



Regionale Wärmenetze: Zukunft der dezentralen Energieversorgung im ländlichen Raum?

Das Institut der Ideen.

Nach seiner Gründung im Jahr 2001 konnte sich das Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS) nicht nur als feste Größe in der Forschungslandschaft von Rheinland-Pfalz etablieren, sondern hat sich einen Namen und Anerkennung in der gesamten Bundesrepublik erarbeitet.



Prof. Dr. Peter Heck

Geschäftsführender Direktor, Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

Bad Hersfeld, 2014

Hochschule Trier / Umwelt-Campus Birkenfeld
Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Internet: <http://www.stoffstrom.org>



HOCHSCHULE TRIER
Umwelt-Campus Birkenfeld
Umwelt macht Karriere.



Das IfaS am Umwelt-Campus Birkenfeld



HOCHSCHULE TRIER

Umwelt-Campus Birkenfeld

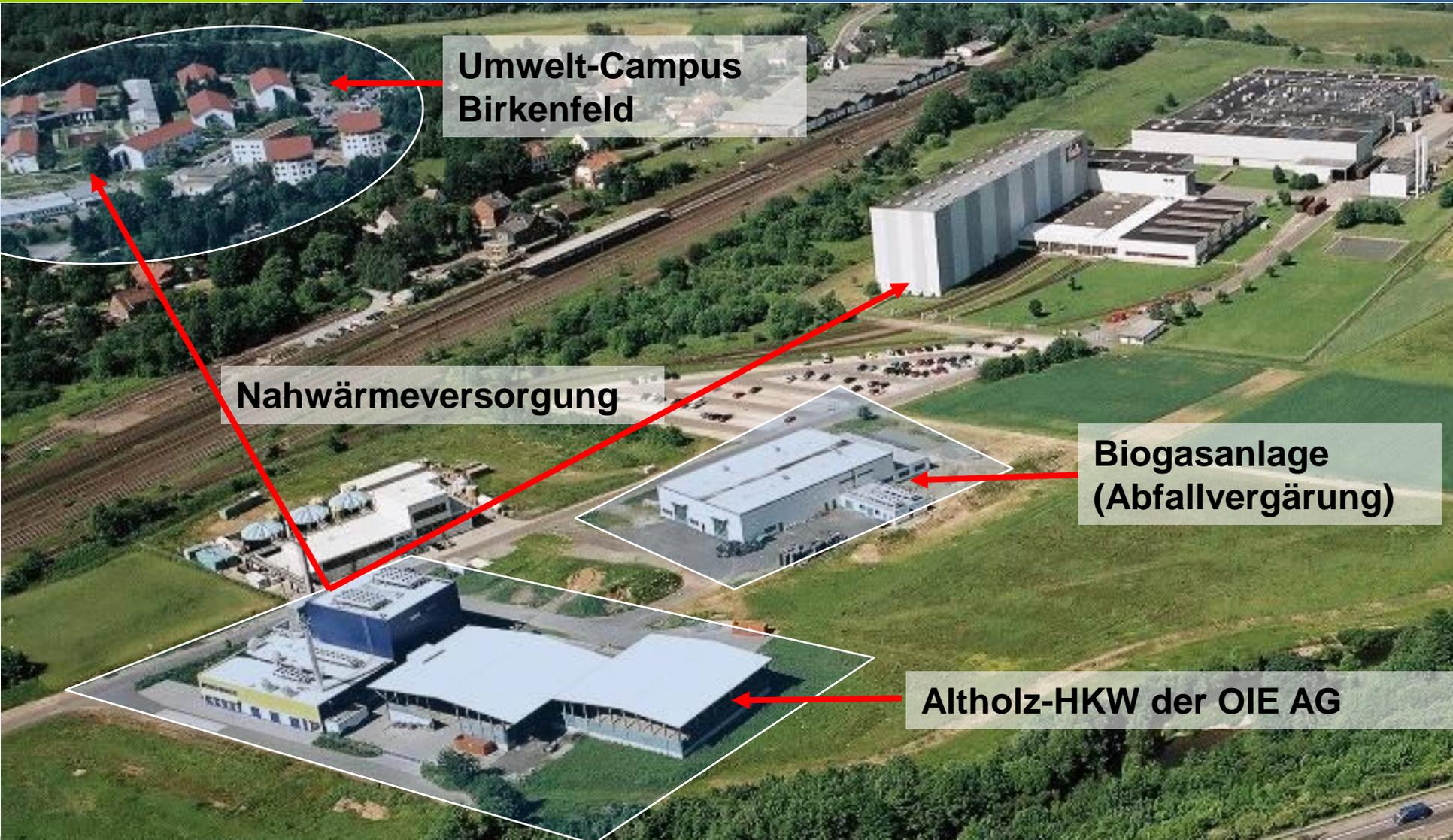
Umwelt macht Karriere.

Seit 1996 „Null-Emissions-Campus“



- 100% Wärme aus Biogas, Holz, Solarthermie...
- 100% Strom aus Photovoltaik und KWK
- 100% Effizienz als Ziel
 - ✓ Wärmerückgewinnung
 - ✓ Klimatisierung über Erdwärme und Solar (Adsorption)
 - ✓ Regenwassernutzung (Zisternen, Mulden, Rigolen, Teiche)
 - ✓ Passiv und Null-Energie Studentenwohnheime,
 - ✓ Campus als Biotop (standortgerechte Pflanzen nachhaltige Pflege)
 - Null Abwasser und Rohstoffrückgewinnung (geplant)

Umwelt-Campus im Ökopolis Neubrücke



**Umwelt-Campus
Birkenfeld**

Nahwärmeversorgung

**Biogasanlage
(Abfallvergärung)**

Altholz-HKW der OIE AG

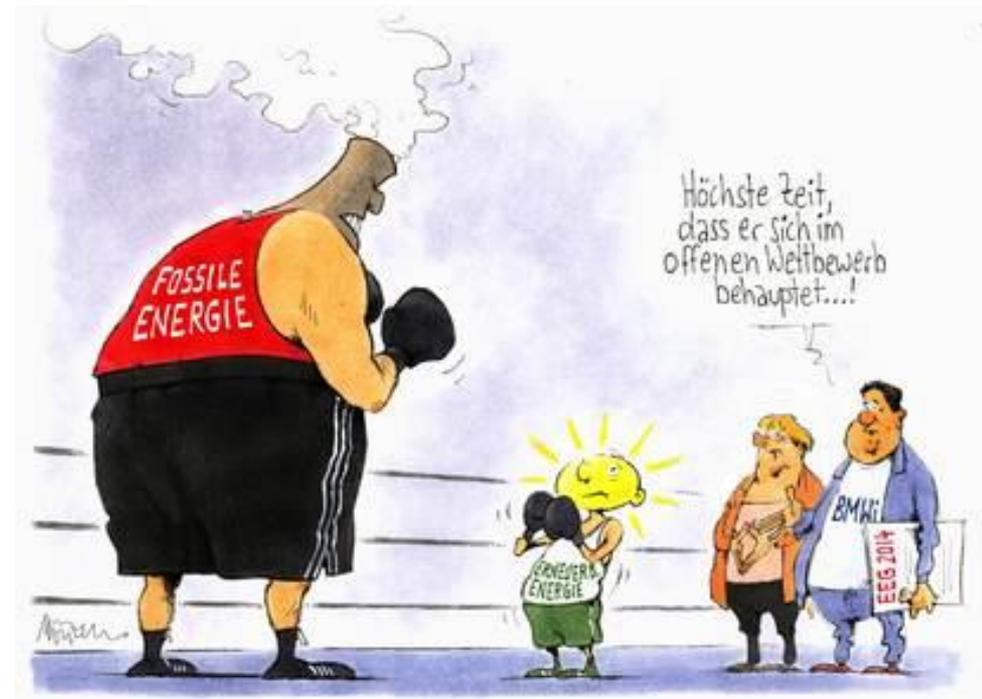


Die Ziele der deutschen Energie- und Klimapolitik - Auszug bezüglich des Wärmesektors -

- Treibhausgase sollen gegenüber dem Basisjahr 1990 sinken:
 - bis 2020 um 40%
 - bis 2030 um 55%,
 - bis 2040 um 70%
 - bis 2050 um 80 bis 95 %
- Der Primärenergieverbrauch soll bis zum Jahr 2020 um 20 % und bis 2050 um 50 % sinken.
- In Gebäuden soll gegenüber 2008 der **Wärmebedarf bis 2020 um 20 % reduziert** werden und bis 2050 der Primärenergiebedarf um 80 %.
- Erneuerbare Energien sollen bis 2020 einen Anteil von 18 %, **bis 2030 von 30 %** und bis 2040 von 45 % und 2050 von 60 % am Bruttoendenergieverbrauch erreichen.
- Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur soll auf 2° C gegenüber dem vorindustriellen Niveau begrenzt werden!
- Im Koalitionsvertrag der Bundesregierung fällt der Begriff
 - Wärme → **10** mal und
 - Strom → **30** mal.



Angst vor der echten Energiewende?

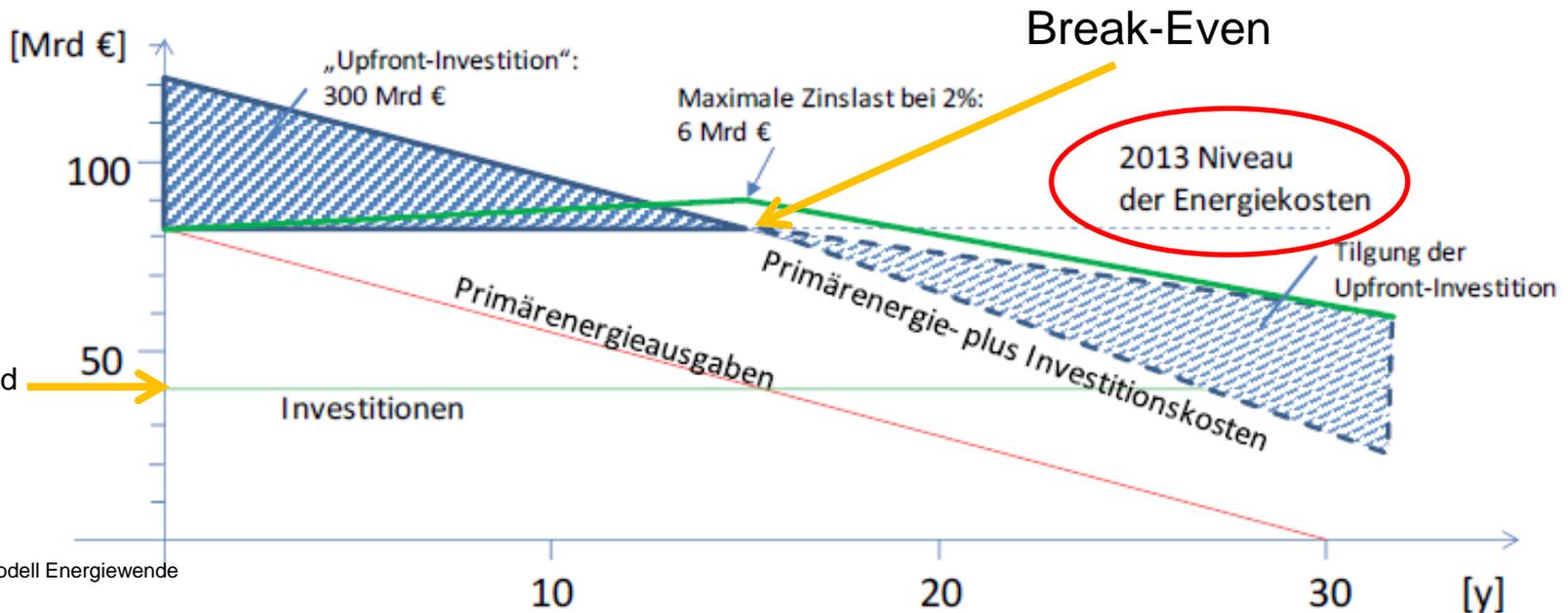


Umwelt-Campus Birkenteld
Umwelt macht Karriere.

Internet: <http://www.stoffstrom.org>

Quelle: SFV.de

Energiewende – ein Kostenproblem?

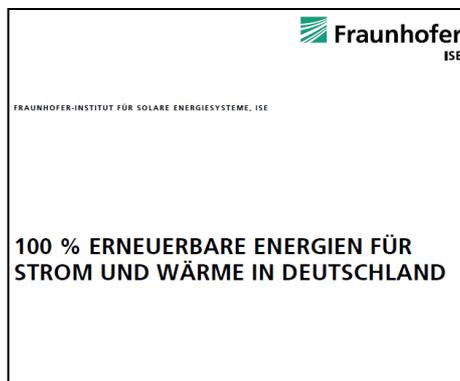


- Transformation der Energieversorgung über 30 Jahre → 1.200 Mrd. Investition €
- Für gleiches Energiepreinsniveau ist Vorfinanzierung von 300 Mrd. notwendig
- Break-Even nach ca.15 Jahren erreicht (600 Mrd. €)
- Tilgung der Vorfinanzierung aus Primärenergieeinsparungen
- Kosten-Nutzen-Bilanzierung gegenüber einem Referenzszenario
- → **Intelligente Finanzierungsmodelle entwickeln!**

Studien: Deutschland 100 % Erneuerbar

■ Strom und Wärme

- FHG ISE, Nov. 2012



- regenerativer Energiemix
- inklusive Speicher, Netze
- keine Importe / Exporte
- 100 % EE

- Jahreskosten 120 Mrd. €
 - aktuell 121 Mrd.€

■ Strom, Wärme, Mobilität

- FHG ISE, Nov. 2013



- regenerativer Energiemix
- inklusive Speicher, Netze
- 80-85 % Emissionsminderung

- Jahreskosten 173 Mrd. €
 - aktuell * 260 Mrd.€

Quelle
FHG ISE
* Zahlen nicht direkt vergleichbar

Wirtschaftliche Auswirkungen bis zum Jahr 2050 im LK Südwestpfalz

Durch den Ausbau regenerativer Energieträger im Strom- und Wärmebereich kann die **regionale Wertschöpfung** in 2050 auf ca. 13 Mrd. € gesteigert werden!

Investitionen:

ca. 7,5 Mrd. €

Einsparungen und Erlöse:

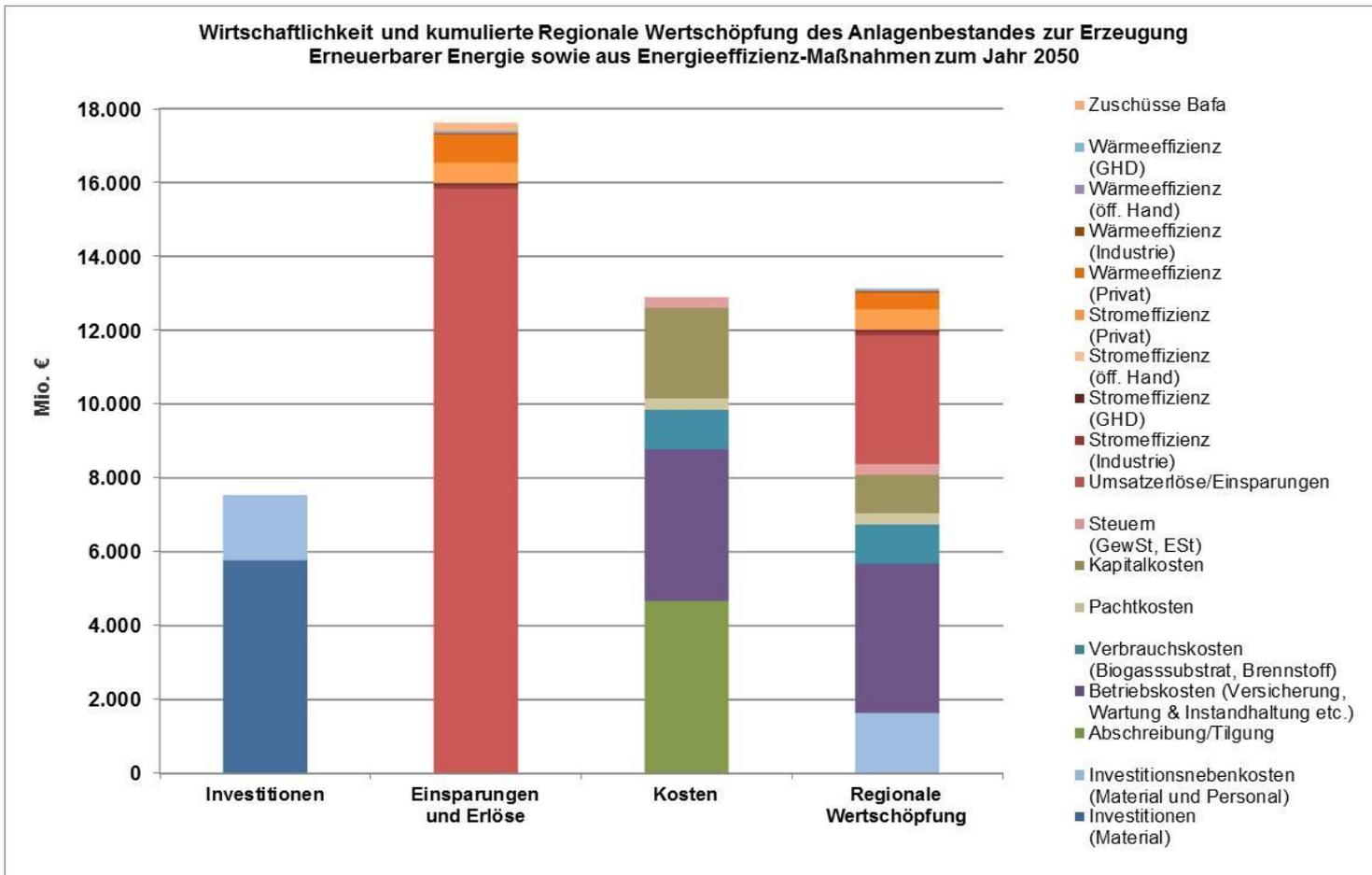
ca. 17,6 Mrd. €

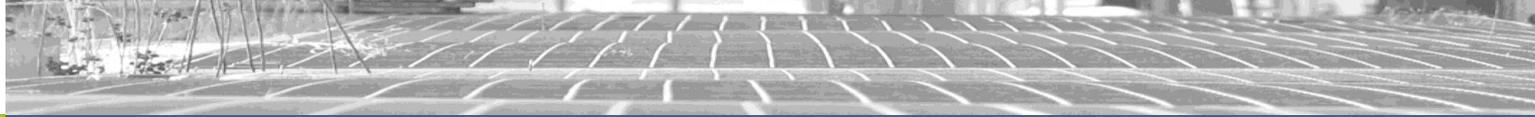
Kosten:

ca. 12,8 Mrd. €

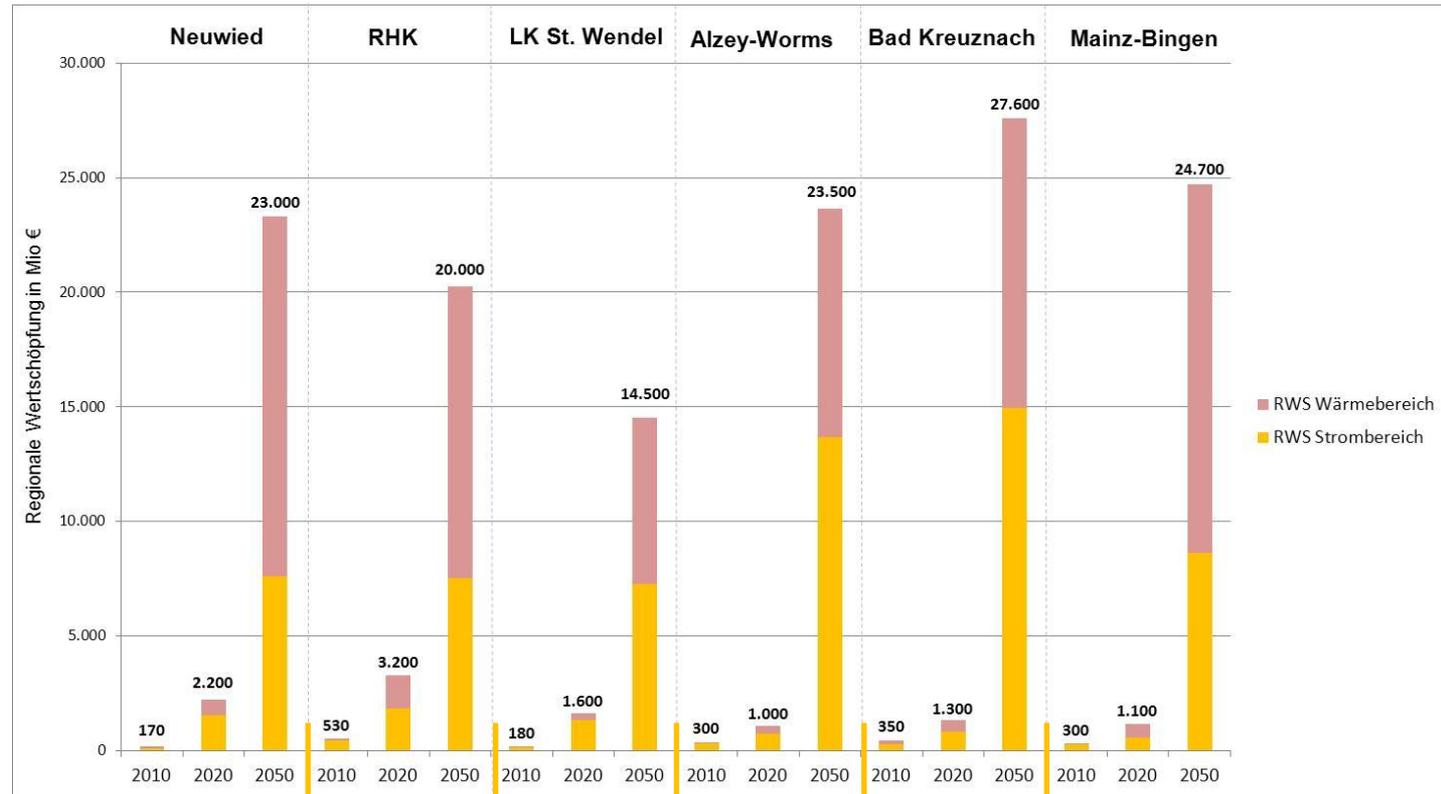
RWS:

ca. 13 Mrd. €





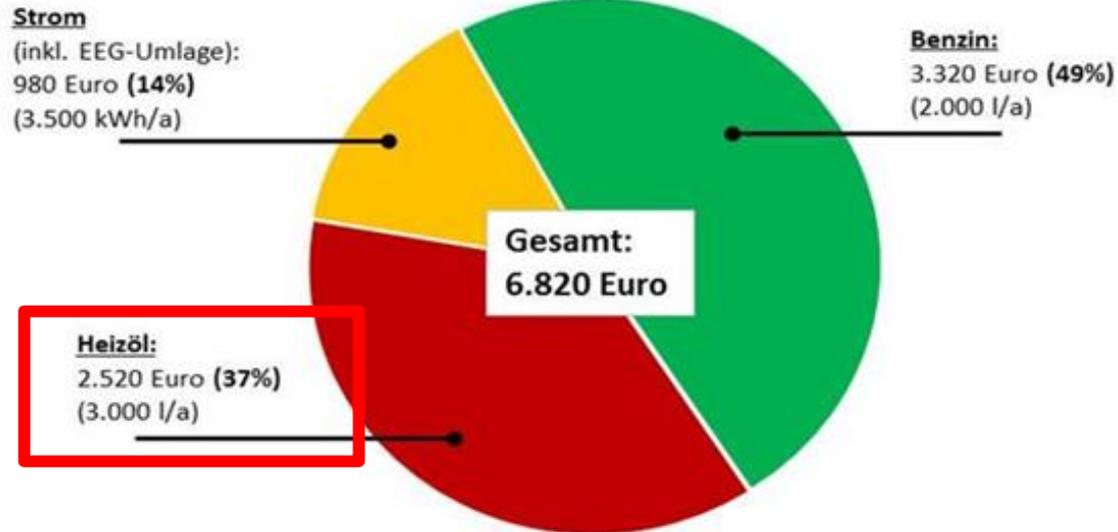
Vergleich regionaler Wertschöpfung



<i>Einwohner</i>	180.995	102.878	90.596	124.760	155.544	202.310
<i>Fläche</i>	630 km ²	966 km ²	476 km ²	588 km ²	864 km ²	606 km ²

Energiekostensituation privater Haushalte

Jährliche Energiekosten eines Drei-Personen-Musterhaushalts im Jahr 2012



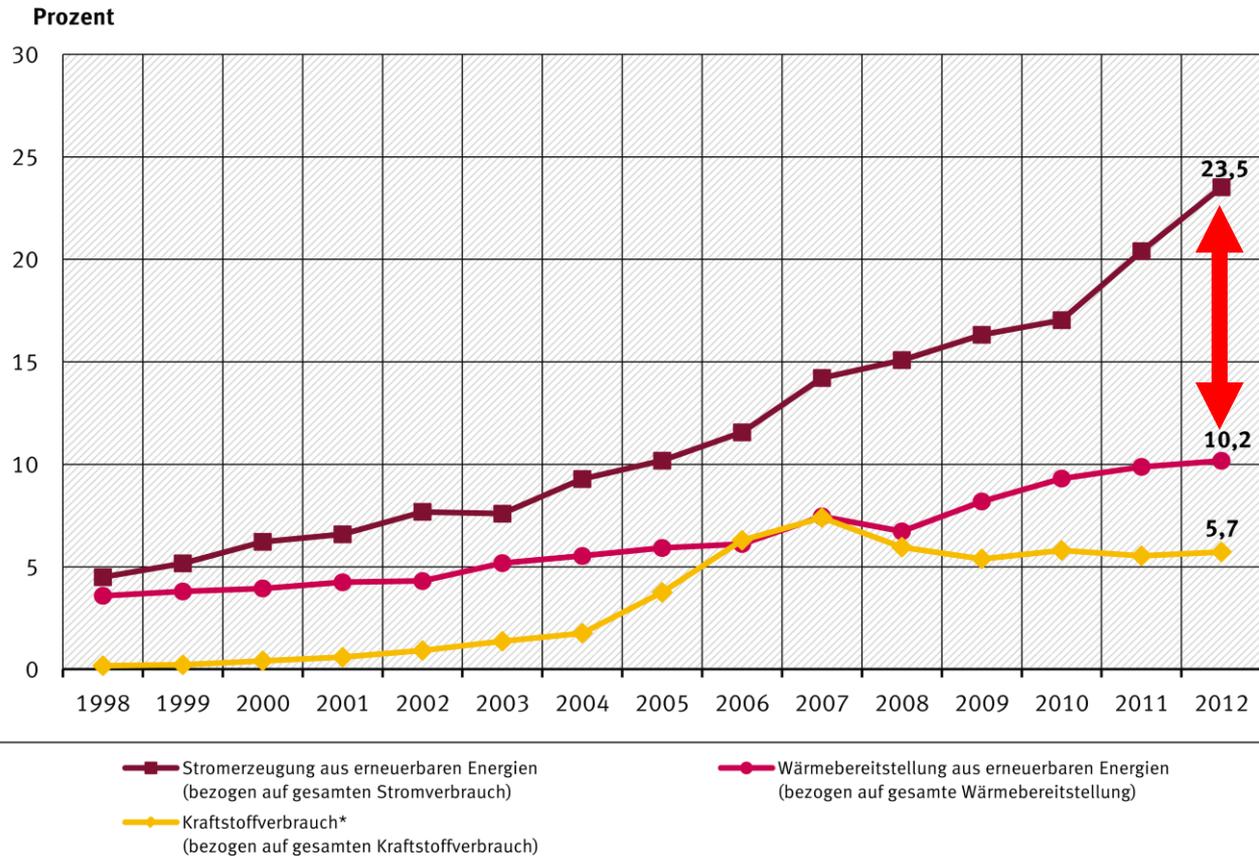
© 2014 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

- Kostensteigerungen bedeuten Kaufkraftverlust der Bürger
- Betroffen v.a. der ländliche Raum
 - Einkommen sind oftmals geringer
 - Energiebedarfe aufgrund größerer Anzahl an Einfamilienhäusern höher



Der schlafende Riese als Geschäftsfeld

Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Endenergieverbrauch für Strom, Wärme und Kraftstoffe



* bis 2002 Bezugsgröße Kraftstoffverbrauch im

Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.): Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland, Stand 07/2013

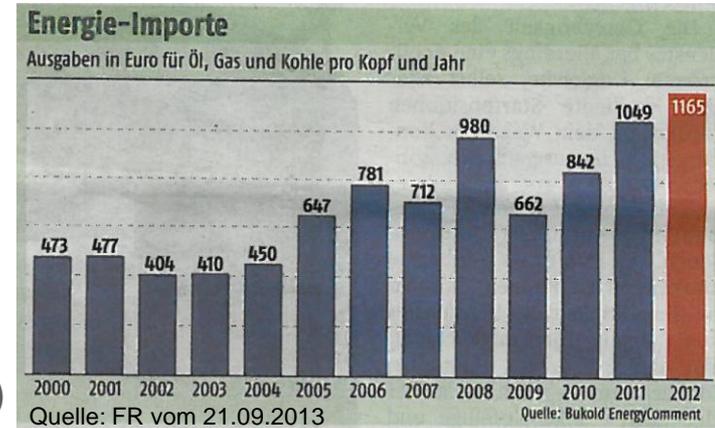
Herausforderung Regionale Wertschöpfung



Geldstrom für fossile Energie aus Deutschland heraus (Erdöl, Erdgas und Kohle):

- 2000: 32,3 Mrd. Euro
- 2008: 83,6 Mrd. Euro
- 2010: 63,2 Mrd. Euro
- 2014: ca. 100 Mrd Euro

(Quelle: Statistisches Bundesamt)



Übertragen auf Einwohnergleichwerte für Bad Neuenahr-Ahrweiler

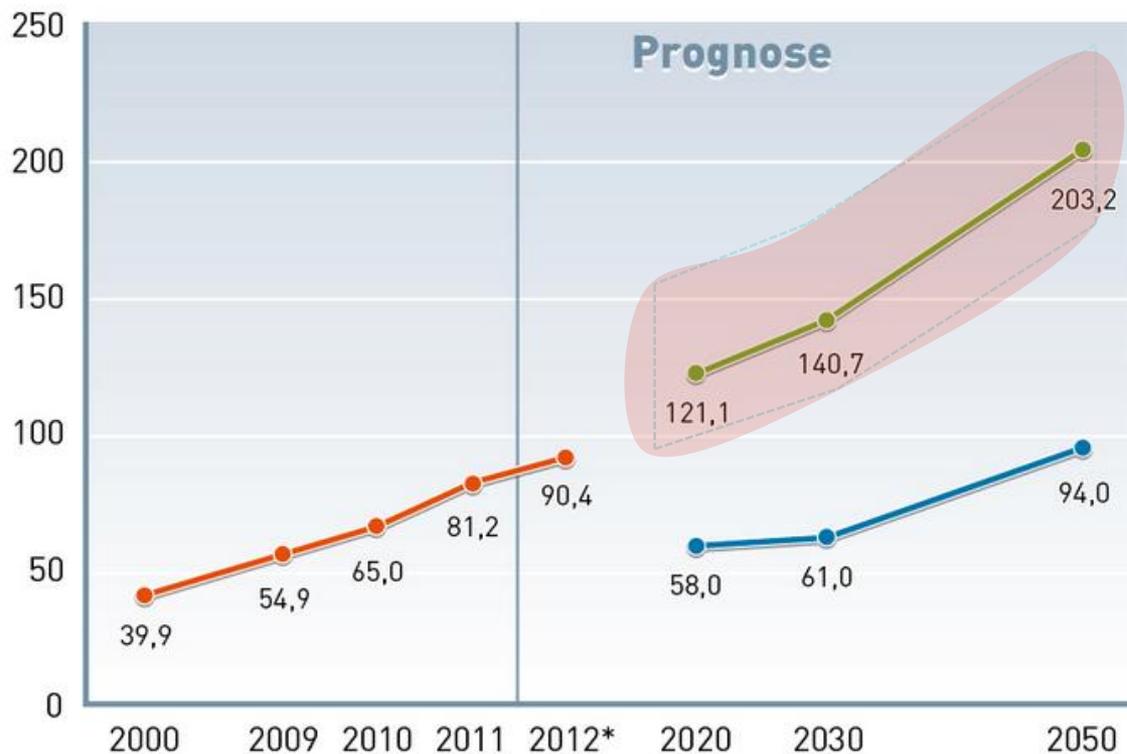
- in 2000: ~ 11,0 Mio. €
- in 2008: ~ 28,5 Mio. €
- in 2010: ~ 21,5 Mio. €
- in 2012: ~ 31,5 Mio. €

(bezogen auf 27.457 Einwohner zum Stand 31.12.2012; Quelle: Statistik RLP)



Jährliche Ausgaben für fossile Energieträger in D

Milliarden Euro₂₀₁₀



Die niedrigsten Energiepreisszenarien von Studien aus dem Jahr 2010 erscheinen aus heutiger Perspektive unrealistisch. Deutlich realitätsnäher dürften höhere Preissteigerungen sein. Bei gleich bleibenden Importmengen könnten die Ausgaben für fossile Energieimporte schon bis 2020 um bis zu 40 Milliarden Euro gegenüber 2011 steigen.

- bisherige Ausgaben für fossile Energieimporte
- künftige Ausgaben für fossile Energieimporte im Niedrigpreisszenario
- künftige Ausgaben für fossile Energieimporte im Hochpreisszenario

*Prognose auf Datenbasis Mai 2012

Quellen: BAFA, IER/RWI/ZEW, EWI/Prognos/GWS, DLR/IWES/IfNE, WWF/Öko-Institut/Prognos, Greenpeace/GWEC/EREC, eigene Berechnungen; Stand: 8/2012

Was an Heizkosten auf Haushalte zukommt

Wo geht Wärme im Haus verloren?
Energieverluste belasten Haushaltskasse



Laufzeit 30 Jahre

Heizkosten Preissteigerung	1.000 €	1.500 €	2.000 €	2.500 €	3.000 €	Vervielfachung
1%	34.785 €	52.177 €	69.570 €	86.962 €	104.355 €	1,16
2%	40.568 €	60.852 €	81.136 €	101.420 €	121.704 €	1,35
3%	47.575 €	71.363 €	95.151 €	118.939 €	142.726 €	1,59
4%	56.085 €	84.127 €	112.170 €	140.212 €	168.255 €	1,87
5%	66.439 €	99.658 €	132.878 €	166.097 €	199.317 €	2,21
6%	79.058 €	118.587 €	158.116 €	197.645 €	237.175 €	2,64
7%	94.461 €	141.691 €	188.922 €	236.152 €	283.382 €	3,15
8%	113.283 €	169.925 €	226.566 €	283.208 €	339.850 €	3,78
9%	136.308 €	204.461 €	272.615 €	340.769 €	408.923 €	4,54
10%	164.494 €	246.741 €	328.988 €	411.235 €	493.482 €	5,48
11%	199.021 €	298.531 €	398.042 €	497.552 €	597.063 €	6,63
12%	241.333 €	361.999 €	482.665 €	603.332 €	723.998 €	8,04

Kleines Dorf – hohe Kosten!!!



500 Einwohner, 300 Wohnhäuser,

Heizkosten: 2.000 € pro Haus und Jahr
= 600.000 €/a

Stromkosten: 750 € pro Haus und Jahr
= 225.000 €/a

➔ **Gesamt:** ca. **825.000 €/a**

**Heute: Keine regionale Wertschöpfung, keine
Entwicklungsperspektive, keine Innovation, kein
Klimaschutz, keine Ressourcensicherheit etc.**

Kleines Dorf – Heute und Morgen

Heute Strukturprobleme

400 Einwohner, 150 Häuser:

Heizkosten: 375.000 €

Stromkosten: 125.000 €

Verlust: ca. 500.000 €

- Keine regionale Wertschöpfung,
- Keine Entwicklungsperspektive,
- Keine Innovation,
- Kein Klimaschutz,
- Keine Ressourcensicherheit etc.



Morgen Chancenvielfalt

400 Einwohner, 150 Häuser:

- Photovoltaik, Solarthermie
- Windstrom und Windgas
- Biogas, Wärmepumpen
- Gebäudeeffizienz
-

Regionale Wertschöpfung

- Versorgungssicherheit,
- Mehrgenerationenhäuser,
- Nahversorgungsoptionen,
- Gemeindegewerke,
- Bürgerteilhabe etc.





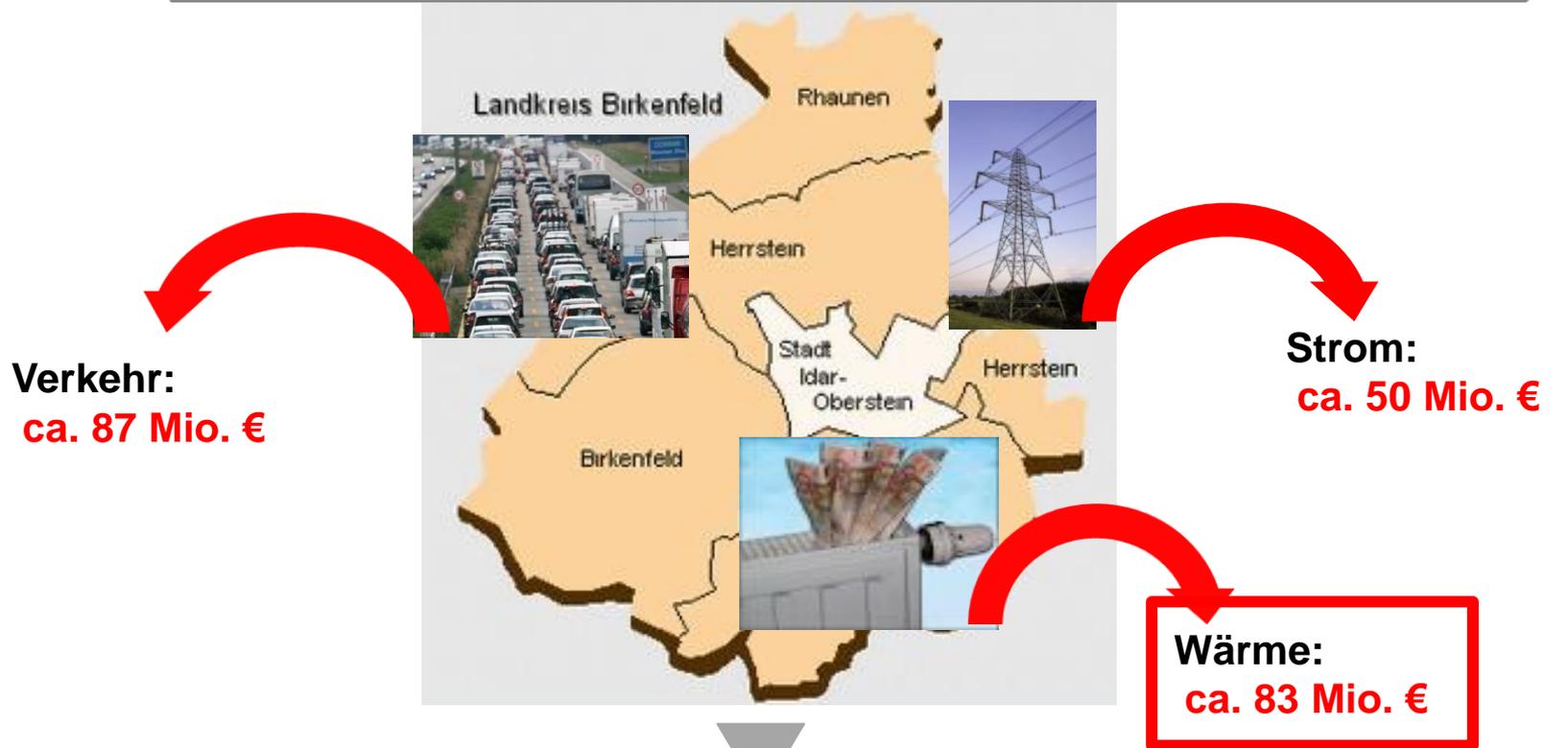
(Bio)Energiedörfer als Entwicklungsperspektive

Kommune	Anzahl Dörfer	Einwohner	Wärmekosten	Stromkosten	Energiekosten
Bergneustadt	20	3.669	4.402.800 €/a	1.834.500 €/a	124.746.000 €/20 a
Morsbach	64	7.355	8.826.000 €/a	3.677.500 €/a	250.070.000 €/20 a
Wiehl	45	8.539	10.246.800 €/a	4.269.500 €/a	290.326.000 €/20 a
Reichshof	96	12.229	14.674.800 €/a	6.114.500 €/a	415.786.000 €/20 a
Summe	225	31.792	38.150.400 €/a	15.896.000 €/a	1.080.928.000 €/20 a

- 1 Mrd. € Investition für eine zukunftsfähige Energieversorgung
- Große Potenziale für die regionale Wirtschaft
 - Land- und Forstwirtschaft
 - Regionaler Handel, Brennstoffaufbereitung
 - Handwerk, Ingenieure

Wirtschaftliche Auswirkungen des Anlagen- u. Kfz Bestandes im Ist-Zustand im Landkreis Birkenfeld

Aktuell müssen erhebliche finanzielle Mittel für fossile Energieträger aufgewendet werden!



➔ Bilanziell ergibt sich ein **Geldmittelabfluss** von insgesamt ca. **220 Mio. €/a**
Bei **4% Preissteigerung ca. 325 Mio. €/a in 10 Jahren**

Friedrich Wilhelm Raiffeisen (1818 - 1888)

Das Geld
des Dorfes
dem Dorfe!

Spart
bei Eurem
Darlehenskassenverein



Vortrag von Landrat Bertram Fleck Rhein Hunsrück Kreis

Regionale Stoff- und Energieströme: Potenziale

Null-
Emissions-
Kommune

Potenzial

- **Energieeffizienz, Suffizienz und Einsparung**
 - Wasser, Abwasser
 - Nahrungsmittel
 - Abwärme
- **Biomasse:**
 - Waldholz, Resthölzer
 - Landwirtschaftliche Produkte und Reststoffe
 - Grünschnitt
 - Sonstige organische Abfälle
- **Sonnenenergie:**
 - zur Stromgewinnung
 - zur Warmwasserbereitung
 - zur Lufterwärmung, zur Kühlung
- **Windenergie**
- **Erdwärme**

**Regionale Energieressourcen sind i.d.Regel
erneuerbar und klimafreundlich!**



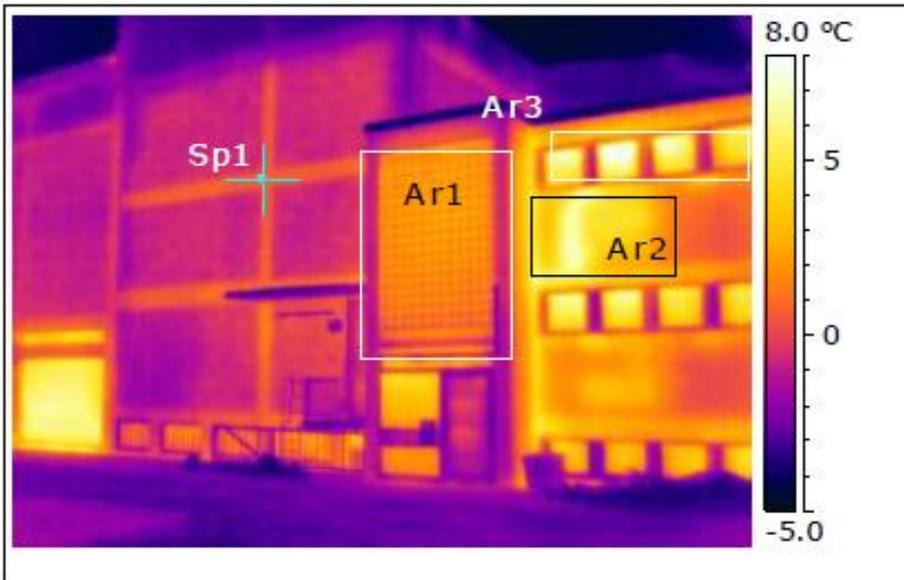


Potenziale „Energieeffizienz und -einsparung“

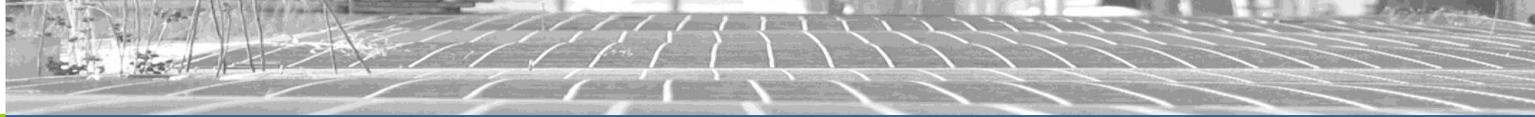


Thermografie und Schwachstellenanalyse

- Saalbau Innenhof
 - Außenlufttemperatur von -2,5 °C



Ar1 Max. Temperatur	3.0 °C
Ar2 Max. Temperatur	7.1 °C
Ar3 Max. Temperatur	8.3 °C
Sp1 Temperatur	0.7 °C



Technik - Effiziente Beleuchtung (LED)

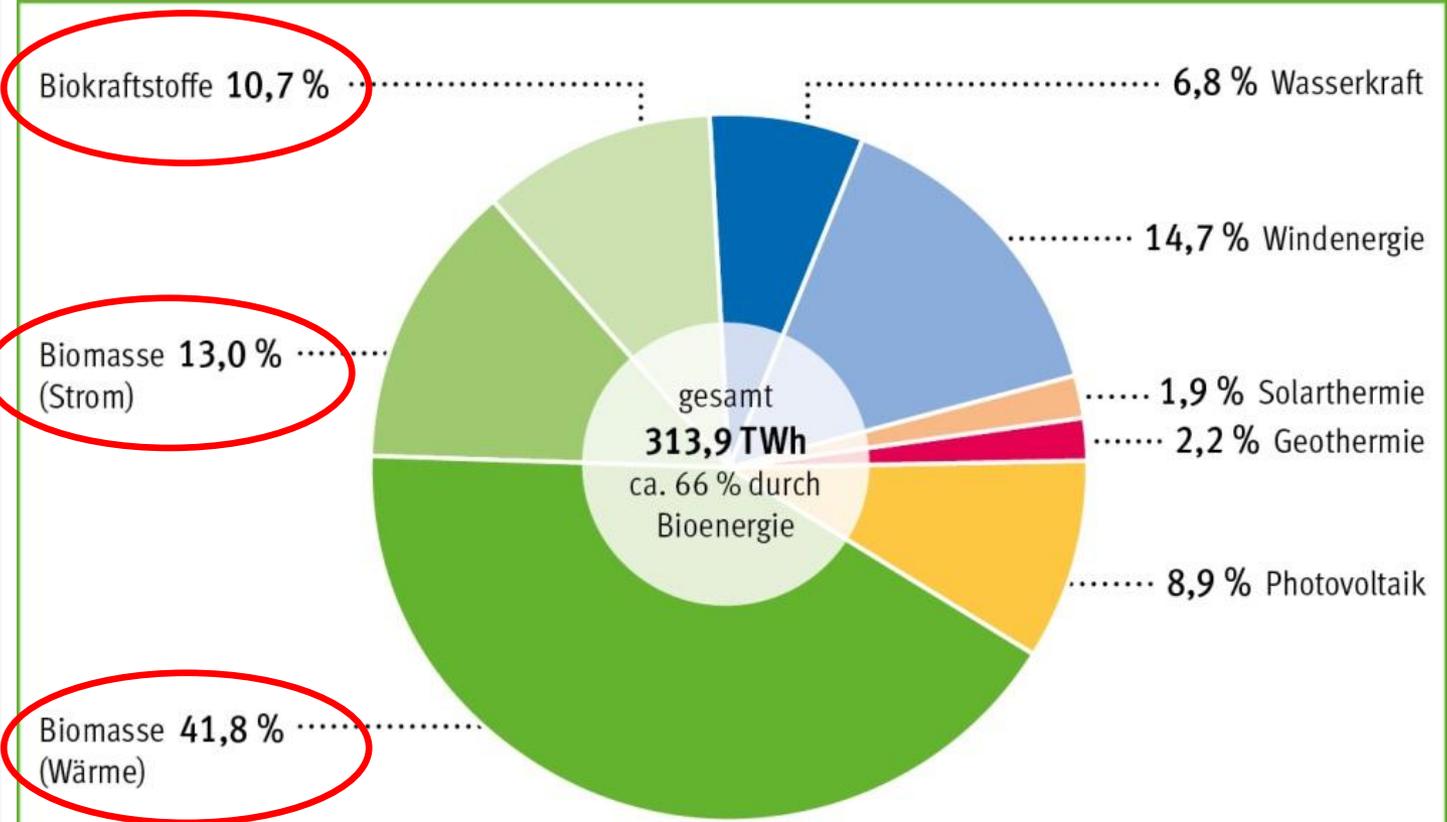
- Vorteile:
 - Geringerer Energieverbrauch (30 – 75 %)
 - Lange Lebensdauer (50.000 h), Wartungsarm
 - Leistungsreduzierung (Dimmung möglich)
 - Verminderter Insektenflug (bis zu 70 % verringert)
 - Lichtfarbe i. d. R. wählbar (i. d. R. 3500 – 6000 K)
- Nachteile:
 - Höhere Investitionskosten (ca. 30 – 50 % mehr)
 - Herstellerabhängigkeit (keine Normierung)
 - Hohe Qualitätsunterschiede bei Herstellern





Biomasse als systemischer Dienstleister

ENERGIEBEREITSTELLUNG AUS ERNEUERBAREN ENERGIEN 2012



Strom und Wärme aus Biomasse inkl. Klär-, Deponiegas und biogener Anteil des Abfalls

Quelle: BMU, AGEE-Stat (März 2013)

© FNR 2013

Biomasse ist ...
multifunktional,
speicherfähig &
spitzenlastfähig.



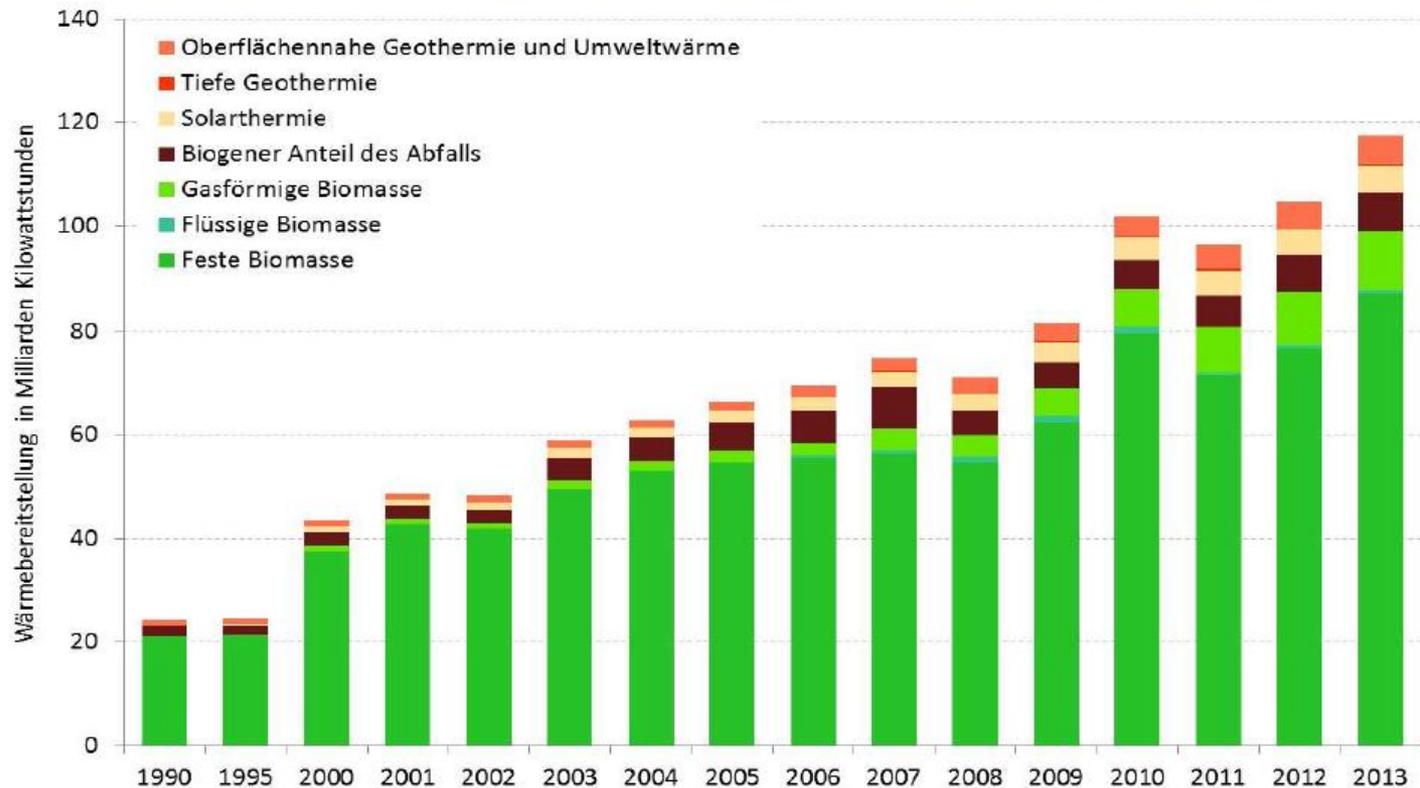
Biomasse bei der Wärme unschlagbar



Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit



Beitrag der erneuerbaren Energien zur Wärmebereitstellung nach dem dritten Quartal 1990 bis 2013

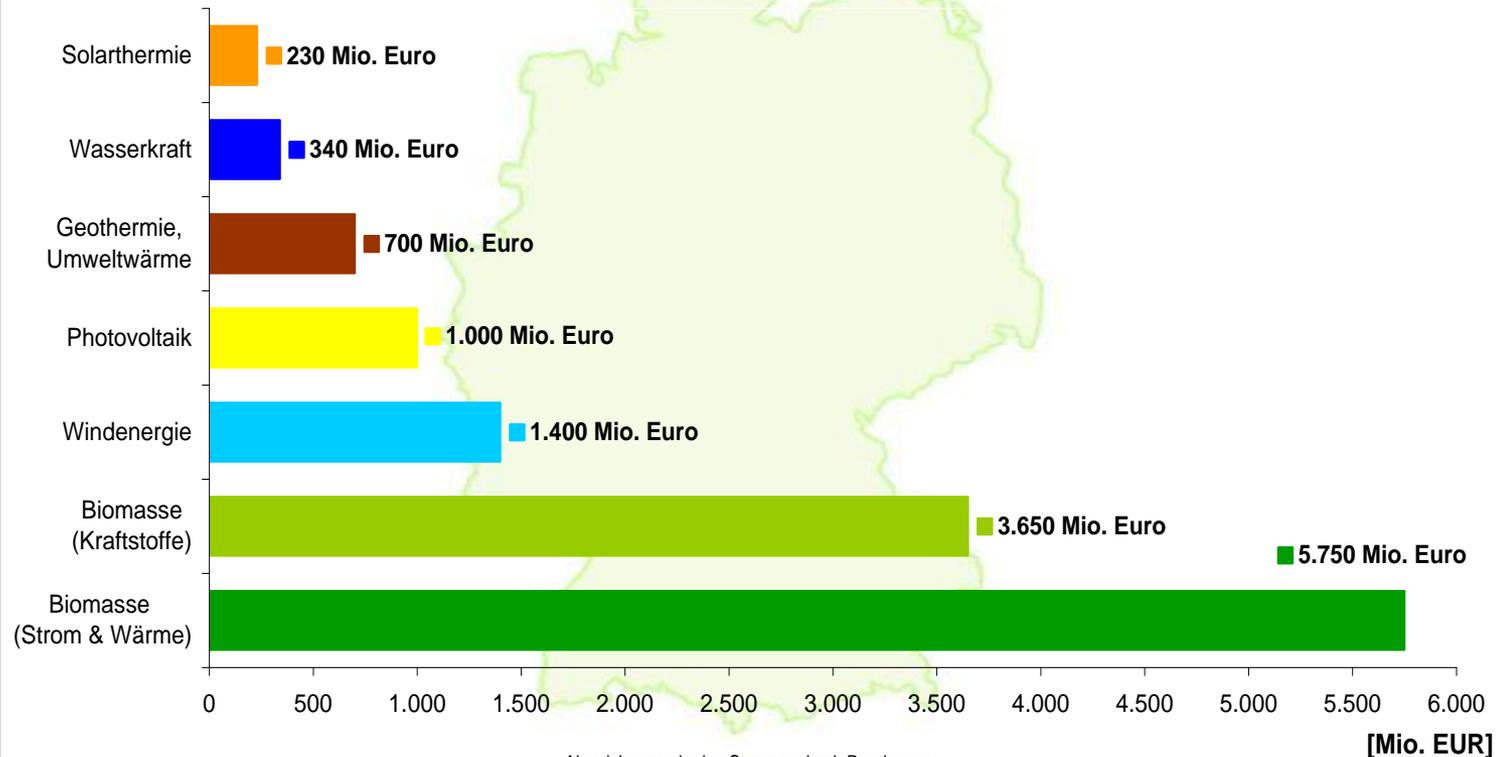


BMU - E I 1 nach Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat): Stand: Oktober 2013. Angaben vorläufig



Umsätze aus dem Betrieb von Erneuerbare-Energien-Anlagen in Deutschland im Jahr 2011

Umsätze aus dem EE-Anlagenbetrieb: 13,1 Mrd. Euro



Abweichungen in den Summen durch Rundungen;
 Quelle: BMU-KI III 1 nach Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW); Stand: März 2012; Angaben vorläufig

Öffentliche Wahrnehmung der Bioenergie (LaWi)



Wasserwerke kritisieren Anbau von Energiepflanzen

21.03.2011 · Energiepflanzen müssen intensiver mit Pestiziden und Nitraten in das Grundwasser

Artikel **Lesermeinungen (0)**

mi. BERLIN, 21. März. Eine Milliarde Erdbewohner hat kein sauberes Trinkwasser.

Energiewende

Verbraucher zahlen 17 Milliarden Euro Zuschuss für Ökostrom

Erzeuger von Wind-, Solar- und Bioenergie haben 2012 erstmals mehr als 20 Milliarden Euro an Zuschuss erhalten. Davon haben die Stromverbraucher fast 17 Milliarden gezahlt. Von ANDREAS MIHM

244 142

27. Juli 2012 13:05 Alternative Energien

Wissenschaftler warnen vor Biosprit und Biogas

Die Masse macht's - nicht immer. Wissenschaftler der Nationalen Akademie Leopoldina empfehlen, den Ausbau von Bioenergie zu stoppen. Die Umweltschäden seien größer als gedacht. Die Abkehr von dieser Energieform könnte die ehrgeizigen Pläne der Bundesregierung zerstören. Ist die Energiewende überhaupt noch möglich?

Von Christopher Schrader

Es ist das Ende eines Mythos: Energie aus Biomasse zu gewinnen, ist eben nicht klimaneutral, wie es die

ALTERNATIVE ENERGIE

Biostrom, nein danke!

Die meisten Biogasanlagen belasten die Umwelt deutlich mehr, als sie ihr nutzen. Sie zerstören die Artenvielfalt, schädigen Gewässer und das Klima. VON HANS SCHUH

DIE ZEIT N° 29/2011

Aktualisiert 18. Juli 2011 13:17 Uhr | 90 Kommentare |

Tank oder Teller

Deutschland „vermaist“

In der Debatte Tank oder Teller vertieft sich die Kluft zwischen den Berliner Koalitionspartnern. Während FDP-Generalsekretär Döring vor einer „Vermaisung“ warnt, setzt Umweltminister Altmaier (CDU) auf Biomasse als „vielseitigen und zuverlässigen erneuerbarer Energieträger“.



erg lässt sich die Zukunft der Energiewende nicht »Raus aus der Atomkraft, rein in die »shima, sondern schon seit den Anfängen von -kreuze prägen die Landschaft, viele Wind-, Äcker voller Energiepflanzen. Schon versorgen mit Ökostrom. Doch sie wollen mehr: grüne viel. möglichst bald.

Quellen: www.faz.net, www.zeit.de, www.sueddeutsche.de

Mehrnutzungskonzepte - mehr Nutzen von *einer* Fläche! Beispiel Agroforstsysteme



Bioenergie



Nahrungsmittelerzeugung



Trinkwassergewinnung



Mehrnutzungskonzepte



Naturschutz



Tierhaltung



Erholung

„Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile“ (Aristoteles)

Biogut ist Energie und Dünger



1t Holz:
→ 250 - 300l Heizöl_{eq}



1 Tonne organischer Hausmüll
= 60 Liter Öl_{eq} und 600 kg Dünger – oder **Abfall?**

Potenziale Bio- und Grüngut in Deutschland (2012)

- Erfasstes Bio- und Grüngut ca. 9,1 Millionen Mg
 - ca. 4,4 Millionen Mg Biogut
 - ca. 4,7 Millionen Mg Grüngut
- Biogut:
 - Etwa 63 Millionen Bürger leben in Regionen mit einer Bioguterfassung
→ aber der tatsächliche Anschlussgrad liegt im Mittel bei rund 50 - 60%
 - Annähernd 20% der Landkreise und kreisfreien Städte besitzen keine Biotonne
 - Etwa 45 Millionen Bürger besitzen keine Biotonne

Quelle: M. Kern; J. Siepenkothen

→ 2,7 Mio. Mg verfügbares Potenzial → 1,5 Mio. MWh/a
→ **Energieäquivalent von 150 Mio. Liter Heizöl pro Jahr!**

Umsetzung: Grünschnittnutzung Eisenberg



Grünschnitt

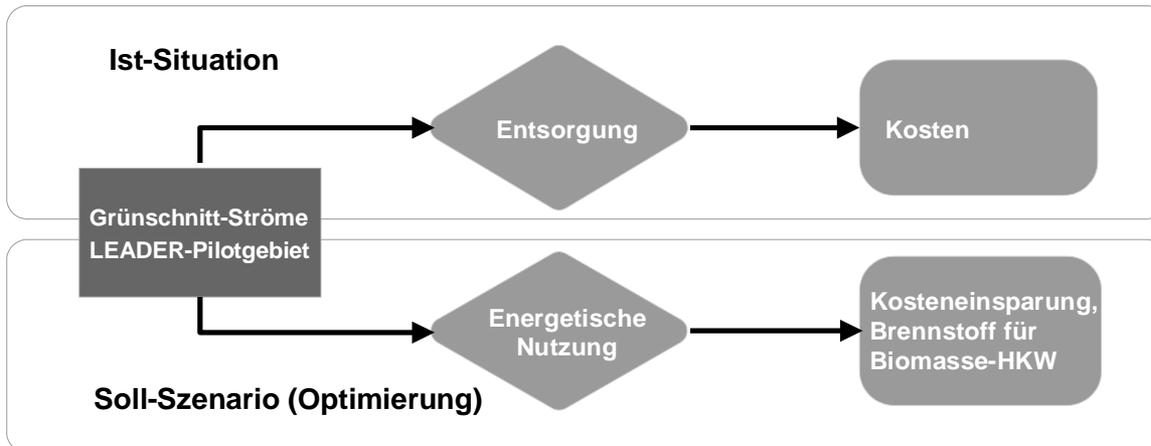
Hackschnitzel

Anlieferung

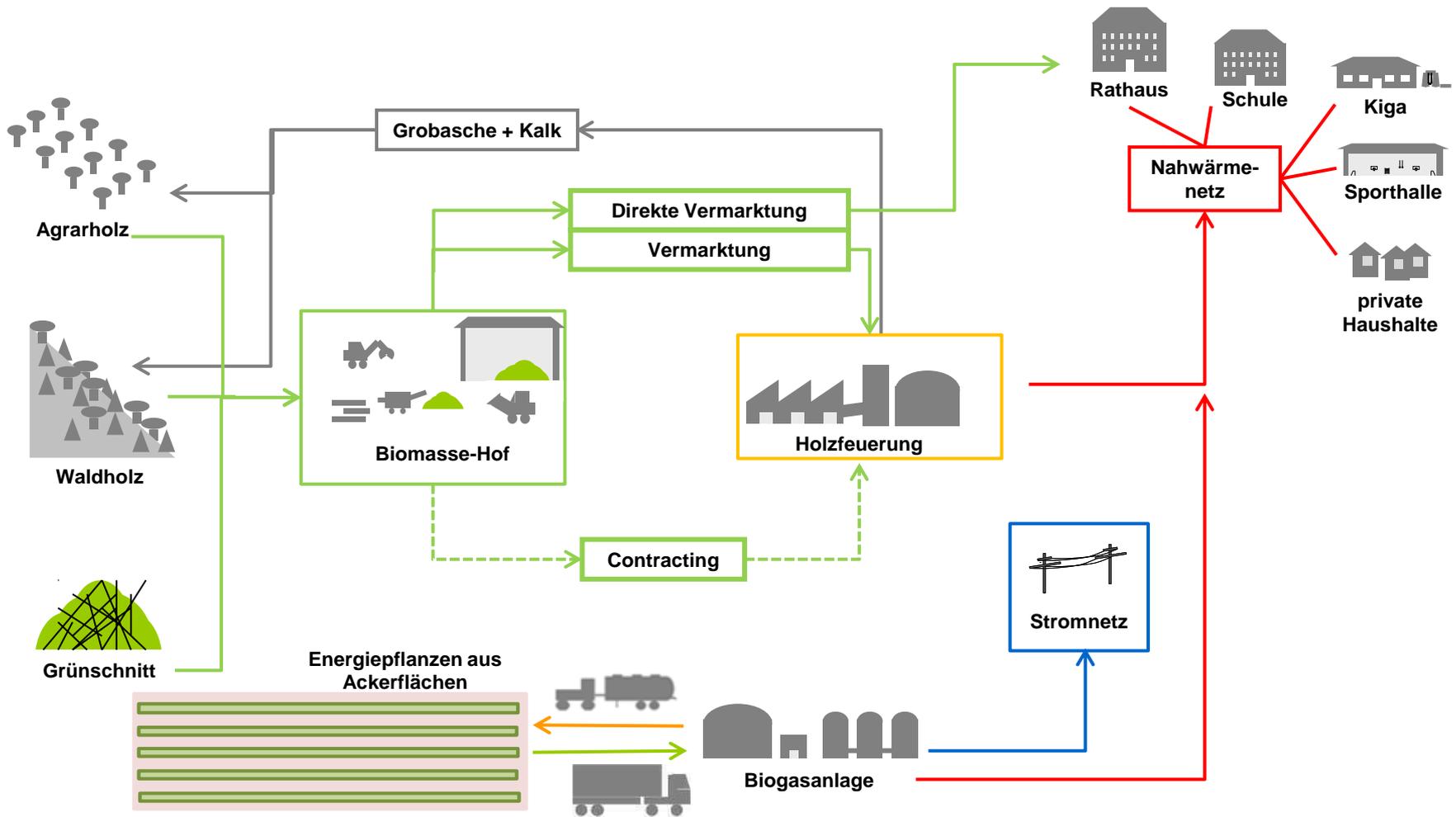


Beheizung Schule

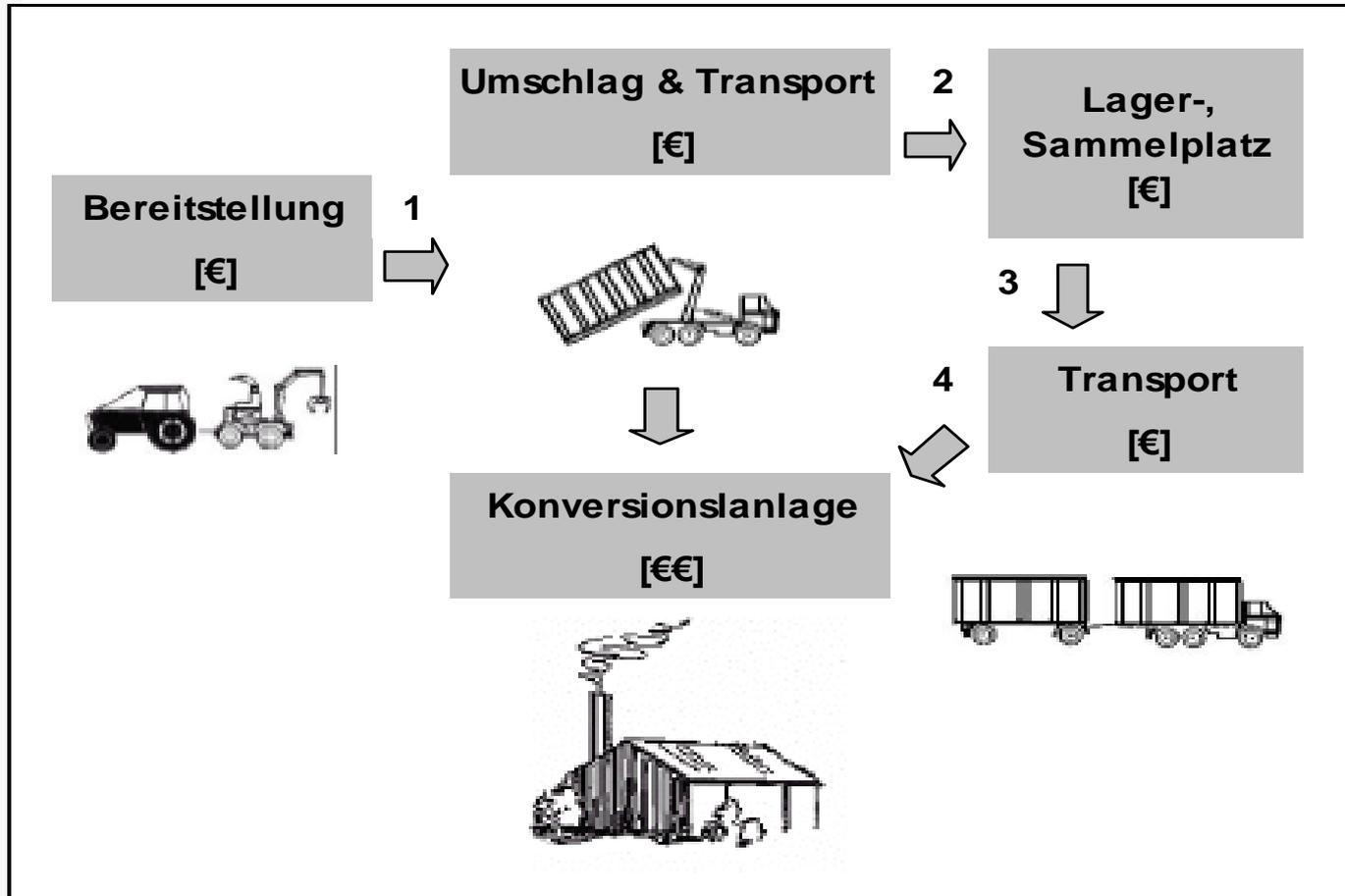
- Vom Kostenfaktor zum Ertragsfaktor
- Schaffung von Arbeitsplätzen vor Ort
- IfaS Portfolio: Vom Rohstoff bis zur Anlagentechnik



Konzeption „Bioenergiehof als Brennstofflieferant“



Arbeitsplatzschaffung



Beispiel VG Weilerbach – Kostenvergleich

Beispiel zur Maßnahme
„12. Klimafreundliche
Abwasserbehandlung“

Kostenart	IST-Zustand	Energieautark
Investitionskosten		
Baulicher Teil	- €	780.000 €
Technische Ausrüstung	- €	686.500 €
Forschungs-und Ingenieurleistungen	- €	243.000 €
Summe Investitionskosten	- €	1.709.500 €
Betriebskosten		
Energiekosten (Strom, Gas)	73.800 €/a	- €
Sonst. Betriebs-, Wartungskosten	<u>63.500 €/a</u>	<u>57.000€/a</u>
Summe Betriebskosten	<u>137.300€/a</u>	<u>57.000€/a</u>

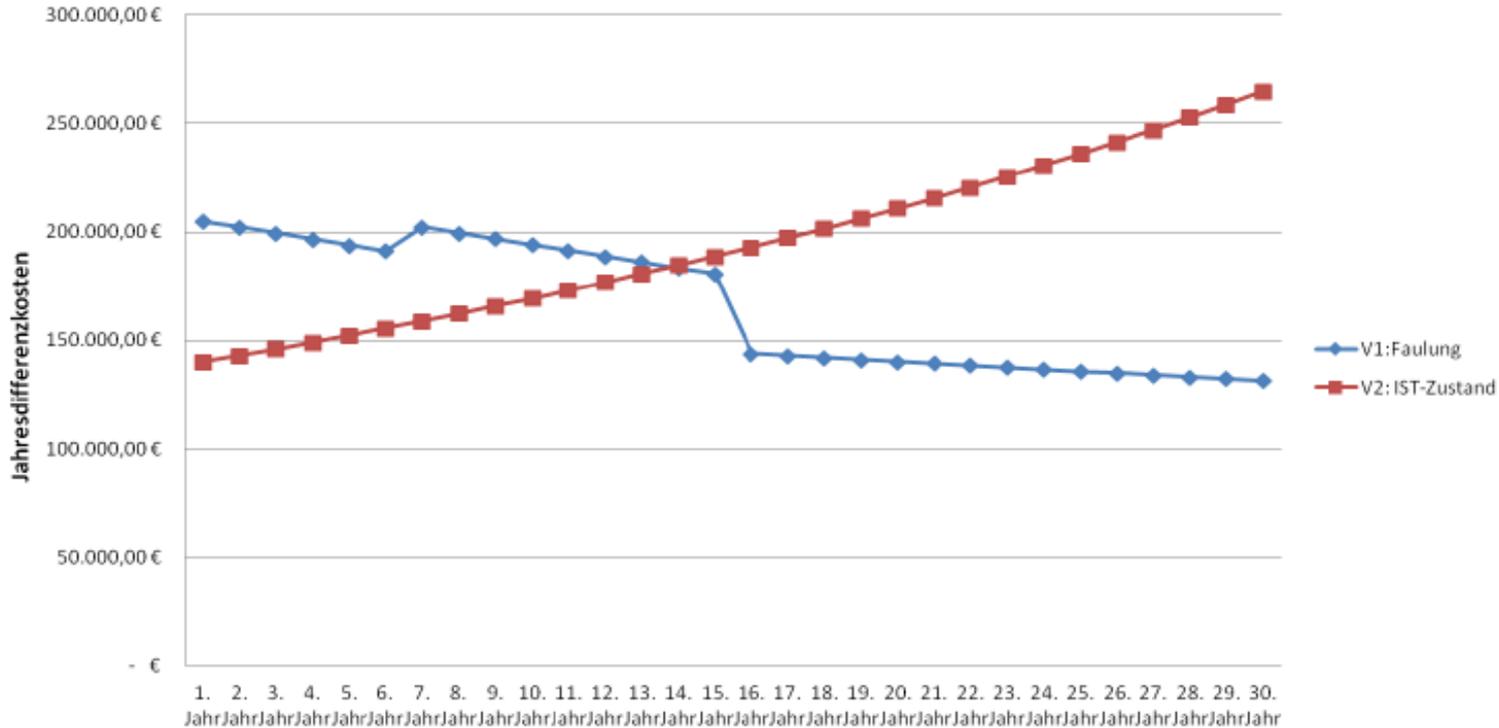
Quelle: Dipl.-Ing. Stefan Krieger, HYDRO-Ingenieure Energie & Wasser GmbH, 2011



Beispiel VG Weilerbach – Wirtschaftlichkeitsvergleich

Beispiel zur Maßnahme „12. Klimafreundliche Abwasserbehandlung“

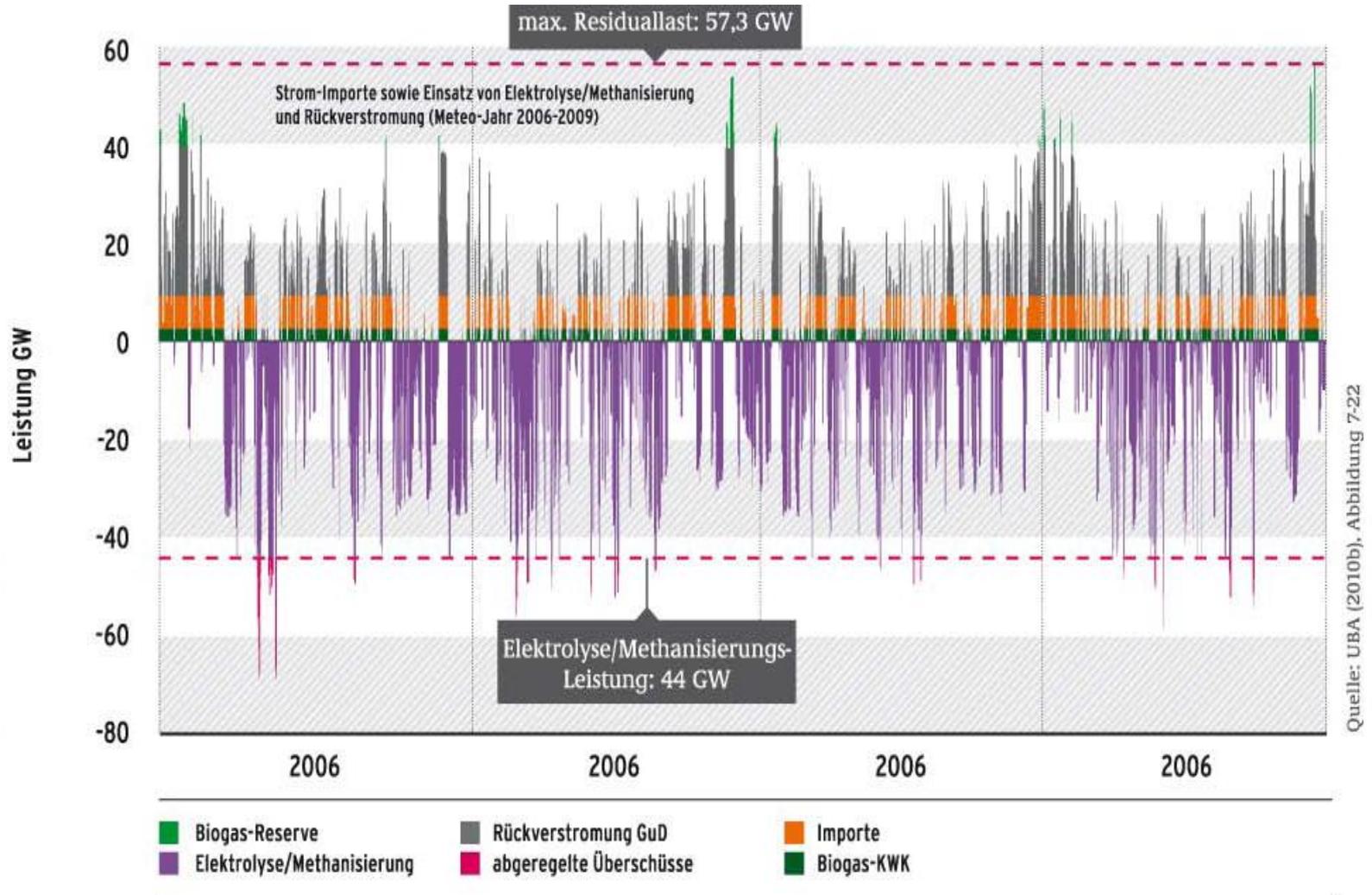
GKA Weilerbach
Wirtschaftlichkeitsvergleich Aerobe / Anaerobe Stabilisierung mit HLF
(ohne Förderung)



Quelle: Dipl.-Ing. Stefan Krieger, HYDRO-Ingenieure Energie & Wasser GmbH, 2011



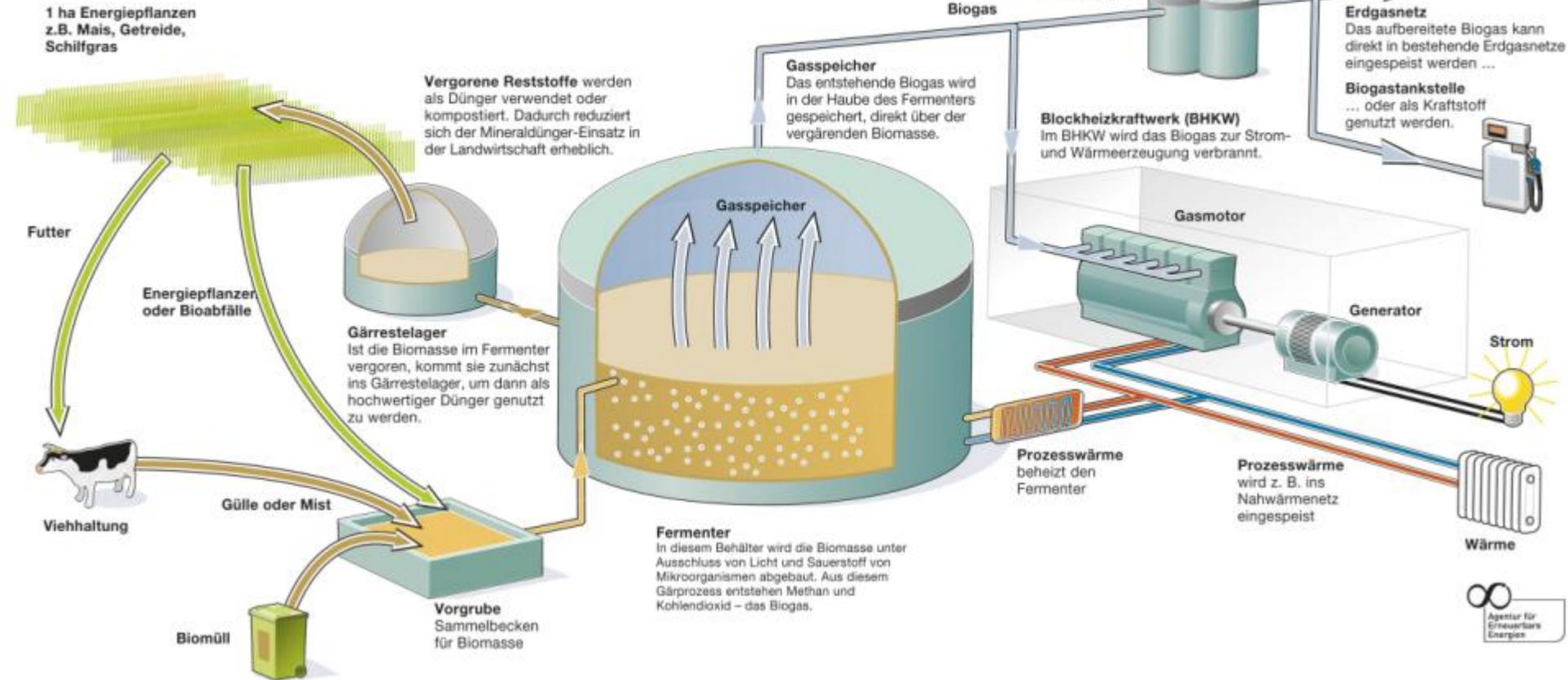
Residuallastproblematik: Herausforderung regionale Innovation und Investition



Technik - Biogasanlage

Biogas-Anlage

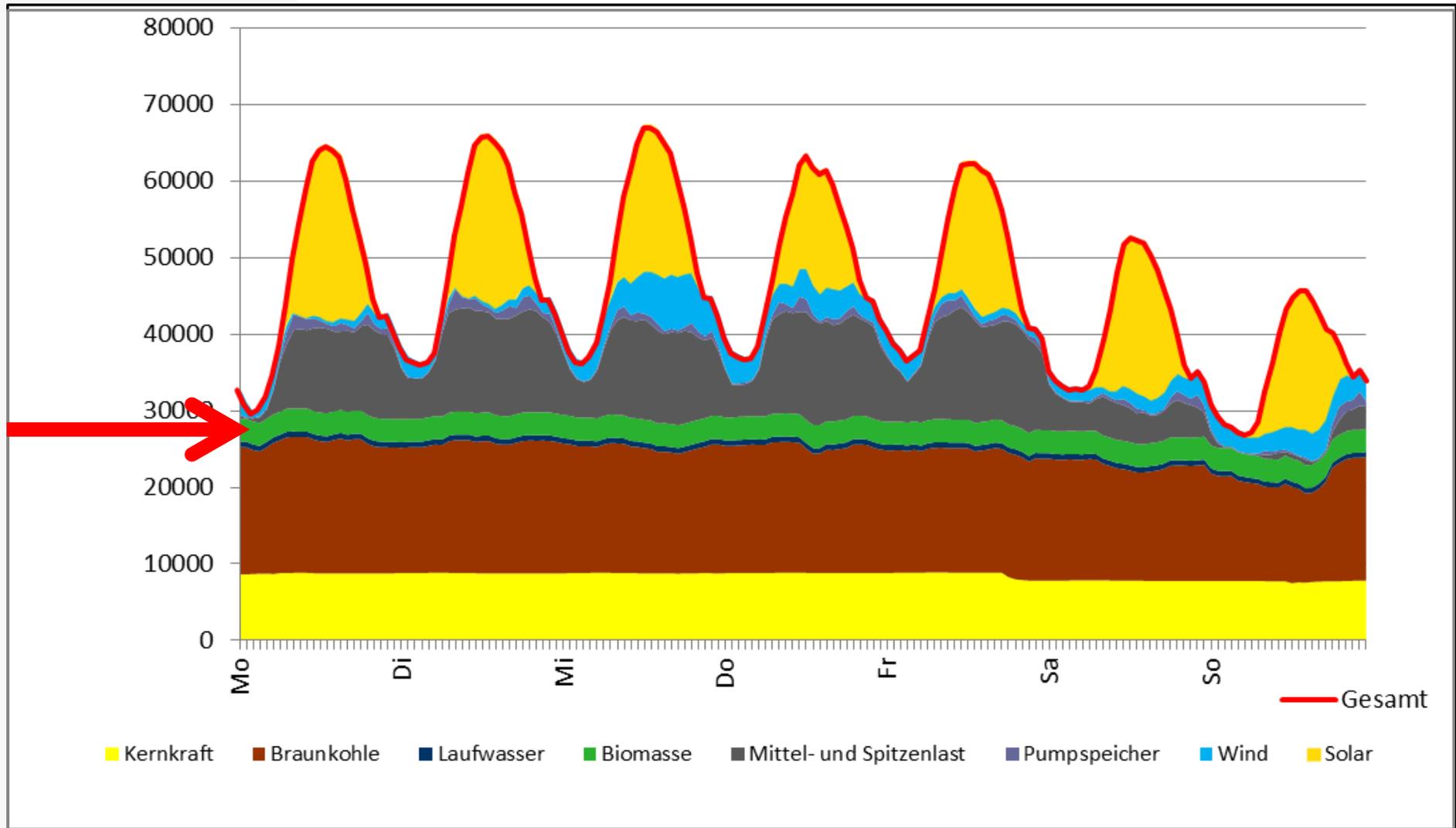
Für die Biogasproduktion eignen sich Gülle und feste Biomasse. Mit einem Rind von 500 kg Gewicht kann pro Tag z. B. eine Gasausbeute von maximal 1,5 Kubikmeter erzielt werden. Energetisch entspricht dies in etwa einem Liter Heizöl. Nachwachsende Rohstoffe liefern jährlich zwischen 6 000 Kubikmeter (Wiesengras) und 12 000 Kubikmeter (Silomais/Futtrüben) Biogas pro Hektar Anbaufläche.



Quelle: Agentur für Erneuerbare Energie

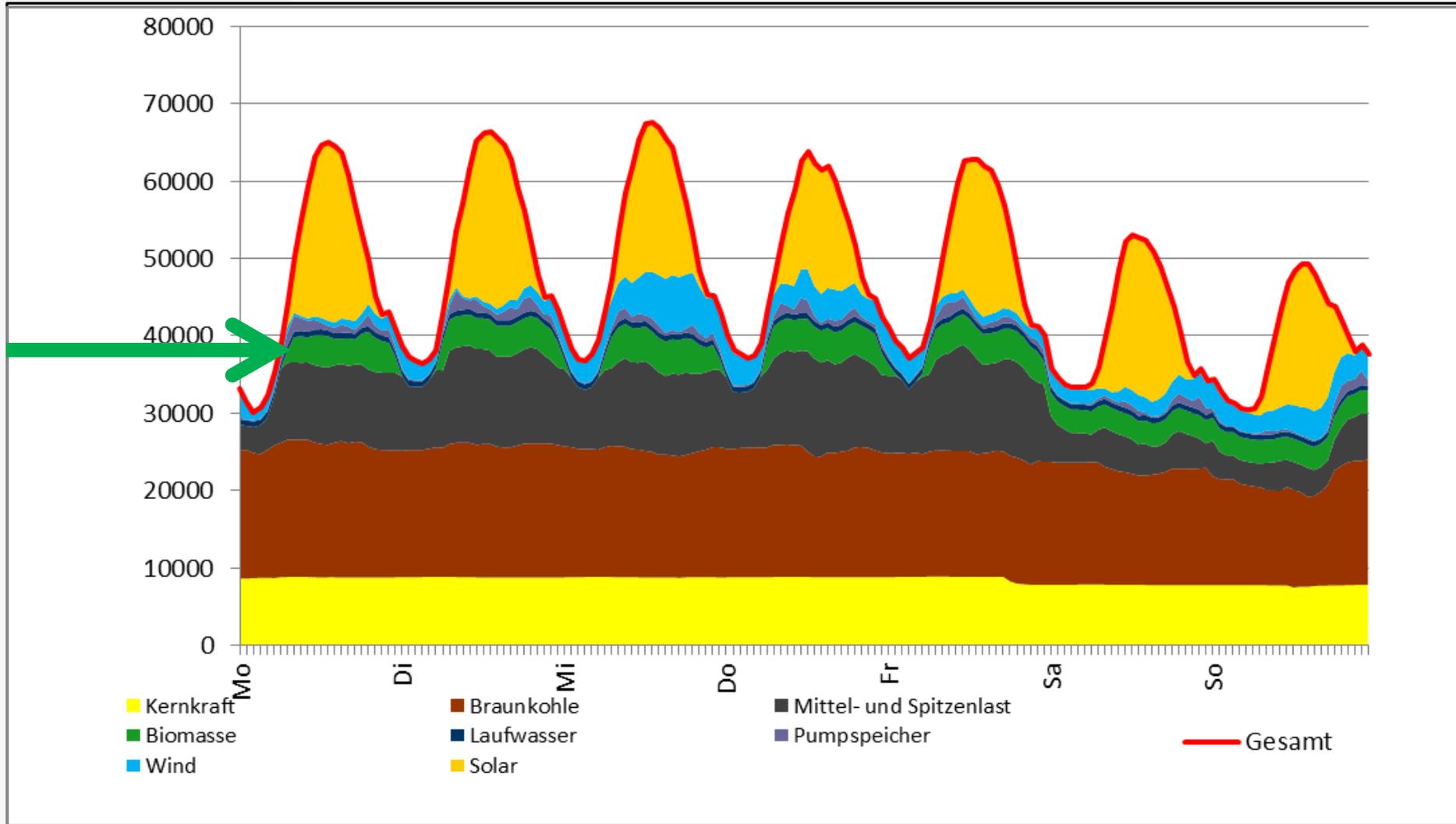


Bioenergie in der Grundlast = Überkapazitäten bei Mittel- und Spitzenlast



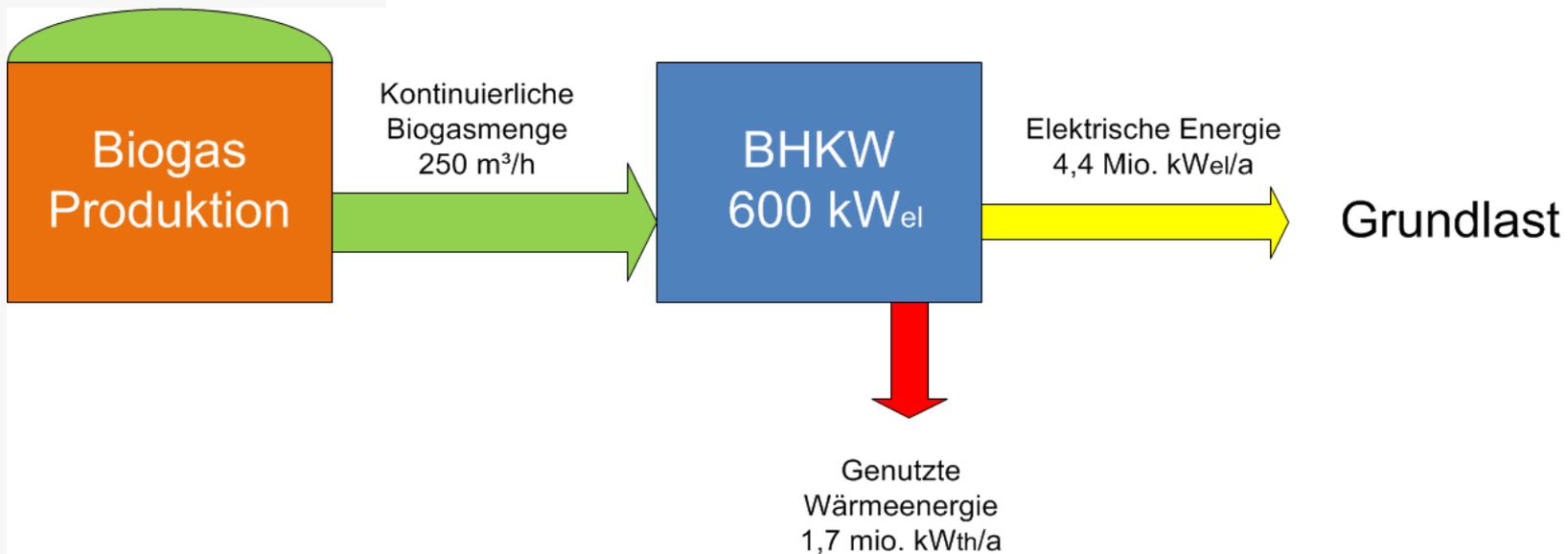


Bioenergie bedarfsgerecht einsetzen = effizienter Einsatz fossiler Spitzenlast



Rund 8.000 Biogasanlagen in Deutschland ...

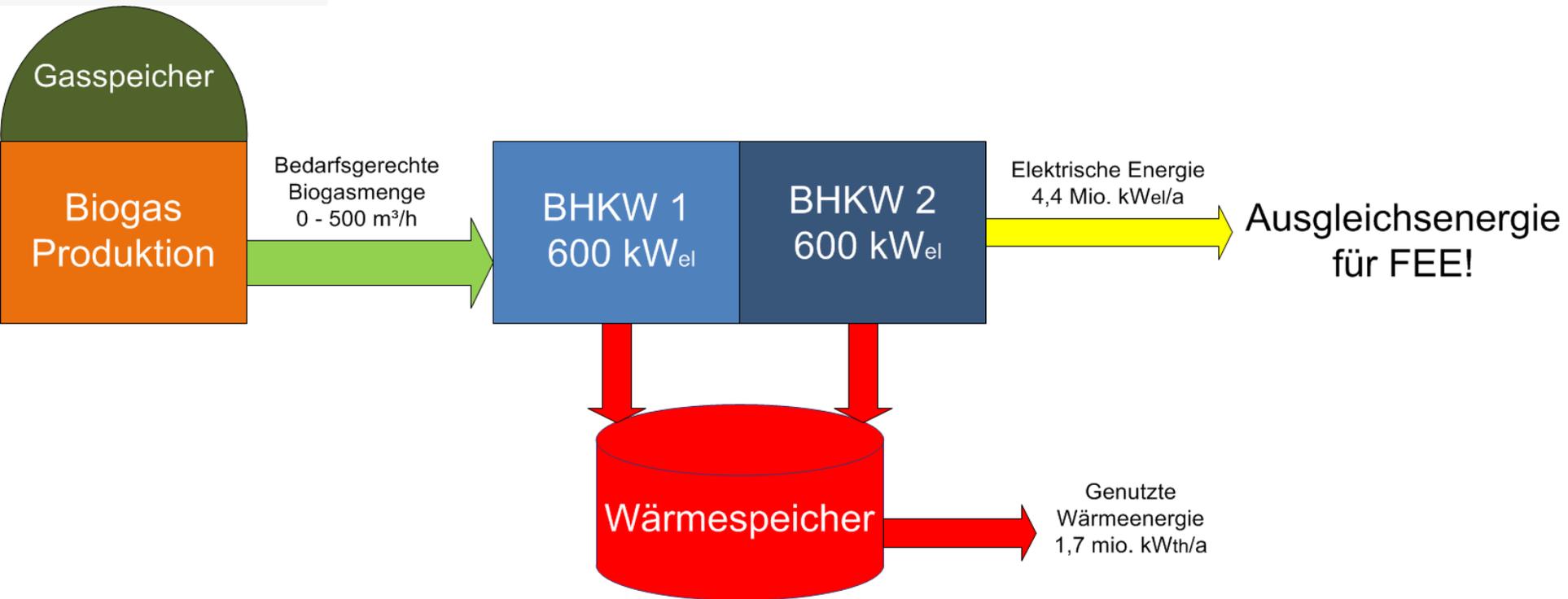
... liefern größtenteils Grundlast aus einer speicherfähigen Biomasse (und haben vielerorts kaum sinnvolle oder begrenzte Wärmeverwertung!).





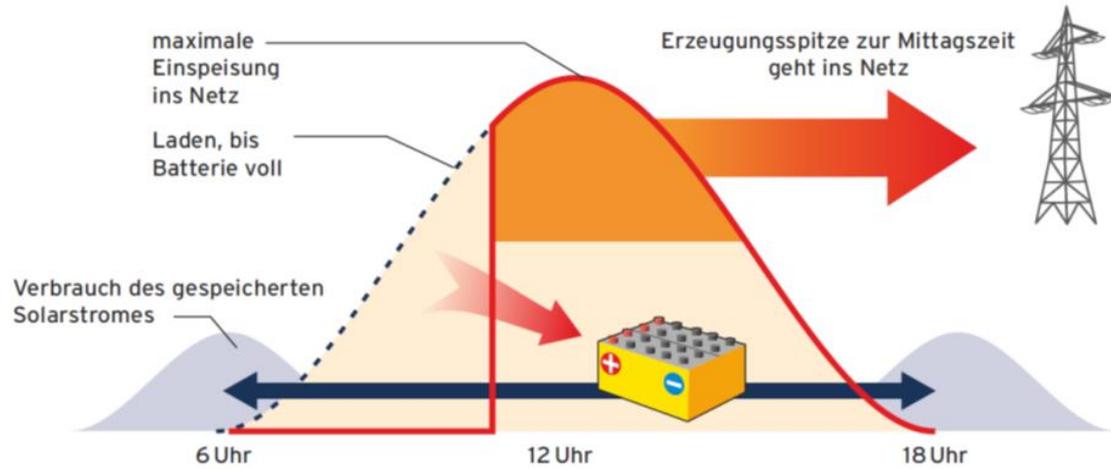
... können nach Weiterentwicklung Ausgleichsenergie für fluktuierende EE liefern

... es entsteht mehr Innovation, neue Investitionen, mehr Wertschöpfung, eine neue Sicht auf die Bioenergie usw.

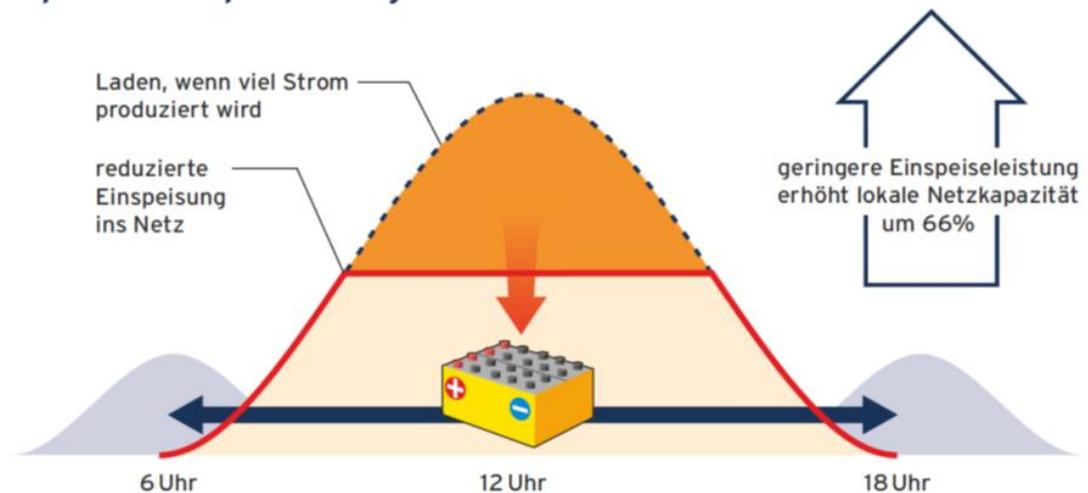


Speicher - Betriebsweisen

konventionelle Speicherung



netzoptimierte Speicherung



Wind unschlagbar günstig!

Bezahlung von Strom aus Biomasse nicht mehr für KWh
sondern für KWp Kapazität!

Wind: 6-9 Cent

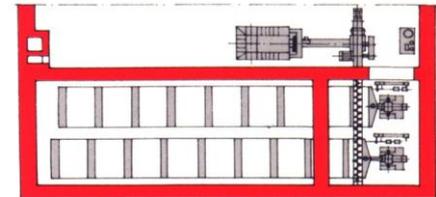
FV: 10 Cent

Biomasse: 11 Cent – 21 Cent



Technik - Biomasseheizanlagen

- Kesseltechnik ausgereift
- Leistungsbereiche von 20 kW -30 MW
- Brennstoffe:
 - Stückholz
 - Holzhackschnitzel
 - Holzpellets/Industriepellets
 - Schadhaftes oder überschüssiges Getreide
 - Miscanthus (Elefantengras)



Technik - Holzhackschnitzelheizkraftwerke

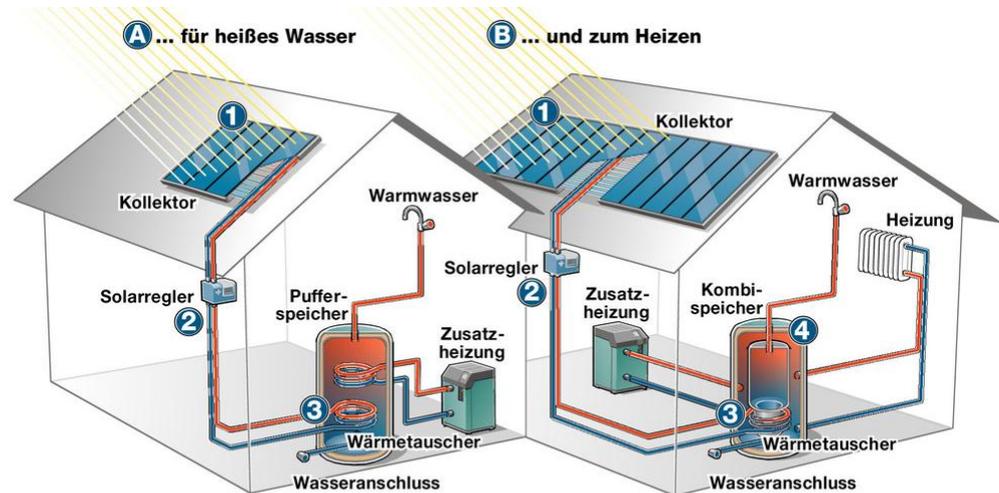
- Typische Parameter
 - Wirbelschichtverbrennung
 - > 2 MW elektrisch
 - > 7 MW thermisch
 - Wirkungsgrade
 - ca. 20 - 25% el.
 - ca. 65 - 70% th.
 - Fernwärmeversorgung
- Wärmenutzungskonzept entscheidet über Effizienz und Wirtschaftlichkeit!



Fotos: OIE AG

Technik - Solarthermie

- Zentrale und dezentrale Anlagen möglich
- Warmwasser, Heizwärme, Nutzwärme (Gewerbe)
 - Deckung von 50-70 % des Wärmebedarfs zur Warmwasserbereitung
 - Kollektorfläche zur Warmwasserbereitung: 1 bis 1,5 m² pro Person
 - Unterstützung zur Heizwärmebereitstellung
- Vermeidung der Legionellenproblematik (Frischwasserstationen)



① Sonnenstrahlen erwärmen den Kollektor und die darin enthaltene Wärmeträgerflüssigkeit.

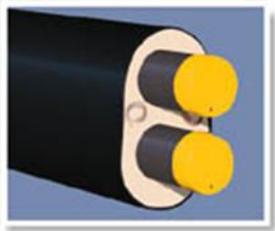
② Die bis zu 90°C heiße Flüssigkeit zirkuliert zwischen Kollektor und Pufferspeicher.

③ Der Wärmetauscher gibt Solarwärme an das Wasser im Pufferspeicher ab.

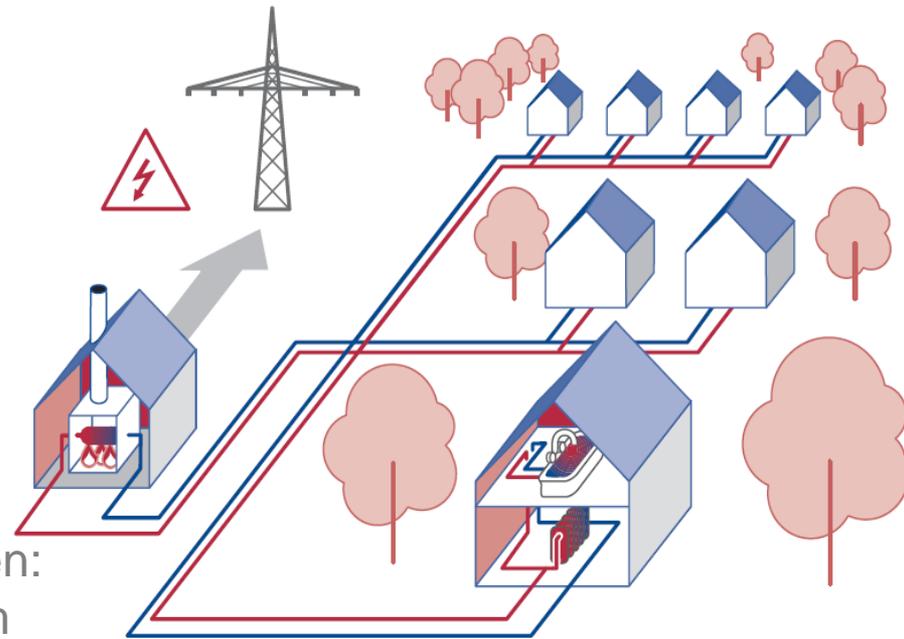
④ Der Pufferspeicher stellt die Wärme auch nachts und an kalten Tagen zur Verfügung.



Technik - Wärmeverteilung

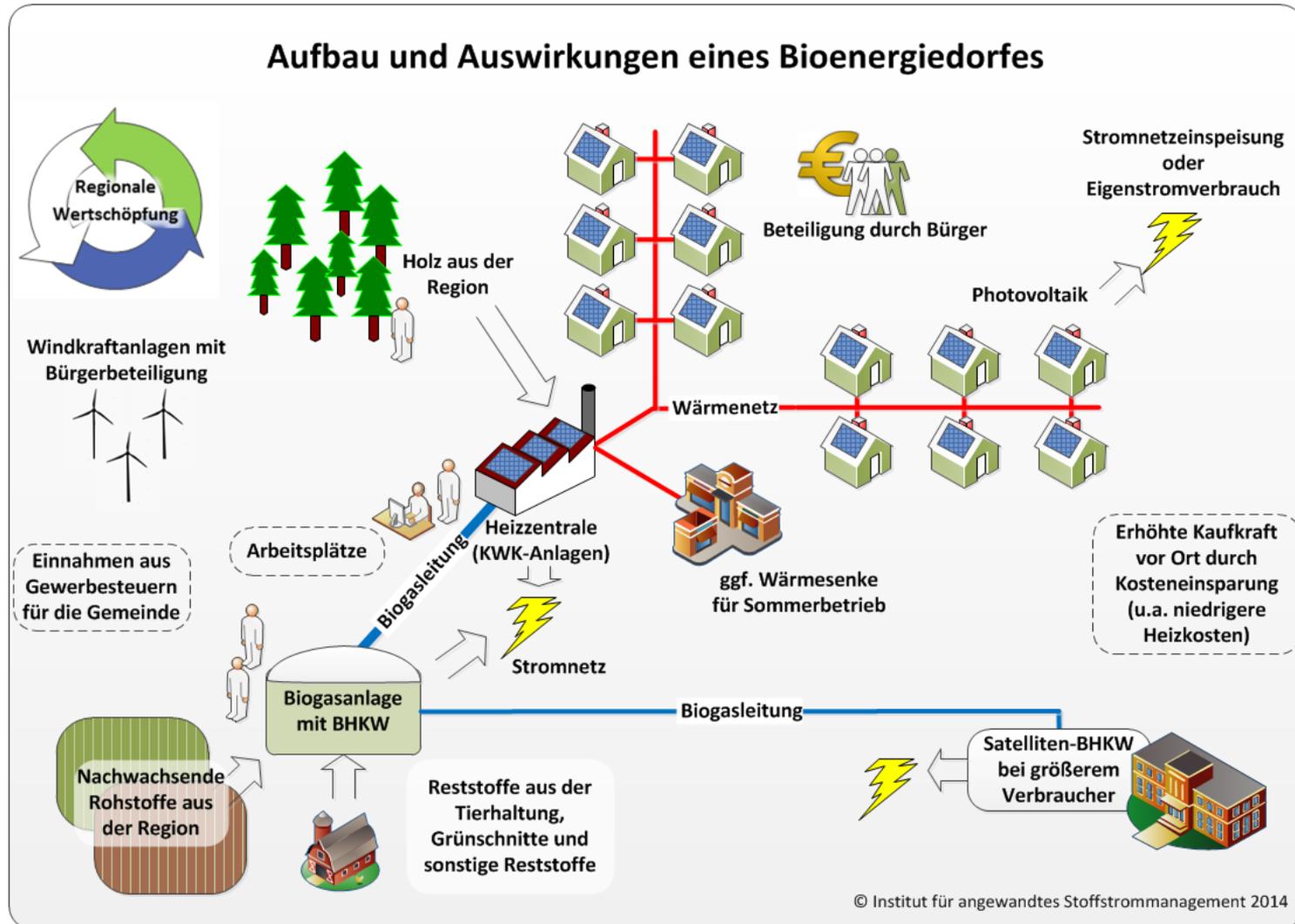


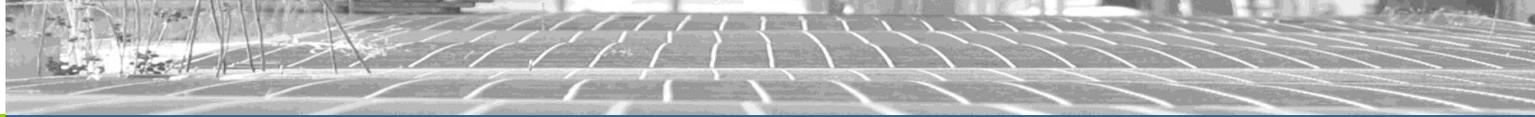
- Wärme wird in Heizzentrale erzeugt und durch ein Rohrleitungsnetz an die Verbraucher verteilt
- Indirekte Auslegung: hydraulisch getrennte Systeme
- Rohrleitungsnetz: Wärmeverteilung an Hausübergabestation
- Hausübergabe-Stationen: Wärmeübertragung vom Rohrnetz zum Hauswärmenetz (Verbraucher)



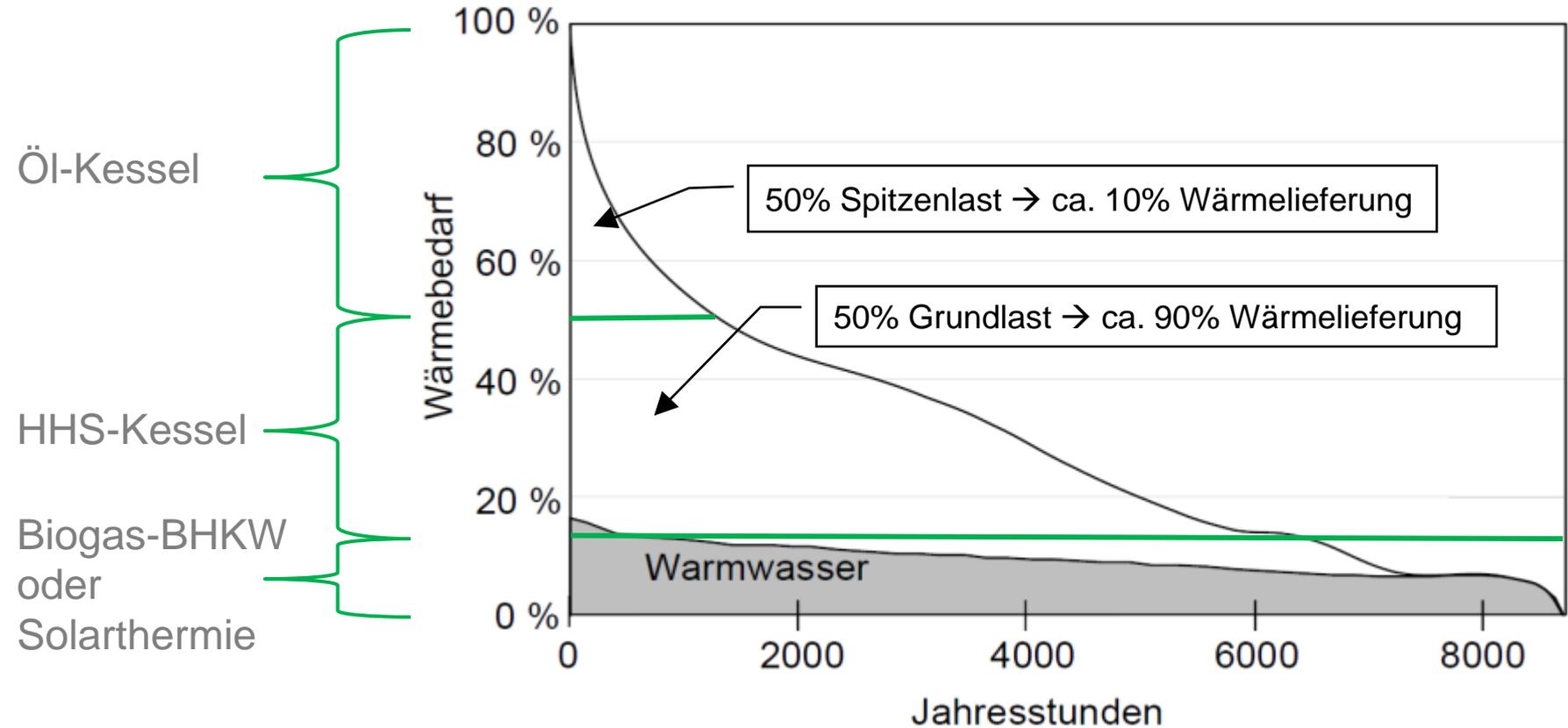
Ratgeber zur Planung und Errichtung von Nahwärmenetzen, 2006

Mit (B)ED vom Energiemarkt entkoppeln: sozial, dezentral, versorgungssicher, preisstabil, innovativ





Typische Jahresdauerlinie



Quelle: www.nahwaerme-forum.de

- Fläche unter der Kurve entspricht dem Wärmebedarf in kWh/a
- Dimensionierung der Wärmeerzeuger

Solare Wärmeerzeugung



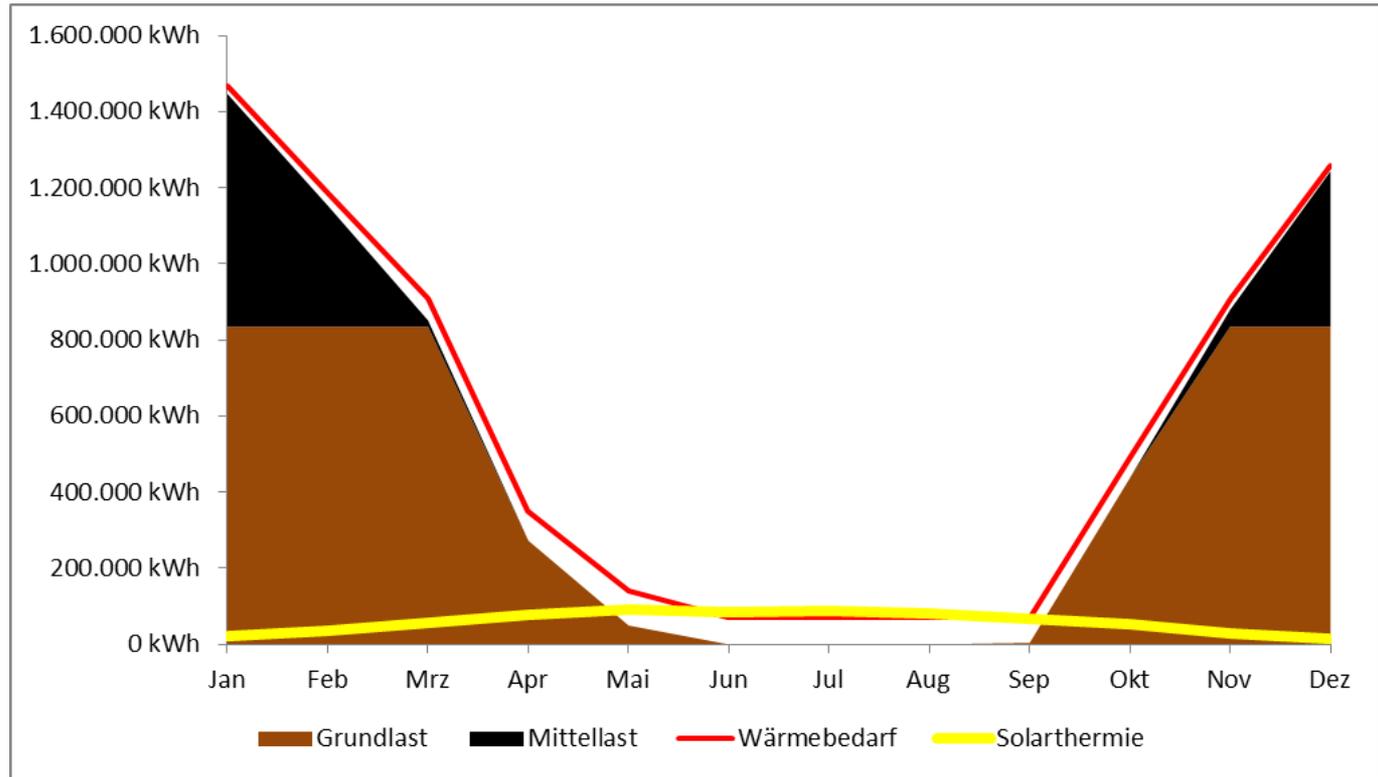
Quelle: http://www.aee.at/aee/index.php?option=com_content&view=article&id=707&Itemid=113



Quelle: http://www.stoffstrom.org/fileadmin/user_upload/bilder/Veranstaltungen/Solar10/6_Solartagung_Rheinland_Pfalz_-_ARCON-Ralf_Winnemoeller.pdf

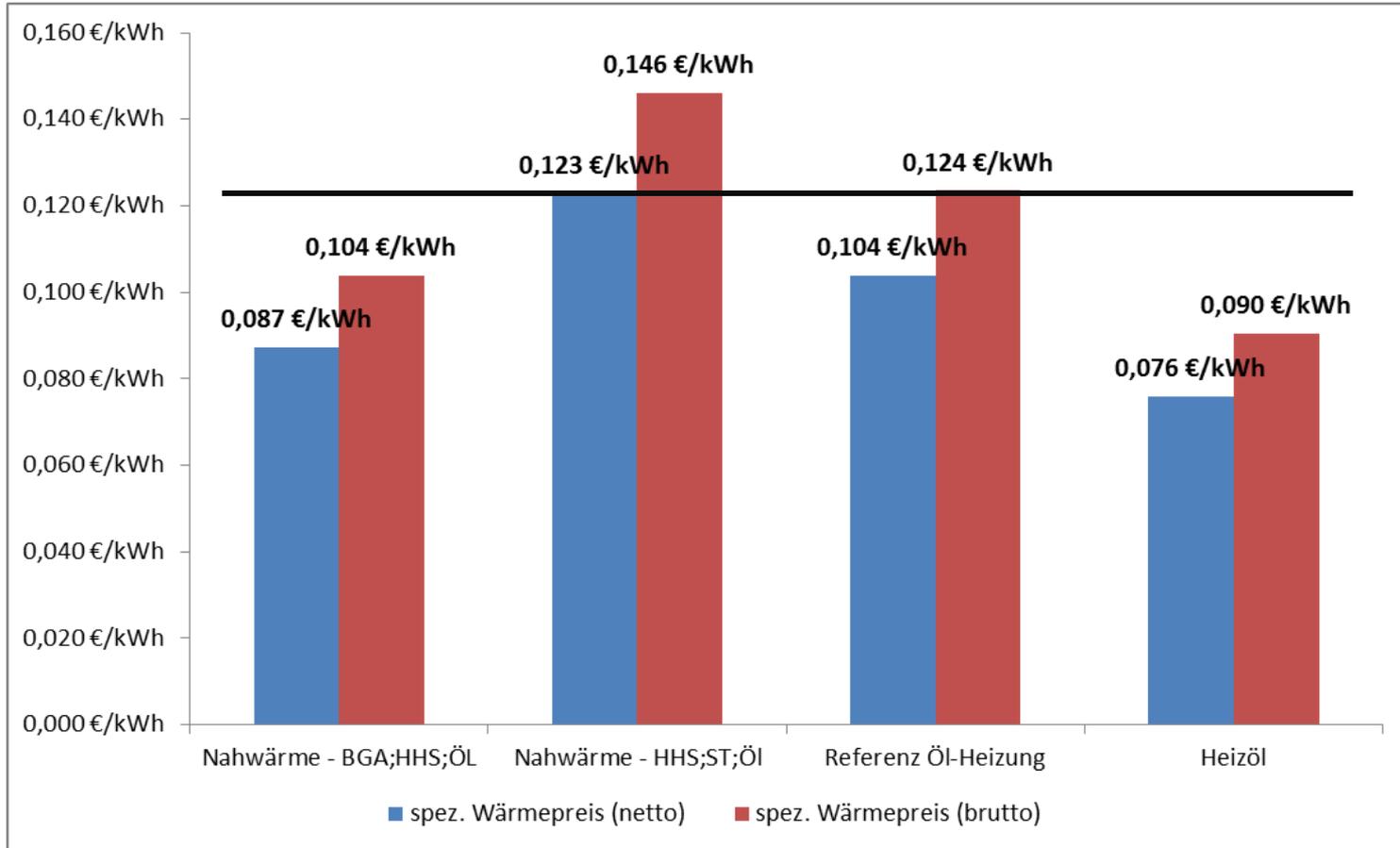


Quelle: http://www.solarserver.de/uploads/pics/st_flandern.jpg

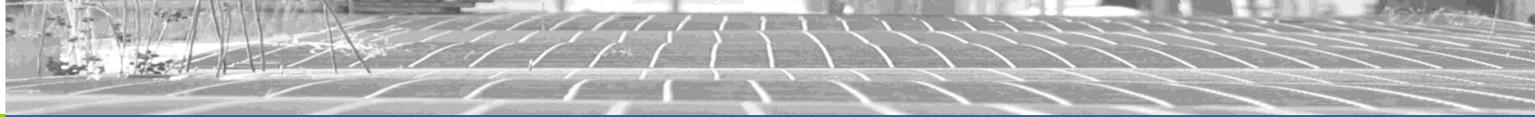


- Solarthermie erzeugt ca. 10% des Gesamtenergiebedarfs

Wärmepreisvergleich



- Biogasvariante 2 Ct/kWh günstiger als fossile Alternative
- HHS-Variante nicht Konkurrenzfähig gegenüber fossiler Variante



Die 6 Säulen des (Bio)Energiedorfes

(Bio)EnergieDorf

Strom

Photovoltaik
Windkraft
Wasserkraft
Biomasse

Wärme

Biogas
Geothermie
Solarthermie
Wärmepumpen

Effizienz

Netzwerke
Beratung
Dämmung
Heizungs-
pumpe
LED
Haushalts-
geräte

Land- nutzung

Agroforst-
systeme
Mehrnutzungs-
konzepte
Regionales
Kultur-
landschafts-
management

Innovation

Mobile Wärme-
speicher
Aquakultur
Kühlung
Power to Gas

Bürgerliche Teilhabe

Teilhabemodelle
Energie-
versorgung
Finanzierungs-
strukturen
Arbeitsplätze

Kommunikation / Öffentlichkeitsarbeit

Wirtschaftlichkeit am Beispiel eines Musterdorfes

Musterdorf

 150 Haushalte

 400 Einwohner

Besonderheit:
Kein Gasnetz (100% ölversorgt)!



Erneuerbare Energien:

- 130 kWp Photovoltaik
- 60 m² Solarthermie
- 36 kW Holzheizungen
- 3 Wärmepumpen

Aktuelle Energieversorgung:

❖ Strom:

- Gesamtstrombedarf: ca. 450.000 kWh/a
- Kosten: ca. 125.000 €/a (ca. 0,28 €/kWh)
- Anteil EE: 25%

❖ Wärme:

- Gesamtwärmebedarf: ca. 4,5 Mio. kWh/a
- Kosten: ca. 375.000 €/a (ca. 0,84 €/l)
- Anteil EE: 4%



Aktuelle Kosten der Energieversorgung: 500.000 €/a

Soll-Ausbau Erneuerbare Energien



Übersicht Potenziale	Ausbau EE	
	IST	2025
Wind	0 MW	2 * 3 MW
Photovoltaik auf Dachflächen	130 kW	935 kW
Photovoltaik auf Freiflächen	0 kW	2 MW
Biogas KWK	0 kWel	265 kWel
	0 kWth	300 kWth
Holzhackschnitzelheizwerk	0 kWth	700 kWth
Solarthermie	60 m ²	1.302 m ²
Wärmepumpen	3 Stck.	4 Stck.
Gesamt	0,13 MWeI	7,20 MWeI
	0,03 MWeI	1,65 MWeI

Heizzentrale
des Wärmenetz

- Umsetzung der Potenziale Erneuerbare Energien
- Umsetzung von Effizienzmaßnahmen z. B. Gebäudedämmung

Regionale Wertschöpfung

- Aufträge an lokale Wirtschaft
- Umsatz regionaler Banken
- Kosteneinsparung der öffentlichen Haushalte und privaten Haushalte
- Gewinne aus Anlagenbetrieb für regionale Unternehmer
- Verkauf von Betriebsmitteln (Biomasse)
- Verpachtung von Land (Wind)
- Image und Zukunftsfähigkeit
- Umweltschutz (Klima etc.)





Das Musterdorf im IST-Zustand (Potenziale kaum genutzt)

Musterdorf

Aufwendungen für die aktuelle Energieversorgung von **500.000 €/a (pro Jahr)** versus **regionale Wertschöpfung** durch den bisherigen Ausbau erneuerbarer Energien von **ca. 400.000 € (über 20 Jahre)!**

Erneuerbare Energien IST-Zustand:

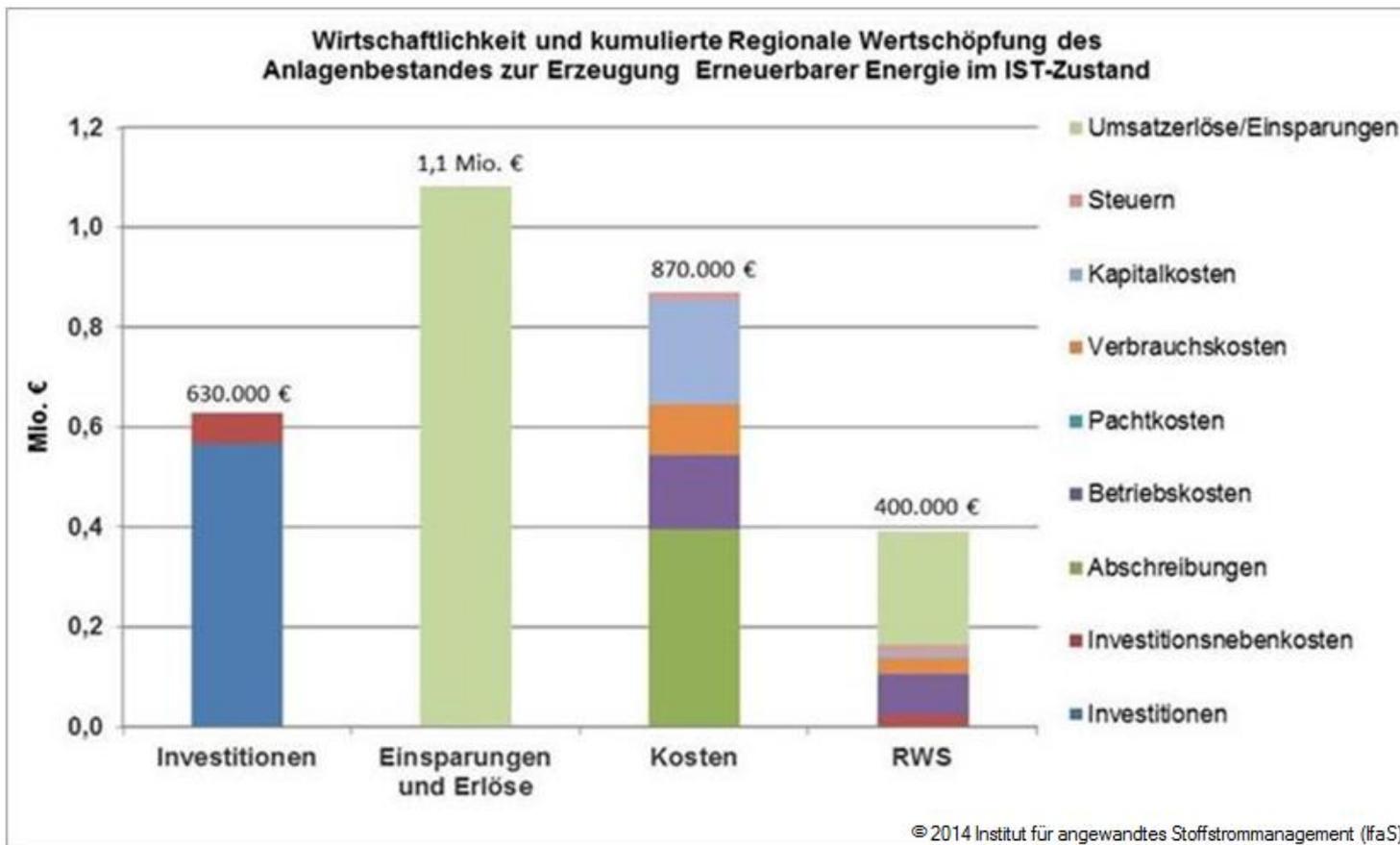
- 130 kWp Photovoltaik
- 60 m² Solarthermie
- 36 kW Holzheizungen
- 3 Wärmepumpen

■ **Investitionen:**
ca. 630.000 €

■ **Einsparungen und Erlöse*:**
ca. 1,1 Mio. €

■ **Kosten*:**
ca. 870.000 €

■ **RWS*:**
ca. 400.000 €



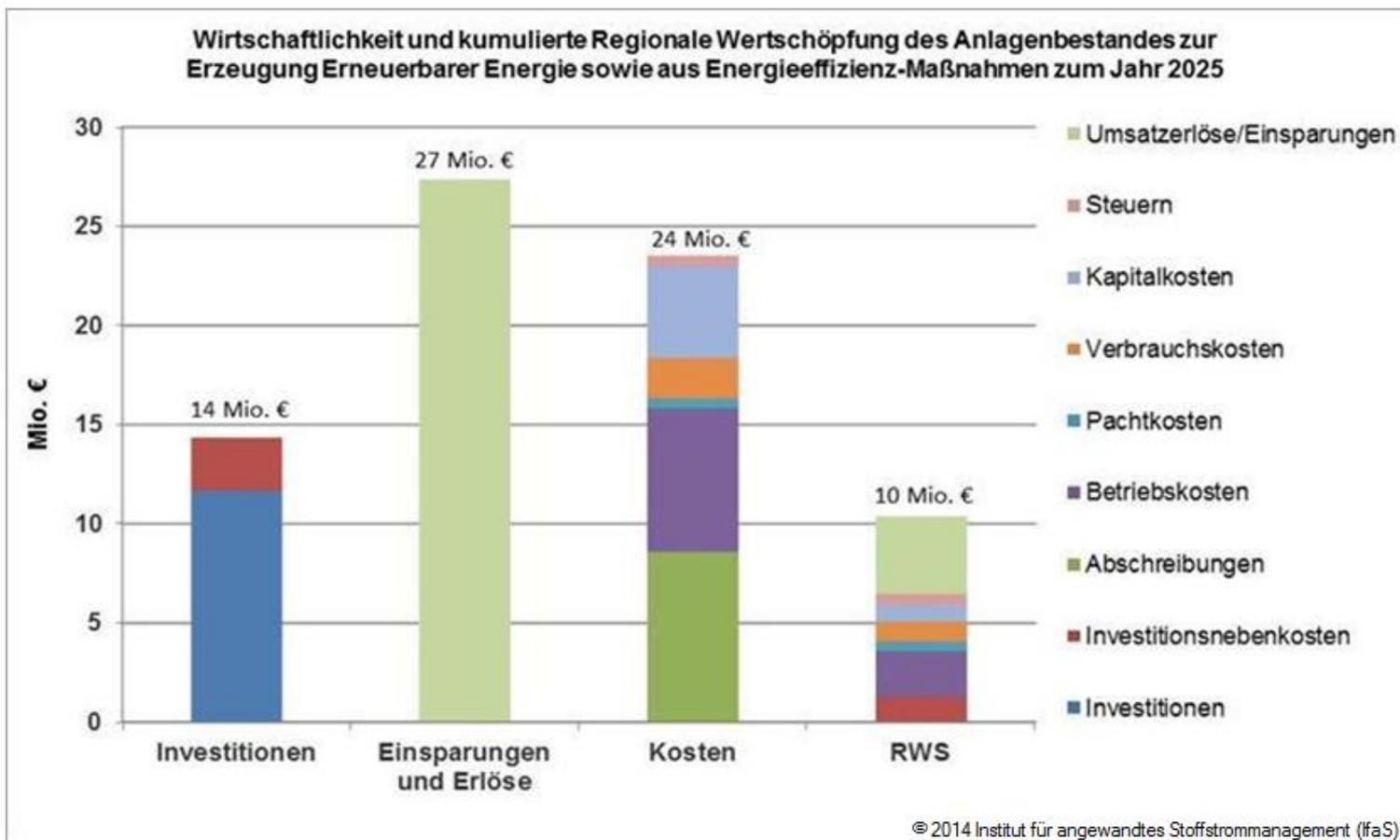
* Netto-Barwerte



Das Musterdorf im Jahr 2025 (zusätzliche RWS)

Durch den Ausbau regenerativer Energieträger und Umsetzung von Energieeffizienz-Maßnahmen kann eine **regionale Wertschöpfung** zum Jahr 2025 von **rund 10 Mio. €** erzielt werden (**heute 400.000 €**)!

- **Investitionen:**
ca. 14 Mio. €
- **Einsparungen und Erlöse*:**
ca. 27 Mio. €
- **Kosten*:**
ca. 24 Mio. €
- **RWS*:**
ca. 10 Mio. €



© 2014 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

* Netto-Barwerte



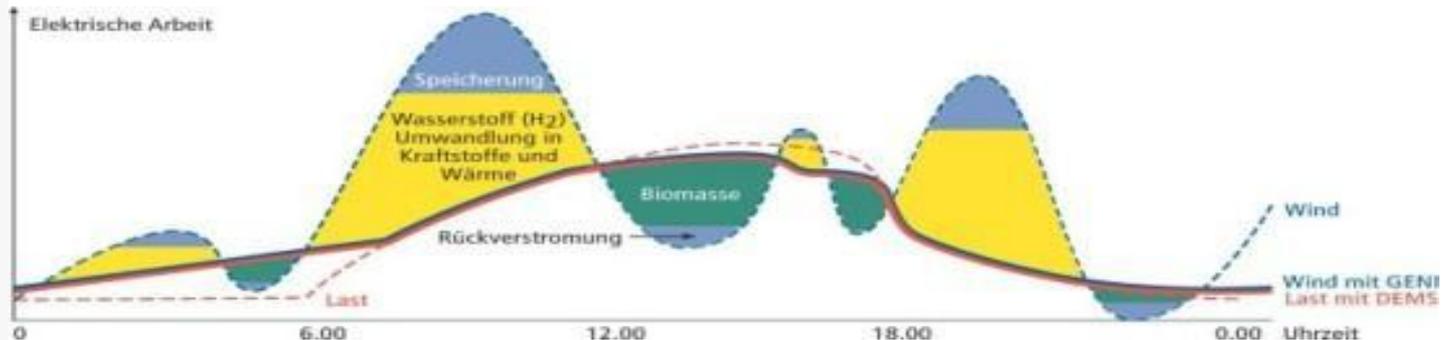
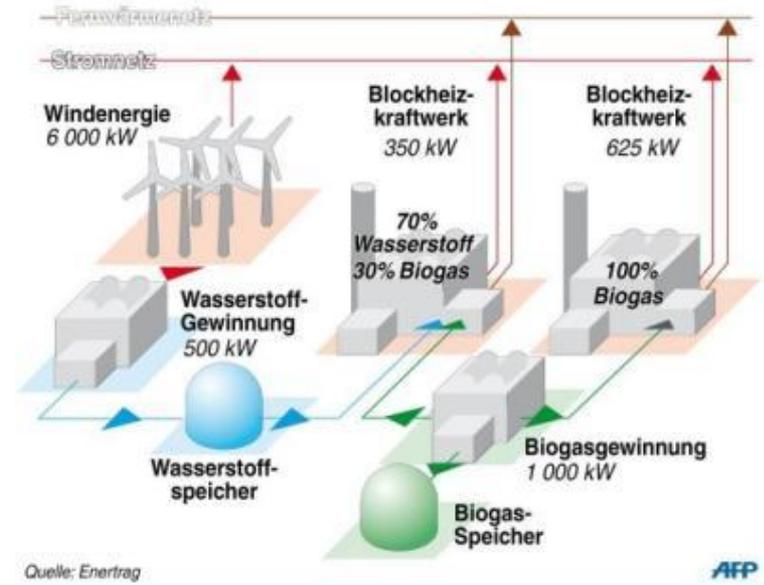
Strom Wärme Nexus



Hybridkraftwerk Prenzlau

- Vernetzung der Energiearten Wind, Biogas und Wasserstoff
- Gesamte installierte Leistung: ca. 6 MW
- Investitionsvolumen: ca. 21 Mio. €
- Wasserstofferzeugung aus überschüssigen Windstrom
- Energiespeicherung in Form von Wasserstoff
- Möglichkeit der Wasserstoffnutzung als Kraftstoff in Fahrzeugen

Schematischer Aufbau des weltweit ersten Hybridkraftwerks



Quelle: Monika Strehlow, dapd

Synthetisches Methan

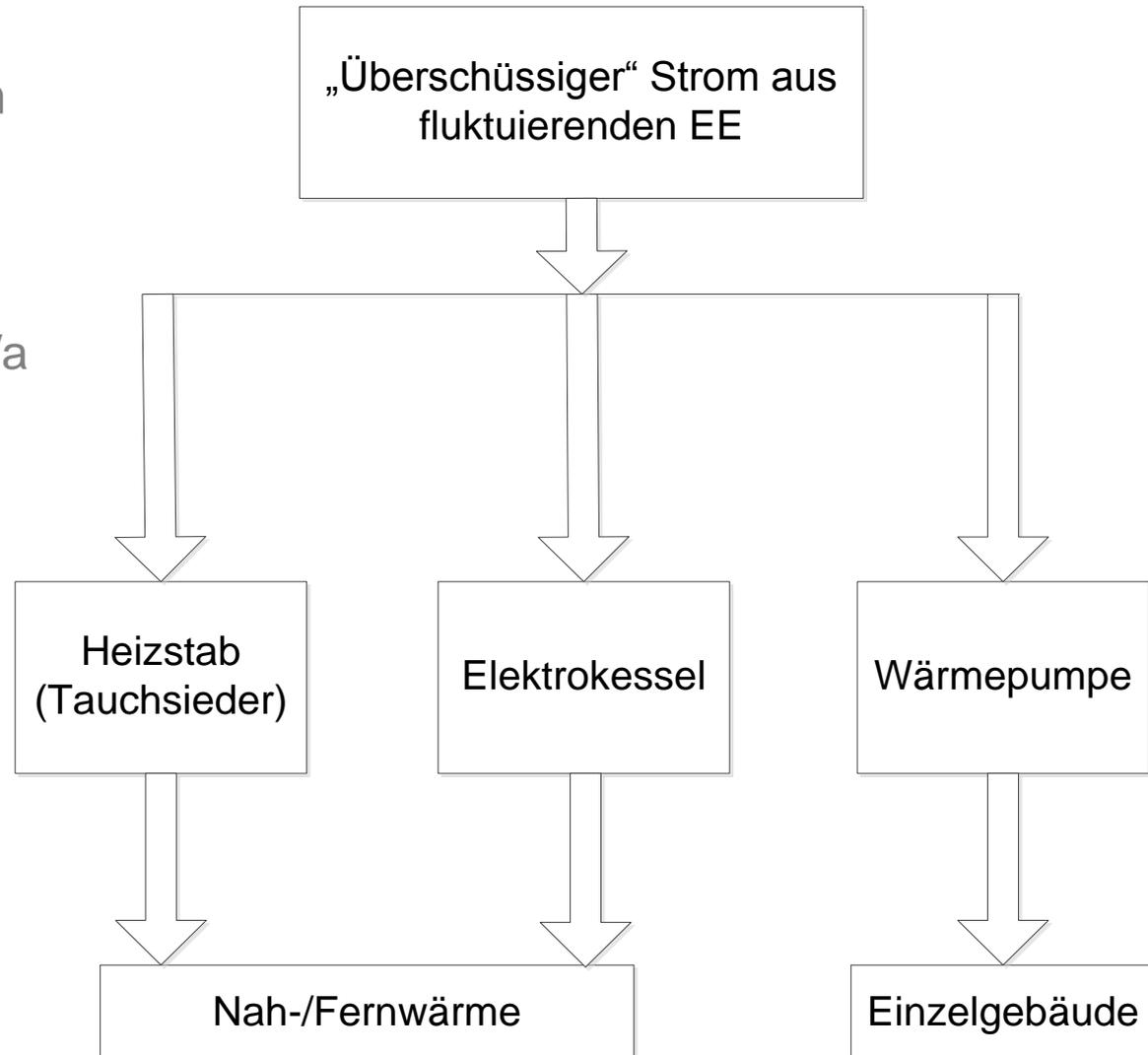
- Energiepotenzial der Ausfallarbeit

Schleswig-Holstein		
	2011	2012
Ausfallarbeit	306	346 GWh
Methan	17	19 Mio. m ³
Rückverstromung	54	61 GWh _{el}
Restwärme	61	69 GWh _{th}
therm. Nutzung	115	130 GWh _{th}

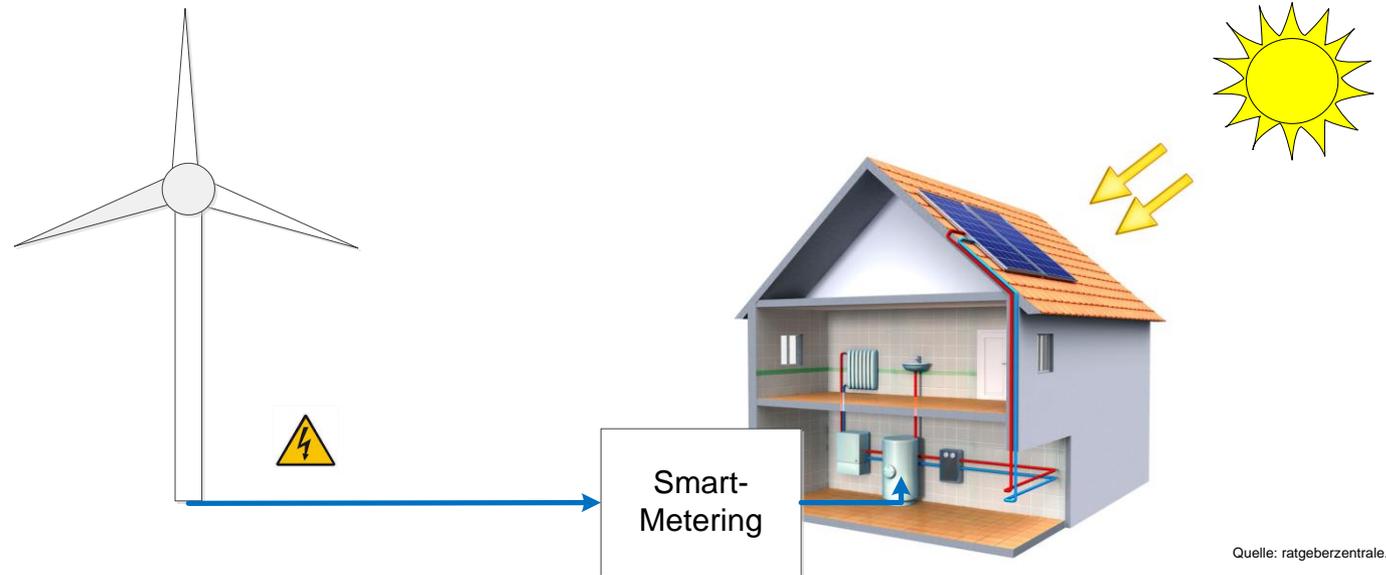
Kopplung der Energiemärkte → Power-to-heat

■ Handelsbilanz Strom der BRD in Europa

- Exportüberschuss 2013: 27.700 GWh
- → 2.700 Mio. Liter/a Heizöläquivalente



Power to heat: „Windspeicherheizung“



- Wärmepumpe + Pufferspeicher
- → Strom aus FEE + Smart-Metering

Nahwärme aus Windkraft und Solarthermie



Quelle: Enercon GmbH

8 ct/kWh



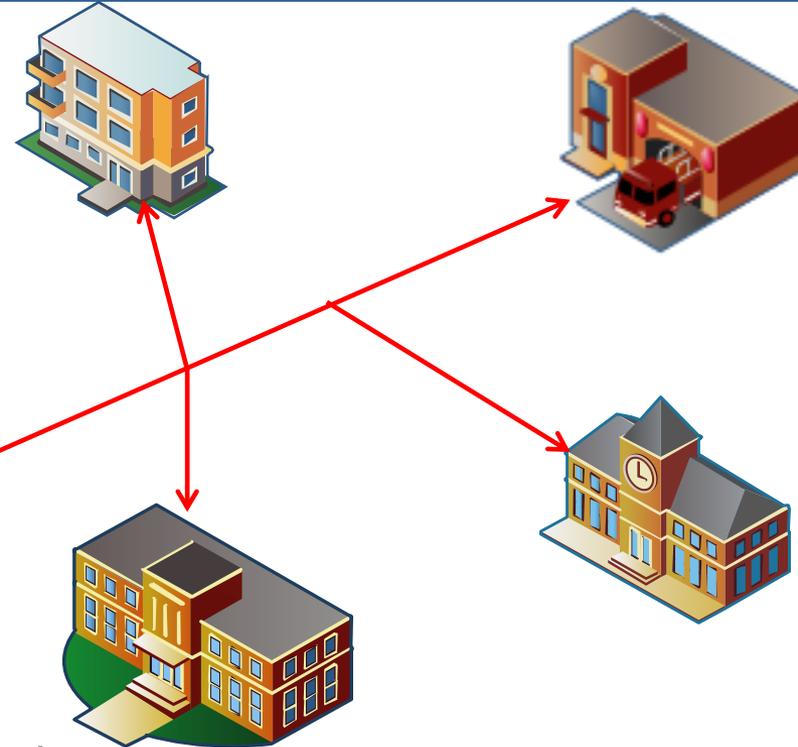
Quelle: Vortrag Ritter Solar

6-8 ct/kWh



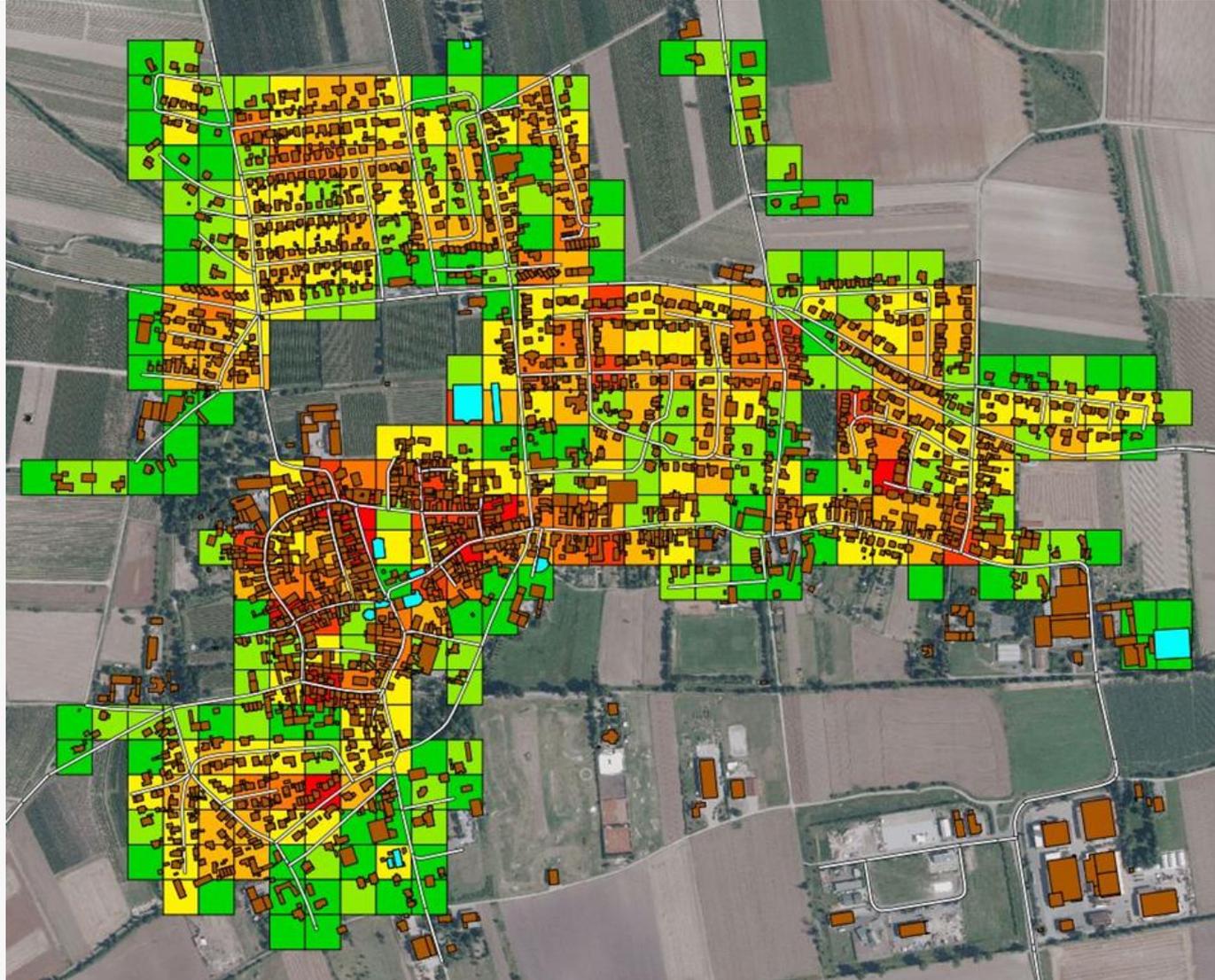
Quelle: bioenergie-region-mittelhessen

15% Wärme aus Solarthermie
85% Wärme aus Windstrom



- + Investition für Netz und großen Pufferspeicher
- = Wärmepreis von ca. 12 - 13 ct/kWh (äquivalent zu Ölheizung)

Wärmekataster – Beispiel Dirmstein



Wärmebedarfsdichte:

- < 150 (MWh/ha*a)
- 150 - 300 (MWh/ha*a)
- 300 - 450 (MWh/ha*a)
- 450 - 600 (MWh/ha*a)
- 600 - 750 (MWh/ha*a)
- 750 - 900 (MWh/ha*a)
- > 900 (MWh/ha*a)

■ Öffentliche
Gebäude

Ausblick Wirtschaftlichkeit bei 60% Anschlussquote

Bewertung der voraussichtlichen Wirtschaftlichkeit							
Netz	HHS-Erdgas	HHS-Erdgas mit Netzförderung	Erdgas-BHKW-HHS excl. Förderung	Erdgas-BHKW-HHS mit Stromvergütung und Netzförderung	Biogas-BHKW-HHS mit Stromvergütung und Netzförderung	HHS-HHS mit Netzförderung	Gasbrennwert (Referenzvariante)
Ebertsheim WN 1	Neutral	Neutral	Negativ	Negativ	Neutral	Neutral	Negativ
Ebertsheim WN 2	Neutral	Neutral	Negativ	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral
Ebertsheim WN 3	Negativ	Negativ	Negativ	Negativ	Negativ	Negativ	Negativ
Ebertsheim WN 4	Neutral	Neutral	Negativ	Neutral	Neutral	Neutral	Negativ
Battenberg WN 1	Neutral	Neutral	Negativ	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral
Bockenheim WN 1	Neutral	Neutral	Negativ	Neutral	Neutral	Positiv	Neutral
Bockenheim WN 2	Neutral	Neutral	Negativ	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral
Bockenheim WN 3	Neutral	Neutral	Negativ	Neutral	Neutral	Neutral	Negativ
Dirnstein WN 1	Neutral	Neutral	Negativ	Neutral	Neutral	Positiv	Neutral
Dirnstein WN 2	Neutral	Neutral	Negativ	Neutral	Neutral	Positiv	Neutral
Neuleiningen WN 1	Neutral	Neutral	Negativ	Neutral	Neutral	Neutral	Negativ
Kirchheim WN 1	Positiv	Positiv	Negativ	Neutral	Neutral	Positiv	Neutral

Einteilung der Bewertungsskala:

- Negativ: Wärmepreis über 15,0 ct/kWh
- Neutral: Wärmepreis zwischen 11,0 und 15,0 ct/kWh
- Positiv: Wärmepreis unter 11,0 ct/kWh

Beispiele: Alternative Wärmenutzung

- Fischzucht im Bioenergiedorf Schkölen
 - Wärmenutzungskonzept für eine Biogasanlage (1 MW)
 - Betreiber: AGS Agrargenossenschaft Schkölen eG
 - jedes Jahr ca. 100 Tonnen afrikanische Welse
- Gewächshaus (Tomatenzucht) im Bioenergiedorf Schkölen
 - Wärmenutzungskonzept für ein Biomasseheizkraftwerk (20 MW)
 - Betreiber: Gemüseproduktion Schkölen GmbH
 - 5 verschiedene Tomatensorten auf rund 90.000 m² Fläche
 - pro Jahr ca. 4.000 Tonnen Tomaten



Solar-Holz-Büsingen und Biogas-Ebbinghof



- Bioenergiedorf Büsingen
 - Kein Einsatz von KWK-Anlagen (EEG-unabhängig, Exklave)
 - 1.000 m² Solarthermie im Wärmenetz (Grundlast)
 - Deckungsanteil der Solarthermie ca. 10 bis 15%
 - Mittel-/Spitzenlast über Hackschnitzelkessel (1,4 MW)
 - Spitzenlast über Rapsöl-Kessel (750 kW)

- Bioenergiedorf Ebbinghof
 - „Ein kleines Dorf versorgt städtisches Gebiet“
 - Drei Gasleitungen mit Satelliten-BHKWs bei Verbrauchern
 - Rund 4,5 km Gasleitungen mit dezentralen Wärmenetzen
 - Beheizung der Ortschaft Ebbinghof sowie städtischer Einrichtungen (Schulzentrum, Hallenbad, Musikzentrum) und ein Unternehmen



Gefördert durch:



Grafik-Quellen:
 • Solarcomplex AG
 • Stadt Schmallenberg / IfaS

LandZukunft: (Bio)EnergieDorf-Coaching im LK BIR

■ Ausgangslage

- Ländliche Struktur, vier Verbandsgemeinden, Stadt Idar-Oberstein, insgesamt 96 Ortsgemeinden
- **Projektziele:**
 - **Coaching von 10 Gemeinden**
 - **mindestens drei Gemeinderäte** zur Umsetzung von (Bio)Energiedörfern motivieren (Beschlüsse herbei führen)
 - Investitionsanschub von mindestens 12 Mio. in Erneuerbare Energien, Infrastruktur und Effizienzmaßnahmen
- **Neue Geschäftsfelder für Unternehmer erschließen**
- **Neue Arbeitsplätze in Handwerk, Forst u. Landwirtschaft in der Region schaffen**
- **Entwicklungsperspektiven Aufzeigen**
- **9 von 10 Gemeinden setzen Projekt mit Machbarkeitsstudie fort. Weitere 20 steigen in Coaching ein**

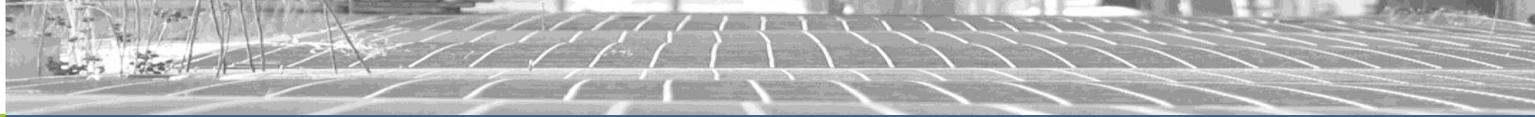
Ergebnisse der Bereisung von 20 BED



„Um eine Nasenlänge voraus“

Wo sehen Bürger Vorteile für sich / für die Gemeinde?

- Finanzielle Ersparnis ist ausschlaggebend (10 bis 40 %)
- Mehr Platz vorhanden durch wegfallende Heizanlagen
 - teilweise 2 Kellerräume verfügbar (Heizung und Brennstofflager)
 - Zitat aus BED-Büsing: „Dorf der Partykeller“
- Vorsorge fürs Alter (kein eigener Aufwand)
 - zeitlicher und körperlicher Aufwand entfällt (z. B. Holzhacken)
- Weniger Verkehr im Ort (insbes. in Orten ohne Gasnetz)
- Regionales Denken wird zunehmend stärker
 - Mehrfache Aussagen (sinngemäß): „Mein Geld soll lieber in die Region fließen als an die Öl-Scheichs bzw. nach Saudi-Arabien“
- Unabhängigkeit vom Öl-/Gaspreis durchaus wichtig
- Nur vereinzelt ökologische Sichtweise (CO₂-Einsparung)
- *Zusatznutzen: Glasfaser, Tourismus, Dorfgemeinschaft*



Der Weg zum (Bio)Energiedorf

Der Weg zum BED erfordert viel ehrenamtliches Engagement und den Willen zur Veränderung der bisherigen Strukturen!



Projektstruktur

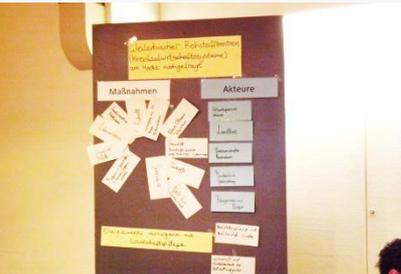
- **Auftaktveranstaltung**
 - Information zur Energiewende, Demographie, Kosten der Energieversorgung, Teilhabekonzepte, Landnutzung
 - Aktivierung von **bis zu 12** der 96 Gemeinden
 - Anmeldeverfahren per Interessenbekundung
 - Anmeldeschluss **Fr. 31.07.2014**
 - **Auswahlverfahren:**
 - Repräsentativ
 - Umsetzungsorientiert
- **Projektpartner**
 - Kreishandwerkerschaft
 - Volksbank
(als Genossenschaftsbank)
 - Kreissparkasse
 - Maschinenring Hunsrück-Nahe



Coaching vor-Ort - Grundlagenworkshop



- Ziele Grundlagenworkshop
 - Information kommunaler Vertreter, interessierter Bürger, (Biomasse)Akteuren
 - Sensibilisierung u. Aufklärung der Akteure vor-Ort
 - Abfrage besonderer Interessen innerhalb der Gemeinde



- Vermittlung Grundlagen zu:
 - Energieeffizienz
 - Bioenergiedörfern (Definition, Akteure, Vorgehen)
 - Biomasse (forst- und landwirtschaftlich) und sonstigen Potenzialen erneuerbarer Energien
 - Umwandlungsanlagen für Wärmelieferung (Biogasanlage, Holzfeuerungsanlagen, Solar, etc.)
 - Stromerzeugungsanlagen (Wind, PV, Biogas etc.)
 - Potenzialermittlung und –analyse
 - Fragen der Finanzierung u. Teilhabe

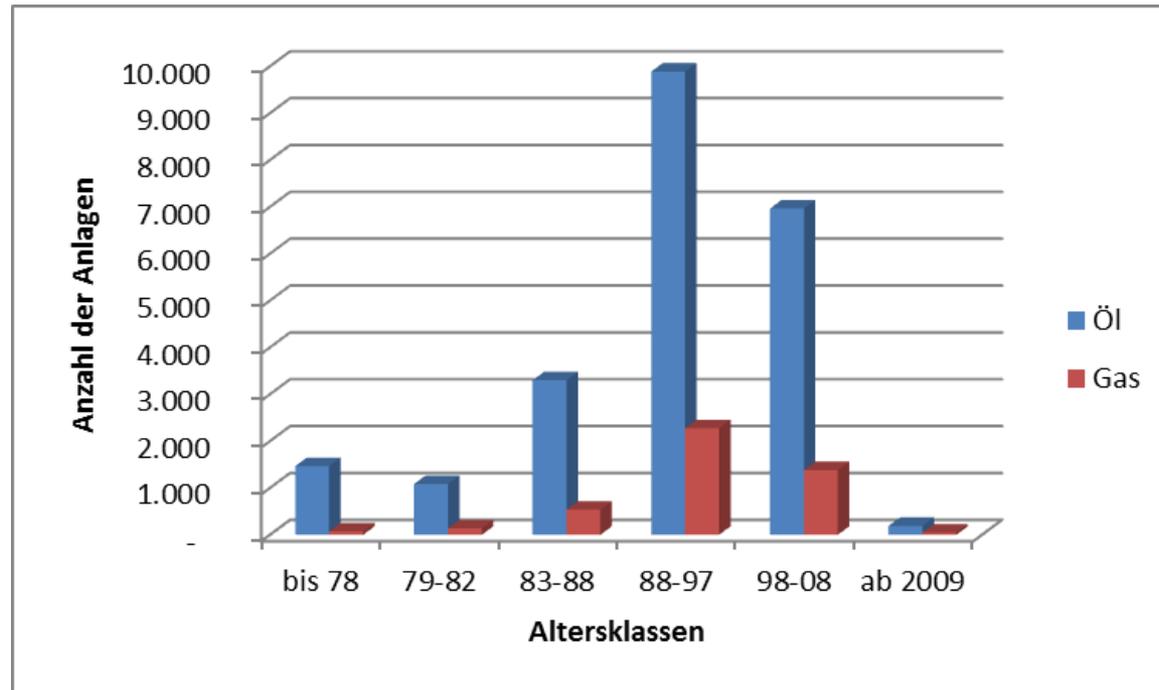


Datenbeschaffung u. Konzeption von Maßnahmen

- Datenerhebung u. Verarbeitung:
 - Datenermittlung (GIS Daten, Gebäudestatistik, Einwohnerzahlen)
 - Durchführung von Vor-Ort-Terminen (Land- und Forstwirte, große Wärmeabnehmer, etc.)
 - Digitalisierung der Daten (Word und Excel, GIS),
 - Datenprüfung und -aufbereitung (Plausibilität, Ergebnisdarstellung)
- Erläuterung der Vorgehensweise bei:
 - Potenzialerhebung für Effizienz und Erneuerbare Energien
 - Definition von Maßnahmen und sinnvollen Ansätzen je Gemeinde
 - Anlagenauslegung (Effizienz, Nahwärme, LED, PV, Wind usw.)



Verteilung der Heizungsanlagen



- 27.343 Öl- und Gasheizungen, davon 84% Öl
- 46% der Heizungsanlagen sind älter als 20 Jahre
- 24% der Heizungsanlagen sind älter als 25 Jahre



Umsetzungsorientiertes Vorgehen

Prüfung und Abfrage von Unterlagen

- GIS Daten
- Infrastruktur & Energie
- FNP/Stadtplanung
- Daten von Dritten



Bedarfsanalyse

- Strom
- Heizwärme/Dampf
- Warmwasser
- Kälte



Versorgungskonzept

- Dezentrale Anlagen
- Zentrale/Nahwärme
- Kombinationen



Technologie

- Windenergie
- Photovoltaik
- Solarthermie
- BHKW (KWK)
- Nahwärme
- Wärmepumpen
- Abwärme
- Kraftwerke
- Feuerungsanlagen

Speichertechnologie

- Strom
- Wärme

Kosten / LCA

- Investitionen
- Betriebskosten
- Verbrauchskosten
- RWS

- **Wesentliche Aspekte:**
 - Datenerhebung (Berücksichtigung laufender Projekte)
 - Energiebedarfsabschätzung
 - Versorgungsmöglichkeiten (je nach Ausgangslage)
 - Technologieauswahl
 - Kostenschätzung
- **Ergebnis: Was ist je Gemeinde machbar**



Zukunftswerkstätten mit Bürgerbeteiligung



- Was ist möglich in den Gemeinden
 - Zukunftsvision unter Ausnutzung der Potenziale
 - Aufzeigen der Wirtschaftlichkeit von Einzelmaßnahmen
 - Aspekte Regionaler Wertschöpfung

- Wie kommen die Gemeinden dort hin
 - Wege zum Bioenergiedorf (Ablauf und Gesellschaftsformen)
 - Einbringungsmöglichkeiten der Bürger (Ehrenamt, Teilhabe)

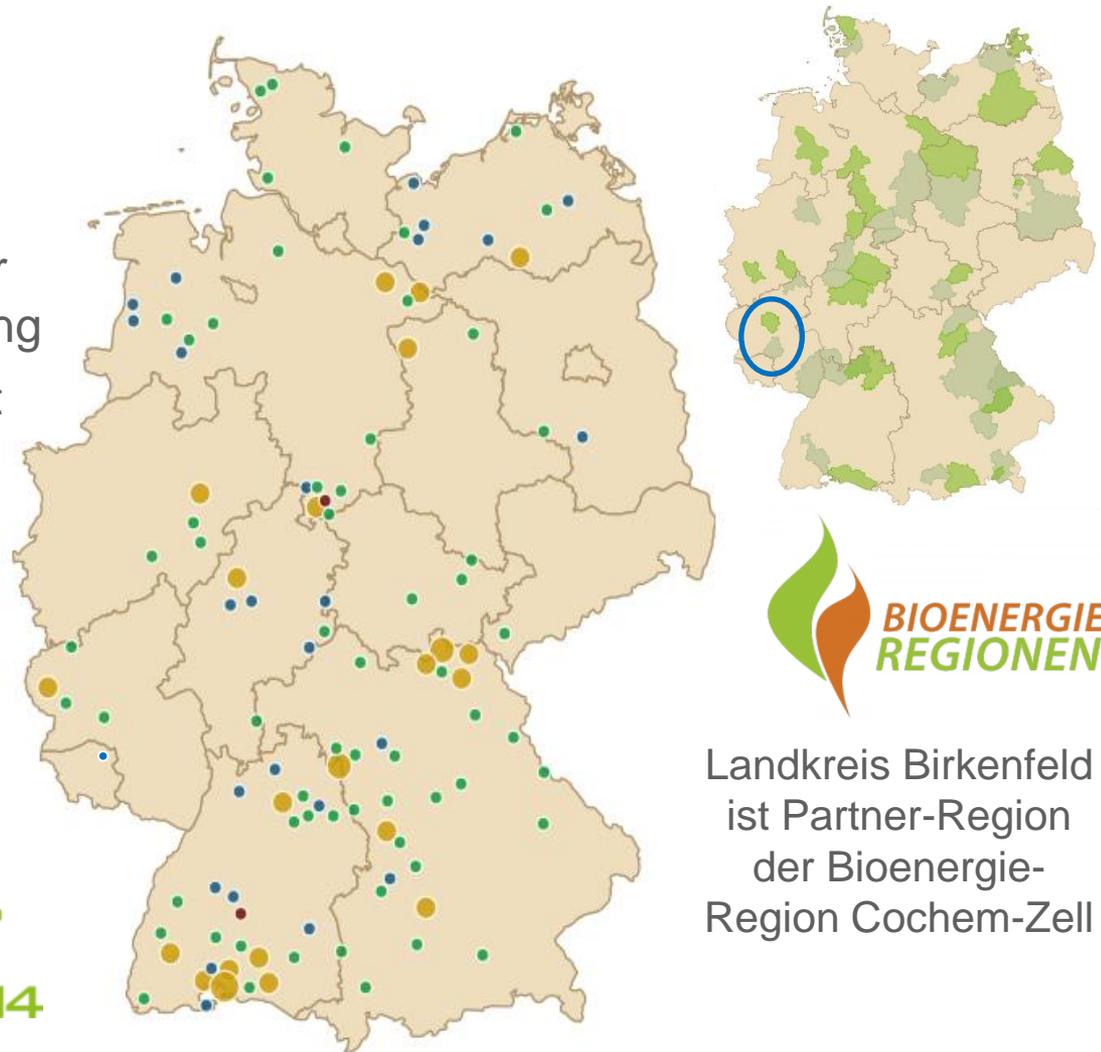
- Was ist zu tun
 - Definition nächster Schritte
 - Klärung von Verantwortlichkeiten
 - Ableitung erster konkreter Maßnahmen (Schwerpunkte)

- Abschlussgespräch im Gemeinderat
 - Unterstützung der Beschlussfassung der Gemeinden



Bioenergiedörfer in Deutschland, was tut sich

- Offiziell über 150 Bioenergiedörfer bei der FNR gelistet
- Weit mehr als 400 Gemeinden befinden sich auf dem Weg der strategischen Bioenergienutzung
- Regelmäßige Wettbewerbe mit Auszeichnung und Preisgeld



Landkreis Birkenfeld
ist Partner-Region
der Bioenergie-
Region Cochem-Zell



Klimaschutz

eine Frage der Teilhabe und regionalen Wertschöpfung



Prof. Dr. Peter Heck

Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)
Hochschule Trier / Umwelt-Campus Birkenfeld
Postfach 1380, D- 55761 Birkenfeld
Tel.: 0049 (0)6782 / 17 - 1221
Fax: 0049 (0)6782 / 17 - 1264

Internet: www.stoffstrom.org