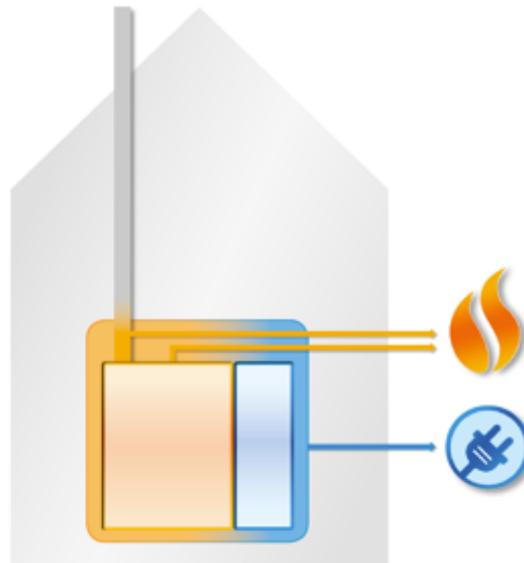


# Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)

## Energie zweifach nutzen



Gefördert durch



**Andrea Graf, Projektleiterin KWK-Infokampagne**  
**3. Landkreisforum „Die Klimakommunen“**  
**16. Mai 2017 in Darmstadt-Dieburg**

Bund für  
Umwelt und  
Naturschutz  
Deutschland



# Die Referentin

Andrea Graf



## Referenzen

- 6 Jahre Referentin für Energie, Öffentlichkeitsarbeit, Gentechnik beim BUND Landesverband Hessen  
Hess. Landtag/ Büroleitung Abgeordnete zu den Themen Energie, Atomkraft, Tierschutz
- 3,5 Jahre Klimaschutzmanagerin der Stadt Frankfurt am Main  
Projektleiterin Masterplan 100% Klimaschutz  
Projektleiterin Regionales Energiekonzept FrankfurtRheinMain  
Kommunenbegleitung und Beratung
- Seit Sommer 2016 Projektleiterin KWK-Infokampagne

Gefördert durch



Bund für  
Umwelt und  
Naturschutz  
Deutschland



# BUND

## Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland



- einer der **größten unabhängigen** Verbände Deutschlands
- rund **550.000** Mitglieder + Förderer (Hessen 27.000)
- **Flächendeckend**: 16 Landesverbände, 2200 Kreis- + Ortsgruppen
- **BUNDjugend**: ca. 800 Gruppen
- seit 1980: Deutsche Sektion von „**Friends of the Earth**“ (größte Föderation von Umweltverbänden in 68 Ländern weltweit, über 1 Mio. Mitglieder in Europa)

- **staatlich anerkannter**, gemeinnütziger Naturschutzverband
- **parteiunabhängig**, aber nicht unpolitisch
- **basisdemokratisch** + föderal
- **ehrenamtlich** verankert
- finanziell **unabhängig**: Mitglieder-Verband (finanziert aus Mitglieds- und Fördererbeiträgen + Spenden)



Gefördert durch



Bund für  
Umwelt und  
Naturschutz  
Deutschland



# Projektübersicht

## KWK-Infokampagne



Federführend BUND Hessen e.V.



Über drei Jahre Förderung

Personalstelle, Veranstaltungen, Öffentlichkeitsarbeit

Gefördert durch



Bund für  
Umwelt und  
Naturschutz  
Deutschland



# Aktueller Stand des Projektes

## KWK-Infokampagne



### Veranstaltungen

- 8 Veranstaltungen 2017
- Aktuell 7 weitere Veranstaltungen für 2017 in Hessen geplant

### Akteure

#### Eine Vielzahl von Kommunen, Beispiel Stadt

Darmstadt, Erbach, Stadt und Kommunen Kreis Gießen, Kreis Marburg-Biedenkopf, Stadt und Kreis Offenbach, Kreis Wetterau mit Rosbach und Hirzenhain,

**Außerdem:** Gebäudebetreiber, Energieversorger, Bürger, Aktive und Interessierte des BUND Hessen, Akteure vor Ort (bsp Energiebeirat), LanEG Hessen und Rheinland-Pfalz, Mittelhessische Energiegenossenschaft und andere Energiegenossenschaften, IHK, VHS, Kirchen, Wirtschaftsförderung, Gewerbevereine, Politik (Dezernent\*innen, Landkreisvertreter, Kreistagsfraktionen), 100 Kommunen für den Klimaschutz, Klimaschutzmanager\*innen Hessen, Gilde, Handwerker, Schornsteinfeger

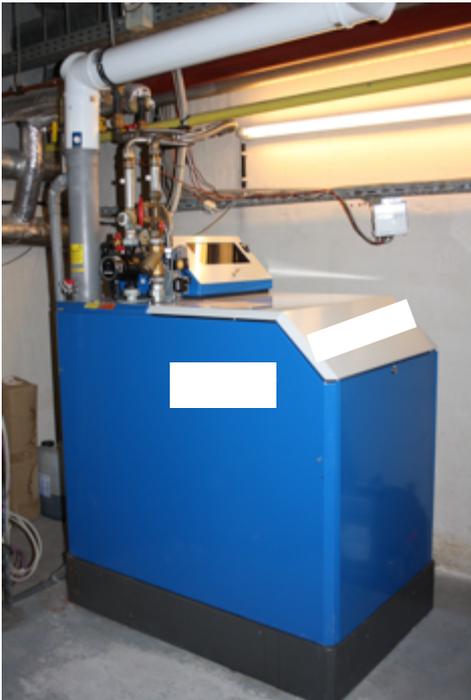


Gefördert durch

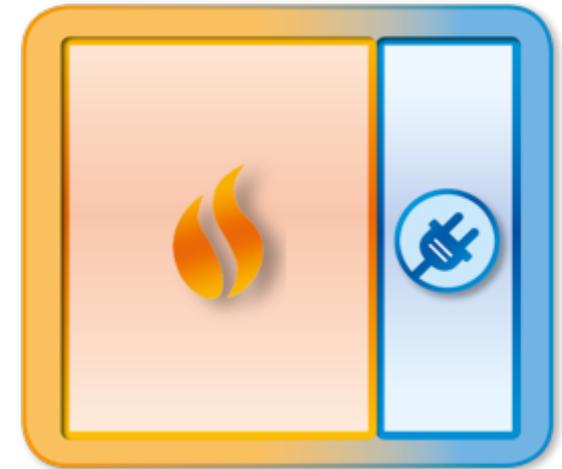


Umwelt und  
Naturschutz  
Deutschland

# Aufbau BHKW



Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) beschreibt Prinzip - gleichzeitige Produktion von Kraft (Strom) und Wärme



Umgesetzt in eine kompakte Anlage, wird sie auch als Blockheizkraftwerk (BHKW) bezeichnet

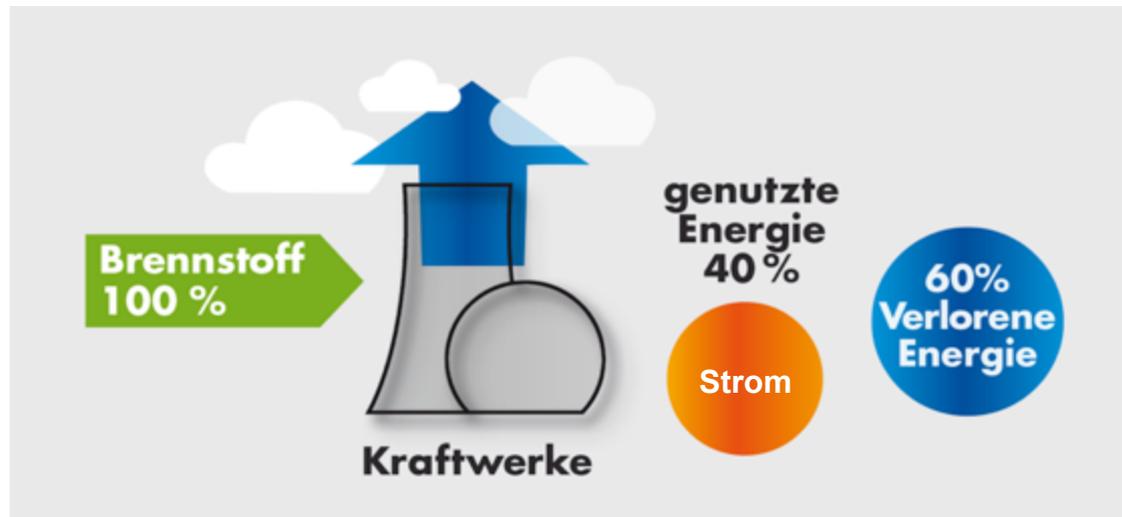
Gefördert durch



Bund für  
Umwelt und  
Naturschutz  
Deutschland



# Strom und Wärme konventionell



...dazu kommt die benötigte Menge Brennstoff für die Wärmebereitstellung

Gefördert durch

# Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)



Wärme und Strom über eine Anlage!

Gefördert durch

# Viele gute Gründe für KWK

## Effizient

- Ein Brennstoff, zweimal Energienutzen.  
Ressourcenschutz: 30-60% weniger Brennstoff

## Klimaschutz

- Deutlich weniger Treibhausgase für dieselbe Leistung

## Günstig

- Selbst erzeugten Strom nutzen, Bezugskosten sparen

## Für alle

- Überschüssiger Strom geht ins Netz und wird vergütet

## Umweltschutz

- Ersetzt Atom- und Kohlekraftwerke

## Erneuerbare

- Gleicht schwankende Strombereitstellung von Wind und Sonne aus

## Weniger Stromnetze

- durch dezentrale Erzeugung.

Gefördert durch



Bund für  
Umwelt und  
Naturschutz  
Deutschland



# Energiewende

Kraft-Wärme-Kopplung stellt einen wichtigen Baustein der Energiewende dar!



Gefördert durch



Bund für  
Umwelt und  
Naturschutz  
Deutschland



# Blockheizkraftwerk

## Energieträger

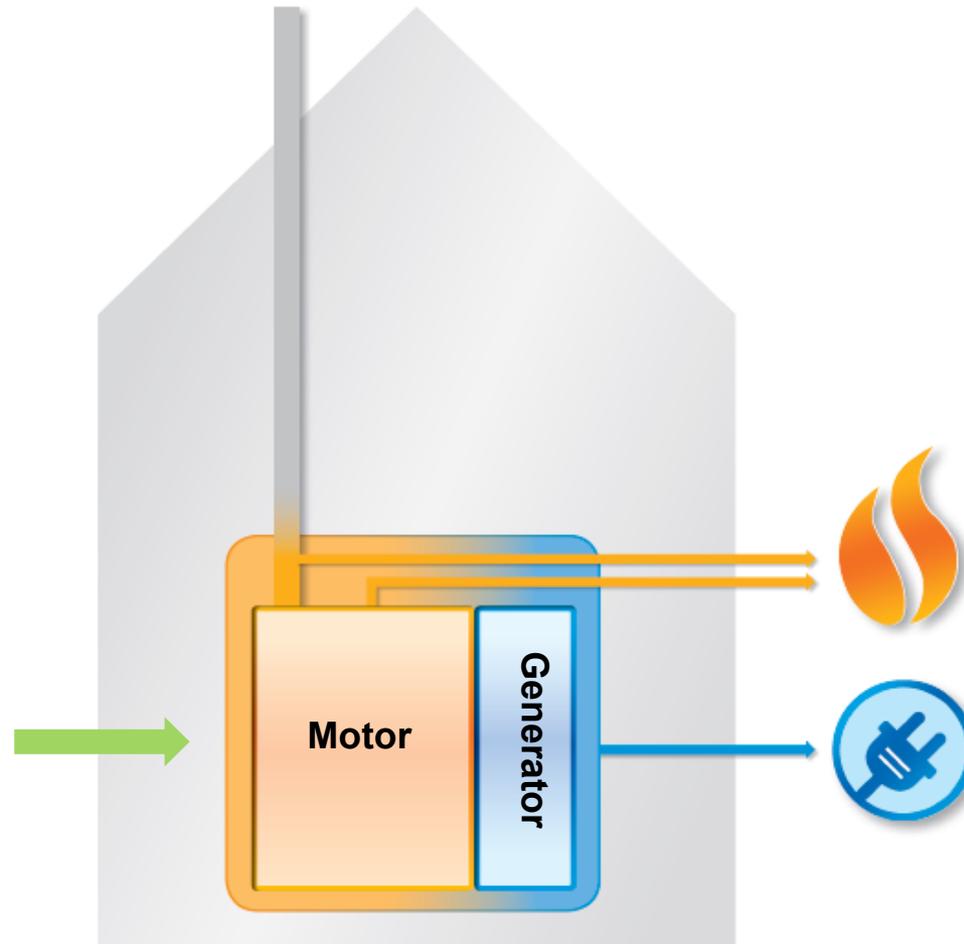
### erneuerbar:

- Biogas
- Holzpellets
- Holzhackschnitzel
- Pflanzenöl
- Wasserstoff
- ...

### fossil:

- Erdgas
- Heizöl

Gefördert durch



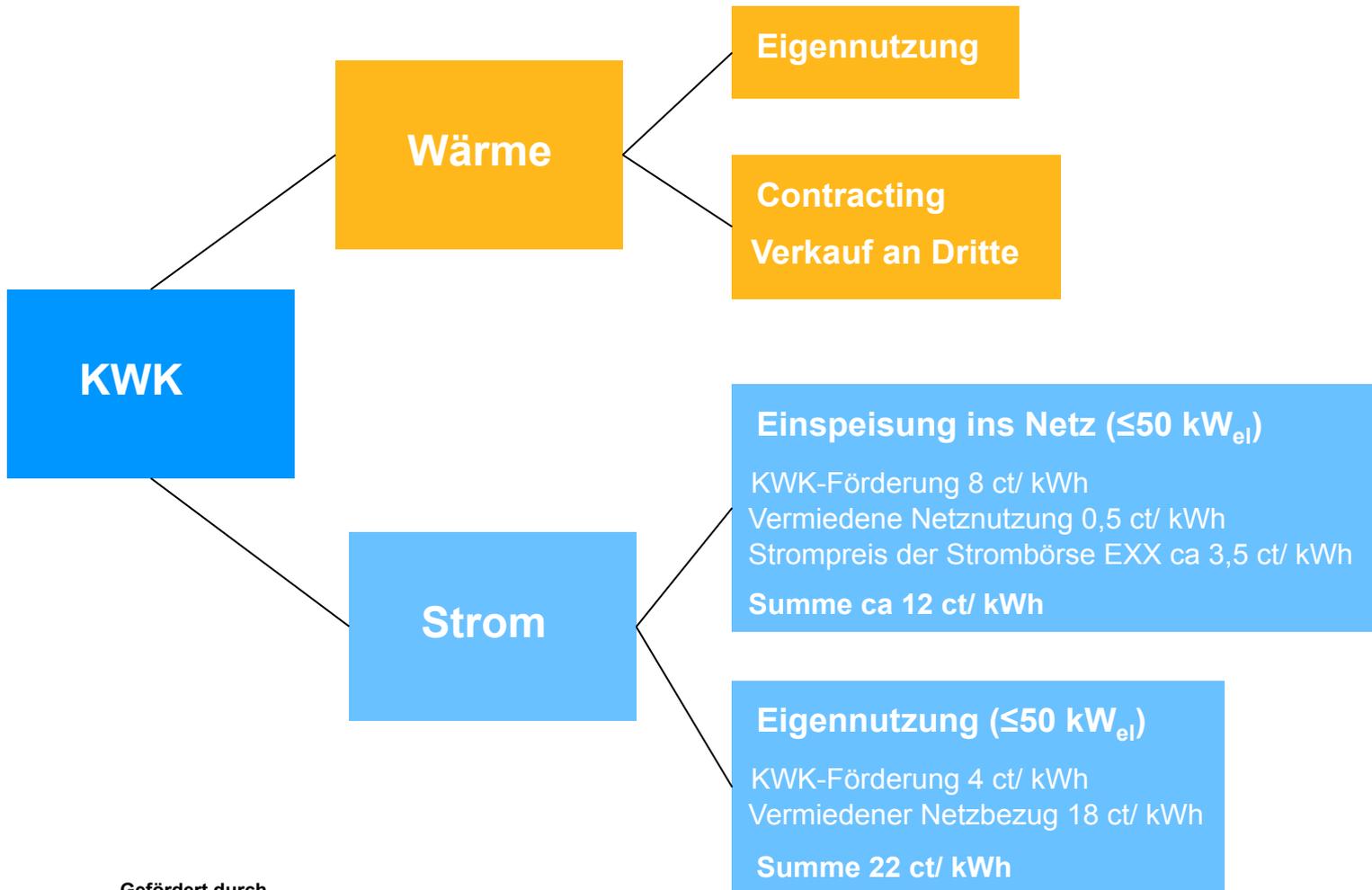
Wärme für  
Heizung,  
Warmwasser

Strom zur  
Eigenstromnutzung  
Netzeinspeisung

Bund für  
Umwelt und  
Naturschutz  
Deutschland



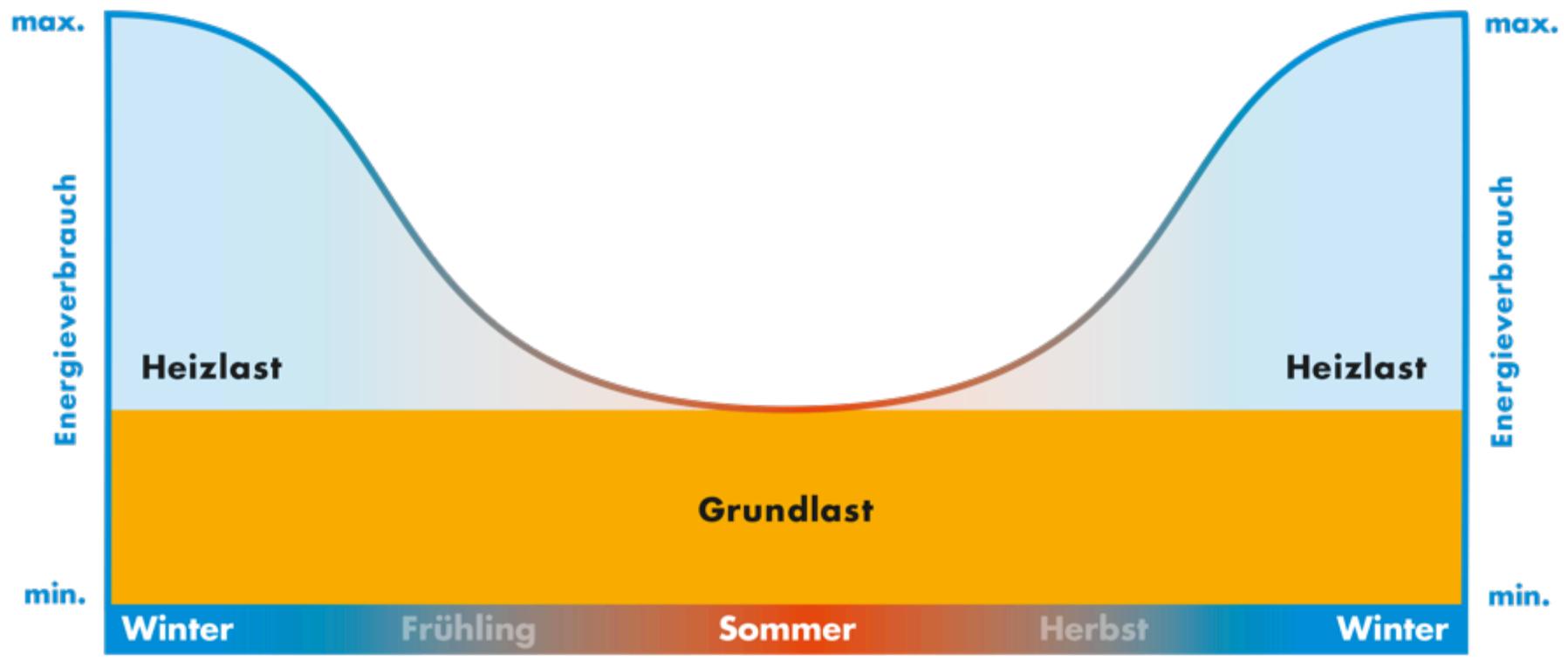
# Vergütungen



Gefördert durch

# Grundlagen

## Jahresheizleistungsdaten



Gefördert durch



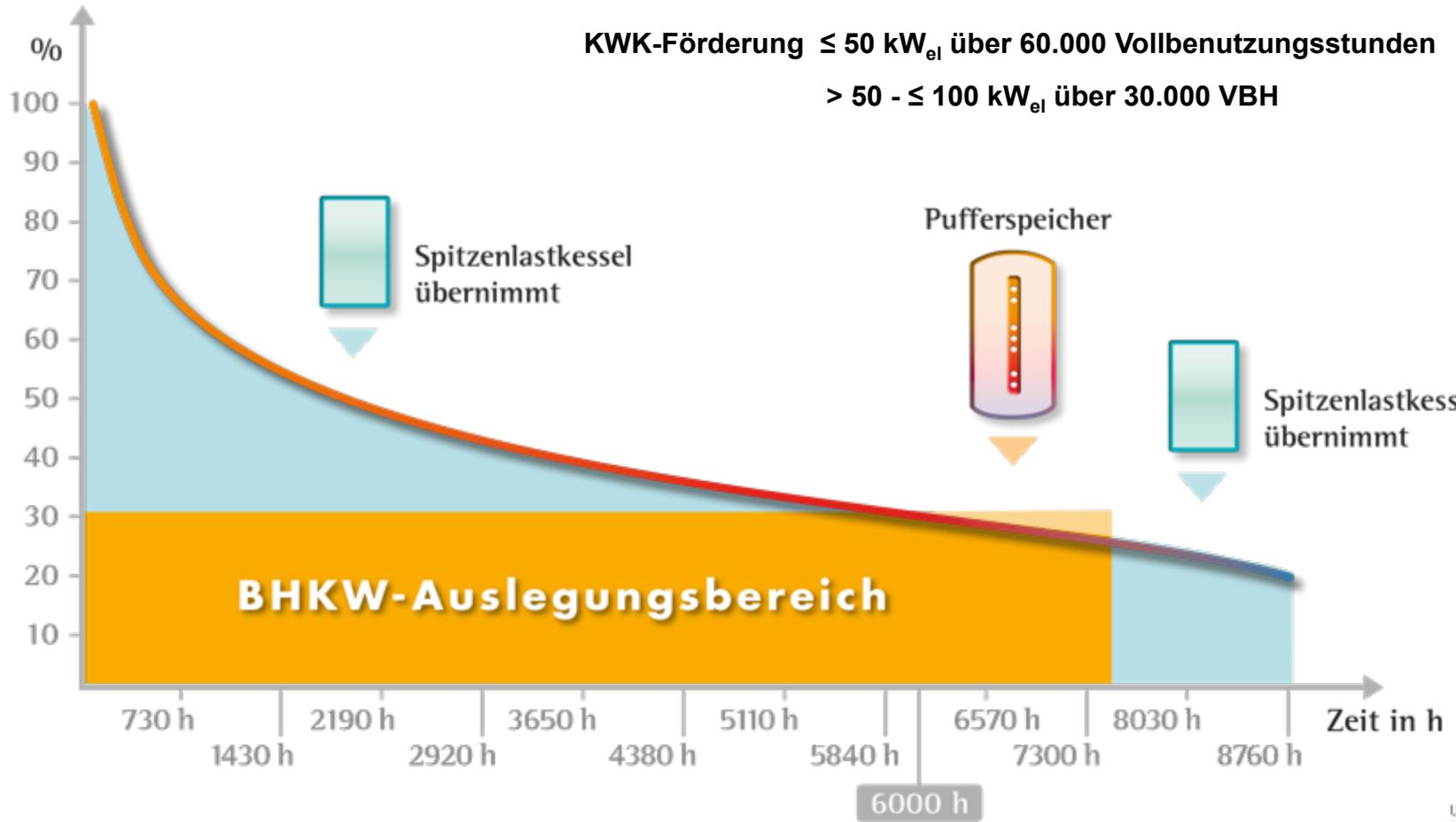
Bund für  
Umwelt und  
Naturschutz  
Deutschland



# Dimensionierungshilfe

## „geordnete Jahresdauerlinie“

Wärme



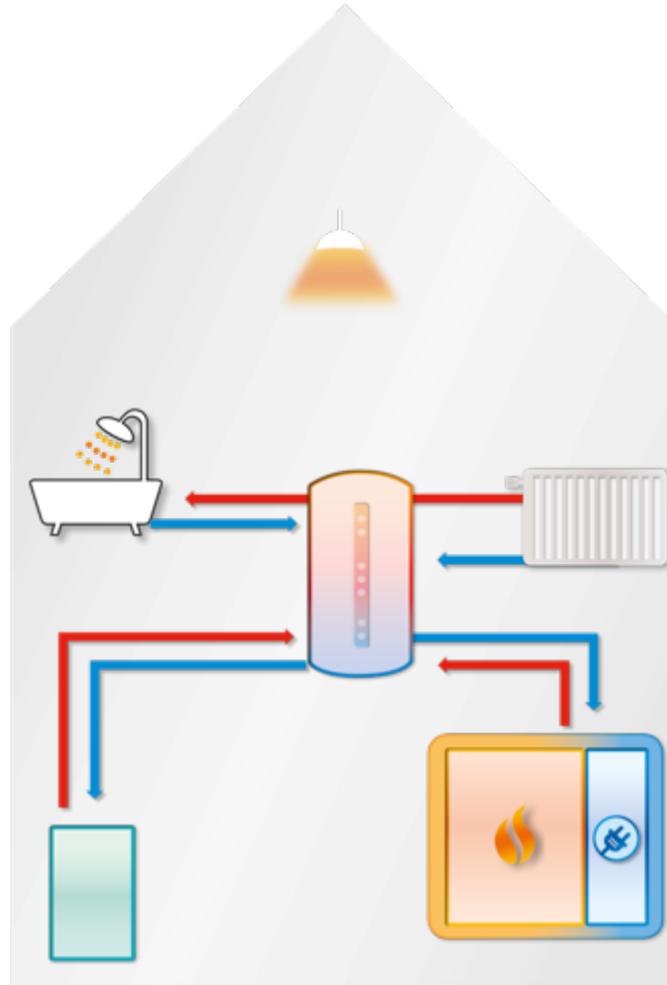
Gefördert durch



Bund für  
Umwelt und  
Naturschutz  
Deutschland



# BHKW in Heizungssystem einbinden



Gefördert durch



Bund für  
Umwelt und  
Naturschutz  
Deutschland



# Einsatzmöglichkeiten

## Einsatzgebiete von BHKWs

Einsetzbar wenn neben Strom auch Wärme genutzt werden kann:

Gebäude	BHKWs Leistung <sup>1)</sup>
<ul style="list-style-type: none"><li>→ Gemeinden</li><li>→ Große Gewerbebetriebe</li><li>→ Wohnsiedlungen</li><li>→ Krankenhäuser, Hotels</li></ul>	Groß-KWK Leistung > MWel
<ul style="list-style-type: none"><li>→ Öffentliche Gebäude</li><li>→ Schwimmbäder</li></ul>	Klein-KWK ≤ 2.000 kWel
<ul style="list-style-type: none"><li>→ Mehrfamilienhaus</li><li>→ Kleine Gewerbebetriebe</li><li>→ Denkmalsgeschützte Gebäude</li></ul>	Kleinst-KWK ≤ 50 kWel
<ul style="list-style-type: none"><li>→ Altbau</li></ul>	Mini-KWK ≤ 15 kWel
<ul style="list-style-type: none"><li>→ Ein- und Zweifamilienhäuser</li></ul>	Mikro-KWK ≤ 2 kWel

<sup>1)</sup> Versuch der Zuordnung in Anlehnung an Extra-Heft Energie Blockheizkraftwerke (S. 5)  
Gefördert durch

# Platzbedarf und Kosten



Nano z.B. 1 kWel:

B 1,1 m

H 1,1 m

T 0,3 m

Gewicht BHKW: 100 kg

**Preis ca.: 12.000 €/kWel**



Mikro z.B. 5 kWel:

B 0,7 m

H 1,0 m

T 1,0 m

Gewicht BHKW: 500 kg

**Preis ca.: 4000 €/kWel**



Kleinst z.B. 50 kWel:

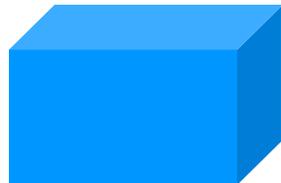
B 0,9 m

H 1,7 m

T 3,3 m

Gewicht BHKW: 2.200 kg

**Preis ca.: 2.500 €/kWel**



Klein z.B. >200 kWel:

B 1,5 m

H 2,0 m

T 3,5 m

Gewicht BHKW: 5000 kg

**Preis ca.: < 1.000 €/kWel**

Gefördert durch

# Ausgewählte Beispiele



Gefördert durch



Bund für  
Umwelt und  
Naturschutz  
Deutschland



# Gartenhallenbad Fechenheim

## Datenblatt:

Gebäude-Typ:	Hallenbad
Anzahl der Module:	1
Leistung elektrisch:	14 kW
Leistung thermisch:	32 kW
Wirkungsgrad elektr.:	29 %
Wirkungsgrad therm.:	65 %
Investitionskosten:	33000 €
Jahreslaufzeit:	ca.: 5250 h
vermiedene CO2:	522 t
Amortisationszeit:	
In Betrieb seit 09.2000	
Kumulierter Überschuss	<b>91 000 €</b>



Gefördert durch



Bund für  
Umwelt und  
Naturschutz  
Deutschland



# Ludwig-Richter-Schule

## Datenblatt:

Gebäude-Typ:	Grundschule
Schülerzahl:	180
Anzahl der Module:	1
Leistung elektrisch:	5,5 kW
Leistung thermisch:	13 kW
Wirkungsgrad elektr.:	26 %
Wirkungsgrad therm.:	62 %
Investitionskosten:	15340 €
Jahreslaufzeit:	ca.: 4000 h
vermiedene CO2:	228 t
Amortisationszeit:	

In Betrieb seit 02.1994  
Kumulierter Überschuss

**42 000 €**



Gefördert durch



Bund für  
Umwelt und  
Naturschutz  
Deutschland



# Bürogebäude Umweltamt Frankfurt

## Datenblatt:

Gebäude-Typ:	Büro
Anzahl Mitarbeiter:	ca. 130
Anzahl der Module:	1
Leistung elektrisch:	5,0 kW
Leistung thermisch:	12,3 kW
Wirkungsgrad elektr.:	26 %
Wirkungsgrad therm.:	63 %
Investitionskosten:	15000 €
Jahreslaufzeit:	ca.: 5500 h
vermiedene CO2:	206 t
Amortisationszeit:	
In Betrieb seit 08.2000	
Kumulierter Überschuss	<b>32 000 €</b>



Gefördert durch

# Mehrfamilienhaus

## Datenblatt:

Gebäude-Typ:	4 MFH
Anzahl WE:	48
Anzahl der Module:	1
Leistung elektrisch:	5,5 kW
Leistung thermisch:	14,8 kW
Wärmenutzung:	Eigennutzung
Anteil eigengenutzter Strom:	97 %
Jahreslaufzeit:	8.400 h
Baujahr	2014



Quelle: Kraft-Wärme-Kopplung - Erfolgsbeispiele aus Baden-Württemberg  
Hrsg Min. Umwelt, Klima und Energiewirtschaft BaWü

Gefördert durch



Bund für  
Umwelt und  
Naturschutz  
Deutschland



# Hochschule Sankt Georgen

## Datenblatt:

Gebäude-Typ:	Hochschule mit Verwaltung (90 Personen), Ordenshaus. 450 Studenten, 7 Monate pro Jahr im Priesterseminar. Ordenshaus ganzjährig bewohnt Anzahl
Anzahl der Module:	1
Leistung elektrisch:	50 kW
Leistung thermisch:	100 kW
Anteil eigengenutzter Strom:	100 %, Zukauf geringer Mengen
Wärme	BHKW ergänzt durch Abwasserwärmenutzung
Jahreslaufzeit:	8.700 h
Extra	BHKW in 2. Generation



Gefördert durch



Bund für  
Umwelt und  
Naturschutz  
Deutschland



# Nahwärmenetz Hattersheim

## Datenblatt:

Nutzer	750 Wohneinheiten mit Kindergarten, Altenwohnanlage, Reihenhäuser, Doppelhaushälften, Behindertenwohneinrichtung
Inbetriebnahme	2005, runderneuert 2015 (Amortisation 3,5 Jahre)
Leistung elektrisch	2 BHKW á 112 kWel
Leistung thermisch	2 BHKW á 196 kW (aufgrund Brennwerttechnik real 215)
Laufzeit (Praxis)	8.000 Vollbetriebsstunden
Brennstoff	Erdgas
Stromnutzung	100%
Pufferspeicher	25 Kubikmeter



Gefördert durch

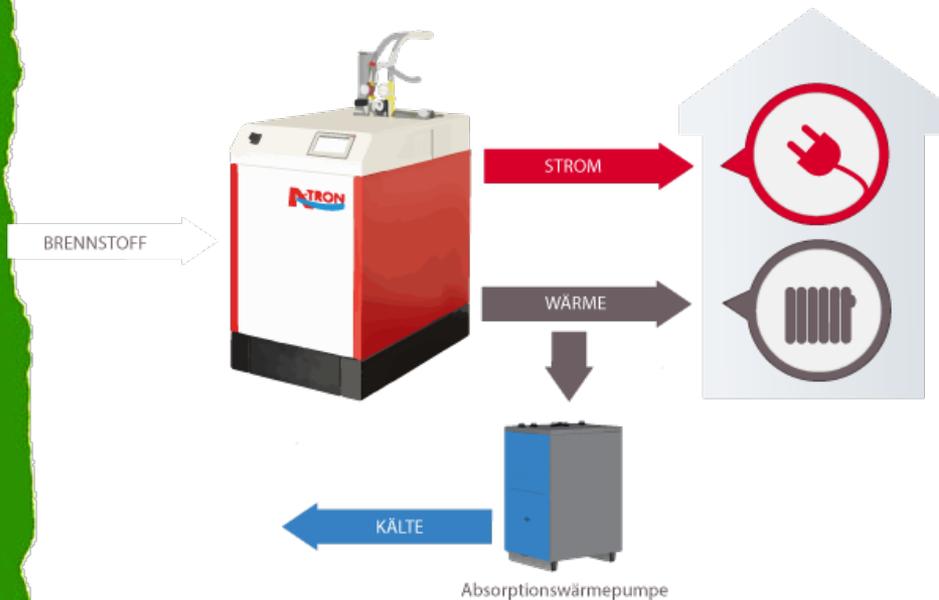


Bund für  
Umwelt und  
Naturschutz  
Deutschland



# Was KWK noch kann

## Kraft-Wärme-Kälte Kopplung (KWKK)



- Mit Abwärme kann auch Kälte erzeugt werden
- KWKK nutzt die Abwärme einer KWK-Anlage  
→ durch Verdunstung entsteht Kälte
- Ergänzende Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplung im Sommer

© A-TRON Blockheizkraftwerke GmbH

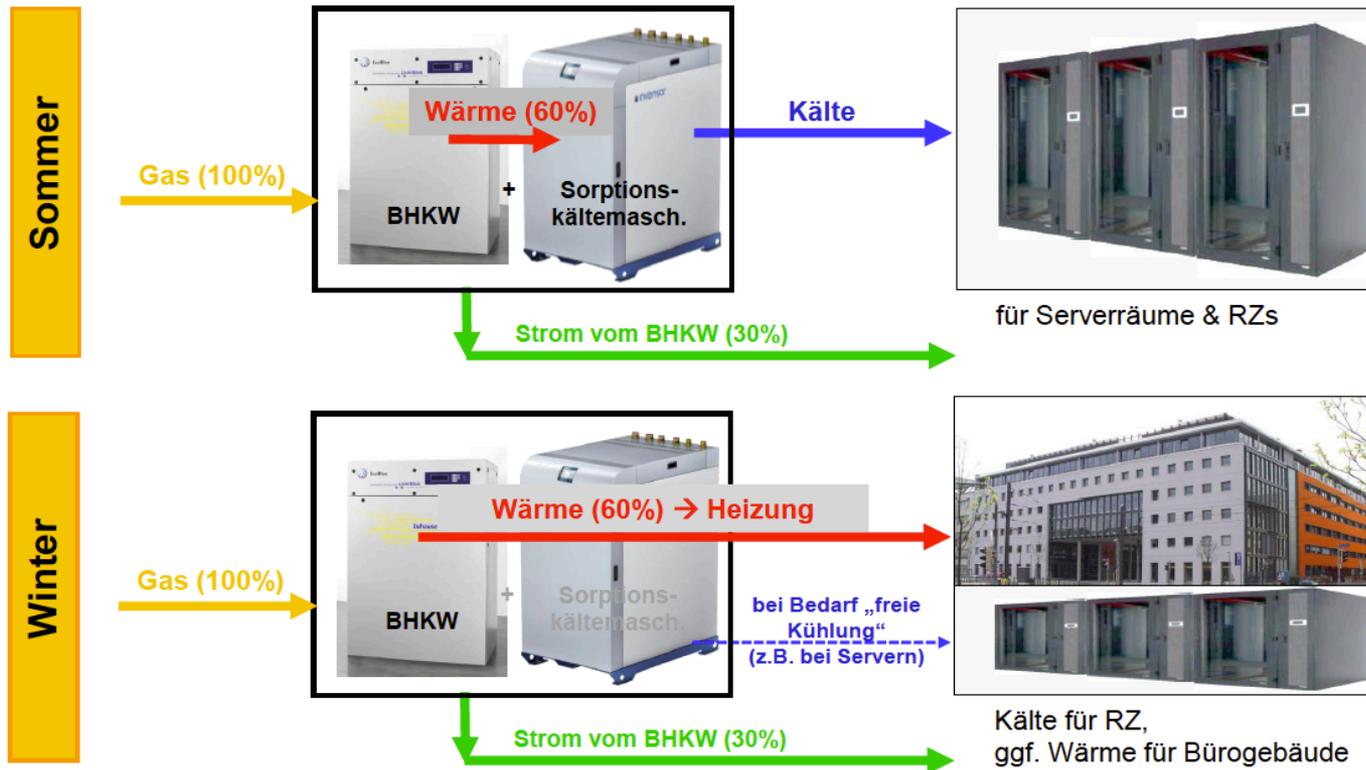
Gefördert durch



Bund für  
Umwelt und  
Naturschutz  
Deutschland



# KWKK am Beispiel Serverkühlung



Quelle: [www.invensor.com](http://www.invensor.com)

Gefördert durch

# Verwaltung Stadt Marburg

## Datenblatt:

Gebäude-Typ:	Rathaus
Versorgung	Server für 700 Rechner
Anzahl der Module:	1
Leistung elektrisch:	5,5 kW
Leistung thermisch:	12,5kW
Wärmenutzung:	Kühlung/Eigennutzung
Anteil eigengenutzter Strom:	100 %
Jahreslaufzeit:	8.000 h
Amortisationszeit mit Förderung	3 Jahre
Amortisationszeit ohne Förderung	5,5 Jahre



Gefördert durch



Bund für  
Umwelt und  
Naturschutz  
Deutschland



# Finanzierung

**Bafa**

Mini-KWK-Zuschuss bis 20 kWel

**Bundesförderung**

Brennstoffzellen

**Land Hessen**

Hessisches Programm Energieeffizienz  
(Mietwohnungen)

**KfW**

KfW-Programm Erneuerbare Energien

**Energieversorger**

z.B. ENTEGA und Mainova

**Crowdfunding**

z.B. bettervest

**Contracting**

Anbieterüberblick

Gefördert durch



Bund für  
Umwelt und  
Naturschutz  
Deutschland



# Finanzierung

## Bundesförderung

### BMWi Anreizprogramm Energieeffizient Bauen und Sanieren - Zuschuss Brennstoffzelle

- gefördert wird der Einbau von Brennstoffzellensystemen zur Wärme- und Stromversorgung in neuen oder bestehenden Wohngebäuden
- Grundförderung 5.700,- € pro Anlage plus leistungsabhängiger Zuschuss von 450,- € je 100 Wel

Gefördert durch



Bund für  
Umwelt und  
Naturschutz  
Deutschland



# Finanzierung

## Land Hessen

### Hessisches Programm Energieeffizienz (Mietwohnungen)

- gefördert werden Investitionsvorhaben zur nachhaltigen Verringerung von CO<sub>2</sub>-Emissionen von Mietwohngebäuden ergänzend zum KfW-Programm
- Für Investitionsvorhaben nach dem KfW-Programm "Energieeffizient Sanieren" wird ein zusätzlicher Tilgungszuschuss von 5 % auf den ausgezahlten Kreditbetrag gewährt.

Gefördert durch



Bund für  
Umwelt und  
Naturschutz  
Deutschland



# Finanzierung

## Bafa

(Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle)

bezuschusst Mini-BHKW bis zu 20 kW elektrischer Leistung

Höhe des Zuschusses richtet sich nach Leistung der KWK-Anlage

**Beispiel:** 1 kWel → ca. 1900 Euro Förderung

20 kWel → ca. 3500 Euro Förderung

Gefördert durch



Bund für  
Umwelt und  
Naturschutz  
Deutschland



# Finanzierung

**KfW** (Kreditanstalt für Wiederaufbau)

## Programm Erneuerbare Energien

Mitfinanzierung von Planung, Projektierung und Installation bei Stromerzeugungs- und KWK-Anlagen...

... auf Basis fester **Biomasse**

... mit Erzeugung und Nutzung von **Biogas**

... **Geothermischen** Stromerzeugungs- und KWK-Anlagen

Finanziert werden bis zu 100 % der förderfähigen Investitionskosten, max. 50 Mio. € je Vorhaben.

Laufzeitvarianten bei einer Mindestlaufzeit von zwei Jahren:

- bis zu 5 Jahren Kreditlaufzeit bei 1 Tilgungsfreijahr (5/1),
- bis zu 10 Jahren Kreditlaufzeit bei 1-2 Tilgungsfreijahren (10/2),
- bis zu 15 Jahren Kreditlaufzeit bei 1-3 Tilgungsfreijahren (15/3)
- bis zu 20 Jahren Kreditlaufzeit bei 1-3 Tilgungsfreijahren (20/3)

Der Zinssatz wird für 10 Jahre festgeschrieben.

Gefördert durch



Bund für  
Umwelt und  
Naturschutz  
Deutschland



# Finanzierung

## Energieversorger

z.B. ENTEGA Förderprogramm zum Klimaschutz 2017

Gefördert wird Umstellung der Heizungsanlage auf Brennstoffzellentechnik, Erdgas-Brennwerttechnik, BHKW oder Erdgaswärmepumpe. Zuschuss gestaffelt nach Anzahl der Wohneinheiten (WE)

1-2 WE: 500,- EUR

3-5 WE: 750,- EUR

> 5 WE: 1.000,- EUR

z.B. Mainova „Klima Partner Programm“

- Mini-BHKW → ca. 1000 Euro Förderung
- Brennstoffzelle → max. 500 Euro Förderung

Gefördert durch



Bund für  
Umwelt und  
Naturschutz  
Deutschland



# Finanzierung

## Crowdfunding

- Neue Finanzierungsform
- Vielzahl an Personen stellt gesammelt Kapital zur Verfügung
- Meist via Internet durchgeführt

Die Wohnanlagen haben jeweils zwischen 20 und 24 Wohneinheiten

Quelle: [www.bettervest.com](http://www.bettervest.com)

The image shows a crowdfunding campaign interface. On the left, there is a photograph of a modern, multi-story apartment building with a light-colored facade and balconies. Overlaid on the top of the photo is a dark banner with white text: "3 Blockheizkraftwerke (BHKWs) zur Modernisierung von 3 Heizzentralen in Celle". Below this, it says "BHKW" and "erreicht in 72 Tagen". On the right side of the interface, there is a list of campaign details with corresponding icons: a green line graph for "7% Rendite", a green leaf for "87,3t CO<sub>2</sub> Einsparung", a blue calendar for "7 Jahre Laufzeit", orange gears for "29.7% effizienter", and a red target for "186.600€ benötigt". Below these, a progress bar shows "186.600€ von 199 Investoren" and "Fundingschwelle: 124.400€". A green button at the bottom says "Jetzt kostenlos registrieren". A red diagonal banner in the top right corner of the details section says "erfolgreich".

Gefördert durch



# Finanzierung

## Contracting – eine bewährte Finanzierungsform

- **Finanzierungs-Contracting**  
„Leasing“ der Anlage; Anlage ist Eigentum des Contractors, wird jedoch von Nehmer genutzt
- **Betriebsführungs-Contracting**  
Contractor übernimmt festgelegte Aufgaben, wie Wartung oder Reparatur der Anlage
- **Energieliefer-Contracting**  
Contractor übernimmt Bereitstellung von z.B. Strom, Wärme oder Kälte; Besonders geringer Aufwand für Contractor-Nehmer

Quelle: [www.bettervest.com](http://www.bettervest.com)

Gefördert durch



Bund für  
Umwelt und  
Naturschutz  
Deutschland



# Praxisleitfäden



[www.energiewende-frm.de](http://www.energiewende-frm.de)

Gefördert durch



Bund für  
Umwelt und  
Naturschutz  
Deutschland



# Es ist Ihre Energie!

## KWK-Infokampagne des BUND Hessen

**Wir suchen:** KWK-Standorte

**Wir bieten:** Information, Aufklärung,  
Beratung

**Wir streben an:** Verbreitung von KWK als  
wesentliche Säule der Energiewende in  
Hessen

Wir freuen uns auf die Zusammenarbeit mit  
Ihnen!

[www.bund-hessen.de/kwk](http://www.bund-hessen.de/kwk)

Gefördert durch



**EFFIZIENT & UMWELTSCHONEND**

**ES IST IHRE ENERGIE**

Lassen Sie doch  
Ihre Heizung  
den Strom  
produzieren!

**KWK**  
Kraft-  
Wärme-  
Kopplung

Der BUND  
Landesverband Hessen e.V.  
zeigt Ihnen,  
wie das geht.

Bund für  
Umwelt und  
Naturschutz  
Deutschland

**BUND**  
FRIENDS OF THE EARTH GERMANY

Bund für  
Umwelt und  
Naturschutz  
Deutschland



# Vielen Dank



**Andrea Graf**  
**BUND Landesverband Hessen e.V.**  
**Geleitsstraße 14**  
**60599 Frankfurt am Main**

Gefördert durch



Bund für  
Umwelt und  
Naturschutz  
Deutschland

