

# Integriertes Klimaschutzkonzept Gemeinde Mainhausen

## Anhang 3: Dokumentation der Akteursbeteiligung



vorgelegt der      Gemeinde Mainhausen  
von                    INFRASTRUKTUR & UMWELT  
                          Professor Böhm und Partner  
am                    23.08.2016

GEFÖRDERT DURCH:



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit



NATIONALE  
**KLIMASCHUTZ**  
INITIATIVE



## Integriertes Klimaschutzkonzept für die Gemeinde Mainhausen

### **Workshop „Gebäudenergieeffizienz“**

Termin: 16.9.2015

Zeit: 18.30 bis max. 20.30 Uhr

Ort: Bürgerhaus Zellhausen, Rheinstraße 3, großer Saal

### **Tagesordnung**

- 1. Begrüßung**
- 2. Was beinhaltet ein Klimaschutzkonzept?**
- 3. Energiebilanz / Erste Ergebnisse**
- 4. Ansatz der schrittweisen Sanierung; „Sechs Schritte zum Ziel“**
- 5. Fragen und Diskussion zum Vortrag**
- 6. Wie kann die Sanierungstätigkeit in Mainhausen gesteigert werden?**
- 7. Verabschiedung**



## **1 Begrüßung**

Bürgermeisterin Frau Disser begrüßt die Teilnehmer der Veranstaltung.

## **2 Was beinhaltet ein Klimaschutzkonzept?**

Herr Gräff vom Büro INFRASTRUKTUR & UMWELT, Professor Böhm und Partner, Darmstadt erläutert Inhalte und Ablauf eines Klimaschutzkonzepts.

## **3 Energiebilanz / Erste Ergebnisse**

Im weiteren Verlauf werden die die ersten Ergebnisse des Klimaschutzkonzepts vorgestellt.

Hier stellt sich heraus, dass die Wärmeanwendungen mit fast 50 % den größten Anteil am gesamten Energieverbrauch in Mainhausen ausmachen. Diese Wärme wird zum Großteil aus Erdgas und Heizöl gewonnen. Lediglich 10 % stammen aus erneuerbaren Energien, was zwar dem deutschen Durchschnitt entspricht, aber dennoch ausbaufähig ist.

Eine Verbesserung der aktuellen Situation kann durch Sanierungsmaßnahmen am privaten Gebäudebestand erreicht werden. Vor allem die älteren Gebäude in Mainhausen (ca. 60 % vor 1979 erbaut) bieten große Potenziale zur Energieeinsparung, hier könnte mit Hilfe von entsprechenden Sanierungsmaßnahmen der Wärmeverbrauch um mehr als die Hälfte gesenkt werden. Zudem bietet der Austausch alter Heizkessel - in Mainhausen sind ein Fünftel aller Heizkessel älter als 27 Jahre - gegen energieeffiziente Geräte alleine 15 % bis 30 % Einsparpotenzial.

Die zukünftige Entwicklung des Wärmeverbrauchs in Mainhausen hängt stark von den Sanierungstätigkeiten im privaten Wohnsektor ab. Wird weiter gemacht wie bisher, dann wird der Wärmeverbrauch der Haushalte bis zum Jahr 2030 nur um etwa 9 % sinken. Dies liegt deutlich unter den Klimaschutzzielen der Bundes- und Landesregierung. Wird hingegen das Ziel der Landesregierung zur Steigerung der jährlichen Sanierungsrate von unter 1 % auf 2,5 % erreicht und auch in Mainhausen umgesetzt, dann wäre eine Reduktion um bis zu 23 % bis zum Jahr 2030 möglich.



#### **4            Ansatz der schrittweisen Sanierung; „Sechs Schritte zum Ziel“**

Anschließend präsentierte Herr Werner Eicke-Hennig von der Hessischen Energiespar-Aktion in seinem Vortrag, wie der Wärmeverbrauch der Gebäude in sechs Schritten gesenkt werden kann. Aus einem unsanierten Altbau wird so ein „5-Liter-Haus“. Die sechs Schritte:

- Brennwertkessel,
- Solaranlage,
- Kellerdeckendämmung,
- Dachdämmung,
- Wanddämmung und
- Fenstererneuerung

können dabei in unterschiedlicher Reihenfolge durchgeführt und damit den individuellen Wünschen und Erfordernissen der Gebäudeeigentümer angepasst werden. Dabei muss nicht immer eine Komplettsanierung inklusive aller sechs Schritte durchgeführt werden. Auch die teilweise Sanierung mit einzelnen Schritten leistet einen wichtigen Beitrag zur Energieeinsparung. Allen Sanierungsmaßnahmen sollte dabei eine fachliche Beratung vorangehen, damit die optimale Lösung für das jeweilige Gebäude gefunden werden kann.

#### **5            Fragen und Diskussion zum Vortrag**

In der darauffolgenden Diskussion hatten die Teilnehmer überwiegend Fragen zu individuellen Themen, was die Sanierung des Wohneigentums betrifft und mit welchen Kosten je einzusparenden Liter zu rechnen sei. Ein weiterer Hinweis aus dem Publikum war, dass die Sanierung von Mehrfamilienhäusern mit Eigentümergemeinschaften häufig an den unterschiedlichen Auffassungen der Eigentümer zum Nutzen einer energetischen Sanierung scheitert. Einen einstimmigen Konsens zur Gebäudesanierung zu finden stellt sich als äußerst schwierig dar.

#### **6            Wie kann die Sanierungstätigkeit in Mainhausen gesteigert werden?**

Im weiteren Verlauf des Workshops wurden die Teilnehmer um ihre Meinung gebeten, welche Maßnahmen getroffen werden können, um die Sanierungstätigkeit in Mainhausen zu steigern.



Vorschläge hierzu waren (Verantwortlichkeit):

- Interessierte Bürger besser zusammen zu bringen, Energieberatung transparenter machen, stärkere Öffentlichkeitsarbeit (Mainhausen)
- Mehr Fachveranstaltungen zum Thema anbieten (Alle Akteure in Mainhausen)
- Veranstaltungen gemeinsam mit den Nachbarkommunen zu organisieren, Synergieeffekte erzielen/Kosten einsparen (Vorschlag IU)
- Gewerbemarkt und Energieberatung wieder zu veranstalten bzw. zu verbessern (Gewerbe u. Dienstleistung)
- Flyer für eine Energieberatung mit dem Grundsteuerbescheid o.Ä. zu verschicken (Mainhausen)

## **7 Verabschiedung**

Nach der Diskussion verabschiedete Bürgermeisterin Frau Disser die Teilnehmer und bedankt sich für die Teilnahme aller Beteiligten. Des Weiteren kündigte sie den nächsten Workshop für den u.g. November 2015 an.

### **Workshop 2**

„Solarenergie – Fotovoltaik und Solarthermie unter geänderten Rahmenbedingungen“

Mittwoch, 04.11.2015,  
ab 18:30 Uhr,  
im Bürgerhaus OT-Zellhausen, Rheinstraße 3





## 1 Begrüßung

## 2 Was ist ein integriertes Klimaschutzkonzept?

## 3 Energiebilanz: Welche Rolle spielt der Wärmeverbrauch?

## 4 Ansatz der schrittweisen Sanierung: „Sechs Schritte zum Ziel“

## 5 Fragen und Diskussion zum Vortrag

## 6 Wie kann die Sanierungstätigkeit in Mainhausen gesteigert werden?

## 7 Verabschiedung

# Kurzvorstellung



- **Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Gräff**
  - TU Darmstadt: Bauingenieur / Umwelt- und Raumplaner
  - Mitgründer von IU / Partner

- **Gründung: 1988**
- Partnerschaftsgesellschaft
- derzeit 23 ständige Mitarbeiter /-innen:
  - Bau- und Wirtschaftsingenieurwesen
  - Raum- und Umweltplanung, Geografie
  - technischer Umweltschutz,
  - Stadt- und Regionalplanung

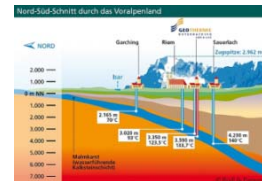


- Energie- und Klimaschutzkonzepte
- Wärmeversorgungskonzepte / Wärmenetze
- Energetische Stadtsanierung  
(Quartierskonzepte kfw 432)





- **Strategischer Leitfaden für den Klimaschutz in der Kommune**
- **Betrachtung aller Handlungsebenen und Akteure des Klimaschutzes**
  - kommunale Verbraucher
  - private Haushalte
  - Industrie, Gewerbe/Handel/Dienstleistungen



- **Betrachtung der Verbrauchszwecke**
  - Strom,
  - Wärme,
  - Mobilität
- **Entwicklung bzw. Konkretisierung von Zielvorgaben für die Kommune**
- **Entwicklung eines planvollen und abgestimmten Vorgehens**





### Vorgegebene Bausteine eines Klimaschutzkonzeptes

1. **Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz**
  - Wo stehen wir?
2. **Identifikation spezifischer Potenziale**  
(Einsparung / Effizienz / Erneuerbare Energien)
  - Was können wir erreichen?
3. **Maßnahmenkatalog:**
  - Was / Wer / Wieviel / Wann ?
4. **Akteursbeteiligung: aktive Einbeziehung der Bürger, der Gewerbetreibenden, der Politik und Verwaltung**
  - Was wollen wir erreichen?
  - Was wollen wir dazu beitragen?
5. **Konzept für die Evaluation und Controlling des Umsetzungsprozesses**
  - Wie erfahren wir, was wir erreicht haben?
6. **Konzept zur Öffentlichkeitsarbeit**
  - Wie können wir die Akteure in der Umsetzungsphase erreichen?

### Akteursbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit







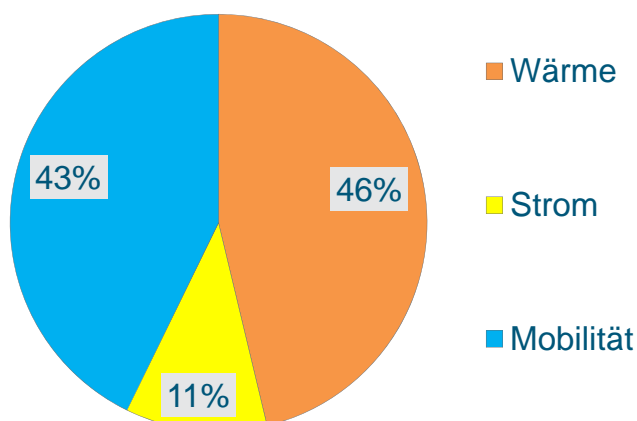
## Energiebilanz – Welche Rolle spielt der Wärmeverbrauch?

## Welche Rolle spielt der Wärmeverbrauch?



Fast **die Hälfte** des gesamten Energieverbrauchs in Mainhausen wird für die Wärmeerzeugung genutzt!

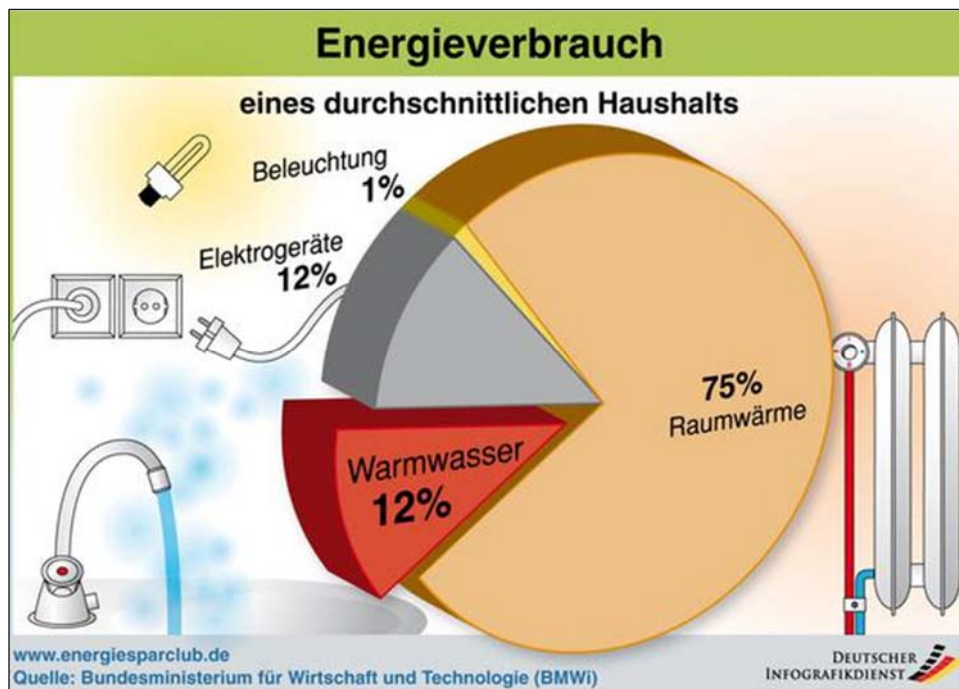
### Energieverbrauch in Mainhausen nach Anwendungsbereichen



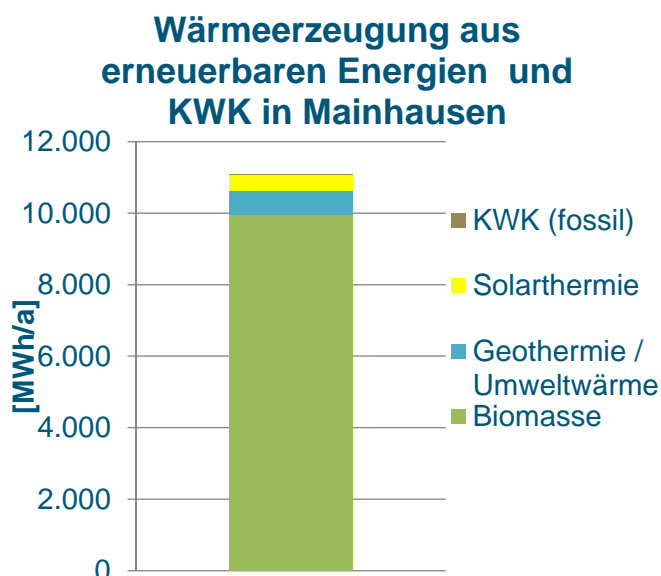
Beim Wärmeverbrauch der Haushalte liegt Mainhausen etwa im Bundesdurchschnitt

Der Wärmeverbrauch im Wirtschaftssektor ist deutlich geringer als bundesweit





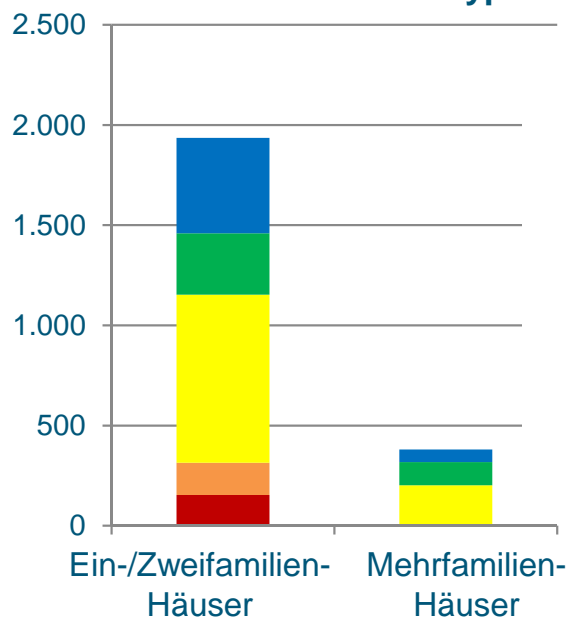
Bezüglich der Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung liegt Mainhausen etwa im Bundesschnitt



Deckungsbeitrag Wärme aus erneuerbaren Energien: **ca. 10 %**



## Anzahl der Wohngebäude in Mainhausen nach Gebäudetyp und Baualter



■ 1996 - 2011

■ 1979 - 1995

■ 1949 - 1978

■ 1919-1948

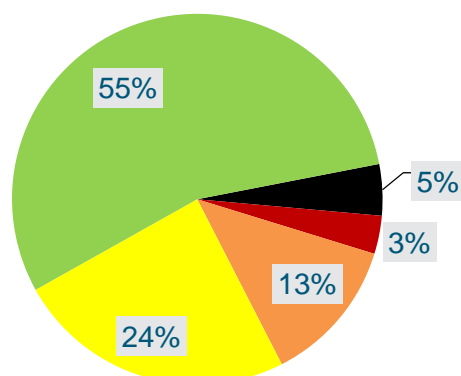
■ vor 1919

Gebäudebestand in Mainhausen ist verhältnismäßig jung, 41% nach 1979 gebaut (Hessen: 32 %, Landkreis Offenbach: 33 %)

Große Einsparpotenziale bei Gebäuden mit Baujahr vor 1979

## Altersstruktur der Feuerungsanlagen

## Endenergieverbrauch der Feuerungsanlagen nach Alter der Anlagen



■ älter 36 Jahre

■ 32 bis 35 Jahre

■ 27 bis 31 Jahre

■ 17 bis 26 Jahre

■ bis 16 Jahre

**Fast 20% des Energieverbrauchs für Wärme fällt in überalterten Anlage an!**



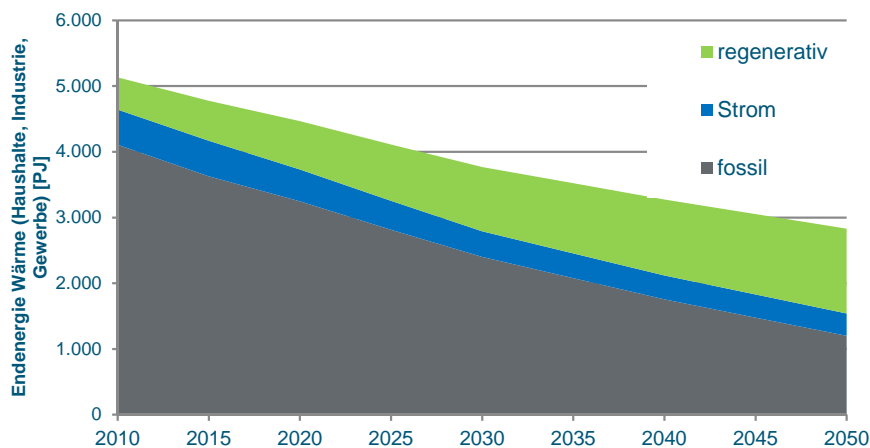
## Potenziale und Szenarien: Wie kann sich der Wärmeverbrauch zukünftig entwickeln?

## Zukünftige Entwicklung des Wärmeverbrauchs

### Ziele der Bundesregierung für den Gebäudesektor gegenüber 2008:

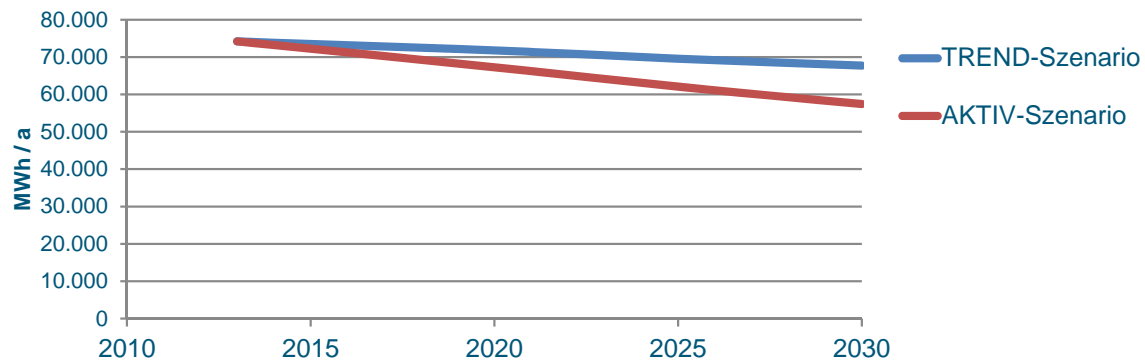
- Bis 2020: 20% weniger Endenergieverbrauch
- Bis 2050: 80% weniger Primärenergieverbrauch

Entwicklungspfad Wärmeerzeugung  
BMU Leitstudie SZ 2011A





## Szenarien Entwicklung des Wärmeverbrauchs der Haushalte in Mainhausen



### TREND-Szenario

- Sanierungsquote durchschnittlich ca. 0,75 %
- (Ersatz-)Neubau ab 2020 ca. 25 % unter EnEV09 Standard
- bis 2030 -9 % gegenüber 2013

### AKTIV-Szenario

- Sanierungsquote durchschnittlich ca. 2,5 %
- (Ersatz-)Neubau ab 2020 ca. 50 % unter EnEV09 Standard
- bis 2030 -23 % gegenüber 2013

Es gibt viele zu tun!

Wie kann das gehen?







hessische  
**energiespar-aktion**

Hessische Energiespar-Aktion

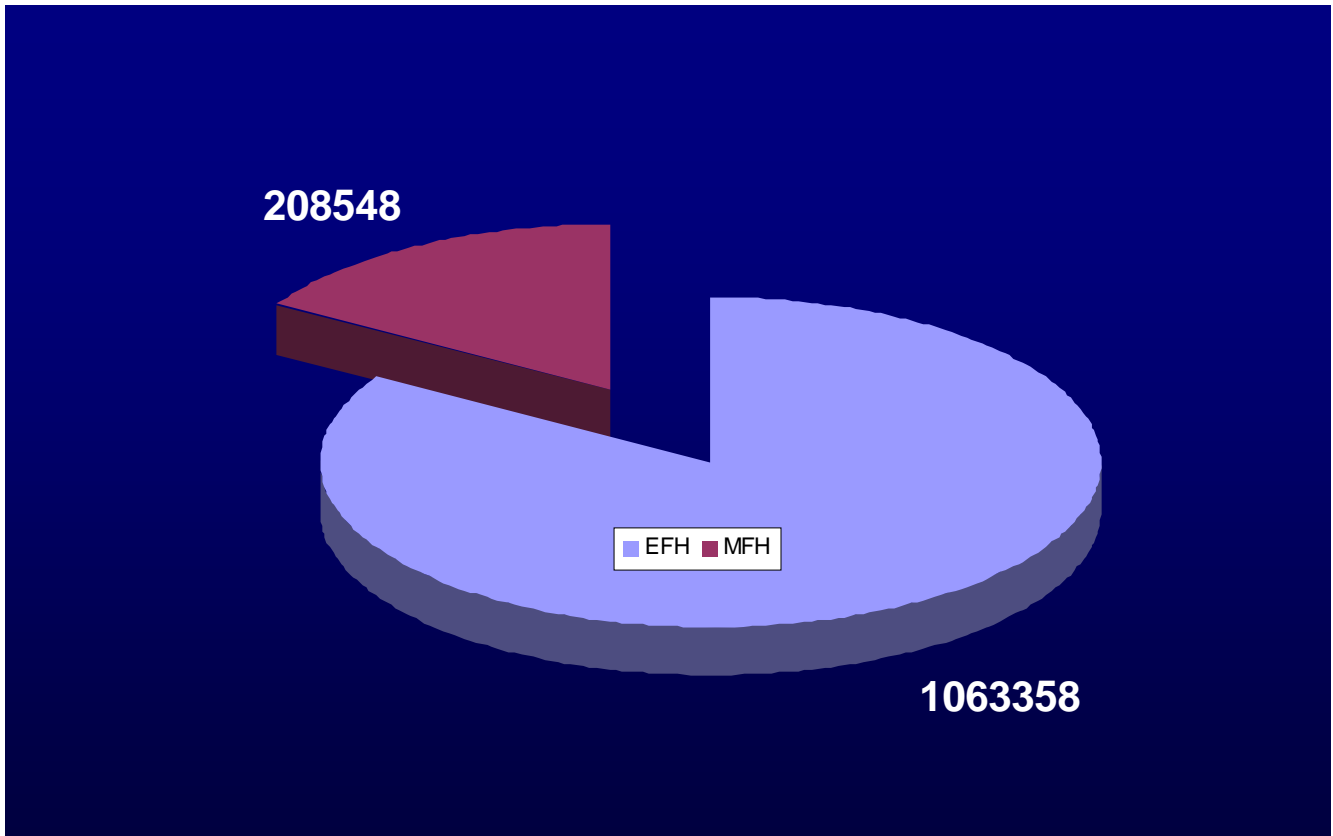


**Vom (K)althaus zum Energiesparhaus**





**84 % der hessischen Wohngebäude sind EFH/ZFH und  
Reihenhäuser**



**Münchner Energiesparhaus mit 65 % Einsparung**

EFH, Baujahr 1930, Sanierung 1985

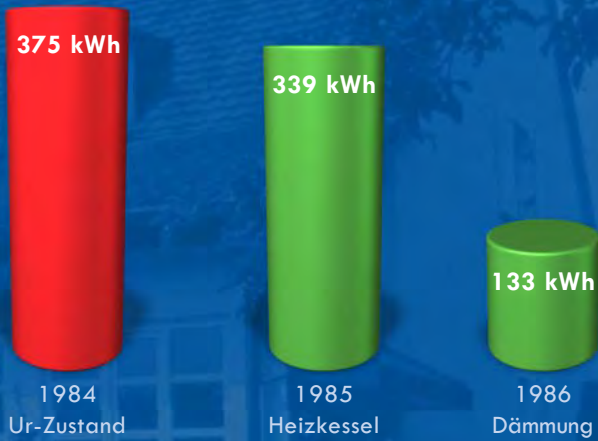




## 55 % Einsparung (gemessen) brachte der Wärmeschutz

- Niedertemperaturkessel
- 8 cm WDVS
- 12 cm Dachdämmung
- 5 cm Kellerdämmung
- WS-Isolierverglasung

Heizenergieverbrauch pro m<sup>2</sup> und Jahr



Datenquelle: Fraunhofer Institut für Bauphysik, Holzkirchen 1989

## Eisen wird glühend

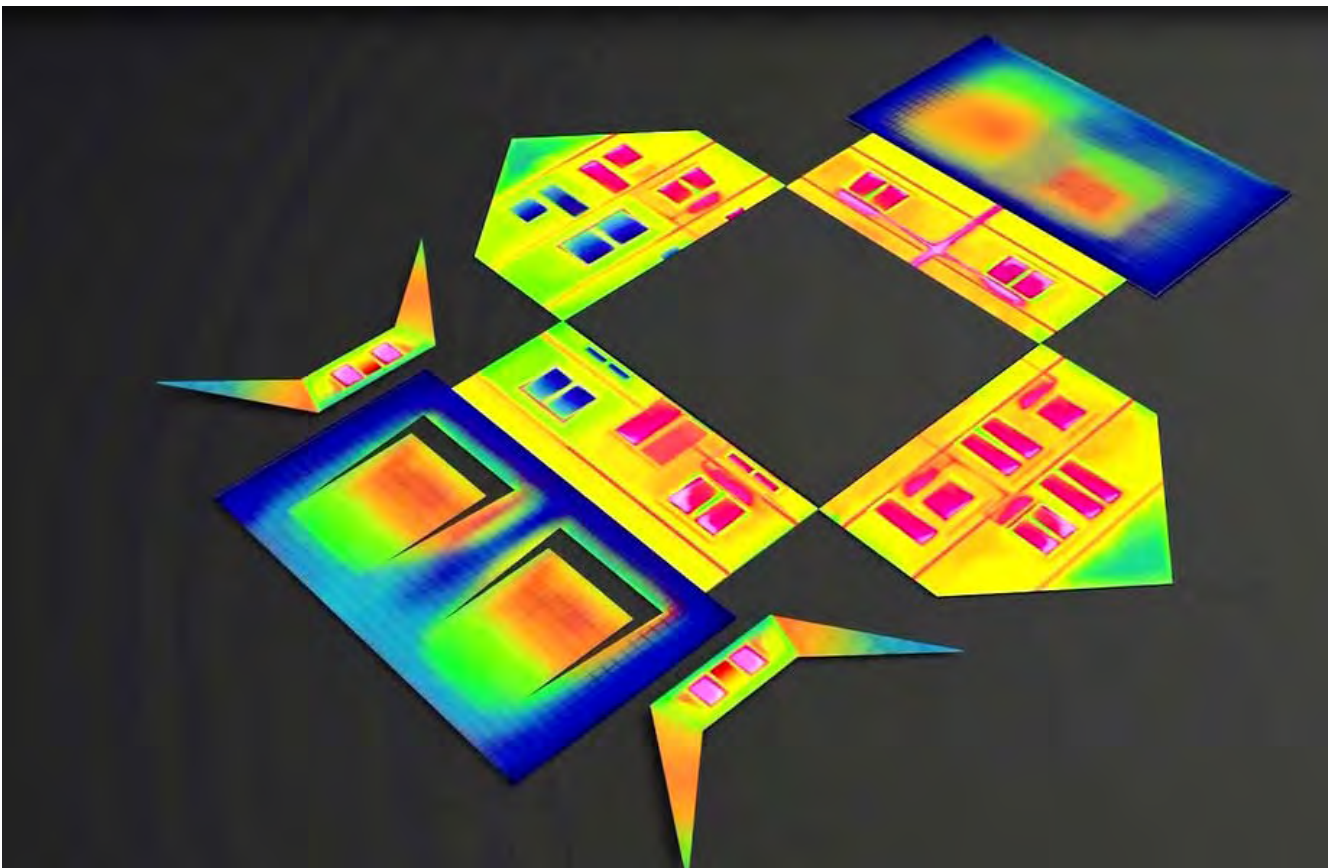




## Wärmeleitung – der größte Verlustfaktor



## Ihr Haus: Mindestens 400 m<sup>2</sup> Abkühlfläche





**9 Monate des Jahres sind „Heizperiode“**



**Verluste bei der Gebäudeheizung**





## Altbau Baujahr 1957 Hoher Heizenergieverbrauch

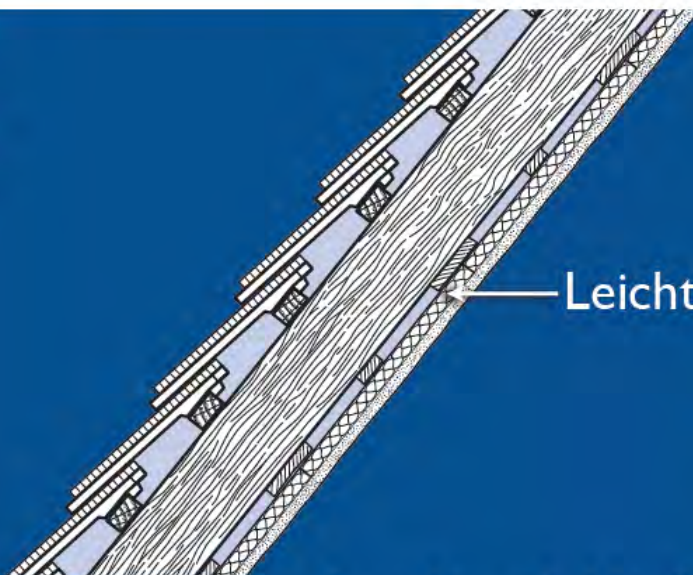
**25 Liter**

Heizöl pro m<sup>2</sup>  
und Jahr



Freitag 13. Mai 2011

## Veraltete Technik Dachdämmtechnik erfunden 1923



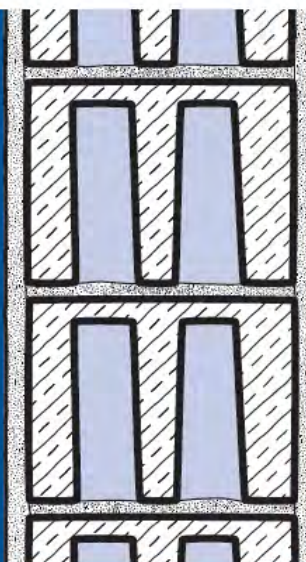
Leichtbauplatte

Hohe Wärmeverluste + Sommerhitze + Zugluft im Winter + Schimmelgefahr

Freitag 13. Mai 2011



## Veraltete Technik - Zementhohlblockstein **Wandbauweise von 1870**

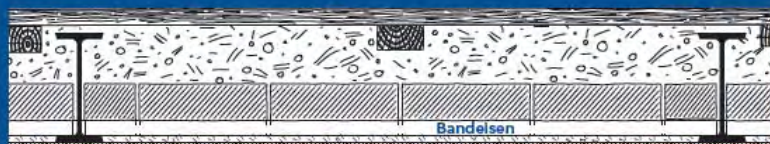


U-Wert: 1,4 W/(m<sup>2</sup>K)  
Zielwert: 0,24 W/(m<sup>2</sup>K)

Vermeidbare Wärmeverluste + Zugluft + kalte Wände + Unbehaglich + Schimmelgefahr

Freitag, 13. Mai 2011

## Veraltete Technik - Sandschüttung **Kellerdecke aus der Kaiserzeit**



U-Wert: 1,4 W/(m<sup>2</sup>K)  
Zielwert: 0,3 W/(m<sup>2</sup>K)

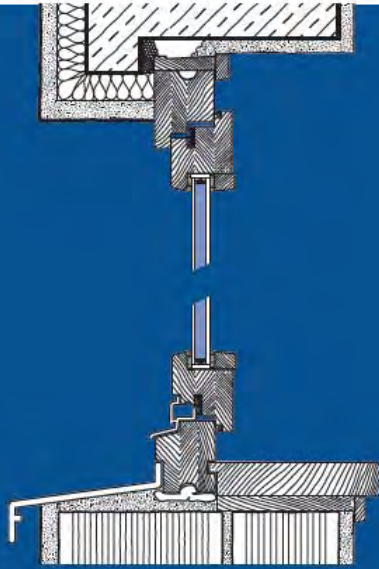
Hohe Wärmeverluste + Fußkälte + Unbehaglich

Freitag, 13. Mai 2011



## Veraltete Technik

# Isolierverglastes Fenster, erfunden 1930



veraltete Technik + vermeidbare Wärmeverluste + immer noch Quelle von Unbehaglichkeit

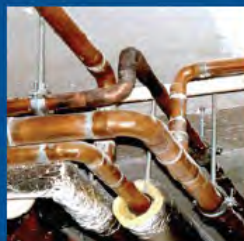
Freitag, 13. Mai 2011

## Veraltete Technik

# Kessel- und Pumpentechnik von 1985



Niedertemperatur-  
kessel



Rohrverluste



Stromverschwender

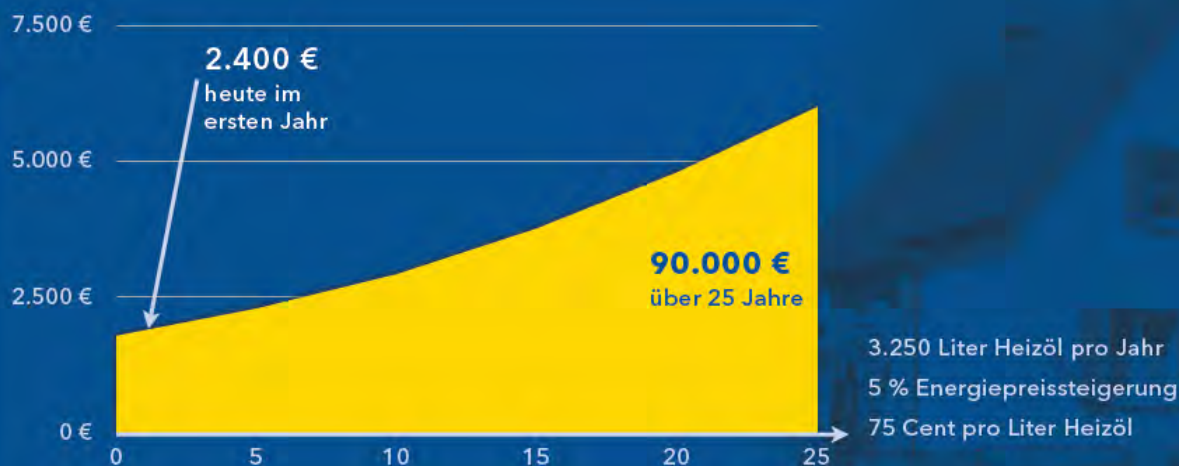
Heiße Heizraum + 200 EUR jährlich in den Schornstein + heiße Kesseloberfläche + 400 kWh Stromverbrauch jährlich

Freitag, 13. Mai 2011



## Und die Heizkosten?

# Die Kosten steigen - machen sie mehr daraus



Freitag 13. Mai 2011

## 6 Schritte zum Energiesparhaus Brennwertkessel und Stromsparpumpe



Brennwertkessel



Rohrleitungsdämmung



Stromsparpumpe

Heizöl pro m<sup>2</sup> a



22 Liter

Volle Brennstoffausnutzung + Stromeinsparung 80 % + halbierte Rohrleitungsverluste

Freitag 13. Mai 2011



## 6 Schritte zum Energiesparhaus Energieträgerwechsel - Pelletkessel



Brennwertkessel



Rohrleitungsdämmung



Stromsparpumpe

Heizöl pro m<sup>2</sup> a



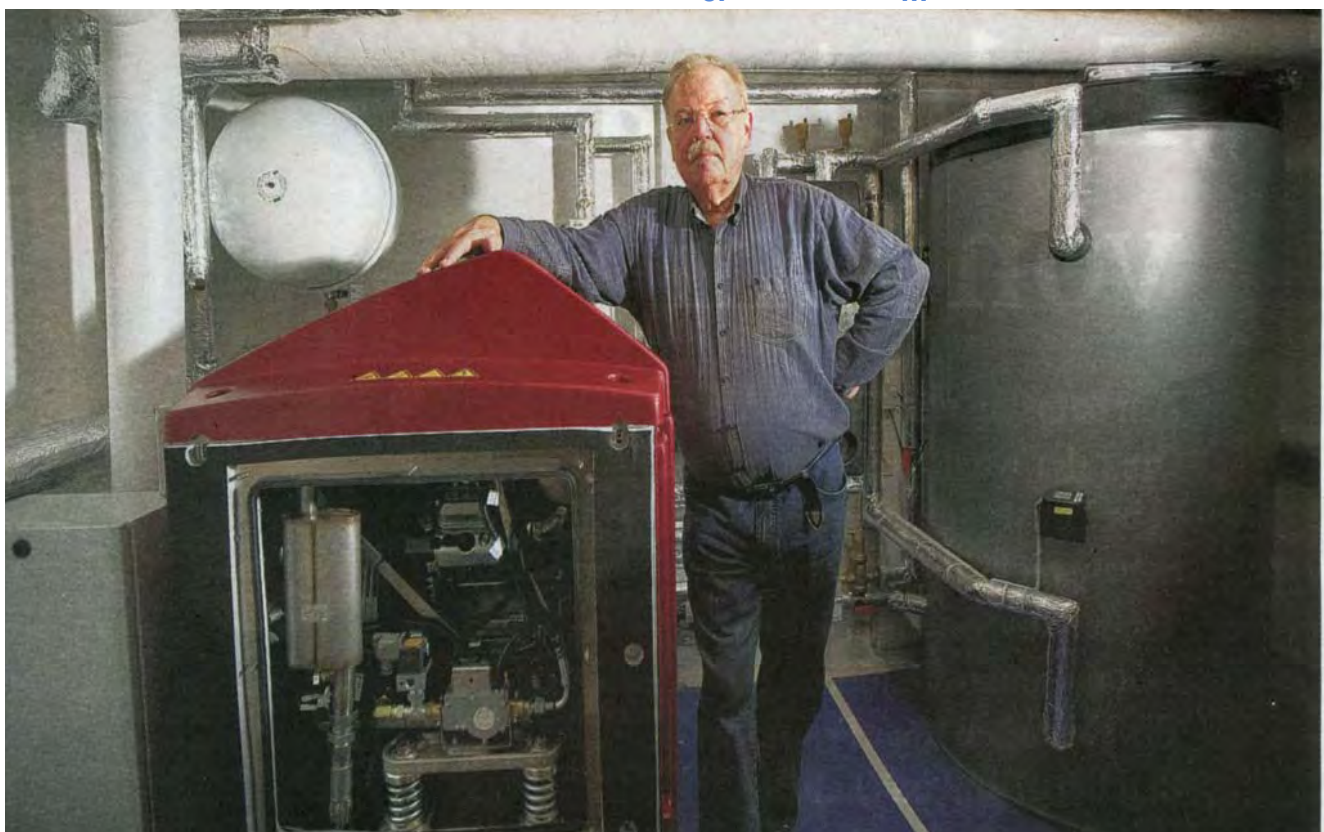
24 Liter

6 Tonnen Pellet im Jahr



Freitag 13 Mai 2011

## Strom erzeugen im Heizungskeller: Klein-BHKW für das Einfamilienhaus ab 1 kW<sub>el</sub>, 3,5 kW<sub>th</sub>

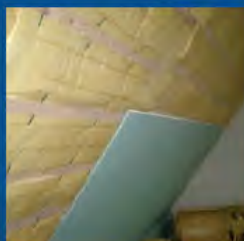




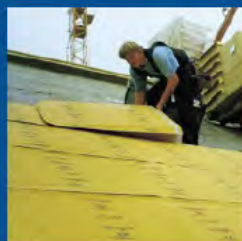
## 6 Schritte zum Energiesparhaus **20 cm Dachdämmung**



Dämmung zwischen  
den Sparren



Dämmung unter  
den Sparren



Aufsparrendämmung

Heizöl pro m<sup>2</sup> a



**17 Liter**

Freitag, 13. Mai 2011

## 6 Schritte zum Energiesparhaus **8 cm Kellerdeckendämmung**



Heizöl pro m<sup>2</sup> a



**16 Liter**

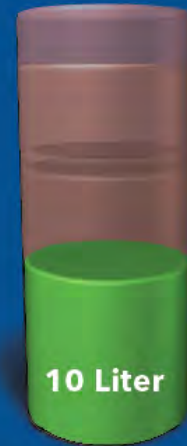
Freitag, 13. Mai 2011



## 6 Schritte zum Energiesparhaus **12 cm Außenwanddämmung**



Heizöl pro m<sup>2</sup> a



Freitag, 13. Mai 2011

## 6 Schritte zum Energiesparhaus **Neue Fenster - Wärmeschutzverglasung**



Heizöl pro m<sup>2</sup> a



Freitag, 13. Mai 2011

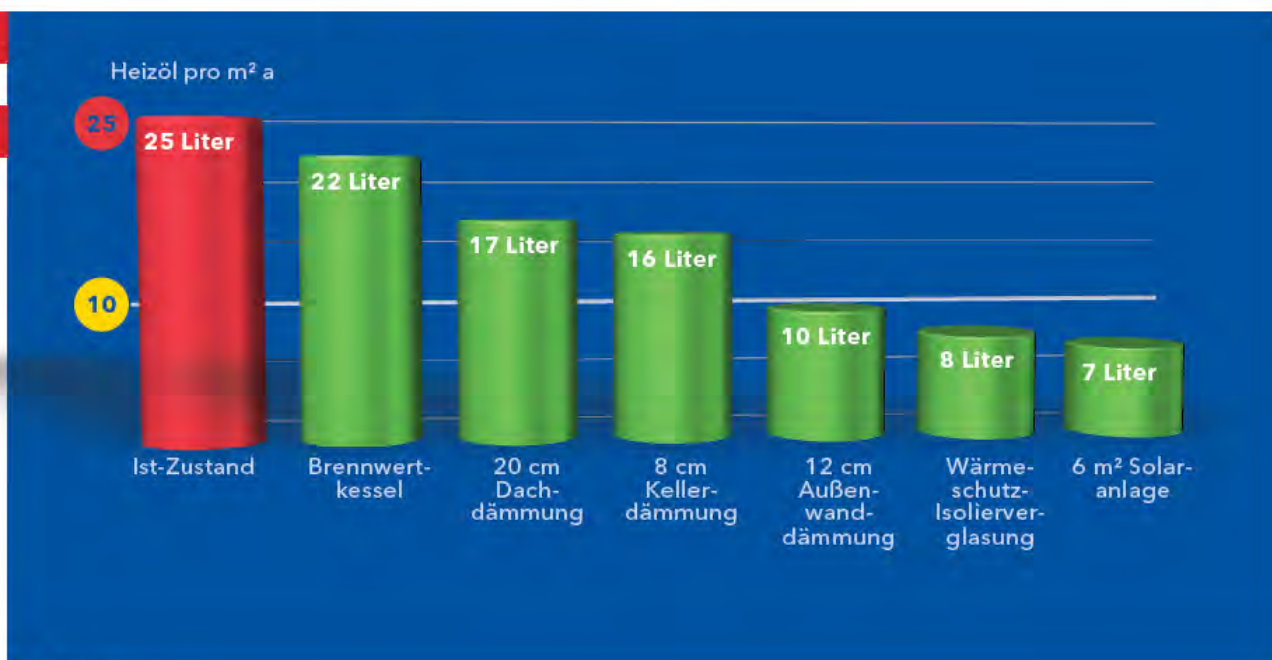


## 6 Schritte zum Energiesparhaus **6 m<sup>2</sup> Sonnenkollektoren (Warmwasser)**



Freitag, 13. Mai 2011

## 6 Schritte zum Energiesparhaus **Einsparung im Überblick**



Freitag, 13. Mai 2011



# Der schnelle Einstieg in die Energieeinsparung: Stromsparende Umwälzpumpen

Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

## Umwälzpumpen Stromgroßverbraucher im Heizungskeller

400 kWh  
pro Jahr

Alt

80-100 Watt

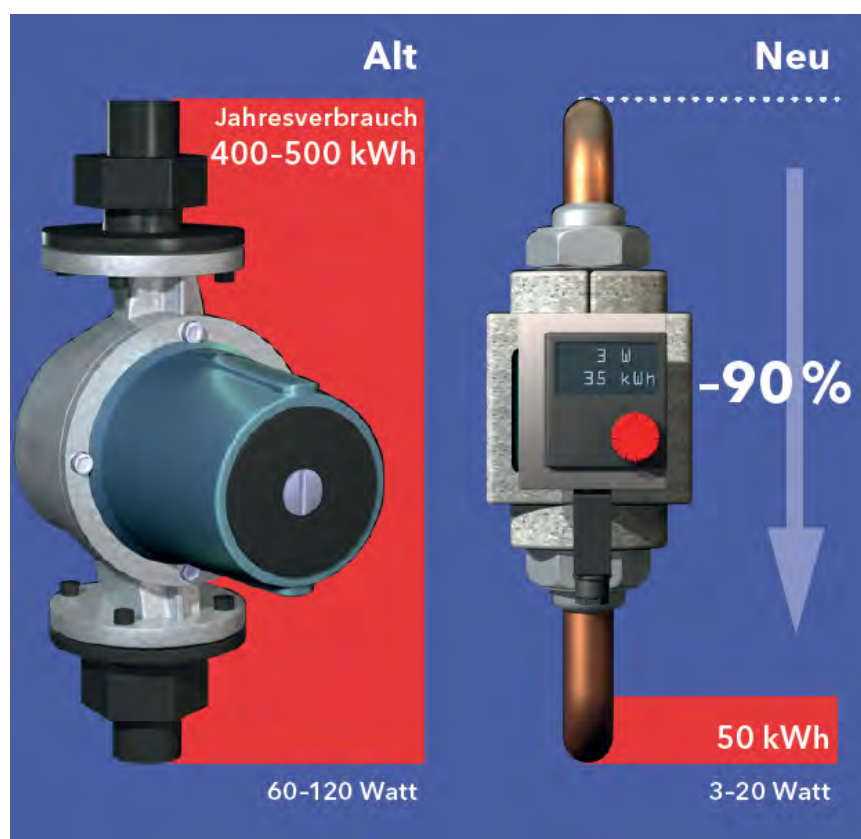




## ■ Die neuen Stromsparwunder

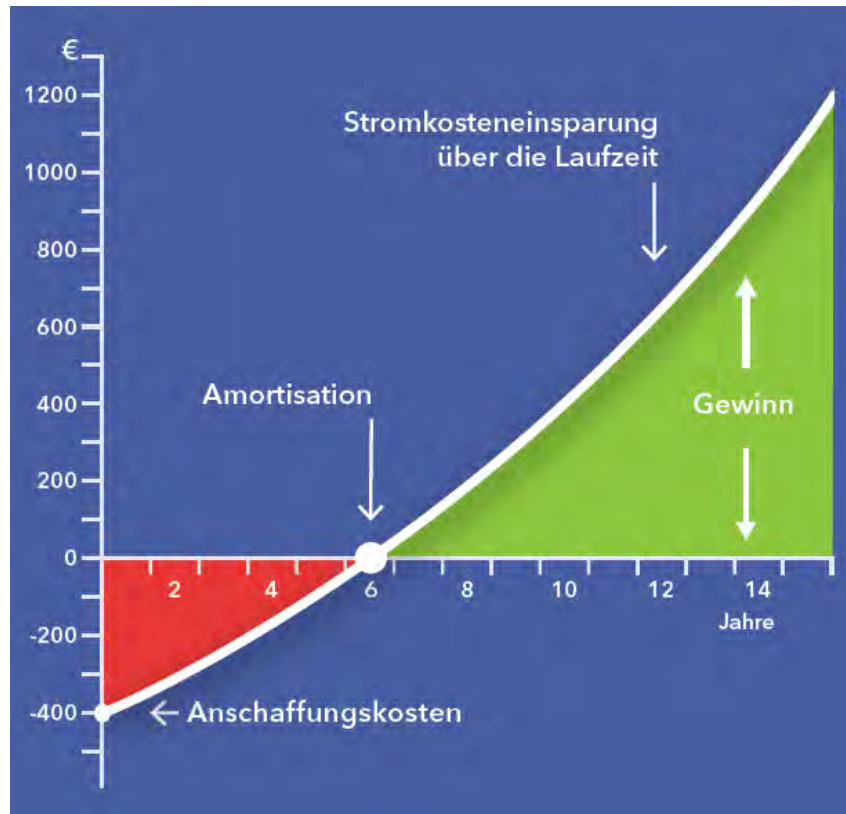


## ■ Stromeinsparung ist durch die Technik „garantiert“





## Ihr Vorteil: Amortisation + Kostenentlastung danach



Hessische Energiespar-Aktion

Ein Sonderschritt

## Stromerzeugung auf dem Dach 25 m<sup>2</sup> Solarzellen



**4.000 kWh**  
Haushaltsstromverbrauch p.a.

**2.000 kWh**  
Jahresertrag  
Solarzellen

**2.000 kWh zum  
Einsparen**

850 kWh pro 10 m<sup>2</sup> Solarzellen + 350 EUR pro m<sup>2</sup> Solarzellen +  
Ökostrombezug ist gleichwertige Alternative



## 6 Schritte zum Energiesparhaus

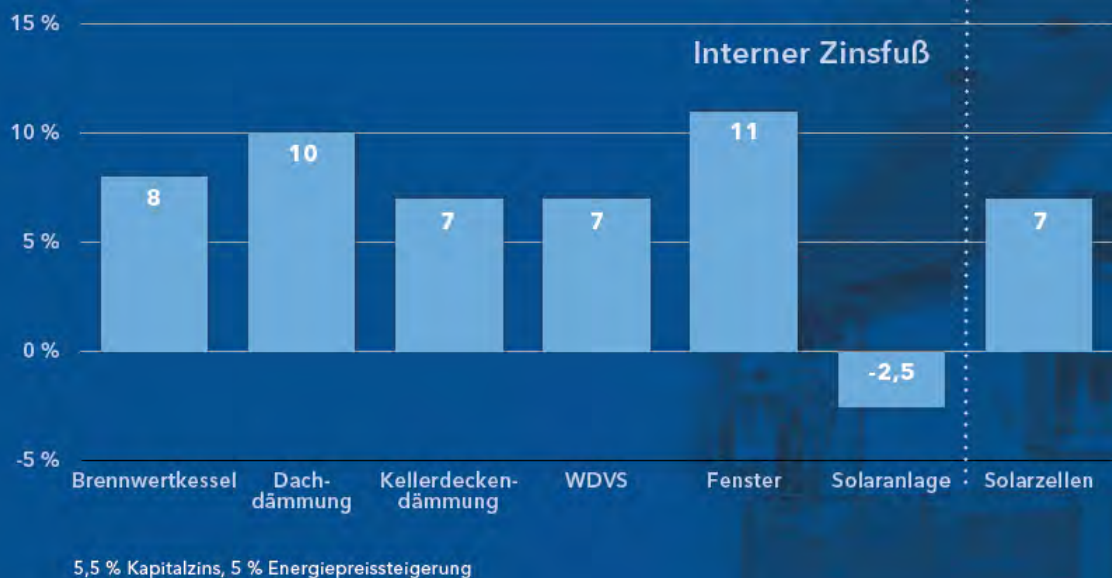
# Was kostet das Energiesparprogramm für's Haus? 89.600 EUR



Freitag, 13. Mai 2011

## 6 Schritte zum Energiesparhaus

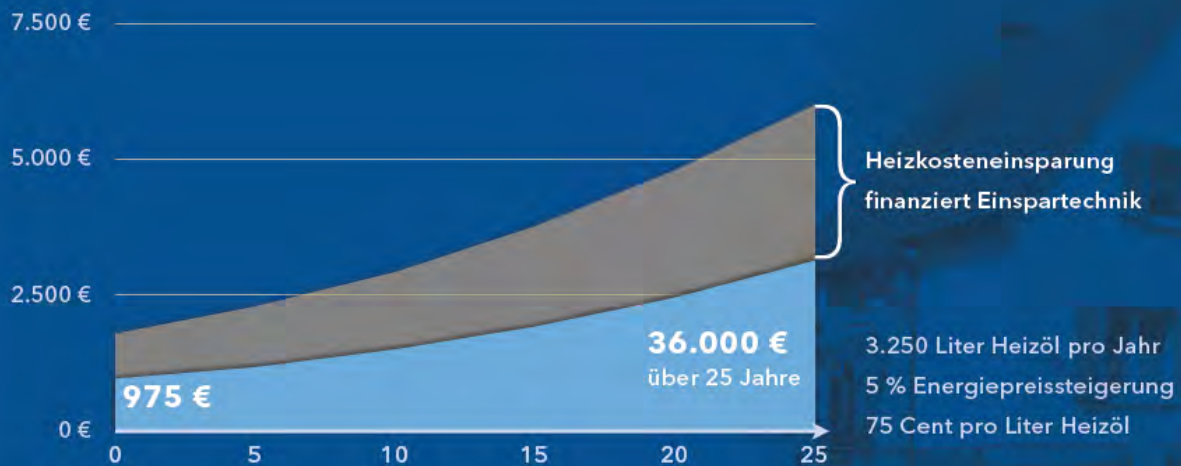
# Energiesparen am Altbau ist wirtschaftlich



Freitag, 13. Mai 2011



## Eingesparte Heizkosten im Energiesparhaus Das ist ihre Bank



Freitag, 13. Mai 2011



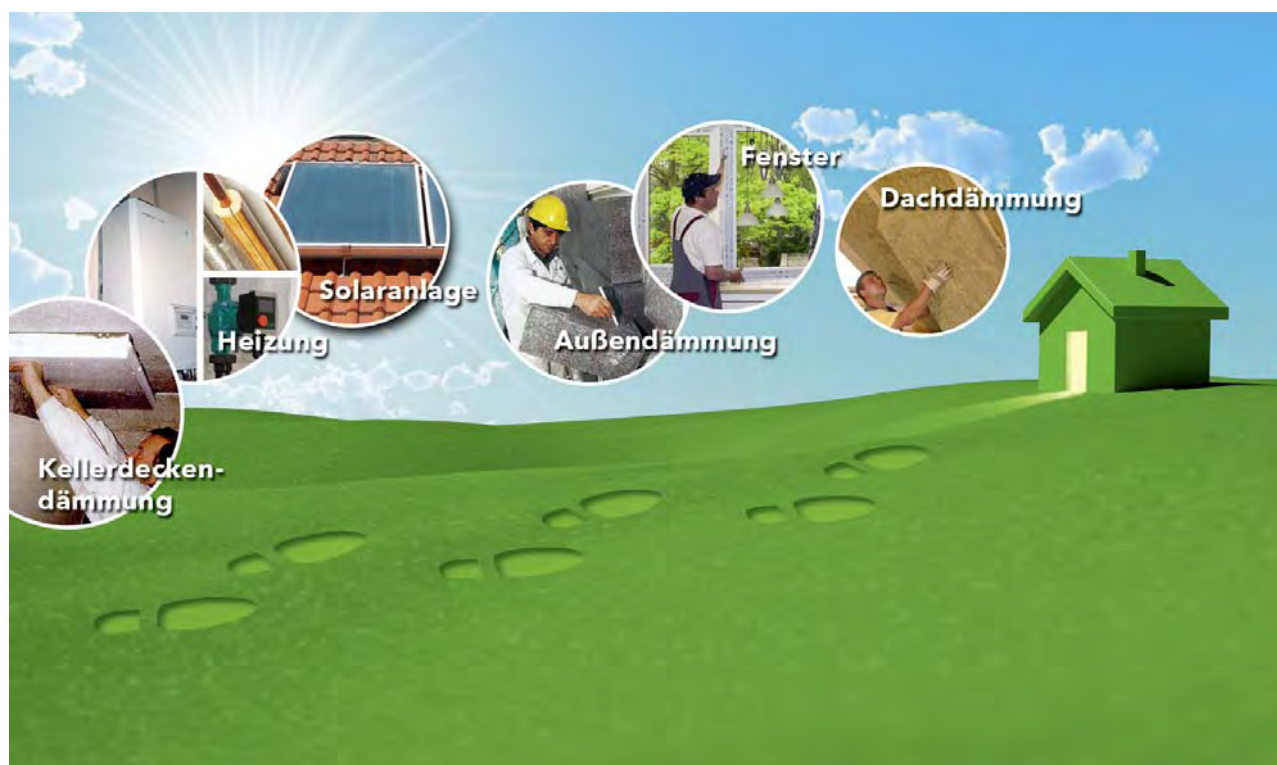
## Das hessische Einsparziel für Raumwärme



## Das 10-Liter-Haus im Gebäudebestand



## 6 Schritte zum Energiesparhaus im Bestand





## Der Fragebogen: Zwei Stunden, die sich lohnen



Die Hessische Energiespar-Aktion bietet an:

### Der »Energiepass Hessen« für Ihr Wohnhaus

Ihr Beitrag: Kosten pro Energiepass 75,00 €

**3.000 x Energiepass Hessen zum halben Preis!**  
**37,50 €** statt 75,00 €  
 SONDERAKTION des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

Im privaten Haushalt beträgt der Anteil der Gebäudebeheizung am Gesamtenergieverbrauch rund 75 Prozent. Dabei verheizt ein typischer Altbau im Jahr rund 20 Liter Heizöl oder 20 Kubikmeter Erdgas pro Quadratmeter Wohnfläche.

Die Hessische Energiespar-Aktion sagt: Das muss nicht sein!  
 Machen Sie Ihr Haus zum 10-Liter-Haus.

#### 1 bis 2 Stunden, die sich lohnen

Zur Ermittlung Ihrer tatsächlichen Energieeinsparungsmöglichkeiten sind einige konkrete Daten Ihres Gebäudes nötig. Diese Daten tragen Sie selbst in dem umseitigen Fragebogen ein. Das Ausfüllen dauert rund 1 bis 2 Stunden. Eine Eigenleistung, die sich

## Der Fragebogen zum „Energiepass Hessen“

**Fragebogen**

**Das Gebäude**

1. Gebäude-Baujahr:

2. Heizung: ☐ Einzel- ☐ Zentral- ☐ Mehrfamilien- ☐ Heizkessel

3. Gebäudeart:

☐ Freistehendes Einzelgebäude ☐ Doppelhaus (Einfamilienhaus) ☐ Reiheneingangsgebäude ☐ Angestrichenes Gebäude ☐ gemischte Wohnanlage ☐ Reiheneingangsgebäude ☐ Angestrichenes Gebäude ☐ gemischte Wohnanlage

4. Anzahl der Vollgeschosse ohne Keller und Dach:  Vollgeschosse

5. Anzahl der Kellergeschosse:  Kellergeschosse

6. Anzahl der Wohnungen:  Wohnungen

7. Grundfläche:

☐ Beheizte Grundfläche ☐ i. Form ☐ i. Form

8. Grundrissform:

☐ Rechteck ☐ L-Form ☐ U-Form

9. Anzahl der Außenwände:

☐ Anzahl der Außenwände:  m

10. Ist die vollste Hausdurchdringung zugeordnet?

☐ N ☐ NO ☐ O ☐ SO ☐ S ☐ SW ☐ W ☐ NW

**Die Außenwände**

11. Wärmeeigenschaften:

Wand a  m² Wand b  m² Wand c  m² Wand d  m² Wand e  m²

12. Lichteinstrahlung in den Geschossen:

13. Gesamt-Wärmeleistung:

☐ Heizleistung ☐ Kühlleistung

**Das Dach**

14. Dachform:

☐ Flachdach ☐ Walldach

15. Dachneigung:

☐ Flachdach ☐ Walldach

16. Dachmaterial:

☐ Asphalt ☐ Ziegelschicht ☐ Holzschindel ☐ Metall ☐ Stein ☐ Glas ☐ Kunststoff ☐ Bitumen ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter

17. Dachzustand:

☐ Gut ☐ Mäßig ☐ Schlecht

18. Dachisolierung:

☐ Keine ☐ Leicht ☐ Mittelschwer ☐ Schwer

19. Dachhöhe:

☐ Flachdach ☐ Walldach

20. Dachneigung:

☐ Flachdach ☐ Walldach

21. Dachmaterial:

☐ Asphalt ☐ Ziegelschicht ☐ Holzschindel ☐ Metall ☐ Stein ☐ Glas ☐ Kunststoff ☐ Bitumen ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter

22. Dachzustand:

☐ Gut ☐ Mäßig ☐ Schlecht

23. Dachisolierung:

☐ Keine ☐ Leicht ☐ Mittelschwer ☐ Schwer

24. Dachhöhe:

☐ Flachdach ☐ Walldach

25. Dachneigung:

☐ Flachdach ☐ Walldach

26. Dachmaterial:

☐ Asphalt ☐ Ziegelschicht ☐ Holzschindel ☐ Metall ☐ Stein ☐ Glas ☐ Kunststoff ☐ Bitumen ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter

27. Dachzustand:

☐ Gut ☐ Mäßig ☐ Schlecht

28. Dachisolierung:

☐ Keine ☐ Leicht ☐ Mittelschwer ☐ Schwer

29. Dachhöhe:

☐ Flachdach ☐ Walldach

30. Dachneigung:

☐ Flachdach ☐ Walldach

31. Dachmaterial:

☐ Asphalt ☐ Ziegelschicht ☐ Holzschindel ☐ Metall ☐ Stein ☐ Glas ☐ Kunststoff ☐ Bitumen ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter

32. Dachzustand:

☐ Gut ☐ Mäßig ☐ Schlecht

33. Dachisolierung:

☐ Keine ☐ Leicht ☐ Mittelschwer ☐ Schwer

34. Dachhöhe:

☐ Flachdach ☐ Walldach

35. Dachneigung:

☐ Flachdach ☐ Walldach

36. Dachmaterial:

☐ Asphalt ☐ Ziegelschicht ☐ Holzschindel ☐ Metall ☐ Stein ☐ Glas ☐ Kunststoff ☐ Bitumen ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter

37. Dachzustand:

☐ Gut ☐ Mäßig ☐ Schlecht

38. Dachisolierung:

☐ Keine ☐ Leicht ☐ Mittelschwer ☐ Schwer

39. Dachhöhe:

☐ Flachdach ☐ Walldach

40. Dachneigung:

☐ Flachdach ☐ Walldach

41. Dachmaterial:

☐ Asphalt ☐ Ziegelschicht ☐ Holzschindel ☐ Metall ☐ Stein ☐ Glas ☐ Kunststoff ☐ Bitumen ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter

42. Dachzustand:

☐ Gut ☐ Mäßig ☐ Schlecht

43. Dachisolierung:

☐ Keine ☐ Leicht ☐ Mittelschwer ☐ Schwer

44. Dachhöhe:

☐ Flachdach ☐ Walldach

45. Dachneigung:

☐ Flachdach ☐ Walldach

46. Dachmaterial:

☐ Asphalt ☐ Ziegelschicht ☐ Holzschindel ☐ Metall ☐ Stein ☐ Glas ☐ Kunststoff ☐ Bitumen ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter

47. Dachzustand:

☐ Gut ☐ Mäßig ☐ Schlecht

48. Dachisolierung:

☐ Keine ☐ Leicht ☐ Mittelschwer ☐ Schwer

49. Dachhöhe:

☐ Flachdach ☐ Walldach

50. Dachneigung:

☐ Flachdach ☐ Walldach

51. Dachmaterial:

☐ Asphalt ☐ Ziegelschicht ☐ Holzschindel ☐ Metall ☐ Stein ☐ Glas ☐ Kunststoff ☐ Bitumen ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter

52. Dachzustand:

☐ Gut ☐ Mäßig ☐ Schlecht

53. Dachisolierung:

☐ Keine ☐ Leicht ☐ Mittelschwer ☐ Schwer

54. Dachhöhe:

☐ Flachdach ☐ Walldach

55. Dachneigung:

☐ Flachdach ☐ Walldach

56. Dachmaterial:

☐ Asphalt ☐ Ziegelschicht ☐ Holzschindel ☐ Metall ☐ Stein ☐ Glas ☐ Kunststoff ☐ Bitumen ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter

57. Dachzustand:

☐ Gut ☐ Mäßig ☐ Schlecht

58. Dachisolierung:

☐ Keine ☐ Leicht ☐ Mittelschwer ☐ Schwer

59. Dachhöhe:

☐ Flachdach ☐ Walldach

60. Dachneigung:

☐ Flachdach ☐ Walldach

61. Dachmaterial:

☐ Asphalt ☐ Ziegelschicht ☐ Holzschindel ☐ Metall ☐ Stein ☐ Glas ☐ Kunststoff ☐ Bitumen ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter

62. Dachzustand:

☐ Gut ☐ Mäßig ☐ Schlecht

63. Dachisolierung:

☐ Keine ☐ Leicht ☐ Mittelschwer ☐ Schwer

64. Dachhöhe:

☐ Flachdach ☐ Walldach

65. Dachneigung:

☐ Flachdach ☐ Walldach

66. Dachmaterial:

☐ Asphalt ☐ Ziegelschicht ☐ Holzschindel ☐ Metall ☐ Stein ☐ Glas ☐ Kunststoff ☐ Bitumen ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter

67. Dachzustand:

☐ Gut ☐ Mäßig ☐ Schlecht

68. Dachisolierung:

☐ Keine ☐ Leicht ☐ Mittelschwer ☐ Schwer

69. Dachhöhe:

☐ Flachdach ☐ Walldach

70. Dachneigung:

☐ Flachdach ☐ Walldach

71. Dachmaterial:

☐ Asphalt ☐ Ziegelschicht ☐ Holzschindel ☐ Metall ☐ Stein ☐ Glas ☐ Kunststoff ☐ Bitumen ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter

72. Dachzustand:

☐ Gut ☐ Mäßig ☐ Schlecht

73. Dachisolierung:

☐ Keine ☐ Leicht ☐ Mittelschwer ☐ Schwer

74. Dachhöhe:

☐ Flachdach ☐ Walldach

75. Dachneigung:

☐ Flachdach ☐ Walldach

76. Dachmaterial:

☐ Asphalt ☐ Ziegelschicht ☐ Holzschindel ☐ Metall ☐ Stein ☐ Glas ☐ Kunststoff ☐ Bitumen ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter

77. Dachzustand:

☐ Gut ☐ Mäßig ☐ Schlecht

78. Dachisolierung:

☐ Keine ☐ Leicht ☐ Mittelschwer ☐ Schwer

79. Dachhöhe:

☐ Flachdach ☐ Walldach

80. Dachneigung:

☐ Flachdach ☐ Walldach

81. Dachmaterial:

☐ Asphalt ☐ Ziegelschicht ☐ Holzschindel ☐ Metall ☐ Stein ☐ Glas ☐ Kunststoff ☐ Bitumen ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter

82. Dachzustand:

☐ Gut ☐ Mäßig ☐ Schlecht

83. Dachisolierung:

☐ Keine ☐ Leicht ☐ Mittelschwer ☐ Schwer

84. Dachhöhe:

☐ Flachdach ☐ Walldach

85. Dachneigung:

☐ Flachdach ☐ Walldach

86. Dachmaterial:

☐ Asphalt ☐ Ziegelschicht ☐ Holzschindel ☐ Metall ☐ Stein ☐ Glas ☐ Kunststoff ☐ Bitumen ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter

87. Dachzustand:

☐ Gut ☐ Mäßig ☐ Schlecht

88. Dachisolierung:

☐ Keine ☐ Leicht ☐ Mittelschwer ☐ Schwer

89. Dachhöhe:

☐ Flachdach ☐ Walldach

90. Dachneigung:

☐ Flachdach ☐ Walldach

91. Dachmaterial:

☐ Asphalt ☐ Ziegelschicht ☐ Holzschindel ☐ Metall ☐ Stein ☐ Glas ☐ Kunststoff ☐ Bitumen ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter

92. Dachzustand:

☐ Gut ☐ Mäßig ☐ Schlecht

93. Dachisolierung:

☐ Keine ☐ Leicht ☐ Mittelschwer ☐ Schwer

94. Dachhöhe:

☐ Flachdach ☐ Walldach

95. Dachneigung:

☐ Flachdach ☐ Walldach

96. Dachmaterial:

☐ Asphalt ☐ Ziegelschicht ☐ Holzschindel ☐ Metall ☐ Stein ☐ Glas ☐ Kunststoff ☐ Bitumen ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter

97. Dachzustand:

☐ Gut ☐ Mäßig ☐ Schlecht

98. Dachisolierung:

☐ Keine ☐ Leicht ☐ Mittelschwer ☐ Schwer

99. Dachhöhe:

☐ Flachdach ☐ Walldach

100. Dachneigung:

☐ Flachdach ☐ Walldach

101. Dachmaterial:

☐ Asphalt ☐ Ziegelschicht ☐ Holzschindel ☐ Metall ☐ Stein ☐ Glas ☐ Kunststoff ☐ Bitumen ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter

102. Dachzustand:

☐ Gut ☐ Mäßig ☐ Schlecht

103. Dachisolierung:

☐ Keine ☐ Leicht ☐ Mittelschwer ☐ Schwer

104. Dachhöhe:

☐ Flachdach ☐ Walldach

105. Dachneigung:

☐ Flachdach ☐ Walldach

106. Dachmaterial:

☐ Asphalt ☐ Ziegelschicht ☐ Holzschindel ☐ Metall ☐ Stein ☐ Glas ☐ Kunststoff ☐ Bitumen ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter

107. Dachzustand:

☐ Gut ☐ Mäßig ☐ Schlecht

108. Dachisolierung:

☐ Keine ☐ Leicht ☐ Mittelschwer ☐ Schwer

109. Dachhöhe:

☐ Flachdach ☐ Walldach

110. Dachneigung:

☐ Flachdach ☐ Walldach

111. Dachmaterial:

☐ Asphalt ☐ Ziegelschicht ☐ Holzschindel ☐ Metall ☐ Stein ☐ Glas ☐ Kunststoff ☐ Bitumen ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter

112. Dachzustand:

☐ Gut ☐ Mäßig ☐ Schlecht

113. Dachisolierung:

☐ Keine ☐ Leicht ☐ Mittelschwer ☐ Schwer

114. Dachhöhe:

☐ Flachdach ☐ Walldach

115. Dachneigung:

☐ Flachdach ☐ Walldach

116. Dachmaterial:

☐ Asphalt ☐ Ziegelschicht ☐ Holzschindel ☐ Metall ☐ Stein ☐ Glas ☐ Kunststoff ☐ Bitumen ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter

117. Dachzustand:

☐ Gut ☐ Mäßig ☐ Schlecht

118. Dachisolierung:

☐ Keine ☐ Leicht ☐ Mittelschwer ☐ Schwer

119. Dachhöhe:

☐ Flachdach ☐ Walldach

120. Dachneigung:

☐ Flachdach ☐ Walldach

121. Dachmaterial:

☐ Asphalt ☐ Ziegelschicht ☐ Holzschindel ☐ Metall ☐ Stein ☐ Glas ☐ Kunststoff ☐ Bitumen ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter

122. Dachzustand:

☐ Gut ☐ Mäßig ☐ Schlecht

123. Dachisolierung:

☐ Keine ☐ Leicht ☐ Mittelschwer ☐ Schwer

124. Dachhöhe:

☐ Flachdach ☐ Walldach

125. Dachneigung:

☐ Flachdach ☐ Walldach

126. Dachmaterial:

☐ Asphalt ☐ Ziegelschicht ☐ Holzschindel ☐ Metall ☐ Stein ☐ Glas ☐ Kunststoff ☐ Bitumen ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter

127. Dachzustand:

☐ Gut ☐ Mäßig ☐ Schlecht

128. Dachisolierung:

☐ Keine ☐ Leicht ☐ Mittelschwer ☐ Schwer

129. Dachhöhe:

☐ Flachdach ☐ Walldach

130. Dachneigung:

☐ Flachdach ☐ Walldach

131. Dachmaterial:

☐ Asphalt ☐ Ziegelschicht ☐ Holzschindel ☐ Metall ☐ Stein ☐ Glas ☐ Kunststoff ☐ Bitumen ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter

132. Dachzustand:

☐ Gut ☐ Mäßig ☐ Schlecht

133. Dachisolierung:

☐ Keine ☐ Leicht ☐ Mittelschwer ☐ Schwer

134. Dachhöhe:

☐ Flachdach ☐ Walldach

135. Dachneigung:

☐ Flachdach ☐ Walldach

136. Dachmaterial:

☐ Asphalt ☐ Ziegelschicht ☐ Holzschindel ☐ Metall ☐ Stein ☐ Glas ☐ Kunststoff ☐ Bitumen ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter

137. Dachzustand:

☐ Gut ☐ Mäßig ☐ Schlecht

138. Dachisolierung:

☐ Keine ☐ Leicht ☐ Mittelschwer ☐ Schwer

139. Dachhöhe:

☐ Flachdach ☐ Walldach

140. Dachneigung:

☐ Flachdach ☐ Walldach

141. Dachmaterial:

☐ Asphalt ☐ Ziegelschicht ☐ Holzschindel ☐ Metall ☐ Stein ☐ Glas ☐ Kunststoff ☐ Bitumen ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter

142. Dachzustand:

☐ Gut ☐ Mäßig ☐ Schlecht

143. Dachisolierung:

☐ Keine ☐ Leicht ☐ Mittelschwer ☐ Schwer

144. Dachhöhe:

☐ Flachdach ☐ Walldach

145. Dachneigung:

☐ Flachdach ☐ Walldach

146. Dachmaterial:

☐ Asphalt ☐ Ziegelschicht ☐ Holzschindel ☐ Metall ☐ Stein ☐ Glas ☐ Kunststoff ☐ Bitumen ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter

147. Dachzustand:

☐ Gut ☐ Mäßig ☐ Schlecht

148. Dachisolierung:

☐ Keine ☐ Leicht ☐ Mittelschwer ☐ Schwer

149. Dachhöhe:

☐ Flachdach ☐ Walldach

150. Dachneigung:

☐ Flachdach ☐ Walldach

151. Dachmaterial:

☐ Asphalt ☐ Ziegelschicht ☐ Holzschindel ☐ Metall ☐ Stein ☐ Glas ☐ Kunststoff ☐ Bitumen ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter

152. Dachzustand:

☐ Gut ☐ Mäßig ☐ Schlecht

153. Dachisolierung:

☐ Keine ☐ Leicht ☐ Mittelschwer ☐ Schwer

154. Dachhöhe:

☐ Flachdach ☐ Walldach

155. Dachneigung:

☐ Flachdach ☐ Walldach

156. Dachmaterial:

☐ Asphalt ☐ Ziegelschicht ☐ Holzschindel ☐ Metall ☐ Stein ☐ Glas ☐ Kunststoff ☐ Bitumen ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter

157. Dachzustand:

☐ Gut ☐ Mäßig ☐ Schlecht

158. Dachisolierung:

☐ Keine ☐ Leicht ☐ Mittelschwer ☐ Schwer

159. Dachhöhe:

☐ Flachdach ☐ Walldach

160. Dachneigung:

☐ Flachdach ☐ Walldach

161. Dachmaterial:

☐ Asphalt ☐ Ziegelschicht ☐ Holzschindel ☐ Metall ☐ Stein ☐ Glas ☐ Kunststoff ☐ Bitumen ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter

162. Dachzustand:

☐ Gut ☐ Mäßig ☐ Schlecht

163. Dachisolierung:

☐ Keine ☐ Leicht ☐ Mittelschwer ☐ Schwer

164. Dachhöhe:

☐ Flachdach ☐ Walldach

165. Dachneigung:

☐ Flachdach ☐ Walldach

166. Dachmaterial:

☐ Asphalt ☐ Ziegelschicht ☐ Holzschindel ☐ Metall ☐ Stein ☐ Glas ☐ Kunststoff ☐ Bitumen ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter

167. Dachzustand:

☐ Gut ☐ Mäßig ☐ Schlecht

168. Dachisolierung:

☐ Keine ☐ Leicht ☐ Mittelschwer ☐ Schwer

169. Dachhöhe:

☐ Flachdach ☐ Walldach

170. Dachneigung:

☐ Flachdach ☐ Walldach

171. Dachmaterial:

☐ Asphalt ☐ Ziegelschicht ☐ Holzschindel ☐ Metall ☐ Stein ☐ Glas ☐ Kunststoff ☐ Bitumen ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter

172. Dachzustand:

☐ Gut ☐ Mäßig ☐ Schlecht

173. Dachisolierung:

☐ Keine ☐ Leicht ☐ Mittelschwer ☐ Schwer

174. Dachhöhe:

☐ Flachdach ☐ Walldach

175. Dachneigung:

☐ Flachdach ☐ Walldach

176. Dachmaterial:

☐ Asphalt ☐ Ziegelschicht ☐ Holzschindel ☐ Metall ☐ Stein ☐ Glas ☐ Kunststoff ☐ Bitumen ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter

177. Dachzustand:

☐ Gut ☐ Mäßig ☐ Schlecht

178. Dachisolierung:

☐ Keine ☐ Leicht ☐ Mittelschwer ☐ Schwer

179. Dachhöhe:

☐ Flachdach ☐ Walldach

180. Dachneigung:

☐ Flachdach ☐ Walldach

181. Dachmaterial:

☐ Asphalt ☐ Ziegelschicht ☐ Holzschindel ☐ Metall ☐ Stein ☐ Glas ☐ Kunststoff ☐ Bitumen ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter

182. Dachzustand:

☐ Gut ☐ Mäßig ☐ Schlecht

183. Dachisolierung:

☐ Keine ☐ Leicht ☐ Mittelschwer ☐ Schwer

184. Dachhöhe:

☐ Flachdach ☐ Walldach

185. Dachneigung:

☐ Flachdach ☐ Walldach

186. Dachmaterial:

☐ Asphalt ☐ Ziegelschicht ☐ Holzschindel ☐ Metall ☐ Stein ☐ Glas ☐ Kunststoff ☐ Bitumen ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter

187. Dachzustand:

☐ Gut ☐ Mäßig ☐ Schlecht

188. Dachisolierung:

☐ Keine ☐ Leicht ☐ Mittelschwer ☐ Schwer

189. Dachhöhe:

☐ Flachdach ☐ Walldach

190. Dachneigung:

☐ Flachdach ☐ Walldach

191. Dachmaterial:

☐ Asphalt ☐ Ziegelschicht ☐ Holzschindel ☐ Metall ☐ Stein ☐ Glas ☐ Kunststoff ☐ Bitumen ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll ☐ Schotter

192. Dachzustand:

☐ Gut ☐ Mäßig ☐ Schlecht

193. Dachisolierung:

☐ Keine ☐ Leicht ☐ Mittelschwer ☐ Schwer

194. Dachhöhe:

☐ Flachdach ☐ Walldach

195. Dachneigung:

☐ Flachdach ☐ Walldach

196. Dachmaterial:

☐ Asphalt ☐ Ziegelschicht ☐ Holzschindel ☐ Metall ☐ Stein ☐ Glas ☐ Kunststoff ☐ Bitumen ☐ Kies ☐ Sand ☐ Geröll



## Der neue „Energiepass Hessen“ – übersichtlich und attraktiv





Integriertes Klimaschutzkonzept für die Gemeinde Mainhausen

### **Workshop „Solarenergie – Fotovoltaik und Solarthermie unter geänderten Rahmenbedingungen“**

Termin: 04.11.2015

Zeit: 19:00 bis 21:00 Uhr

Ort: Bürgerhaus Zellhausen, Rheinstraße 3, großer Saal

#### **Auftakt**

Mainhausen, 4.11.2015. Am Mittwochabend fand der zweite Workshop im Rahmen der Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzepts Mainhausen statt. Der Einladung ins Bürgerhaus Zellhausen waren rund 25 Bürgerinnen und Bürger gefolgt. In zwei Vorträgen informierten Herr Kolb von der Kolb + Müller GmbH und Herr Polensky von der ACO Solar GmbH aus Mainhausen über die verschiedenen Möglichkeiten zur Solarenergienutzung. Beide machten deutlich, dass die Nutzung der Solarenergie sowohl wirtschaftlich als auch ökologisch sinnvoll ist.

#### **Nutzung der Solarenergie in Mainhausen kann deutlich gesteigert werden**

Nach der Begrüßung durch Bürgermeisterin Ruth Disser referiert Herr Salzer vom beauftragten Ingenieurbüro INFRASTRUKTUR & UMWELT, Professor Böhm und Partner, über die aktuelle Nutzung der Solarenergie in Mainhausen. Etwa 5 % des Stromverbrauchs und knapp 1 % des Wärmeverbrauchs werden momentan durch Solarenergie gedeckt. Diese Werte liegen ungefähr im Bundesdurchschnitt. Andere (hessische) Kommunen zeigen aber, dass auch deutlich höhere Werte möglich sind. So wird auch deutlich, dass das Potenzial in Mainhausen bei weitem noch nicht ausgeschöpft ist und die Solarenergienutzung vervielfacht werden könnte.

#### **Fotovoltaik und Solarthermie unter geänderten Rahmenbedingungen**

Im Anschluss erläutert Herr Kolb von der Kolb + Müller GmbH die verschiedenen Möglichkeiten zur Solarenergienutzung. Er beschreibt die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Konzepte und Installationsmöglichkeiten und zeigt verschiedene Beispiele aus der Praxis. Herr Kolb macht deutlich, dass für die Installation von Solaranlagen (insbesondere Fotovoltaik) auch Dächer in Ost- / West-Ausrichtung



geeignet sind. Bei diesen Anlagen ist der Ertrag nur minimal geringer als bei Südausrichtung.

Im Bereich der Fotovoltaik hat der Eigenverbrauch des erzeugten Stroms durch die geänderten Rahmenbedingungen an Bedeutung gewonnen. Anlagen, die heute geplant werden, werden i.d.R. darauf ausgelegt, dass möglichst viel Strom aus der Anlage direkt im Haus verbraucht wird. Der Strom aus der Fotovoltaik-Anlage kostet nur ca. 11-13 Cent je Kilowattstunde. Im Vergleich zum Haushaltsstrompreis von rund 25 Cent je Kilowattstunde ergeben sich damit deutliche Einsparungen. Zur Erhöhung des Eigenverbrauchs können Batteriespeicher eingesetzt werden. Diese sind zwar momentan noch vergleichsweise teuer, können sich bei richtiger Planung und Auslegung aber trotzdem rechnen. Bei künftig steigenden Energiepreisen und sinkenden Kosten für Speicher werden solche Systeme weiter an Bedeutung gewinnen. Die Datenauswertungen der Praxisbeispiele von Herrn Kolb zeigen, dass mit einer entsprechend ausgelegten Anlage fast der gesamte Stromverbrauch eines Haushalts gedeckt werden kann.

Bei der Solarthermie wird unterschieden in Anlagen zur ausschließlichen Warmwasserbereitung und Anlagen zur Heizungsunterstützung. Anlagen zur Warmwasserbereitung können im Jahresmittel etwa 60 % des Warmwasserbedarfs decken. Anlagen zur Heizungsunterstützung decken im Jahresmittel bis zu 30 % des gesamten Wärmebedarfs eines Haushaltes. Auch aus wirtschaftlicher Sicht sind die Anlagen in der Regel rentabel, wobei deutlich wird, dass dies sehr stark von der zukünftigen Entwicklung der Energiepreise abhängt. Je stärker Öl- und Gaspreise zukünftig steigen, desto wirtschaftlicher wird eine Solarthermieanlage.

Zusammenfassend erklärt Herr Kolb, dass Fotovoltaik und Solarthermie unter den aktuellen Rahmenbedingungen sowohl wirtschaftlich als auch ökologisch sinnvoll sind. Auch die Kombination beider Systeme kann sinnvoll sein.

### **Lohnt sich Fotovoltaik heute noch?**

Im anschließenden Vortrag geht Herr Polensky von der ACO Solar GmbH aus Mainhausen noch einmal detaillierter auf die Wirtschaftlichkeit von Fotovoltaik-Anlagen ein. Er zeigt anhand eigener Berechnungen, welchen großen Einfluss der Eigenverbrauch des erzeugten Stroms hat. Je höher der Eigenverbrauch, desto wirtschaftlicher die Anlage. Bei Anlagen auf Einfamilienhäusern lassen sich im Normalfall bis zu ca. 30 % Eigenverbrauch realisieren. In gewerblich genutzten Gebäuden sind oft 50 % und mehr möglich. Um den Eigenverbrauch weiter zu steigern, gibt es verschiedene Möglichkeiten:



- Batteriespeicher: dadurch kann die Eigennutzung deutlich gesteigert werden, allerdings sind die Systeme bisher relativ teuer.
- Elektromobilität: der Strom der Fotovoltaikanlage kann im Elektroauto genutzt werden, was eine ideale Kombination der beiden Systeme darstellt – dazu muss das Fahrzeug aber an der Ladestation stehen, wenn die Sonne scheint. Zudem sind Elektrofahrzeuge bisher nur wenig verbreitet und noch vergleichsweise teuer.
- Wärmeerzeugung: überschüssiger Strom kann auch zur Wärmeerzeugung genutzt werden, um beispielsweise Warmwasser für den Haushalt zu erzeugen. Dabei gibt es die einfache Möglichkeit eines Heizstabes, welcher sehr günstig, aber auch wenig effizient ist. Eine bessere Möglichkeit bietet die Wärmepumpe, die allerdings in der Anschaffung teurer ist.

Herr Kolb verdeutlicht, dass die dargestellten Maßnahmen die Rentabilität der Fotovoltaikanlage nicht immer verbessern, weil zum Teil deutliche Mehrkosten für die Maßnahmen entstehen. Daher ist es sehr wichtig, jede Anlage genau zu planen und verschiedene Auslegungsvarianten zu prüfen. Um erste Hinweise auf die Wirtschaftlichkeit zu erhalten, hat Herr Kolb Diagramme erstellt, welche die zu erwartenden Eigenverbrauchsdaten und Renditeerwartungen für typische Haushalte und Gewerbebetriebe in Abhängigkeit des Stromverbrauchs darstellen. Für die zukünftige Entwicklung sieht Herr Kolb großes Potenzial in der Nutzung von Fotovoltaik mit neuen Technologien, wie beispielsweise der Elektromobilität oder der Speicherung. Er geht davon aus, dass diese in den nächsten 2 bis 3 Jahren noch deutlich günstiger und damit auch wirtschaftlich attraktiver werden.

### **Anschließende Diskussion**

In der anschließenden Diskussion haben die Teilnehmer die Möglichkeit, Verständnisfragen an die Referenten zu stellen.

Es wird vertiefend diskutiert, ob Solarthermie oder Fotovoltaik sinnvoller ist. Die Experten können hierzu keine eindeutige Empfehlung aussprechen, da beide Systeme Vor- und Nachteile haben. Sie machen aber deutlich, dass beide Systeme wirtschaftlich und ökologisch sinnvoll sind und auch parallel betrieben werden können. Herr Kolb sagt hierzu es sei nur falsch, gar nichts zu machen.

Weiterhin wird in der Diskussion noch einmal deutlich, wie wichtig es ist, dass das System auf den jeweiligen Haushalt oder Gewerbebetrieb zugeschnitten ist, damit sowohl wirtschaftlich als auch ökologisch optimale Lösungen gefunden werden können.



Es wird darüber hinaus angeregt, dass neue technologische Entwicklungen, wie beispielsweise Mehrschichtkollektoren und neue Speichertechniken bei der Betrachtung berücksichtigt werden. Die Referenten nehmen dies zur Kenntnis, verweisen aber darauf, dass bereits mit den etablierten Techniken sinnvolle Lösungen möglich sind. Für die Experten ist es wichtig, dass Langzeiterfahrungen zur Beurteilung der Techniken vorhanden sind, weshalb sie auf bewährte Technik setzen.

Neben den Lösungen für einzelne Gebäude wird angeregt, zukünftig auch Lösungen für Siedlungsgebiete zu berücksichtigen, beispielsweise in Form von Nahwärmenetzen. Hier kann der Einsatz erneuerbarer Energien zum Teil noch effizienter erfolgen als auf der Einzelgebäudeebene.

Die Gemeinde Mainhausen prüft im Zuge von Sanierungen von Gebäuden die Nutzung der Solarenergie. In der Vergangenheit wurden zwei Anlagen umgesetzt, weitere werden wahrscheinlich folgen. Es wird angeregt, dass die Gemeinde Flächen für weitere Bürgersolaranlagen zur Verfügung stellen sollte. Damit könnten sich auch diejenigen Bürgerinnen und Bürger beteiligen, die keine eigenen Flächen zur Verfügung haben oder aus anderen Gründen keine eigene Anlage bauen können.

Weiterhin wird gefordert, dass bei der Erstellung von Bebauungsplänen verstärkt Energie und Klimaschutzaspekte berücksichtigt werden. Frau Disser entgegnet, dass dies bereits umgesetzt wird, es gegebenenfalls aber noch Optimierungspotenzial gäbe.

Zum Abschluss wird noch einmal verdeutlicht, dass in Mainhausen mehrere Firmen aus der Solarenergiebranche ansässig sind und dass diese für Beratung und Umsetzung von Maßnahmen zur Verfügung stehen. Darüber hinaus gibt es eine Energieberatung der Gemeinde Mainhausen in Zusammenarbeit mit der Verbraucherzentrale, die sehr kostengünstig in Anspruch genommen werden kann. Wer hieran Interesse hat, kann sich im Rathaus der Gemeinde bzw. auf der Internetseite melden.

## **Verabschiedung**

Bürgermeisterin Ruth Disser bedankt sich für die rege Teilnahme und die interessante Diskussion. Sie verweist darauf, dass die Bürgerinnen und Bürger sich mit weiteren Vorschlägen gerne an das Rathaus wenden können. Die Anregungen aus den Workshops werden geprüft und soweit möglich im integrierten Klimaschutzkonzept aufgegriffen.





# Integriertes Klimaschutzkonzept für die Gemeinde Mainhausen

## Workshop Solarenergie

Fotovoltaik und Solarthermie  
unter geänderten Rahmenbedingungen

Mainhausen, 04.11.2015

## Tagesordnung

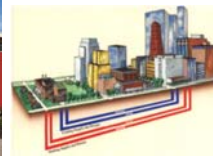


- 1 Begrüßung
- 2 Einführung Klimaschutzkonzept Mainhausen  
Welche Rolle spielt die Solarenergie?
- 3 Vortrag 1: Fotovoltaik und Solarthermie  
unter geänderten Rahmenbedingungen
- 4 Vortrag 2: Lohnt sich Fotovoltaik heute noch?
- 5 Fragen und Diskussion zu den Vorträgen
- 6 Diskussion: Wie kann die Solarenergienutzung in  
Mainhausen gesteigert werden?
- 7 Verabschiedung



## Strategischer Leitfaden für den Klimaschutz in der Kommune

- Belastbare Datenbasis
- Potenzial-Ermittlung
- Entwicklung bzw. Konkretisierung von Zielvorgaben
- Umsetzungsorientierter Maßnahmenkatalog
- Konzept zur Evaluierung und Erfolgskontrolle
- Akteurs-Beteiligung und Öffentlichkeitsarbeit

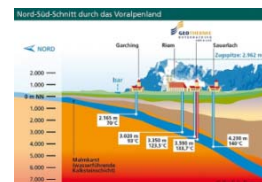


## Betrachtung aller Handlungsebenen und Akteure des Klimaschutzes

- kommunale Verbraucher
- private Haushalte
- Industrie, Gewerbe/Handel/Dienstleistungen

## Betrachtung der Verbrauchszwecke

- Strom
- Wärme
- Mobilität



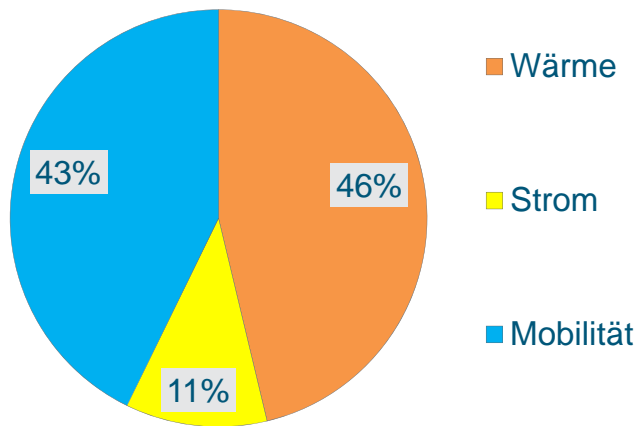




## Energiebilanz – Welche Rolle spielt die Solarenergie?



## Energieverbrauch in Mainhausen nach Anwendungsbereichen

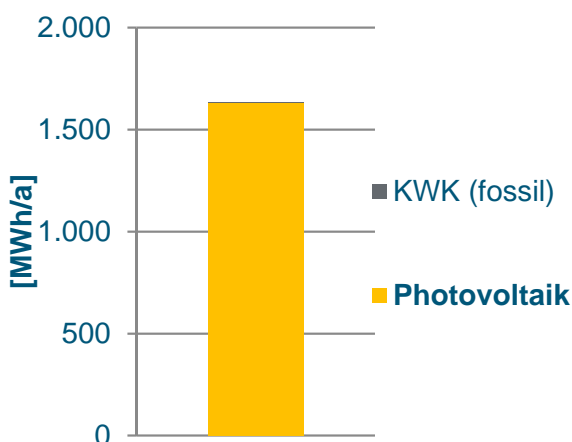


Beim Energieverbrauch der Haushalte liegt Mainhausen etwa im Bundesdurchschnitt

Der Energieverbrauch im Wirtschaftssektor ist deutlich geringer als bundesweit

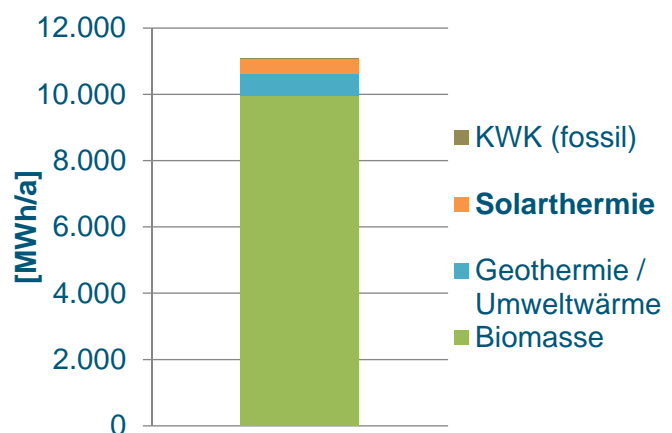
## Welche Rolle spielt die Solarenergie?

### Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK in Mainhausen (2013)



Deckungsbeitrag **Strom** aus erneuerbaren Energien: **ca. 5 %**

### Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK in Mainhausen (2013)



Deckungsbeitrag **Wärme** aus erneuerbaren Energien: **ca. 10 %**  
**Solarthermie: < 1%**



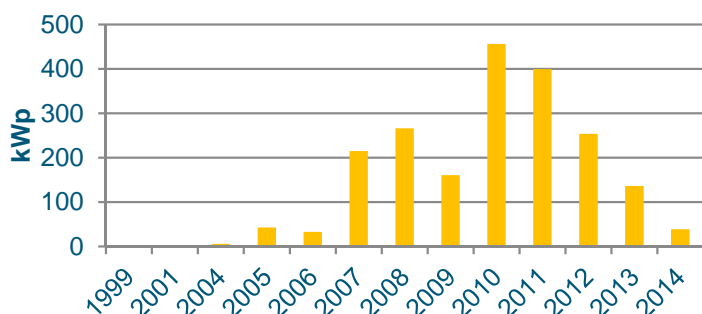
## Welche Rolle spielt die Solarenergie?



GEMEINDE MAINHAUSEN



PV: inst. Leistung je Jahr

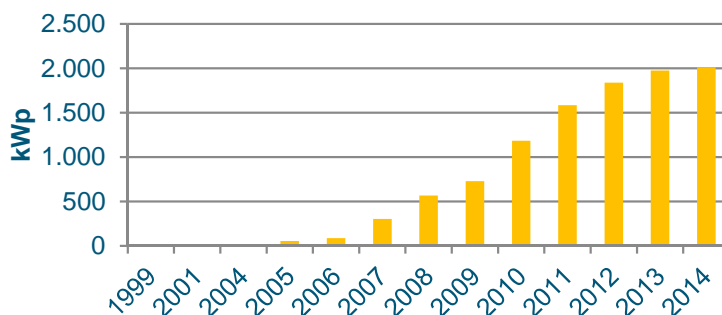


Quelle: EnergyMap.info

### Vergleichszahlen $W_{peak}$ je Einwohner:

- Mainhausen: 221
- Groß-Umstadt: 314
- Münster: 151

PV: inst. Leistung gesamt



INFRASTRUKTUR & UMWELT  
Professor Böhm und Partner

08/06/16

8

## Welche Rolle spielt die Solarenergie?

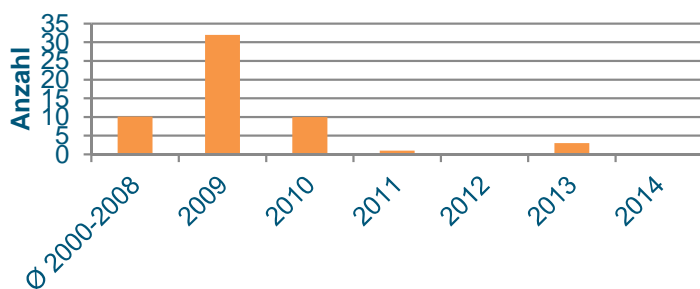


GEMEINDE MAINHAUSEN



Solarthermie: inst. Anlagen / Jahr

(nur BAFA-geförderte Anlagen)

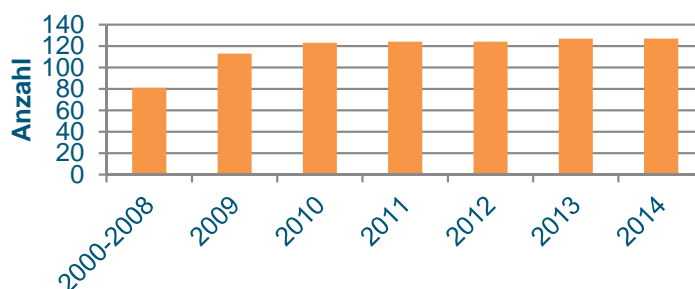


### Vergleichszahlen je 1.000 Einwohner:

- Mainhausen: 116 m<sup>2</sup>
- Groß-Umstadt: 125 m<sup>2</sup>
- Münster (Hessen): 98 m<sup>2</sup>

ST: inst. Anlagen gesamt

(nur BAFA-geförderte Anlagen)



INFRASTRUKTUR & UMWELT  
Professor Böhm und Partner

08/06/16

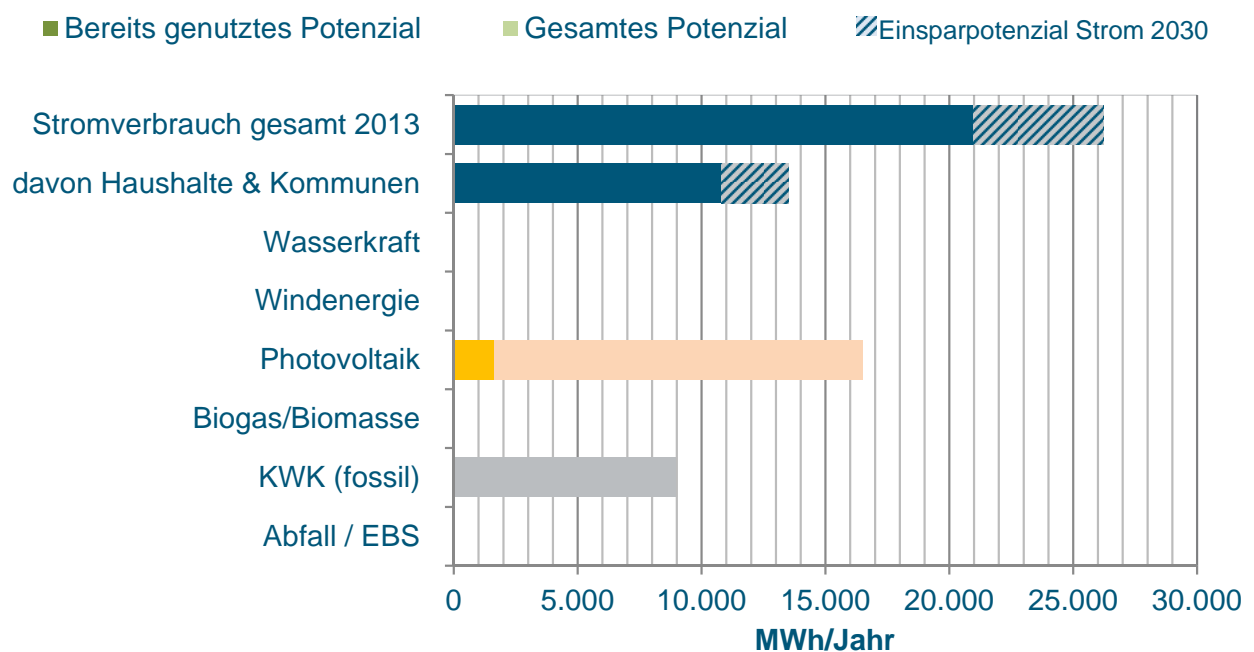
9





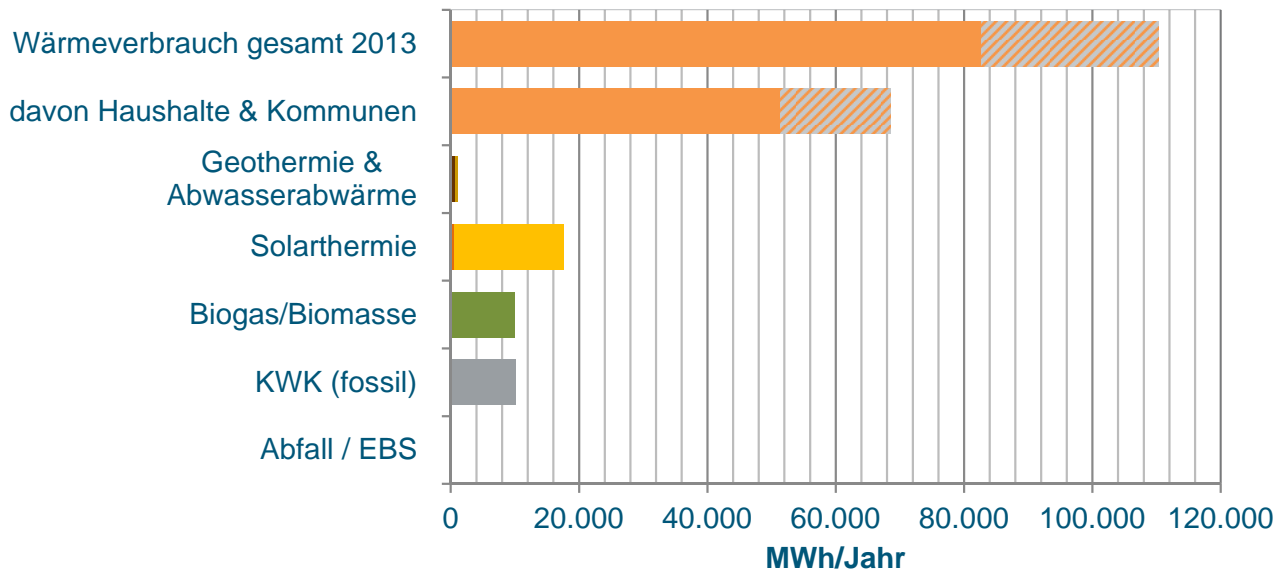
## Potenziale der Solarenergie

## Potenziale Stromerzeugung Erneuerbare Energien und Kraft-Wärme-Kopplung





■ Bereits genutztes Potenzial ■ Gesamtes Potenzial ▨ Einsparpotenzial Wärme 2030



**Fazit: Die aktuelle Solarenergie-Nutzung in Mainhausen liegt noch weit hinter den Potenzialen zurück und könnte vervielfacht werden!**

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit**

**Fragen zum Vortrag?**





- 1 Begrüßung
- 2 Einführung Klimaschutzkonzept Mainhausen  
Welche Rolle spielt die Solarenergie?
- 3 Vortrag 1: Fotovoltaik und Solarthermie  
unter geänderten Rahmenbedingungen
- 4 Vortrag 2: Lohnt sich Fotovoltaik heute noch?
- 5 Fragen und Diskussion zu den Vorträgen
- 6 Diskussion: Wie kann die Solarenergienutzung in  
Mainhausen gesteigert werden?
- 7 Verabschiedung

## Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

### Fragen zum Vortrag?





### Wie kann die Solarenergie-Nutzung in Mainhausen gesteigert werden?

### Welchen Beitrag kann die Gemeinde leisten?



## Backup-Folien



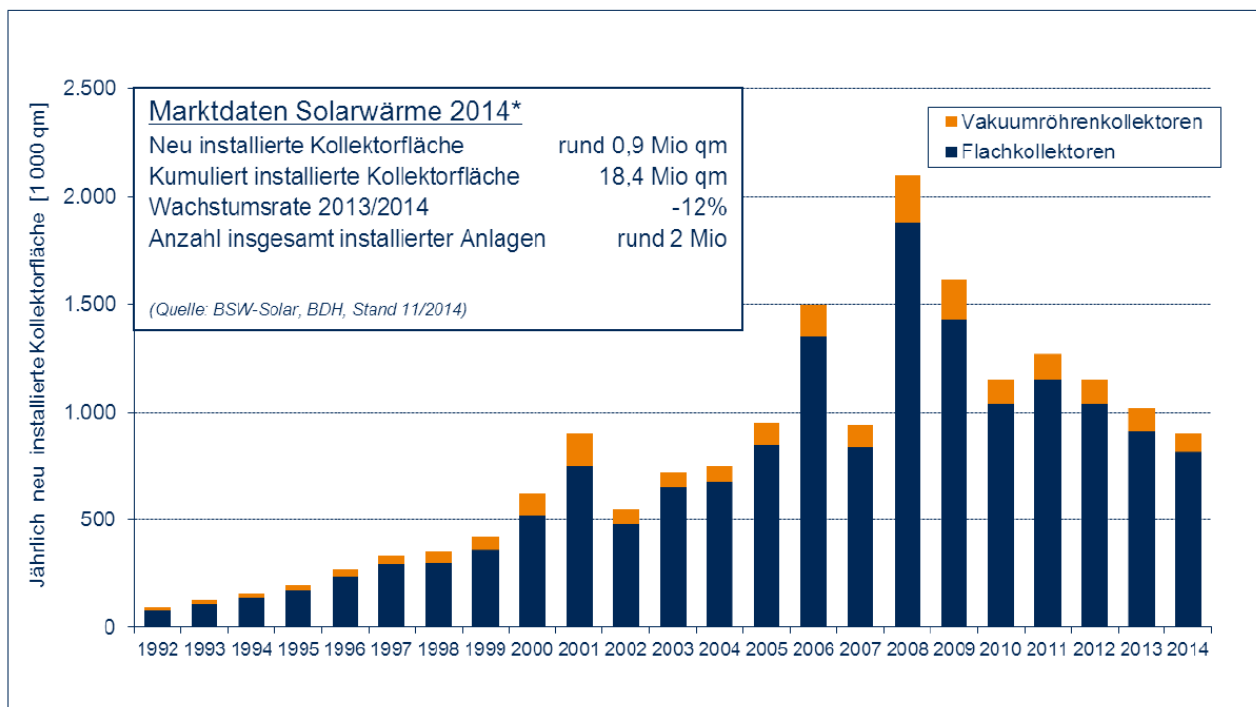
## Welche Rolle spielt die Solarenergie?



GEMEINDE MAINHAUSEN



Übersicht: Zubau an Solarwärmesystemen in Deutschland



## Welche Rolle spielt der Wärmeverbrauch?

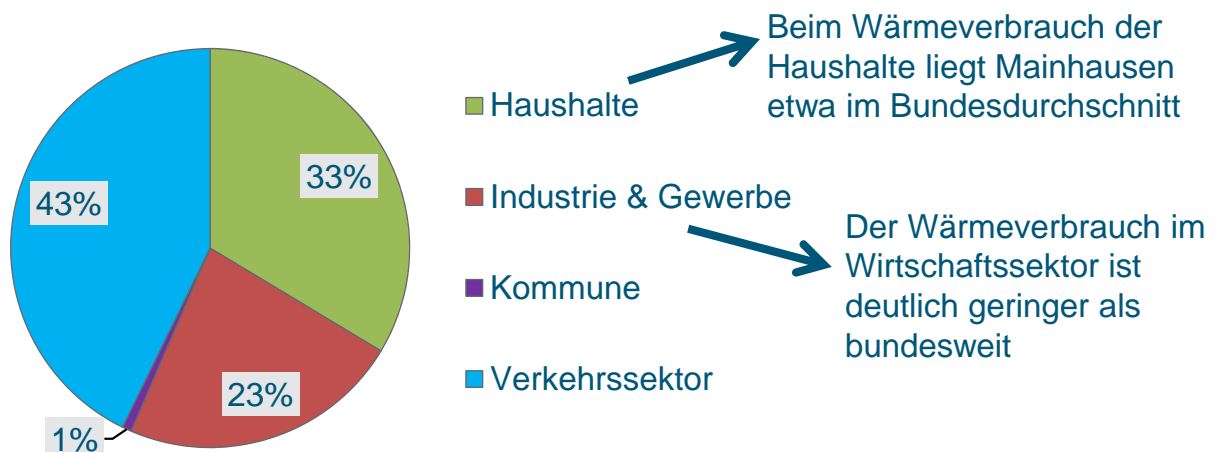


GEMEINDE MAINHAUSEN



Fast **die Hälfte** des gesamten Energieverbrauchs in Mainhausen wird für die Wärmeerzeugung genutzt!

### Energieverbrauch in Mainhausen nach Verbrauchssektoren





## Welche Rolle spielt der Wärmeverbrauch?

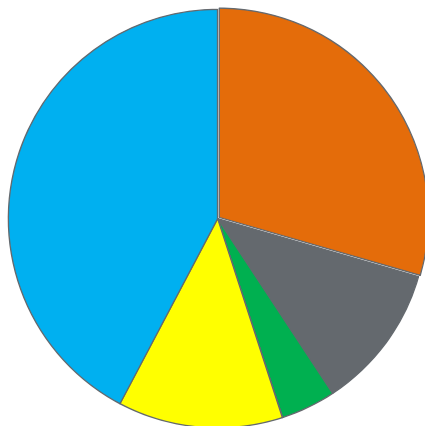


GEMEINDE MAINHAUSEN



Fast **die Hälfte** des gesamten Energieverbrauchs in Mainhausen wird für die Wärmeerzeugung genutzt!

### Energieverbrauch in Mainhausen nach Energieträger



■ Erdgas / Flüssiggas

■ Heizöl

■ Wärme EE →

■ Sonstige fossil

■ Strom

■ Kraftstoffe

Bezüglich der Nutzung **erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung** liegt Mainhausen etwa im Bundesschnitt

## Welche Rolle spielt die Solarenergie?



GEMEINDE MAINHAUSEN



	Mainhausen	Groß-Umstadt	Münster (Hessen)
Bevölkerung am 31.12.2014	9.006	21.823	14.417
<b>Solarthermie</b> (nur BAFA-geförderte Anlagen!)			
Anzahl Anlagen	127	357	187
Kollektorfläche (m <sup>2</sup> )	1.040	2.733	1.406
<b>spez. Kollektorfläche (m<sup>2</sup>/1000 EW)</b>	<b>116</b>	<b>125</b>	<b>98</b>
<b>Photovoltaik</b> (Basis EnergyMap.info, Stand: 24.08.2015)			
Anzahl Anlagen	182	464	244
Installierte Leistung (kW <sub>peak</sub> )	1.990	6.846	2.179
<b>spez. installierte Leistung (W<sub>peak</sub> / EW)</b>	<b>221</b>	<b>314</b>	<b>151</b>



# Arbeitsschritte und Zeitplan



GEMEINDE MAINHAUSEN



		Laufzeit		5	6	7	8	9	10	11	12
Pos.	Aufgabe	von	bis								
0	Datenerhebung	1. Mrz.	9. Jun.	■	■	■	■	■			
1	Energie- und CO2-Bilanz	1. Jun.	30. Jul.		■	■	■	■	■	■	
2	Potenzialanalyse, Szenarien	1. Jul.	30. Aug.			■	■	■	■	■	
3	Akteursbeteiligung										
3.1	Workshops	7. Sep.	16. Okt.					■	■	■	
3.2	Forum	23. Nov.	27. Nov.							■	
4	Maßnahmenkatalog	1. Sep.	15. Nov.					■	■	■	■
5	Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit	1. Nov.	30. Nov.						■	■	■
6	Controlling-Konzept	15. Nov.	30. Nov.							■	■
7	Berichte / Präsentationen	1. Dez.	18. Dez.								■
	Sommerferien 15	27. Jul.	4. Sep.		■	■	■	■			
	Herbstferien 15	19. Okt.	31. Okt.						■	■	
	Weihnachtsferien	23. Dez.	9. Jan.								■

## Kurzvorstellung



GEMEINDE MAINHAUSEN



- **Dipl.-Wi.Ing. Johannes Salzer**
  - Uni Flensburg: Wirtschaftsingenieur Energie- und Umweltmanagement
  - Mitarbeiter in der Abteilung Energie und Klimaschutz

- **Gründung: 1988**
- Partnerschaftsgesellschaft
- derzeit 23 ständige Mitarbeiter /-innen:
  - Bau- und Wirtschaftsingenieurwesen
  - Raum- und Umweltplanung, Geografie
  - technischer Umweltschutz
  - Stadt- und Regionalplanung



INFRASTRUKTUR & UMWELT  
Professor Böhm und Partner

- Energie- und Klimaschutzkonzepte
- Wärmeversorgungskonzepte / Wärmenetze
- Energetische Stadtsanierung (Quartierskonzepte KfW 432)





### Vorgegebene Bausteine eines Klimaschutzkonzeptes

1. Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz
2. Identifikation spezifischer Potenziale
3. Maßnahmenkatalog
4. Akteursbeteiligung
5. Konzept für Evaluation und Controlling
6. Konzept zur Öffentlichkeitsarbeit





Hessische Energiespar-Aktion



## **Solarenergie – Fotovoltaik und Solarthermie unter geänderten Rahmenbedingungen**



Die Hessische Energiespar-Aktion ist eine Aktion des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz und wird durchgeführt von der INSTITUT WOHNEN UND UMWELT GMBH.



## Inhalt

### Sonne macht unabhängig

- ➔ Reichweite der Energieträger
- ➔ Klimaschutz und Energieressourcen

### Photovoltaik

- ➔ Wie entsteht eigentlich Strom aus der Sonne?
- ➔ Welche Solarzellentypen gibt es?
- ➔ Ausrichtung von PV-Modulen
- ➔ Funktionsprinzipien:  
Stromverkauf – eigene Versorgung
- ➔ Kosten von Photovoltaikanlagen

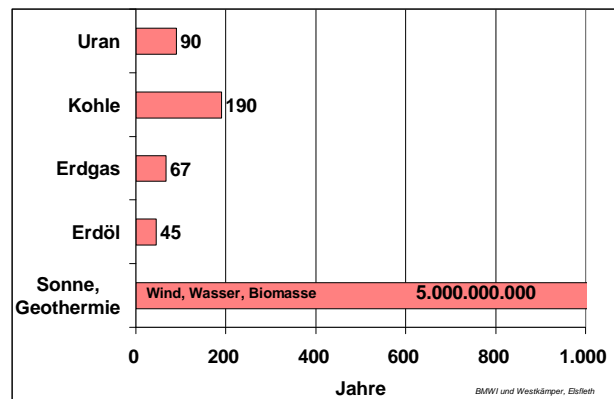


### Solarthermie

- ➔ Wie entsteht eigentlich Wärme aus der Sonne?
- ➔ Welche Kollektorbauarten gibt es?
- ➔ Ausrichtung der Kollektorfläche
- ➔ Deckungsrate und Kosten einer Solaranlage

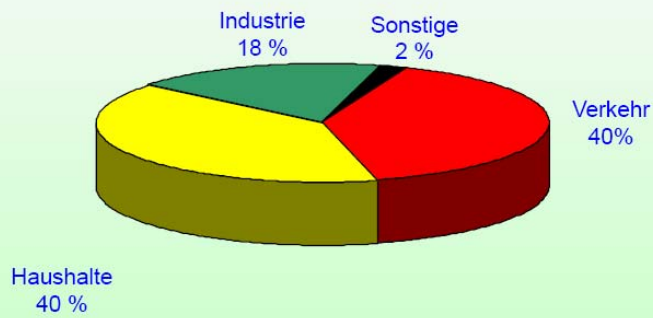


## Reichweite der Energieträger



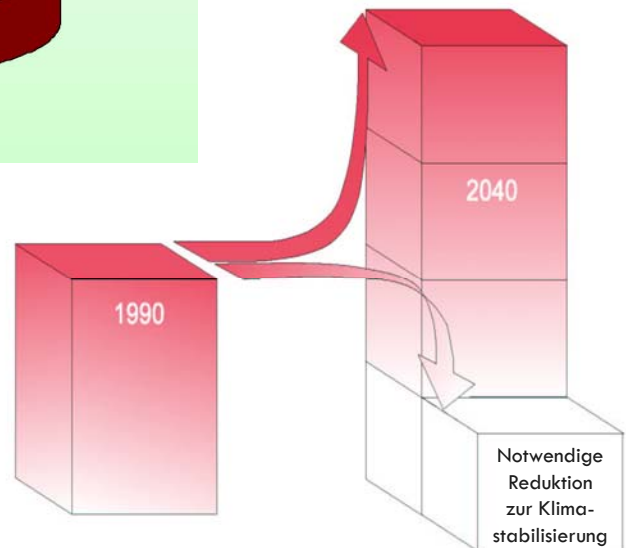


## Verteilung der CO<sub>2</sub>-Emissionen



## CO<sub>2</sub> - Emissionen

Der weltweite heutige CO<sub>2</sub>-Ausstoß müsste bis 2040 mindestens halbiert werden!

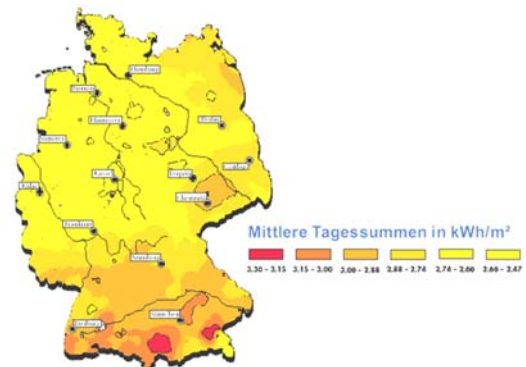


Enquete-Kommission Klimaschutz, Deutscher Bundestag

Maximale Sonneneinstrahlung (Juni): 1.000 W/m<sup>2</sup>  
 Minimale Sonneneinstrahlung (Dezember): 20 W/m<sup>2</sup>

Jährlich:

Energieeinstrahlung Norddeutschland: 950 kWh/m<sup>2</sup>  
 Energieeinstrahlung Süddeutschland: 1.100 kWh/m<sup>2</sup>  
 Energieeinstrahlung Sahara: 2.200 kWh/m<sup>2</sup>



**Eine solarthermische Anlage (Kollektor) erzeugt Wärme aus der Sonne**



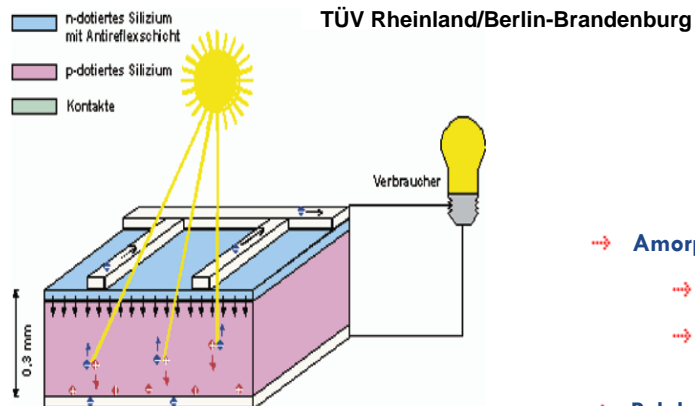
ROTO FRANK AG

**Eine photovoltaische Anlage (PV-Modul) wandelt Sonnenenergie in elektrischen Strom um.**





# Wie entsteht eigentlich Strom aus der Sonne?



Prinzip einer Solarzelle

## Amorphes Silizium

→ Serienfertigung	6–8 %
→ Labor	12 %

## Polykristallines oder multikristallines Silizium

→ Serienfertigung	9–14 %
→ Labor	18 %

## Monokristallines Silizium

→ Serienfertigung	11–18 %
→ Labor	23 %

## amorphe Solarzellen

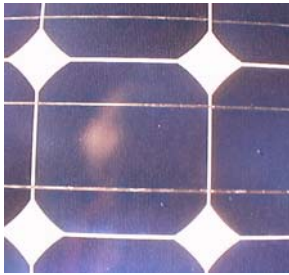


## Polykristallines Solarmodul





## Monokristalline Zellen




Größe: 1593 x 790 x 50 mm  
Gewicht: 15 kg

Nennleistung: 165 W<sub>p</sub>  
Leistungstoleranz: +/- 5 %  
Leistungsgarantie: 80 % / 25 Jahre  
Nennspannung: 36,0 V  
Nennstrom: 4,58 A

## Monokristallines Solarmodul




ENERGIZING LIFE TOGETHER 


### SOLARMODULE MIT HÖCHSTLEISTUNG

## REC PEAK ENERGY SERIE


REC Solarmodule der Peak Energy Serie sind die beste Wahl. Sie verbinden nachhaltige Qualität mit zuverlässiger Leistungsbilanz. REC vereint maximale Anforderungen an Produktdesign und Herstellungsverfahren mit der Produktion von erstklassigen Höchstleistungsmodulen.




HOCHLEISTUNG  
PER m²



INNOVATIVES UND NACHHALTIGES  
PRODUKTDESIGN

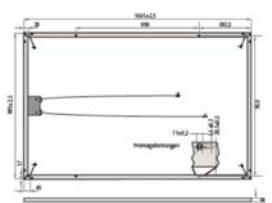


ENERGIEEFFIZIENTER  
ZIT VORZUGEN JAHR



OPTIMIERT FÜR ALLE  
SOLARANWENDUNGEN

## REC PEAK ENERGY SERIE



Abmessungen in mm

ABMESSUNGEN DATEN (in mm)	REC400P	REC400M	REC400S	REC400L	REC400H	REC400B
Nennleistung P <sub>max</sub> [Wp]	240	245	250	255	260	265
Leistungsdichte [W/m²]	Q/4.5	Q/4.5	Q/4.5	Q/4.5	Q/4.5	Q/4.5
Nennspannung U <sub>mp</sub> [V]	29.7	30.1	30.2	30.5	30.7	30.9
Nennstrom I <sub>mp</sub> [A]	8.17	8.23	8.30	8.42	8.50	8.56
Leerlaufspannung U <sub>oc</sub> [V]	36.8	37.3	37.4	37.6	37.8	38.1
Kurzschlussstrom I <sub>sc</sub> [A]	8.75	8.80	8.86	8.95	9.03	9.08
Modulleistung [W]	14.5	14.8	15.1	15.5	15.8	16.1

Die angegebenen Leistungsdaten sind bei 1000 W/m² Bestrahlung, 25°C Zelltemperatur und 1000 h/h Bestrahlungsdauer gemessen. Die Leistungsdaten sind bei 1000 W/m² Bestrahlung, 25°C Zelltemperatur und 1000 h/h Bestrahlungsdauer gemessen. Die Leistungsdaten sind bei 1000 W/m² Bestrahlung, 25°C Zelltemperatur und 1000 h/h Bestrahlungsdauer gemessen.

**16.1% EFFIZIENZ**

**10 JAHRE PRODUKTGARANTIE**

**25 JAHRE LINEARE LEISTUNGSGARANTIE**

**TECHNISCHE DATEN (in mm)**

Nennleistung P<sub>max</sub> [Wp]

Nennspannung U<sub>mp</sub> [V]

Nennstrom I<sub>mp</sub> [A]

Leerlaufspannung U<sub>oc</sub> [V]

Kurzschlussstrom I<sub>sc</sub> [A]

Modulleistung [W]

Abmessungen in mm

REC400P REC400M REC400S REC400L REC400H REC400B

240 245 250 255 260 265

Q/4.5 Q/4.5 Q/4.5 Q/4.5 Q/4.5 Q/4.5

29.7 30.1 30.2 30.5 30.7 30.9

8.17 8.23 8.30 8.42 8.50 8.56

36.8 37.3 37.4 37.6 37.8 38.1

8.75 8.80 8.86 8.95 9.03 9.08

14.5 14.8 15.1 15.5 15.8 16.1

**ALLGEMEINE INFORMATIONEN**

Zellen: 60 REC P1 mono-kristalline

Struktur: 3 Stränge mit 202 Zellen mit Bypass-Dioden

Glas: 3,2 mm Solarglas mit spezieller antireflexiver Oberflächenbehandlung

Rückseitenfolie: Doppellegiertes hochfestes Polymer

Einbauelemente: Aluminium

Antikorrosion: REC-Protect

Abmessungen: 1660 x 992 mm (L x B)

Modulleistung: 165 Wp

Hersteller: REC Solar

**MAXIMALWERT**

Bestandtemperatur: -40 ~ +85°C

Maximale Spannung: 500V

Maximale Schwachstrom: 500 kg/m² (2400 Pa)

Maximale Windlast: 240 kg/m² (2400 Pa)

Max. Vorschaltungswert: 25A

Max. Rückstrom: 25A

**ABMESSUNGEN DATEN**

Modul: 1660 x 992 x 35 mm

Fläche: 1,64 m²

Gewicht: 18 kg

**Wichtige Technische Änderungen vorbehalten.**

**ZERTIFIKATE**

CE, IEC, ISO, TÜV, UL, VDE, etc.

**QUALITÄT**

10 Jahre Produktgarantie

25 Jahre lineare Leistungsgarantie

Garantierter Leistungsverlust von 0,7% p.a.

Stabile Leistungsleistung über 25 Jahre

**takeaway**

REC Solar ist ein führender Anbieter von Solaranlagen-Lösungen. Mit mehr als 15 Jahren Erfahrung haben wir nachhaltige, leistungsstarke Produkte, Dienstleistungen und Investitionsmöglichkeiten für die Solarindustrie. Gemeinsam mit unseren Partnern schaffen wir Mehrwert, indem wir passende Lösungen für die weltweit wachsende Solarindustrie anbieten. REC hat seinen Hauptsitz in Nanjing und ist an der Börse in China (Ticker: REC55) gelistet. Unsere 1000 Mitarbeiter weltweit erwirtschafteten im Jahr 2023 einen Umsatz von USD 6,47 Milliarden.

**REC**

www.recgroup.com



## Was bedeutet „Nennleistung ( $P_{\text{nenn}}$ )“?

- Abgegebene Leistung bei voller Sonneneinstrahlung ( $1000 \text{ W/m}^2$  und  $20^\circ \text{C}$  Modultemperatur): Beispiel:  $165 \text{ W}_p$
- Leistungstoleranz bei einem Modul mit  $165 \text{ W}_p$ 
  - $\pm 5\%$  man erhält Module mit Leistungen zwischen  $173$  und  $157 \text{ W}_p$
  - $0/+ 3\%$  man erhält Module mit Leistungen zwischen  $165$  und  $170 \text{ W}_p$

## Welche Garantien gibt es?

### Beispiel $165 \text{ W}_p$ -Modul

- Produktgarantie: 2 Jahre
- Leistungsgarantie: 25 Jahre auf  $80\%$  von  $P_{\text{nenn}}$   
Gibt das Modul im 24. Jahr weniger als  $132 \text{ W}$  ab, so wird es ersetzt.

## Sonne ist für jeden da – Beispiele



## Photovoltaik-Großanlagen





## Auf-Dach-Montage



Westkämper, Eilsfleth

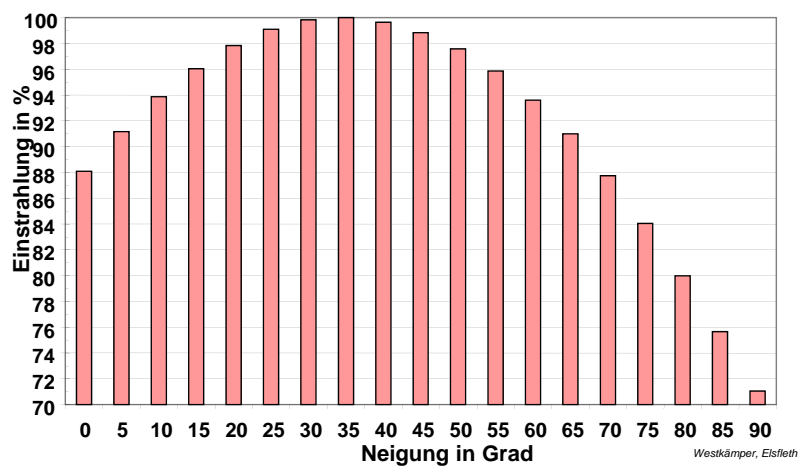
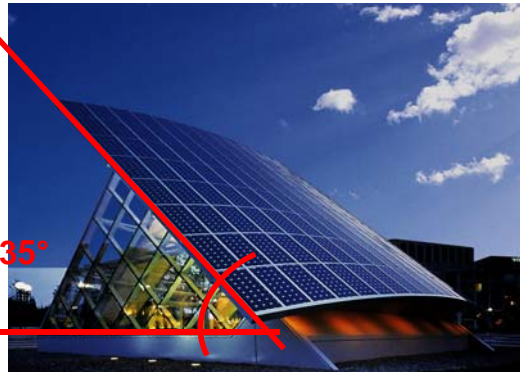
## Indach-Montage



Westkämper, Eilsfleth

## Optimale Dachneigung von PV-Modulen

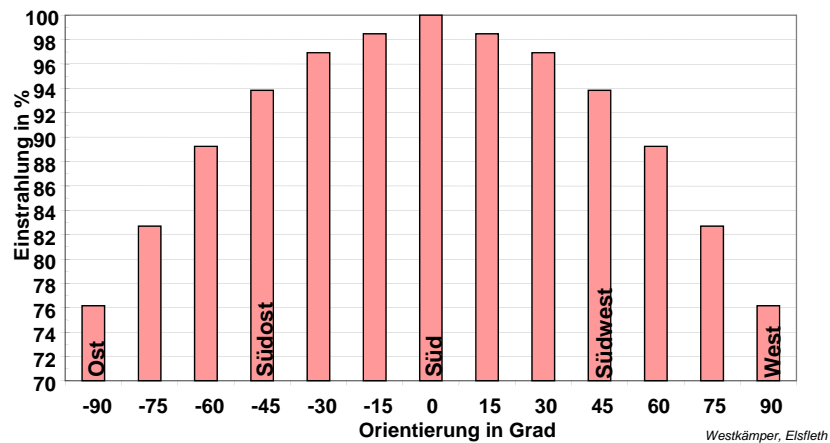
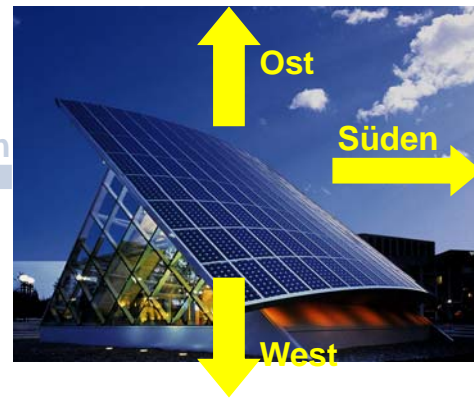
30° bis 35°





## Optimale Orientierung von PV-Modulen

Norden



$$\text{Leistung} \times \text{Zeit} = \text{Energie}$$

$$\begin{array}{lcl} \text{Glühlampe: } 60 \text{ W} & \times & 20 \text{ h} \\ \text{oder} & & \end{array} = \begin{array}{l} 1.200 \text{ Wh} \\ 1,2 \text{ kWh} \end{array}$$

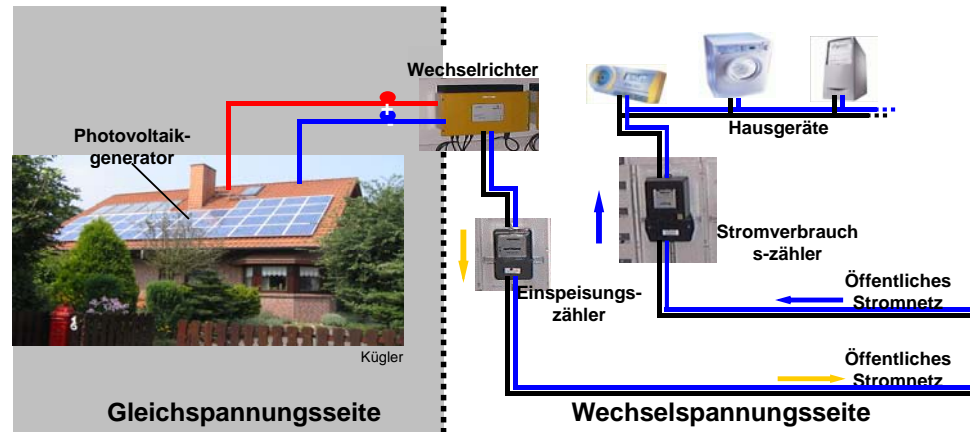
$$\begin{array}{lcl} \text{Sparlampe: } 12 \text{ W} & \times & 20 \text{ h} \\ \text{oder} & & \end{array} = \begin{array}{l} 240 \text{ Wh} \\ 0,24 \text{ kWh} \end{array}$$

**Stromkosten Glühlampe in 1000 h 9,00 Euro**

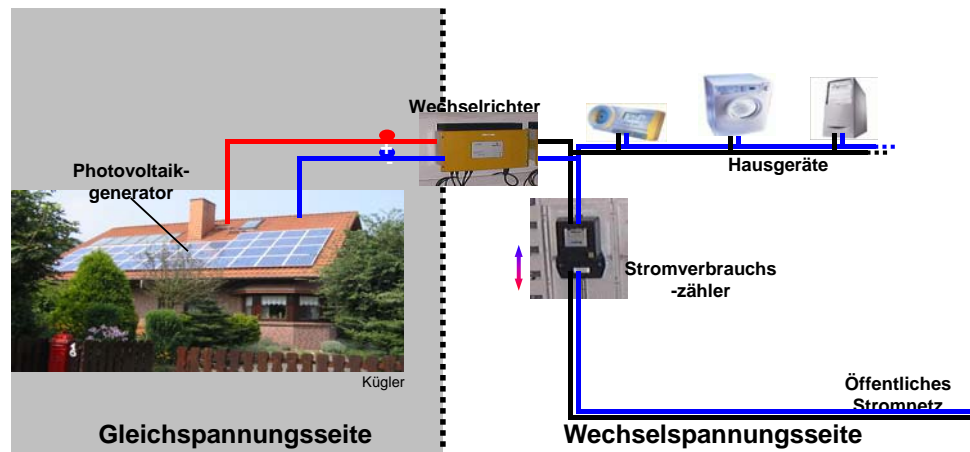
**Stromkosten Sparlampe in 1000 h 1,80 Euro**



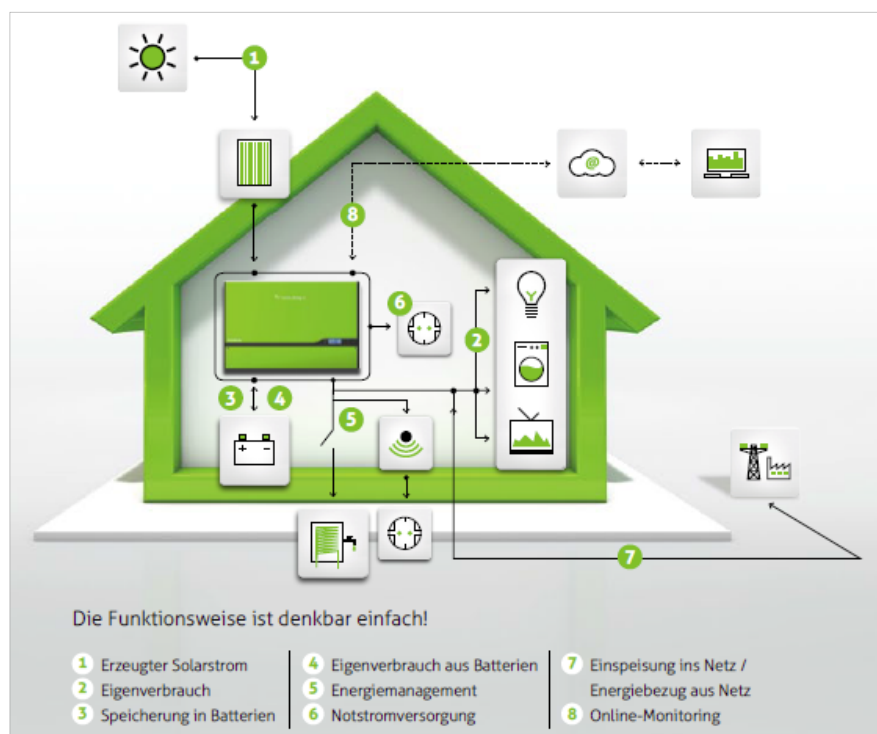
## Funktionsprinzip: Stromverkauf



## Funktionsprinzip: eigene Versorgung



## Funktionsprinzip: eigene Versorgung mit Stromspeicher



Quelle: Nedap - PowerRouter





Wechselrichter  
des Modulfelds

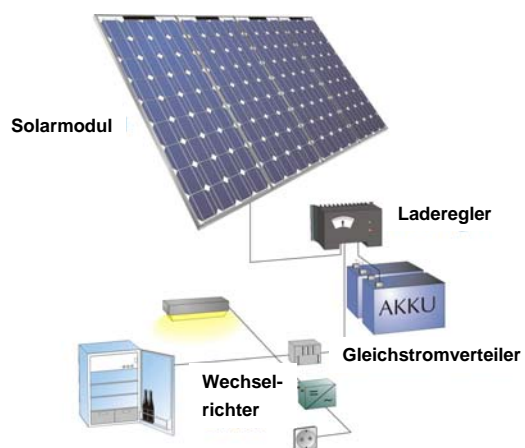


Batteriemanager/  
Gleich- und  
Wechselrichter

Lithium-Ionen-Akku



## Inselsystem



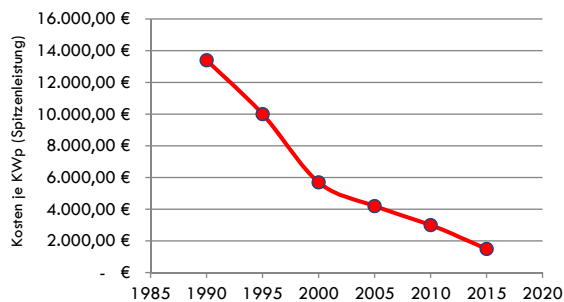
Westkämper, Eisfleth



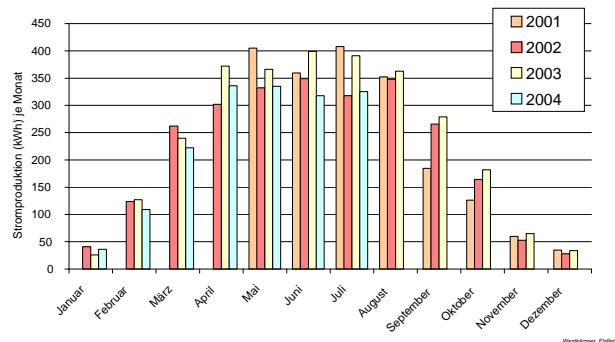
## Bilanz einer 45 m<sup>2</sup> großen Solarstromanlage (20 Module à 260Wp = 5,2 kWp)

→ Investitionskosten:	7.800,- €
→ Stromproduktion in 20 Jahren:	98800 kWh
→ davon 70% als Stromverkauf zu 12 Ct	8300,- €
→ und 30% als Eigenverbrauch zu 12 Ct-Ersparnis	3556,- €
→ Ertrag in 20 Jahren:	11.856,- €
→ vermiedene Kohlendioxidemissionen:	62250 kg

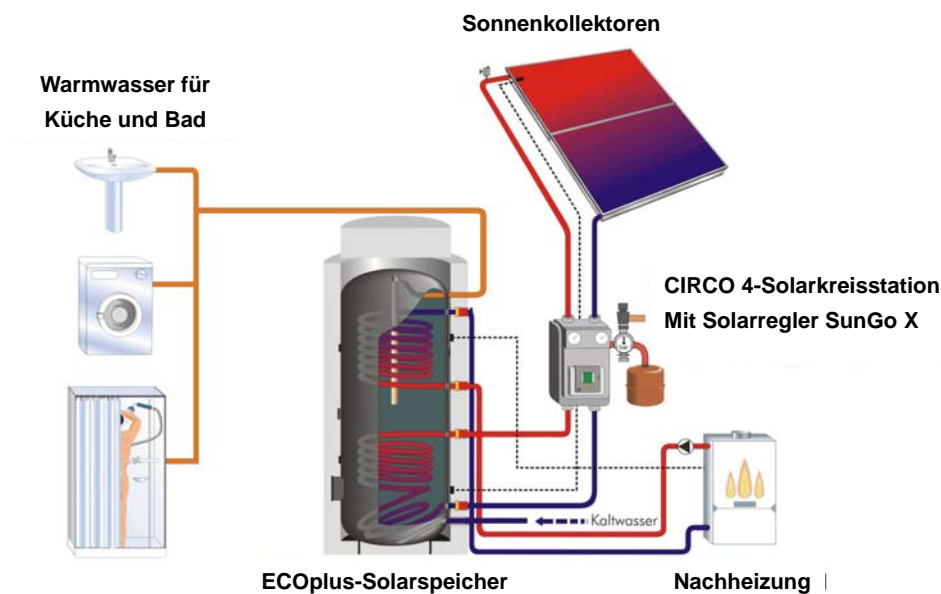
### Kosten von Photovoltaikanlagen



### Stromproduktion einer 3,2 kW-Anlage

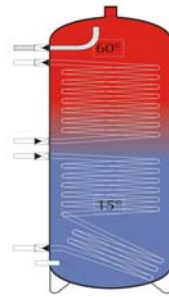


## Wie entsteht eigentlich Wärme aus der Sonne?

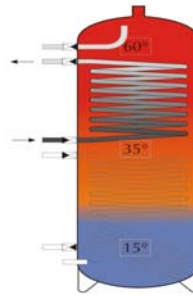




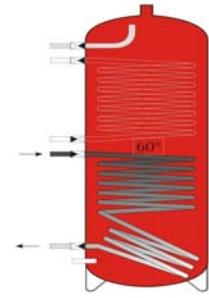
## Wärmeschichtung in einem Solarspeicher



Wärmeschichtung  
bei Warmwasserentnahme

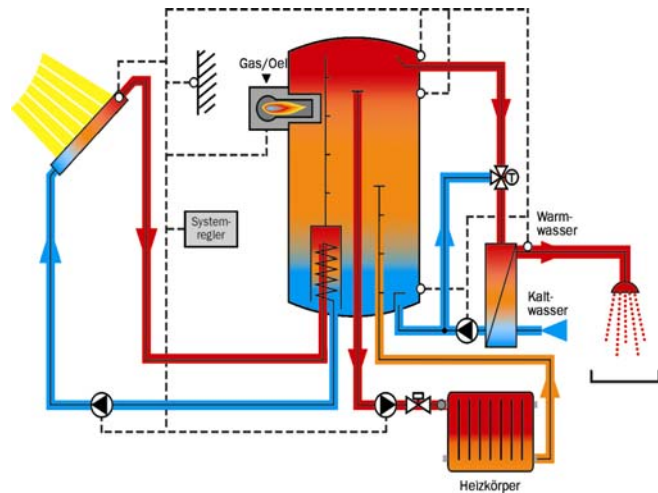


Nachheizung mit Heizkessel  
über oberen Wärmetauscher



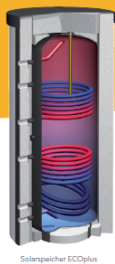
Erwärmung mit Solaranlage  
über unteren Wärmetauscher

## Solaranlage mit Schichtenlader und Heizungsunterstützung



### Solarspeicher ECOplus, TERMO, RATIO

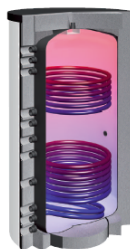
**Wagner Solar**  
ENERGIETECHNIK  
ENERGY TECHNOLOGY  
TECHNOLOGIE ENERGIE  
ENERGIETECHNIK



Solarspeicher ECOplus



Kombispeicher TERMO



Pufferspeicher RATIO

Die Solarspeicher ECOplus, RATIO und TERMO wurden für eine besonders effektive Wärmespeicherung von Warmwasser und Heizwärme entwickelt und maximieren damit den Solarertrag.

#### NUTZEN

- Solarspeicher ECOplus für sonnenwarmes Wasser in Bad und Küche
- Kombispeicher TERMO - Solarwärme für Warmwasser und Heizung
- Pufferspeicher RATIO für die solare Heizungsunterstützung

#### DETAILS

Emailierter Trinkwasserspeicher mit hocheffizientem Dämmsystem aus eng anliegendem Polyesterfaservlies.

Das wirtschaftliche Tank-in-Tank-System ermöglicht die Solarerzeugung für Warmwasser und Heizung in einem Speicher.

Stahlspeicher in 5 Größen und mit flexiblen Anschlussmöglichkeiten. Ideal geeignet für die Kombination mit einer Frischwasserstation. Ausgezeichnet mit dem blauen Umweltengel.

### Solarspeicher ECOplus, TERMO, RATIO

**Drei Speicher – ein Konzept:**  
Ausgereifte Behältertechnik, lückenlose Wärmedämmung und Qualität „Made in Germany“

#### Solarspeicher ECOplus

Der ideale Speicher für die Warmwasserbereitung. Mit minimalen Wärmeverlusten speichert er die eingelangte Solarwärme.

- Hocheffiziente Manteldämmung aus eng anliegendem Polyesterfaservlies
- Stabile Wärmeschichtung durch schlanke, säulenförmige Bauweise sowie strömungsberuhigten Kaltwasser-einlauf und Warmwasserauslauf
- Zwei großzügig dimensionierte Glattrohrwärmeüber-träger für Solar- und Nachheizkreis

#### Kombispeicher TERMO

Die bewährte Einspeicherlösung, um Solarwärme für Warmwasser und Heizung zu nutzen. Das Trinkwasser befindet sich im emailierten Innentank, während der äußere Speicher das warme Heizungswasser bereitstellt.

- Solarwärmeüberträger mit Strömungskamin zur effektiven Trinkwasservorwärmung und Unterstützung der Temperatschichtung im Pufferspeicher
- Integrierbar in den Heizkreis über Rücklauf-temperatur-Anhebung oder als hydraulische Weiche
- Doppelter Korrosionsschutz durch hochwertige Emailierung und Magnesium-Schutzanode oder optionale Fremdstromanode

#### Pufferspeicher RATIO

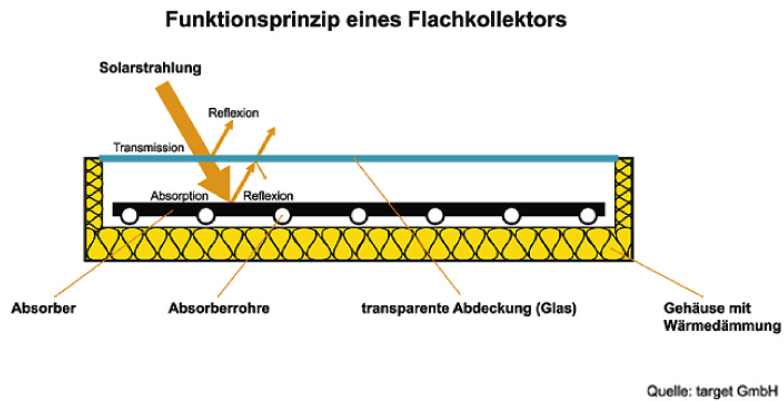
Der hochwertige Speicher für die zentrale Wärmebevo-r-ratung. Kombinierbar mit allen gängigen Wärmeerzeugern.

- Vielseitig einsetzbar durch 5 Speichergrößen in insgesamt 8 Varianten
- Hydraulisch variabel durch zahlreiche Anschlüsse
- Vorbereitet für den Anbau einer Frischwasserstation (Warmwasserbereitung im Durchflussprinzip)





## Funktionsprinzip eines Flachkollektors



## Beschichtungen von Solarkollektoren

### Konventionelle Schwarzlack- Beschichtung

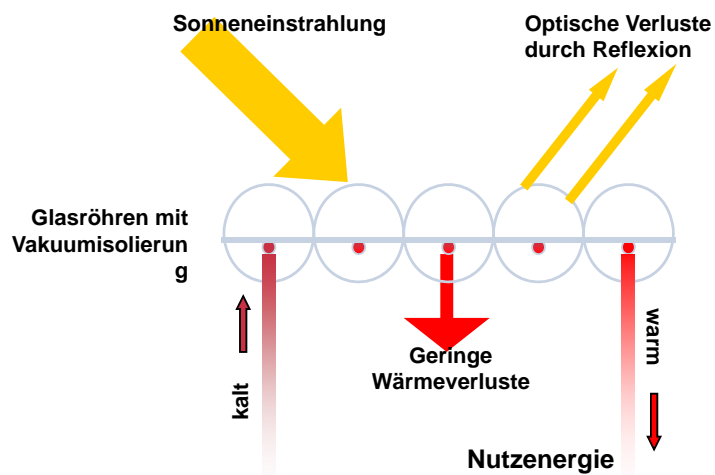


### Galvanische Beschichtung (schwarz)

17 % mehr Leistung

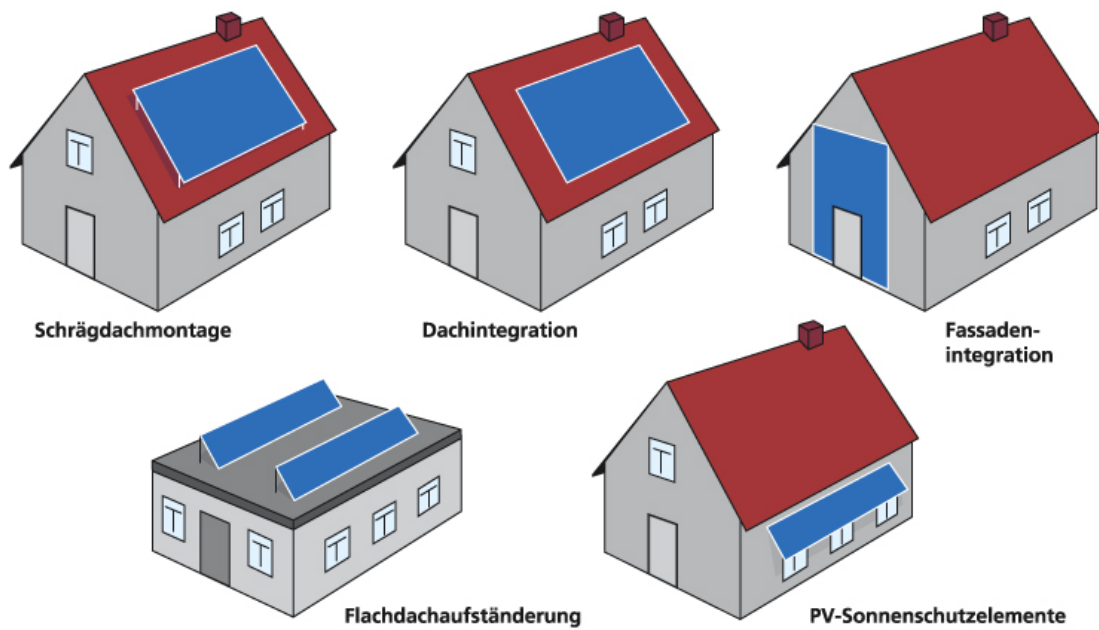


## Funktionsprinzip eines Röhrenkollektors



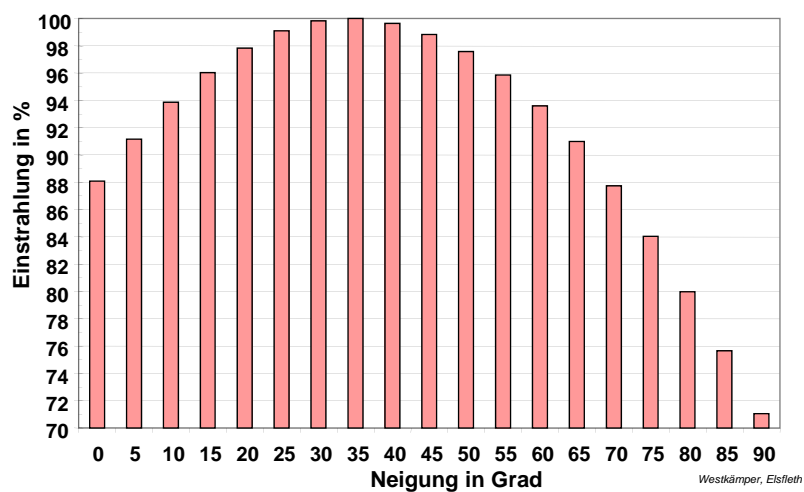


## Installationsmöglichkeiten für Solaranlagen



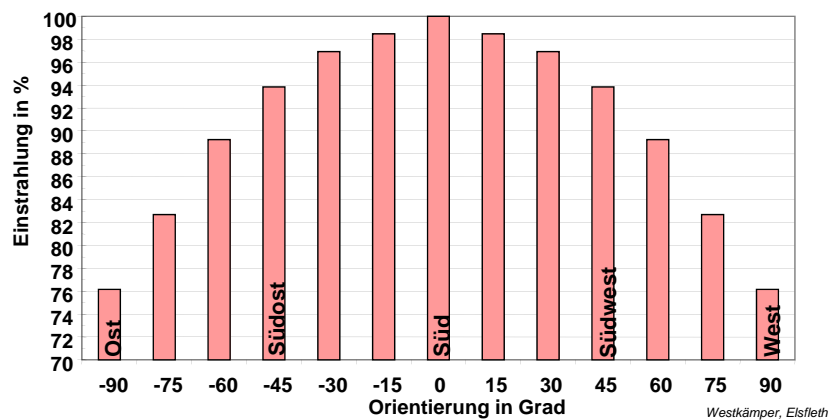
Quelle: BP Solar

## Optimale Dachneigung von Solarkollektoren



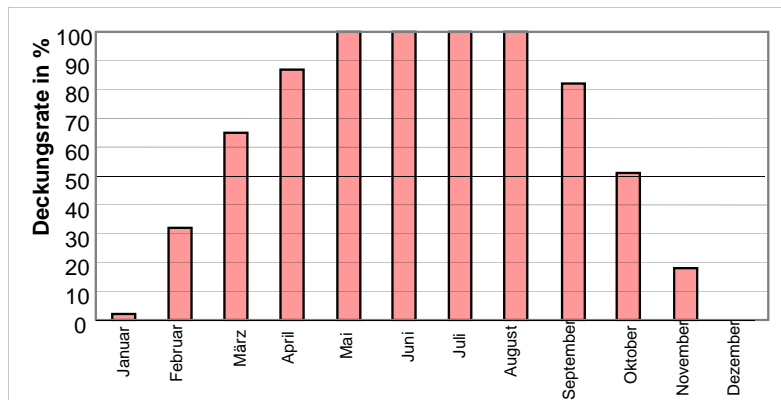


## Optimale Orientierung von Solarkollektoren



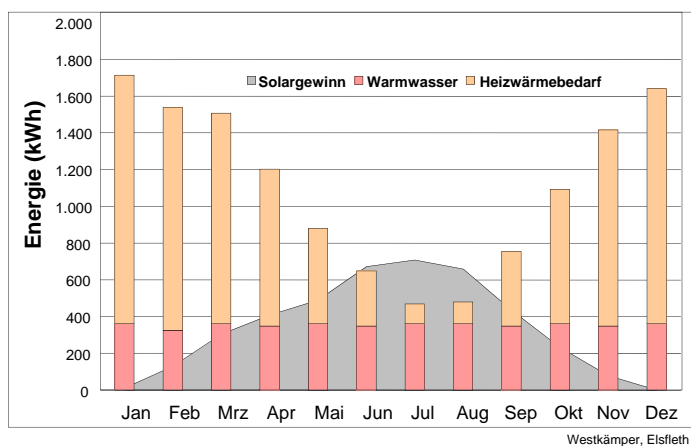
## Deckungsrate von Solarkollektoren zur Warmwasserbereitung

Deckungsrate im Jahresmittel ca. 60%



## Deckungsbeitrag einer Solaranlage zur Heizungsunterstützung

Deckungsbeitrag im Jahresmittel bis zu ca. 30%







## Energiepreise

→ Strom (HT)	28,0 Ct/kWh
→ Strom (NT)	16,0 Ct/kWh
→ Flüssiggas	10,0 Ct/kWh
→ Heizöl	6,0-9,0 Ct/kWh
→ Erdgas	5,0 -8,0 Ct/kWh.
→ Holzpellets	6,0 Ct/kWh
→ Scheitholz	4,0 Ct/kWh



Hessische Energiespar-Aktion



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**





**INFRASTRUKTUR & UMWELT**  
Professor Böhm und Partner

Julius-Reiber-Straße 17  
D-64293 Darmstadt  
Telefon +49 (0) 61 51/81 30-0  
Telefax +49 (0) 61 51/81 30-20

**Niederlassung Potsdam**

Gregor-Mendel-Straße 9  
D-14469 Potsdam  
Telefon +49 (0) 3 31/5 05 81-0  
Telefax +49 (0) 3 31/5 05 81-20

E-Mail: [mail@iu-info.de](mailto:mail@iu-info.de)  
Internet: [www.iu-info.de](http://www.iu-info.de)