



# „Wege zum energieautarken Haus“

Klimabeirat Ratingen

Dipl.-Ing. Susanne Berger  
Energieberatung der Verbraucherzentrale NRW  
Ratingen, 12. September 2017



## Vorstellung Susanne Berger



- Studium des Bauingenieurwesens an der Ruhr-Universität Bochum (Abschluss Diplom)
- Angestellt in Ingenieurbüro für Wasserwirtschaft
- 15 Jahre Erfahrungen als selbstständige Bauingenieurin
- Zertifizierte Energieberaterin für Wohngebäude und Nicht-Wohngebäude
- Aufnahme in die Liste der Energie-Effizienz-Experten
- Seit 2012 Leitung der Energieberatungsstelle der Verbraucherzentrale NRW in Ratingen



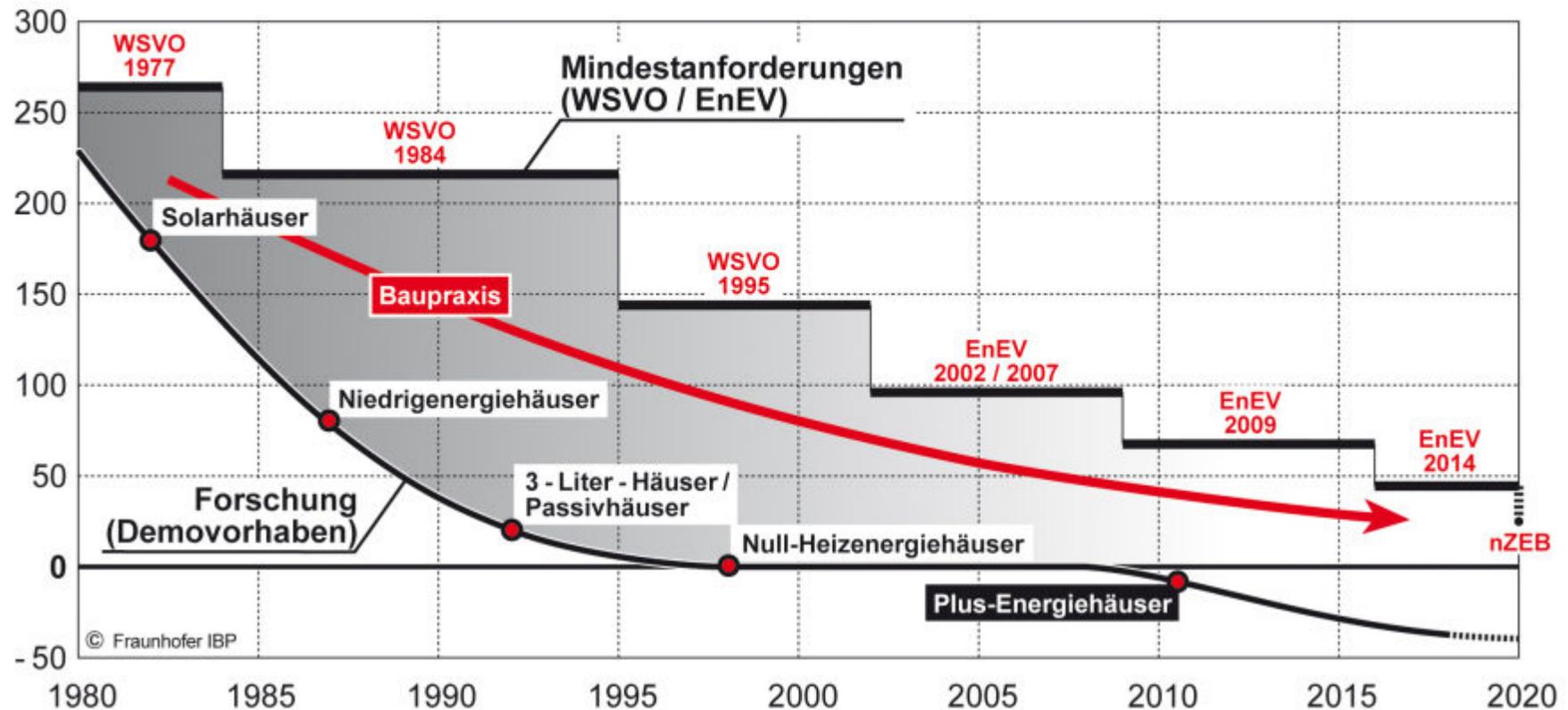
# Gliederung

- **Entwicklung des energiesparenden Bauens**
- Strom selbst erzeugen
- Wärmebedarf decken
- Das energieautarke Haus
- Fördermittel



# Entwicklung des energiesparenden Bauens

Primärenergiebedarf Doppelhaushälfte – Heizung [ kWh/m<sup>2</sup>a ]



Quelle: Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP



# Baustandards auf einen Blick

- **Neubau:** Die Anforderungen der jeweils gültigen EnEV müssen eingehalten werden. EnEV 2014/2016: Heizwärme 30-40 kWh/qm a
- **Niedrigenergiehaus:** kein definierter Standard, Heizwärme zwischen 50-70 kWh/qm a
- **Passivhaus:** Definierter Standard mit zugehörigem Softwareprogramm, Heizwärme unter 15 kWh/qm a
- **Nullenergiehaus:** Im Jahresdurchschnitt erzeugen die aktiven Komponenten des Hauses so viel Wärme und Strom wie das Haus benötigt.
- **Nullenergieheizhaus:** Die Bilanz wird lediglich auf die Heizwärme bezogen
- **Plusenergiehaus:** Das Haus ist im Jahresdurchschnitt ein Kraftwerk und erzeugt mehr als es verbraucht.
- **Effizienzhaus Plus:** Bundesweite Forschungsinitiative für Plusenergiehäuser mit definierten Randbedingungen
- **KfW Effizienzhäuser:** Von der Förderbank KfW definierter Standard, der sich am Neubaustandard orientiert.



# Gliederung

- Entwicklung des energiesparenden Bauens
- **Strom selbst erzeugen**
- Wärmebedarf decken
- Das energieautarke Haus
- Fördermittel



# Strom selbst erzeugen

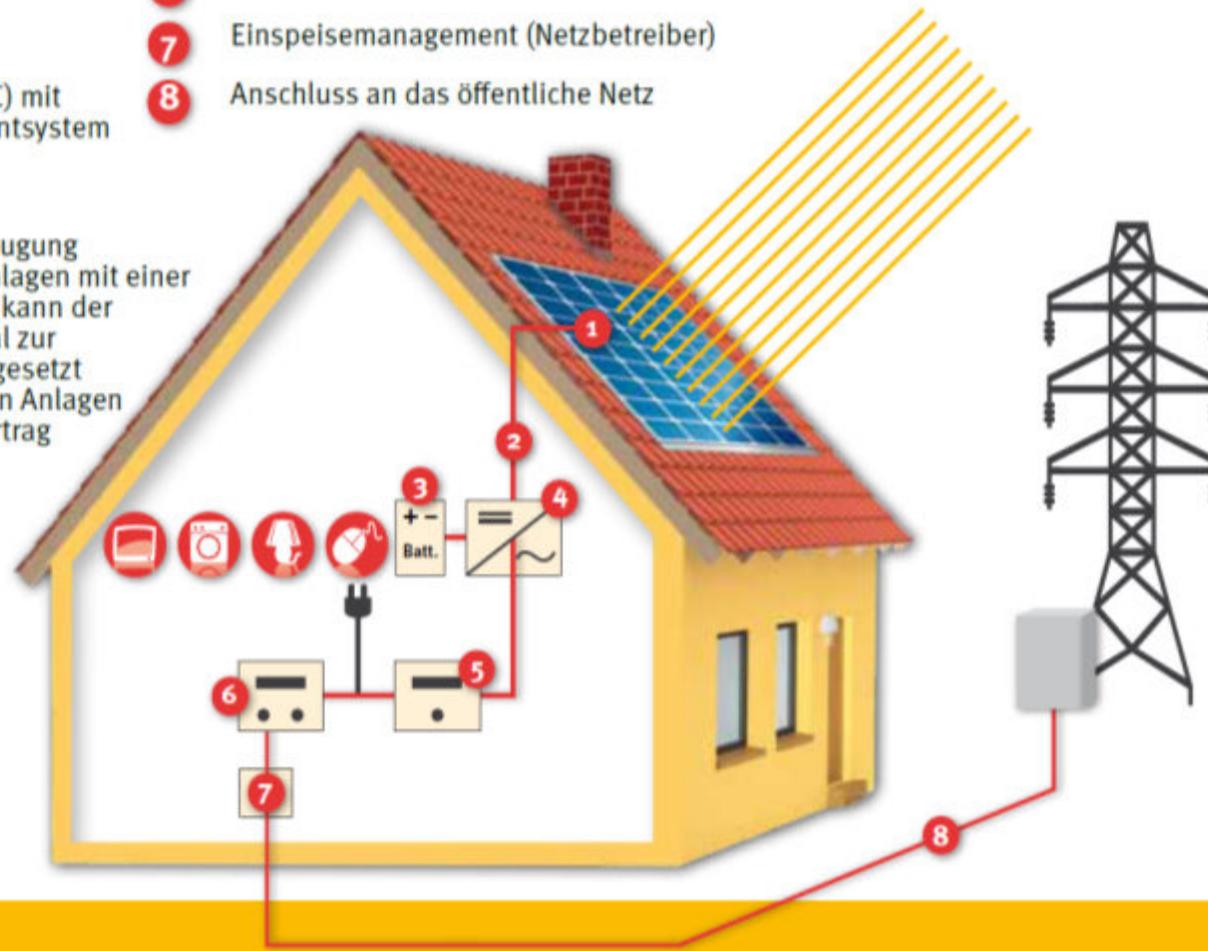
- Photovoltaik
- Kleinwindanlagen
- ( Biogasanlagen )
- ( Wasserkraft )



# Photovoltaik mit Stromspeicher

Grafik 2: Wichtige Anlagenkomponenten (schematisch) mit Eigenverbrauch von solar erzeugtem Strom

- 1 Solargenerator (Module)
- 2 Kabelverbindung
- 3 Batteriespeicher (DC) mit Speichermanagementsystem
- 4 Wechselrichter
- 5 Stromzähler für Erzeugung (Bei Photovoltaik-Anlagen mit einer Leistung bis 10 kWp kann der Stromzähler optional zur Ertragskontrolle eingesetzt werden. Bei größeren Anlagen mit höherem Solarertrag ist er Pflicht.)
- 6 Stromzähler für Bezug und Einspeisung
- 7 Einspeisemanagement (Netzbetreiber)
- 8 Anschluss an das öffentliche Netz





# Wie sehen Batteriespeicher aus?



Foto: Susanne Berger



# Kleinwindanlage

## Vorteile

- Stromproduktion auch in der Nacht, und bei geringer Sonneneinstrahlung
- Höhere Erträge im Winter
- Notstromversorgung möglich

## Nachteile

- **Merkliche Stromproduktion nur bei hohen Windstärken**
- Keine Förderung
- **Hohe Kosten (3.000-9.000 €/kWp)**
- Nur wenige zertifizierte Anlagen
- Schwarze Schafe



# Gliederung

- Entwicklung des energiesparenden Bauens
- Strom selbst erzeugen
- **Wärmebedarf decken**
- Das energieautarke Haus
- Fördermittel



# Wärmebedarf decken mit erneuerbaren Energien

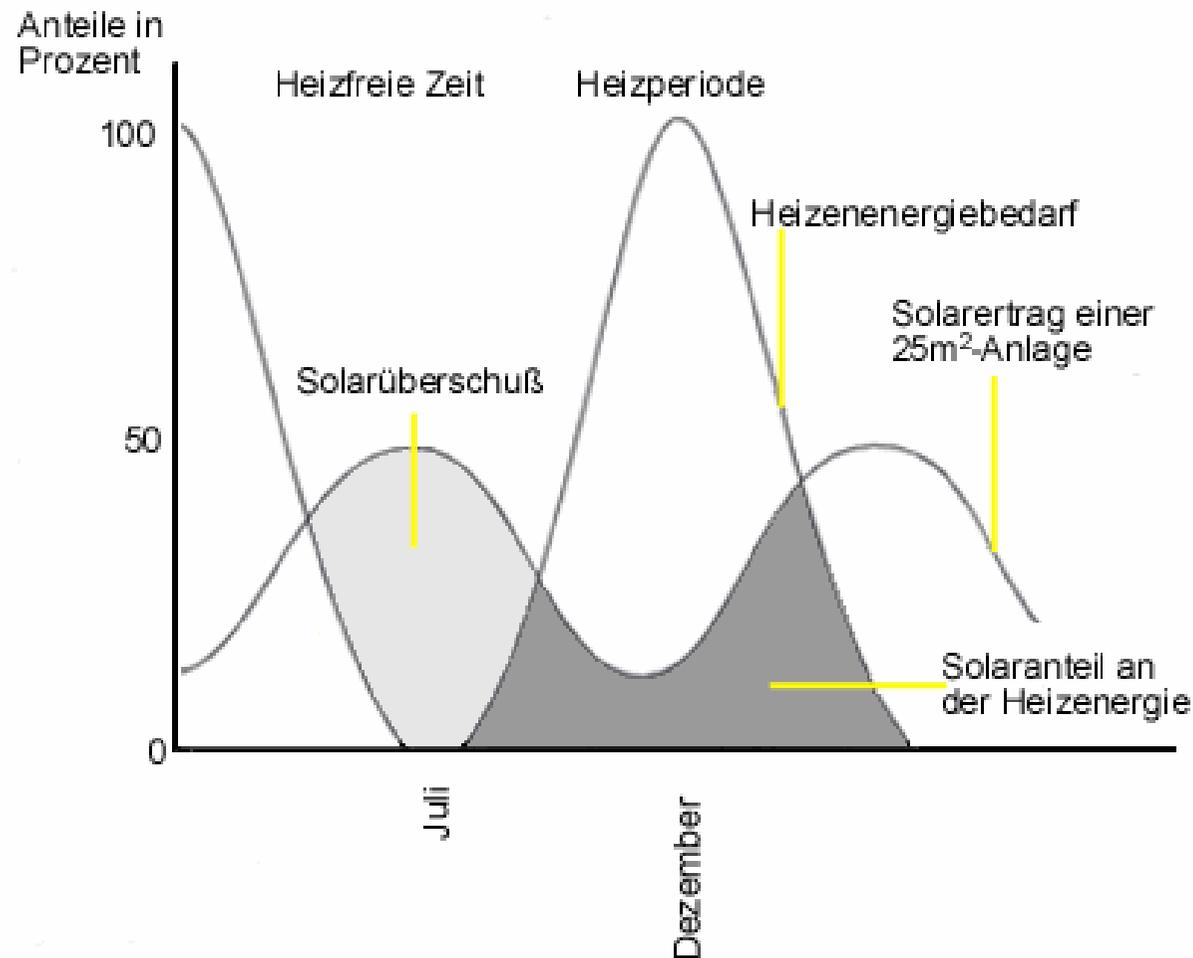
- **Solar Heizen**
  - Solarthermie
  - Strom zu Wärme
- **Biomasse nutzen**
  - Kaminofen
  - Scheitholzvergaser- oder Hackschnitzelkessel
- 



Bild: Dipl. Ing. Hubertus Pieper, Soest



# Solar Heizen

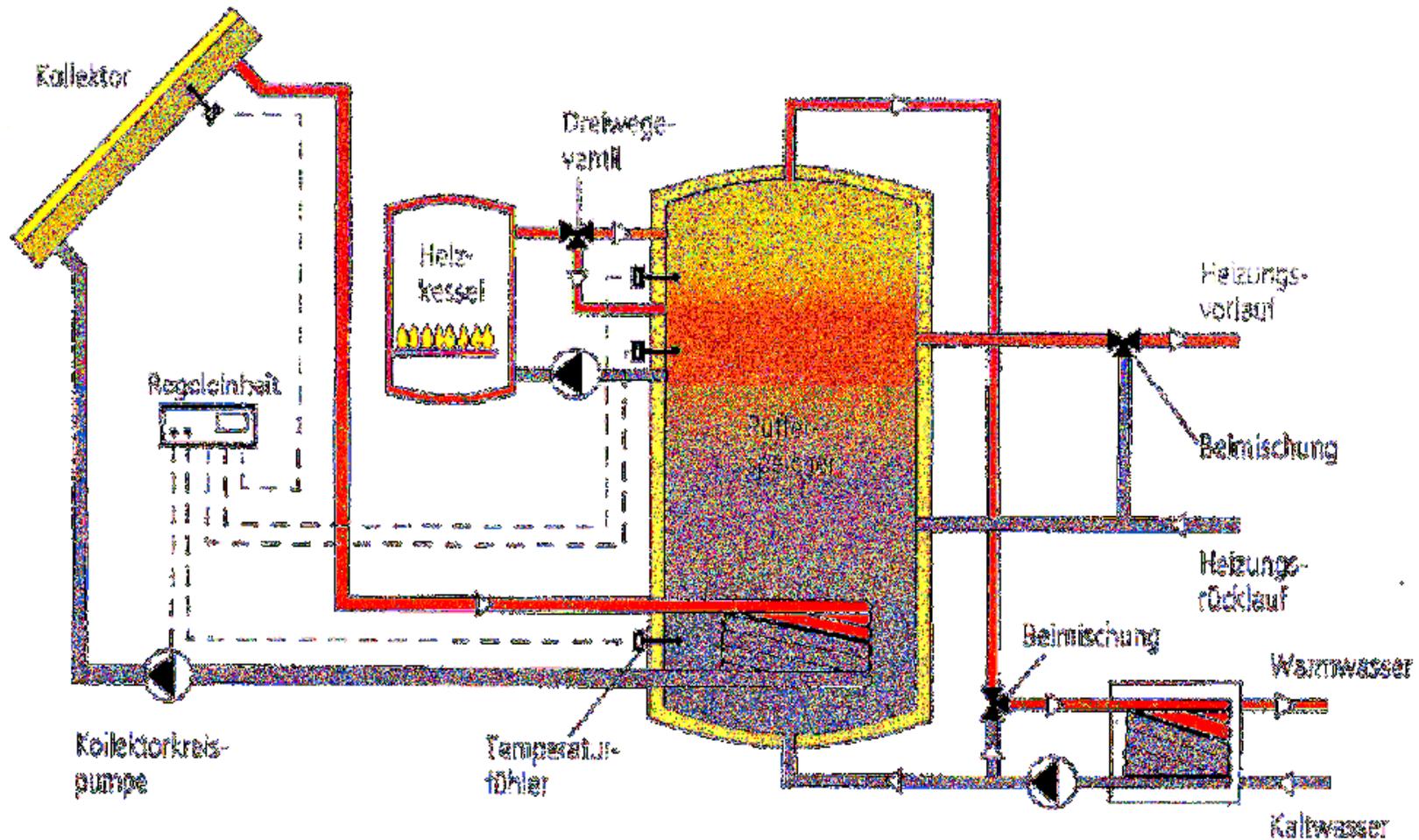


Heizenergiebedarf und Solarenergieangebot

Quelle: CD Schlaumacher-Energie, VZBV



# Solare Brauchwassererwärmung und Raumheizung





# Strom zu Wärme

- **Warmwasser mit PV-Strom**
- **Elektroheizung mit PV Strom**
- **Wärmepumpe**



# Warmwasser mit PV-Strom

- Heizstab
- Wärmepumpe

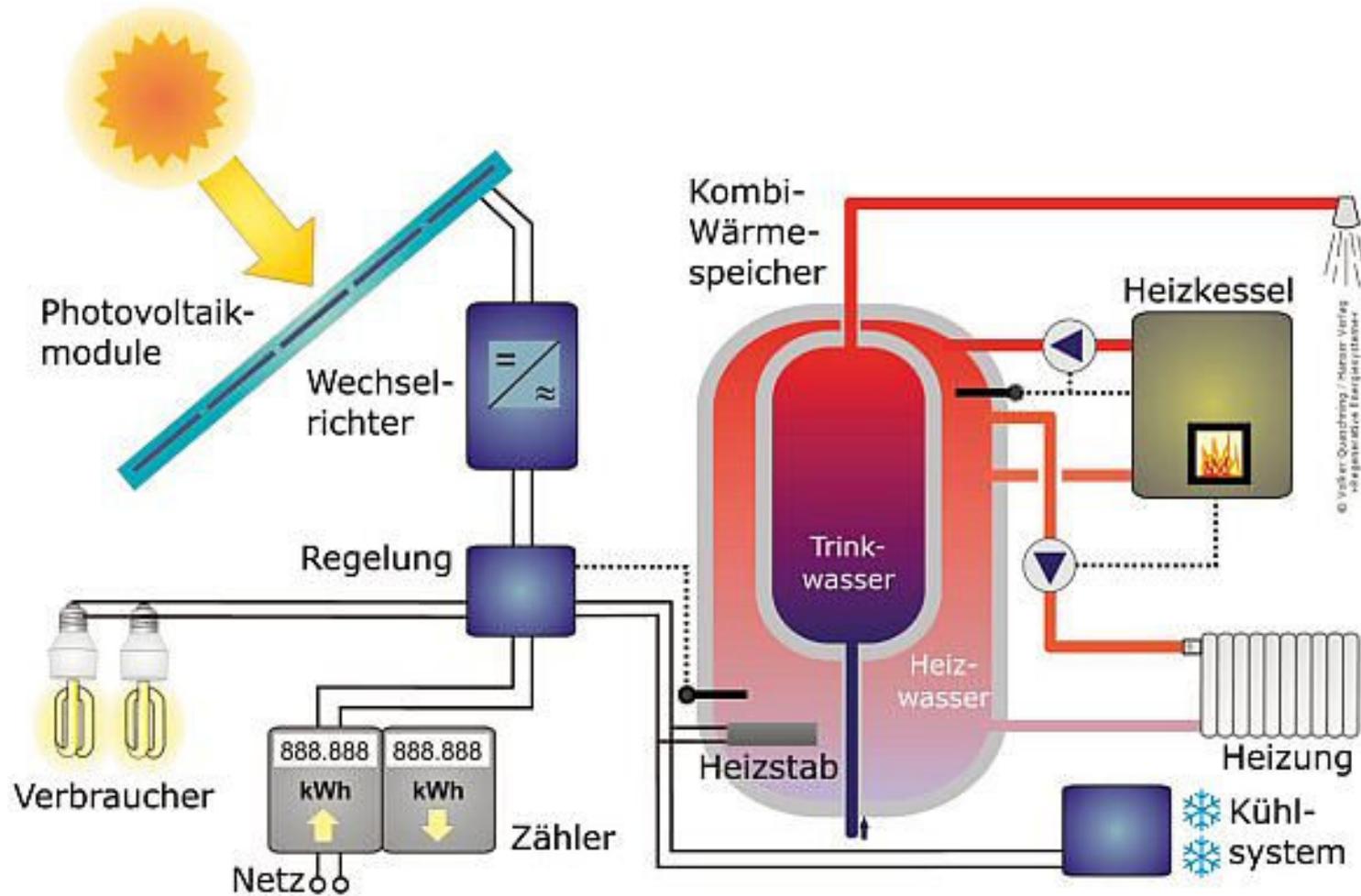


Foto: Susanne Berger

➔ Konkurrenz zur Einspeisevergütung



# Heizungsunterstützung mit Heizstab



Grafik: Prof. Dr.-Ing. habil. Volker Quaschnig



# Wärmepumpen

gewinnen Wärme aus der Umwelt

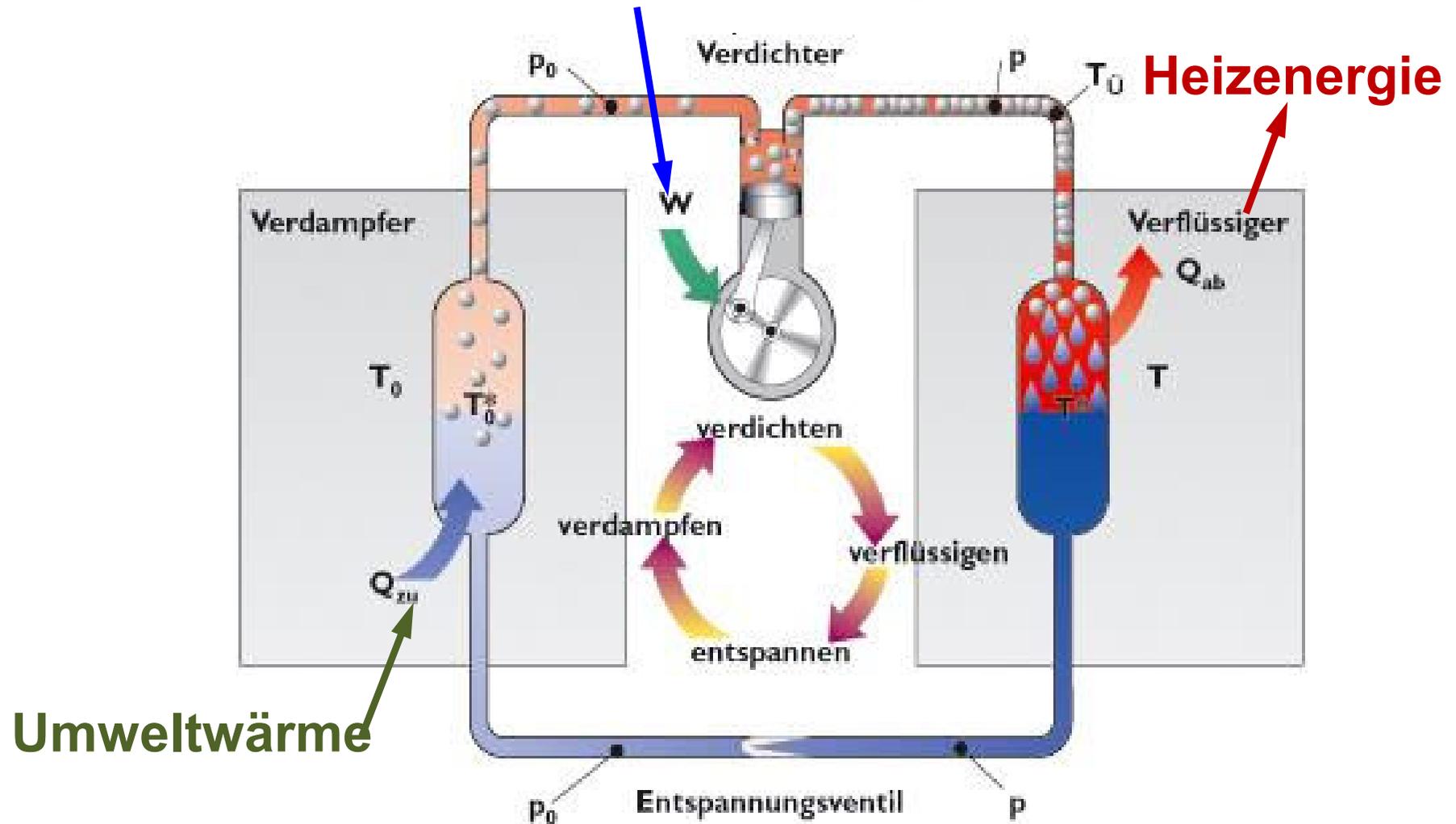
- Umgebungsluft „Luft – Wasser – WP“
- Erdreich „Sole – Wasser – WP“
- Grundwasser „Wasser – Wasser – WP“

und erzeugen daraus mit Hilfe eines elektrischen Kompressors warmes Heizungswasser und Warmwasser zum Duschen etc.



# Prinzip der Wärmepumpe

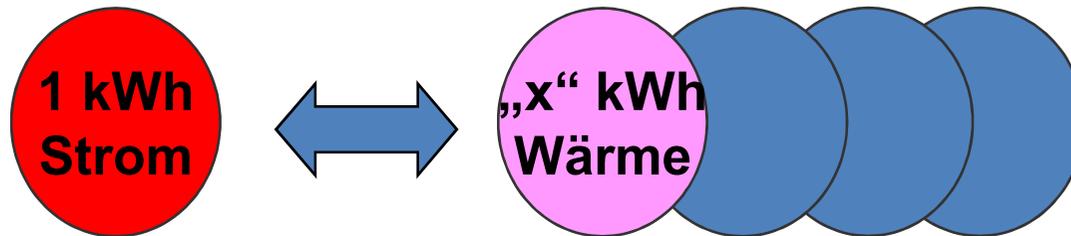
Elektrische Energie





# Jahresarbeits- und Leistungszahl

Die **Leistungszahl COP** gibt an, wie effizient ein Gerät zu einem bestimmten Zeitpunkt (im Labor) arbeitet



Die **Jahresarbeitszahl (JAZ)** gibt an, wie viel Wärme über das Jahr gesehen aus dem eingesetzten Strom gewonnen wird

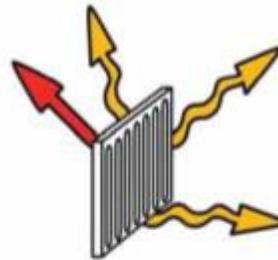


# Jahresarbeitszahl

Die JAZ ist abhängig von der Temperatur

- **der Wärmequelle**  
ideal mind. 10°C
- **im Heizkreis**  
ideal max. 35°C
- **des Warmwassers**  
ideal max. 45°C

Flachheizkörper  
40–55 °C



Radiator  
70–90 °C



Konvektor  
70–80 °C



Fußbodenheizung  
30–40 °C



# Jahresarbeitszahl

Typische JAZ bei Vorlauf-Temperaturen von  
55°C bzw. 35°C

Luft- Wasser- WP

2,8 - 3,3

Sole- Wasser- WP

3,3 - 3,8

Wasser- Wasser- WP

3,8 - 4,3

bei gleichzeitiger Warmwasserbereitung liegt die JAZ  
0,15 bis 0,20 unter den angegebenen Werten für die Heizung



## Stromzähler und Wärmemengenzähler



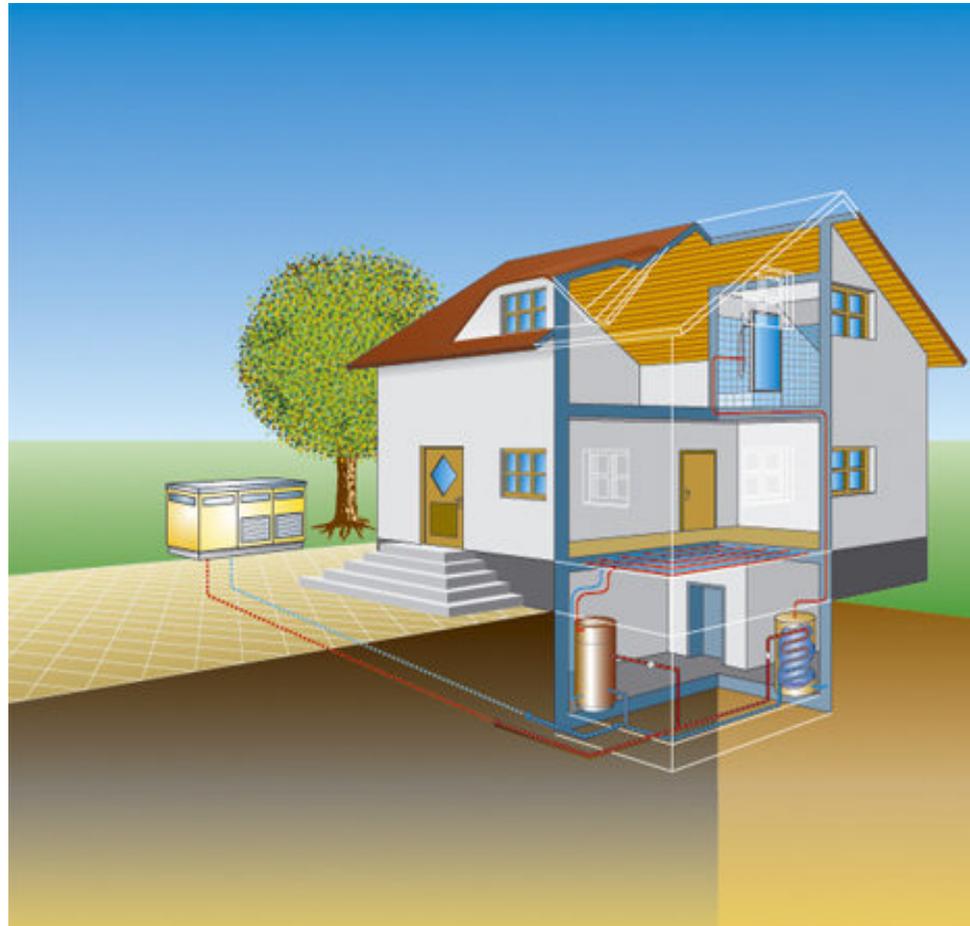
**Stromzähler**



**Wärmemengenzähler**



# Luft-Wasser WP

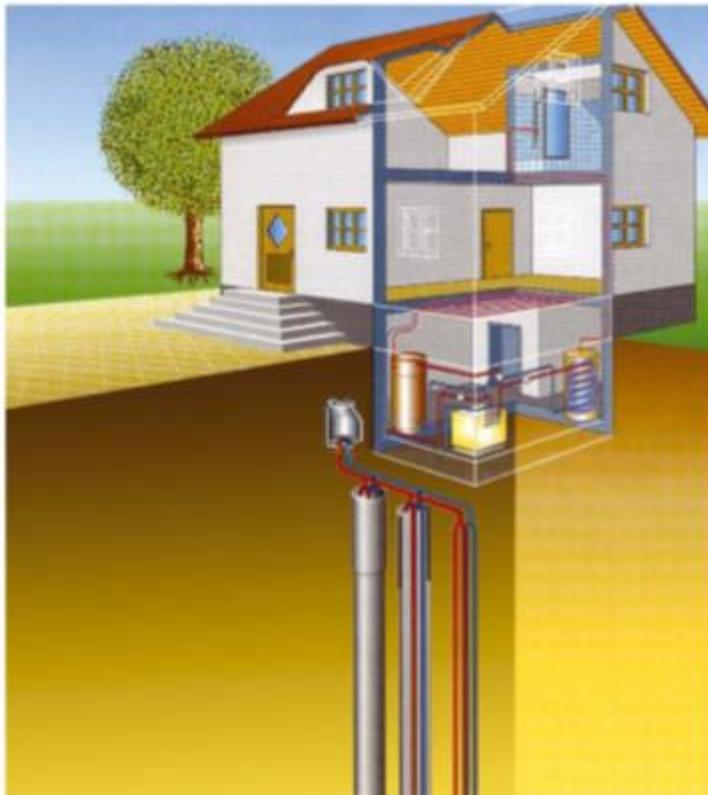


Quelle: Energieagentur NRW



# Erdreich-Wärmepumpe

## Sole-Wasser-Kollektorbauarten



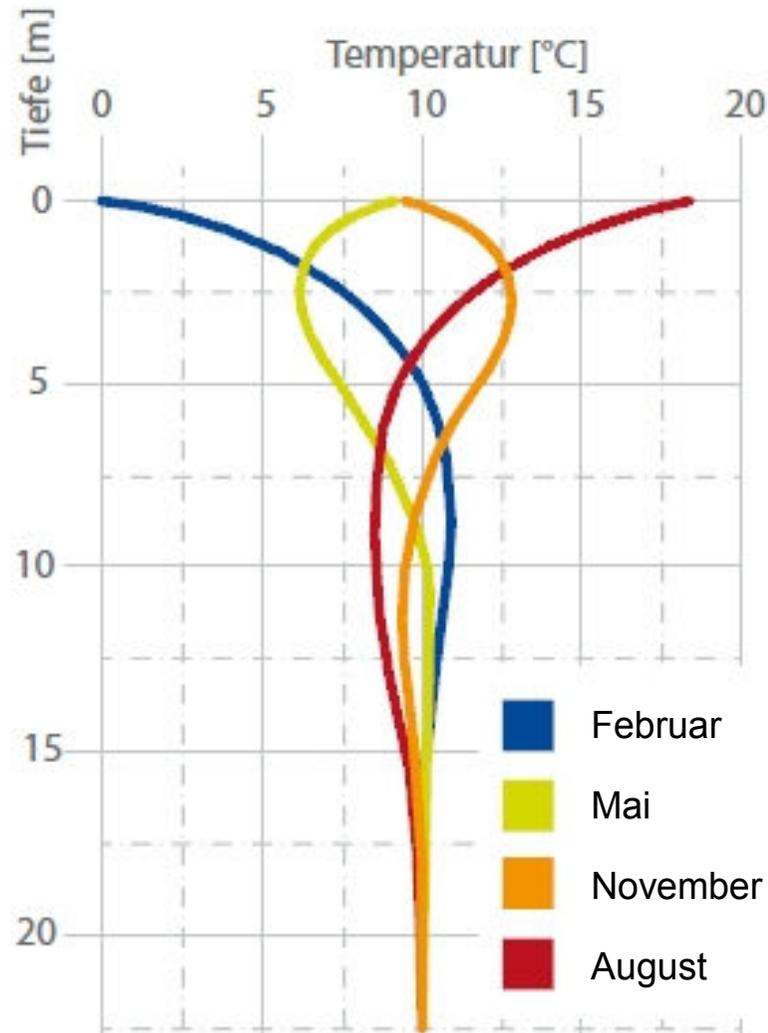
**Vertikal-Kollektoren**



**Horizontal-Kollektoren**



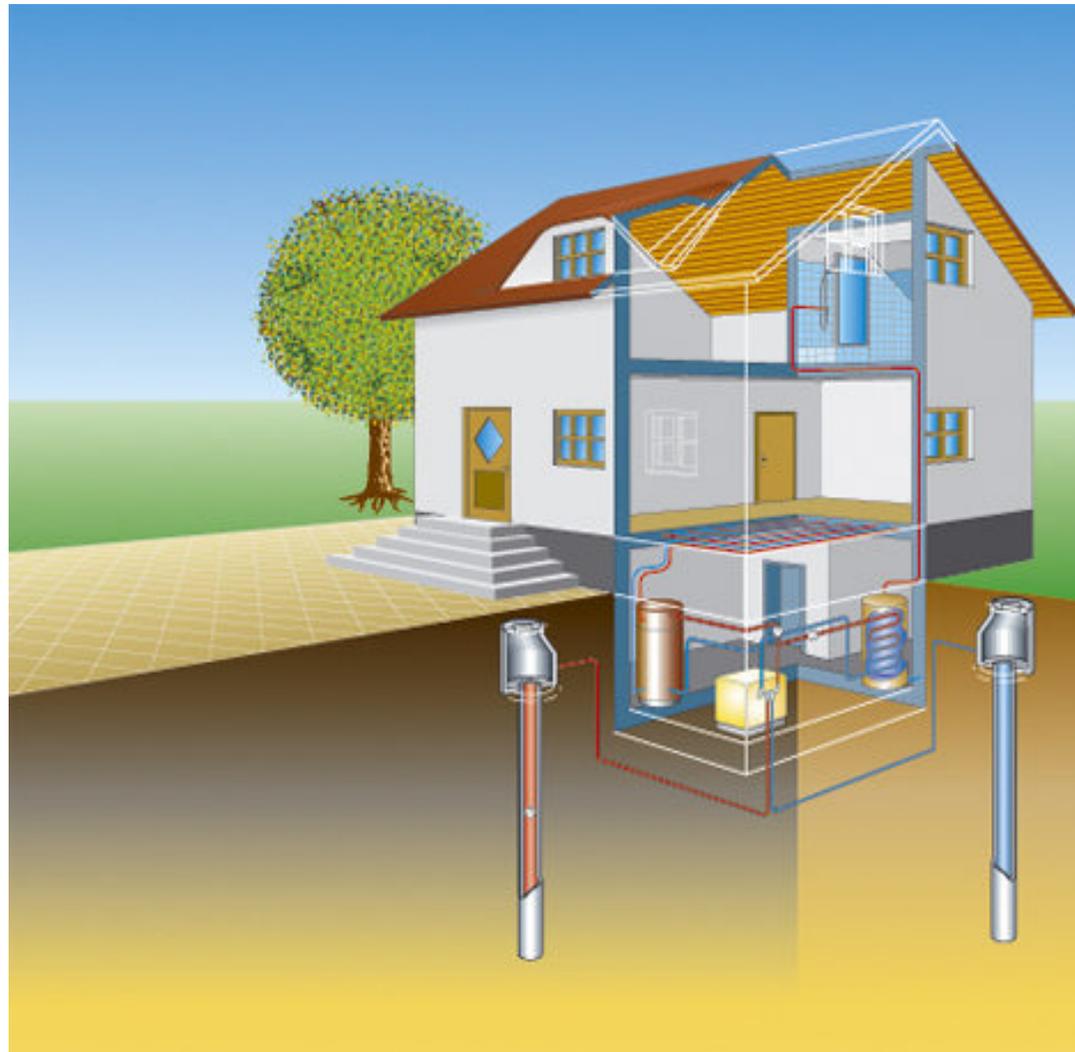
# Temperaturverlauf im Erdreich



Quelle: Energieagentur NRW



# Brunnen für Wasser-Wasser WP





# Biomasse nutzen

- **Kaminöfen**
  - z.B. Holzöfen mit Wassertasche
- **Scheitholzvergaserkessel/  
Hackschnitzelkessel**



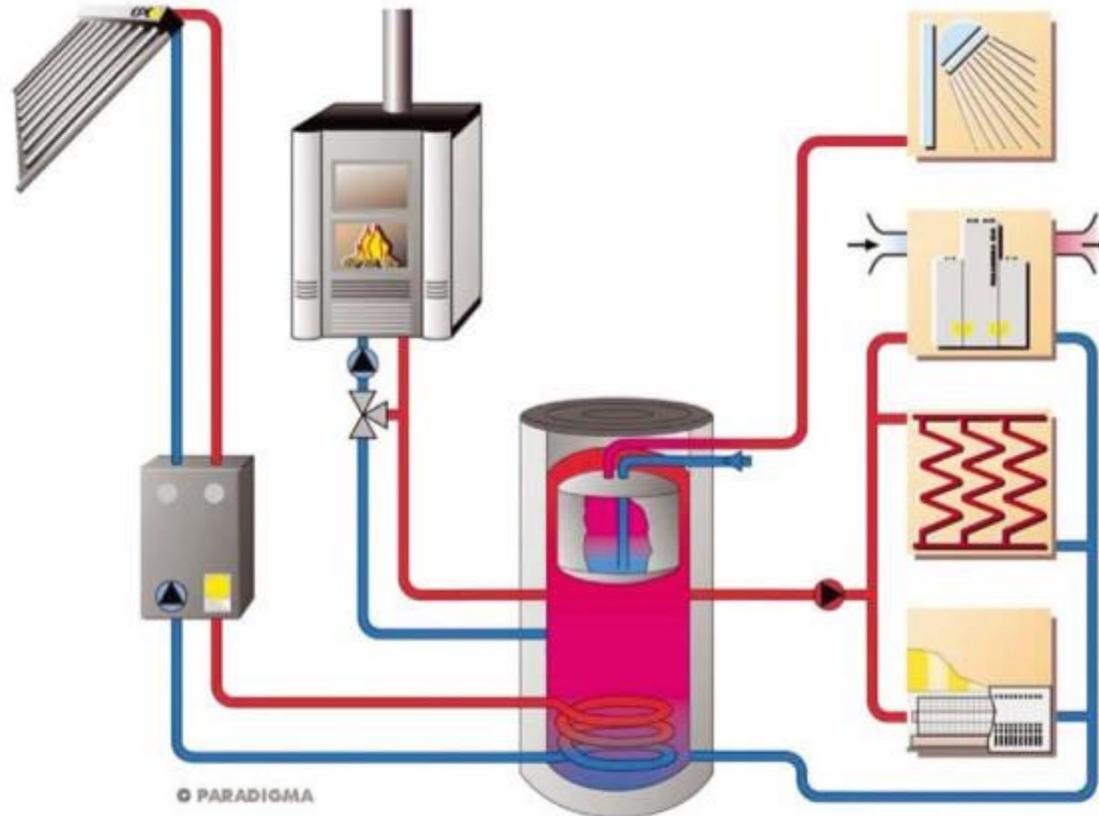
Bild: Claudia Engelmann



# Gemeinsam gehts besser - Techniken koppeln



# Thermische Solaranlage + Holzheizung oder Wärmepumpe





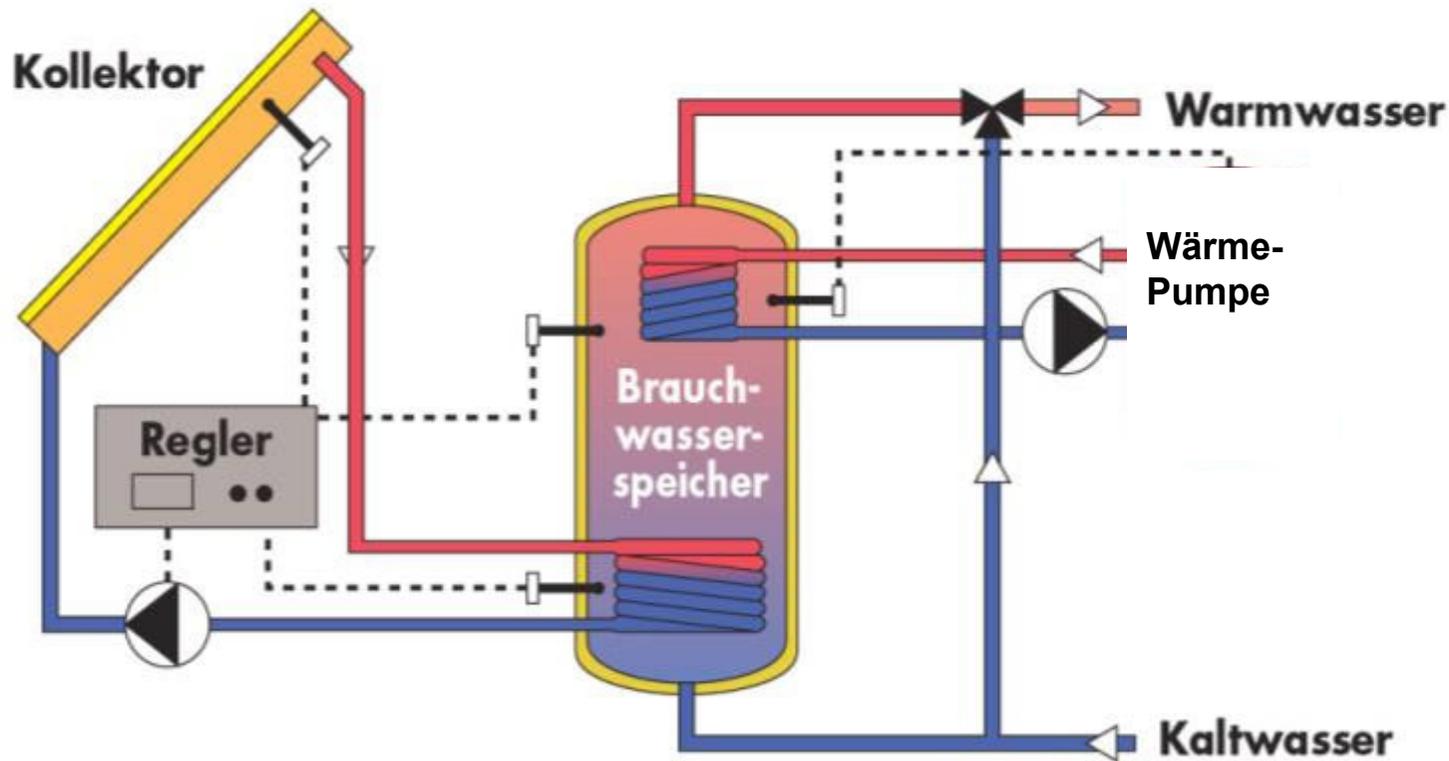
# Photovoltaik und Wärmepumpe mit Fußbodenheizung



Fotos: Susanne Berger



# Thermische Solaranlage und Wärmepumpe für Brauchwasser





# Solarthermie, Photovoltaik und Wärmepumpe mit Fußbodenheizung





# Gliederung

- Entwicklung des energiesparenden Bauens
- Strom selbst erzeugen
- Wärmebedarf decken
- **Das energieautarke Haus**
- Fördermittel



# Sonnenhaus

## (Schwerpunkt Solarthermie)

1. PV + Solarthermie + **Holzheizung** + Pufferspeicher
2. PV + Solarthermie + **Wärmepumpe** + Pufferspeicher

Erste Häuser bereits in den 70 er Jahren entstanden

1. Sehr gute Wärmedämmung
2. Mehr als 50% (besser 70%) solarer Deckungsanteil
3. Zuheizung durch regenerative Energien



# Preisgekröntes und energieautarkes Sonnenhaus von Prof. Timo Leukefeld

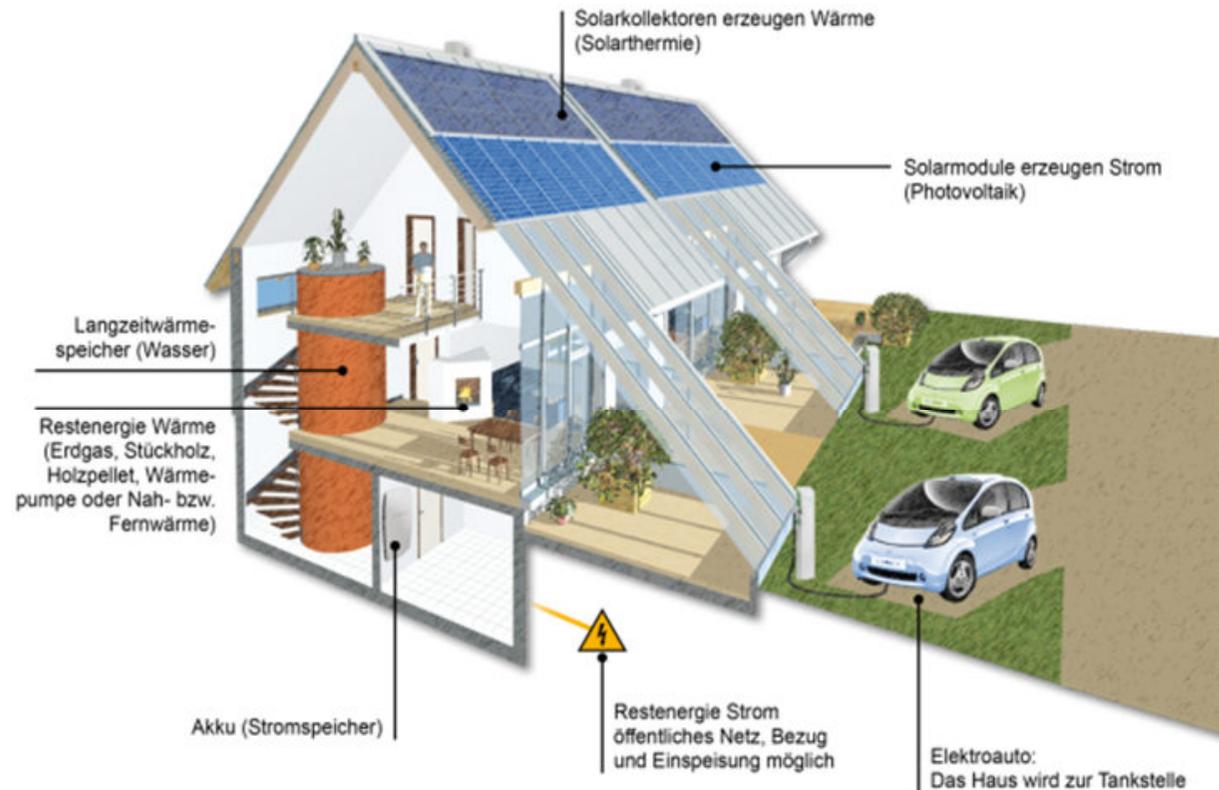


Bild: Timo Leukefeld



# Plusenergiehaus (Schwerpunkt Wärmepumpe)

Photovoltaik-Anlage +  
Stromspeicher +  
Wärmepumpe +  
Pufferspeicher +  
sehr gute Wärme-  
dämmung +  
Effiziente Haus-  
haltsgeräte +  
**Lüftungsanlage  
mit Wärmerück-  
gewinnung**

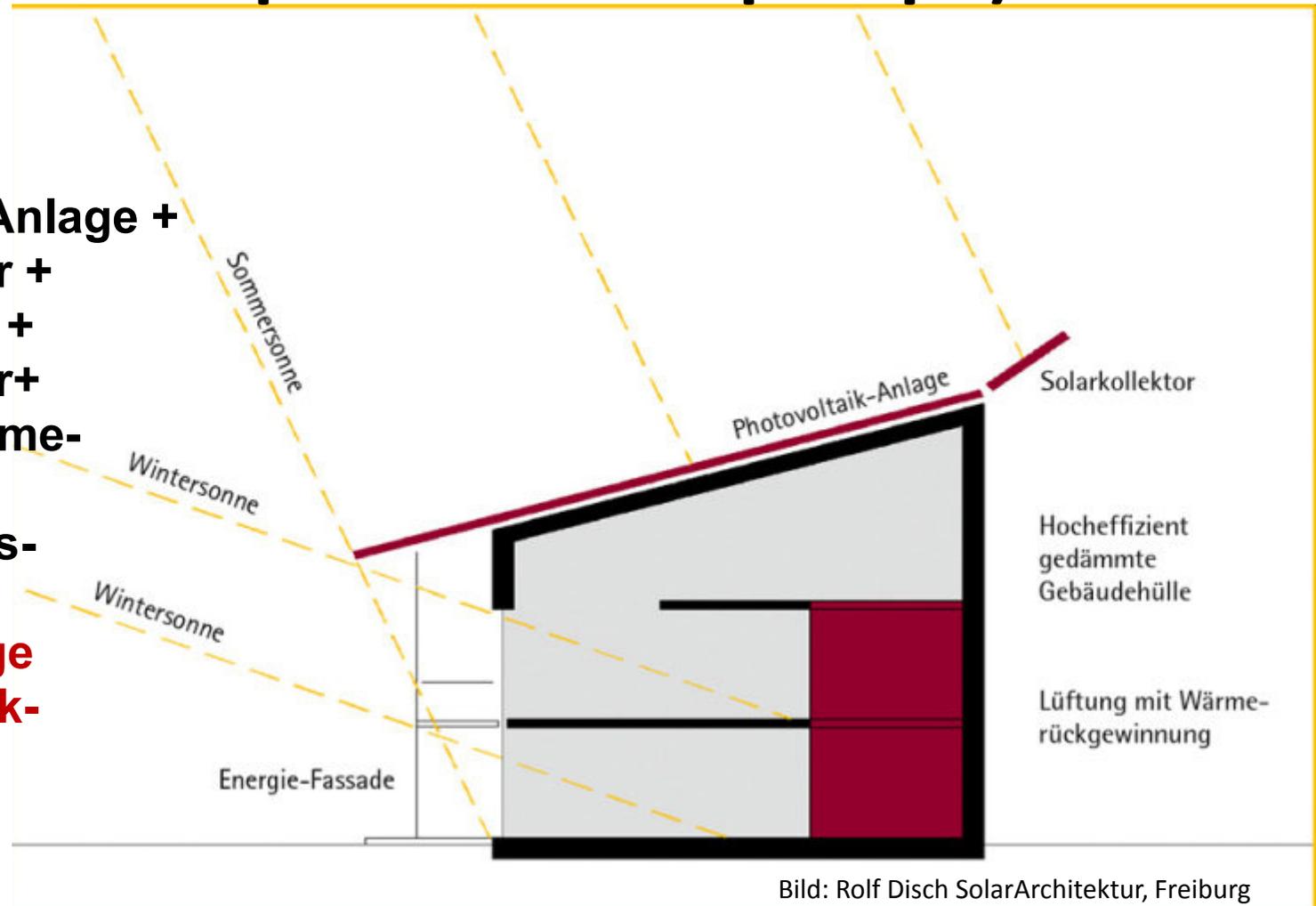


Bild: Rolf Disch SolarArchitektur, Freiburg



# Beispiel für ein Plusenergiehaus



Foto: Susanne Berger

## ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

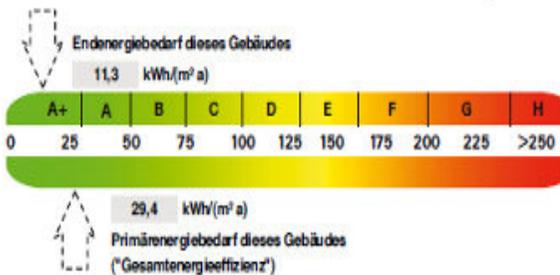
gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

2

### Energiebedarf

CO<sub>2</sub>-Emissionen <sup>1)</sup> 7,2 kg/(m<sup>2</sup>a)



#### Anforderungen gemäß EnEV <sup>2)</sup>

##### Primärenergiebedarf

Ist-Wert: 29,4 kWh/(m<sup>2</sup> a) Anforderungswert: 99,4 kWh/(m<sup>2</sup> a)

##### Energetische Qualität der Gebäutehülle (U<sub>T</sub>)

Ist-Wert: 0,20 W/(m<sup>2</sup> K) Anforderungswert: 0,40 W/(m<sup>2</sup> K)

Sommerlicher Wärmeschutz (bei Neubau)

eingehalten

#### Für Energiebedarfsberechnungen verwendetes Verfahren

Verfahren nach DIN V 4109-6 und DIN V 4701-10

Verfahren nach DIN V 18599

Vereinfachungen nach § 9 Abs. 2 EnEV

### Endenergiebedarf

Energieträger	Jährlicher Endenergiebedarf in kWh/(m <sup>2</sup> a) für			Gesamt in kWh/(m <sup>2</sup> a)
	Heizung	Warmwasser	Hilfsgeräte <sup>3)</sup>	
Strom-Mix	5,1	4,1	2,1	11,3



Energieberatung

verbraucherzentrale

Nordrhein-Westfalen

# Erstes energieautarkes Mehrfamilienhaus der Schweiz



Projekt der Umwelt Arena Schweiz, [www.umweltarena.ch](http://www.umweltarena.ch)



## Wann ist ein Haus energieautark?

Für das erste energieautarke Mehrfamilienhaus der Welt gilt:



Die Sonne ist die einzige externe Energiequelle.



Dem Gebäude werden keine externen Energieträger zugeführt (also z.B. kein Heizöl, kein Strom, kein Erdgas, kein Holz).



Das Gebäude verfügt über keinen Anschluss ans öffentliche Stromnetz.

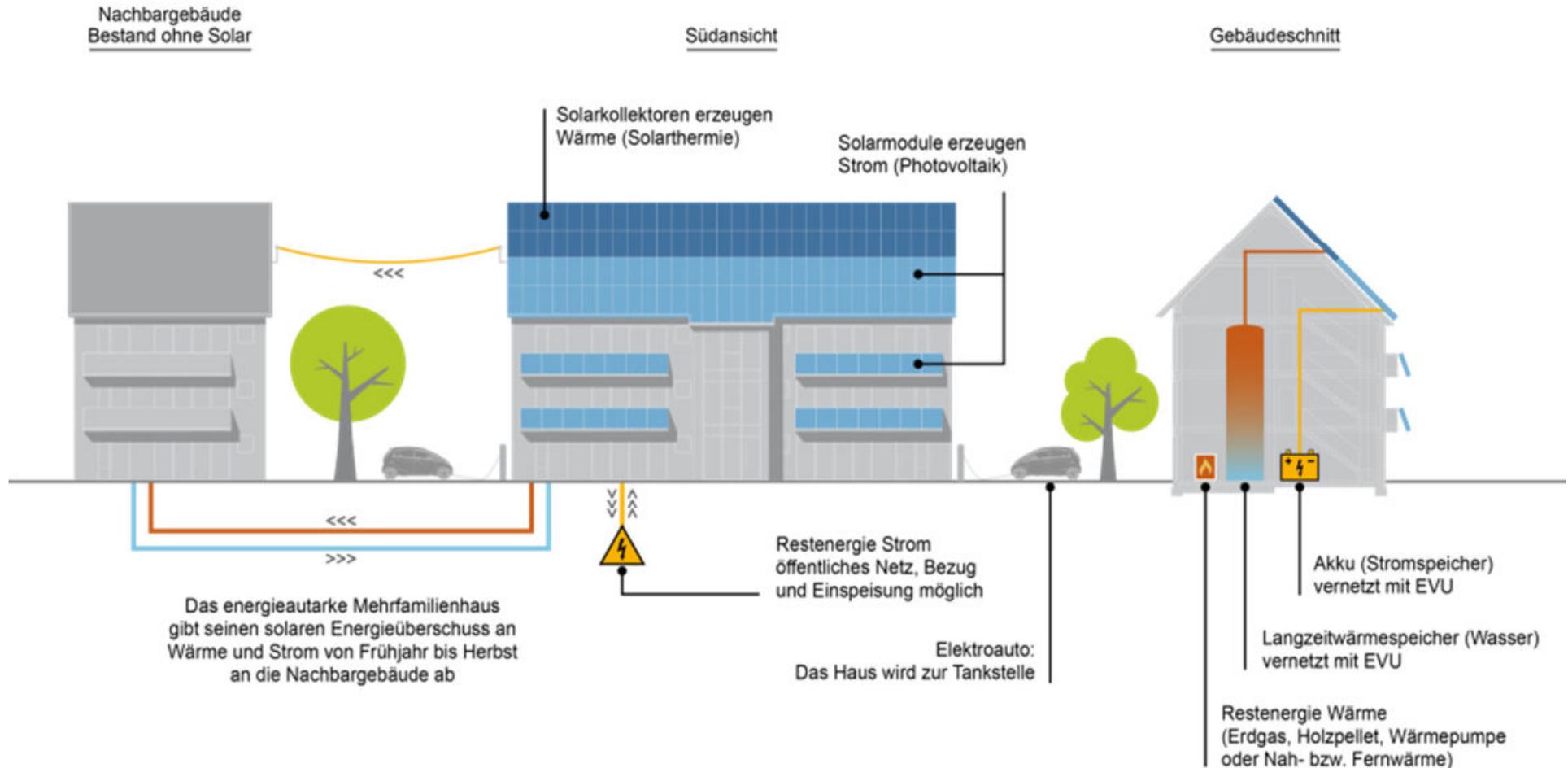


Den Bewohnern steht für ihr Leben im Haus (inkl. Haushalt und Mobilität) ganzjährig nur so viel Energie zur Verfügung, wie das Haus produziert und speichern kann.





# Wilhelmshavener Spar + Baugesellschaft baut ein energieautarkes Mehrfamilienhaus



Baubeginn Nov 2017

Grafik: Timo Leukefeld



# Gliederung

- Entwicklung des energiesparenden Bauens
- Strom selbst erzeugen
- Wärmebedarf decken
- Das energieautarke Haus
- **aktuelle Fördermittel**



# KFW-FÖRDERMITTEL Effizient sanieren

Variante	Effizienzhaus 115	Effizienzhaus 100	Effizienzhaus 85	Effizienzhaus 70	Effizienzhaus 55	Einzelmaßnahmen
Darlehenssumme (Je Wohneinheit)	100.000€	100.000€	100.000€	100.000 €	100.000€	50.000€
Nominal-Zins (derzeit)	0,75%	0,75%	0,75%	0,75%	0,75%	0,75%
Tilgungszuschuss	12,5%	15%	17,5%	22,5%	27,5%	7,5-12,5%
Alternativ Zuschuss	15% bis zu 15.000€	17,5% bis zu 17.500€	20% bis zu 20.000€	25% Bis zu 25.000€	30% bis zu 30.000€	10-15% bis zu 5.000-7.500€

Zusätzlich Förderung der Baubegleitung durch den Energie-Effizienz-Experten, 50% der Kosten, bis max. 4.000 €



# KfW Fördermittel Effizient bauen

Variante	Effizienzhaus 70	Effizienzhaus 55	Effizienzhaus 40	Effizienzhaus 40+ (Plusenergie)
Darlehenssumme (Je WE)	ENTFÄLLT seit 01.04.2016	100.000 €	100.000 €	100.000 €
Nominal-Zins derzeit		(ab 1,36%)	(ab 1,36%)	(ab 1,36%)
Tilgungszuschuss		5.000 €	10.000 €	15.000 €

Zusätzlich Förderung der Baubegleitung durch den Energie-Effizienz-Experten, 50% der Kosten, bis max. 4.000 €



# NRW Bank

## Programm Markteinführung (progres.nrw)

Zuschuss	Für Passivhaus	Für 3-Liter Haus
EFH	4.700 €	4.700 €
MFH	3.400 €/ WE	3.400 €/WE



## FAZIT:

1. Der Schlüssel zu Autarkie ist die Sonne
2. Wärmeverluste sollten bestmöglichst minimiert und Stromverbrauch mit effizienten Geräten reduziert werden  
Die preiswerteste Energie ist die, die gar nicht erst verloren geht
3. Kombination verschiedener Techniken mit ausgereifter Steuerungstechnik
4. Sinnvoller als das energieautarke Haus können energieautarke Quartiere mit gemeinsamer Nutzung der Speichermöglichkeiten sein



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

