



Energiekonzepte für Warendorf

- Neubaugebiet „Zwischen In de Brinke und Stadtstraße Nord“
 - mit Ausblick einer Erweiterung des Nahwärmenetzes

Warendorf, 25. September 2017

hoffmann@ineg-energie.de



Die Genossenschaftsidee wurde 2014 in das bundesweite Verzeichnis des immateriellen Kulturerbes aufgenommen



- **Begrüßung**
- **(iNeG)**
 - **Wer ist die iNeG**
 - **Technisch / Finanziell**
- **Energiewende warum? (Gedankenspiele)**
- **Beispiele für andere Nahwärmeprojekte**
- **Vorstellung des Nahwärmekonzeptes Warendorf**
 - **Übersicht Luftbild / Ausgangslage**
 - **Varianten für die Energieversorgung und Verteilung**
 - **Wirtschaftlichkeit**
- **Auswirkung / Darstellung Wirtschaftlichkeit für den Endkunden**
 - **EnEV / EEGWärmeG**
 - **Beispiel Doppelhaus**
 - **Energiekostenvergleich**
- **Stromerzeugung / -nutzung**
 - **PV-EFH**
 - **PV-Lärmschutzwall, inkl. Jahreslastgang**
 - **Elektromobilität, inkl. Jahreslastgang**
- **Weiteres Vorgehen**
 - **Konkretisierung der Berechnungen**
 - **Klärung Standort Heizzentrale**
 - **Verschiedenes / Diskussion**



- Die iNeG ist ein genossenschaftlich geprägtes und organisiertes Unternehmen mit 23 Mitarbeitern
- Unsere (45) Gesellschafter sind z. B.:
Kreditinstitute, Produktions-, Waren- und Energie-eG's
- 2007 Gegründet auf Basis des ausgeprägten Kundenwunsches „sicherstellen einer neutralen Beratung“
- Die iNeG ist ein völlig unabhängiges Unternehmen. Daher ist sichergestellt, dass alle Beratungsleistungen neutral erbracht werden.



Energieerzeugung/ -verteilung

- ⊗ 1,4 Mio m² Photovoltaikanlagen
- ⊗ 50 Biogasanlagen
- ⊗ 80 Blockheizkraftwerke EEG/KWK-G
- ⊗ 20 Nahwärmenetze
- ⊗ 16 Windenergieanlagen
- ⊗ 105 Beratungen Energieeffizienz
- ⊗ 71 Energiegenossenschaften
- ⊗ ...

Energieverbraucher

- ⊗ Schwimmhalle
- ⊗ Freibad
- ⊗ Eislaufhalle
- ⊗ Frauengefängnis
- ⊗ Fleischfabriken
- ⊗ Verwaltungen/ Schulen
- ⊗ Kartoffel- und Zwiebelhallen
- ⊗ Klärschlamm-trocknung
- ⊗ ...

iNeG-Projekte
CO₂-Einsparung: ca. 168 Mio kg/ Jahr
CO₂-Einsparung: ca. 3,4 Mrd kg/ 20 Jahre



Energiewende - Ziele

Treibhausgasemissionen

95%

weniger

Treibhausgasemissionen bis 2050

*Alle Zahlen sind Vergleichswerte gegenüber 1990.



Effizienz

50%

 Primärenergieverbrauch bis 2050
*Vergleichswert gegenüber 2008

-25%

 Brutto-Stromverbrauch bis 2050
*Vergleichswert gegenüber 2008

Energieproduktivität steigern



Anteil der Stromerzeugung aus Kraft-Wärme-Kopplung



Verkehrsbereich

6.000.000

Elektrofahrzeuge

Die Anzahl der Elektrofahrzeuge soll bis 2030 auf 6 Mio. ansteigen.



-40%

 Endenergieverbrauch bis 2050

Der Endenergieverbrauch soll bis zum Jahr 2050 um 40% gegenüber dem Jahr 2005 gesenkt werden.



Gebäudebestand

-20%

 Wärmebedarf bis 2020

-80%

 Primärenergiebedarf bis 2050
*Wert beschreibt die ungefähre Größenordnung

1% → 2%

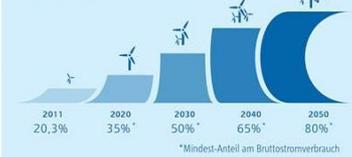
 Sanierungsrate pro Jahr bis 2050
pro Jahr in 2011 pro Jahr in 2050

Die Sanierungsrate soll von gegenwärtig rund 1% auf 2% pro Jahr in 2050 angehoben werden.

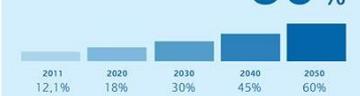


Erneuerbare Energien

80%

 Mindest-Anteil Erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch bis 2050

Anteil Erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch bis 2050:



Quelle: BMWi, BMU, 2012

Ziele der Energiewende: Überblick

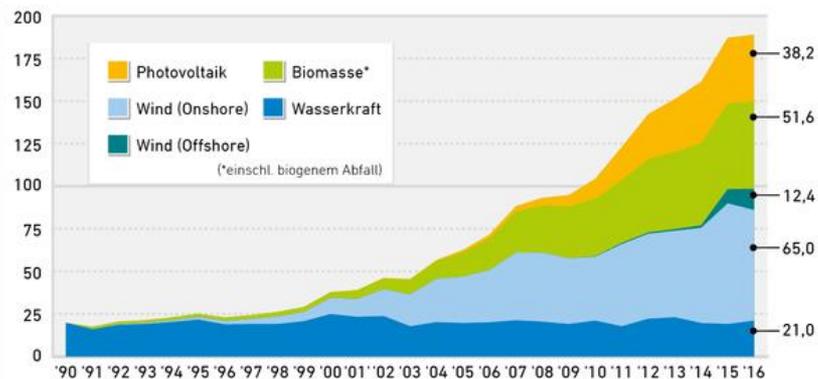
© enwaM AG



Wo steht die Energiewende heute?

Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien in Deutschland 1990-2016

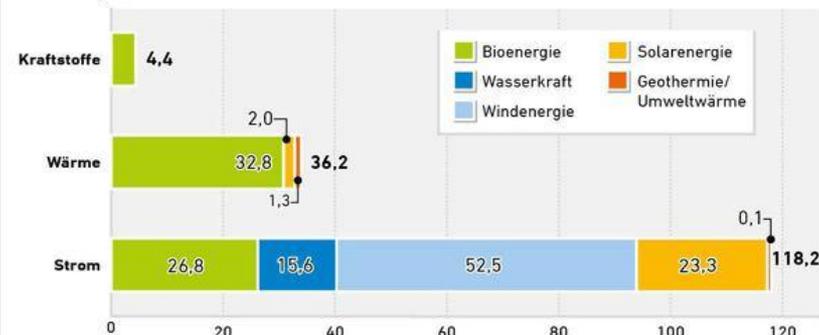
Bruttostromerzeugung nach Energieträgern in Milliarden Kilowattstunden



Vermiedene Treibhausgas-Emissionen durch die Nutzung Erneuerbarer Energien in Deutschland 2016

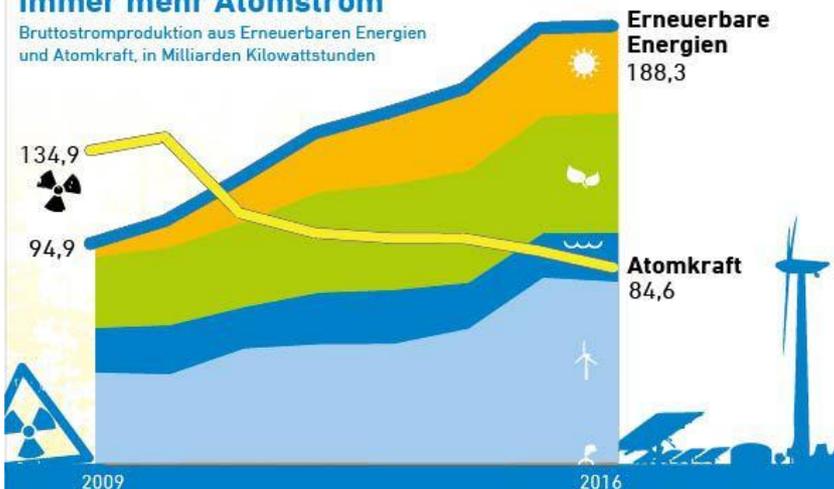
Erneuerbare Energien vermieden 2016 rund 159 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente.

in Mio. t CO₂-Äq.



Erneuerbare Energien ersetzen in Deutschland immer mehr Atomstrom

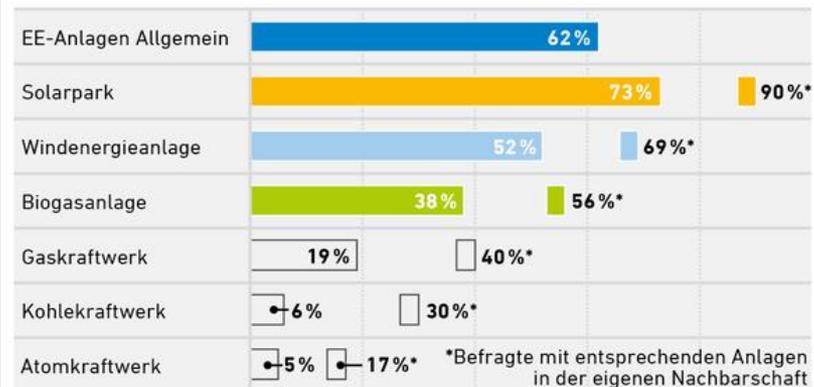
Bruttostromproduktion aus Erneuerbaren Energien und Atomkraft, in Milliarden Kilowattstunden



Die Stromproduktion aus Erneuerbaren Energien hat sich seit 2009 fast verdoppelt und 2016 mehr als 188 Mrd. Kilowattstunden erreicht.

Hohe Zustimmung zu Erneuerbare-Energien-Anlagen in der Umgebung des eigenen Wohnorts

Zur Stromerzeugung in der Nachbarschaft finden eher gut bzw. sehr gut...



Mit Vorerfahrung steigt die Akzeptanz für Erneuerbare Energien.

Die Kosten der Energiewende

Voraussichtliche Investitionen in neue Kraftwerke, Speicher und Stromnetze bis 2031 (in Milliarden Euro)



Gegenrechnung: ...über 300.000 Arbeitsplätze in Deutschland (davon 23 bei der iNeG)

Ein 4-Personen-Haushalt bezahlt ca. **300 €**-EEG-Umlage/ Jahr.

1 Tonne CO₂ verursacht (heute) Kosten in Höhe von ca. 30 €.

Ein Haushalt verursacht ca. 7 to-CO₂/ Jahr = **210 €**/ Jahr

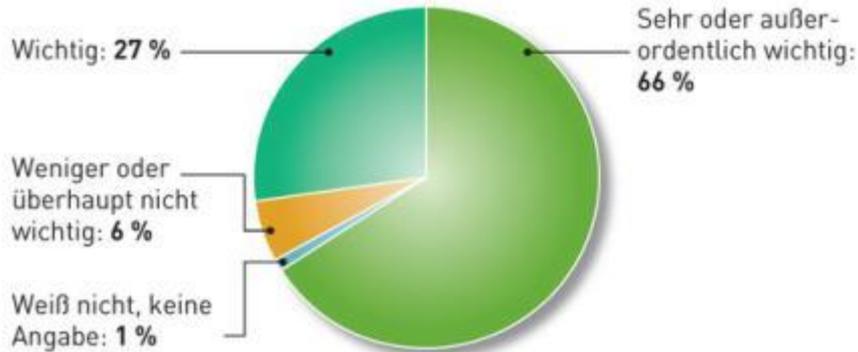
Erzeugungskosten werden eingefroren!!!

Es geht beides!



93 Prozent der Deutschen unterstützen den verstärkten Ausbau Erneuerbarer Energien

Nutzung und Ausbau Erneuerbarer Energien sind ...



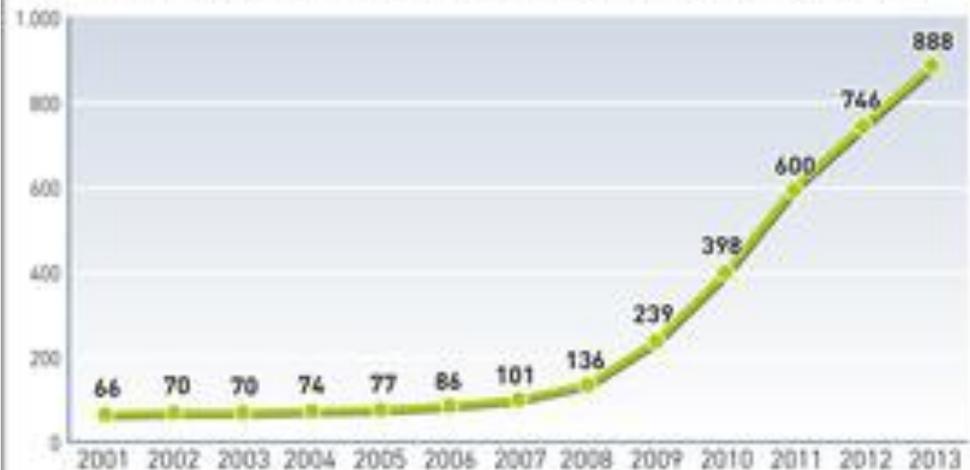
Quelle: Umfrage von TNS Emnid 2013, 1.003 Befragte, Stand: 09/2013, im Auftrag der Initiative Erneuerbare Energiewende Jetzt!

www.unendlich-viel-energie.de



Entwicklung von Energiegenossenschaften in Deutschland

Wachstumstrend bei der Gründung von Energiegenossenschaften hält weiter an



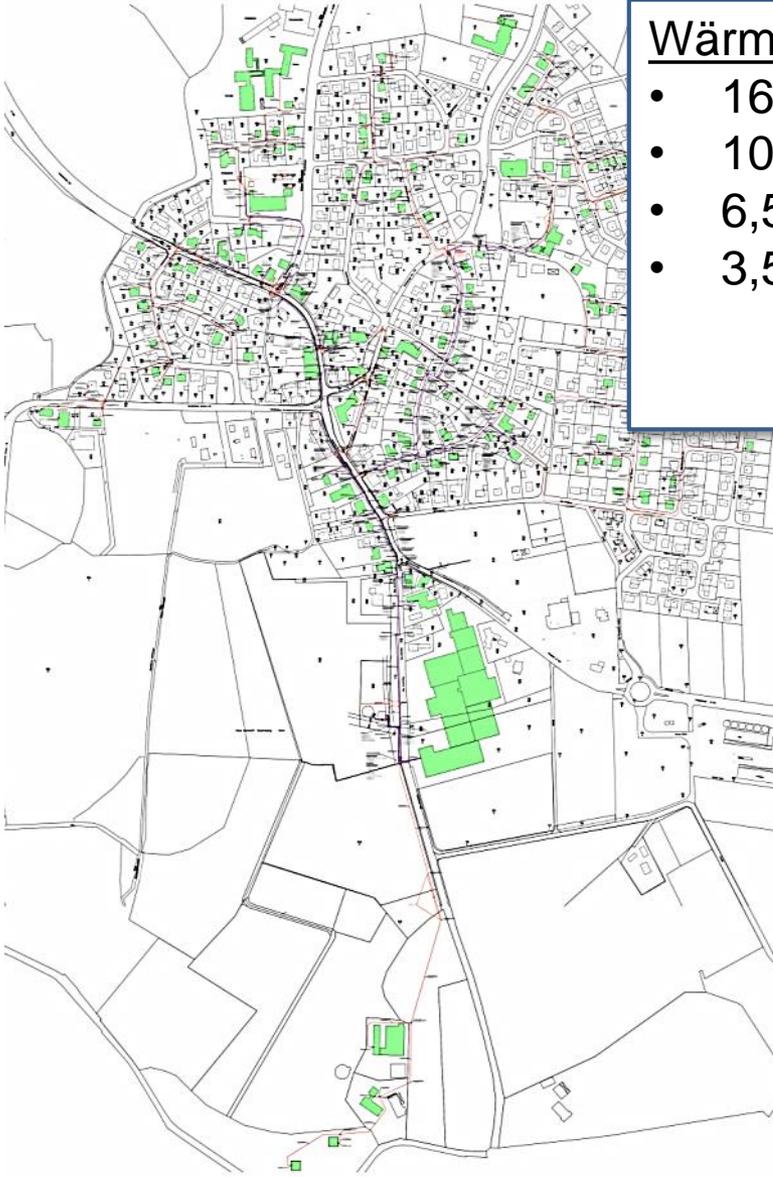
Quelle: Klaus Novy Institut; Stand: 1/2014

www.unendlich-viel-energie.de



Wärmeauskopplung aus Bäckereibetrieb

- 160 Anschlussnehmer
- 10,5 km Trassenlänge
- 6,5 Mio. kWh/a Wärmebedarf
- 3,5 MW Anschlussleistung





Am Anfang war die Idee

Dorf sorgt für Heizenergie
Dank der Einwohner braucht die Anlage nur kurze Bauzeit

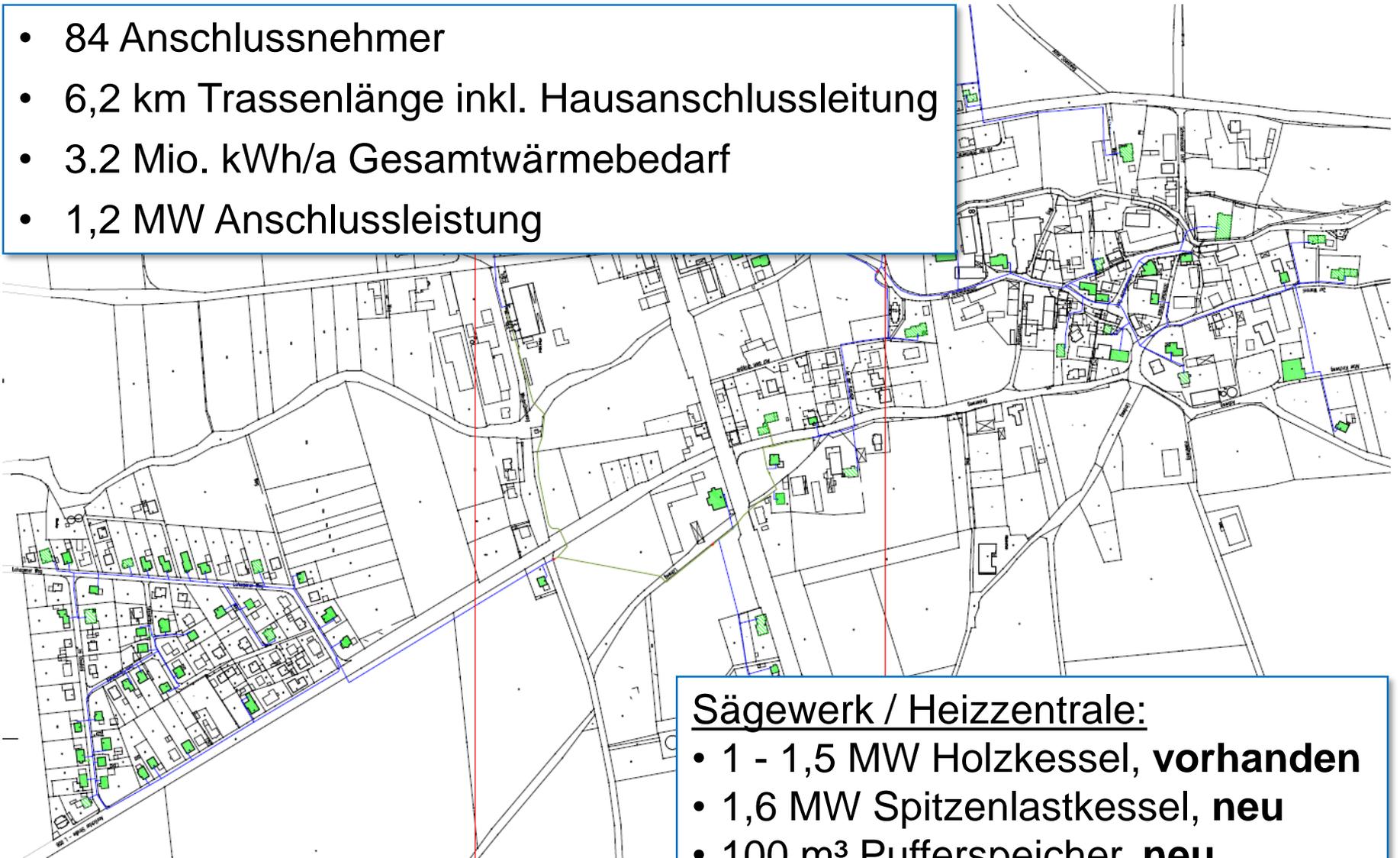
**BIOENERGIEDORF
WALLEN** 

Spaß an der gemeinsamen Sache
Die **Dorfbewohner** sind begeistert...und
die
Gemeinschaftssache macht ihnen Spaß...
Das Projekt hat die **Dorfgemeinschaft**
zusammengeschweißt.

Bioenergiedorf Wallen in Meschede



- 84 Anschlussnehmer
- 6,2 km Trassenlänge inkl. Hausanschlussleitung
- 3.2 Mio. kWh/a Gesamtwärmebedarf
- 1,2 MW Anschlussleistung

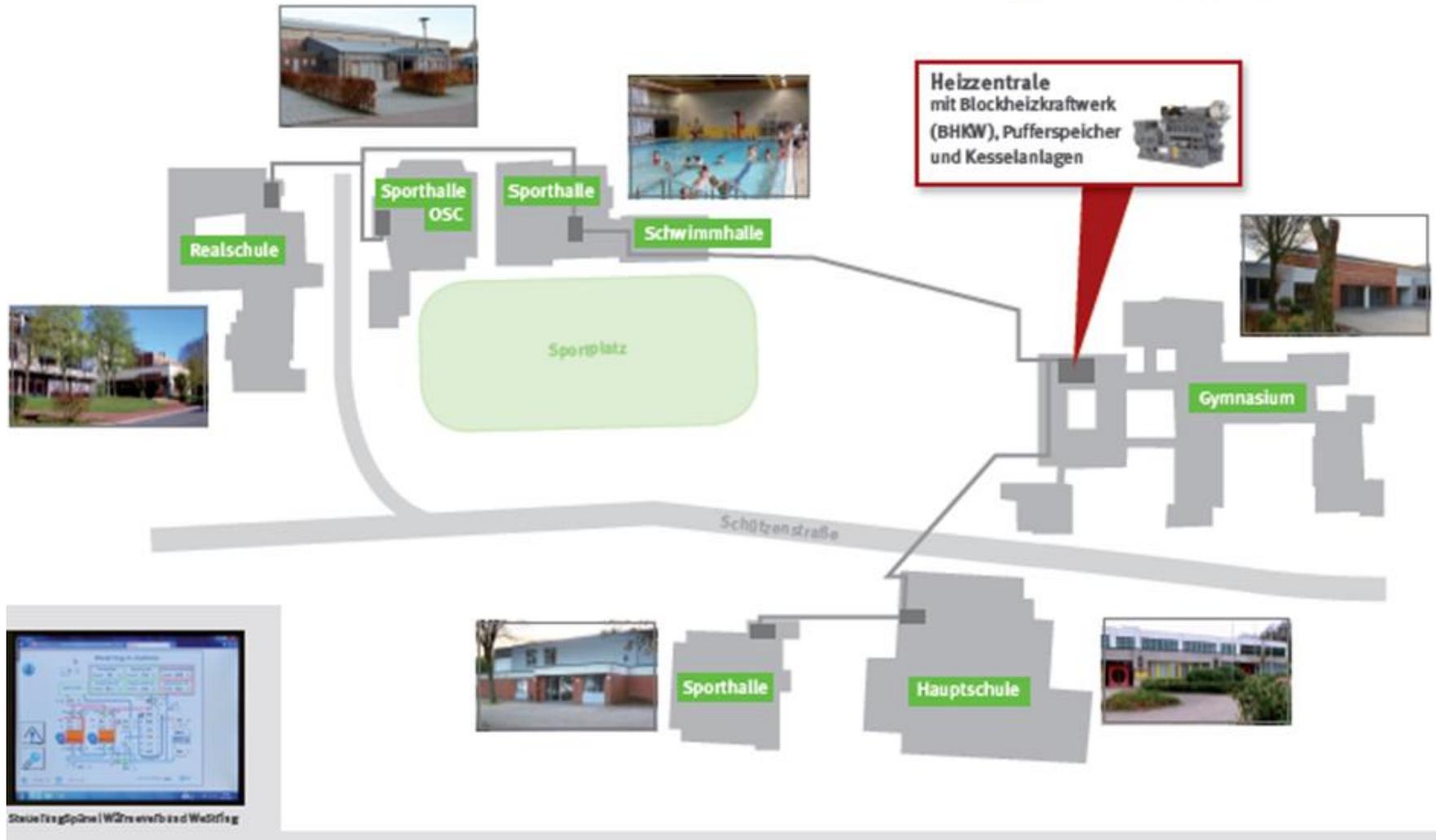


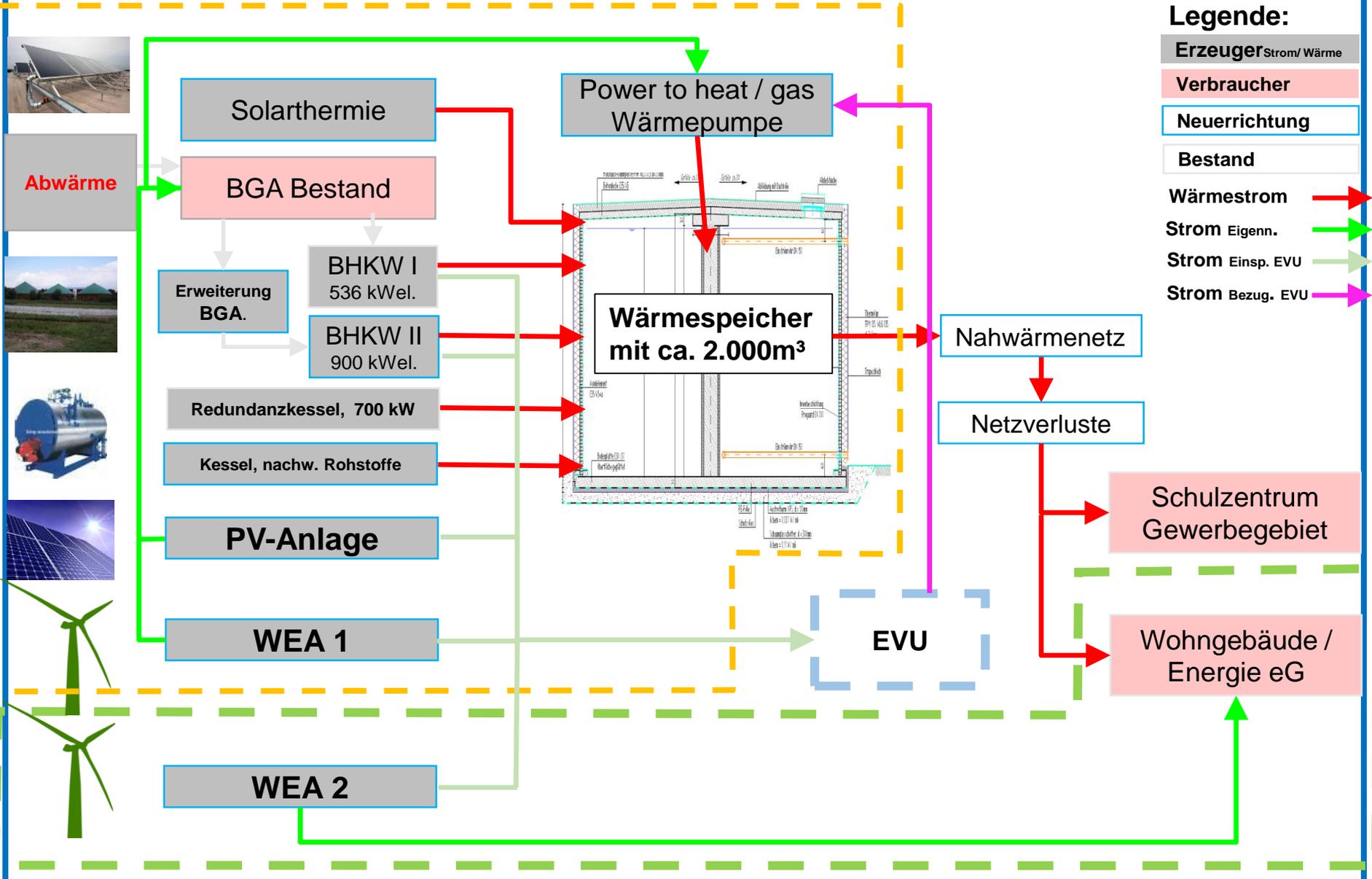
Sägewerk / Heizzentrale:

- 1 - 1,5 MW Holzkessel, **vorhanden**
- 1,6 MW Spitzenlastkessel, **neu**
- 100 m³ Pufferspeicher, **neu**



Gemeinschaftsprojekt: BHKW, kommunale Gebäude





Legende:

- Erzeuger Strom/ Wärme
- Verbraucher
- Neuerrichtung
- Bestand
- Wärmestrom
- Strom Eigenn.
- Strom Einsp. EVU
- Strom Bezug. EVU



Wohnungen										
Zusammenfassung										
WA	Grundstücke	Anzahl WE	Wohnfläche	Wärmebedarf WW	Wärmebedarf Heizen	Wärmebedarf Gesamt	EFH	96	MFH	85
1	49	74	11.348	285.455 kWh/a	308.995 kWh/a	594.450 kWh/a	239.153 kWh/a		355.297 kWh/a	
2	39	58	8.592	223.735 kWh/a	237.542 kWh/a	461.277 kWh/a	202.526 kWh/a		258.751 kWh/a	
3	21	33	4.805	127.298 kWh/a	130.010 kWh/a	257.307 kWh/a	93.457 kWh/a		163.850 kWh/a	
4	18	76	6.092	293.170 kWh/a	146.198 kWh/a	439.368 kWh/a	0 kWh/a		439.368 kWh/a	
5	11	74	10.282	285.455 kWh/a	246.773 kWh/a	532.228 kWh/a	0 kWh/a		532.228 kWh/a	
6	30	30	5.991	115.725 kWh/a	191.706 kWh/a	307.431 kWh/a	307.431 kWh/a		0 kWh/a	
7	13	13	2.817	50.148 kWh/a	90.150 kWh/a	140.298 kWh/a	140.298 kWh/a		0 kWh/a	
	181	358	49.927	1.380.985 kWh/a	1.351.374 kWh/a	2.732.359 kWh/a	982.864 kWh/a		1.749.495 kWh/a	

Bedarfsermittlung:

WA 1-3: Fläche > 550 m² → 2 WE, sonst 1 WE

WA 4: Fläche > 1000 m² → 6 WE, sonst 4 WE

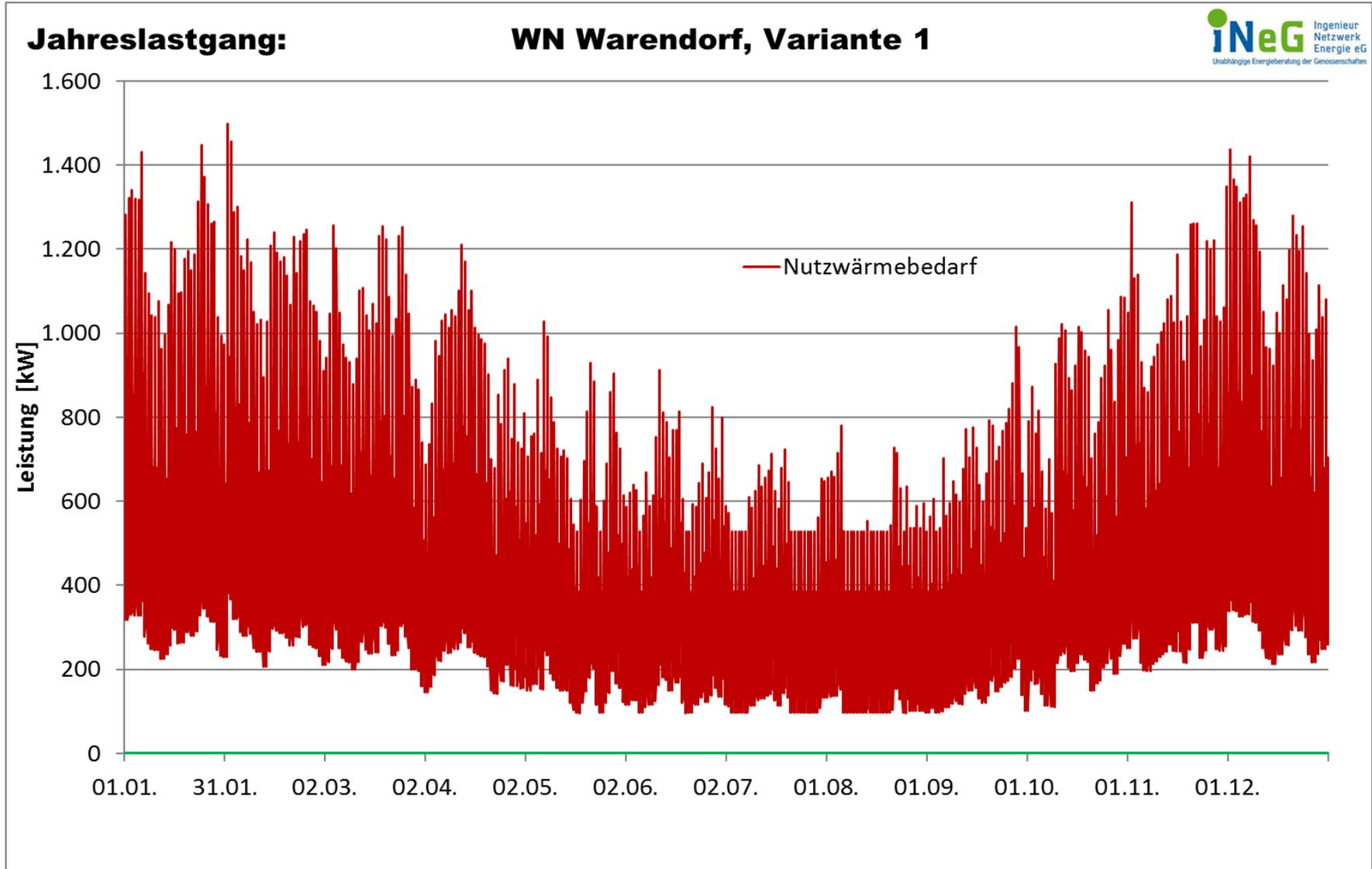
WA 5: Fläche > 1500 m² → 8 WE, sonst 6 WE

WA 6-7: 1 WE

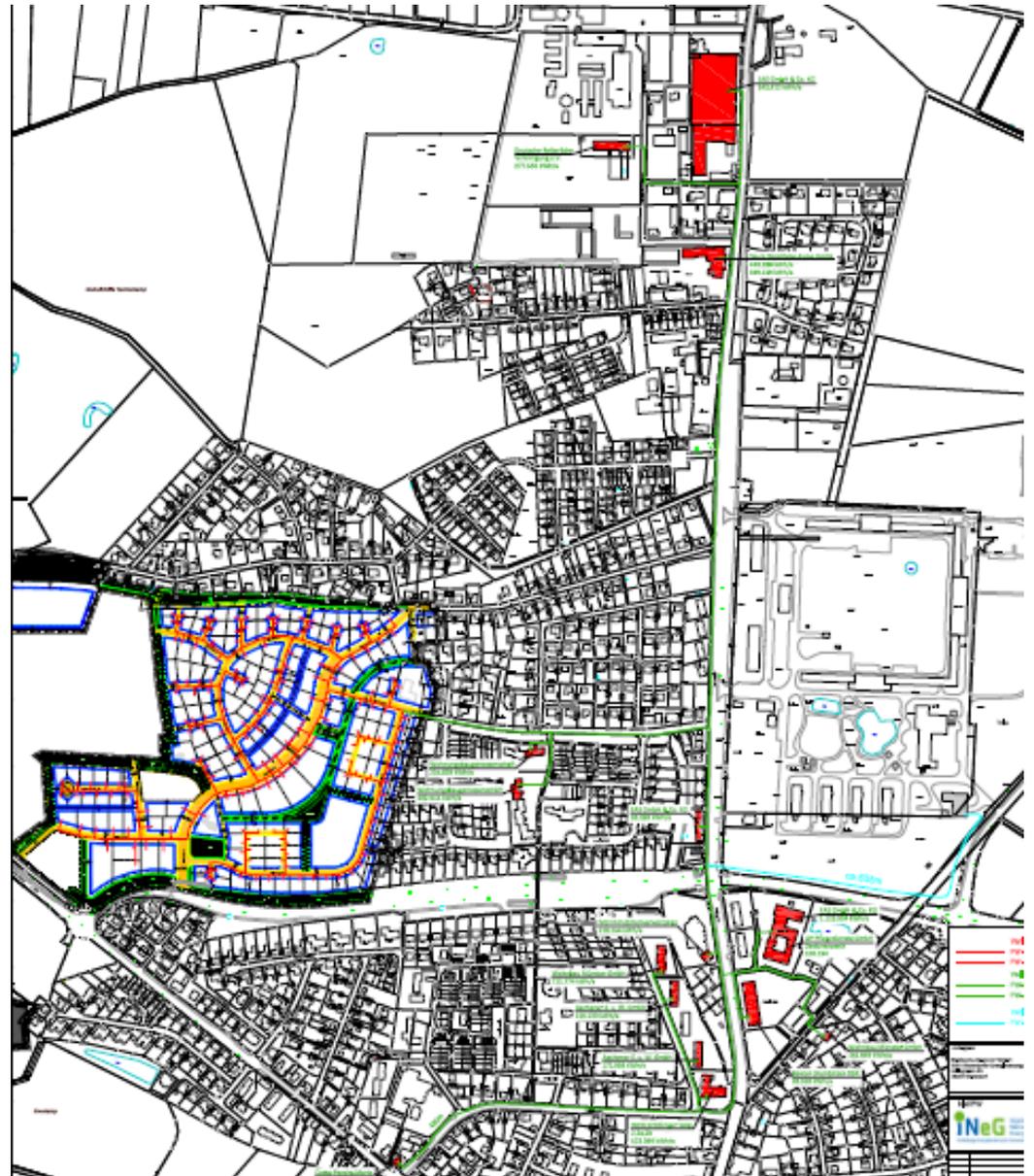
Wärmebedarf		
Heizen		kWh/(m ² *a)
	EFH	32
	MFH	24
WW		kWh/(WE*a)
	WE	3.858



Wärmelastgang



- Variante 1:
Neubaubereich
BHKW + Spitzenlastkessel
- Variante 2:
Neubaubereich
Holzhackschnitzelkessel +
Spitzenlastkessel
- Variante 3:
Neubaubereich + Gewerbe
BHKW + Spitzenlastkessel
- Variante 4:
Neubaubereich + Gewerbe
NW Bundeswehr + Spitzenlastkessel



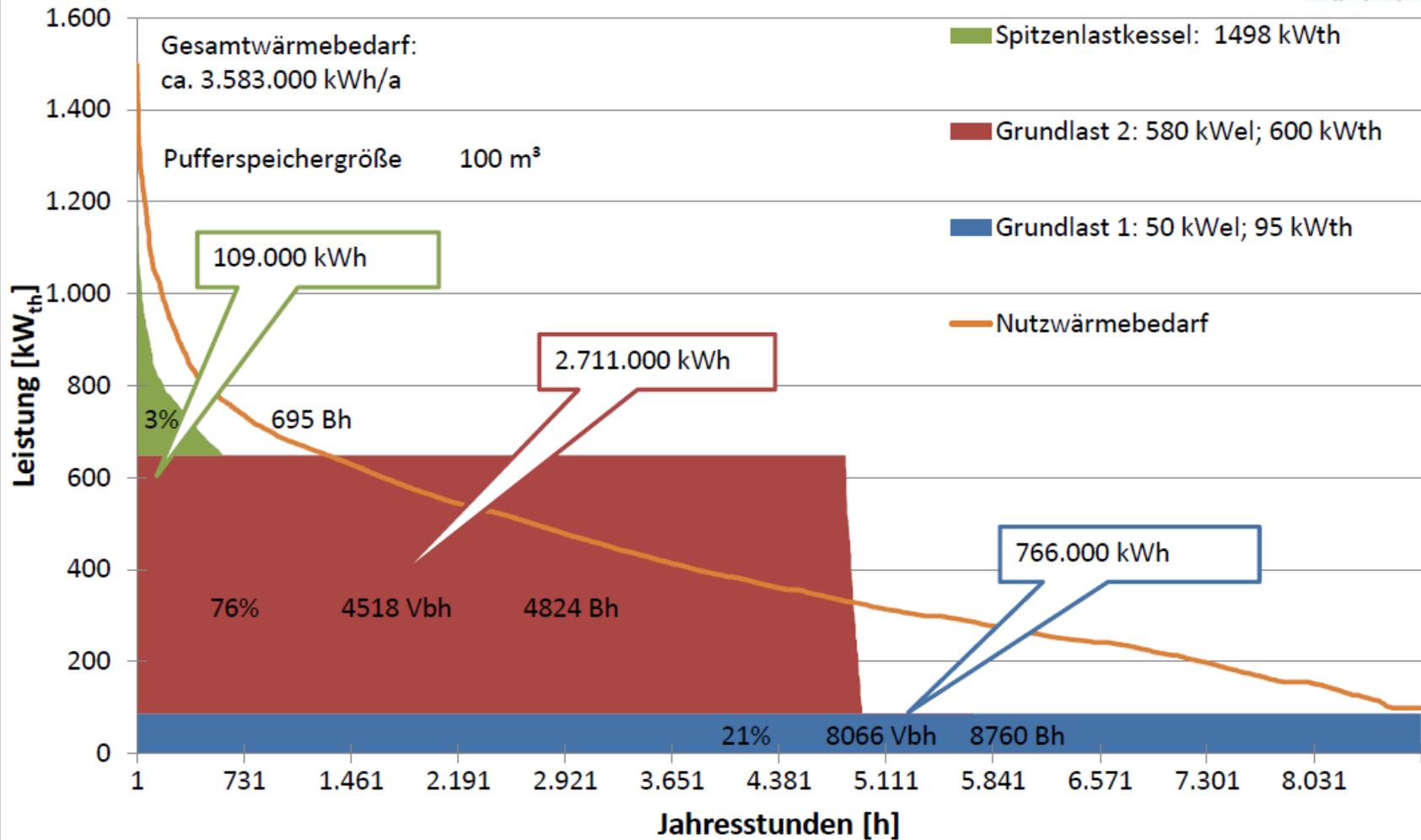


Trassenlängen:
Haupttrasse: 2.700 m
Hausanschlüsse: 2.040 m





Geordneter Wärmelastgang: WN Warendorf, Variante 1





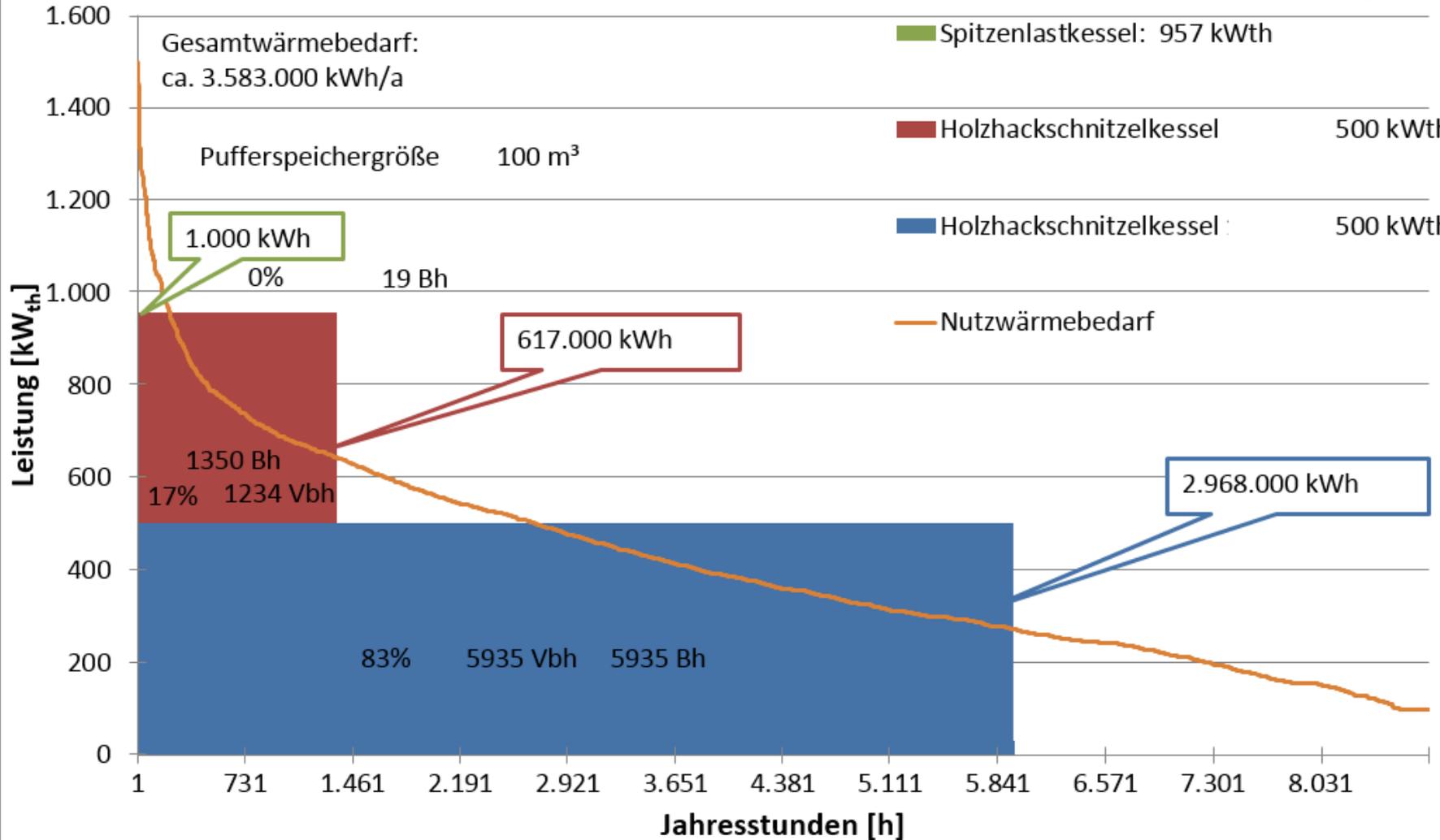
Geordneter Wärmelastgang: WN Warendorf, Variante 2



Gesamtwärmebedarf:
ca. 3.583.000 kWh/a

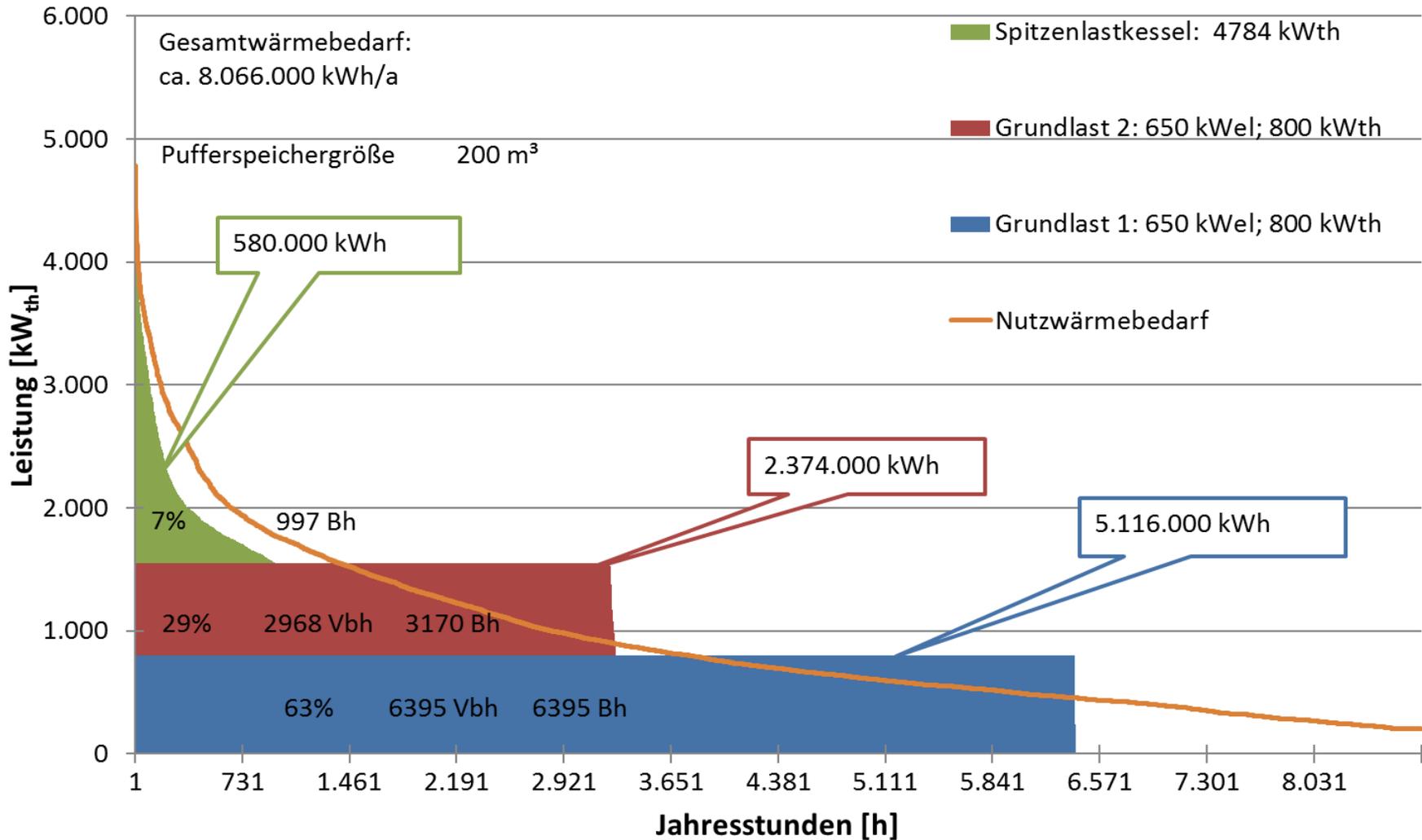
Pufferspeichergröße 100 m³

- Spitzenlastkessel: 957 kWth
- Holzackschnitzelkessel 500 kWth
- Holzackschnitzelkessel : 500 kWth
- Nutzwärmebedarf



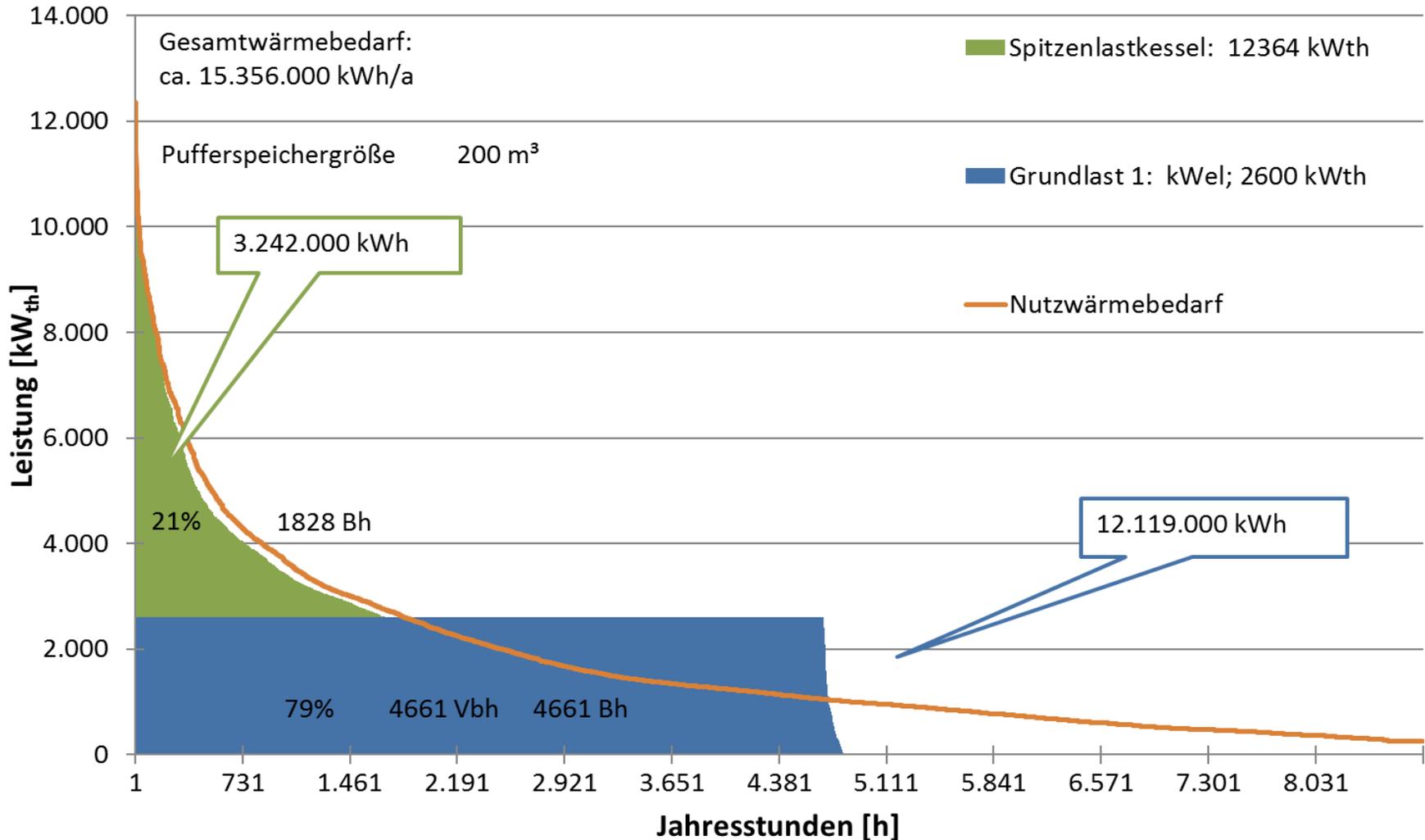


Geordneter Wärmelastgang: WN Warendorf, Variante 3





Geordneter Wärmelastgang: WN Warendorf, Variante 4





Schematische Variantenübersicht

Vertrag:



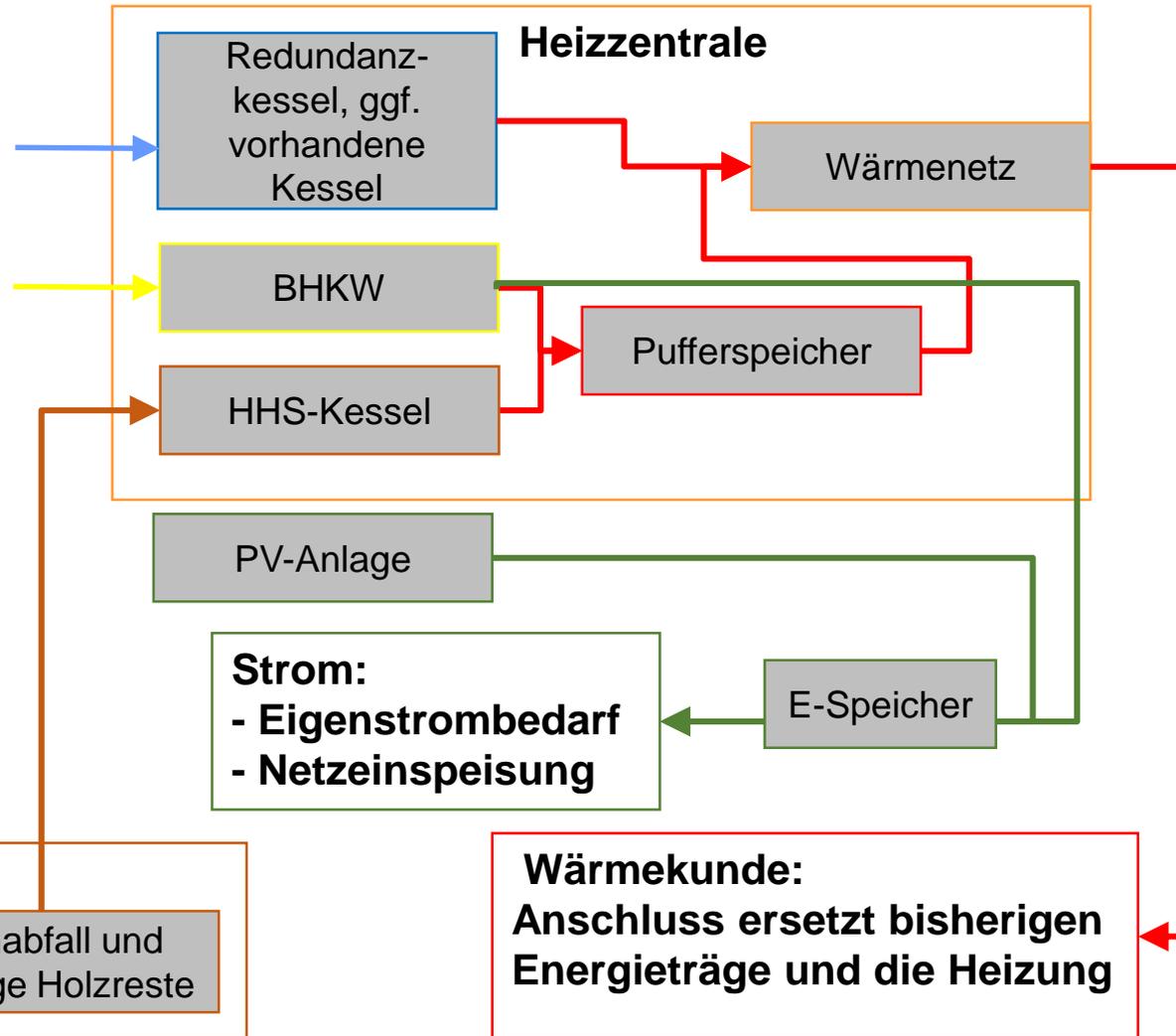
Wärme: 

Holz: 

Gas: 

Öl: 

Strom: 





Wärmequelle



Wärmeerzeuger

Rohrleitungen

Wärmemengen- zähler

Hausstation

100 % des Wärmebedarfes durch die Wärmequelle gedeckt

Durch Rohrleitungen wird die Wärme in Form von Heißwasser transportiert.

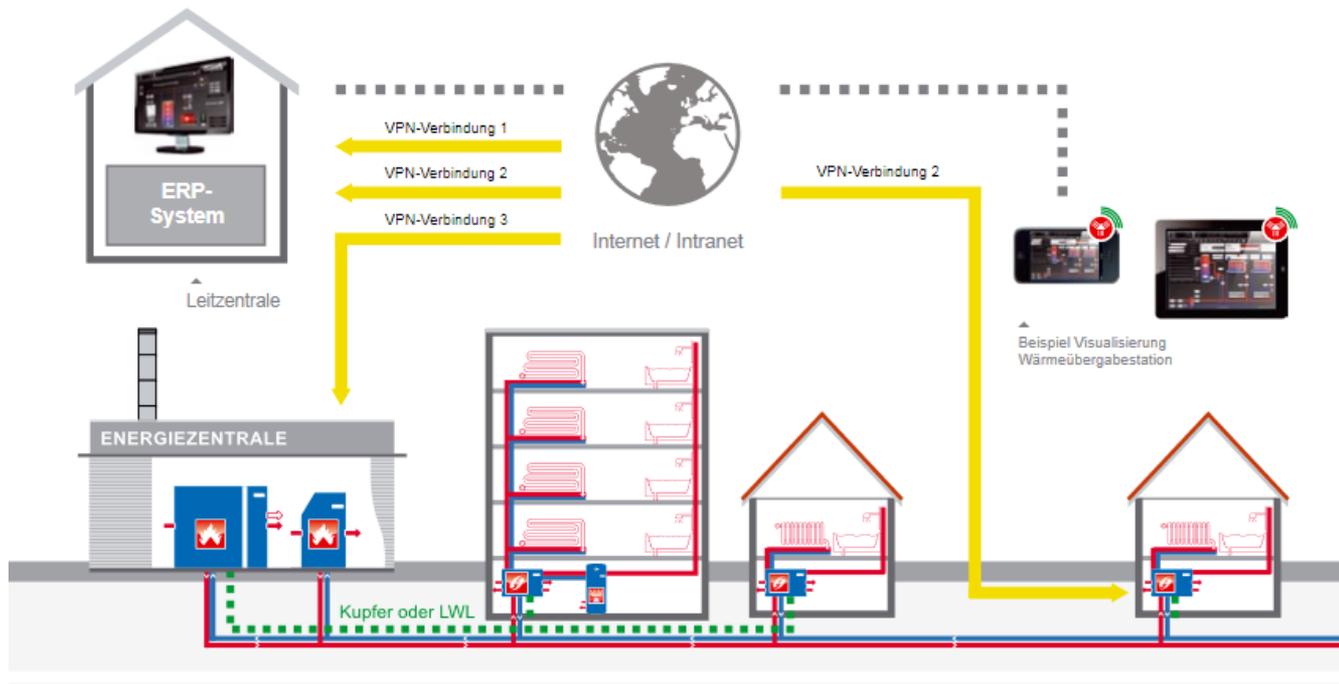
Die tatsächlich abgenommene Wärme wird über einen geeichten Wärmemengenzähler gemessen.

Diese Anlage ersetzt platzsparend die konventionelle Heizung (Wärmepumpe, ...).

Die Übergabestationen werden mit einander vernetzt. Dies ermöglicht eine Fernüberwachung Ihrer Station und eine schnelle Hilfe, wenn mal was nicht funktioniert.

Zusätzlich ist es so möglich das Wärmenetz bei Bedarf zentral ab zu schalten, wenn die Wärme gerade nicht benötigt wird.

VPN-Tunnel + Kupfer- oder LWL-Kabel





2. Energieerzeugung		1. Variante	2. Variante	3. Variante	4. Variante
2.1 Anforderungen		Neubaugbiet BHKW + Spitzenlastkessel Gas/Öl	Neubaugbiet Kessel Holzhackschnittzel	Wärmenetz Neubaugbiet: Neubaugbiet + Gewerbe	Wärmenetz Bundeswehr: Neubaugbiet + Gewerbe
Wärmeleistungsbedarf Wärmeabnehmer	kW	4.612	4.612	8.931	8.931
Gleichzeitigkeit Wärmeabnehmer => Heizlast Wärmeabnehmer	- kW	50%	50%	60%	60%
Wärmeverlustleistung Fernwärmenetz	kW	2.306	2.306	5.358	5.358
Wärmeleistung Fernwärmerbeheizung	kW	99	99	205	218
Wärmeleistung Eigenbedarf	kW	0	0	0	0
Erforderliche Nennleistung der Wärmeerzeuger	kW	0	0	0	0
Jahresheizwärmebedarf	MWh/a	2.405	2.405	5.564	5.576
		3.583	3.583	8.066	8.172
2.2 Energieerzeuger					
Biomassefeuerung und -kesselanlage					
Brennstoff	Biomasse-Festbrennstoffe				
Wärmeträger Kessel	Wasser				
Wärmeträger Massenstrom	t/h		42		
Feuerungswärmeleistung	kW	0	1.111	0	0
Nennwärmeleistung Kessel	kW	0	1.000	0	0
Wärmerückgewinnung	0% kW	0	0	0	0
Thermische Nutzleistung gesamt	kW	0	1.000	0	0
Jahresvollbenutzungsstunden	h/a	0	3.511	0	0
Brennstoffeinsatz (Hu)	MWh/a	0	3.957	0	0
Erzeugte Jahreswärmemenge	MWh/a	0	3.511	0	0
Eigenstrombedarf	1,0% MWh/a	0	35	0	0
Kesselwirkungsgrad	%		90%		
Betriebsbereitschaftsdauer	h/a		6.000		
Thermischer Jahresnutzungsgrad	Bereitschaftsverl. 2,0% %	0%	89%	0%	0%
Blockheizkraftwerk I					
Typ	bitte wählen	KWE 50G-4 AP		JMS 312 GS-N.LC C01	
Brennstoff	Erdgas H				
Wärmeträger Kühlwasserkreis	Heizwasser				
Wärmeträger Abgas-Wärmetauscher	Heizwasser				
Brennstoffleistung BHKW	kW	146	0	1.629	0
Elektrische Leistung	kW	50	0	637	0
Thermische Nutzleistung gesamt	kW	95	0	790	0
Jahresvollbenutzungsstunden	h/a	7.166	0	4.747	0
Brennstoffeinsatz (Hu)	MWh/a	1.046	0	7.734	0
Erzeugte Jahreswärmemenge	MWh/a	681	0	3.750	0
Erzeugte Jahresstrommenge	MWh/a	358,30	0,00	3.024,11	0,00
..davon in Kraft-Wärme-Kopplung	MWh/a	358,30	0,00	3.024,11	0,00
Eigenstrombedarf	1,0% MWh/a	4	0	30	0
Thermischer System - Wirkungsgrad	%	65%	0%	48%	0%
Elektrischer System - Wirkungsgrad	%	34%	0%	39%	0%
Gesamt- System -Wirkungsgrad	%	99%	0%	88%	0%
Stromkennzahl		0,53	0,00	0,81	0,00



Investition- und Instandhaltung

1. Variante	2. Variante	3. Variante	4. Variante
Neubaubereich BHKW + Spitzenlastkessel Gas/Öl	Neubaubereich Kessel Holzhackschnitzel	Wärmenetz Neubaubereich: Neubaubereich + Gewerbe	Wärmenetz Bundeswehr: Neubaubereich + Gewerbe

Grundstück/Erschließung	EUR	179.380	240.300	216.380	174.380
Baukonstruktion/Aussenanlagen	EUR	118.500	183.500	129.000	77.500
Technische Ausrüstung	EUR	580.756	501.000	1.017.356	348.700
Fernwärmeleitungen	EUR	1.807.854	1.807.854	3.204.278	3.514.619
Sonstige Einrichtungen	EUR	2.000	2.000	3.500	3.500
Baunebenkosten	EUR	499.108	503.277	723.447	648.984
Investitionskapitalbedarf gesamt	EUR	3.187.599	3.237.931	5.293.962	4.767.683

Grundstück/Erschließung	EUR/a	-	-	-	-
Baukonstruktion/Aussenanlagen	EUR/a	1.185	1.835	1.290	775
Technische Ausrüstung	EUR/a	45.956	8.889	84.714	5.587
Fernwärmeleitungen	EUR/a	17.289	17.289	23.014	23.691
Sonstige Einrichtungen	EUR/a	50	50	95	95

Instandhaltungskosten gesamt	EUR/a	64.479	28.063	109.113	30.148
durchschn. Instandsetzungssatz nach VDI		2,0%	0,9%	2,1%	0,6%

Grundstück/Erschließung	EUR/a	10.865	14.555	13.005	10.457
Baukonstruktion/Aussenanlagen	EUR/a	7.177	11.114	7.753	4.647
Technische Ausrüstung	EUR/a	57.046	37.945	99.944	25.519
Fernwärmeleitungen	EUR/a	110.015	110.015	193.491	211.714
Sonstige Einrichtungen	EUR/a	385	385	701	700
Baunebenkosten	EUR/a	30.230	30.483	43.482	38.917
durchschnittliche Annuität		6,77%	6,32%	6,77%	6,12%



Finanzierung

10. Finanzierung					1. Variante	2. Variante	3. Variante	4. Variante	
					Neubaugelbiet BHKW + Spitzenlastkessel Gas/Ol	Neubaugelbiet Kessel Holzhackschritzel	Wärmenetz Neubaugelbiet: Neubaugelbiet + Gewerbe	Wärmenetz Bundeswehr: Neubaugelbiet + Gewerbe	
Investitionskapitalbedarf gesamt					EUR	3.187.599	3.237.931	5.293.962	4.767.683
10.1 Zuschüsse	Berücksichtigen ja/nein				EUR	nein	nein	nein	nein
Baukostenzuschüsse					EUR			-	-
Hausanschlusskosten					EUR				
Netzkostenbeiträge Gesamt					EUR	-	-	-	-
Anteil des Investitionsbedarfs						0%	0%	0%	0%
10.2 Förderung	KWK-Gesetz (Abwicklung über BAFA), Integration des vorh. Netzes an der BGA								
Trassenmeter					m	4.830	4.830	8.436	8.941
Fernwärmesystem					EUR	483.000	483.000	843.600	894.100
Inhalt Pufferspeicher					m³	100	100	150	150
Pufferspeicher					EUR	25.000	25.000	37.500	37.500
förderfähige Kosten						1.125.648	1.133.733	2.464.242	2.742.351
Zuschusshöchstbetrag der kumulierten Förderung max. 40 % der Förderfähigen Kosten						450.259	453.493	985.697	1.096.940
Zuwendung nach KWK-Gesetz						450.259	0	881.100	931.600
Marktanreizprogramm Tilgungszuschuss endfällig oder verminderte Raten									
Bezug Kesselleistung (max. 50 T€)					EUR	0	50.000	0	0
Bezug Fernwärmenetz (max. 1,0 Mio €)					EUR	289.800	289.800	506.160	536.460
Bezug Übergabestationen (kein Neubau)					EUR	0	0	27.000	27.000
Bezug Pufferspeicher (max. 30% u. 300 T€)					EUR	25.000	25.000	37.500	37.500
KU					EUR	31.480	31.480	57.066	60.096
Zusatzförderung Anreizprogramm (20% auf Tilgungszuschuss für Nahwärme)					EUR	0	0	0	0
Tilgungszuschuss nach Marktanreizprogramm						0	396.280	0	0
Zusätzliche Förderung (Land/EU)						346.280	396.280	627.726	661.056
Beschreibung: NRW Progress bezogen auf die ansatzfähigen Investitionskosten Übergabestationen					0%				
					1261				
Förderung gesamt						680.932	626.952	1.130.680	1.181.180
Anteil des Investitionsbedarfs						21%	19%	21%	25%
10.3 Eigenkapital	Erschließungskosten Neubausiedlung (Anschlusszwang?)				9000 EUR/St.	1.647.000	1.647.000	1.647.000	1.647.000
spezifische Aufteilung auf die Grundstücke / Gebäude muss noch erfolgen						1.647.000	1.647.000	1.647.000	1.647.000
Zuschuss Bestandsgebäude für neue Übergabestation					7000 EUR/St.	0	0	105.000	105.000
					EUR	0	0	105.000	105.000
Eigenkapital gesamt					Anteil	1.647.000	1.647.000	1.752.000	1.752.000
						52%	51%	33%	37%
10.4 Fremdkapital, langfristig	erforderliche Restfinanzierung				Fremdanteil EUR	859.667	963.979	2.411.282	1.834.503
Darlehen Förderbanken (KfW, ERP, LfA)					Fremdanteil %	27%	30%	46%	38%
					EUR	859.667	963.979	2.411.282	1.834.503
Laufzeit (max. 20 Jahre)						20	20	20	20
Tilgungsfreie Jahre						1	1	1	1
Zinssatz						1,9%	1,9%	1,9%	1,9%
mittlerer Fremdkapitalzinsatz						1,90%	1,90%	1,90%	1,90%
Zusammenstellung Finanzierung:									
Erschließungskosten Neubausiedlung (Anschlusszwang?)					EUR	1.647.000	1.647.000	1.647.000	1.647.000
Zuschuss Bestandsgebäude für neue Übergabestation					EUR	-	-	105.000	105.000
Förderung					EUR	680.932	626.952	1.130.680	1.181.180
Fremdkapital, langfristig					EUR	859.667	963.979	2.411.282	1.834.503
Summe						3.187.599	3.237.931	5.293.962	4.767.683
Erschließungskosten Neubausiedlung (Anschlusszwang?)					%	52%	51%	31%	35%
Zuschuss Bestandsgebäude für neue Übergabestation					%	0%	0%	2%	2%
Anteil Förderung					%	21%	19%	21%	25%
Anteil Fremdkapital					%	27%	30%	46%	38%



Beispiel Reihenhaus mit 7.372 kWh Nutzwärmebedarf pro Jahr:

Anschlusskosten bzw. Erschließungskosten (einmalig): 10.500 € netto
(inkl. 1.500 Zuschuss NRW Progress)

Wärmekundentarif:

Grund- und Leistungspreis: 450 €/a (netto) zzgl. MwSt.

Arbeitspreis: 5,5 ct/kWh (netto) zzgl. MwSt.

Es wird nur die Nutzwärme abgerechnet → keine Kesselverluste



**Inkl.
Wartung,
Instandhaltung**



- Für jedes neu zu errichtende Gebäude muss ein energetischer Nachweis erstellt werden, in dem die Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben nachgewiesen werden. Die gesetzlichen Vorgaben sind in der EnEV - Energieeinsparverordnung – geregelt.
- Am 01.01.2016 ist die „neue“ EnEV 2016 in Kraft getreten, in der die Anforderungen an die Wohngebäude erneut verschärft wurden.



- Die baurechtlichen Anforderungen der EnEV berechnet in einem speziellen Verfahren den
 - Jahresprimärenergiebedarf QP
 - und den
 - Transmissionswärmeverlust H_Tund legt hierfür Grenzwerte fest, die zwingend einzuhalten sind.
- Weiterhin regelt das Erneuerbare Energie Wärme Gesetz (EEWärmeG) bei der Versorgung von Gebäuden einen Mindesteinsatz (15%) an erneuerbaren Energien.



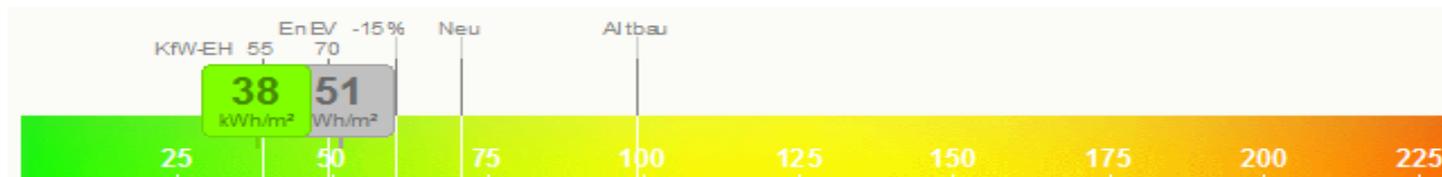
Primärenergiefaktoren für unterschiedliche Energieträger

$$f_{P,FW} = \frac{(1 + \sigma) \cdot \alpha_{KWK} \cdot f_{P,Br}}{\zeta_{ne,KWK} \cdot \zeta_{HN}} + \frac{(1 - \alpha_{KWK}) \cdot f_{P,Br}}{\zeta_{ne,th} \cdot \zeta_{HN}} - \frac{(\sigma \cdot \alpha_{KWK} - \alpha_{HN}) \cdot f_{P,verdr}}{\zeta_{HN}}$$

EnEV 2016

Erdgas	1,1
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!





Varianten Nr.	Energie- träger	EEWärmeG	Effizienzklasse				H't W / m²K	Qp kWh / m²a	KfW-Förderprogramme mit zinsgünstigem Darlehen und ggf. Tilgungszuschuss	
			EnEV 2016	Effizienz- haus 70	Effizienz- haus 55	Effizienz- haus 40			Effizienz- haus 40 +	Darlehen Programm153 (seit dem 01.04.2016)
	Referenzgebäude						0,36	60,07		
1	Gas / Sonne	✓	✓				0,25	58,61	0,00 EUR	0,00 EUR
2	Strom	✓	✓		✓		0,25	31,54	100.000,00 EUR/WE	5.000,00 EUR
3	Nahwärme (fp = 0,55)	✓	✓		✓		0,25	42,05	100.000,00 EUR/WE	5.000,00 EUR

seit 01.04.2016 nicht
mehr im Programm



EnEV 2016 + Erfüllung des EEWärmeG

- Jahresprimärenergiebedarf (Wärmeerzeugung) $Q_p = < 50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
- Transmissionswärmebedarf (Gebäudehülle) $H_T = < 0,40 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Erhöhte Anforderungen und erfüllbare Chancen 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€



- Die EnEV 2016 fordert von den Bauherren einen hohen Aufwand im Bereich der Investition, um (wenige) kWh-Energie einzusparen.
- Zudem ist ein Anteil bzgl. der Nutzung regenerativer Energie bzw. KWK vorgeschrieben (EEWärmeG).
- Bei über 180 Wohngebäuden mit über 300 Wohneinheiten stellt sich die folgende Frage!

Jeder allein oder lieber gemeinsam?

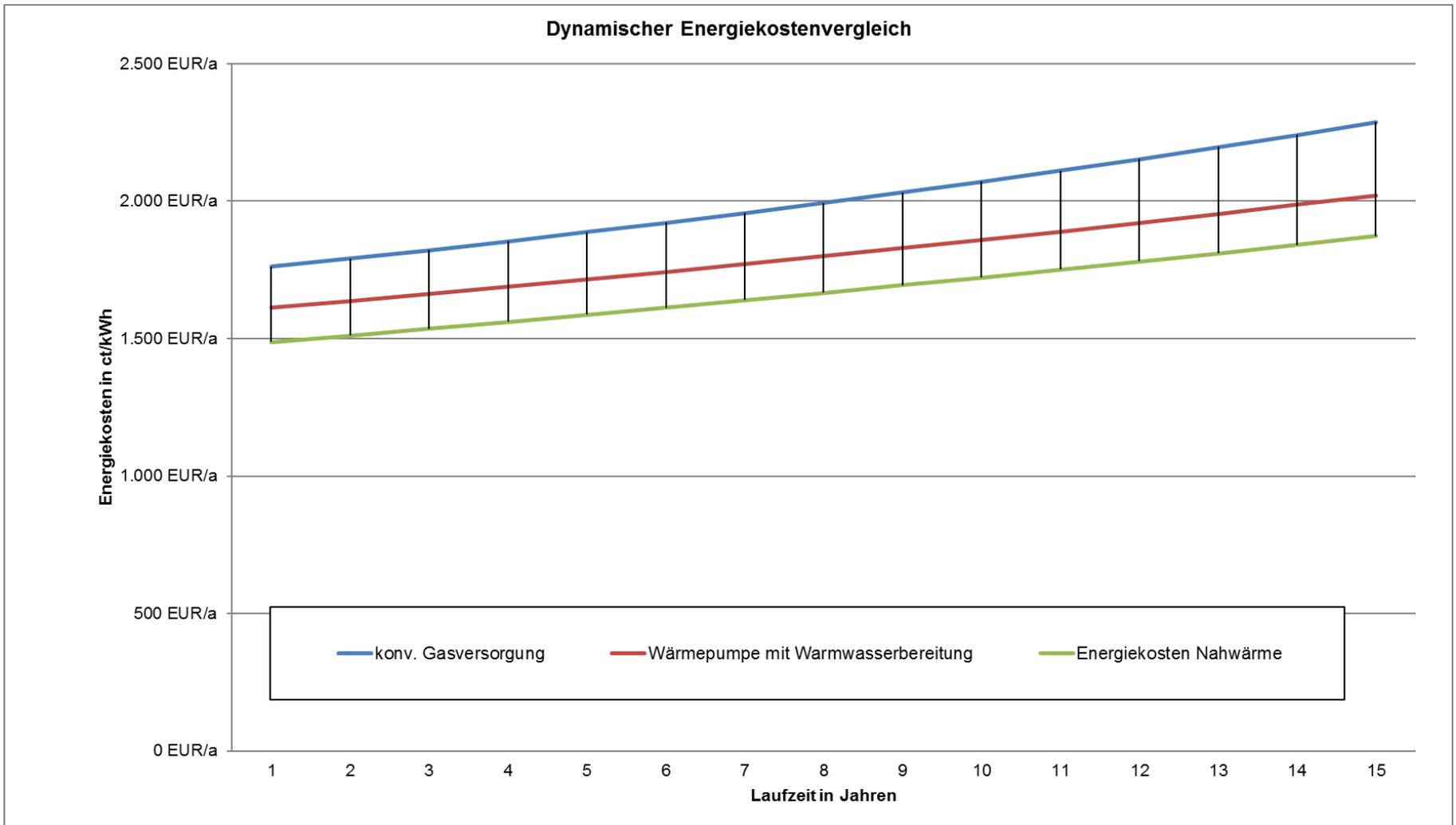


Vollkostenrechnung (Gegenüberstellung der Jahreskosten)

Beispiel Reihenwohnhaus:

Investitionskosten brutto	konv. Gasversorgung	Wärmepumpe mit Warmwasserbereit.	Nahwärme
Hausanschluss+Energiezähler	1.800,00 €	350,00 €	12.210,59 €
Wärmeerzeuger	3.500,00 €	11.800,00 €	- €
Solarkollektor + Solarkreislauf	2.107,14 €	- €	- €
Pumpen + Verrohrung	- €	- €	- €
Pufferspeicher	1.000,00 €	- €	- €
Warmwasserbereitung	800,00 €	800,00 €	- €
Regelung	250,00 €	250,00 €	- €
Abgassystem	900,00 €	- €	- €
NRW Progress für Übergabestationen			-1.500 €
KfW55 Förderung	0 €	-5.000 €	-5.000 €
Summe	10.357,14 €	8.200,00 €	5.710,59 €

	konv. Gasversorgung	Wärmepumpe mit Warmwasserbereitung	Nahwärme
Primärenergiebedarf ca.	10925 kWh/a	5625 kWh/a	7000 kWh/a
Primärenergiefaktor	1,1	1,8	0,7
Brennstoffeinsatz	9932 kWh/a	3125 kWh/a	10000 kWh/a
Energieinhalt Heizwert/Brennwert	0,9009	1,00	
Brennstoffeinsatz (Heizwert)	8947 kWh	3125 kWh	
Jahresnutzungsgrad (bez auf Heizwert)	95%	320%	
davon Solare Deckung	1500 kWh		
Nutzwärmebedarf	10000 kWh	10000 kWh	10000 kWh
Energiekosten			
Grundkosten (netto)	58 EUR/a	117 EUR/a	450 EUR/a
Arbeitspreis (netto)	4,41 ct/kWh	18,00 ct/kWh	5,50 ct/kWh
Arbeitskosten (netto)	438 EUR/a	563 EUR/a	550 EUR/a
Stromkosten (Regelung Gebläse Pumpen Warmwasserbe)	55 EUR/a	40 EUR/a	10 EUR/a
Wartung und Ersatzteile nach VDI 2067	231 EUR/a	147 EUR/a	Wartung in den Grundkosten enthalten
Schornsteinfeger	80 EUR/a	0 EUR/a	0 EUR/a
Jahresheizkosten	863 EUR/a	866 EUR/a	1010 EUR/a
Investition	9256 EUR	7328 EUR	4799 EUR
Nutzungsdauer nach VDI 2067	ca. 15 Jahre	ca. 15 Jahre	einmalig (Vertrag 20a)
Abschreibung	617 EUR/a	489 EUR/a	240 EUR/a
Vollkostenrechnung			
Gesamtkosten (netto)	1480 EUR/a	1355 EUR/a	1250 EUR/a
MwSt.	281 EUR/a	257 EUR/a	237 EUR/a
Gesamtkosten (brutto)	1761 EUR/a	1612 EUR/a	1487 EUR/a
Kosteneinsparung Nahwärme	16%	8%	





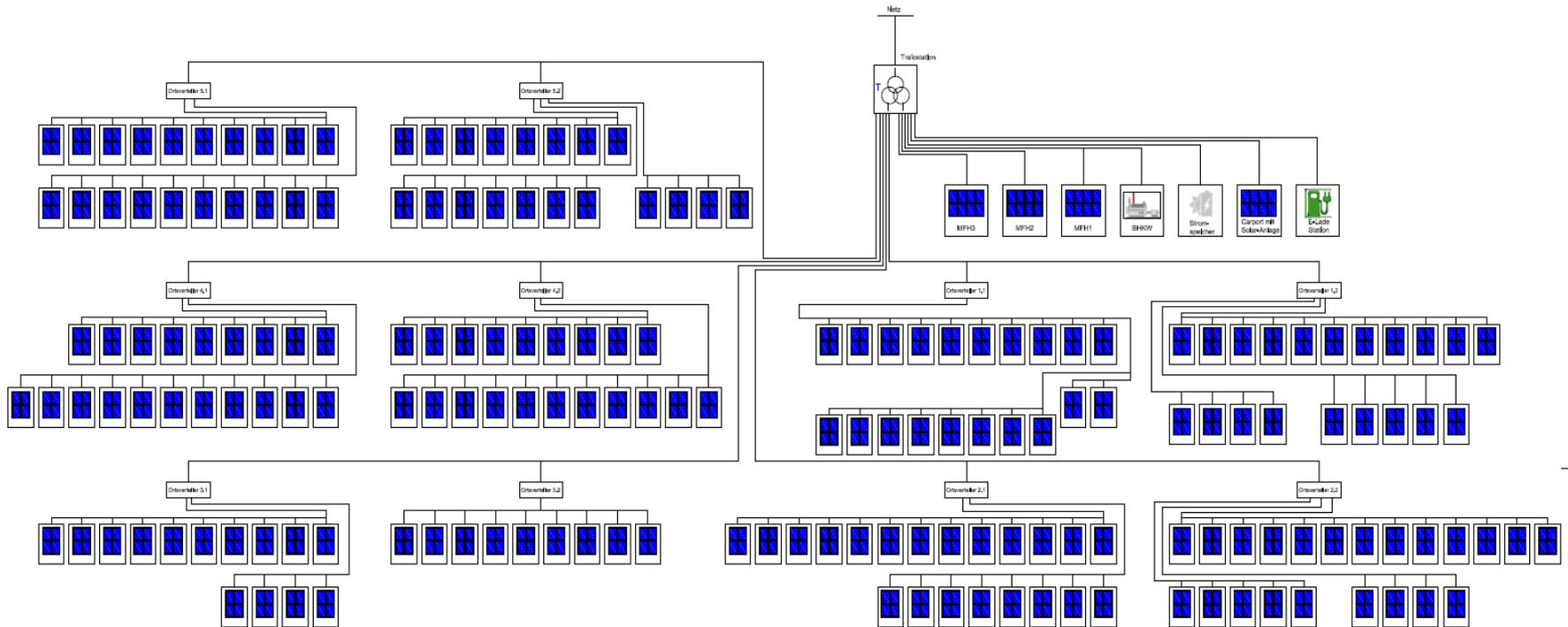
- für alle EFH-Dachflächen ist ein zentraler Einkauf für PV-Anlagen vorgesehen
- von zentraler Stelle aus direkter Kontakt zu den Bauherren, den zuständigen Architekten, Generalunternehmern und Handwerkern
- Einfamilienhaus: ca. 2.500 bis 4.500 kWh-Strom/ Jahr
- ca. 7 m²(PV)-Dachfläche: ca. 850 bis 950 kWh-PV-Strom/ Jahr

PV-Anlage EFH		Investition					PV-Eigenstromnutzung	EK-Rendite (30%EK)
Anlagengröße	Ausrichtung	Batteriespeicher	Photovoltaikanlage	Speicher	Förderung	Summe		
3,9 kWp	Süd	0,0 kWh	5.850,00 €	- €	- €	5.850,00 €	25,1%	9,5%
3,9 kWp	Süd	2,3 kWh	5.850,00 €	4.485,00 €	1.365,00 €	8.970,00 €	65,3%	6,8%
7,8 kWp	Süd	0,0 kWh	11.700,00 €	- €	- €	11.700,00 €	16,2%	7,8%
7,8 kWp	Süd	2,3 kWh	11.700,00 €	4.485,00 €	1.365,00 €	14.820,00 €	38,3%	7,3%
4,16 kWp	Ost-West	0,0 kWh	6.240,00 €	- €	- €	6.240,00 €	28,4%	-0,2%
4,16 kWp	Ost-West	2,3 kWh	6.240,00 €	4.485,00 €	1.365,00 €	9.360,00 €	71,5%	-4,7%
3,9 kWp	Ost	0,0 kWh	5.850,00 €	- €	- €	5.850,00 €	26,4%	2,3%
3,9 kWp	West	0,0 kWh	5.850,00 €	- €	- €	5.850,00 €	30,3%	5,7%

Stromverbrauch nur innerhalb der Gebäude berücksichtigt

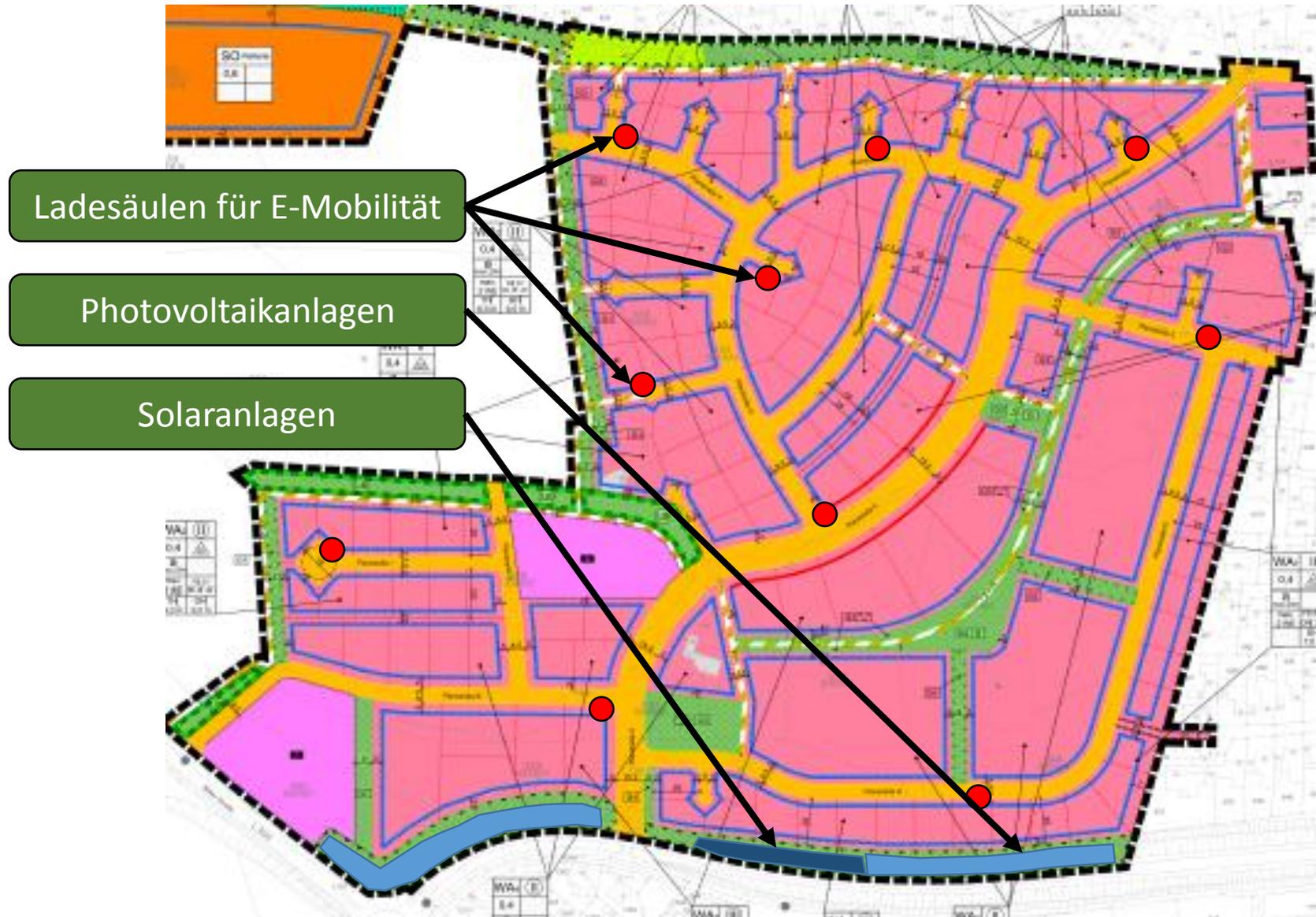


Beispiel PV + Speicher + ...





Stromerzeugung / -nutzung





PV auf Lärmschutzwand

3D, Netzgekoppelte PV-Anlage mit elektrischen Verbrauchern

Klimadaten

Warendorf (1981 - 2010)

PV-Generatorleistung

526,4 kWp

PV-Generatorfläche

3.123,8 m²

Anzahl PV-Module

1880

Anzahl Wechselrichter

23

Der Ertrag

PV-Generatorenergie (AC-Netz)

513.560 kWh

Eigenverbrauch

123.006 kWh

Netzeinspeisung

390.559 kWh

Spez. Jahresertrag

975,61 kWh/kWp

Anlagennutzungsgrad (PR)

89,4 %

Eigenverbrauchsanteil

24,0 %

Berechnung der Abschattungsverluste

0,4 %/Jahr

Vermiedene CO₂-Emissionen

308.136 kg/Jahr





PV auf Lärmschutzwand

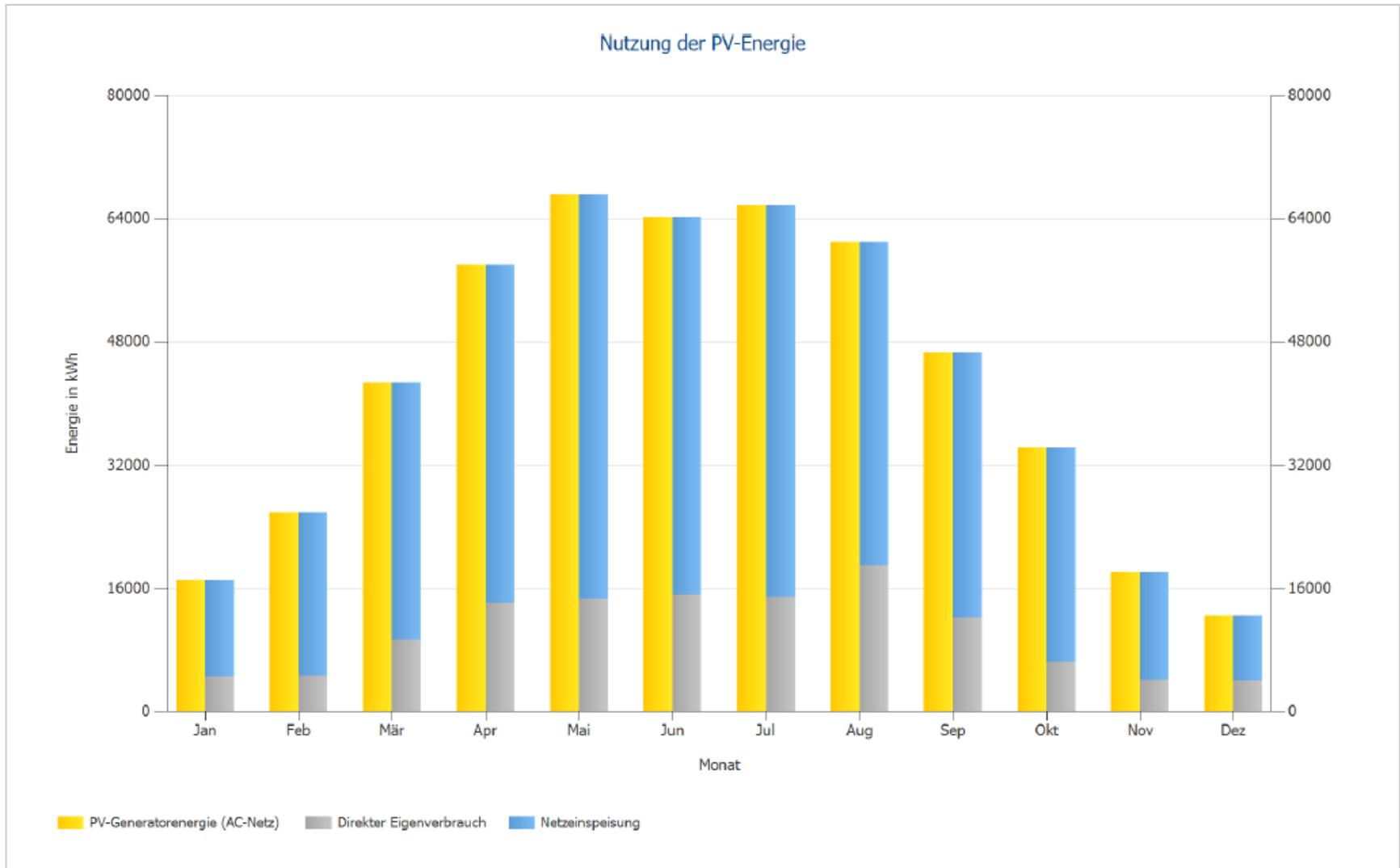


Abbildung: Nutzung der PV-Energie



Solar auf Lärmschutzwand

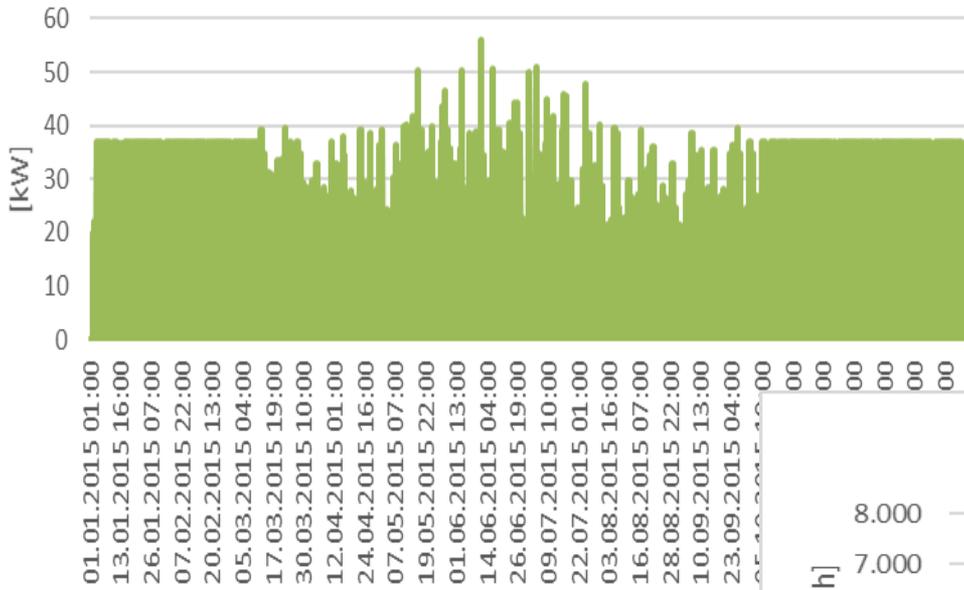
Kollektorfläche:
ca. 750 m²

Jahresertrag:
ca. 110 MWh/a

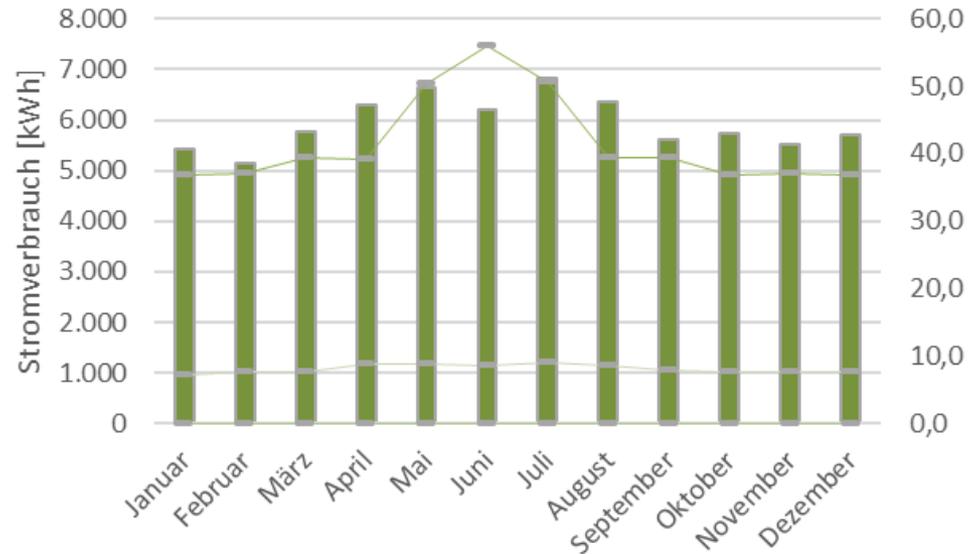




Stromlastgang (20 E Autos)



E Autos (20 Stück)





- Bsp. 20 Elektromobile
- Investition ca. 760.000 €
- 50 km pro Tag (10 x 5 km Strecken)
- Integration der Fahrzeuge in das Elektrizitätskonzept
- Ersatz von 20 Zweitwagen bei den Grundstückskäufern
- Im vgl. zum Zweitwagen geringere Unterhaltskosten
- Ökologischer Vorteil



1 Strombedarf

Strombedarf	71.200 kWh/a
E Autos	71.200 kWh/a

2 Erzeugung

Strombeschaffung	71.200 kWh/a
Netzbezug	71.200 kWh/a

3 Investitionskosten

Gesamtkosten	700.000
E-Auto	38.000 €
Anzahl	20
Gesamtkosten E Auto	760.000 €
Umweltbonus	-80.000 €
Abrechnungssystem	20.000 €

4 Instandsetzung

Gesamt	56.000 €/a
Wartung	10.000 €/a
Reparatur	10.000 €/a
Versicherung	36.000 €/a

5 Kapitaldienst

Kapitalkosten	77.521 €/a
Nutzungsdauer	10 Jahre
Kalkulationszins	1,90%
Barwert	700.000 €
Effektivzins	1,916%
a	11,074%

6 Verbrauchsgebundene Kosten

Kosten für Strom	17.800 €/a
Strom	71.200 kWh/a
Kosten pro kWh	0,25 €/kWh

7 Betriebsgebundene Kosten

Gesamt Verwaltung	10.000 €/a
Verwaltung	10.000 €/a

8 Sonstige Kosten

9 Einnahmen

Gesamt	182.500 €/a
Kilometer pro Auto	50 km/d
	18.250 km/a
Kilometer Gesamt	365.000 km/a
Preis	50 ct/km

10 Finanzierung

11 Bilanzierung

Gesamtkosten	161.321 €/a
4 Instandsetzung	56.000 €/a
5 Kapitaldienst	77.521 €/a
6 Verbrauchsgebundene Kosten	17.800 €/a
7 Betriebsgebundene Kosten	10.000 €/a

Gesamteinnahmen	182.500 €/a
9 Autovermietung	182.500 €/a

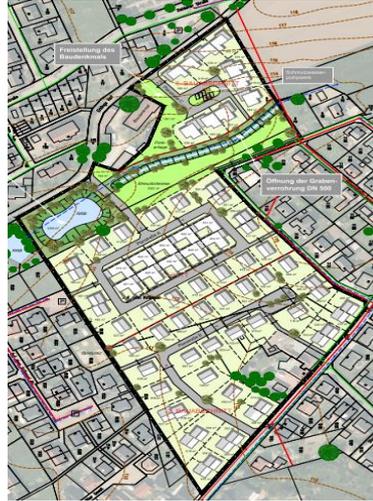
Bilanz	21.179 €/a
---------------	-------------------



Windkraft 15 – 20m



Wärmepumpe



- Wärme-/ Kältenetz
- Areal-Stromnetz
- Intelligente Straßenbeleuchtung
- Zentraler Stromspeicher
- DSL- und Telefonversorgung über LWL
- Smart Grid
- Smart meter/ intelligente Haushaltsgeräte
- Elektromobilität / zentrale Schnellladestationen
- carsharing

Photovoltaik 4 kW pro Haus



Blockheizkraftwerk / Holzvergaser / Holzessel



Speicher ther. / elektr.

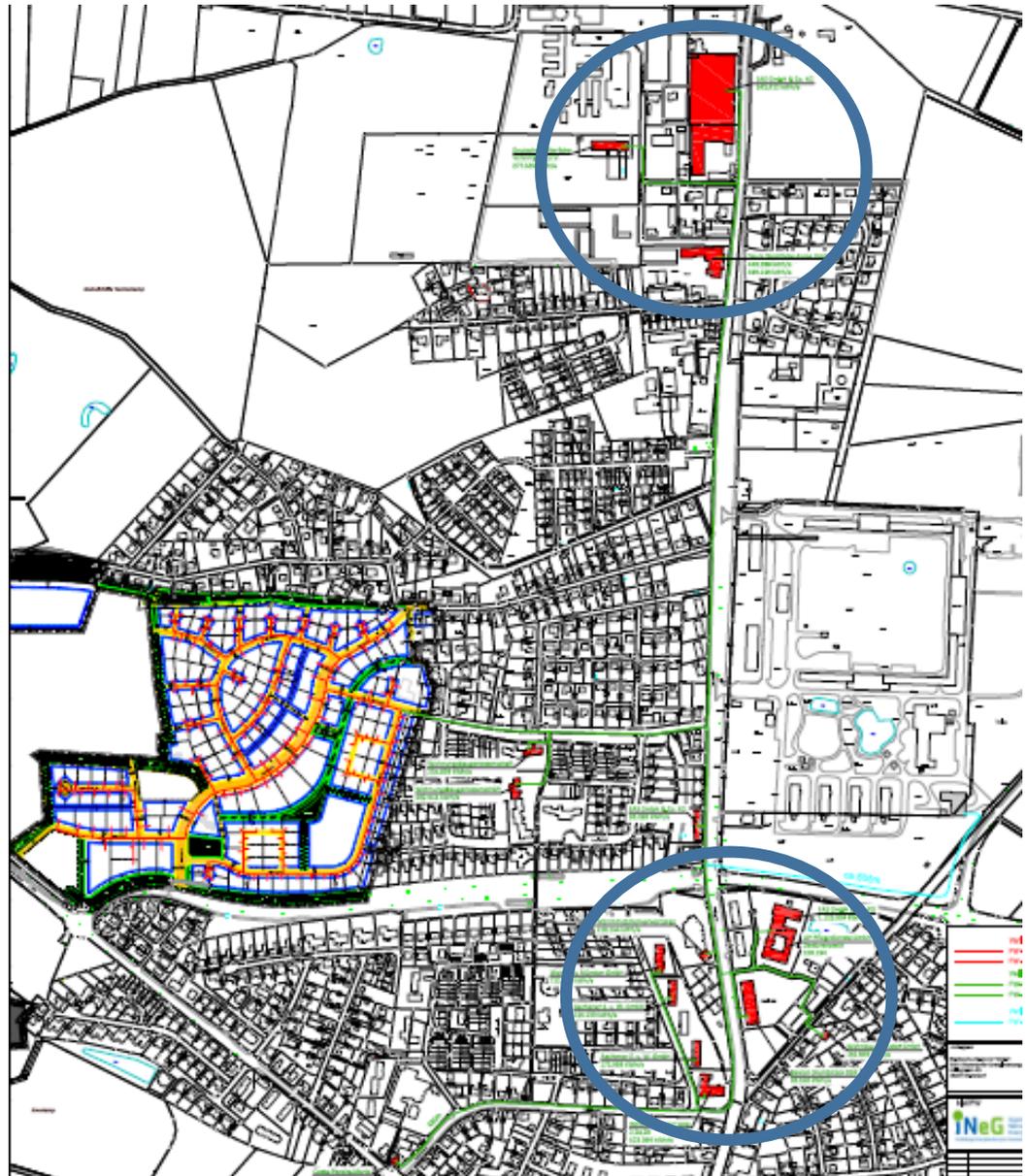


Solarthermie





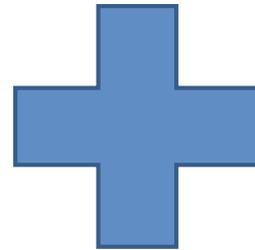
Insellösungen für
Gewerbekunden?





Innovativ durch gemeinsame Verlegung / Erdarbeiten

Nahwärmenetz



Glasfasernetz



Die Glasfaserinfrastruktur dient im ersten Schritt zur Fernwartung der Übergabestation und in einem späteren Schritt wird hierüber ultraschnelles Internet (Breitbandversorgung) angeboten werden.

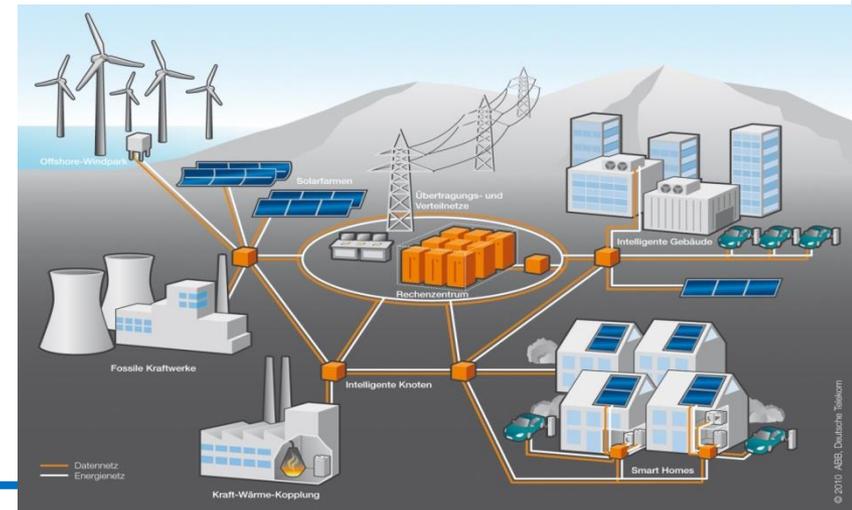


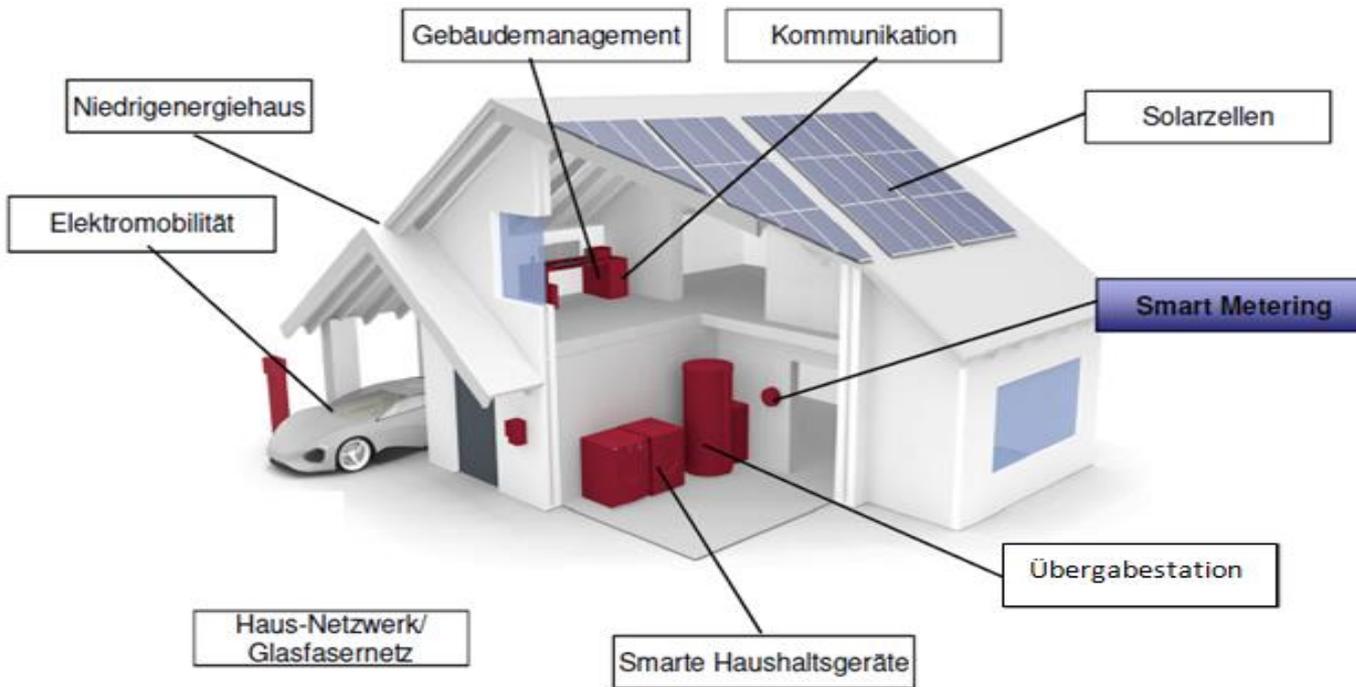
- Speisung der Straßenbeleuchtung durch PV-Strom und dessen Speicherung in Stromspeicher
- Nutzung energieeffizienter Leuchtmittel
- Innovative bedarfsabhängige Regelung der Lichtintensität
- z.B. Verminderung der Helligkeit auf 50% zwischen 23-4 Uhr





- Intelligente Vernetzung, z.B. mit örtlich nahen Windenergieanlagen
- Anpassung des Verbrauchs an die Erzeugung
- Geräte mit hohem Energiebedarf nutzen günstigen Überschussstrom
- LWL – erforderlich
- Aufbau einer verstärkten Ladekapazität für E-Fahrzeuge (z.B. Schnell-Ladestationen)





Das Gesamtkonzept

Jeder Bauherr kann sich an die Stadt & Partner wenden und sein persönliches Projekt unverbindlich „durchchecken“ lassen!

- Aktiver Beitrag zum Klimaschutz und zur Energiewende
- geringer Primärenergiefaktor (**Positiv für Energieausweis, EnEV 2016**)
- **geringe Gesamtkosten über Lebensdauer**
(Wartung und Erneuerung der Übergabestation durch Netzbetreiber)
- Planungssicherheit für die Zukunft
- **Regionale Wirtschaft** fördern
- geringere **lokalen Emissionen** Umweltbelastungen
(Ruß, Rauch oder Gerüche, CO, NOX, (Fein-)Staub usw.)
- Sehr **geringer Platzbedarf** (kein Schornstein, Brenner oder Pufferspeicher)
- Hygienische Trinkwassererwärmung möglich
- Gleichzeitige oder nachträgliche Errichtung einer PV-Anlage gewünscht!



- ✓ Stärkung der Gemeinschaft
- ✓ Stärkung des regionalen Wirtschaftskreislaufs
- ✓ Steigerung der Effizienz
- ✓ Gemeinsamer Klimaschutz > **2.000 Tonnen CO2 / Jahr**
bei der Verwendung von Holzhackschnitzel
- ✓ Abruf von bis zu 600 bis 1.200 T€ Fördermittel
- ✓ Innovation vor Ort – Attraktivität des Ortes steigern
- ✓ Leerrohre für Nahstrom- oder Breitbandanschlüsse
- ✓ Der Landkreis als starker Partner betreibt die Heizzentrale und versorgt Sie ökologisch aus der Region



Planung und Aufstellen eines schlüssigen Projektes

- Nahwärmeversorgung aus einem BHKW oder Holz,...
- PV-Anlagen, Dach-/ Freifläche
- Areal-Stromnetz
- Zentraler Stromspeicher (Platz vorhalten)
- LWL
- E-Mobilität / carsharing, Parkplatz
- smart grid, smart home
- Ergebnis: ein nachhaltig wirtschaftliches Konzept



- Interessenbekundung der Akteure
- Aufstellung Gesamtkonzept
 - Ergänzung der fehlenden Energiedaten
 - Technik
 - Wirtschaftlichkeit
- Prüfung Partner- / Betreibermodelle
 - Bürger-Energiegenossenschaft?
 - Weitere, wie z.B. Krankenhaus, Kommune, Gewerbe/ Industrie
 - Ausarbeitung von Vertrags-/ Preismodelle
- Informationsveranstaltung
 - Konzeptdarstellung
 - Preismodell
 - Ggf. Beteiligungsmodell
- Umsetzung
 - Planung
 - Erschließung

Energetische Stadtsanierung

Was finanziert das kfw 432-Programm?

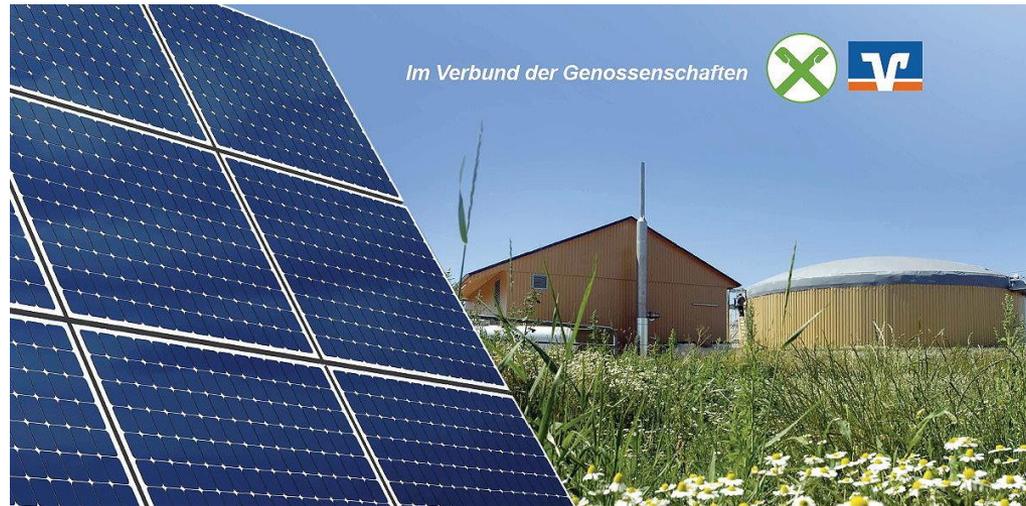
1. Erstellung integrierter Quartierskonzepte
 - Sach- und Personalkosten für 1 Jahr
(> Weiterleitung des Zuschusses an Dritte möglich!)
 - Nicht rückzahlbarer Zuschussbetrag: 65% der förderfähigen Kosten
 - Das Land Niedersachsen erhöht die Förderung:
Weitere 20 % bis 30 % (max. 10.000 €) über die NBank

Förderquote
bis zu
95 % (Nds) !

+ bafa + kfw + NRW-Progress + NKI +++

2. Sanierungsmanager zur Planung und Kontrolle

- Sach- und Personalkosten für 5 Jahre (max. 250.000 €)
- Zuschussbetrag: 65% der förderfähigen Kosten



**Wollen Sie Projekte entwickeln?
Sprechen Sie mit uns:**



IngenieurNetzwerk Energie eG

Charlottenburger Ring 16 · 49186 Bad Iburg

Tel.: 05403 7243970 · Fax: 05403 7243989

partetzke@ineg-energie.de ·

www.ineg-energie.de