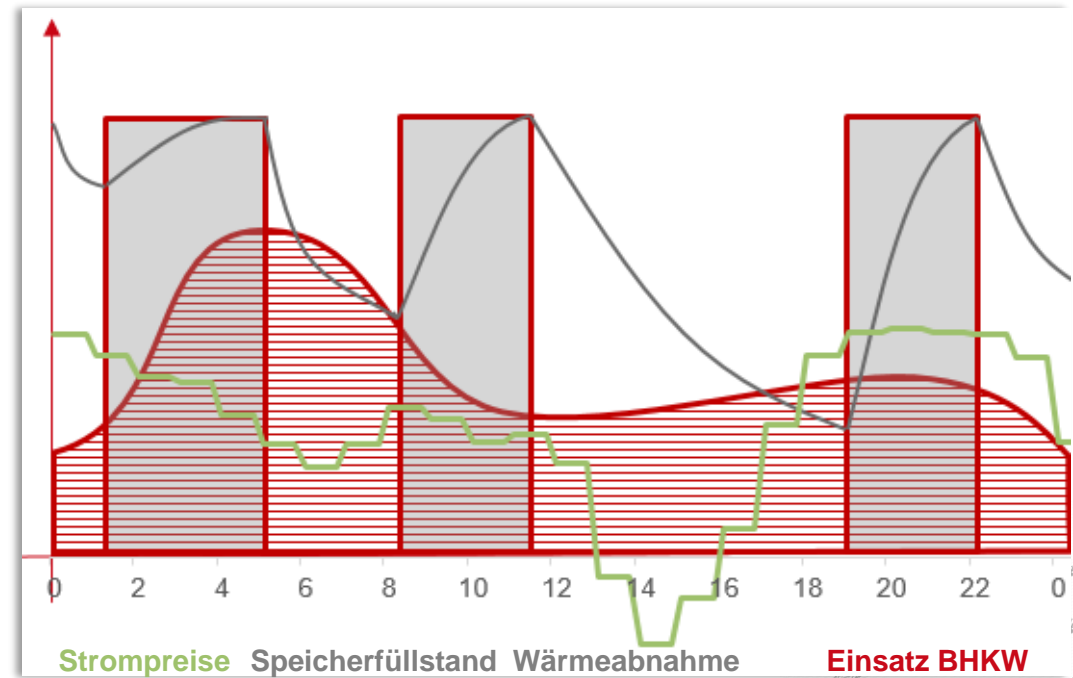


# STROMMARKT-OPTIMERTER BETRIEB KWK

MAXIMALE ERTRÄGE DURCH SPEICHERPROGNOSEN



zusätzlich  
ca.  
**18 TEUR**  
PRO MWINST & JAHR



➤ Mehrerlöse durch **Lastverschiebung**: Wärmespeicher ermöglicht **zeitlichen Verschieben**



**HAMBURG  
ENERGIE**





# WIR OPTIMIEREN IHR BHKW-ERGEBNIS!

---

VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!

JAN DUJESIEFKEN

Telefon 040 33 44 10 60 372

Mobil 0172 952 64 39

Jan.Dujesiefken@hamburgenergie.de