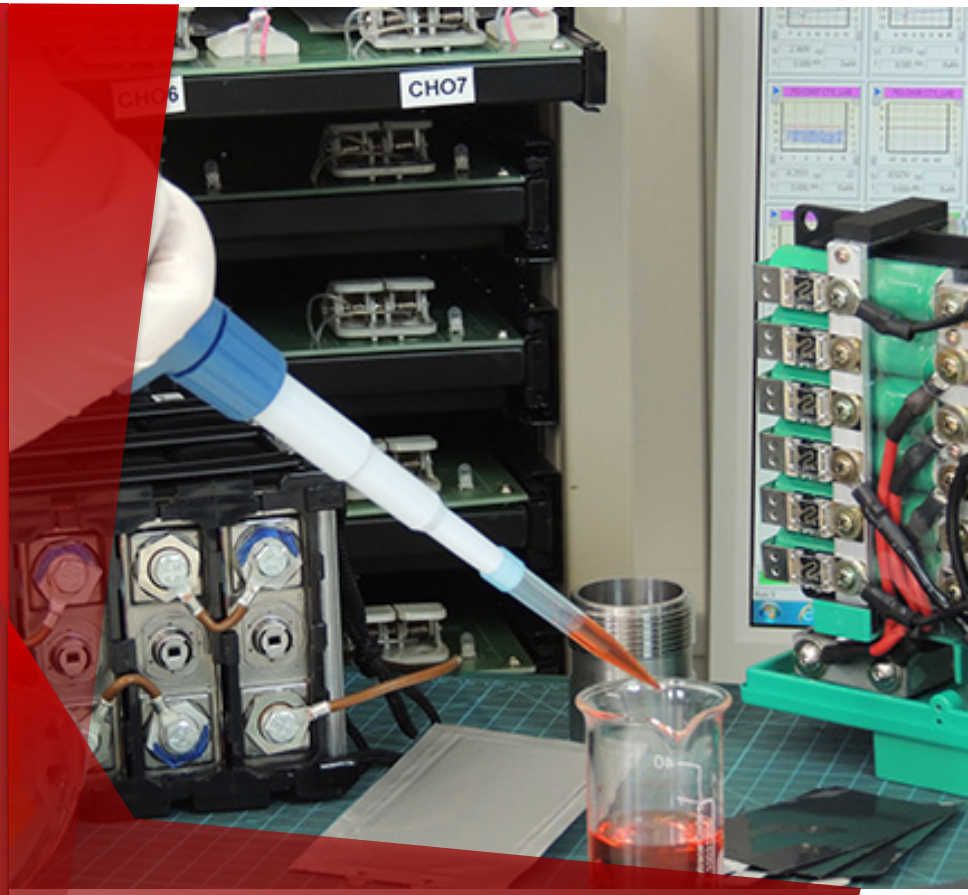
HOCHSCHULE LANDSHUT

TECHNOLOGIEZENTRUM ENERGIE

Nahwärmeversorgung und Windkraft

Vorteile für Bürger und Kommunen durch die Energiewende



Referentin:
Prof. Dr. Diana Hehenberger-Risse
Stiftungsprofessur
für Effiziente Energiesysteme

Energieversorgung und Klimaschutz

Ziele der Bundesregierung

Aktuelle Ziele der Bundesregierung, sind diese zukünftig noch erreichbar?

Die Bundesregierung

Energie für Deutschland

Das Energiekonzept der Bundesregierung

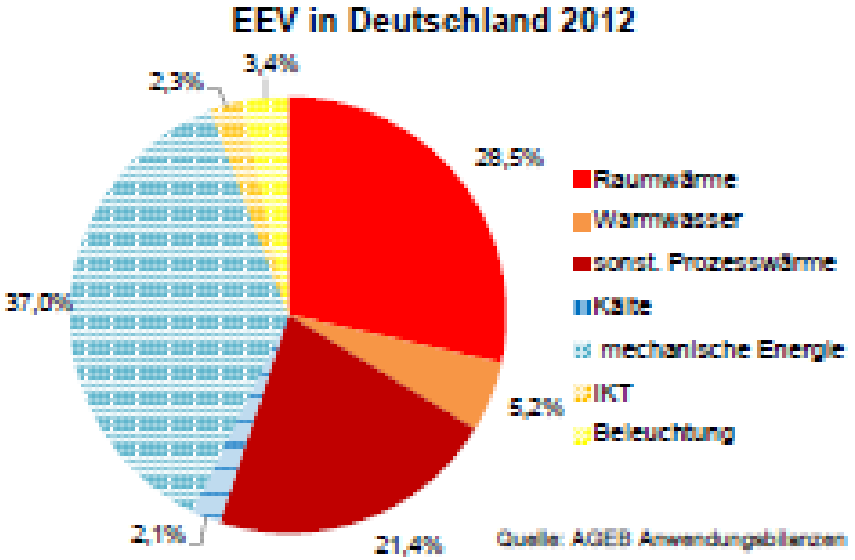
Bis	Treibhausgas-reduzierung ggü. 1990	Primärenergie-verbrauch ggü. 2008	Endenergieverbrauch		Anteil erneuerbare Energien	
			Strom ggü. 2008	Verkehr ggü. 2005	Gesamt	Strom
	[%]					
2020	-40	-20	-10	-10	18	35
2030	-55	-30	-15	-20	30	50
2040	-70	-40	-20	-30	45	65
2050	-80	-50	-25	-40	60	80

Quelle: (BMU, Forum Wärmewende 20.3.2014 München Allianzarena)

Bedeutung des Wärmesektors für die Energiewende

Der Wärmemarkt ist für mehr als die Hälfte des deutschen Endenergieverbrauchs verantwortlich

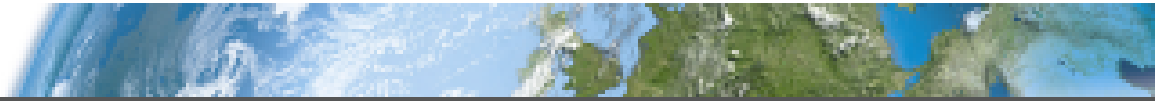
➡ Entsprechend große Beiträge zum Klimaschutz können aus diesem Bereich erwartet werden



Ziele der Bundesregierung für den Wärmebedarf des Gebäudebestands:

- Reduzierung des Wärmebedarfs bis 2020 um 20%
- Minderung des Primärenergiebedarfs bis 2050 um 80%
- Verdoppelung der Sanierungsrate von derzeit etwa 1% auf 2%
- Nahezu klimaneutraler Gebäudebestand in 2050

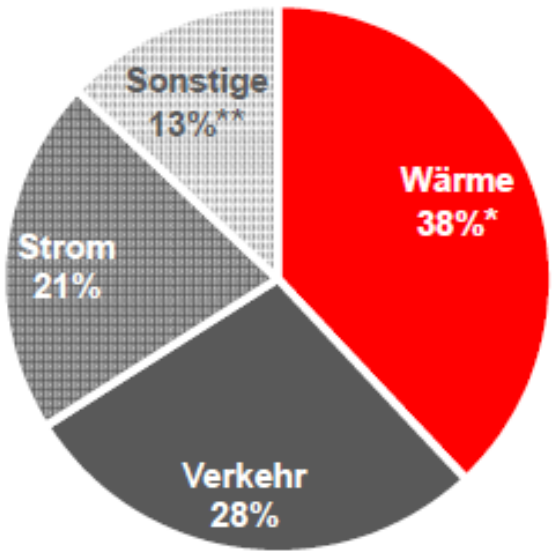
Quelle: DLR



Potentiale im Wärmemarkt

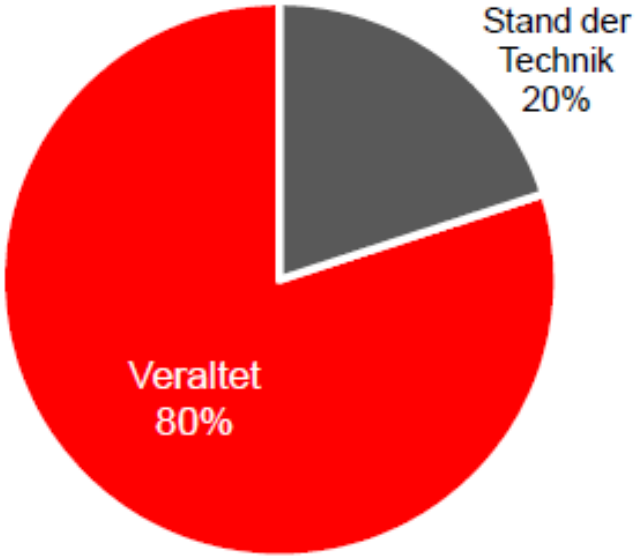
Energieverbrauch nach Anwendung

Beispiel Deutschland



* Raumwärme, Warmwasser (ohne industr. Prozesswärme)
** Insb. industr. Prozesswärme, industr. mech. Energie etc.

Veralteter Heizungsbestand



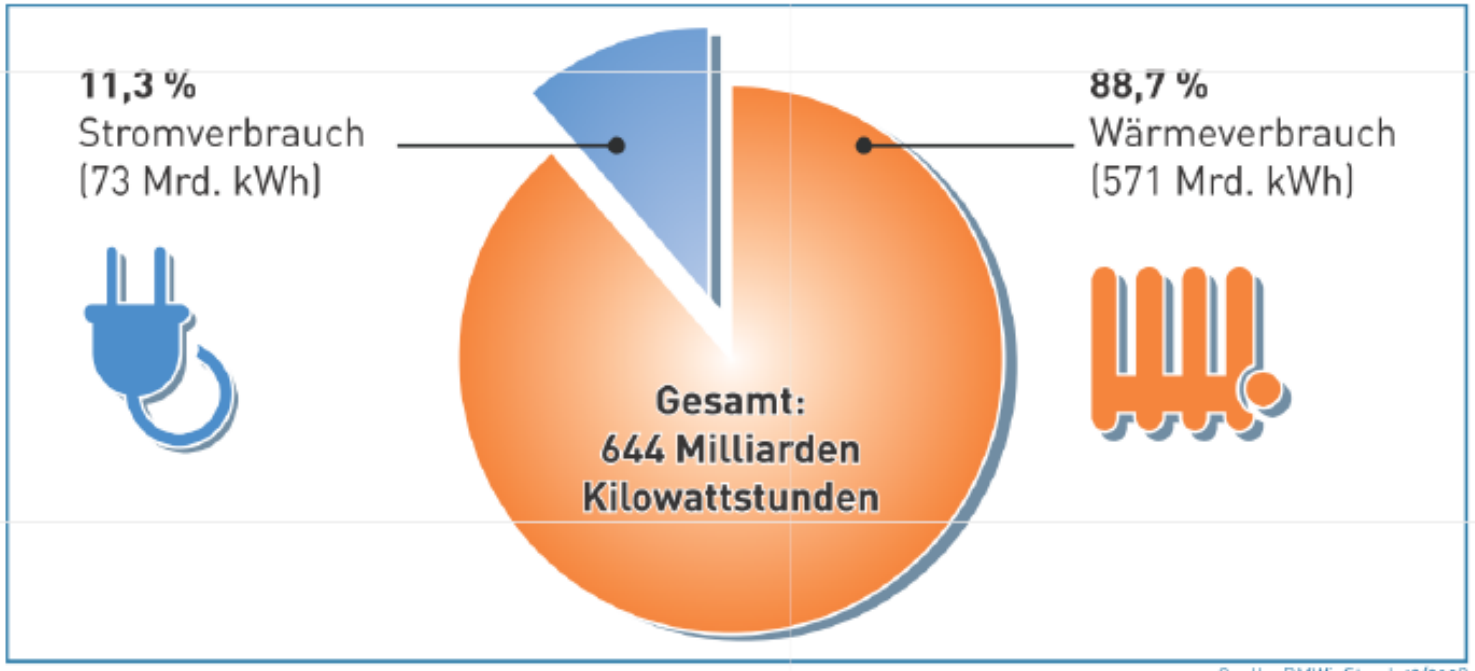
Der Wärmemarkt bietet das größte Potential zur Einsparung fossiler Energie und zur Reduzierung von CO2-Emissionen.

Quelle: Verband der dt. Elektrizitätswirtschaft (VDEW) / Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien (AGEE), Eurostat

Potentiale im Wärmemarkt

Endenergieverbrauch der privaten Haushalte

Der größte Teil des Energiebedarfs privater Haushalte entfällt auf den Wärmebedarf



Strombedarf eines durchschnittlichen 4-Personenhaushalts: 4.500 kWh (25 Ct/kWh: 1.125 € / a)
Wärmebedarf eines durchschnittlichen 4-Personenhaushalts: 30.000 kWh (11 Ct/kWh: 3.300 € / a)

HOCHSCHULE LANDSHUT
TECHNOLOGIEZENTRUM ENERGIE

Rolle der Kommunen

Energiewende – Pflicht & Verpflichtung zugleich.

„In den eigenen Wirkungskreis der Gemeinden fallen (…) die Versorgung der Bevölkerung mit Wasser, Licht, Gas und elektrischer Kraft.“

(Verfassung des Freistaates Bayern, Artikel 83)

„Der Staat schützt auch in Verantwortung für die künftigen Generationen die natürlichen Lebens-grundlagen … „

(Grundgesetz, Artikel 20a)

Niedertemperaturheizkessel mit Speicher-Wasser-Erwärmer und WW-Vorrangschaltung

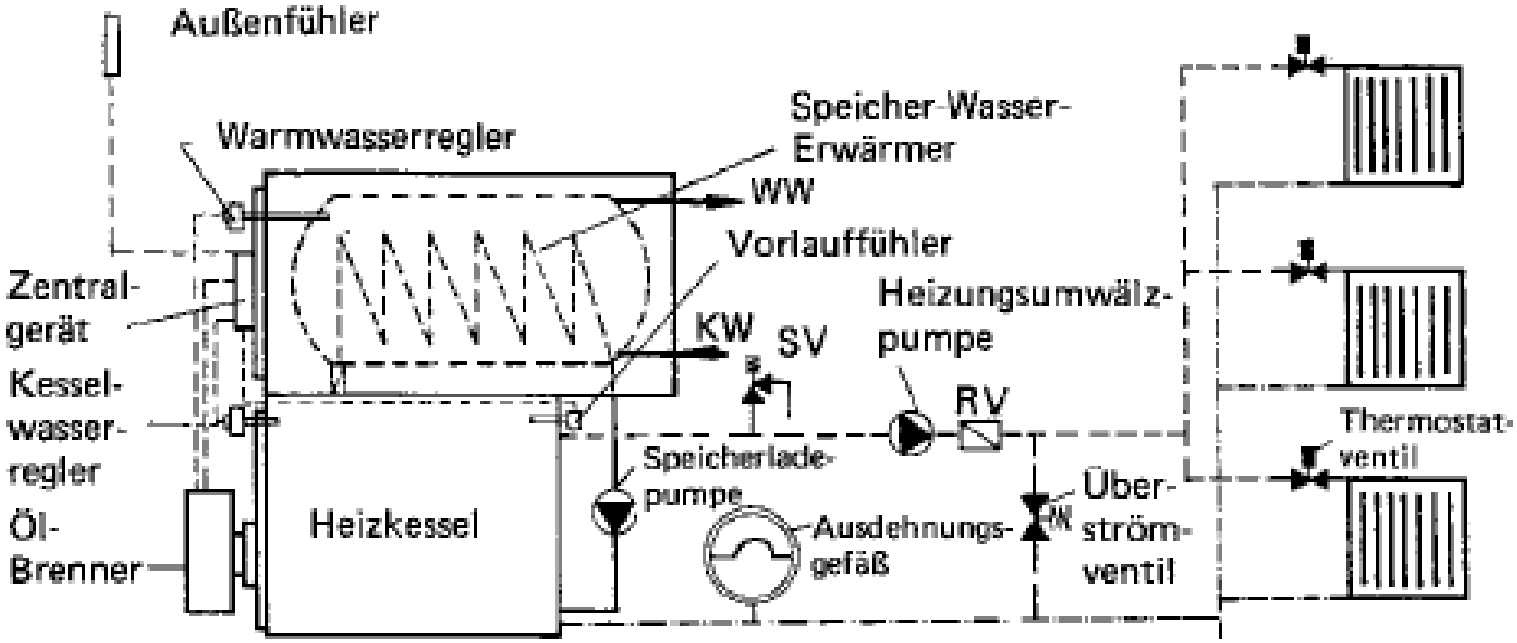


Bild 4.2.2-4. Niedertemperatur-Heizkessel mit aufgesetztem Speicher-Wasser-Erwärmer und WW-Vorrangschaltung.

Quelle: (Recknagel, 2009, S. 1895)

Prinzipskizze Übergabe Nahwärmeheizung

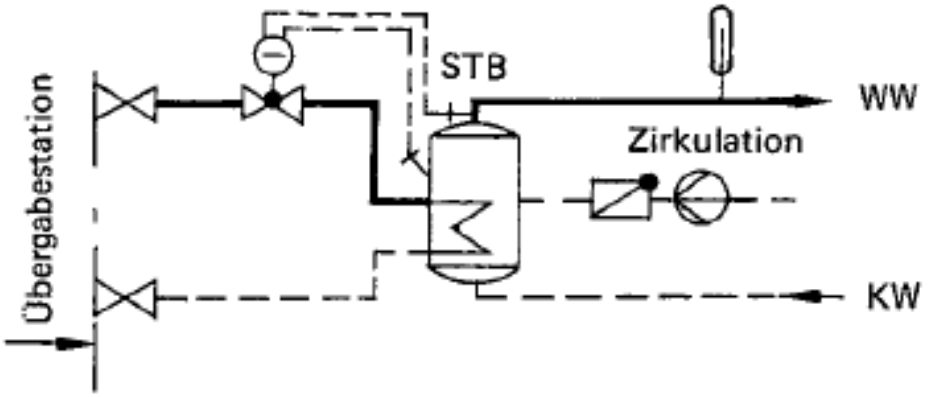


Bild 4.2.2-15. Fernheizung für WE mit Speichersystem.
STB = Sicherheitstemperaturbegrenzer

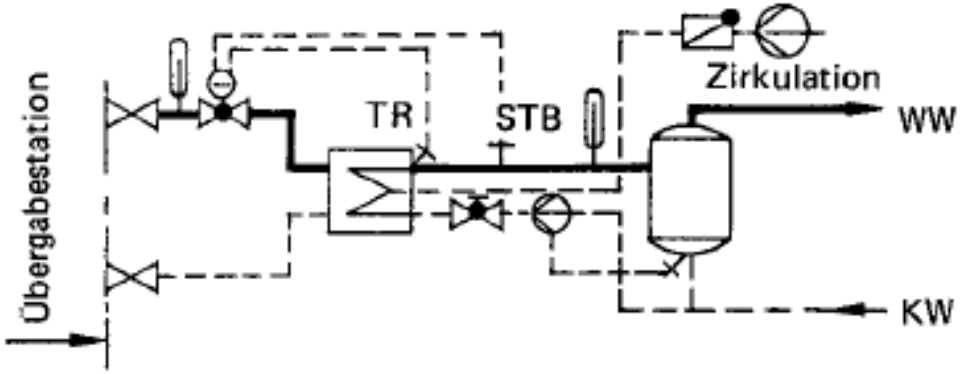
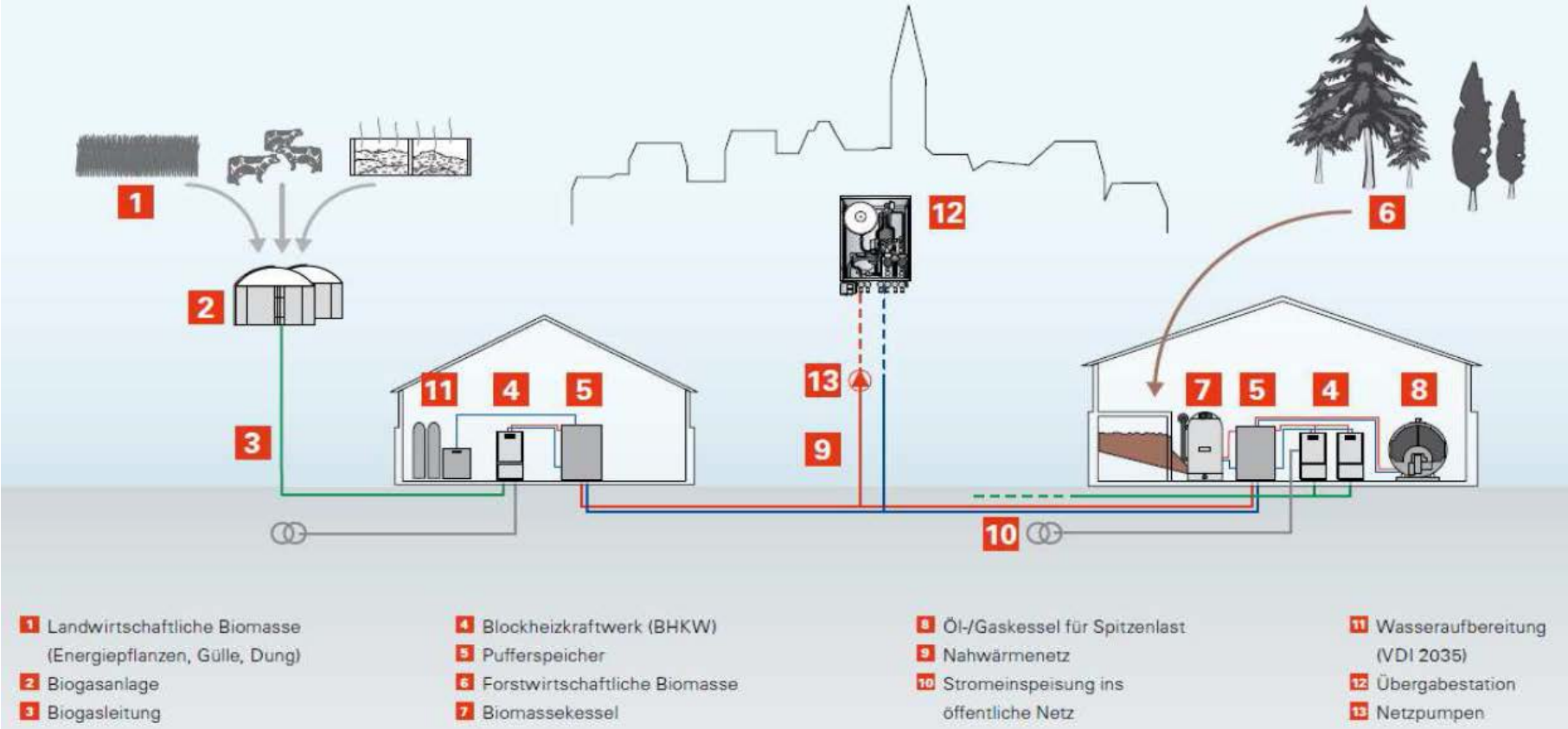


Bild 4.2.2-16. Fernheizung für WE mit Speicherladesystem.
STB = Sicherheitstemperaturbegrenzer
TR = Temperaturregler

Quelle: (Recknagel, 2009, S. 1902)

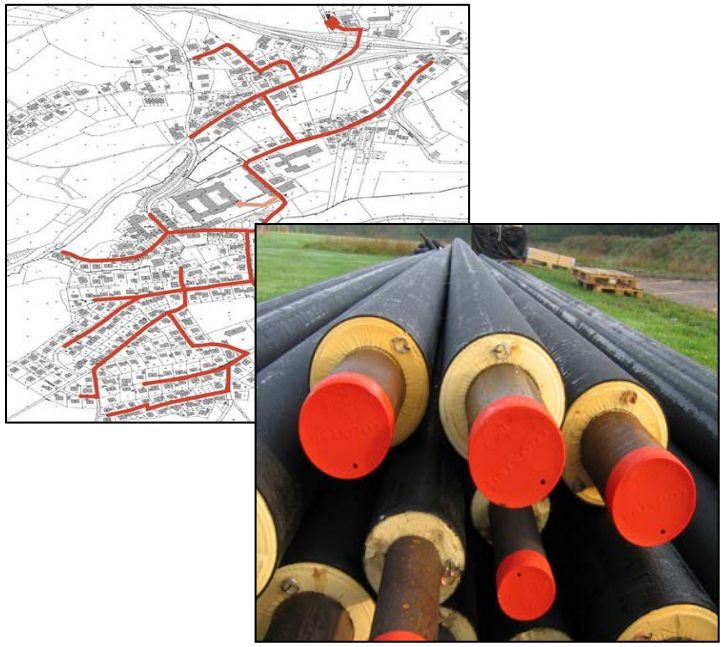
Übergabestation

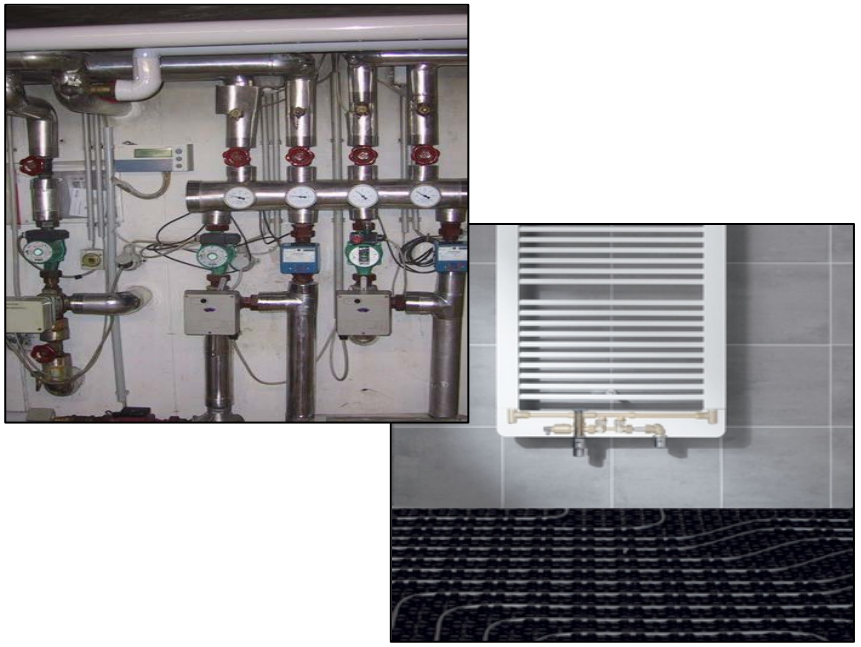
Bsp. Strom- und Wärmeerzeugung im Verbund



Quelle: (Forum Wärmewende 20.3.2014 München Allianzarena)

Zusammenspiel Anlagenkomponenten





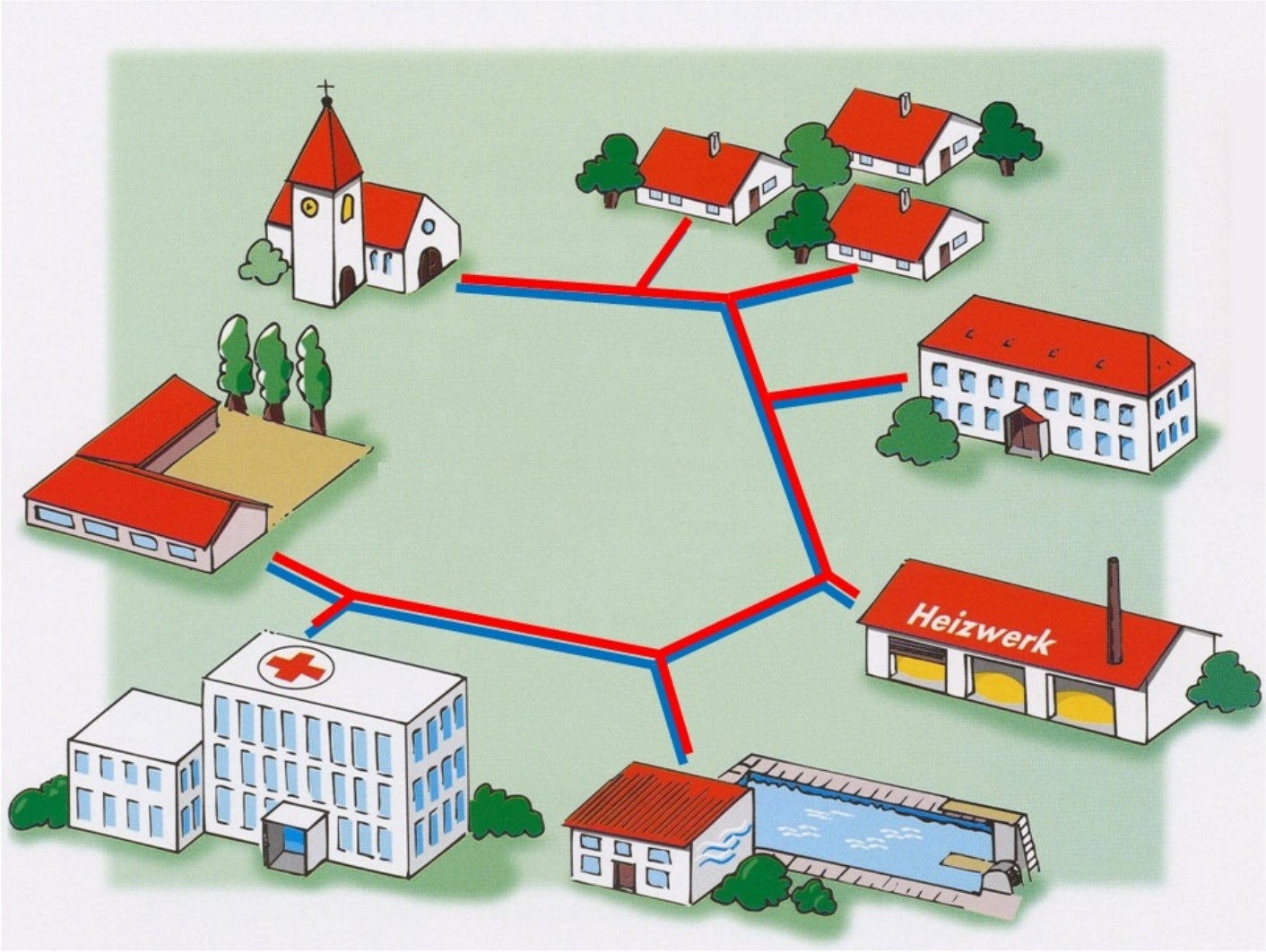
Bereich Nahwärme

- Auslegung
- Komponenten
- Beispiele

Bereich Raumheizung

- Pumpen und Anlagenkennlinie
- Hydraulischer Abgleich
- Dimensionierung / Berechnung

Erfolgsfaktoren Nahwärmenetz
Wärmebelegungsdichte



Kommunale Stadtwerke Bioenergie Mitterteich GmbH & Co. KG

BIOENERGIE Mitterteich

Erneuerbare Energien für Mitterteich

Hackschnitzelheizung Schulzentrum

Fotovoltaikanlagen

Projektbeispiel Biomassenahwärmeversorgung

BIOENERGIE Mitterteich

Schulzentrum

Anlagendaten:

- Anlagenleistung: ca. 600 kW
- Kesselhersteller: Heizomat
- Baujahr: 2011
- Versorgte Liegenschaften: Grund- und Mittelschule mit Turnhalle, Hallenbad und Mehrzweckhalle sowie Förderzentrum der Lebenshilfe Kreisvereinigung Tirschenreuth e.V.
- einges. Brennstoff: Biomasse/Gas-Spitzenlast
- jährl. CO_2-Ersparnis: rd. 455 to
- Länge Nahwärmeleitung: rd. 360 m
- Projektsteuerung: KEWOG Energie und Dienste GmbH
- gefördert durch: Freistaat Bayern
  Förderprogramm: „BioKlima“

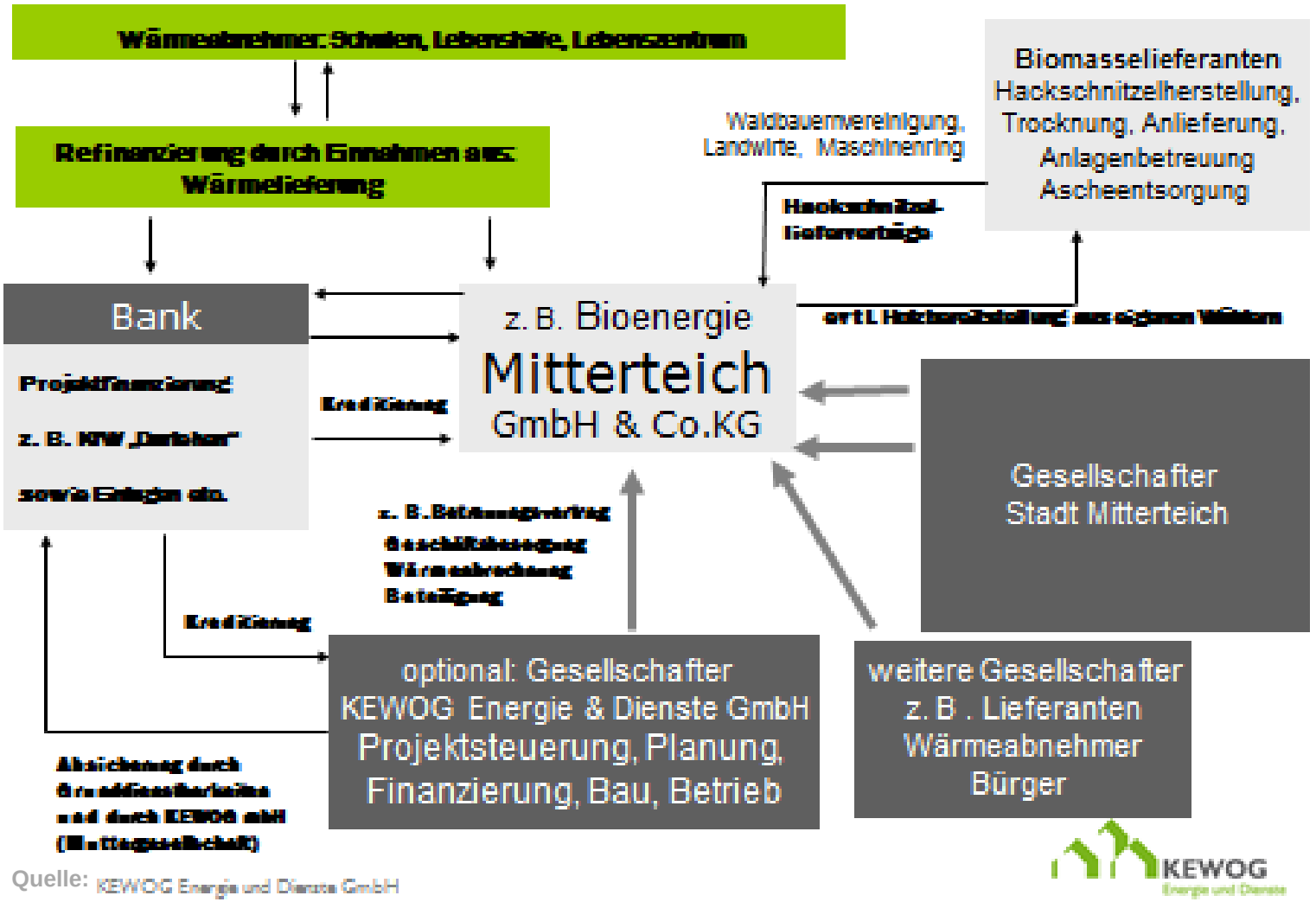
Erneuerbare Energien für Mitterteich

Fotovoltaikanlagen

Anlagendaten:

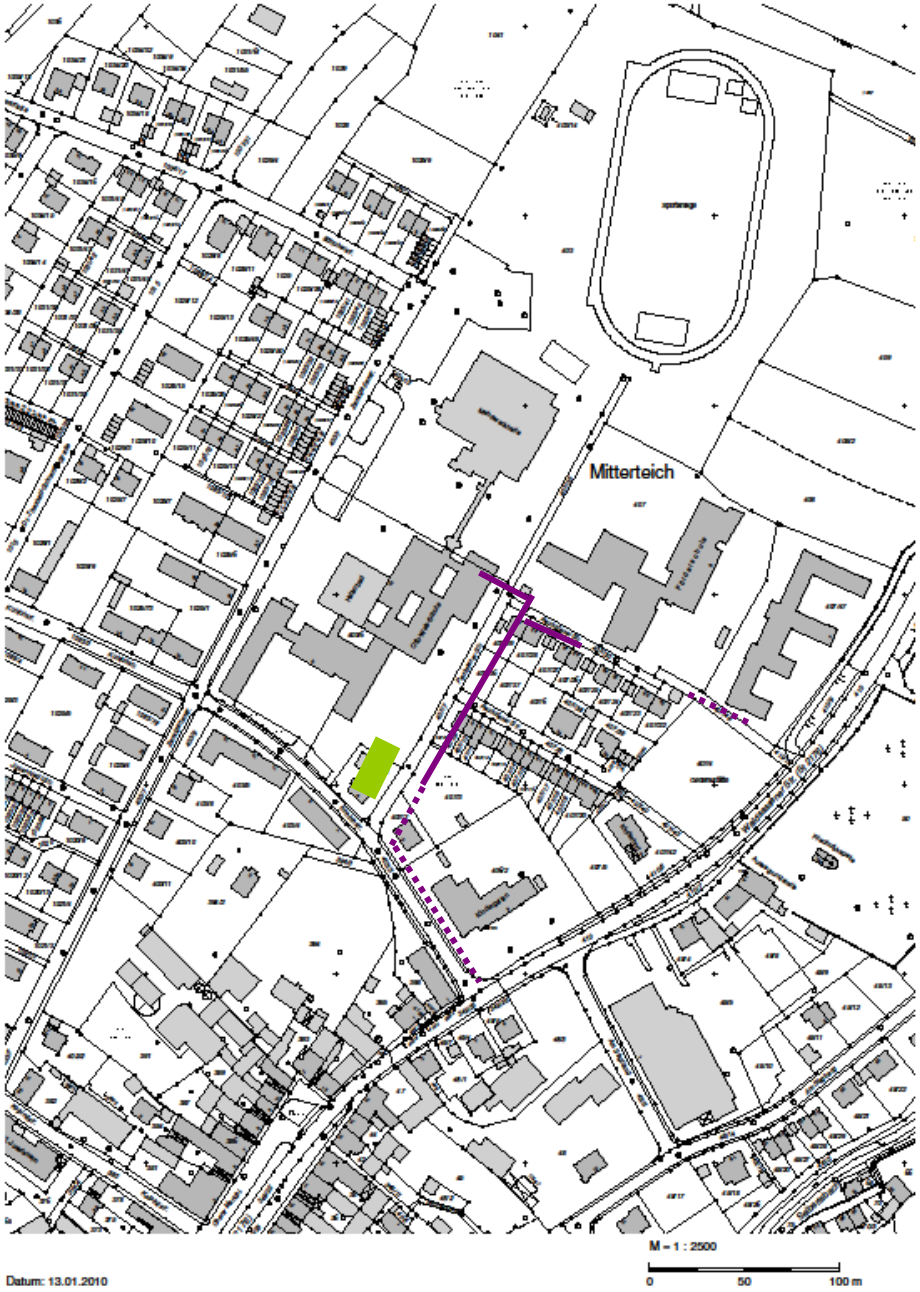
- Grundschule: rd. 27 kWp
- Bauhof: rd. 85 kWp
- Wiesenstraße: rd.15 kWp
- Baujahr: 2012 – 2013
- jährl. CO_2-Ersparnis: ca. 14 to
- Projektsteuerung: KEWOG Energie und Dienste GmbH

Struktur Bioenergiebetreibermodell



Quelle: KEWOG Energie und Dienste GmbH

Standort Heizwerk



Variante II

möglicher Standort Biomasseheizwerk

Skizzierung Fernwärmetrasse

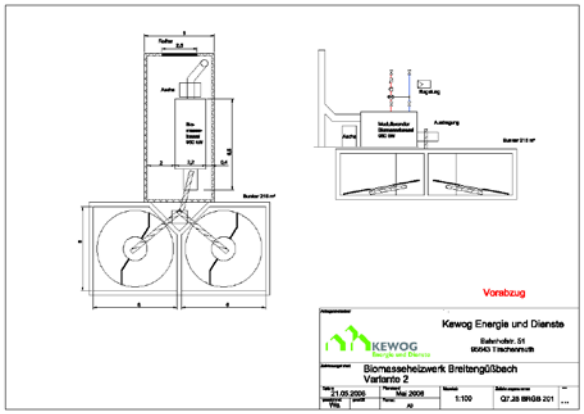
Optional Erweiterung Fernwärmetrasse-anschluss

Anfahrtmöglichkeit

Quelle: Energie und Dienste GmbH

Abschätzung Investitionskosten

Var. 1: Errichtung Biomasseheizwerk bei Otto-Wels-Schule zur Wärmeversorgung der Mehrzweckhalle, der Hauptschule mit Hallenbad, der Grundschule und der Förderschule Lebenshilfe mittels Fernwärmeleitung



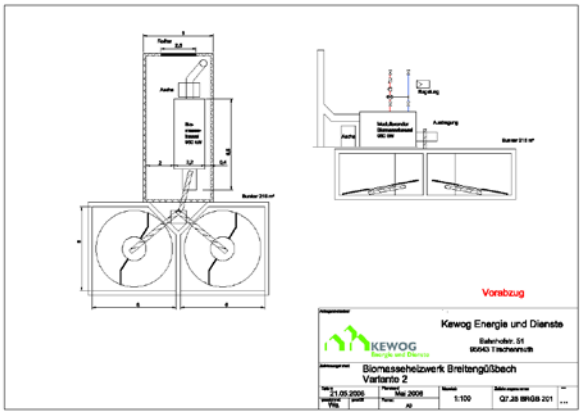
Mögliche Förderung Kfw
20 €/kW 80 €/m FWL
Variante I: 53.000 €
Förderung BioKlima: 63.580 €

Quelle: Energie und Dienste GmbH

Biomassekessel	850 kW	125.000 €
Demontagearbeiten	1000 kW	18.000 €
Umbau Bestandskessel		32.000 €
Biomasselager/Öltank	2x6x6x3,5m	52.000 €
Umbau Heizhaus, Kamin		123.000 €
Regelung		18.000 €
Entaschung		7.000 €
Pumpen, Armaturen		70.000 €
Mischer Rohrleitungen		37.000 €
Isolierung/Elektro		21.000 €
Fernwärmeleitung	360 m	115.000 €
Hausübergabestationen	4 Stck.	42.000 €
Wärmemengenzähler/DFÜ		7.000 €
Druckhaltung		8.000 €
Planungskosten		67.500 €
Gesamt Invest netto rd:		**742.500 €**

Ermittlung vor. Jahreswärmekosten

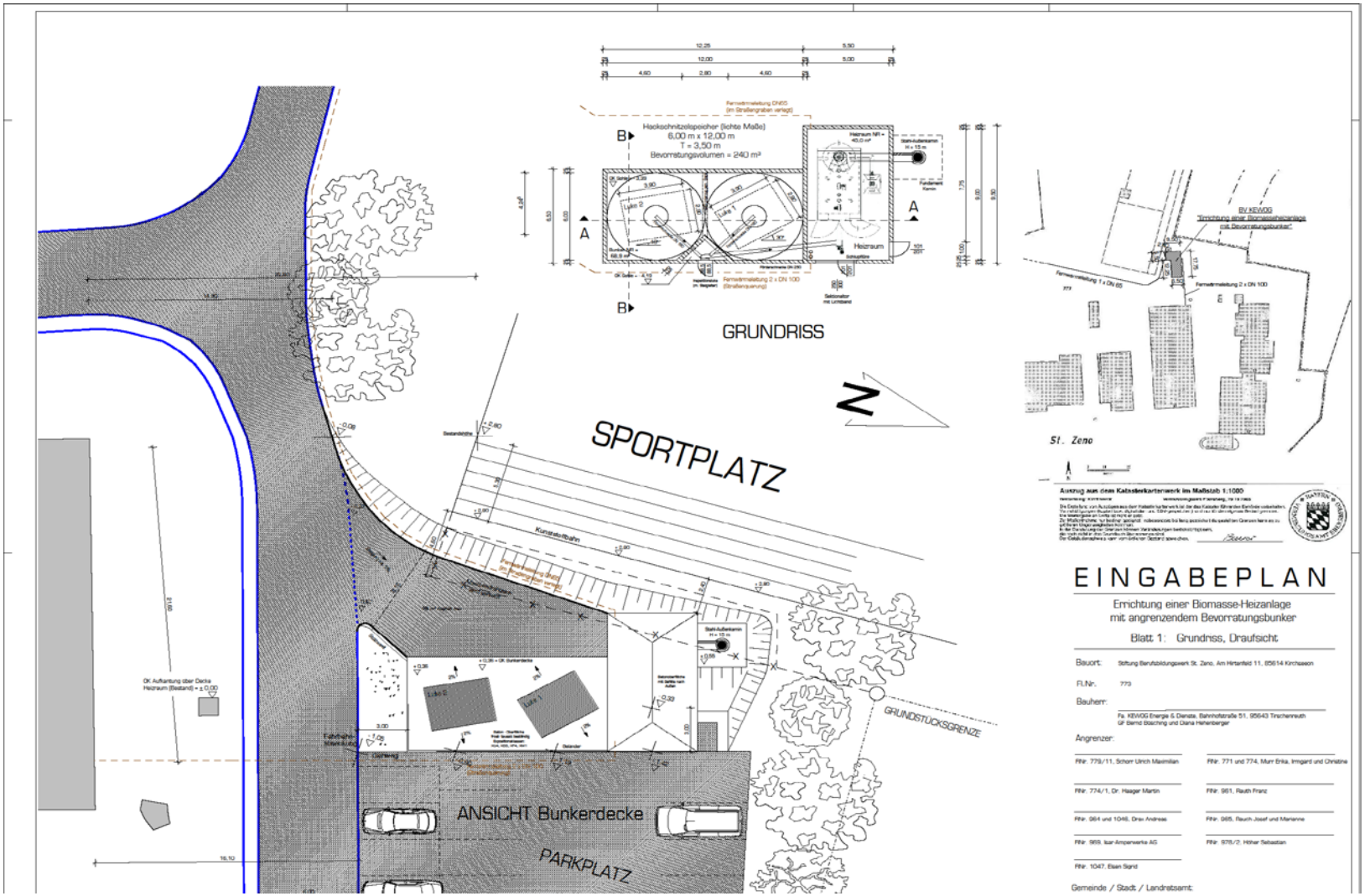
Var. 1: Errichtung Biomasseheizwerk bei Otto-Wels-Schule zur Wärmeversorgung der Mehrzweckhalle, der Hauptschule mit Hallenbad, der Förderschule Lebenshilfe incl. Kindergarten mittels Nahwärmeleitung



Quelle: KEWOG Energie und Dienste GmbH

Grundpreis:	7.942,50 €/Monat	95.310 €/a
incl. Instandhaltung 1,5 % vom Invest		
Kapitaldienst p 4,5%, LZ 20a		
Arbeitspreis Biomasse: 1.700 MWh x **36,10 €/MWh**		61.370 €/a
incl. Betriebsstrom ca. 5% und Leitungsverluste		
Arbeitspreis Erdöl: 278 MWh x **62,40 €/MWh**		17.347 €/a
incl. Betriebsstrom ca. 5% und Leitungsverluste		
Messpreis:	66,60 €/Monat	799 €/a
Wärmekosten netto:		174.826 €/a
spez. Wärmepreis incl. Förd. (netto):		**88,39 €/MWh**
einkalkulierter Ertrag 5 %		

Ansicht: Heizhaus / Brennstofflager



Quelle: KEWOG Energie und Dienste GmbH

Nutzen für die Gemeinde aus eigenem „Stadtwerk“

- Durch Wärmeverkauf Wertschöpfung vor Ort rund 56 €/MWh ca. 105 tsd. €/a
- Wertschöpfung aus Einnahmen Finanzierung und Betrieb PV-Anlage
- CO2-Ersparnis ca. 455 to = 0,13 % für wohnähnliche Nutzung im Lkr. Tirschenreuth

Kostenvergleich am Beispiel Heizöl zu Bioenergie (Preismodell Klassik)

[Eigenversorgung – Wärmelieferung]

Wohnfläche: 150 – 180 m² **Anschlusswert: 15 kW**
Wärmebedarf: ca. 20 MWh/Jahr

	Eigenversorgung	Bioenergie
1. Anschaffungskosten/ Investitionskosten	15.000 €	5.550 €
2. Brennstoffkosten	1.886 €	1.046 €
3. Betriebskosten		
Grundpreis	0,00 €	2.070 €
Wartung/Instandhaltung/Betrieb/Schornsteinfeger	1.012 €	0,00 €
Betriebsstrom für Kessel etc.	86 €	0,00 €
4. Sonstige Kosten		
Versicherungen und Haftpflicht	30 €	0,00 €
Jahreswärmekosten einschließlich Mehrwertsteuer [Summe 2+3+4]	**3.014 €**	**3.116 €**
Gesamtkosten bei Fremdfinanzierung [5% Zinsen und 20 Jahre Laufzeit]	1.433 €	445 €
Jährliche Kosten [Fremdfinanzierung 1+2+3+4]	**4.447 €**	**3.561 €**
Gesamtkosten bei Eigenfinanzierung [4 % Zins – entgangener Zins]	800 €	222 €
Jährliche Kosten[Eigenfinanzierung 1+2+3+4]	**3.814 €**	**3.338 €**

KEWOG Energie und Dienste GmbH

BIOENERGIE Speichersdorf

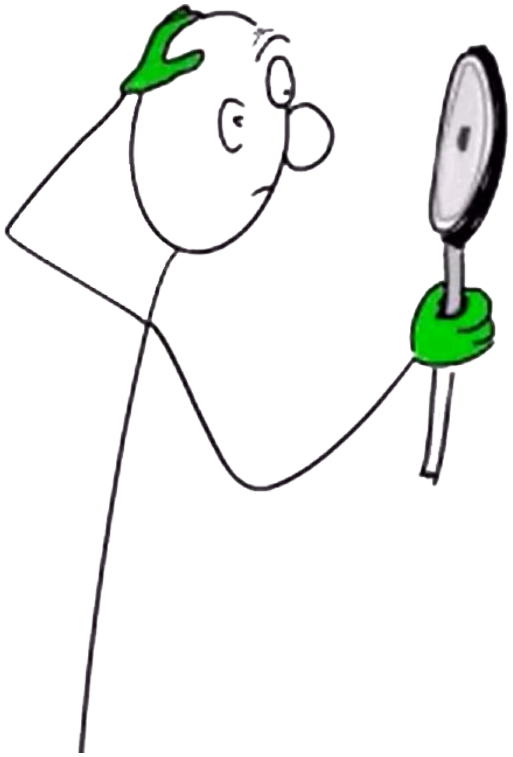
Kostenvergleich Nahwärme zu Eigenversorgung (KEWOG Energie und Dienste GmbH, Bürgerinformationsveranstaltung Speichersdorf - Planung Nahwärmenetz Speichersdorf, 2011)

PROJEKTBEISPIEL WINDPARK

WELT

WINDENERGIE LANDKREIS TIRSCHENREUTH

WELT – Windenergie Landkreis Tirschenreuth



- Umweltschutz
- Unabhängigkeit von
- Energieimporten
- Wertschöpfung vor Ort
- Lärmemissionen
- Abstandserfordernisse
- Landschaftsbildes
- etc.

Lösungsansatz

- Dialog zwischen Bürgern, Kommunen und Projektentwicklung
- Einbeziehung der Bürger in den Entscheidungsprozess
- Finanzielle Beteiligung der Bürger und Kommunen vor Ort

Interkommunale Gesellschaft
mit Bürgerbeteiligung durch
Bürgerenergie-Genossenschaft

Quelle: Windenergie Landkreis Tirschenreuth GmbH & Co. KG

Projektablauf

HOCHSCHULE LANDSHUT
TECHNOLOGIEZENTRUM ENERGIE

Projektentwicklung → **Bürgerenergie-Genossenschaft**

- Standortsuche
- Standort-bewertung
- Flächen-sicherung
- Genehmigungs-phase
- **Realisierung**

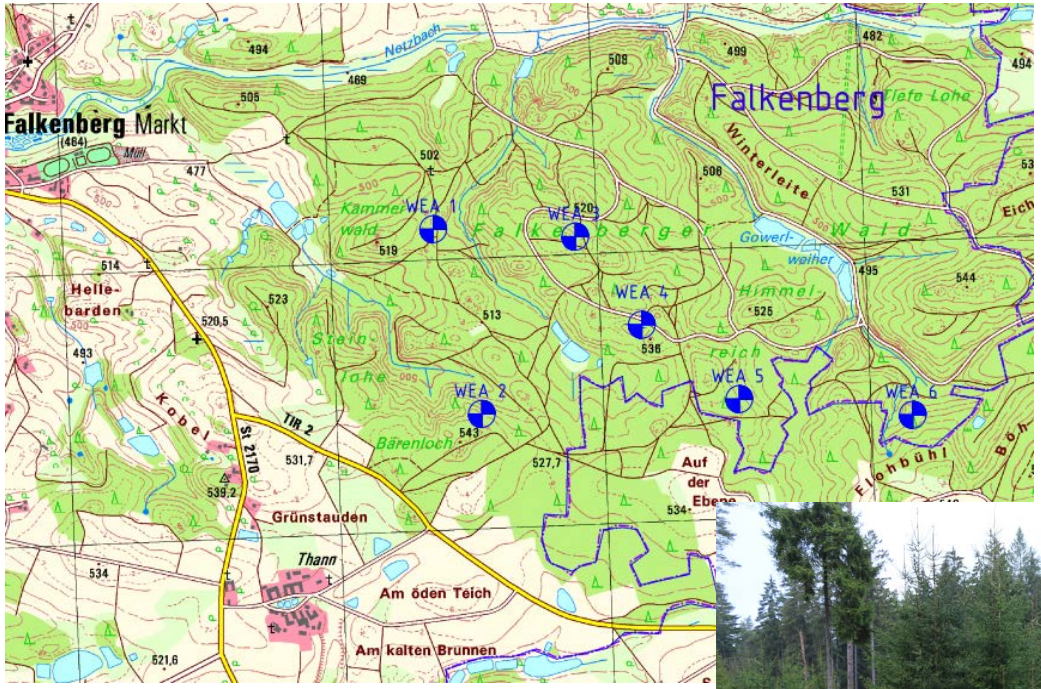
- Auswertung Bauleitpläne
- Anlagen-auswahl
- Liefer-zeit
- ggf. Windmessung
- Gutachten-erstellung
- Abstimmung mit Gemeinden
- Abstimmung mit Behörden
- ggf. Bauleitplan-änderung

Entwicklung → **Errichtung** → **Betrieb** → **Ab-bau**

HOCHSCHULE LANDSHUT

TECHNOLOGIEZENTRUM ENERGIE

Projektbeispiel



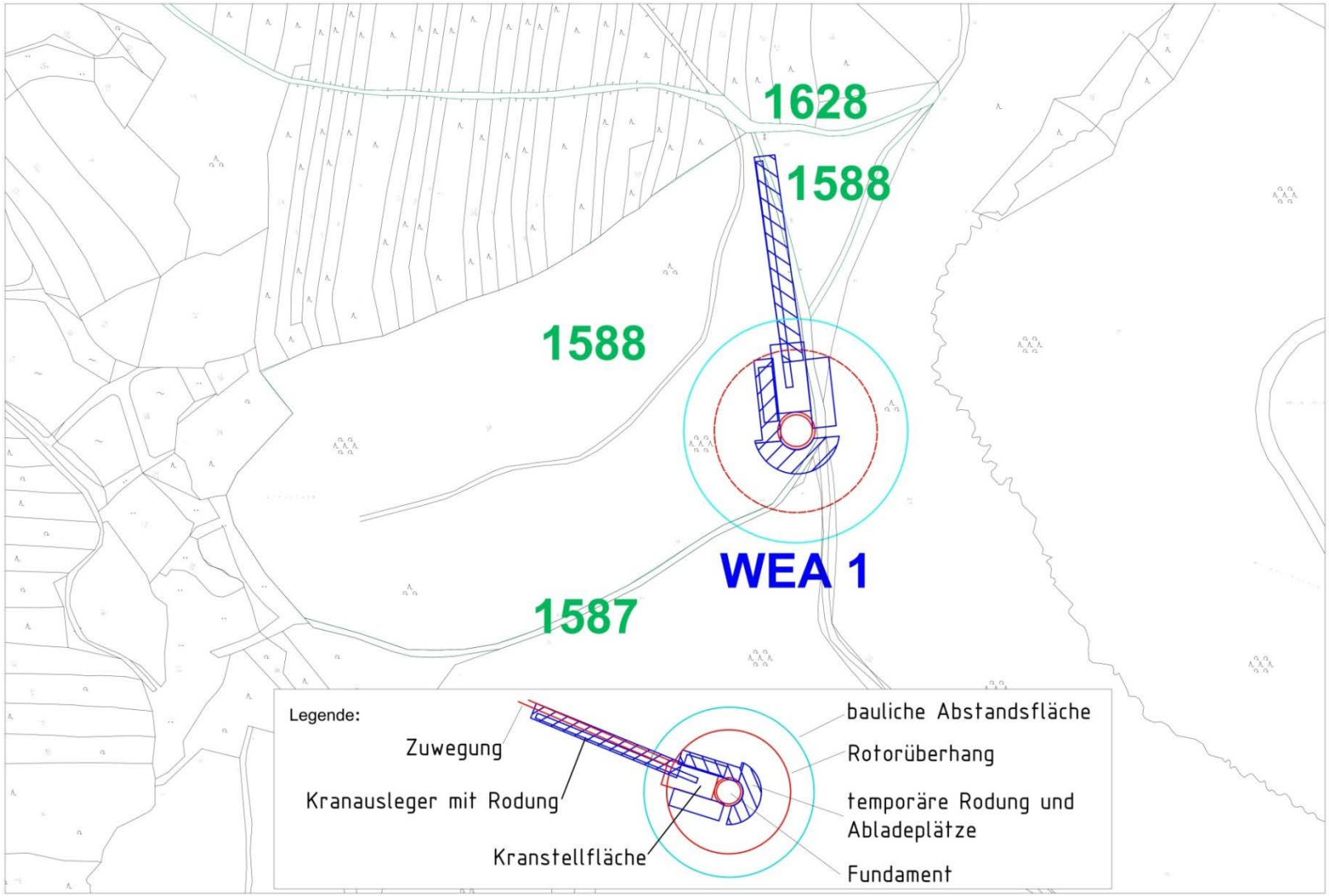
Projektbeispiel

Anlagenhersteller	Nordex
Anlagentyp	N117
Anlagenanzahl	6
Nabenhöhe	140 m
Nennleistung pro Anlage	2.400 kW
Rotordurchmesser	117 m
Flächeninanspruchnahme pro Anlage	ca. 3.000 m²
Voraussichtlicher Energieertrag pro Anlage pro Jahr	7 Mill. kWh
CO2-Einsparung pro Anlage pro Jahr	2,5 Mill. Tonnen
Eine Anlage erzeugt Strom für	2.000 Drei-Personen-Haushalte pro Jahr

Wirtschaftlichkeitsabschätzung

Position		Windpark 6 WEA
Rahmendaten	Anlagentyp	Nordex N117
	Nabenhöhe	140 m
	Rotordurchmesser	117 m
	Nennleistung	2,4 MW
	Anzahl	6
	Ertrag pro Anlage und Jahr	6,75 Mill. kWh
	Parkertrag Energie pro Jahr	40,5 Mill. kWh
	Parkertrag Vergütung pro Jahr	2,9 Mill. €
	Voraussichtliche Inbetriebnahme	2016

Mögliche Aufstellfläche



mögliche Gemeindeeinnahmen

Position	jährlich	Gesamt (20 Jahre)
Wegenutzung und Kabeldurchleitung	5.000 €	100.000 €
WEA-Pacht: 3 % des Jahreserlöses	15.000 € bis ~39.000 €	300.000 € bis ~750.000 €
Gewerbesteueranteil 80 % vor. ab 10. Betriebsjahr	100.000 €	2.000.000 €
GESAMT	**~ 120 Tsd. € bis 125 Tsd. €**	**~ 2,4 Mill. € bis 2,75 Mill. €**

Energiegenossenschaften aktueller Stand

- Bürgerenergie ist **Marktführer**
- jede **zweite kWh** Ökostrom aus Bürgerhand
- **900** Energiegenossenschaften mit **1,4 Mio. Bürger** als Investoren
- **Erstes Bundestreffen** der deutschen Energiegenossenschaften am 19. November 2012 in Berlin

Quelle: www.goeppel.de

Eigentumsstreuung im Energiesektor

Zentrale Großkraftwerke

↓

Eigentum bei Konzernen

Erneuerbare Energien

↓

Eigentum bei Bürgern und mittelständischen Unternehmen

Quelle: www.goeppel.de

WELT – Windenergie Landkreis Tirschenreuth

Gemeinde

Gesellschaft

Gesellschaft

Dienstleister

Projektkoordinator z. B. Stadtwerke;

Bürgerenergie-Genossenschaft

Quelle: Windenergie Landkreis Tirschenreuth GmbH & Co. KG

HOCHSCHULE LANDSHUT
TECHNOLOGIEZENTRUM ENERGIE

Bürgerenergie-Genossenschaft Beispielrechnung

Beschreibung	Zahlen & Fakten
Inbetriebnahme	01.11.2016
Installierte Leistung	4,8 MW (entspricht 2 WEAs)
Investitionssumme	7.900.000 €
Eigenkapitalanteil BeG an Investition	30% (2.370.000 €)
Jährlicher Gewinn n. Steuern (Windpark)	200.000 €
Jährliche Ausschüttung	50%

Bürgereinlagen im Rahmen eines partiarischen Darlehens:

Laufzeit	20 Jahre bei jährlicher Rückzahlung von 1/20 der Darlehenssumme
Zeichnungszeitraum	bis zur Inbetriebnahme
Beteiligungshöhe	500 € - 1.000 €

Quelle: Windenergie Landkreis Tirschenreuth GmbH & Co. KG

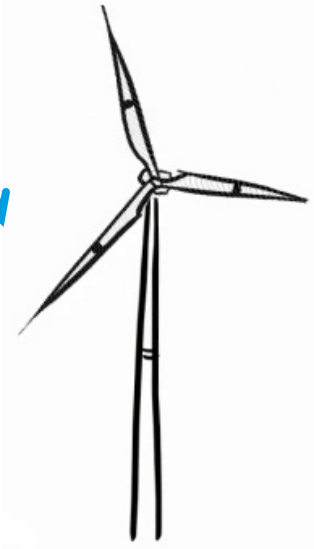
Bürgerenergie-Genossenschaft Beispielrechnung

1.000 Euro

Hans Mustermann erhält für seine Einlage von 1.000 Euro eine voraussichtliche **jährliche Dividende von 30 Euro**.

Zusätzlich wird für die Laufzeit **eine jährliche Tilgung seiner Einlage von 50 Euro** beglichen.

Für die Gesamtlebensdauer des Windparks **über 20 Jahre** wird die Gesamtsumme von **1.600 € ausbezahlt**.



Hans Mustermann

Windpark

1.600 Euro

Quelle: Windenergie Landkreis Tirschenreuth GmbH & Co. KG

HOCHSCHULE LANDSHUT
TECHNOLOGIEZENTRUM ENERGIE

Bürgerenergie-Genossenschaft mögl. Preisvorteil beim Strom

Überregionale Anbieter (Basis 4.500 kWh)

e.on	Arbeitspreis	27,42 Ct. pro kWh
	Grundpreis	96,00 € pro Jahr
	Gesamtkosten	**1.329,90 € pro Jahr**
Naturstrom	Arbeitspreis	26,95 Ct. pro kWh
	Grundpreis	95,40 € pro Jahr
	Gesamtkosten	**1.308,15 € pro Jahr**

Bürgerenergie-Genossenschaft (Basis 4.500 kWh)

externe Kosten (ohne Energie)	Arbeitspreis	18,02 Ct. pro kWh
	Grundpreis	118,05 € pro Jahr
	externe Kosten	**970,35 € pro Jahr**
reiner Energiepreis	aus Windkraft direkt	8,30 Ct. pro kWh
	aus Börse (öko)	5,71 Ct. pro kWh
	Gesamtkosten	**1.185,90 € - 1.302,45 € pro Jahr**

Je nach Beschaffungsmodell ergibt sich zur Zeit ein

Preisvorteil

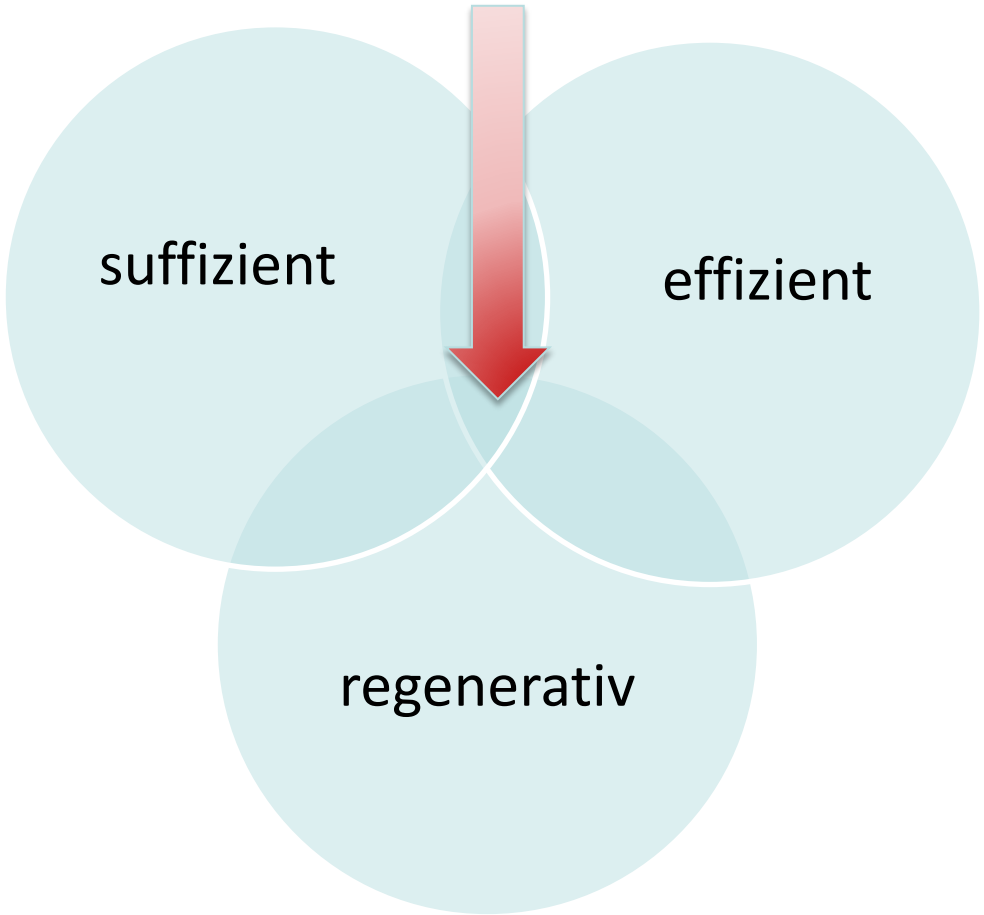
von **27 - 144 €**

pro Jahr.

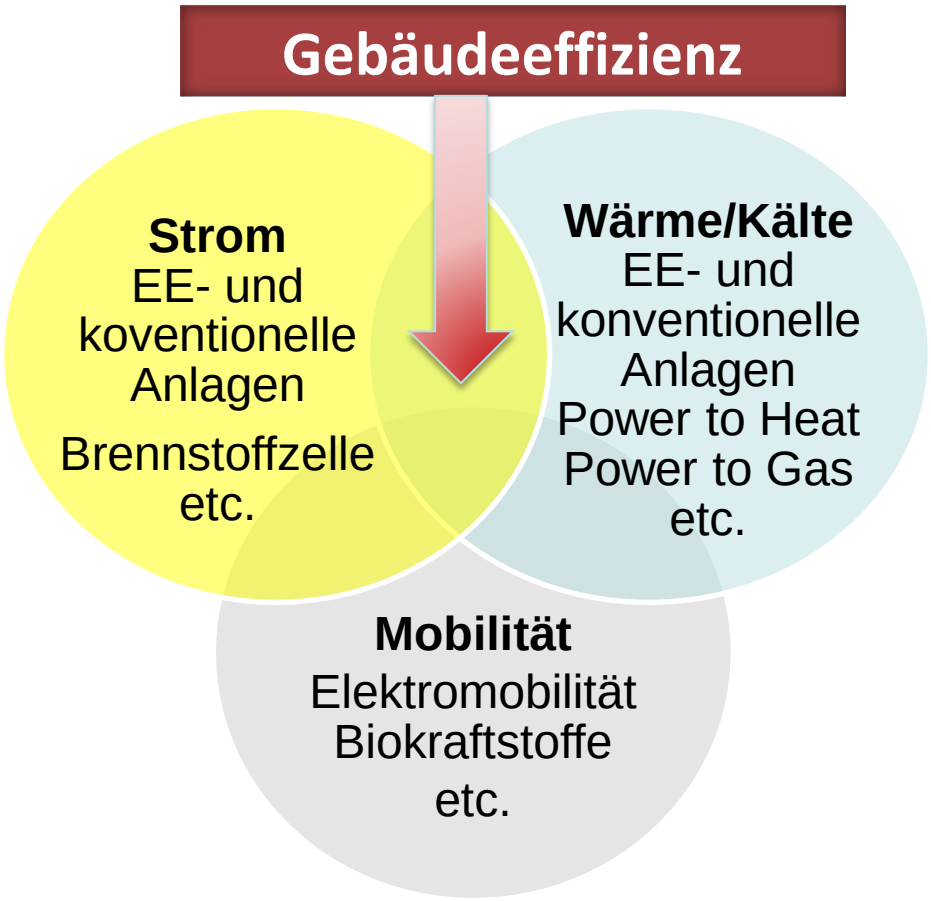
Quelle: Windenergie Landkreis Tirschenreuth GmbH & Co. KG

Integration der Energieeffizienz

Nachhaltige Energiesysteme



Ganzheitliche Betrachtung



- Ganzheitliche Betrachtung - Intelligentes Erzeugungs- und Lastmanagement
- Systemvernetzung
- Gebäude-/Energieeffizienz
- Kaskadennutzung

HOCHSCHULE LANDSHUT

TECHNOLOGIEZENTRUM ENERGIE

Technologiezentrum Energie
Wiesenweg 1 · D-94099 Ruhstorf

Tel.: +49 8531 914044-0
Fax: +49 8531 914044-90
info@technologiezentrum-energie.de
www.technologiezentrum-energie.de