



# **Solarenergie nutzen: Photovoltaik und Solarthermie im Gebäudeenergiegesetz**

Ing.-Büro solar energie information

Axel Horn, 82054 Sauerlach (D)

[www.ahornsolar.de](http://www.ahornsolar.de)

Kompaktseminar

Stand: 03.12.2023



## Zur Person

### **Axel Horn**

Studium der Versorgungstechnik  
an der Fachhochschule München

Im Zuge der Diplomarbeit entstand  
das Simulationsprogramm **GetSolar**

Seit 1992 **Fachingenieur  
für Solarthermie**



Aktuelle Projekte und Kooperationspartner

siehe [www.linkedin.com/in/ahornsolar/](http://www.linkedin.com/in/ahornsolar/)



## Themenblöcke



Allgemeine Betrachtungen zu Wärmewende und Klimaschutz



Erfüllungsoptionen im Gebäudeenergiegesetz zur Nutzung von 65 Prozent erneuerbaren Energien



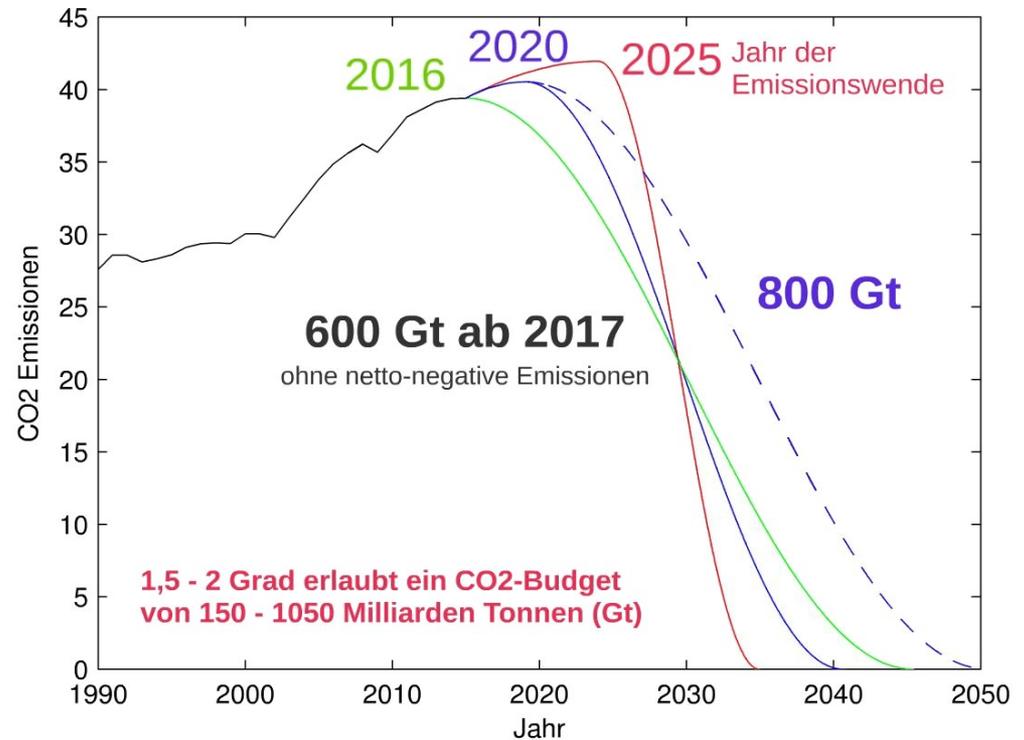
Informationen zur Photovoltaik



## CO<sub>2</sub>-Budget der Klimaschutzpolitik

Katowice, Dezember 2018:  
Die UN-Klimakonferenz macht deutlich, dass nur noch sehr begrenzt Kohlendioxid emittiert werden darf, wenn unser Planet nicht in einen katastrophal wirkenden Klimawandel laufen soll.

Stefan Rahmstorf vom Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) beziffert das „CO<sub>2</sub>-Budget“ auf 600 bis 800 Gigatonnen.



Quelle: <https://scilogs.spektrum.de/klimalounge/koennen-wir-die-globale-erwaermung-rechtzeitig-stoppen/>



## § 1 Gebäudeenergiegesetz: Zweck und Ziel

Die **Änderung** des Gebäudeenergiegesetzes wurde am 19. Oktober 2023 im Bundesgesetzblatt veröffentlicht und wird am 1. Januar 2024 in Kraft treten.

**§ 1 GEG** lautet in der geänderten Fassung:

*„(1) Ziel dieses Gesetzes ist es, einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der nationalen Klimaschutzziele zu leisten. Dies soll durch wirtschaftliche, sozialverträgliche und effizienzsteigernde Maßnahmen zur Einsparung von Treibhausgasemissionen sowie der zunehmenden **Nutzung von erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme** für die Energieversorgung von Gebäuden erreicht werden.“*

<https://www.recht.bund.de/bgbl/1/2023/280/VO>





## Solarenergie in der Energieversorgung von Gebäuden

Die Nutzung der Solarenergie durch klassische Sonnenkollektoren und Photovoltaikmodule kann hohe Beiträge zur Energieversorgung von Gebäuden leisten.

Am besten durch Anwendung beider Technologien in Kombination.



Solarthermie (oben) und Photovoltaik (unten) kombiniert für die beste Nutzung von Sonnenenergie

Bild: Gemeinhardt AG / Sonnenhaus-Institut / Udo Geisler



## Gesetzesänderungen von 2023 zum GEG von 2020

Der Gesetzestext enthält nur die Änderungen gegenüber dem Stand des GEG, der am 01.11.2020 in Kraft getreten ist.

11. § 31 wird wie folgt geändert:

a) In Absatz 1 werden die Wörter „und 34 bis 45“ gestrichen.

b) In Absatz 2 werden die Wörter „Wirtschaft und Energie“ durch die Wörter „Wirtschaft und Klimaschutz“ und die Wörter „Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat“ durch die Wörter „Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen“ ersetzt.

12. Die Überschrift von Teil 2 Abschnitt 4 wird gestrichen.

13. Die §§ 34 bis 45 werden wie folgt gefasst:

„§ 34 (weggefallen)

§ 35 (weggefallen)

§ 36 (weggefallen)

§ 37 (weggefallen)

§ 38 (weggefallen)

§ 39 (weggefallen)

§ 40 (weggefallen)

§ 41 (weggefallen)

§ 42 (weggefallen)

§ 43 (weggefallen)

§ 44 (weggefallen)

§ 45 (weggefallen)“.

Paragrafen, die weder geändert noch gestrichen wurden, bleiben weiterhin gültig.



## Vorläufer des GEG: Das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz

### **EEWärmeG**

in Kraft getreten am 01.01.2009

#### **§ 5 Anteil Erneuerbarer Energien bei neuen Gebäuden**

*(1) Bei Nutzung von solarer Strahlungsenergie nach Maßgabe der Nummer 1 der Anlage zu diesem Gesetz wird die Pflicht nach § 3 Abs. 1 dadurch erfüllt, dass der Wärme- und Kälteenergiebedarf zu mindestens **15 Prozent** hieraus gedeckt wird.*

### **GEG**

in Kraft getreten am 01.11.2020

#### **§ 35 Nutzung solarthermischer Anlagen**

*(1) Die Anforderung nach § 10 Absatz 2 Nummer 3 ist erfüllt, wenn durch die Nutzung von solarer Strahlungsenergie mittel- oder langfristige solarthermischer Anlagen der Wärme- und Kälteenergiebedarf zu mindestens **15 Prozent** gedeckt wird.*

**Neu § 71 GEG: ... „mindestens 65 Prozent der mit der Anlage bereitgestellten Wärme mit erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme“ ...**



## 65 Prozent Erneuerbare Energien

Die politische Diskussion zum neuen „Heizgesetz“ erhitze sich an der Frage, welche Heiztechnologien künftig als „65% erneuerbar“ bewertet werden.

Im GEG 2020 enthielt § 71 nur einen kurzen Absatz zur „Dämmung von Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen“

Das neue GEG legt nun in den §§ 71 bis 71h fest, was als zukunftsfähige Heizungstechnologie angesehen wird:

### ***§ 71 Anforderungen an eine Heizungsanlage***

*(1) Eine Heizungsanlage darf zum Zweck der Inbetriebnahme in einem Gebäude nur eingebaut oder aufgestellt werden, wenn sie **mindestens 65 Prozent der mit der Anlage bereitgestellten Wärme** mit erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme nach Maßgabe der Absätze 4 bis 6 sowie der §§ 71b bis 71h erzeugt.*



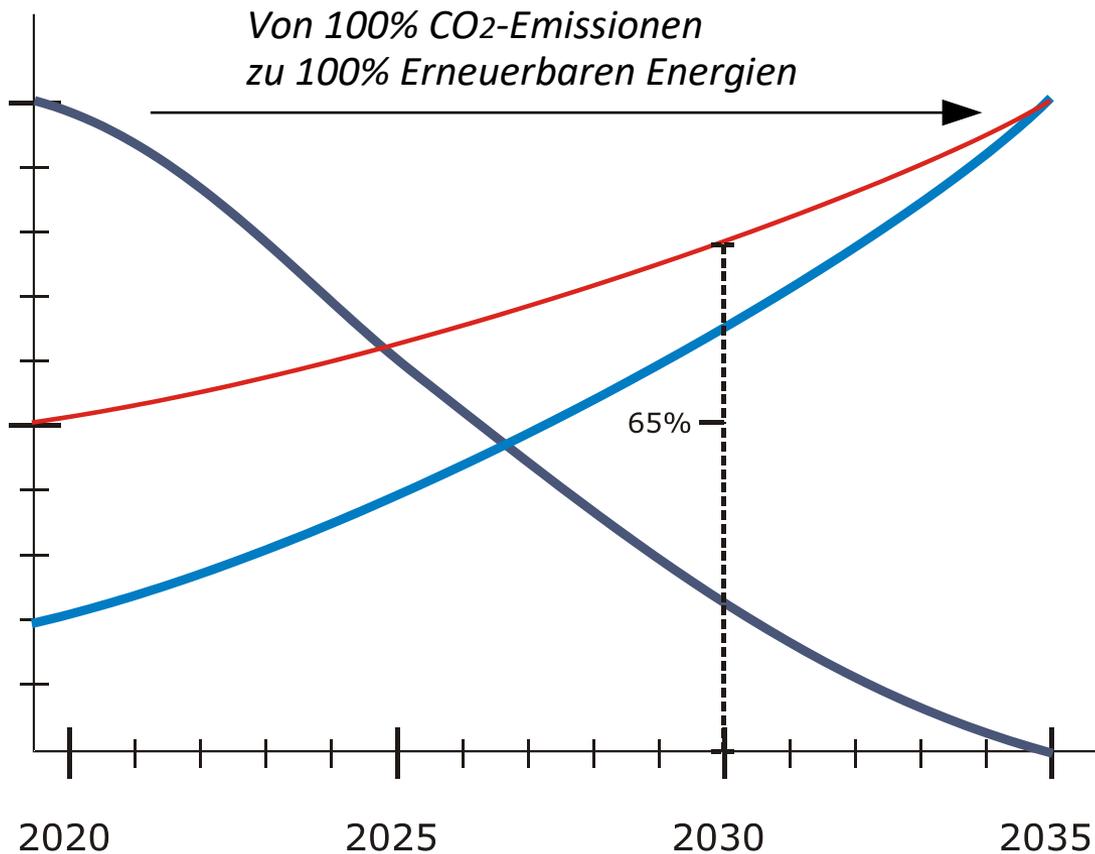
## 65 Prozent Erneuerbare Energien

Die Anforderungen des § 71 Absatz 1 gelten für die folgenden Anlagen einzeln **oder in Kombination miteinander** als erfüllt, so dass ein gesonderter Nachweis nicht erforderlich ist:

1. Hausübergabestation zum Anschluss an ein **Wärmenetz**
2. elektrisch angetriebene **Wärmepumpe**
3. **Stromdirektheizung** (nach Maßgabe § 71d)
4. **solarthermische Anlage** (nach Maßgabe § 71e)
5. Heizungsanlage zur Nutzung von **Biomasse** oder grünem oder blauem **Wasserstoff** einschließlich daraus hergestellter Derivate
6. **Wärmepumpen-Hybridheizung** bestehend aus einer elektrisch angetriebenen Wärmepumpe in Kombination mit einer Gas-, Biomasse- oder Flüssigbrennstofffeuerung nach Maßgabe des § 71h Absatz 1
7. **Solarthermie-Hybridheizung** bestehend aus einer solarthermischen Anlage (nach Maßgabe §§ 71e und 71h Absatz 2) in Kombination mit einer **Gas-, Biomasse- oder Flüssigbrennstofffeuerung** (nach Maßgabe § 71h Absatz 4)



# Klimaschutz durch Einsatz von Ökostrom



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

— erforderlicher Reduktionspfad

## Stromverbrauch

— Szenario  
"Klimaschutz durch Verdoppelung  
des Stromverbrauchs"

## Stromerzeugung aus Erneuerbaren E.

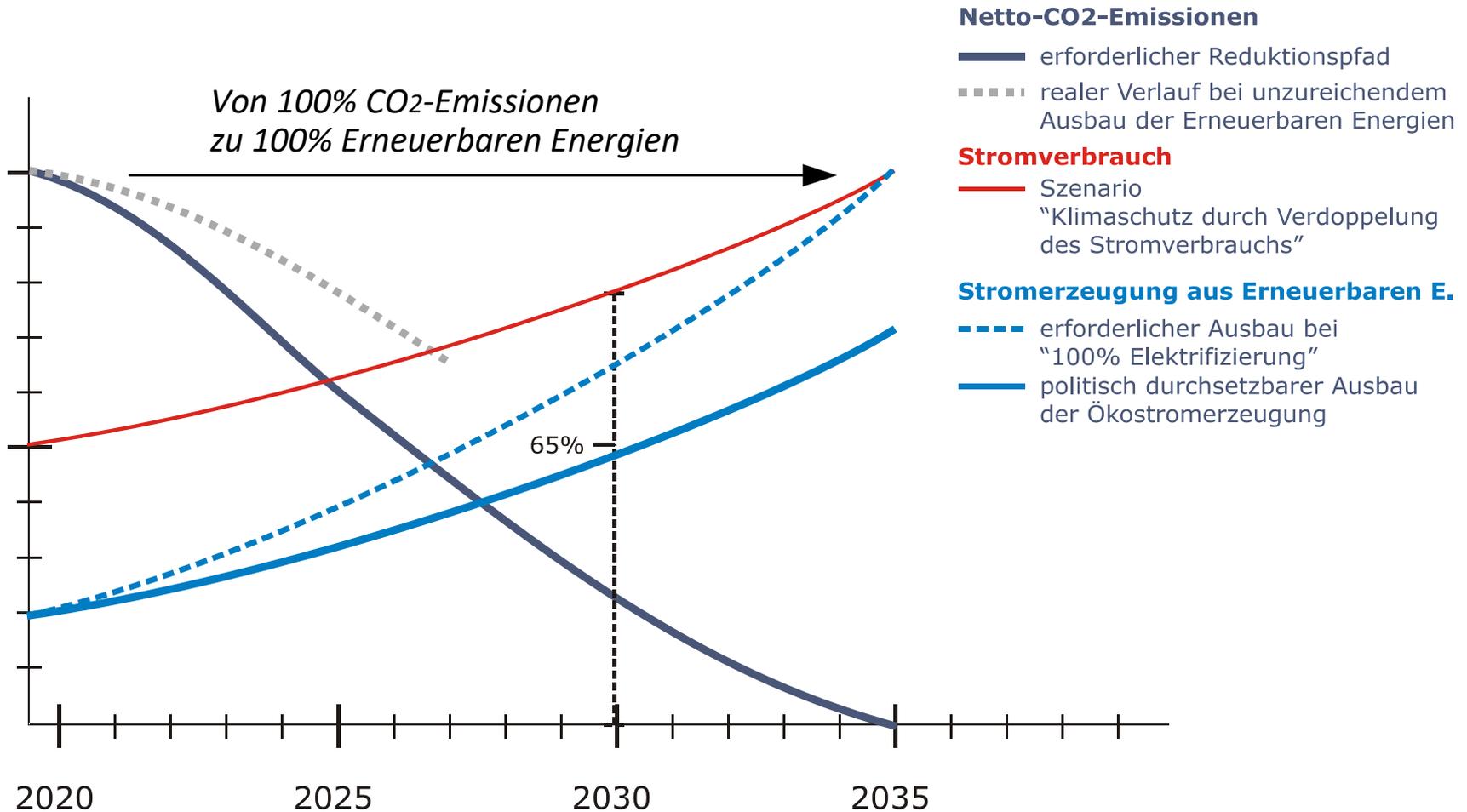
— erforderlicher Ausbau bei  
"100% Elektrifizierung"



Bild: YouTube

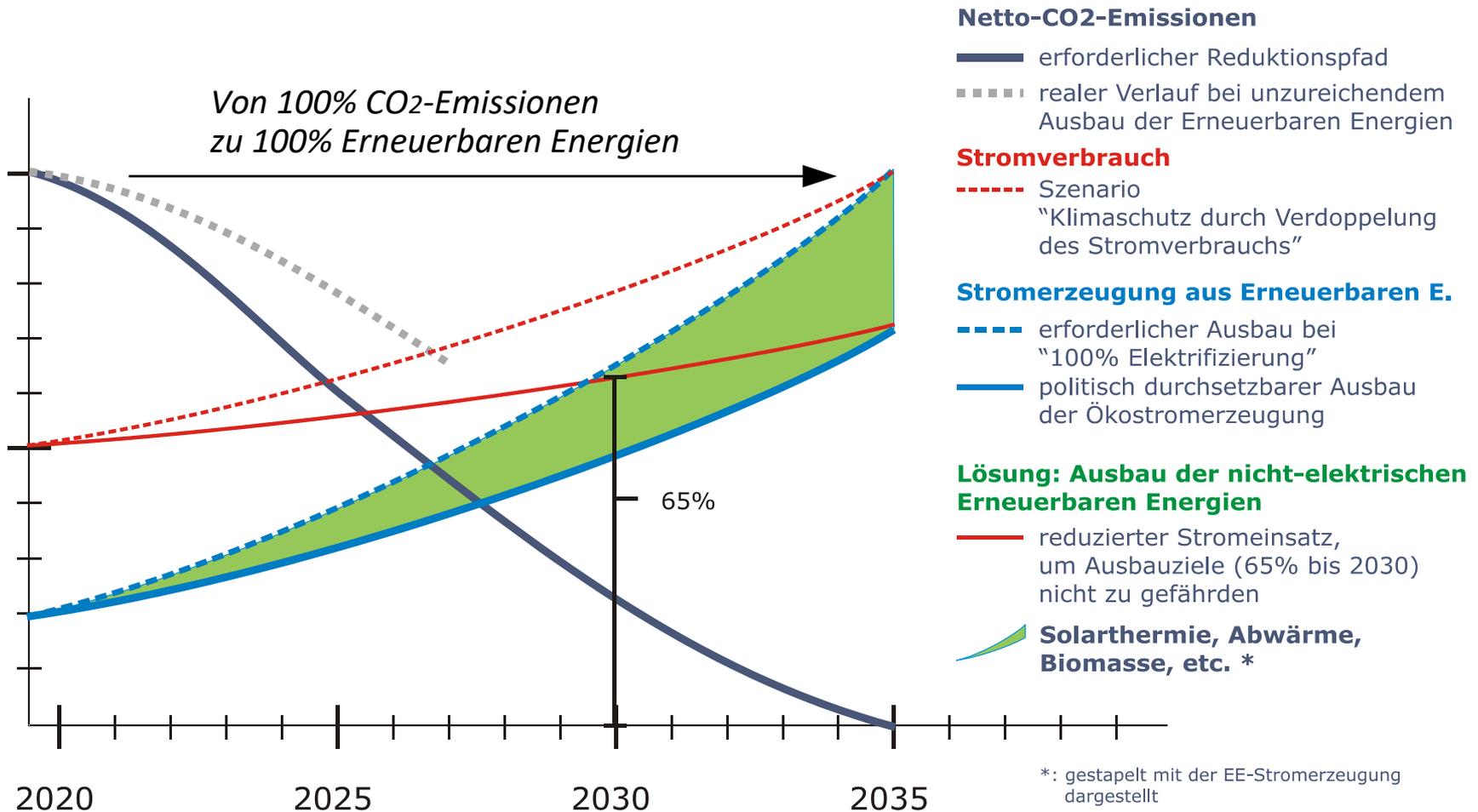


# Klimaschutz *nur* mit Ökostrom scheitert





# Klimaschutz durch Mix von Ökostrom, Solarthermie, Abwärme etc.





## Solarthermie als Baustein im Klimaschutz

Mit dem „all-electric“ Ansatz alleine ist die Wärmewende nicht ausreichend schnell zu schaffen. Zwei wichtige Studien aus dem Jahr 2020 benennen ausdrücklich die Solarthermie als Baustein der Wärmewende.

### **CO<sub>2</sub>-neutral bis 2035:**

Eckpunkte eines deutschen Beitrags zur Einhaltung der 1,5-°C-Grenze

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH  
für Fridays for Future, Oktober 2020

(2) Die gegenwärtig dominierenden **Heizungen auf Basis fossiler Energieträger** müssten primär **durch Wärmepumpen, solarthermische Kollektoranlagen oder grüne Nah- bzw. Fernwärme** ersetzt werden.



## Solarthermie als Baustein im Klimaschutz

### Der 1,5-Grad-Klimaplan für Deutschland

German Zero, April 2020

Die Treibhausgasemissionen der Wärmenutzung in Gebäuden (14,6% des deutschen Treibhausgas-Ausstoßes)<sup>40</sup> tragen einen erheblichen Anteil zu unserem CO<sub>2</sub>-Fußabdruck bei. Die beiden zentralen Aufgaben in diesem Bereich sind zum einen die hochwertige energetische Gebäudesanierung und zum anderen die Umstellung auf hocheffiziente, klimaneutrale Versorgungstechniken (v.a. Wärmepumpen, **Solarthermie**, Abwärmenutzung, klimaneutrale Fernwärme und BHKWs, die mit E-Brennstoffen laufen).

### Energetische Gebäudesanierung und hocheffiziente Haustechnik



## Solarthermie als Baustein im Klimaschutz

### **Beschlussempfehlung und Bericht des Ausschusses für Klimaschutz und Energie (25. Ausschuss)**

vom 05.07.2023 zur Änderung des GEG:

*Insbesondere der Nutzung der überall kostenlos verfügbaren erneuerbaren Umweltwärme mittels Wärmepumpen **und Solarthermie** wird dabei eine entscheidende Rolle zukommen.*



## Lohnt sich Solares Heizen?

- Nach einer vereinfachten Betrachtungsweise lohnt es sich nicht, denn
- × im Winter erreicht der Solarertrag nicht einmal 100% des Trinkwasserwärmebedarfs
  - × im Sommer gibt es normalerweise keinen Heizwärmebedarf.





## Solares Heizen verbessert die Solarwärmenutzung

Drei gute Argumente:

- Ein Wohnhaus verbraucht wenigstens soviel Energie für die Raumheizung, wie für die Trinkwassererwärmung.
- Flächenheizkreise haben in den Übergangsjahreszeiten eine so niedrige Rücklauftemperatur, dass bei Kopplung mit der Solaranlage die Speichertemperaturen deutlich niedriger liegen.
- Eine niedrige Speichertemperatur lässt den Kollektorwirkungsgrad ansteigen.





## Best practice

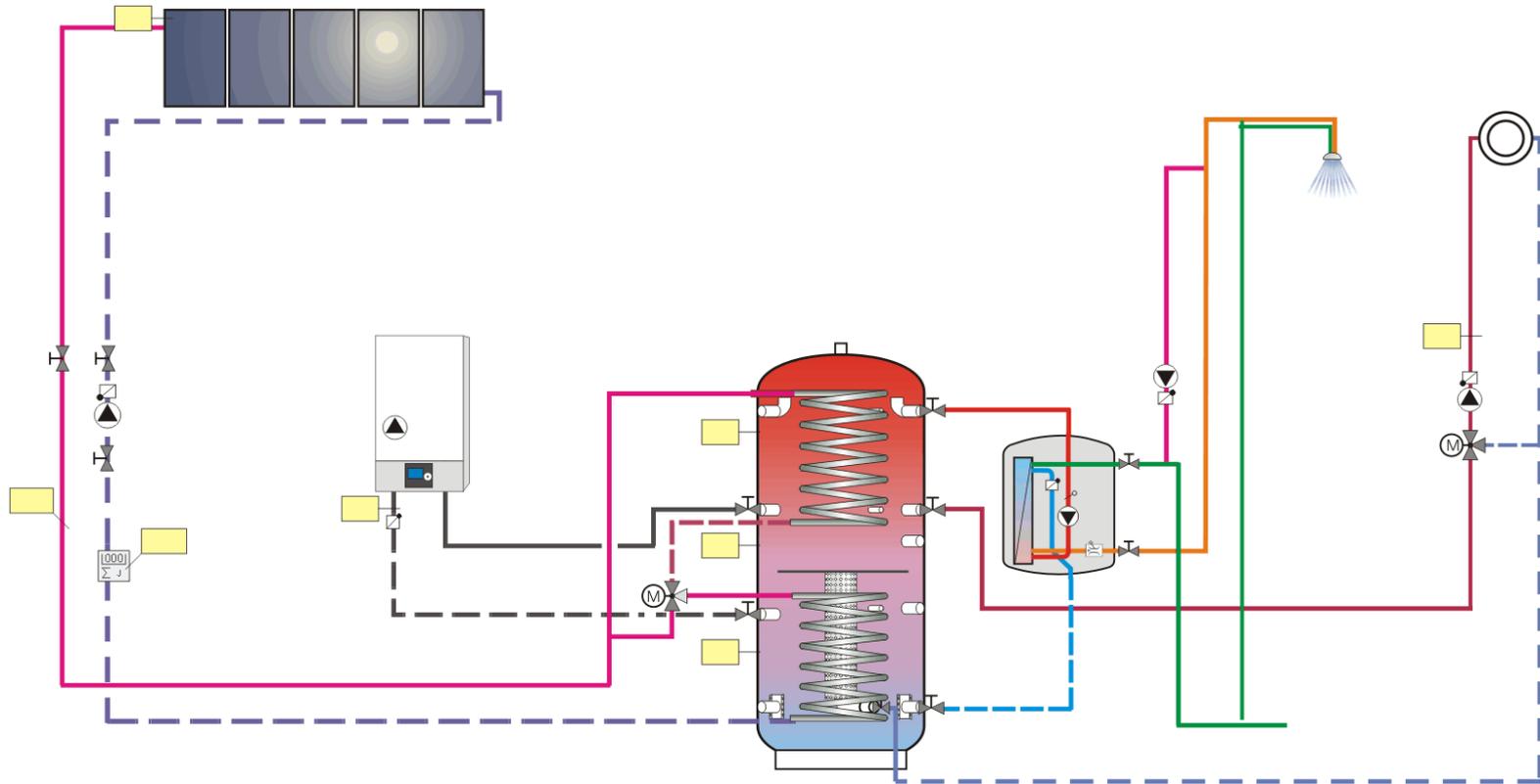
Für Einfamilienhäuser haben sich Solare Kombianlagen mit diesem Zuschnitt bewährt:

- Hochleistungsflachkollektor mit 10 m<sup>2</sup> Bruttofläche (oder etwas größer)
- 1000 Liter Pufferspeicher mit großem Solarwärmetauscher
- Solarpumpstation mit Hocheffizienz-Pumpentechnik
- Frischwarmwasserstation





## Solarthermieanlage für Warmwasser und Raumheizung



Alle Kreisläufe setzen an einer passenden Zone des Pufferspeichers an.



## GEG § 71e - Solarthermie „pur“

Die Maßgabe für eine solarthermische Anlage nach § 71e fordert eine Zertifizierung des eingesetzten Sonnenkollektors bzw. der Solarthermieanlage:

*Wird eine solarthermische Anlage mit Flüssigkeiten als Wärmeträger genutzt, müssen die darin enthaltenen Kollektoren oder das System mit dem europäischen Prüfzeichen „Solar Keymark“ zertifiziert sein ...*

Die aktuellen Solar Keymark Zertifikate können über eine Online-Datenbank abgerufen werden:

<https://solarkeymark.eu/database/>

The screenshot shows the Solar Keymark database website. The page title is 'Database' and the URL is 'https://solarkeymark.eu/database/'. The page features a search bar and navigation tabs for 'COLLECTOR', 'TANK', 'SYSTEM', and 'CONTROL'. Below the navigation, there is a table of certified products.

Licence holder company	Brand	Licence number
DualSun SAS	DSTI420M12-B320SBB7, DSTI425M12-B320SBB7, DSTI430M12-B320SBB7, DSTI435M12-B320SBB7, DSTI440M12-B320S...	<a href="#">011-7S3168P</a>
GASOKOL GmbH	sunnySol 23 H, sunnySol 23 V	<a href="#">011-7S019F</a>
Solarbayer GmbH	SILVERSUN 2.02	<a href="#">011-7S2371F</a>
Gaia Energies Nouvelles	Gaia Run 2.15 BLUE, Gaia Run 2.55 BLUE	<a href="#">011-7S2166F</a>
Costruzioni Solari s.r.l.	Panda 2.0, Panda 2.3, Panda 2.7	<a href="#">115BN</a>



## Kombinationsmöglichkeiten mit anderen 65%-Optionen

Das einfache Kriterium „nur Solar Keymark“ gilt für alle Kombinationen der Solarthermie mit anderen Erfüllungsoptionen des GEG, also vor allem mit

- Wärmenetzanschluss
- Wärmepumpe
- Biomassekessel

Dabei gilt keine Mindestanforderung, da die aus Solarthermie erzeugte Wärme immer zu 100% erneuerbare Energie darstellt, auch wenn der Anteil der Solarthermie am Gesamtwärmebedarf unter 100% liegt.



## Kombinationsmöglichkeiten mit Bestandsanlagen

§ 71 „Anforderungen an eine Heizungsanlage“ enthält diesen für die Nachrüstung von Sonnenkollektoren in einer Bestandsanlage relevanten Absatz:

*Sofern die neu eingebaute Heizungsanlage **eine bestehende Heizungsanlage ergänzt**, ist ein Nachweis nach Absatz 2 Satz 2 entbehrlich, wenn die neu eingebaute Heizungsanlage einer der in Absatz 3 Satz 1 Nummer 1 bis 7 genannten Anlagenformen entspricht.*

Solange der Wärmeerzeuger der Nachheizung erhalten bleibt, löst die Installation eines Sonnenkollektors keine weitergehenden Pflichten aus.

Erst durch gleichzeitige Installation einer neuen Gas-, Biomasse- oder Flüssigbrennstofffeuerung wird § 71h wirksam.



## Solarthermie-Hybridanlage nach § 71h

Eine **Solarthermie-Hybridheizung** besteht aus einer solarthermischen Anlage (nach Maßgabe § 71e) in Kombination mit einer **Gas-, Biomasse- oder Flüssigbrennstofffeuerung**.

Neben der Anforderung aus § 71e (Solar Keymark) gibt es nach § 71h auch das Kriterium einer Mindestfläche:

*(3) Die solarthermische Anlage muss mindestens folgende Aperturflächen erreichen:*

*1. bei Wohngebäuden mit höchstens zwei Wohneinheiten eine Fläche von mindestens **0,07 Quadratmetern Aperturfläche je Quadratmeter Nutzfläche** oder*

*2. bei Wohngebäuden mit mehr als zwei Wohneinheiten oder Nichtwohngebäuden eine Fläche von mindestens **0,06 Quadratmetern Aperturfläche je Quadratmeter Nutzfläche**.*

*Beim Einsatz von Vakuumröhrenkollektoren verringert sich die Mindestfläche um 20 Prozent.*



## Solarthermie-Hybridanlage nach § 71h

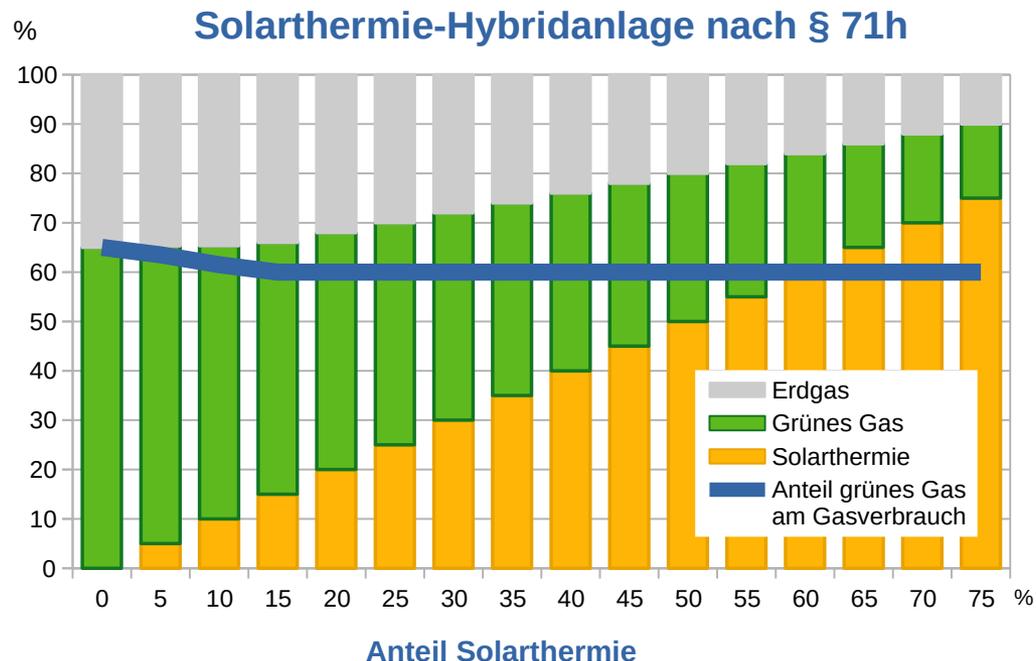
Der zweite Teil der **Solarthermie-Hybridheizung** ist die **Gas-, Biomasse- oder Flüssigbrennstofffeuerung** für die nach Maßgabe des § 71h folgende Anforderungen an den eingesetzten Brennstoff gelten

*(4) Im Fall einer Solarthermie-Hybridheizung nach Absatz 2 muss bei der Biomasse-, Gas- oder Flüssigbrennstofffeuerung ein Anteil von **mindestens 60 Prozent** der aus der Biomasse-, Gas- oder Flüssigbrennstofffeuerung bereitgestellten Wärme **aus Biomasse oder grünem oder blauem Wasserstoff einschließlich daraus hergestellter Derivate** erzeugt werden.*



## Solarthermie-Hybridanlage nach § 71h

Die Maßgabe, am verbleibenden Brennstoffverbrauch mindestens 60 Prozent Anteil von Brennstoff aus erneuerbaren Energie einsetzen zu müssen, entspricht einer Anerkennung von 12,5 Prozent Solarthermieanteil.





## Wieso nur noch 12,5 Prozent Solarthermie?

### 15% Anteil aus Solarthermie nach EEWärmeG (2009)

Es gilt *der Mindestanteil als erfüllt, wenn*

*aa) bei Wohngebäuden mit höchstens zwei Wohnungen solarthermische Anlagen mit einer Fläche von mindestens **0,04 Quadratmetern Aperturfläche** je Quadratmeter Nutzfläche und*

*bb) bei Wohngebäuden mit mehr als zwei Wohnungen solarthermische Anlagen mit einer Fläche von mindestens **0,03 Quadratmetern Aperturfläche** je Quadratmeter Nutzfläche*

*installiert werden;*

### 12,5% Solarthermie nach GEG (2023)

#### § 71h Solarthermie-Hybridanlage

Die zugestandene Reduzierung des Anteils grünen Brennstoffs von 65 auf 60 Prozent entspricht einem Solaranteil von 12,5%. Dafür erforderlich:

*bei Wohngebäuden mit höchstens zwei Wohneinheiten eine Fläche von mindestens **0,07 Quadratmetern Aperturfläche** je Quadratmeter Nutzfläche ...*

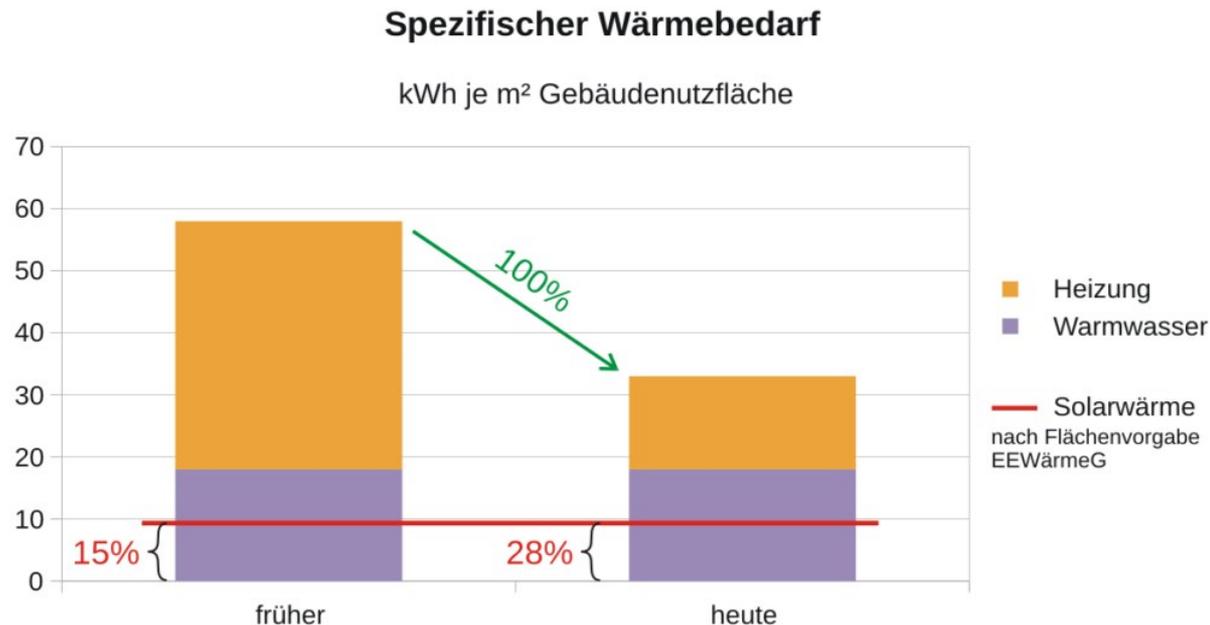
**Anhebung der Mindestanforderung um 75 Prozent und Reduzierung des anerkannten Effekts um 16 Prozent!**



## Dreisatzrechnung zum Mindestanteil

Seit 2009 hat sich der spezifische Heizwärmebedarf von Wohngebäuden deutlich reduziert und muss sich auch im Gebäudebestand künftig weiter reduzieren.

Die Mindestanforderung des GEG § 71h an die Aperturfläche der Solarthermieanlage wurde drastisch angehoben und der dafür pauschal anerkannte Solaranteil von 15 % auf effektiv 12,5 % abgesenkt.





## Dimensionierung nach GEG § 71h - Fallbeispiel

Einfamilienhaus,  $A_N = 230,0 \text{ m}^2$

$0,07 \times 230,0 \text{ m}^2 = 16,1 \text{ m}^2$  Aperturfläche

Modulmaß:  $2,22 \text{ m}^2$  Aperturfläche

Nächste passende Gesamtfläche: Acht Kollektormodule mit  
 $17,76 \text{ m}^2$  Apertur bzw.  $19,04 \text{ m}^2$  Bruttofläche

Erfüllung des GEG § 71h zu (über) **100 %**

=> EE-Anteil im Brennstoffverbrauch reduziert auf: **60 %**

**Es ergibt sich die Dimensionierung für eine ambitionierte heizungsunterstützende Solarthermieanlage, die eigentlich mit zwei 1000 Liter Pufferspeichern betrieben werden müsste**



## Dimensionierung nach GEG § 71h - Fallbeispiel

Einfamilienhaus,  $A_N = 173,87 \text{ m}^2$

$0,07 * 173,87 \text{ m}^2 = 12,17 \text{ m}^2$  Aperturfläche

Modulmaß:  $2,22 \text{ m}^2$  Apertur,  $2,38 \text{ m}^2$  Bruttofläche

Nächste passende Gesamtfläche: Sechs Kollektormodule mit  
 $13,32 \text{ m}^2$  Apertur bzw.  $14,28 \text{ m}^2$  Bruttofläche

**Reichliche Dimensionierung der Kollektorfläche für eine Anlage mit  
einem 1000 Liter Pufferspeicher!**

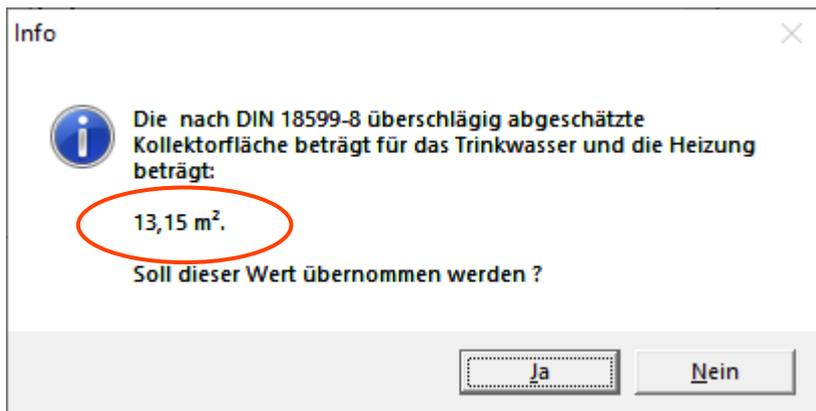


## Kollektordimensionierung nach DIN V 18599

Einfamilienhaus,  $A_N = 204,0 \text{ m}^2$

Mindestaperturfläche nach GEG § 71h:  $14,28 \text{ m}^2$

Vorschlag nach DIN 18599 (Software eva – die Energieberaterin):



**Die Vorgabe nach GEG § 71h liegt deutlich über diesem Wert**



## Solarthermie-Hybridanlage nach § 71h (5)

Ein Unterschreiten der Mindestaperturfläche ist zulässig und führt nur zu einer geringfügig erhöhten Anforderung an den Mindestanteil grünen Brennstoffs.

*(5) Sofern eine solarthermische Anlage mit kleinerer Aperturfläche als der in Absatz 3 genannten eingesetzt wird, ist die Reduktion der Anforderung an den Anteil von mit der Anlage bereitgestellter Wärme aus Biomasse oder grünem oder blauem Wasserstoff einschließlich daraus hergestellter Derivate nach Absatz 3 von 65 Prozent auf 60 Prozent entsprechend dem Anteil der eingesetzten Aperturfläche an der in Absatz 3 genannten Aperturfläche zu mindern.*



## Teilerfüllung nach § 71h - Fallbeispiel

Einfamilienhaus,  $A_N = 204,0 \text{ m}^2$

Mindestaperturfläche nach GEG § 71h:  $14,28 \text{ m}^2$

Aperturfläche der Module:  $2,22 \text{ m}^2$

Gewählte Aperturfläche der Anlage mit sechs Modulen:  **$13,32 \text{ m}^2$**

Das entspricht dem Vorschlagswert der DIN V 18599

Erfüllung des GEG § 71h zu **93,3 %**

=> erforderlicher EE-Anteil im Brennstoffverbrauch: **60,34 %**

**Zu  $14,28 \text{ m}^2$  Bruttofläche ist ein 1000 Liter Pufferspeicher noch passend dimensioniert.**

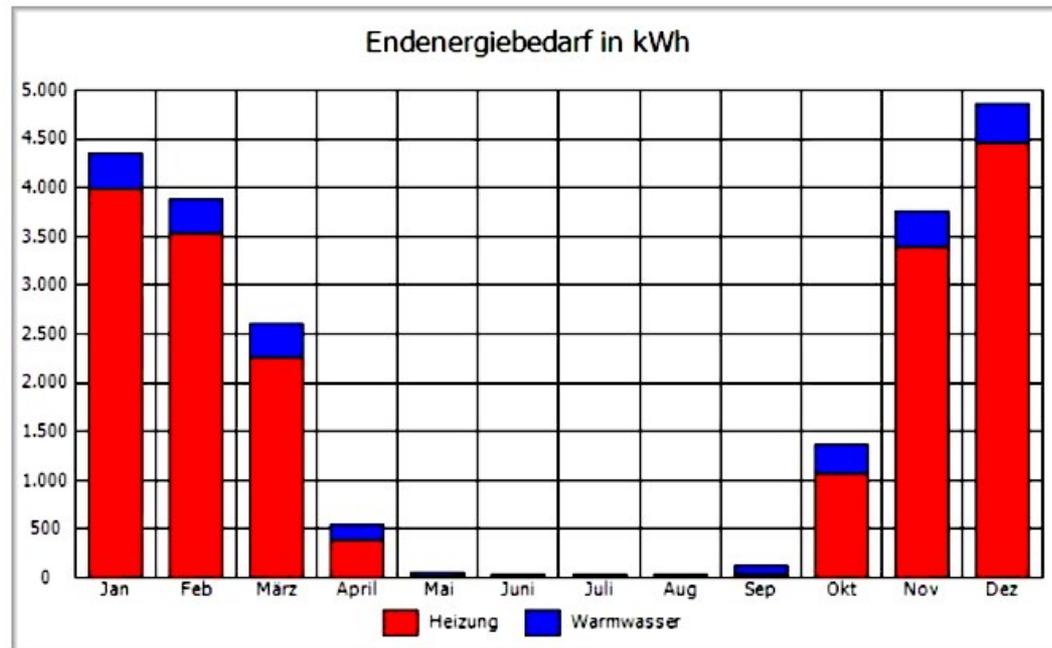
**Nächtliche Rückkühlung von Überschusswärme in den Kollektor vorsehen!**

**Es ergibt sich eine leistungsstarke Solarthermieanlage mit mehreren Monaten Volldeckung bis weit in die Heizperiode.**



## Endenergiebilanz einer Solarthermieanlage

Eine solarthermische Kombianlage mit rund 14 m<sup>2</sup> Bruttokollektorfläche und 1000 Liter Pufferspeicher erreicht im Sommerbetrieb Volldeckung.



Der im Sommer verbleibende Endenergiebedarf für die Solarkreispumpe kommt aus Solarstrom (eigene PV-Anlage oder Stromnetz).



## Solarthermie-Hybridanlage nach § 71 (2)

§ 71 GEG lässt die Wahlfreiheit, den Beitrag der Solarthermie zum 65 % Mindestanteil Erneuerbare Energien durch einen zugelassenen Energieeffizienzexperten nach der einschlägigen Norm berechnen zu lassen.

*(2) Der Gebäudeeigentümer kann frei wählen, mit welcher Heizungsanlage die Anforderungen nach Absatz 1 erfüllt werden.*

*Die Einhaltung der Anforderungen des Absatzes 1 in Verbindung mit den §§ 71b bis 71h ist auf Grundlage von Berechnungen nach der **DIN V 18599: 2018-09\*** durch eine nach § 88 berechnete Person vor Inbetriebnahme nachzuweisen.*

**Nach juristischer Textinterpretation könnte der Zusatz „in Verbindung mit ... § 71h“ bedeuten, dass die Mindestvorgabe von 60% grünem Gas sogar dann noch gilt, wenn nach DIN V 18599 mehr als 12,5 % Solaranteil nachgewiesen werden!**



## Solaranteil nach DIN V 18599 – Fallbeispiel 1

Einfamilienhaus,  $A_N = 204,0 \text{ m}^2$  Baujahr ca. 2005

Heizwärmebedarf: 18.896 kWh (einschl. Übergabe und Verteilung)

Warmwasserbedarf: 4.335 kWh (einschl. Verteilung und Speicherung)

Solarwärme aus 13,32 m<sup>2</sup> Flachkollektor, 45 Grad, Süd

Software: eva – die Energieberaterin

Solarthermie → Heizwärme: 1.762,0 kWh

Solarthermie → Warmwasser: 2.165,5 kWh

Gesamtanteil: 16,9 % → **57,9 %** Anteil grüner Brennstoff erforderlich



## Solaranteil nach DIN V 18599 – Fallbeispiel 1

Einfamilienhaus,  $A_N = 204,0 \text{ m}^2$  Baujahr ca. 2005

Heizwärmebedarf: 18.896 kWh (einschl. Übergabe und Verteilung)

Warmwasserbedarf: 4.335 kWh (einschl. Verteilung und Speicherung)

Solarwärme aus 13,32 m<sup>2</sup> Flachkollektor, 45 Grad, 90 Grad West

Software: eva – die Energieberaterin

Solarthermie → Heizwärme: 1.546,7 kWh

Solarthermie → Warmwasser: 2.076,1 kWh

Gesamtanteil: 15,6 % → 58,5 % Anteil grüner Brennstoff erforderlich



## Solaranteil nach DIN V 18599 – Fallbeispiel 2

Einfamilienhaus,  $A_N = 173,87 \text{ m}^2$  Baujahr ca. 1965, Hülle saniert

Heizwärmebedarf: 20.395 kWh (einschl. Übergabe und Verteilung)

Warmwasserbedarf: 4.418 kWh (einschl. Verteilung und Speicherung)

Flachkollektor  $13,32 \text{ m}^2$  (brutto), 45 Grad, Süd

Software: Energieberater 18599 3D Plus

Solarthermie → Heizwärme: 2.622 kWh (mehr als für Warmwasser!)

Solarthermie → Warmwasser: 1.900 kWh

Gesamtanteil: **18,22** % → 57,2 % Anteil grüner Brennstoff erforderlich



## Solaranteil nach DIN V 18599 – Fallbeispiel 2

Einfamilienhaus,  $A_N = 173,87 \text{ m}^2$  Baujahr ca. 1965, Hülle saniert

Heizwärmebedarf: 20.395 kWh (einschl. Übergabe und Verteilung)

Warmwasserbedarf: 4.418 kWh (einschl. Verteilung und Speicherung)

Flachkollektor  $13,32 \text{ m}^2$  (brutto), 45 Grad, **23 Grad Südabweichung**

Software: Energieberater 18599 3D Plus

Solarthermie → Heizwärme: 2.273 kWh (mehr als für Warmwasser!)

Solarthermie → Warmwasser: 1.805 kWh

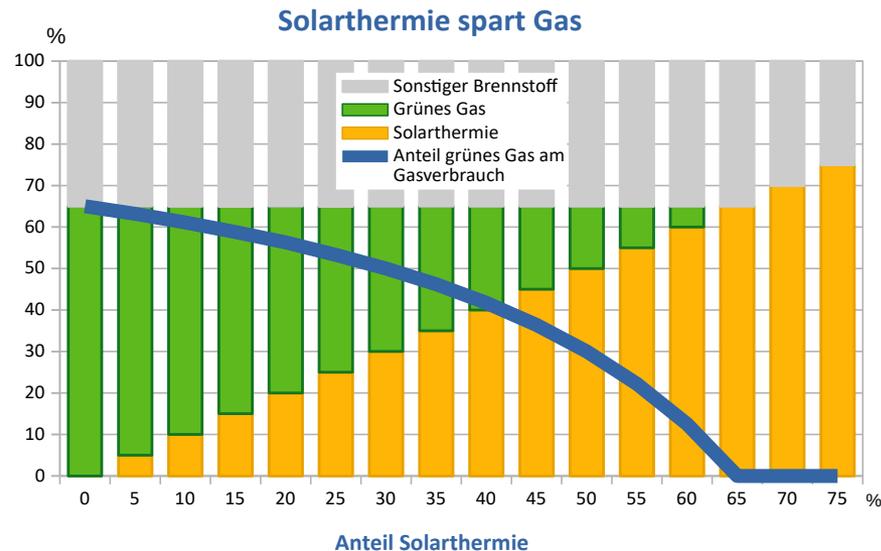
Gesamtanteil: **16,43** % → 58,1 % Anteil grüner Brennstoff erforderlich

**Trotz reduzierter Sonneneinstrahlung für „Südwest“ immer noch besser als die 12,5 % effektiver Solaranteil nach § 71h!**



## Solaranteil nach DIN V 18599

- Solaranteil nach DIN V 18599 rechnen, falls ohnehin ein Energiebedarfsnachweis erstellt wird.
- Überdimensionierung der Kollektorfläche vermeiden!  
Besser nach realem Bedarf auslegen und § 71h ggf. nur teilweise erfüllen.
- Bei Kombination mit Wärmeerzeugern, die ebenfalls Erfüllungsoption nach GEG § 71 sind, spielt der gerechnete Solaranteil ohnehin keine Rolle.  
Entscheidend ist der tatsächliche Effizienzgewinn für die Anlage.





# DIN V 18599 in der Energieberatungssoftware

## Bildschirm zur Berechnung des Solaranteils für Warmwasser und Heizung Hottgenroth Software – Energieberater 18599 3D Plus

Energieberater 18599 3D PLUS

### Solarkollektor

Solarkollektor

Typ: **Flachkollektor**

Brennstoff: **Sonnen-Energie**

Name: **Erzeuger 2**

Hersteller: **BioEnergieTeam**

Bezeichnung: **Rako 2.4**

Weiteres - iSPF:

Baujahr: **2020**

Kollektorfläche \*  $A_c$ : **13,32** m<sup>2</sup>

Ausrichtung des Kollektorfeldes  $\gamma$ : **23** °

Neigung des Kollektorfeldes  $\alpha$ : **45** °

Standardwerte DIN 9806

Konversionsfaktor  $\eta_0$ : **0,778** -

Einstrahlwinkelkorrekturfaktor  $K_{\text{hem}(50^\circ)}$ : **0,94** -

Wärmeverlustkoeffizient 1  $k_1$ : **3,867** W/m<sup>2</sup>K

Wärmeverlustkoeffizient 2  $k_2$ : **0,009** W/m<sup>2</sup>K

\* Werte nach DIN 12975 -> Aperturfläche  
nach DIN 9806 -> Bruttofläche

Solarkreispumpe  Standardwerte

Verknüpfung zum Solarspeicher

Kombispeicher: **keinen**

Trinkwassereinheit: **Warmwasser-Erzeugung 1**

**Standardwerte für die Solaranlage**

Vereinfachte Abschätzung nach DIN 18599

Kollektorfläche  $A_c$ : 13,1 m<sup>2</sup>

Speicher Bereitschaft  $V_{\text{Speicher}}$ : 357 Liter

Speicher Solarteil  $V_{\text{Speicher}}$ : 464 Liter

ACHTUNG: Die 18599-Solarberechnung ist nur für Kollektorflächen von 6,6 m<sup>2</sup> bis 52,5 m<sup>2</sup> anwendbar.

ACHTUNG: Diese energetische Berechnung ersetzt keine Auslegungsberechnung für die Solaranlage, z.B. mit Hottgenroth GetSolar.

**Nutzbarer Solarertrag:**

für Warmwasser: **1805,4** kWh **40,9** %

für Heizung: **2273,0** kWh **11,1** %

**Gesamt: 4078,4 kWh**

Hilfsenergie: **102,0** kWh

Monat	Solarertrag		Hilfsenergie	
	Q <sub>h,sol</sub>	Q <sub>w,sol</sub>	Q <sub>h,sol,aux</sub>	Q <sub>w,sol,aux</sub>
Jan	90,9	10,0	2,3	0,2
Feb	63,4	7,2	1,6	0,2
Mär	267,3	38,0	6,7	1,0
Apr	556,9	133,8	13,9	3,3
Mai	409,9	267,6	10,2	6,7
Jun	83,4	351,4	2,1	8,8
Jul		362,4		9,1
Aug		362,5		9,1
Sep	353,8	189,8	8,8	4,7
Okt	338,8	69,8	8,5	1,7
Nov	72,6	9,1	1,8	0,2
Dez	35,8	3,8	0,9	0,1

Externe Solar-Simulation

1. Gebäudedaten an GetSolar

2. Solarsimulation in GetSolar

3. Solarertrag aus GetSolar

Qualitätsanforderungen GEG / BEG erfüllt [Info](#)

Die Schnittstelle ist frei nutzbar bis 17.10.2024 - verlängert sich mit jedem Software-Update.



## DIN V 18599 in der Energieberatungssoftware

Die DIN V 18599 bilanziert die Solarerträge sowie die elektrische Hilfsenergie der Solarkreispumpe monatsweise für Heizung und Warmwasser

	Solarertrag Heizung/Wasser		Hilfsenergie		
	$Q_{h,sol}$	$Q_{w,sol}$	$Q_{h,sol,aux}$	$Q_{w,sol,aux}$	
Jan	90,9	10,0	2,3	0,2	kWh
Feb	63,4	7,2	1,6	0,2	kWh
Mär	267,3	38,0	6,7	1,0	kWh
Apr	556,9	133,8	13,9	3,3	kWh
Mai	409,9	267,6	10,2	6,7	kWh
Jun	83,4	351,4	2,1	8,8	kWh
Jul		362,4		9,1	kWh
Aug		362,5		9,1	kWh
Sep	353,8	189,8	8,8	4,7	kWh
Okt	338,8	69,8	8,5	1,7	kWh
Nov	72,6	9,1	1,8	0,2	kWh
Dez	35,8	3,8	0,9	0,1	kWh

Externe Solar-Simulation

1. Gebäudedaten an GetSolar
2. Solarsimulation in GetSolar
3. Solarertrag aus GetSolar

Solarertrag

Qualitätsanforderungen GEG / BEG erfüllt [Info](#) Die Schnittstelle ist frei nutzbar bis 17.10.2024 - verlängert sich mit jedem Software-Update.



## Problemstellen der DIN V 18599 - Südabweichung

Solarthermie reagiert empfindlich auf eine stärkere Abweichung von der optimalen Südausrichtung.

Der Rechenweg nach DIN V 18599 wechselt jedoch bereits bei mehr als 22 Grad Südabweichung vom Tabellenwert „Süd“ auf den Tabellenwert „Südost“ bzw. „Südwest“, verbunden mit einer erheblichen Minderung der Solarenergie.

Es gibt keine Interpolation für „Südsüdwest“!

Ausrichtung des Kollektorfeldes

$\gamma$

23	°	W	SW	S	SO	O	◀
----	---	---	----	---	----	---	---

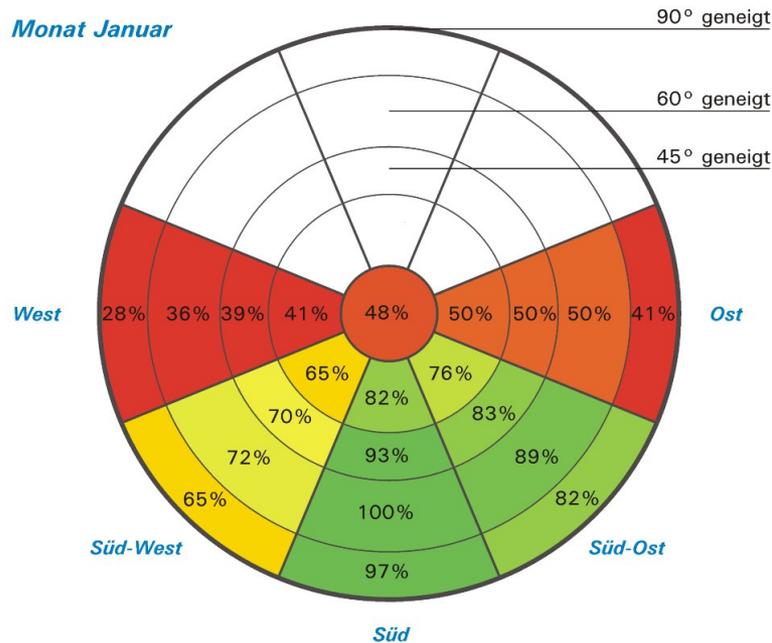


## Problemstellen der DIN V 18599 - Strahlungsdaten

*In der DIN V 18599-10 sind Strahlungsdaten tabellarisch nach Südausrichtung und Neigung in grober Rasterung angegeben.*

*Relative Sonneneinstrahlung nach DIN V 18599, Tabelle 16*

*Monat Januar*



Ab 23° Südabweichung nach Westen sieht es „düster“ aus.



## Problemstellen der DIN V 18599 - Speichermodell

Solarthermische Anlagen für Warmwasser und Raumheizung haben typischerweise drei Speicherzonen:

**Warmwasser-Zone**, die von der Nachheizung auf einem hohen Temperaturniveau für die Warmwasserbereitung gehalten wird

**Heizkreis-Zone**, die je nach erforderlicher Vorlauftemperatur des Heizkreises mehr oder weniger hoch aufgeheizt werden muss

**Solar-Zone**, die der Temperatur aus dem Rücklauf der Verbraucherkreise entsprechend auskühlt

Die DIN V 18599 rechnet nur mit einem zwei Zonen Modell für einfache bivalent beheizte Speicher von Warmwasser-Solaranlagen.

Energieberater 18599 3D PLUS

**Speicher**

Typ: **bivalenter Solarspeicher**

Name: **KombiSpeicher**

Hersteller:

Bezeichnung:

Aufstellung: **in keiner Zone - im Unbeheizten**

Baujahr: **1990**  

Bereitschaftswärmeverlust bzw. Wärmeverlustrate	$Q_{PO,day}$	<b>1,78</b>	kWh/d	<- aus Volumen
	$(JA)_{PO}$	<b>1,65</b>	W/K	
Volumen: Bereitschaftsteil (oben)	$V_{s,day}$	<b>500,00</b>	L	◀
Solarteil (unten)	$V_{s,sol}$	<b>500,00</b>	L	◀
Leistung Speicherladepumpe	$P_{Pu}$	<b>23,00</b>	W	◀

Verbindungsleitungsverluste pauschal (Speicher und Erzeuger im selben Raum)

Speicherladepumpe wird beim Wärmeerzeuger mitbilanziert



## Problemstellen der DIN V 18599 - Solarklimadaten

Solarthermie profitiert von einem Solarklima, bei denen sich während der Heizperiode sonnenreiche Tage und wolkenverhangene Tagen abwechseln, typisch für Standorte in Süddeutschland.

Die Solarklimadaten für den **Normstandort Potsdam**, die Basis der DIN V 18955 sind, entsprechen während der Heizperiode häufiger „Schmuddelwetter“, bei dem ein Sonnenkollektor keine nutzbaren Temperaturen erreicht.

Die Solarsimulation nach Randbedingungen der DIN V 18599, aber mit Solarklimadaten des realen Standorts, bildet den Solarertrag besser ab.

Das war ein vom BAFA für den **Solaraktivhausnachweis** anerkanntes Rechenverfahren.

QR-Code: Download-Link **Merkblatt Solaraktivhaus**





## Solarsimulation nach DIN V 18599 ?

In früheren Ausgaben der DIN V 18599 durften zur Ermittlung des Energieertrags einer Solaranlage alternativ zum in der Norm beschriebenen Rechenverfahren *auch die Ergebnisse von **Simulationsrechnungen** verwendet werden, sofern die Simulation mit den gleichen Randbedingungen durchgeführt wird, die bei dem Rechenverfahren dieser Norm zu Grunde gelegt wurden.*

**Diese Regelung fehlt in der Ausgabe von 2018.**

### § 33 GEG - Andere Berechnungsverfahren

*Werden in einem Gebäude bauliche oder anlagentechnische Komponenten eingesetzt, für deren energetische Bewertung weder anerkannte Regeln der Technik noch nach § 50 Absatz 4 Satz 2 bekannt gemachte gesicherte Erfahrungswerte vorliegen, so dürfen die energetischen Eigenschaften dieser Komponenten unter Verwendung derselben Randbedingungen wie in den Berechnungsverfahren und Maßgaben nach den §§ 20 bis 30 durch dynamisch-thermische Simulationsrechnungen ermittelt werden*

**Die aktuelle Änderung des GEG hat die Chance verpasst, Simulationsverfahren nach Randbedingungen der DIN V 18599 explizit zuzulassen.**



## Nutzung von Solarstrom

### § 36 Nutzung von Strom aus erneuerbaren Energien

(1) Die Anforderungen nach § 10 Absatz 2 Nummer 3 (zumindest an **§ 36 (weggefallen)** Nutzung erneuerbarer Energien) ist erfüllt,

wenn durch die **Nutzung von Strom aus erneuerbaren Energien** nach Maßgabe des § 23 Absatz 1 der Wärme- und Kälteenergiebedarf zu mindestens **15 Prozent** gedeckt wird





## Anrechnung von Strom aus erneuerbaren Energien

### § 23 GEG

#### Anrechnung von Strom aus erneuerbaren Energien

*(1) Strom aus erneuerbaren Energien, der im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang zu einem zu errichtenden Gebäude erzeugt wird, darf bei der Ermittlung des Jahres-Primärenergiebedarfs des zu errichtenden Gebäudes nach § 20 Absatz 1 oder Absatz 2 und nach § 21 Absatz 1 und 2 nach Maßgabe des Absatzes 2 in Abzug gebracht werden.*

**§ 23 aus GEG  
vom 08.08.2020**



**Die geänderte Fassung des GEG enthält aber *keine* Berücksichtigung der Photovoltaik zur Erfüllung des 65 Prozent EE-Anteils!**



## PV-Strom ohne Heimspeicher

### **Maßgabe nach § 23 GEG (2)**

*Zur Berechnung der abzugsfähigen Strommenge nach Absatz 1 ist der monatliche Ertrag der Anlage zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien dem Strombedarf für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung, Kühlung und Hilfsenergien sowie bei Nichtwohngebäuden zusätzlich für Beleuchtung gegenüberzustellen. Der monatliche Ertrag ist nach DIN V 18599-9: 2018-09 zu bestimmen.*

*Bei Anlagen zur Erzeugung von Strom aus solarer Strahlungsenergie sind die monatlichen Stromerträge unter Verwendung der mittleren monatlichen Strahlungsintensitäten der Referenzklimazone Potsdam nach DIN V 18599-10: 2018-09 Anhang E sowie der Standardwerte zur Ermittlung der Nennleistung des Photovoltaikmoduls nach DIN V 18599-9: 2018-09 Anhang B zu ermitteln.*



## Von der Peak-Leistung zur Nennleistung

### Nennleistung nach DIN V 18599-9 vs. reale Peak-Leistung

Auch wenn aktuelle PV-Module inzwischen über  $0,2 \text{ kW}_{\text{peak}} / \text{m}^2$  haben, ist man mit den Standardwerten aus der DIN 18599-9 eher auf der sicheren Seite.

*3 aktuelle  $335 \text{ W}_{\text{peak}}$ -Module  
haben ca.  $1 \text{ kW}_{\text{peak}}$  Leistung  
d. h.  $0,200 \text{ kW}_{\text{peak}} / \text{m}^2$*



Tabelle B.2 — Standardwerte für den Peakleistungskoeffizienten

Zelltyp	Baujahr	$K_{\text{pk}}$ kW/m <sup>2</sup>
Monokristallines Silizium	bis 2016	0,135
	ab 2017	0,182
Polykristallines Silizium	bis 2016	0,125
	ab 2017	0,166

Für alle weiteren Zelltypen sind produktspezifische Herstellerwerte zu verwenden.



## Stromdirektheizungen nach GEG § 71d

Das Gebäudeenergiegesetz legt in der Sektorenkopplung den Schwerpunkt auf Wärmepumpen.

Beim Einsatz von direktelektrischen Wärmeerzeugern zur direkten Raumheizung (z. B. Infrarot-Heizelemente) muss das Gebäude besondere Anforderungen erfüllen.

Definition „Stromdirektheizung“ nach GEG 2020:

*Ein „Gerät zur direkten Erzeugung von Raumwärme durch Ausnutzung des elektrischen Widerstands auch in Verbindung mit Festkörper-Wärmespeichern“*



## Stromdirektheizungen nach GEG § 71d

### **§ 71d - Anforderungen an die Nutzung einer Stromdirektheizung**

(1) Eine Stromdirektheizung darf in einem **zu errichtenden Gebäude** (...) nur eingebaut oder aufgestellt werden, wenn das Gebäude die Anforderungen an den **baulichen Wärmeschutz** nach den §§ 16 und 19 um **mindestens 45 Prozent unterschreitet**.

(2) Eine Stromdirektheizung darf in ein **bestehendes Gebäude** (...) nur eingebaut oder aufgestellt werden, wenn das Gebäude die Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz nach den §§ 16 und 19 um **mindestens 30 Prozent unterschreitet**.

Wenn ein bestehendes Gebäude bereits über eine **Heizungsanlage mit Wasser** als Wärmeträger verfügt, ist der Einbau einer Stromdirektheizung nur zulässig, wenn das Gebäude die Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz nach den §§ 16 und 19 um **mindestens 45 Prozent unterschreitet**.



## Stromdirektheizungen nach GEG § 71d

Die zusätzlichen Bestimmungen sehen *keinen* Ausnahmefall für den überwiegenden Betrieb einer Stromdirektheizung mit am Gebäude erzeugten Solarstrom vor.

Die **Einhaltung** der Anforderungen nach den Sätzen 1 und 2 ist durch eine nach § 88 berechnete Person **nachzuweisen**.

*(3) Absatz 2 ist nicht beim Austausch einer bestehenden einzelnen Einzelraum-Stromdirektheizung anzuwenden.*

*(4) Die Absätze 1 und 2 sind nicht anzuwenden*

*1. auf eine Stromdirektheizung in einem Gebäude, in dem ein dezentrales Heizungssystem zur Beheizung von Gebäudezonen mit einer Raumhöhe von mehr als 4 Metern eingebaut oder aufgestellt wird und*

*2. in einem Wohngebäude mit nicht mehr als zwei Wohnungen, von denen der Eigentümer eine Wohnung selbst bewohnt.*



## Stromdirektheizungen – Offene Fragen

- Gelten die Anforderungen aus § 71d auch für elektrische Heizlüfter und Radiatoren, die an der Steckdose betrieben werden und typischerweise zwischen 500 und 2000 Watt elektrische Leistung haben?
- Warum gilt eine Ausnahme für die Anforderungen an den Wärmeschutz nur *in einem Wohngebäude mit nicht mehr als zwei Wohnungen, von denen der Eigentümer eine Wohnung selbst bewohnt*, aber nicht in für Mieter in einem schlecht gedämmten Mehrfamilienhaus, die durch abgesenkte Raumtemperaturen Energie sparen und mit Infrarotheizung eine Behaglichkeit an begrenzten Stellen im Raum erhalten?
- Wie sind im GEG Geräte berücksichtigt, die Wärme „durch Ausnutzung des elektrischen Widerstands“ erzeugen, aber diese Wärme nicht direkt an einen Raum abgeben, sondern über Heizkreis?



## Stromdirektheizungen – Offene Fragen

Diese offenen Fragen müssen geklärt werden, weil nach GEG § 108 Bußgelder drohen:

*(1) Ordnungswidrig handelt, wer vorsätzlich oder leichtfertig*

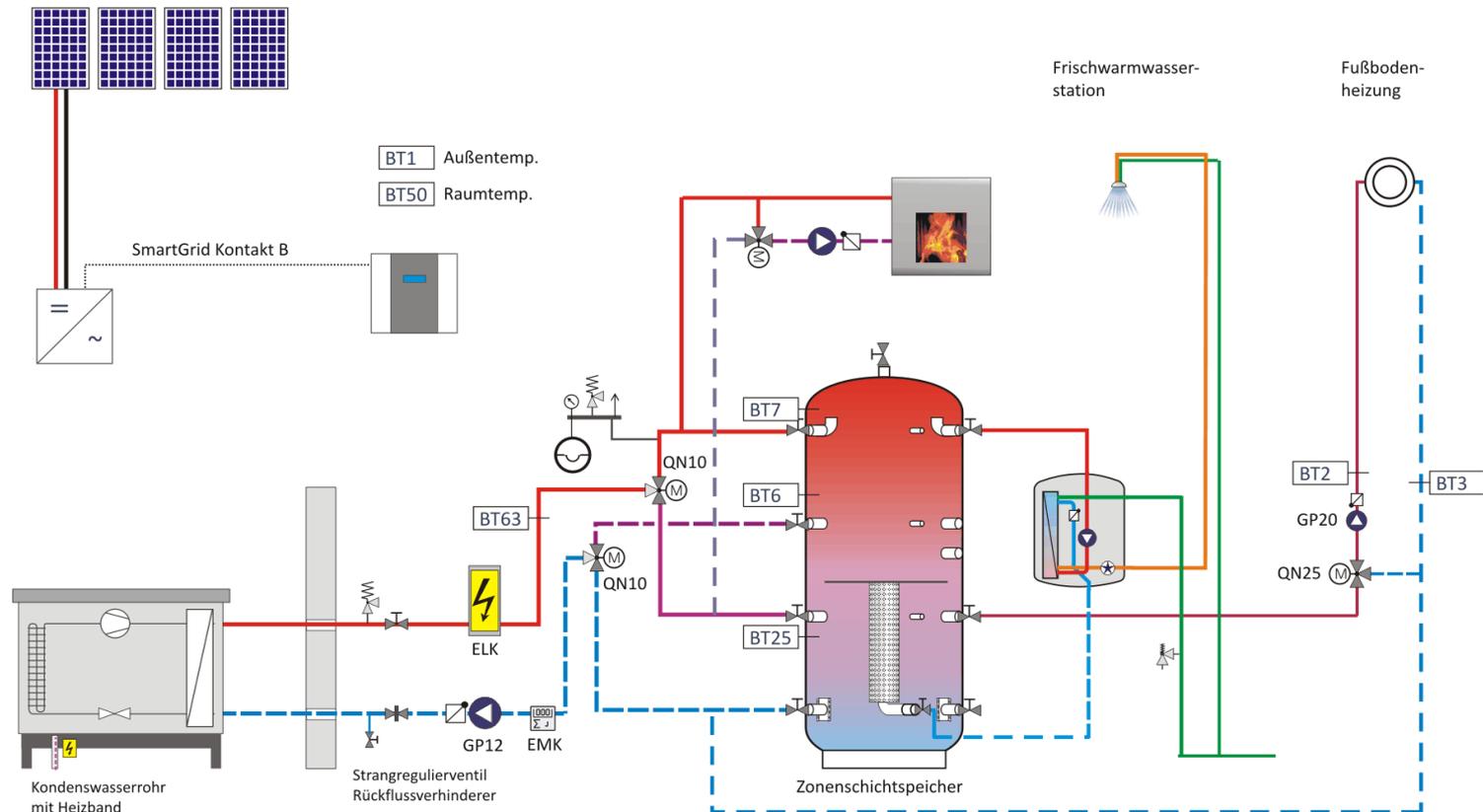
...

*16. entgegen § 71d Absatz 1 oder Absatz 2 Satz 1 oder Satz 2 eine Stromdirektheizung einbaut oder aufstellt,*

**Streng ausgelegt, bedeutet das ein Verbot der Power-to-Heat-Nutzung von überschüssigem Solarstrom in den meisten Bestandsgebäuden!**



# PV mit Wärmepumpe für Warmwasser und Raumheizung

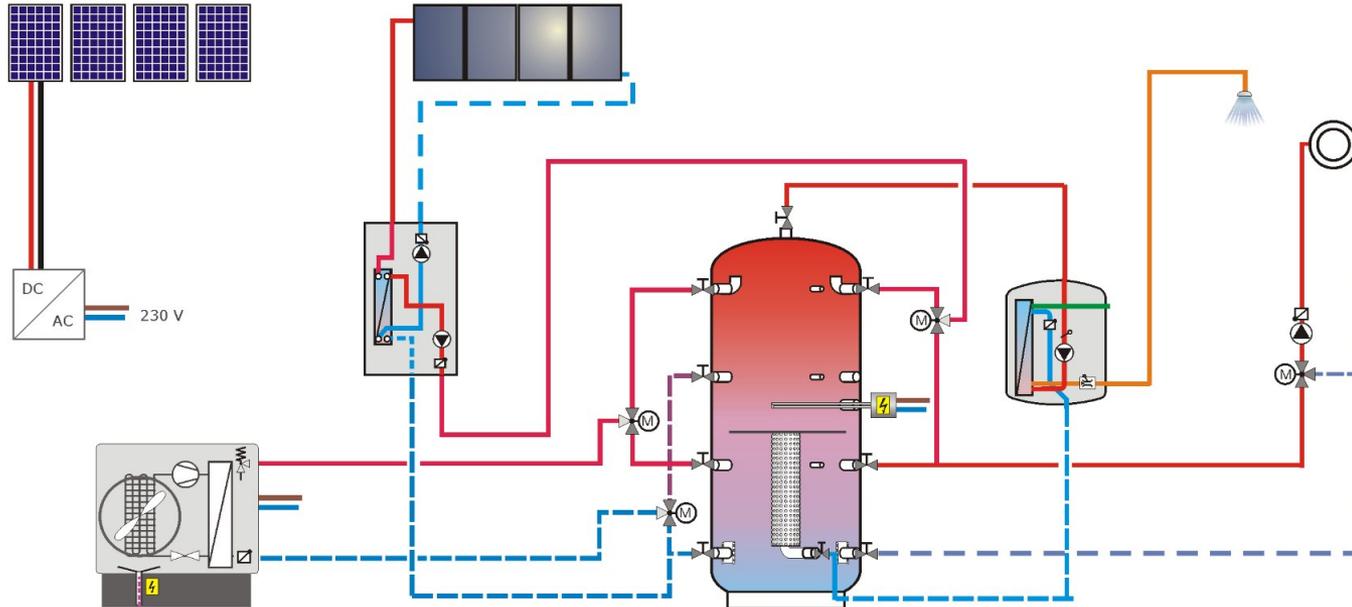


Eine effiziente Wärmepumpenheizung ist ähnlich aufgebaut wie eine Solarthermieanlage.



## Photovoltaik und Solarthermie mit Wärmepumpe

Sonnenkollektor und Speicher der Solarthermieanlage unterstützen nach der Umrüstung auf eine Wärmepumpe deren Effizienz.

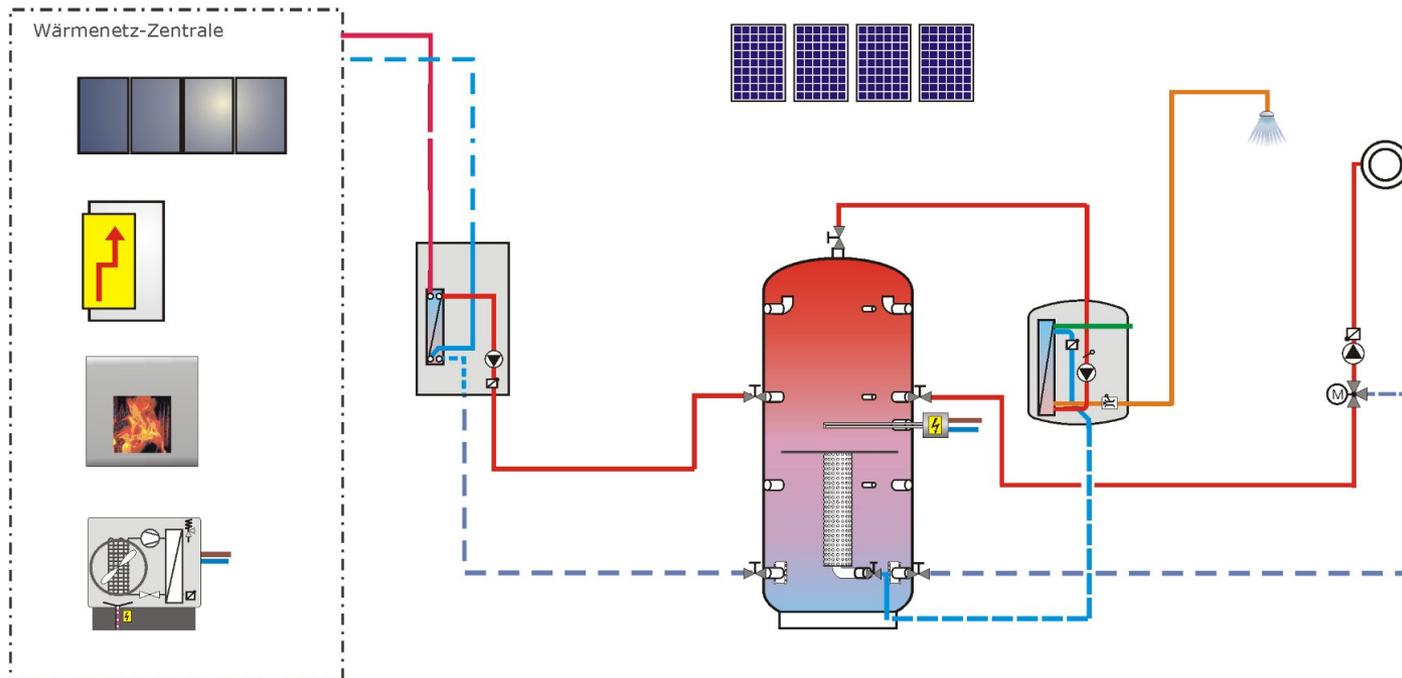


Eine Wärmepumpe kann nur mit Wärmespeicher die künftigen zeitvariablen Stromtarife optimal nutzen.



## Erneuerbare Energien aus dem Wärmenetz

Der Anschluss an ein Wärmenetz ist erst dann möglich, wenn es in der Straße liegt. Die Solarthermieanlage reduziert die CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Wartezeit ...



... und schafft mit dem Pufferspeicher eine Basis für einen netzfreundlichen Betrieb der Anlage (auch mit Sonnenkollektor!).



## Wirtschaftlichkeit

Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen sind schwierig in Zeiten rasanter Preissprünge für Endenergie (Heizöl, Gas, Strom) und gleichzeitig stark steigenden Preisen für Installationsmaterial.

### Stärken der Solarthermie:

- Minimale Betriebskosten (Pumpenstrom, Wartung) machen **Solarwärme nahezu kostenlos** und damit preisstabil;
- Solarthermie-Systemregelungen verstärken den Energiespareffekt durch solaroptimierten Betrieb der Anlage;
- Durch Wärmemengenerfassung und Onlinemonitoring ist der Solarertrag und der Verbrauch der Nachheizung leicht im Blick zu behalten.

(kWh)	Solar	Holz	Gas	gesamt
Tag	40.9	0.0	2.3	43.2
Vortag	38.8	0.0	13.2	
Woche	79.7	0.0	15.5	95.2
Jahr	2498.0	768.2	5263.4	8529.6
Deckungsraten	<b>Solar</b>		<b>Ökoenergie</b>	
Woche	83.7%		83.7%	
gesamt	25.2%		38.5%	
<b>Solarwärme</b>		<b>4239.0 kWh</b>		
<b>Gesamtenergie</b>		16818.5 kWh		

Energiebilanz im Online-Monitor



„Darf's ein wenig mehr sein?“

Freiflächen-Solarthermie  
ist ein wichtiger Faktor zur  
Dekarbonisierung von  
Wärmenetzen





## Solarthermie und PV müssen nicht um das Dach konkurrieren

... auch wenn sie weit über die Mindestanforderungen hinausgehen.



**Vielen Dank für Ihr Interesse!**



Soweit nicht anders angegeben:  
Bildrechte aller verwendeten Fotos bei  
Axel Horn, Sauerlach

**Axel Horn**  
**Buchenstraße 38, 82054 Sauerlach (D)**

**[www.ahornsolar.de](http://www.ahornsolar.de)**