Erneuerbare Energien:
Praktische Lösungen zur Sektorenkopplung

Ansgar Böker
IngenieurNetzwerk Energie eG

Linstow, 06.11.2018

Wer ist die iNeG?

- Die iNeG ist ein genossenschaftliches Unternehmen mit 30 Mitarbeitern
- Unsere Gesellschafter sind:
  Kreditinstitute, Warengenossenschaften und Energie-eG‘s
- 2007 gegründet
- Die iNeG ist ein völlig unabhängiges Unternehmen
- Herstellerunabhängige Beratung und Projektierung steht im Vordergrund

Beratung, Planung, Bau

Windenergie

Biogasanlagen

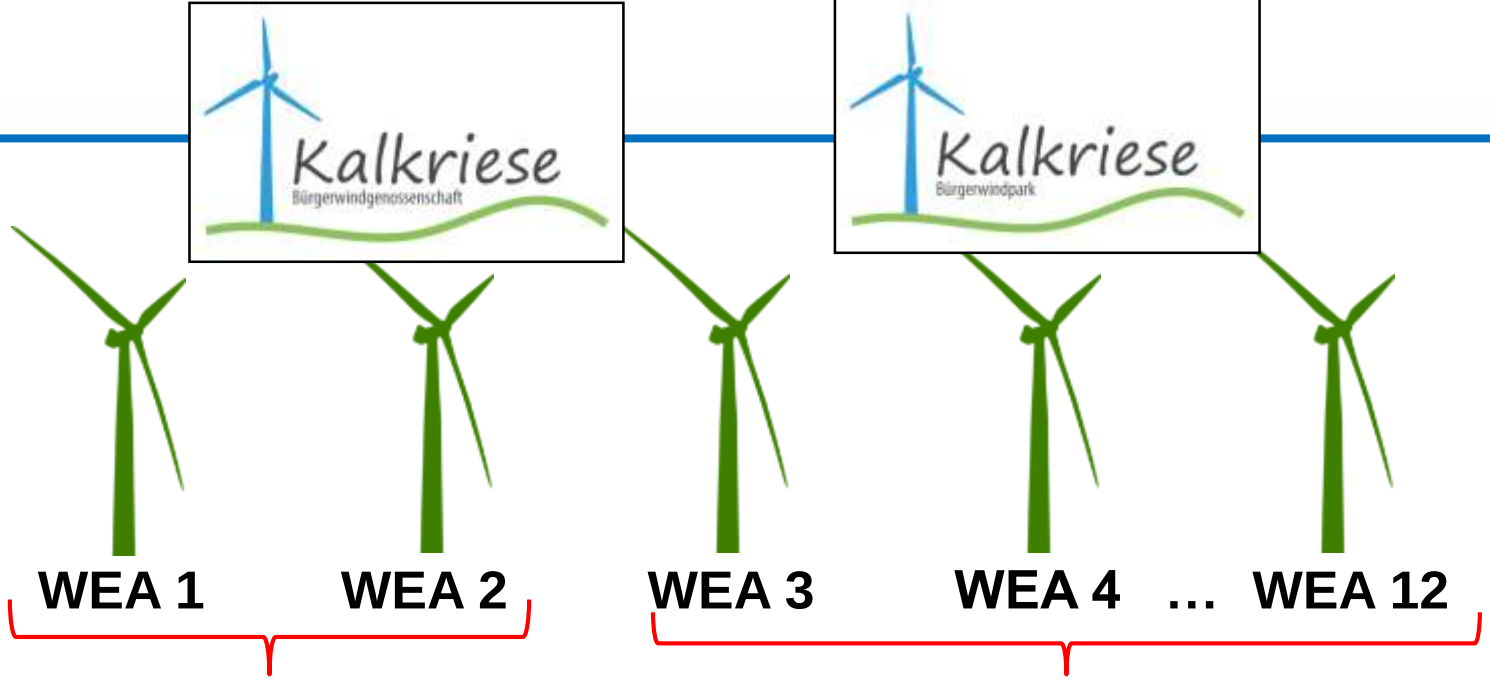
Wärmeversorgung & technische Gebäudeausrüstung

Photovoltaik

Flexibilisierung von Biogasanlagen

Flexibilisierung von Biogasanlagen

- 130€/kW Förderung für 10 Jahre decken annähernd die Investitionen
- Optimierung der Anlagentechnik
- Grundlage für die Erweiterung des vorhandenen Wärmenetzes
- Förderung begrenzt durch Flexdeckel von 1.350 MW



Bürgerwindgenossenschaft
- **Steuerfreie Warenrückvergütung bei Stromlieferung möglich**
- **Mitbestimmung**
- **Einfaches Handling der Mitglieder**
- **Keine Gewinnmaximierungsabsicht**
- **Transparente Invest-/ Betriebsfolgekosten**

Kommanditisten

12 Windenergieanlagen Typ Vestas V 126 mit jeweils 3,3 MW auf 137 m Nabenhöhe

Windenergie

Ergebnisse Ausschreibung zum 01.10.2018

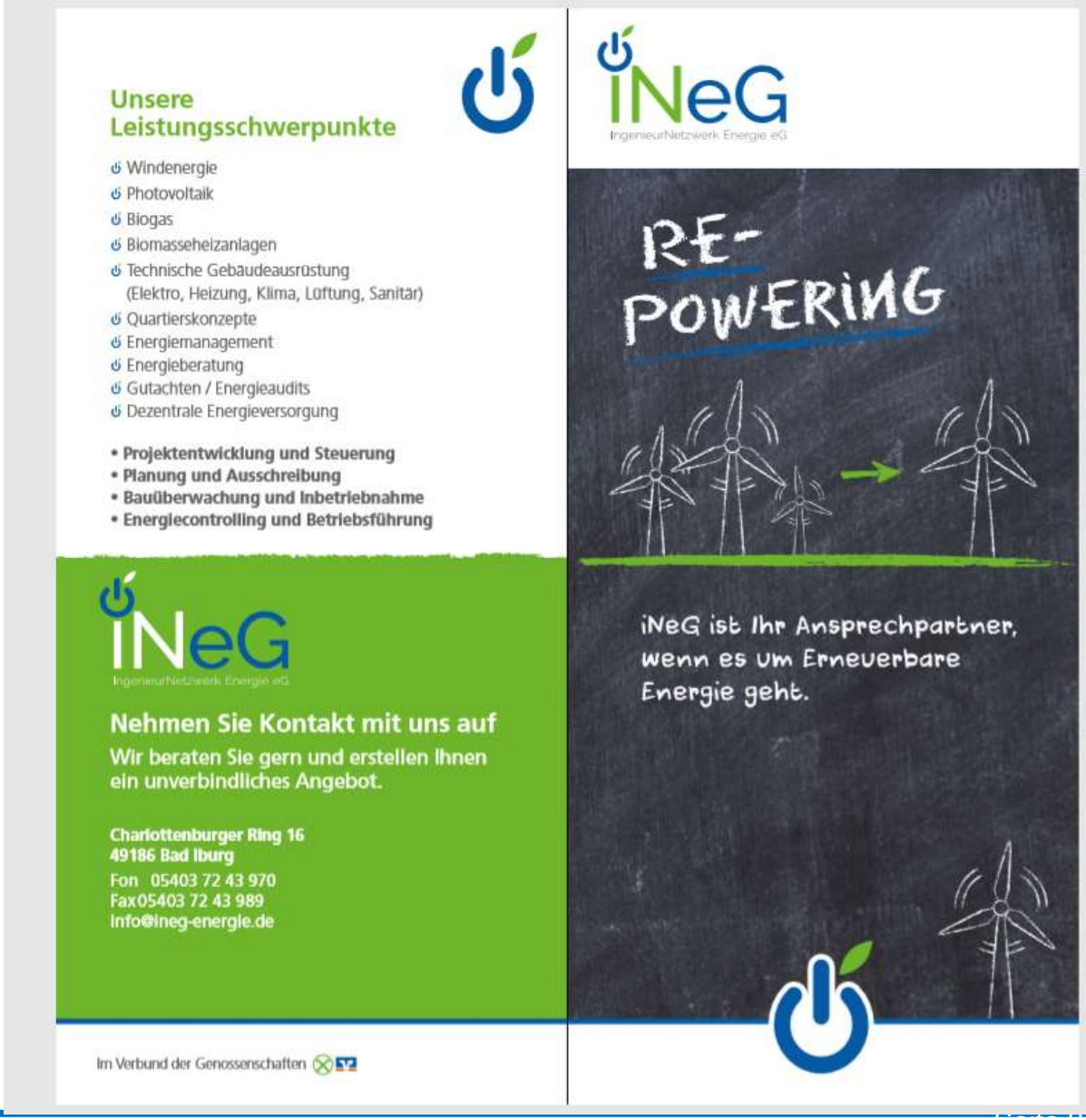
- Ausgeschriebene Menge 670 MW
- Eingereichte Menge 400 MW

Durchschnittlicher Zuschlagswert: 6,26 ct/kWh

Windenergie

Repowering

2020:
ca. 4.000 MW fallen aus der EEG-Förderung



Unsere Leistungsschwerpunkte

- Windenergie
- Photovoltaik
- Biogas
- Biomasseheizanlagen
- Technische Gebäudeausrüstung (Elektro, Heizung, Klima, Lüftung, Sanitär)
- Quartierskonzepte
- Energiemanagement
- Energieberatung
- Gutachten / Energieaudits
- Dezentrale Energieversorgung

- **Projektentwicklung und Steuerung**
- **Planung und Ausschreibung**
- **Bauüberwachung und Inbetriebnahme**
- **Energiecontrolling und Betriebsführung**

iNeG
IngenieurNetzwerk Energie eG

Nehmen Sie Kontakt mit uns auf

Wir beraten Sie gern und erstellen Ihnen ein unverbindliches Angebot.

Charlottenburger Ring 16
49186 Bad Iburg
Fon 05403 72 43 970
Fax 05403 72 43 989
info@ineg-energie.de

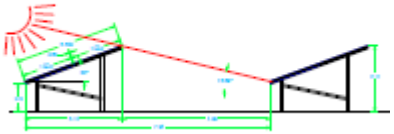
Im Verbund der Genossenschaften

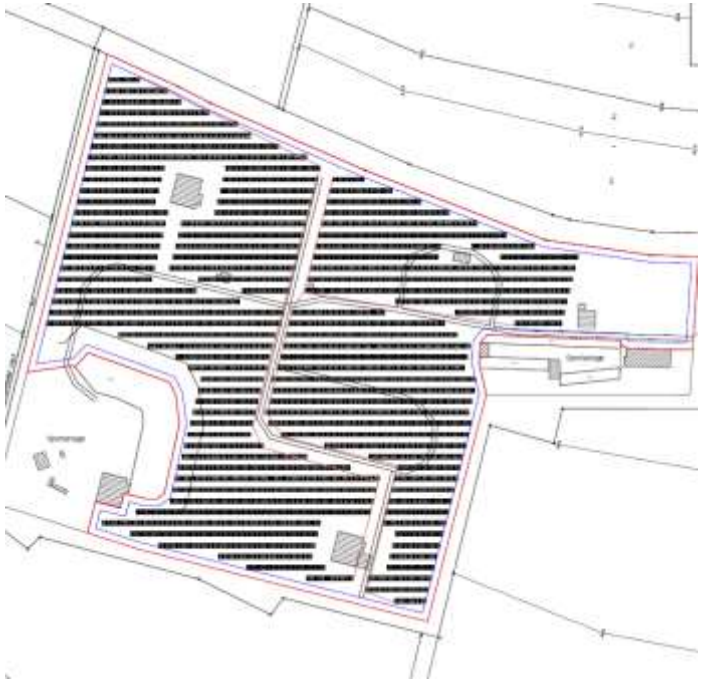
iNeG
IngenieurNetzwerk Energie eG

RE-POWERING

iNeG ist Ihr Ansprechpartner, wenn es um Erneuerbare Energie geht.

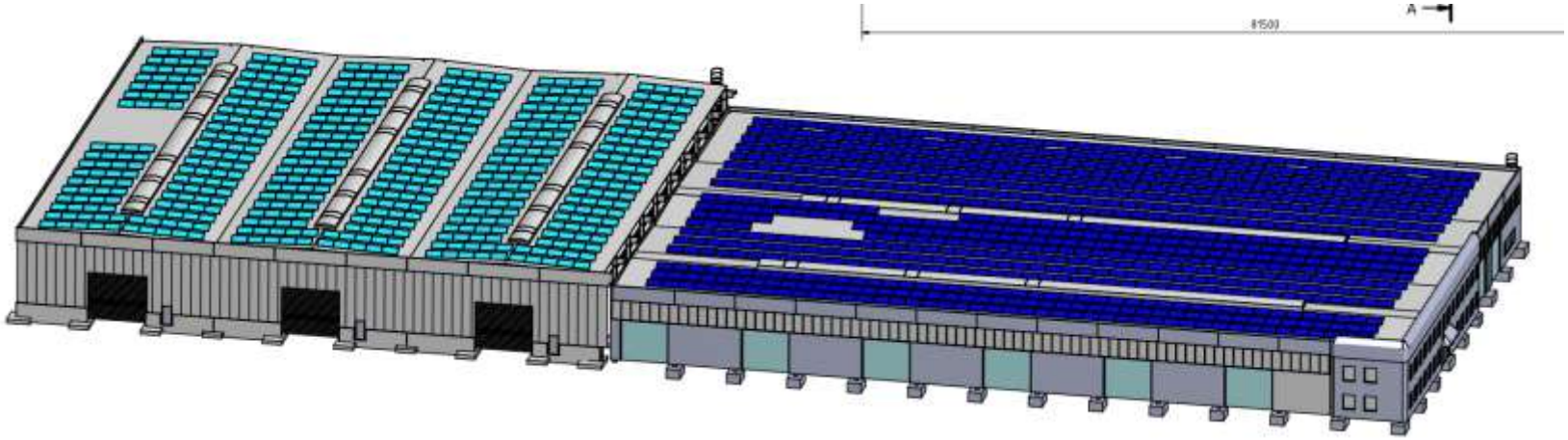
Dach-, Freiflächen und Sonderlösungen





Photovoltaik

iNeG-Anlagenplanung



Photovoltaik

iNeG-Musterberechnung, Stand 31.10.2018

Betreiber

Name	Muster
evtl. Firma	
Adresse	Charlottenburger Ring 16
PLZ / Ort	49186 Bad Iburg

Hauptmerkmale der Anlage

Art der Anlage	Dachanlage
Anlagengröße	749,00 kWp
Inbetriebnahme	03 / 2019
Ø Stromertrag	900 kWh/kWp
Grundlage der Einspeisung	nach dt. EEG - Marktprämienmodell
Planungszeitraum	20 Jahre + Erstjahr

Kennzahlen

Rendite der gesamten Anlage (=Gesamtkapitalrendite)	**4,5 % p.a.**
Rendite auf das Eigenkapital	**10,5 % p.a.**

Stromgestehungskosten

Stromgestehungskosten	**9,34 ct/kWh**
bei einem Kapitalkostenansatz (WACC) von	3,00 %

Investitionskosten und Finanzierung

Investition / Mittelverwendung		
PV-Anlage	74 %	524.300,00 €
Sonstige Baukosten	11 %	74.900,00 €
Leitungsanschluss	16 %	112.350,00 €
Summe		**711.550,00 €**

Finanzierung / Mittelherkunft		
Eigenkapital	25 %	177.887,50 €
Darlehen 1	75 %	533.662,50 €
Darlehen 2		- €
Restfinanzierung		- €
Summe		**711.550,00 €**

Konditionen der Finanzierung

	Darlehen 1	**Darlehen 2**
Laufzeit	20 Jahre	
Tilgungsfreie Jahre	2 Jahre	
Zinssatz nominal	2,17 %	
Auszahlung zu	100,00 %	

Darlehen 3 beinhaltet eine individuelle Finanzierung.

Stromproduktion - Netzeinspeisung und Eigenverbrauch

	erstes volles Jahr	**gesamte Laufzeit**
Stromproduktion gesamt	674.100 kWh	13.803.046 kWh
nach EEG-vermarktete Strommenge	674.100 kWh	13.803.046 kWh
nicht nach EEG-vermarktete Strommenge	0 kWh	0 kWh
Eigenverbrauch	0 kWh	0 kWh
Einspeisevergütung EEG-Strom	10,23 ct/kWh	10,23 ct/kWh
Einspeisevergütung nicht EEG-Strom	- ct/kWh	- ct/kWh
Erlöse und Ersparnis Eigenverbrauch	- ct/kWh	- ct/kWh

Rückflüsse aus der Investition

	erstes volles Jahr	**gesamte Laufzeit**
EEG Stromerträge	68.960 €	1.412.052 €
nicht EEG Stromerträge	- €	- €
Eigenverbrauch	- €	- €
vermarktungsabhängige Kosten	-1.348 €	-27.606 €
individuelle Posten, Arbeit	- €	- €
laufende Kosten	-13.787 €	-330.119 €
Kapitaldienst	-11.580 €	-678.442 €
Verzinsung Kapitalkonto	369 €	41.011 €
Rückfluss vor Steuern	**42.614 €**	**416.895 €**
Gewerbesteuer	- €	- €
Einkommensteuer	-2.437 €	-80.782 €
Rückfluss nach Steuern	**40.177 €**	**336.113 €**

Photovoltaik

01.11.2018
BMWi plant starke Kürzungen

Welche PV-Projekte sind betroffen:

- Gebäudeanlagen
- Installierte Leistungen zwischen 40 kWp und 750 kWp
- Inbetriebnahme ab 01.01.2019
- Sonderabsenkung von 10,47 auf 8,33 Cent/kWp
- Begründung: Stark gesunkenen PV-Preise der letzten Monate

Beratung, Planung, Bau

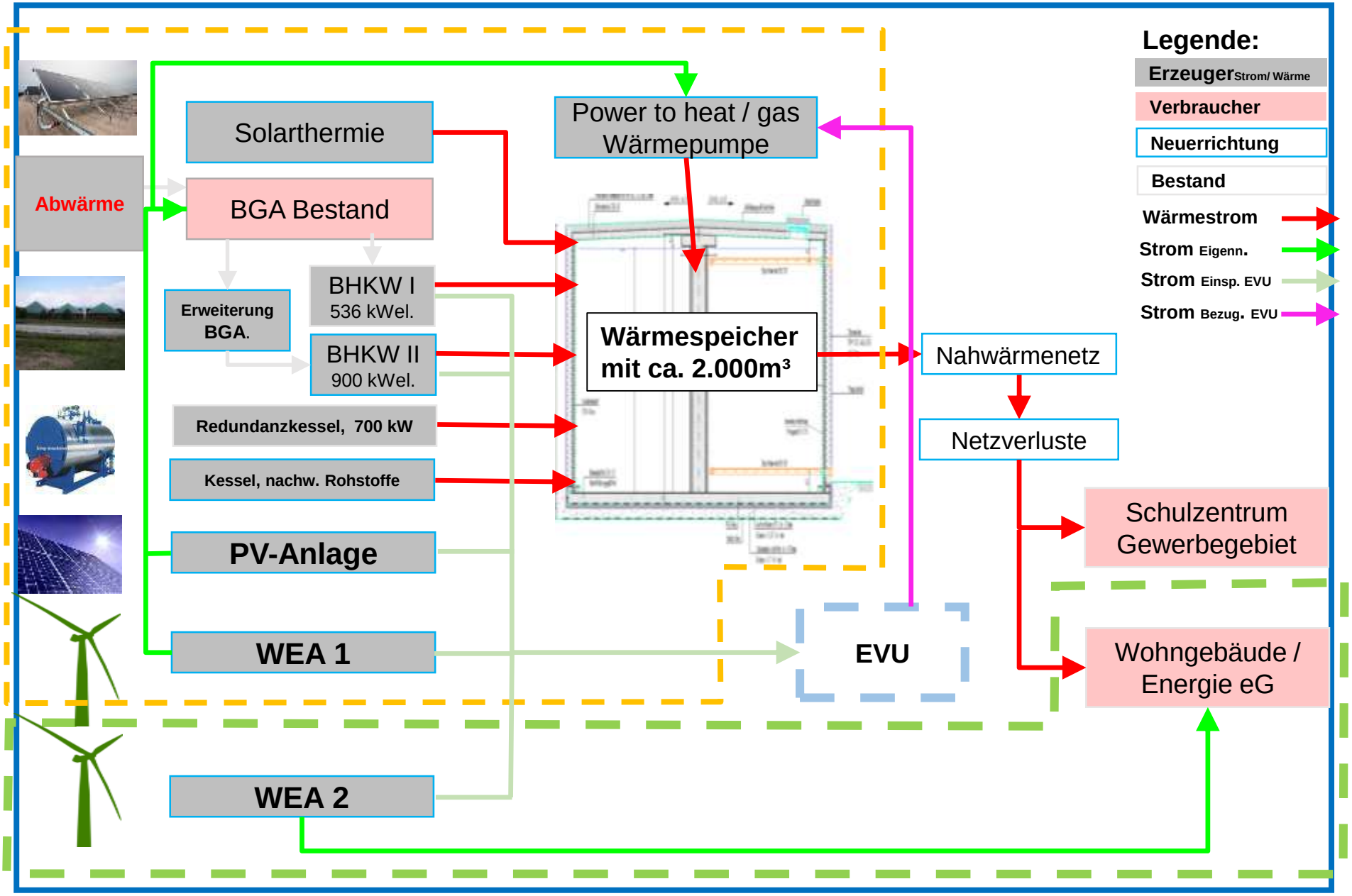
Windenergie

Biogasanlagen

Wärmeversorgung & technische Gebäudeausrüstung

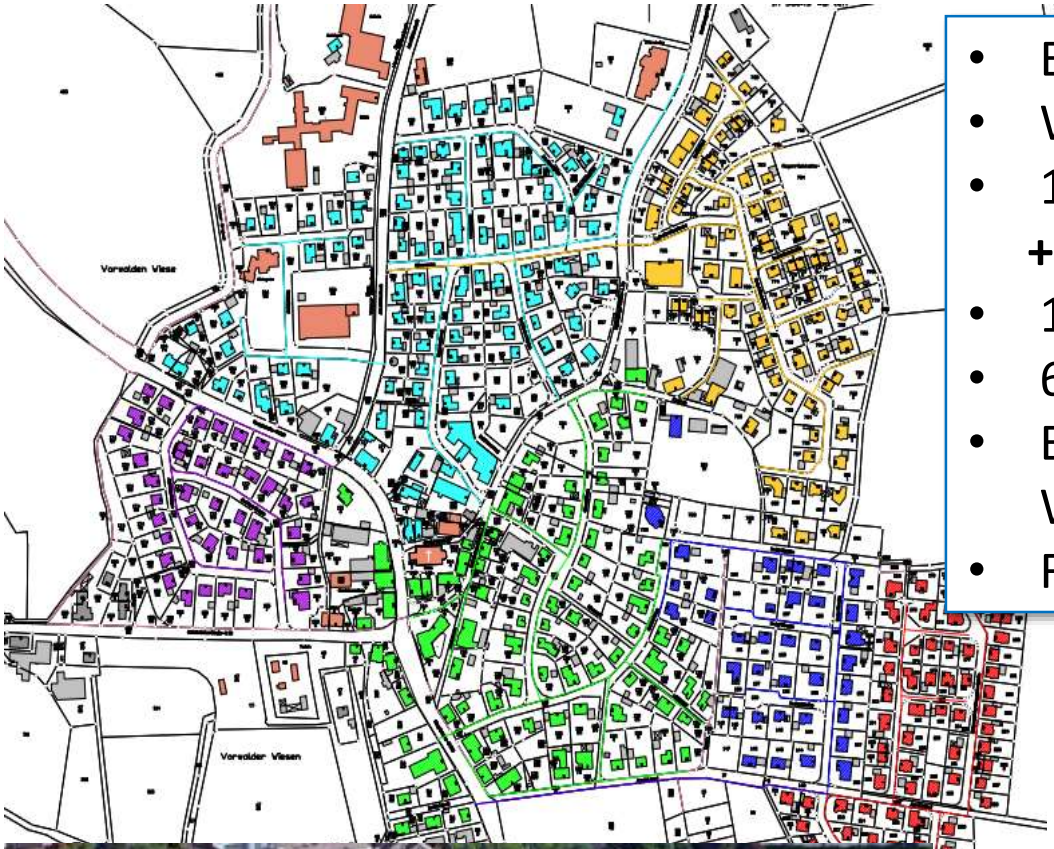
Photovoltaik

Ausblick: Energieversorgung der Zukunft



Projekte der iNeG

„Waffelwärme“ der Venner Energie eG



- Errichtung und Betrieb durch eG
- Wärmequelle: Waffelbäckerei
- 147 Anschlussnehmer im Bestand
  + 35 Anschlussnehmer (Neubau)
- 10 km Trassenlänge
- 6 Mio. kWh/a Wärme
- Einsparung, ca. 10–20 % der Wärmekosten
- Förderquote > 50%

Aktuelle Fördermittel, z.B.:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

Förderbekanntmachung
zu den Modellvorhaben Wärmenetzsysteme 4.0
(„Wärmenetze 4.0")

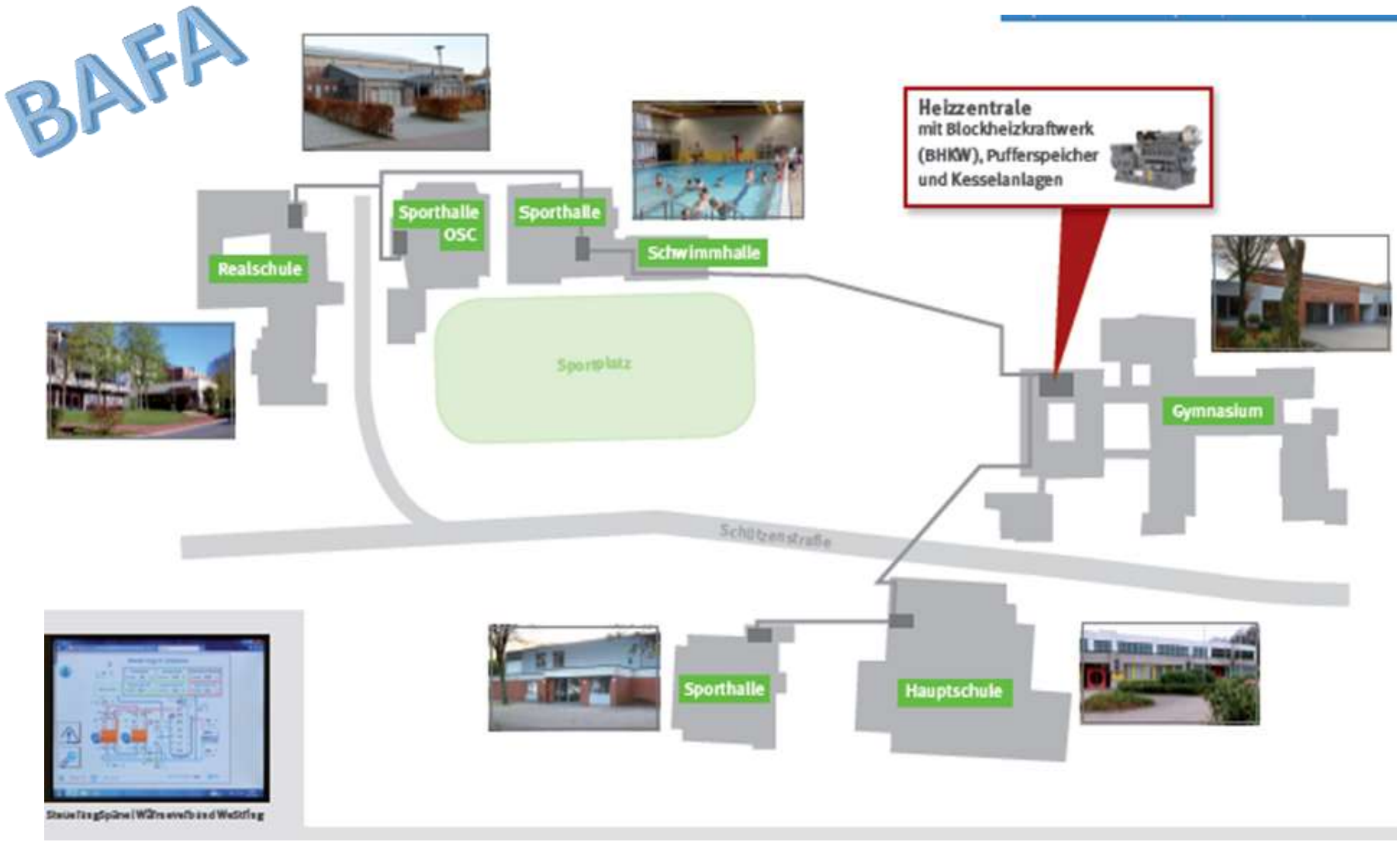
Vom 27. Juni 2017

Energetische Stadtsanierung
Was finanziert das kfw 432-Programm?
Erstellung integrierter Quartierskonzepte

+ bafa + kfw + NKI +++

Phase	Unternehmen	
	KMU < 250 Mitarbeiter und Jahresumsatz ≤ 50 Mio. EUR oder Bilanzsumme ≤ 43 Mio. €	Nicht-KMU

BHKW-EEG, kommunale Gebäude



Gemeinschaftsprojekt, Industrie/ Wohnbebauung

Baubeginn für Heizzentrale in Hollage

Spatenstich auf dem Gelände der Firma Lorenz – Erstes Projekt der Wallenhorster Gemeindewerke

Aufstellung eines BHKW am Gewerbebetrieb

Kostenvorteil-Gewerbe:

- 25 % (Strom und Wärme)

- Kostenvorteil-Neubau, EFH:
  - 15 % (Wärme)

Beratung im Mittelstand, Förderung

Geförderte Energieberatung für KMU und Landwirtschaft

Unternehmen (KMU):

Förderung 6.000EUR

→**Antrag bei BAFA**

Bundesamt
für Wirtschaft und
Ausfuhrkontrolle

BAFA

Landwirtschaft:

Förderung zu 6.000EUR

→ **Antrag bei BLE**

BLE

Raiffeisenbank eG
Bargteheide

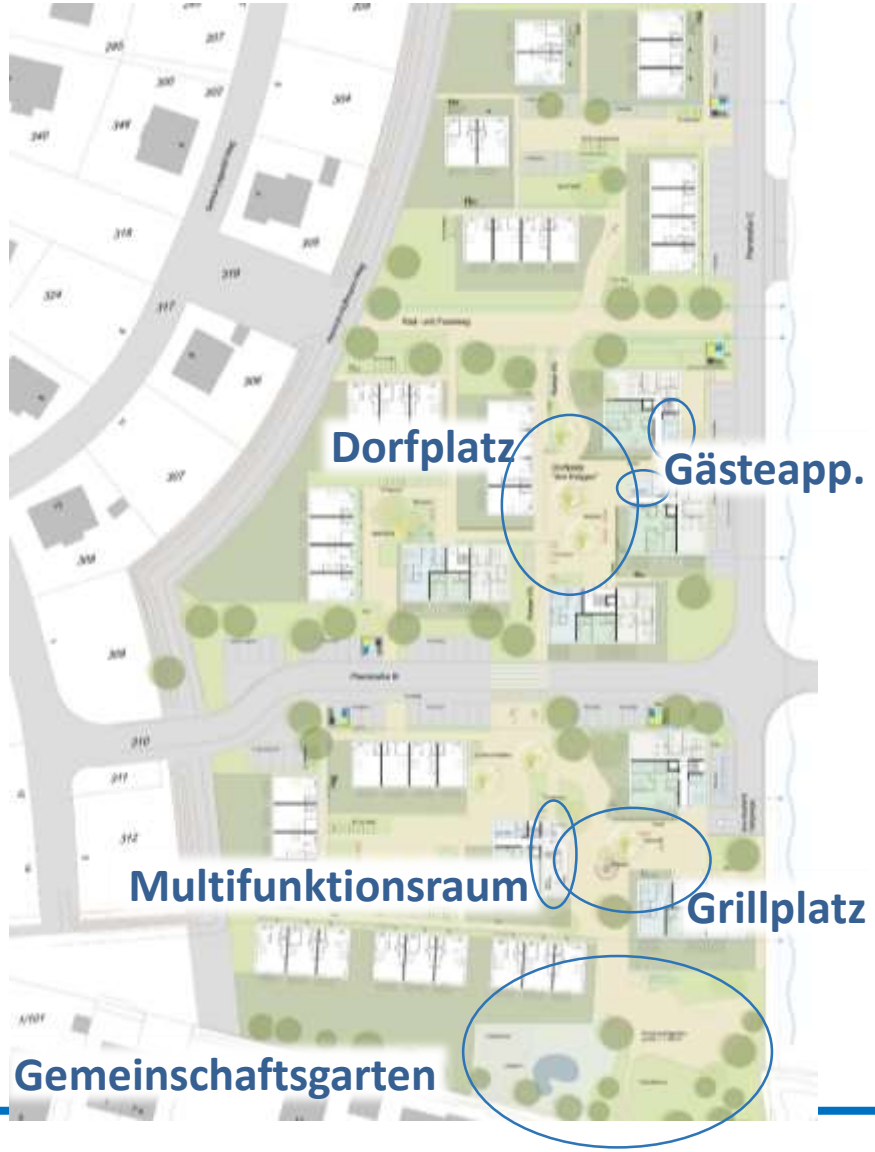
CONPLAN
PROJEKTBERATUNG

Ökologisches Wohnquartier

„Am Krögen“
in Bargteheide

Dorfplatz "Am Krögen"

Unsere Erfolgsfaktoren.



Wohnkonzept

- ✓ …

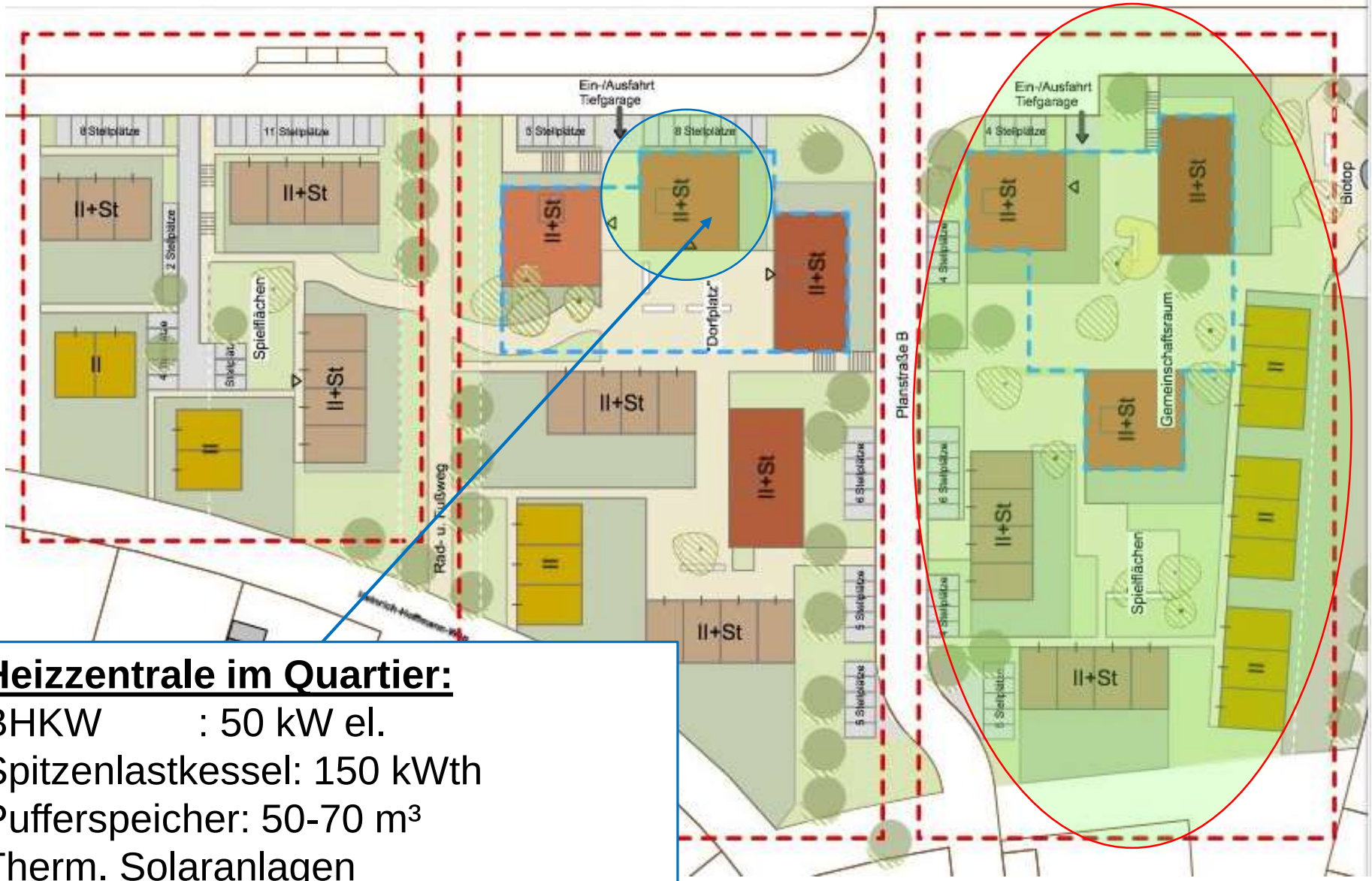
Bezahlbarer Wohnraum

Baugemeinschaft

Energiekonzept

- ✓ Strom und Wärme wird unabhängig erzeugt und im eigenen Netz verteilt
- ✓ rechnerische CO_2-Neutralität (zentrales BHKW unterstützt durch Solarthermie und PV-Anlagen nebst Pufferspeicher)
- ✓ die Genossenschaft ist ein über das gesamte Quartier verbindendes Element und können weitere gemeinsame Aufgaben übernehmen

Quartierslösung



Heizzentrale im Quartier:

BHKW : 50 kW el.

Spitzenlastkessel: 150 kWth

Pufferspeicher: 50-70 m³

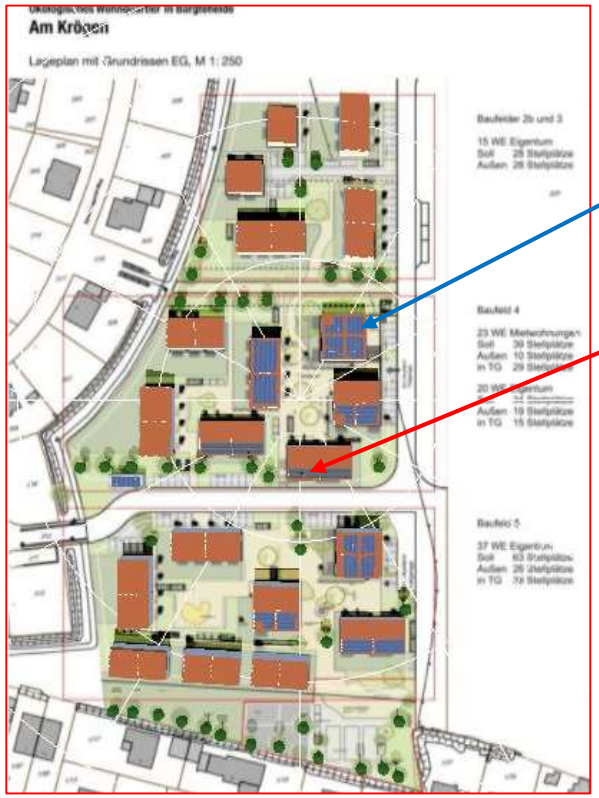
Therm. Solaranlagen

Energieerzeugung – Wärme

- **BHKW 50kW el./90 kW therm.**
- **Solarthermie**
- **Spitzenlastkessel (Reserve – ca. 150 kW)**
- **Wärmespeicher ca. 50-70 m³**

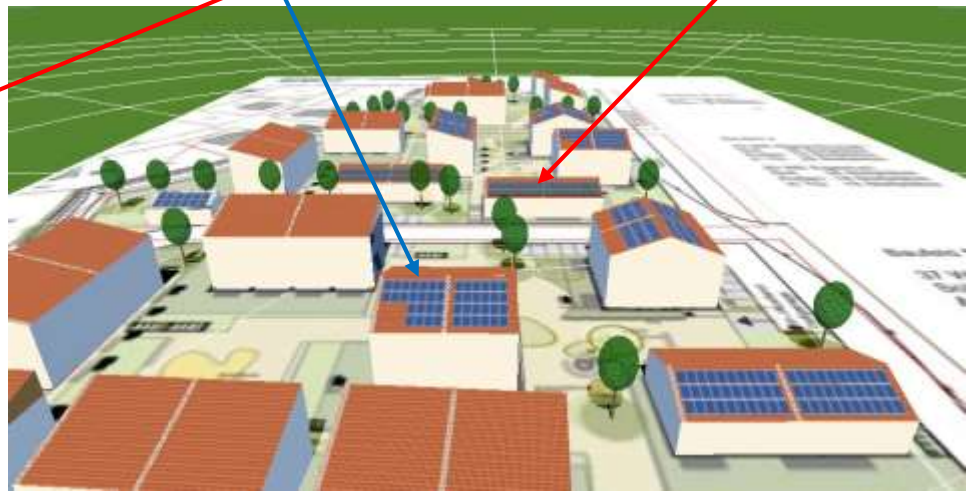
Energieerzeugung – Strom

- **Photovoltaik (PV) – Strom**
- Jahresproduktion ca. 103.000 kWh
- Zentraler Stromspeicher



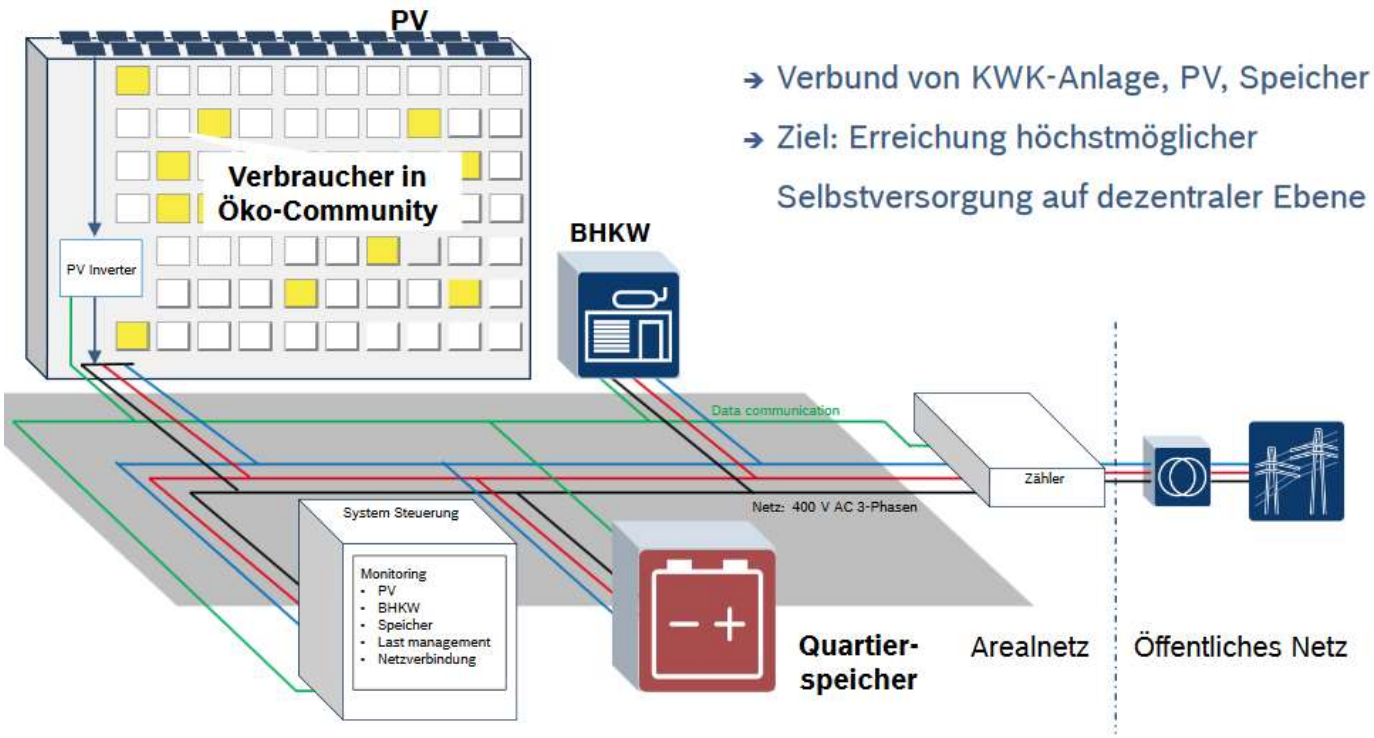
PV-Solarzellen

Therm. Solarkollektoren



Energieverteilung – Stromnetz

- **Betreiber Energiegenossenschaft (Arealnetz)**
- **Zentraler Übergabepunkt vom Netzbetreiber**
- Stromüberschuss, Einspeisung in öffentliches Netz (EEG und KWKG Vergütung)
- Glasfaser-Infrastruktur (Netzsteuerung)



- Verbund von KWK-Anlage, PV, Speicher
- Ziel: Erreichung höchstmöglicher Selbstversorgung auf dezentraler Ebene

Anforderungen an Neubauten

EnEV:

- Die Energieeinsparverordnung gibt die Mindestanforderungen der baulichen Ausführung vor:

  - Jahresprimärenergiebedarf QP (Wärmeerzeugung)
  - Transmissionswärmeverlust HT´ (Gebäudehülle)

Grenzwerte sind zwingend einzuhalten – Energieausweis!

EEWärmeG:

- Das Erneuerbare Energie Wärme Gesetz schreibt einen Mindestanteil von **15% an Erneuerbaren Energien** bei der Versorgung von Gebäuden vor.

Primärenergiefaktor fp

Primärenergiefaktoren für unterschiedliche Energieträger

Erdgas / Heizöl	1,1
Strom	1,8
Nahwärme aus KWK	**0 - 0,7**
Holz	**0,2**

Durch die Auswahl der Energieträger (z.B. Wärme aus einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage (BHKW)) oder Holzkessel,… kann der erforderliche Energieausweis für Neubauten positiv beeinflusst werden!

Anforderung bei KfW-Förderung

EnEV 2016 + Erfüllung des EEWärmeG:

- Jahresprimärenergiebedarf (Wärmeerzeugung) Q_P = < 50 kWh/m²a
- Transmissionswärmebedarf (Gebäudehülle) H_T = <0,40 W/m² K

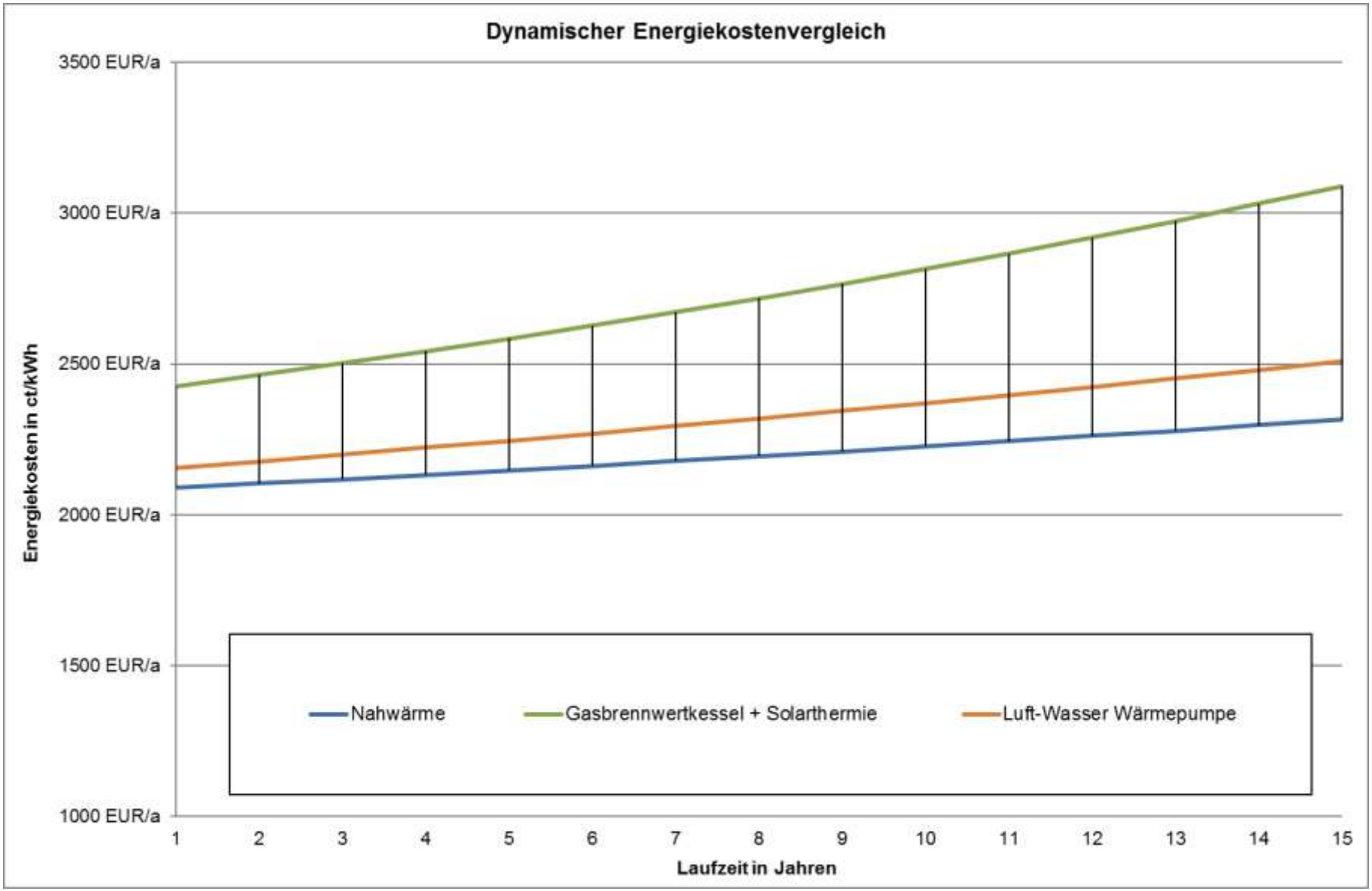
Erhöhte Anforderungen bei der KfW-Förderung

KfW-Effizienzhaus	55	40	40 PLUS
Q_P in % Q_{PRef}	55	40	40
H_T in % H_{TRef}	70	55	55
Zusätzliche Anforderungen			Plus Paket
Zinsgünstiges Darlehn	100.000€	100.000€	100.000€
Förderung	**bis zu 5.000€**	**bis zu 10.000€**	**bis zu 15.000€**

Kostenvergleich bei 25.000kWh/a

Eingabefelder sind blau	Nahwärme	Konv. Gasversorgung	konv Ölheizung
Investitionskosten netto (nach BDEW-Studie*)			
Hausanschluss	6.500,00 €	6.250,00 €	6.250,00 €
NRWProgress-Förderung	-1.261 €		0 €
Summe Investition netto	**5.239,50 €**	**6.250,00 €**	**6.250,00 €**
Brennstoffeinsatz	**25000 kWh/a**	**32234 kWh/a**	**2764 Liter/a**
Energieinhalt Heizwert/Brennwert		0,9124	10,64
Brennstoffeinsatz (Heizwert)		29.412 kWh	29.412 kWh
Jahresnutzungsgrad (bez auf Heizwert)		85%	85%
davon Solare Deckung		**0 kWh**	**0 kWh**
Nutzwärmebedarf	**25000 kWh**	**25000 kWh**	**25000 kWh**
Anschlussleistung	**0 kW**	**0 kW**	**0 kW**
Energiekosten			
Grundkosten (netto)	500 EUR/a	104 EUR/a	0 EUR/a
Arbeitspreis (netto)	5,50 ct/kWh	4,79 ct/kWh	4,90 ct/kWh
Arbeitskosten (netto)	1375 EUR/a	1544 EUR/a	1440 EUR/a
Stromkosten (Regelung, Gebläse, Pumpen, Warmwasserbereitung)	10 EUR/a	75 EUR/a	85 EUR/a
Wartung und Ersatzteile nach **BDEW-Studie***	0 EUR/a	200 EUR/a	225 EUR/a
Schornsteinfeger	0 EUR/a	60 EUR/a	60 EUR/a
Jahresheizkosten	**1885 EUR/a**	**1983 EUR/a**	**1810 EUR/a**
Durchschnittlicher Wärmepreis ohne Abschreibung	7,5 ct./kWh	7,9 ct./kWh	7,2 ct./kWh
Investition nach Förderung	5239 EUR	6250 EUR	6250 EUR
Nutzungsdauer nach VDI 2067	einmalig! Keine Reinvestition! gerechnet für 40 Jahre	18 Jahre	18 Jahre
Kapitalgebunden Kosten nach **BDEW-Studie***	227 EUR/a	454 EUR/a	454 EUR/a
Vollkostenrechnung			
Gesamtkosten (netto)	2112 EUR/a	2438 EUR/a	2265 EUR/a
MwSt.	401 EUR/a	463 EUR/a	430 EUR/a
Gesamtkosten (brutto)	**2513 EUR/a**	**2901 EUR/a**	**2695 EUR/a**
Kosteneinsparung Nahwärme		**13%**	**7%**

Preisentwicklung



Energiekonzept – Neubaugebiet

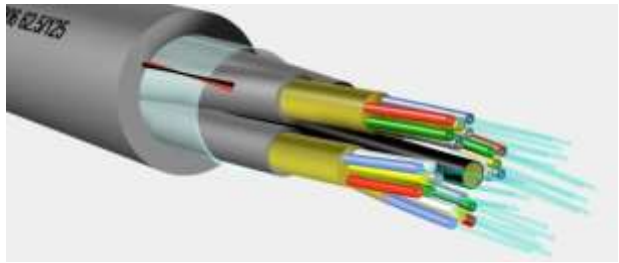
E-Mobilität
Ladesäulen

Blockheizkraftwerk

Speicher
therm. / elektr.

Photovoltaik
4 kW pro

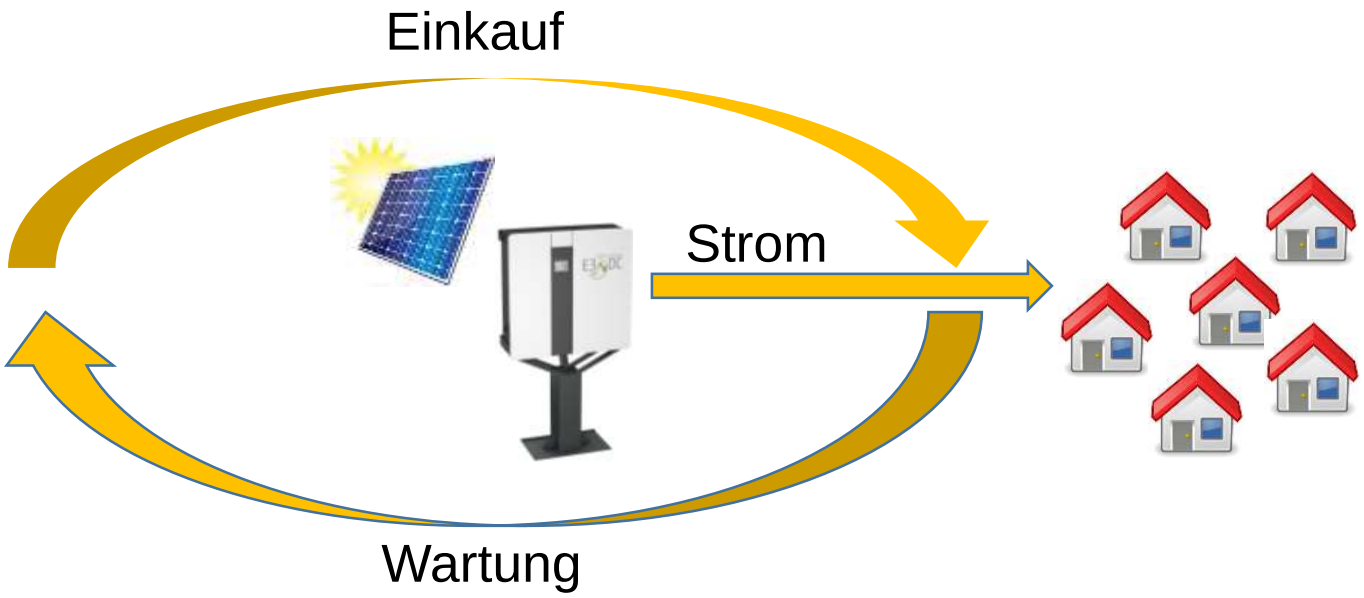
DSL- und Telefonversorgung über LWL



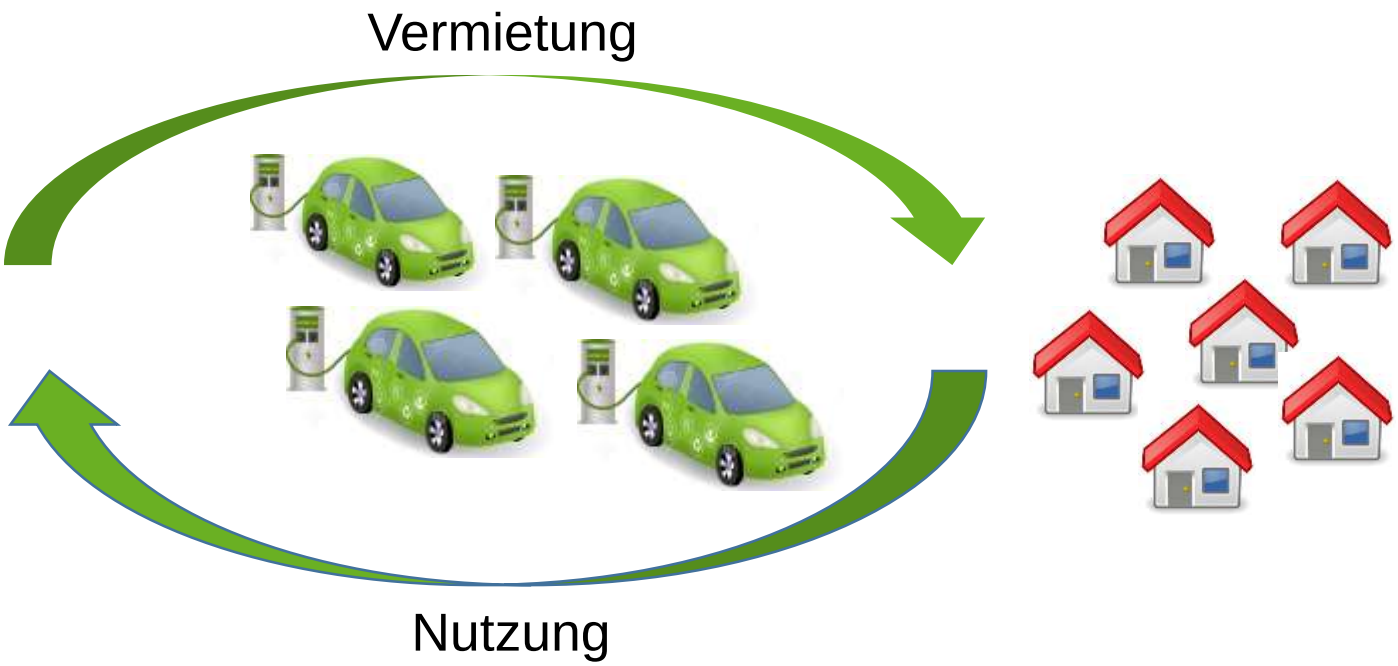
Photovoltaik

- Einfamilienhaus: ca. 2.500 bis 4.500 kWh-Strom/ Jahr
- 7 m² Dachfläche pro kW_{PEAK}
- 850 bis 950 kWh-PV-Strom pro kW_{PEAK} und Jahr
- Eigenstromnutzung ca. 25% und 30% ohne Speicher
- Eigenstromnutzung ca. 65% und 70% mit Speicher

<u>Zentraler Einkauf und Wartung von PV und Stromspeicher</u>



Carsharing & E-Mobilität

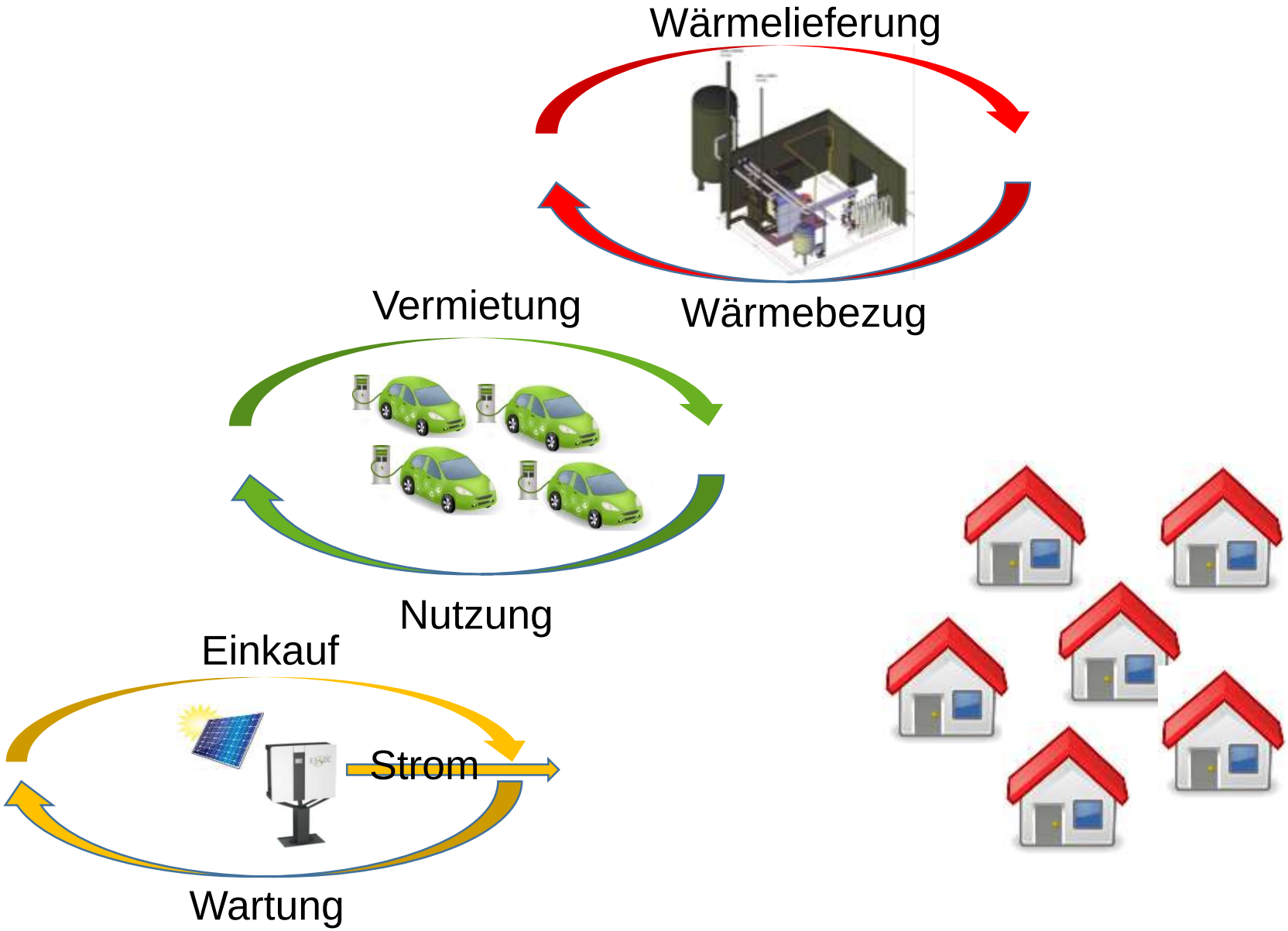


- Bsp. 4 Elektromobile
- Investition ca. 100.000 €
- Integration der Fahrzeuge in das Elektrizitätskonzept
- Ersatz von 10 Zweitwagen (175.000 €) bei den Grundstückskäufern
- Im vgl. zum Zweitwagen geringere Unterhaltskosten
- Ökologischer Vorteil

Carsharing & E-Mobilität

Fahrzeugeingenschaften				
Antrieb		Benzin		
Größenklasse		Klein		
Stromverbrauch / Kraftstroffverbauch	6,02	l/100km		
Fahrzeugnutzung				
Fahrleistung	10.000	km/a		
Fahrzeugkosten			2.917	€/Jahr
Anschaffungskosten	17.500	€		
Förderung	-	€		
Fixkosten			882	€/Jahr
Kfz-Steuer	66,60	€/Jahr		
Versicherung	721,00	€/Jahr		
Abgas- und Hauptuntersuchung	94,50	€/Jahr		
Wartung und Instandhaltung			349	€/Jahr
Reparaturkosten	168,00	€/Jahr		
Inspektionskosten	109,20	€/Jahr		
Reifenkosten	72,00	€/Jahr		
Ladeinfrastruktur			-	€/Jahr
Anschaffungskosten	-	€/Jahr		
Instandhaltung	-	€/Jahr		
Rahmendaten				
Abschreibungszeitraum,	6,00	Jahre		
Energiekostenentwicklung			710	€/Jahr
Strom- / Kraftstoffpreis	1,18	€/l		
Gesamtkosten (Benzin)			**4.858**	**€/Jahr**
Spezifische Gesamtkosten (Benzin)			**0,49**	**€/km**
Spezifische Kosten (E-Carsharing)			**0,40**	**€/km**
Vorteil			**858,33**	**€/a**

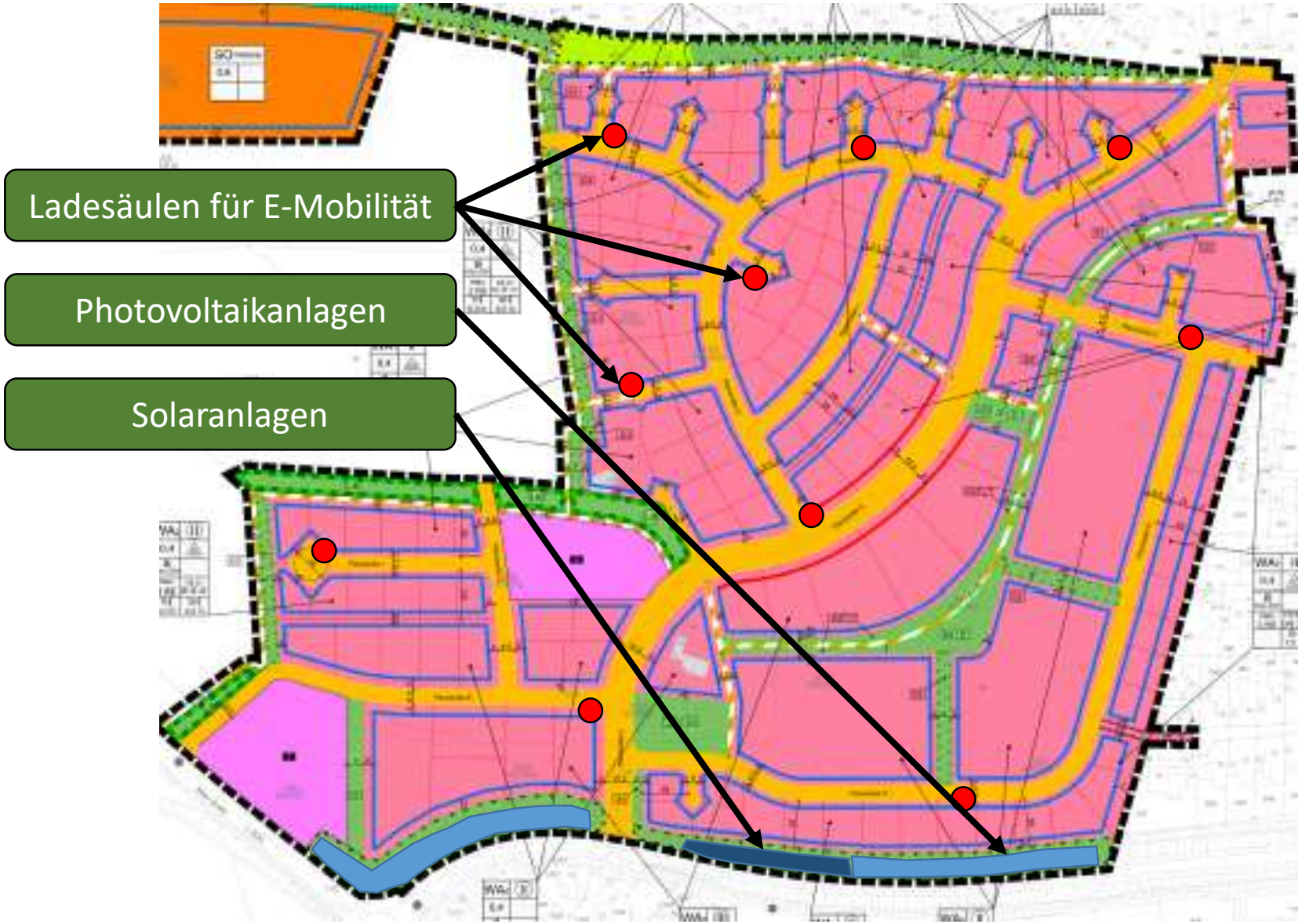
Zusammenfassung Konzept



Carsharing

Verknüpfung und Handling hier maßgeblich!

Stromerzeugung / -nutzung



Fazit

- ✓ Wirtschaftlicher Betrieb einer Wärmeversorgung
- ✓ Erfüllung der Anforderungen nach EnEV, EEWärmeG und ggf. KfW
- ✓ Reduzierung der Wärmekosten
- ✓ Langfristig konstante Wärmekosten
- ✓ Günstige Anschlusskosten
- ✓ Vollversorgung und Ausfallsicherheit über zusätzliche Kesselanlage
- ✓ Übergabestationen ersetzt die Heizung inkl. aller Wartungen
- ✓ Kombination mit weiteren Projekten (Breitbandausbau)
- ✓ Gemeinschaftliche Umsetzung in einer Genossenschaft
- ✓ Flexibles Konzept durch zentrale Anlagentechnik

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Ansgar Böker
Dipl.Ing.-agrar (FH) - Dipl.-Wirtschaftsingenieur (FH)
IngenieurNetzwerk Energie
Charlottenburger Ring 16
49186 Bad Iburg