

## Energiekonzept Morschenich-neu

Bürgerversammlung am 29.02.2012

Präsentation der Ergebnisse

Projektzeitraum: Oktober 2011 - Januar 2012

## **Agenda**

- 1 — Aufgabenstellung
- 2 — Grundlagen
- 3 — Energiebedarfsberechnung
- 4 — Energiekonzeptvarianten
- 5 — Wirtschaftlichkeitsberechnung
- 6 — Ökologische Bewertung
- 7 — Zusammenfassung und Empfehlungen

# Agenda

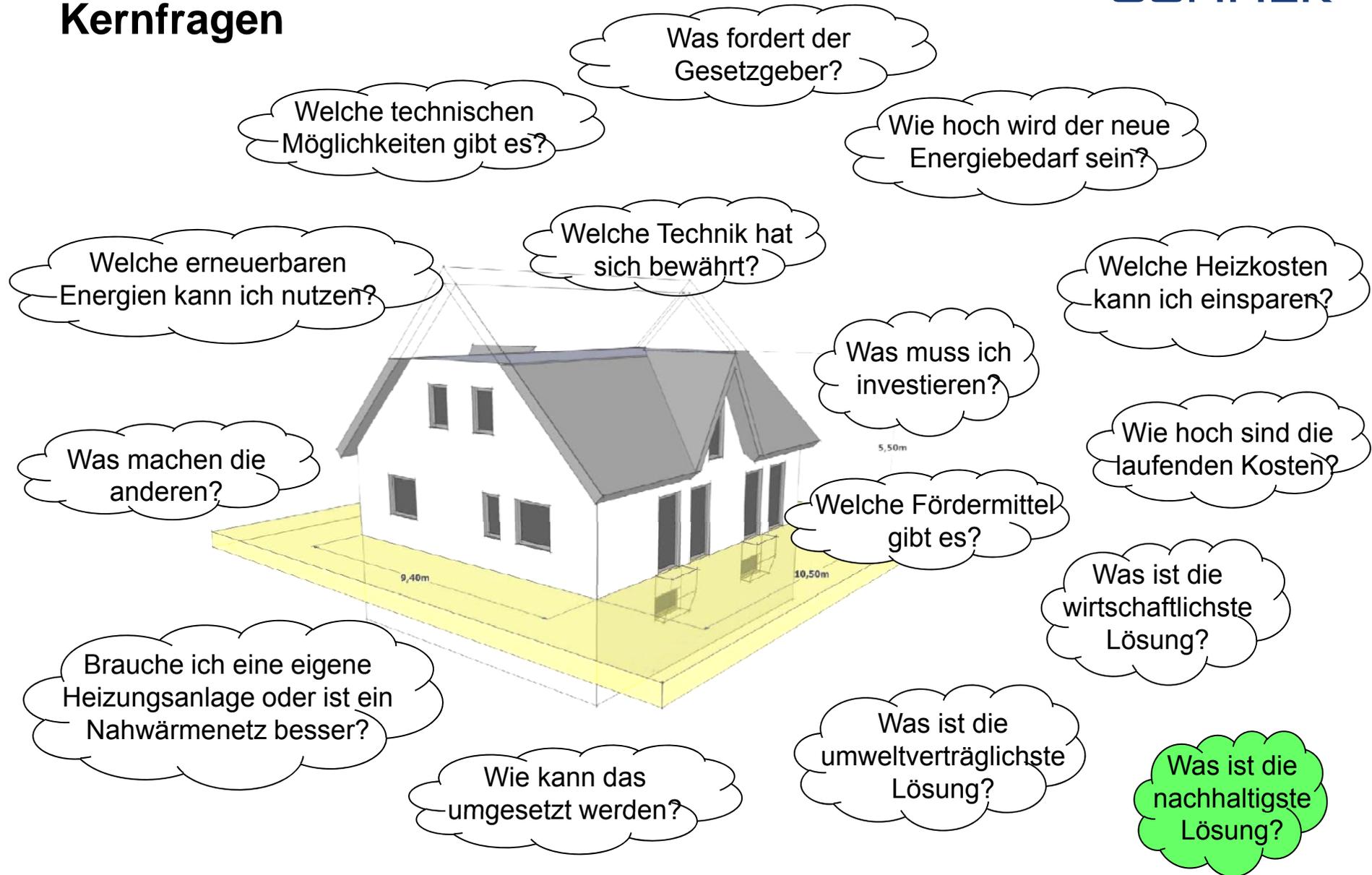
- 1  **Aufgabenstellung**
- 2 — Grundlagen
- 3 — Energiebedarfsberechnung
- 4 — Energiekonzeptvarianten
- 5 — Wirtschaftlichkeitsberechnung
- 6 — Ökologische Bewertung
- 7 — Zusammenfassung und Empfehlungen

## **Aufgabenstellung**

Projektlaufzeit: Oktober 2011 – Januar 2012

- Energieversorgungskonzept für Morschenich-neu
- Grundlage: Städtebauliches Konzept (110 Wohngebäude und einige Nicht-Wohngebäude)
- Fokus: Wärmeversorgung der Wohngebäude (kein Haushaltsstrom, keine Kälteversorgung)
- Einsatz erneuerbarer Energien
- zentrale (Nahwärme) und dezentrale Versorgungsvarianten
- Bewertung von Ökologie und Ökonomie

# Kernfragen



## Agenda

1 — Aufgabenstellung

**2 ▶ Grundlagen**

3 — Energiebedarfsberechnung

4 — Energiekonzeptvarianten

5 — Wirtschaftlichkeitsberechnung

6 — Ökologische Bewertung

7 — Zusammenfassung und Empfehlungen

## **Grundlagen**

### Gesetzliche Rahmenbedingungen und Fördermöglichkeiten

- Energieeinsparverordnung (EnEV 2012)
- Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG)
- Planungsrecht (Novelle Baugesetzbuch Juli 2011)
- Erneuerbare Energien Gesetz (EEG)
- Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz (KWK-Gesetz)
- Bundesanstalt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)
- Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)

## Agenda

1 — Aufgabenstellung

2 — Grundlagen

**3 ▶ Energiebedarfsberechnung**

4 — Energiekonzeptvarianten

5 — Wirtschaftlichkeitsberechnung

6 — Ökologische Bewertung

7 — Zusammenfassung und Empfehlungen

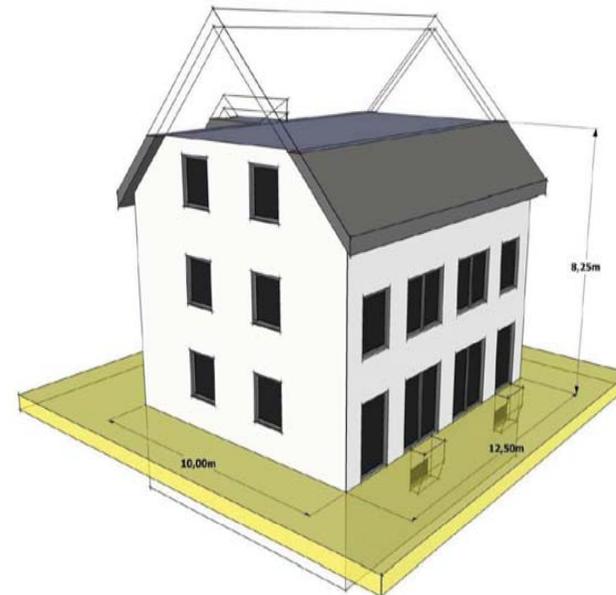
# Energiebedarfsberechnung

## Mustergebäude



### **Einfamilienhaus**

- beheizte Wohnfläche 150 m<sup>2</sup>
- Belegung: 3 Personen
- 90 Gebäude



### **Mehrfamilienhaus**

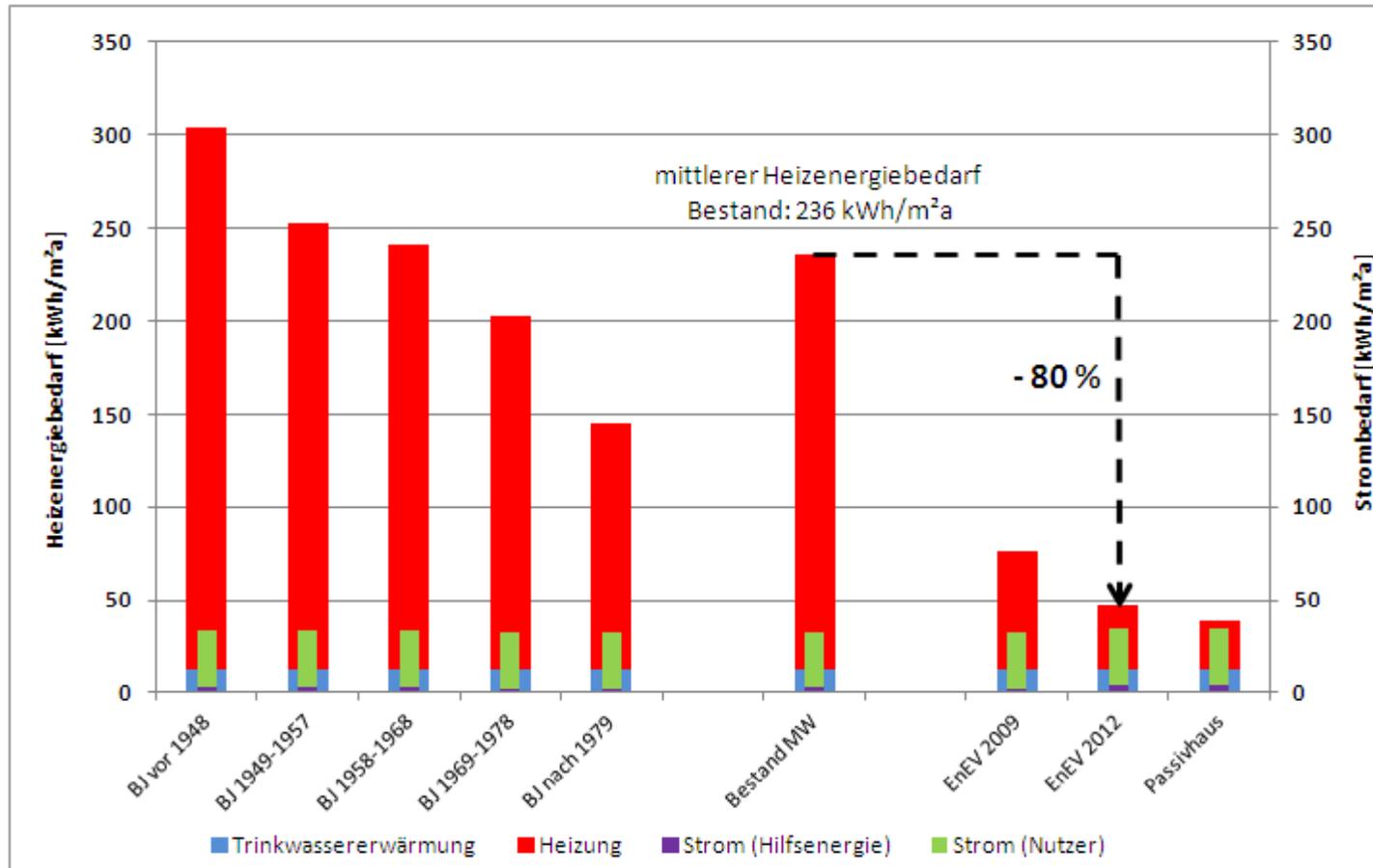
- beheizte Wohnfläche 300 m<sup>2</sup>
- 3 Wohneinheiten (WE)
- Belegung: 2 Personen je WE
- 20 Gebäude

### **sonstige Gebäude (Vereinshaus, Bürgerhaus, Kita, Landwirtschaft, etc.)**

- gesamt ca. 3.300 m<sup>2</sup> Nutzfläche
- energetisch wie Wohngebäude
- 11 Gebäude

# Energiebedarf

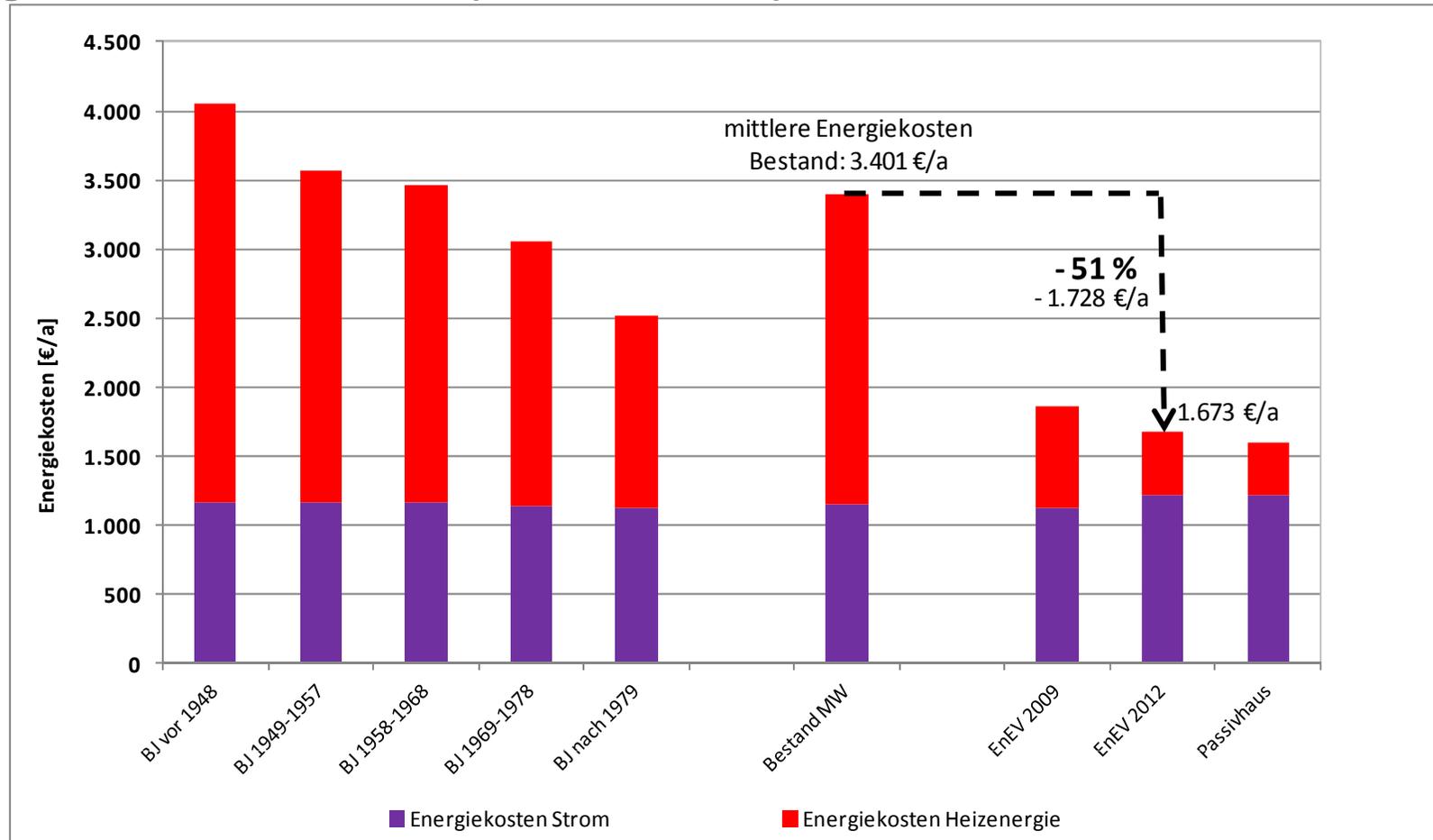
Vergleich Bestand – Neubau (Einfamilienhaus)



- Reduzierung des Heizenergiebedarfs im Mittel um bis zu 80 %
- Reduzierung der CO<sub>2</sub>-äquivalenten Emissionen im Mittel um bis zu 60 %

# Energiekosten

## Vergleich Bestand – Neubau (Einfamilienhaus)



- Reduzierung der Energiekosten im Mittel um bis zu 51 % (ca. 1.700 €/a)  
 bei heutigen Energiepreisen: Heizenergie 5,5 Cent/kWh, Strom 20,5 Cent/kWh

## Agenda

1 — Aufgabenstellung

2 — Grundlagen

3 — Energiebedarfsberechnung

**4 ▶ Energiekonzeptvarianten**

5 — Wirtschaftlichkeitsberechnung

6 — Ökologische Bewertung

7 — Zusammenfassung und Empfehlungen

## **Energiekonzeptvarianten**

### Standortbedingungen und Vorauswahl der Varianten

- gute Voraussetzung für Solarenergienutzung (Gebäudeausrichtung, Dachflächen)
- schlechte Voraussetzungen für Geothermienutzung über Erdsonden oder Erdkollektoren (Wärme-Kälte-Bilanz, Grundwasser, Geologie)
- Neue Versorgungstrassen begünstigen den Bau von Nahwärmeleitungen.
- Eine Erschließung durch Erdgasleitungen ist bei geringen Anschlusszahlen unsicher.
- Versorgung mit Heizöl oder Flüssiggas bringt keine Vorteile.
- Holzpellets werden gegenüber Hackschnitzeln favorisiert.
- Mikro-Kraft-Wärme-Kopplung (Stirlingmotor, Mikro-BHKW, Brennstoffzelle) ist noch nicht wirtschaftlich verfügbar.

## **Energiekonzeptvarianten**

### Zentrale oder dezentrale Wärmeversorgung?

#### **Vorteile Nahwärmenetz:**

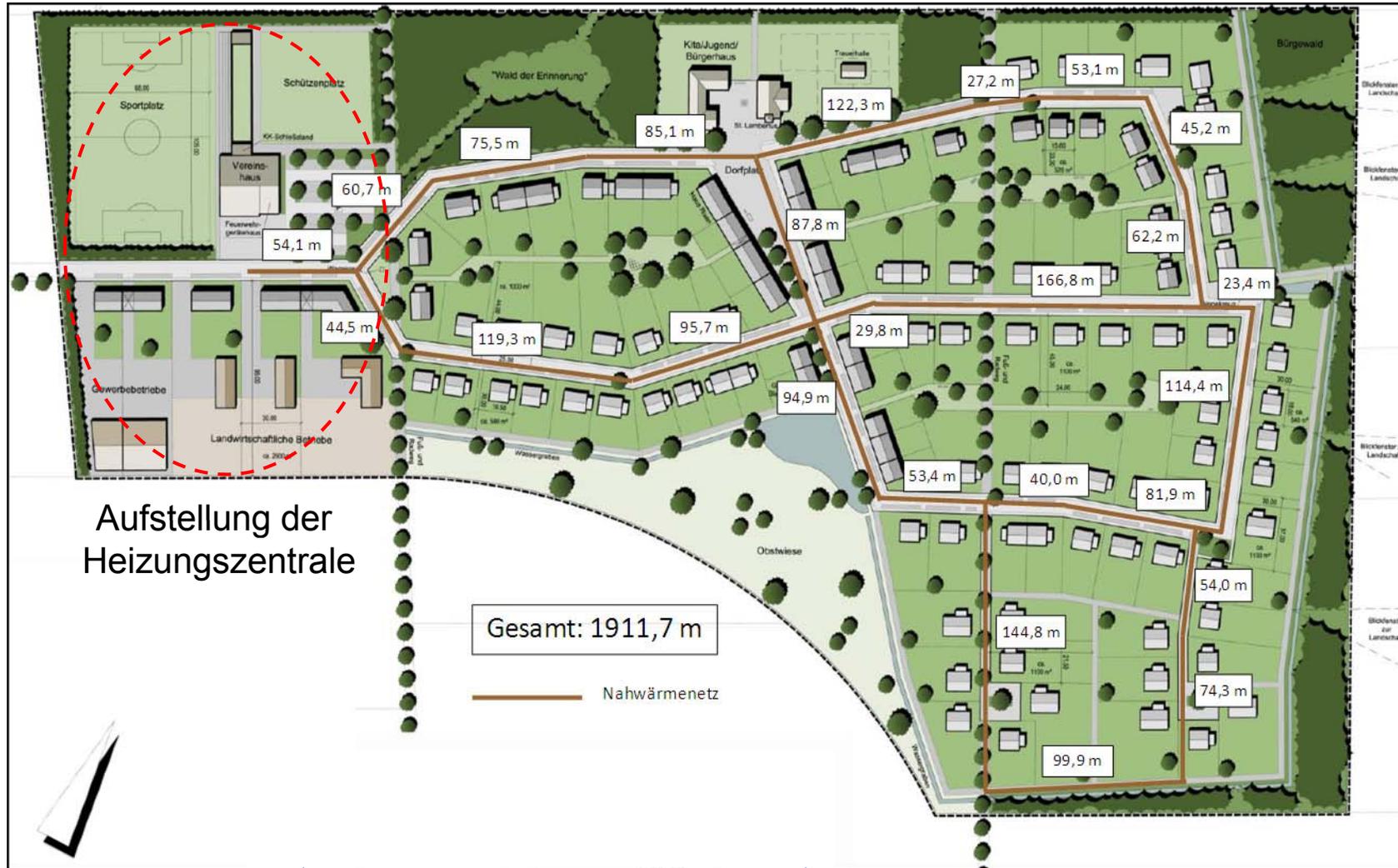
- Synergien wegen vollständiger Neuerschließung der Versorgungsstrassen
- Kombination mit dezentralen Solarthermieanlagen möglich
- Ökologisch sinnvoll bei zentraler Wärmeerzeugung auf Basis erneuerbarer Energien
- Kosteneinsparung gegenüber dezentralen Lösungen
- Investitionsförderung von Nahwärmenetzen möglich
- wartungsfreundliche und platzsparende Übergabestationen in den einzelnen Gebäuden
- kommunale oder genossenschaftliche Betreibermodelle sind möglich

#### **Nachteile Nahwärmenetz:**

- zusätzliche Wärmeverteilverluste im Nahwärmenetz müssen berücksichtigt werden
- zusätzlicher Platz für Heizungszentrale im Ort ist erforderlich
- Anschluss aller Gebäude an das Nahwärmenetz ist i.d.R. erforderlich
- keine individuelle Wärmeversorgung der einzelnen Gebäude möglich

# Energiekonzeptvarianten

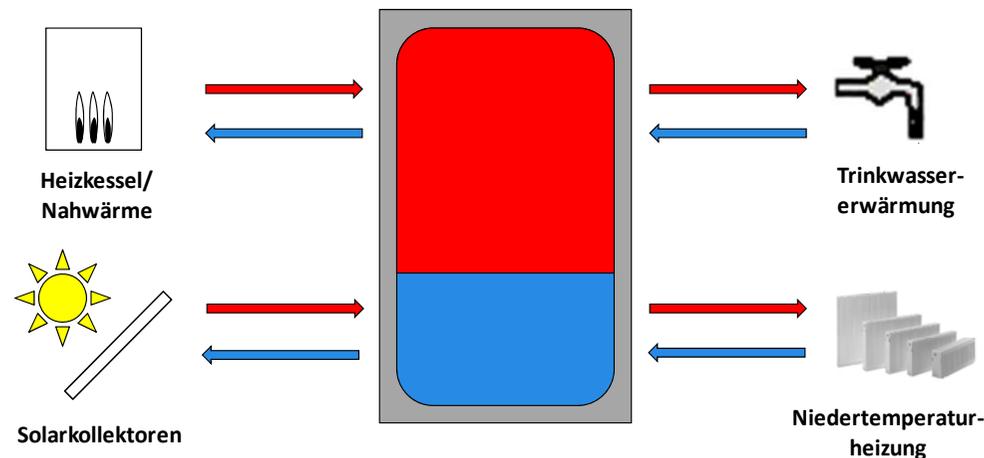
## Nahwärmenetz



## Energiekonzeptvarianten

### Solarthermie

- Kombination mit Gaskessel oder Holzpelletkessel möglich
- Anerkannt nach EEWärmeG (Deckungsanteil  $\geq 15\%$ )
- Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung
- gut geeignete Dachflächen sind geplant
- dezentrale Speicher als Zentrum der Wärmeversorgung in den Gebäuden
- **Ziel: überwiegend solare Wärmeversorgung im Sommer und in der Übergangszeit**



## Energiekonzeptvarianten

### Photovoltaik (optional bei allen Varianten)

- unabhängig vom Wärmeversorgungskonzept
  - Eigenstromnutzung oder Stromeinspeisung möglich
  - garantierte Förderung nach EEG für 20 Jahre
  - aktuelle Fördersätze ( $\leq 30 \text{ kW}_p$ , seit 01.01.2012):  
Einspeisung 24,43 Cent/kWh,  $\geq 30 \%$  Eigennutzung 12,43 Cent/kWh
- **Amortisationszeiten: 11 - 13 Jahre**



# Energiematrix

Variante	Energieträger	Zulässigkeit nach EEWärmeG	Marktreife	Einsatz erneuerbarer Energien	Energieeffizienz	Investitions-kosten	laufende Kosten	Gesamtbewertung
Gaskessel	Erdgas	- (nur in Kombination mit Solarthermie oder Ersatzmaßnahmen)	++	--	+	+	0	Variante 1
	Flüssiggas	- (nur in Kombination mit Solarthermie oder Ersatzmaßnahmen)	++	--	+	+	--	unwirtschaftlicher gegenüber Variante 1
Ölkessel	Heizöl	- (nur in Kombination mit Solarthermie oder Ersatzmaßnahmen)	++	--	0	+	0	unwirtschaftlicher gegenüber Variante 1
Feststoff- / Holzkessel	Holzpellet	++	++	++	-	-	++	Variante 3, 4
	Hackschnitzel	++	++	++	.	.	++	nur für große Anlagen sinnvoll
BHKW	Erdgas	+ (KWK als Ersatzmaßnahme)	++	--	++	--	0	Variante 5
	Biogas	++ (KWK als Ersatzmaßnahme)	++	+ (nicht unbegrenzt)	++	--	-	Variante 5b
	Pflanzenöl	++ (KWK als Ersatzmaßnahme)	++	+ (nicht unbegrenzt)	++	--	--	unwirtschaftlicher gegenüber Variante 5
Stirlingmotor (Mikro-KWK)	Wärme	+ (KWK als Ersatzmaßnahme)	-	--	++	-	0	nicht wirtschaftlich verfügbar
Brennstoffzelle (Mikro-KWK)	Wasserstoff	0	--	-	0	--	++	nicht wirtschaftlich verfügbar
Elektro-Wärmepumpe	Strom, Außenluft	+	++	0 (Option Photovoltaik oder Ökostrom)	0	0	+	Variante 2
	Strom, Geothermie	+	++	0 (Option Photovoltaik oder Ökostrom)	0	-	++	schlechte Voraussetzungen am Standort
Solarthermie	Sonnenenergie	++	++	++	0	0	++	Variante 1, 3, 4 (ergänzend)
<b>Legende:</b> ++ sehr gut    + gut    0 neutral    - schlecht    -- sehr schlecht    Untersuchung    keine Untersuchung								

## Energiekonzeptvarianten

### Variantenauswahl zur näheren Untersuchung

<b>Variante 1:</b>	dezentrale Gas-Brennwertkessel und Solarthermie	}	dezentral
<b>Variante 2:</b>	dezentrale Luft-Wasser-Elektro-Wärmepumpen		
<b>Variante 2b:</b>	dezentrale Luft-Wasser-Elektro-Wärmepumpen und Photovoltaik		
<b>Variante 3:</b>	dezentrale Holzpelletkessel und Solarthermie		
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>			
<b>Variante 4:</b>	Nahwärmenetz mit zentralem Holzpelletkessel und dezentraler Solarthermie	}	zentral
<b>Variante 5:</b>	Nahwärmenetz mit zentralem BHKW (Erdgas) und Spitzenlastkessel (Erdgas)		
<b>Variante 5b:</b>	Nahwärmenetz mit zentralem BHKW (Biogas) und Spitzenlastkessel (Erdgas)		

## Agenda

- 1 — Aufgabenstellung
- 2 — Grundlagen
- 3 — Energiebedarfsberechnung
- 4 — Energiekonzeptvarianten
- 5 ▶ Wirtschaftlichkeitsberechnung**
- 6 — Ökologische Bewertung
- 7 — Zusammenfassung und Empfehlungen

# Wirtschaftlichkeitsberechnung

## Annuitätenmethode nach VDI 2067

**1. Kapitalgebundene Kosten**

(Investitionen und Ersatzbeschaffungen)

+

**2. Bedarfsgebundene Kosten**

(Energiekosten)

+

**3. Betriebsgebundene Kosten**

(Instandsetzung, Wartung, Inspektionen, Bedienung)

+

**4. Sonstige Kosten und Erlöse**

(Einspeisevergütung, Steuern)

-----  
**Gesamtkosten**

(Vollkostenrechnung)

- Betrachtungszeitraum: 20 Jahre
- Kapitalzinssatz: 4,0 %/a
- Allgemeine Preissteigerung: 2,0 %/a
- Energiepreissteigerung: 5,0 %/a

(negative Kosten = Erlöse)

## **Wirtschaftlichkeitsberechnung**

Beispielrechnung für Variante 1 (Gaskessel mit Solarthermie)

### **Kapitalgebundene Kosten**

- Erstinvestitionskosten: 14.044 €
- Ersatzinvestitionen - Restwert nach 20 Jahren: -1.506 €
- jährliche mittlere kapitalgebunden Kosten über 20 Jahre: **923 €/a**

### **Bedarfsgebundene Kosten**

- Energiekosten im 1. Jahr: 730 €/a
- jährliche mittlere Energiekosten bei 5 % Preissteigerung: **1.132 €/a**

### **Betriebsgebundene Kosten**

- Instandsetzungskosten pro Jahr: 126 €/a
- Wartung und Inspektion: 132 €/a
- Aufwand für Bedienen: 622 €/a
- jährliche mittlere betriebsgebundenen Kosten: **880 €/a**

**Sonstige Kosten oder Erlöse** 0 €

➤ **jährliche mittlere Gesamtkosten über 20 Jahre** **2.935 €/a**

# Wirtschaftlichkeitsberechnung

## Ergebnisse und Variantenvergleich

Variante	Bezeichnung	Investitionskosten	mittlere jährliche Betriebs- und Energiekosten	mittlere jährliche Gesamtkosten	
1	dezentraler Gaskessel und Solarthermie	14.044 €	2.012 €/a	<b>2.935 €/a</b>	dezentral
2	dezentrale Luft-Wasser-Wärmepumpe	13.503 €	2.387 €/a	<b>3.340 €/a</b>	
<b>2b</b>	dezentrale Luft-Wasser-Wärmepumpe und 20 m <sup>2</sup> Photovoltaik	19.281 €	1.427 €/a	<b>2.806 €/a</b>	
3	dezentraler Holzpelletkessel und Solarthermie	23.367 €	2.335 €/a	<b>4.008 €/a</b>	
<b>4</b>	zentrale Holzpelletkessel mit Nahwärmenetz und Solarthermie (anteilig)	18.495 €	1.423 €/a	<b>2.690 €/a</b>	zentral
<b>5</b>	zentrales BHKW und Gas-Spitzenlastkessel mit Nahwärmenetz (anteilig)	9.999 €	1.268 €/a	<b>1.893 €/a</b>	
<b>5b</b>	zentrales Biogas-BHKW und Gas-Spitzenlastkessel mit Nahwärmenetz	9.999 €	1.897 €/a	<b>2.522 €/a</b>	

### Empfehlungen aus ökonomischer Sicht:

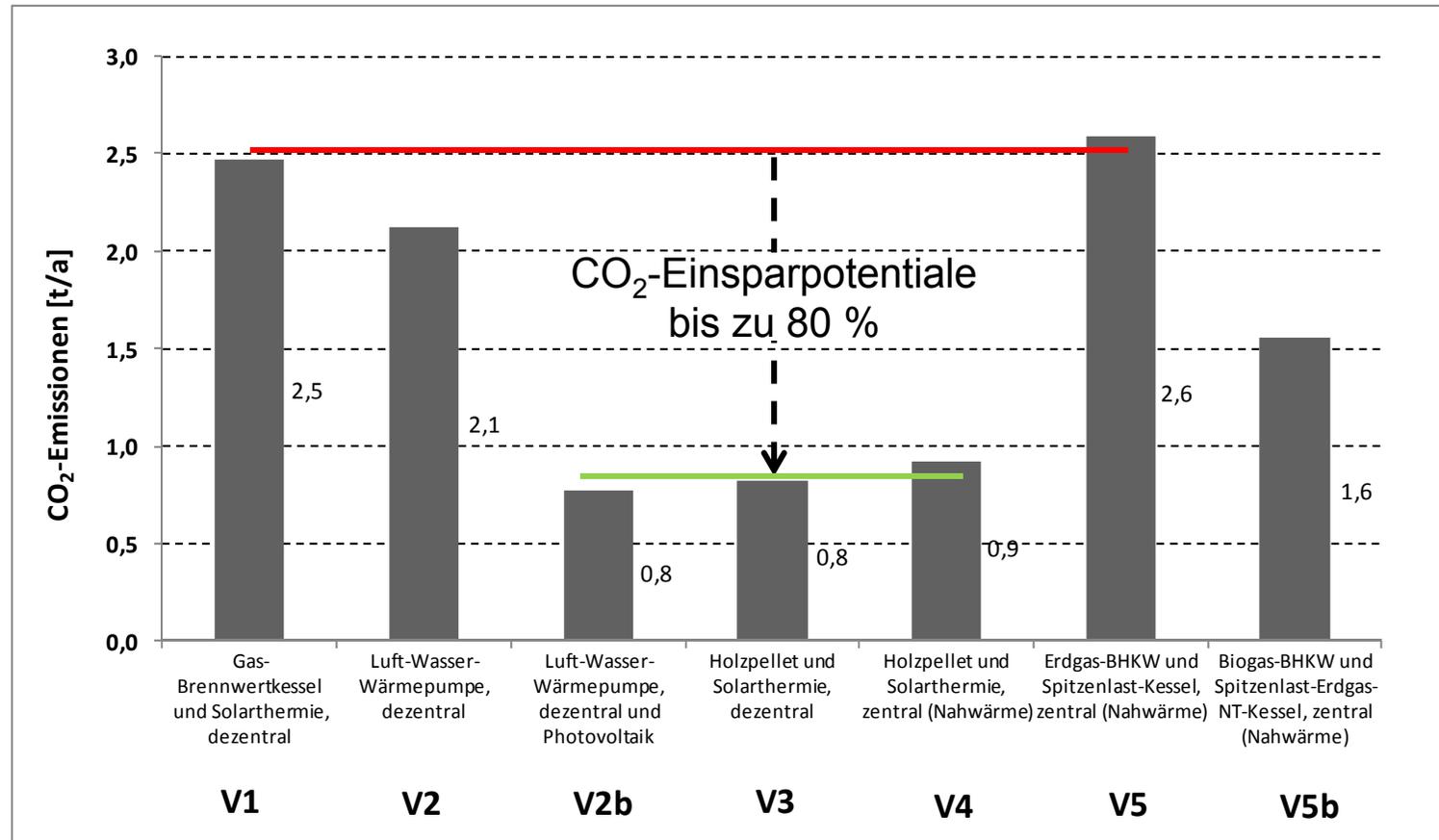
- zentral: Nahwärmenetz mit Holzpellet + Solar oder BHKW + Gaskessel (Variante 4 oder 5)
- dezentral: Wärmepumpe und Photovoltaik (Variante 2b)
- **Die zentralen Lösungen sind bis zu 30 % wirtschaftlicher als die dezentralen Lösungen.**

## Agenda

- 1 — Aufgabenstellung
- 2 — Grundlagen
- 3 — Energiebedarfsberechnung
- 4 — Energiekonzeptvarianten
- 5 — Wirtschaftlichkeitsberechnung
- 6 ▶ Ökologische Bewertung**
- 7 — Zusammenfassung und Empfehlungen

# Ökologische Bewertung

CO<sub>2</sub>-äquivalente Emissionen (Einfamilienhaus)



➤ Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um bis zu 80 % bei Einsatz erneuerbarer Energien

## Agenda

- 1 — Aufgabenstellung
- 2 — Grundlagen
- 3 — Energiebedarfsberechnung
- 4 — Energiekonzeptvarianten
- 5 — Wirtschaftlichkeitsberechnung
- 6 — Ökologische Bewertung
- 7 ▶ Zusammenfassung und Empfehlungen**

# Energiekonzept Morschenich

## Zusammenfassung und Empfehlungen

- Im Dialog mit allen Beteiligten die Entscheidung für **zentral oder dezentral** treffen!
  - Vorteil zentral: Synergien wegen Neuerschließung, bis zu 30 % Kosteneinsparung, wartungsfreundliche und platzsparende Übergabestationen
  - Vorteil dezentral: individuelle Wärmeversorgung möglich, keine Heizzentrale erforderlich
- Empfehlung bei zentraler Lösung: **Variante 4 (Holzpelletkessel und Solarthermie)**
  - Vorteil: 100 % erneuerbare Energien
  - Alternative: BHKW und Spitzenlastkessel (Erdgas oder ökologisch besser: Biogas)
- Empfehlung bei dezentraler Lösung: **Variante 2b (Wärmepumpe und Photovoltaik)**
  - Alternative: Erdgas- oder Holzpelletkessel jeweils in Kombination mit Solarthermie
- Bis zu 80 % CO<sub>2</sub>-Einsparung ist durch Einsatz erneuerbarer Energien erreichbar.
  - Photovoltaik ist bei allen Varianten optional möglich (und sinnvoll).

[www.dreso.com](http://www.dreso.com)