



Bundesamt  
für Wirtschaft und  
Ausfuhrkontrolle

# Merkblatt Solaraktivhaus

Heizen mit Erneuerbaren Energien

# Nachweisverfahren eines solaren Deckungsgrades von 50 Prozent

## 1) Vorbemerkung

Im Rahmen der Solarförderung im Neubau der Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt vom 30.12.2019 (Marktanreizprogramm, MAP), deren Umsetzung vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) durchgeführt wird, werden unter Nr. VI 2.4 Solarkollektoranlagen mit einem solaren Deckungsgrad von mindestens 50 % gefördert. Die technischen Vorgaben, deren Einhaltung Voraussetzung für die Förderung dieser Anlagen sind, sind unter Nr. VI 2.4.1 und VI 2.4.1.2, insbesondere unter Nr. VI 2.4.1.2 b der Richtlinien festgelegt.

In diesem Dokument werden die Bestimmung des solaren Deckungsgrads, die erforderlichen Eingangsgrößen und die anzusetzenden Randbedingungen näher erläutert sowie auf validierte Solarsimulationssoftware und die Anforderungen an die Dokumentation hingewiesen.

Die Ermittlung des Deckungsanteils für Solaranlagen zur Heizungsunterstützung (Kombianlagen) erfolgt unter Hinzuziehung der dokumentierten Rechenergebnisse anerkannter Simulationsprogramme. Der Einsatz einer eigenen Solarsimulationssoftware anstelle sonstiger Rechenverfahren der EnEV ist erforderlich, da weder die in der DIN V 4701-10 noch der DIN V 18599 beschriebenen vereinfachten Rechenregeln, auf welche in der EnEV verwiesen wird, für die Ertragsmittlung von Solaranlagen mit hohen Deckungsgraden geeignet sind.

## 2) Bestimmung des Beitrags der Solaranlage zur Deckung des Wärmebedarfs und des solaren Deckungsgrades

Der solare Deckungsgrad der Solaranlage wird durch den Vergleich eines Gebäudes mit Solaranlage mit einem Referenzgebäude ohne Solaranlage ermittelt. Eine Solaranlage dient dazu, die Wärmemenge zu mindern, die sonst aus beispielsweise fossilen Energiequellen hätte erzeugt werden müssen. Beim Nachweisverfahren für das MAP wird daher der solare Ertrag als die Differenz der Wärmemengen definiert, die von einem Heizkessel oder sonstigem Wärmeerzeuger erzeugt werden müssen, um mit oder ohne Solaranlage den Bedarf an Raumwärme und Warmwasser zu decken.

Das Referenzgebäude unterscheidet sich von dem Gebäude, für welches MAP-Förderung beantragt wird, nur dadurch, dass es über keine Solaranlage und keinen Solarspeicher verfügt. Anstelle des Solarspeichers wird im Referenzgebäude ein Speicher in der Standardgröße eingesetzt werden. Die Standardgröße ist je nach verwendetem Rechenverfahren, nach DIN V 4701-10 oder DIN V 18599 zu bemessen.

$$Q_{\text{sol,sim}} = Q_{\text{outg,sim,ref}} - Q_{\text{outg,sim}} \quad [\text{kWh}] \quad (1)$$

$Q_{\text{sol,sim}}$  = Ertrag der Solaranlage für Heizung und Trinkwasserbereitung [kWh]  
 $Q_{\text{outg,sim,ref}}$  = Wärmeabgabe des Heizkessels für den Referenzfall ohne Solaranlage [kWh]  
 $Q_{\text{outg,sim}}$  = Wärmeabgabe des Heizkessels mit Solaranlage [kWh]

Der solare Deckungsgrad<sup>1</sup> ergibt sich dann aus folgender Gleichung:

$$\alpha_{\text{sol,sim}} = \frac{Q_{\text{sol,sim}}}{Q_{\text{outg,sim,ref}}} \quad [-] \quad (2)$$

$\alpha_{\text{sol,sim}}$  = Deckungsgrad der Solaranlage

---

<sup>1</sup> Die hier angegebene Definition unterscheidet sich ausdrücklich von der häufig genutzten Formel  $\alpha_{\text{sol}} = Q_{\text{sol}} / (Q_{\text{sol}} + Q_{\text{aux}})$ ,  $Q_{\text{sol}}$  = Kollektorertrag,  $Q_{\text{aux}}$  = Wärmeabgabe des Kessels bzw. Hilfsheizers. Bei diesem Verfahren entfallen zwar die Berechnungen für ein Referenzgebäude, dafür werden aber auch die solaren Beiträge zur Deckung von Verlusten innerhalb der Solaranlage (Kollektorleitungen, Solarspeicher) zum solaren Ertrag gerechnet.

### 3) Solarsimulation

Die Voraussetzung für die korrekte Simulationsrechnung ist, dass diese mit den gleichen Randbedingungen durchgeführt wird, die bei dem Rechenverfahren der jeweiligen Normen DIN V 18599 oder DIN V 4701-10 in Verbindung mit DIN V 4108-6 zu Grunde gelegt wurden. Daher muss das Solarsimulationsprogramm die EnEV-relevanten Parameter abfragen oder aus den Eingaben ableiten.

Diese Parameter ersetzen dabei viele der für die Dimensionierung real anzunehmenden Parameter. Für die Nachweise sind bei einer solarthermischen Simulation die Randbedingungen nach EnEV, DIN V 4108-6, DIN V 4701-10 und DIN V 18599 zugrunde zu legen. Diese Parameter sind in Abschnitt 4 beschrieben.

Für die Simulation der Solaranlage sind dieselben Klimadaten wie für die Simulation des Referenzgebäudes zu verwenden. Der für die Simulation verwendete Standort und die Quelle des verwendeten Klimadatensatzes sind in der Dokumentation anzugeben.

Abweichend von den Vorgaben der EnEV können anstelle der Klimadaten des Standortes Potsdam auch lokale Klimadaten wie beispielsweise des Testreferenzjahres 2011 des Deutschen Wetterdienst (DWD) verwendet werden.

Die Klimadaten des Testreferenzjahres stehen auf der Internetseite des DWD für alle 15 Klimaregionen frei zu Verfügung:

[http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?nfpb=true&pageLabel=dwdwww\\_klima\\_umwelt&nfls=false](http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?nfpb=true&pageLabel=dwdwww_klima_umwelt&nfls=false)

Die Simulation erfolgt in zwei Schritten. Zunächst wird die Referenzvariante – geplante Anlagentechnik ohne Solaranlage – simuliert. Im zweiten Schritt erfolgt die Simulation der geplanten Anlagentechnik mit Solaranlage. Der Solarertrag errechnet sich aus der Differenz der monatlichen Erzeugernutzwärmeabgaben der Referenzvariante und der Variante mit Solaranlage.

Die Solarsimulation erfolgt mit anerkannter Simulationssoftware (siehe Abschnitt 5).

### 4) Dokumentation

Folgende Anforderungen werden an die Dokumentation der Solarsimulation gestellt:

- Dokumentation der in Abschnitt 4 genannten Eingabedaten
- Ergebnisprotokoll mit Dokumentation des Ertrags der Solaranlage für Heizung und Trinkwasserbereitung  $Q_{sol,sim}$  und des erreichten solaren Deckungsgrades  $\alpha_{sol,sim}$  sowie die zu deren Berechnung erforderlichen Wärmemengen  $Q_{outg,sim,ref}$  und  $Q_{outg,sim}$
- Anzugeben sind Softwarename und Versionsnummer sowie der Hinweis, dass die Ergebnisse für die Nachweise im Rahmen der Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt vom 11. März 2015 verwendet werden dürfen.
- Der Nachweis ist vom Aussteller unter Angabe seines Namens, seiner Anschrift und Berufsbezeichnung sowie des Ausstellungsdatums zu unterschreiben.
- Die KfW-Onlinebestätigung, die belegt, dass die technischen Mindestanforderungen an den Transmissionswärmeverlust für ein KfW-Effizienzhaus 55 erreicht wurden.

## 5) Validierte Solarsimulationssoftware

Im Rahmen des Forschungsprojekts „Spezifikation von Schnittstellen zwischen Solarsimulation und den Normen DIN V 18599 sowie DIN V 4701-10 zur Erstellung von Nachweisen im Rahmen der Energieeinsparverordnung - Definition eines offenen Standards“ (kurz: „Solarsimu-EnEV“; Kennzeichen SWD – 10.08.18.7-12.34 im Rahmen der Forschungsinitiative „Zukunft Bau“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit) wurden 2014 folgende Solarsimulationssoftware validiert:

- Polysun Version 7.1.8.19808 ([www.velasolaris.com](http://www.velasolaris.com))
- T\*SOL Version 5.5 (R5) ([www.valentin-software.com](http://www.valentin-software.com))
- GetSolar Version 11.2.4 ([www.getsolar.de](http://www.getsolar.de))

Notwendig ist die Erklärung des Softwareherstellers, dass die Software den im Forschungsprojekt "SolarSimu-EnEV" definierten Benchmarktest bestanden hat. So wird sichergestellt, dass auch neuere Versionen valide Ergebnisse ermitteln. In der Dokumentation der Ein- und Ausgabedaten muss der Hinweis stehen, dass die Ergebnisse für Nachweise im Rahmen der Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt vom 11. März 2015 – kurz: MAP-Nachweise – verwendet werden dürfen.

# Eingabegrößen der Solarsimulation

Folgende Eingabegrößen für die Solarsimulationsprogramme sind im Rahmen der Nachweisführung zu verwenden und zu dokumentieren:

- Umgebungsbedingungen und Stoffgrößen (siehe Abschnitt 1.)
- Parameter zur Beschreibung des Gebäudes und Randbedingungen für die Nutzung des Gebäudes (siehe Abschnitte 2. und 4.)
- Parameter zur Beschreibung der Anlagentechnik für Heizung und Trinkwassererwärmung (siehe Abschnitt 3.)

## 1. Umgebungsbedingungen und Stoffgrößen

Als physikalische Stoffgrößen sind zu verwenden:

Kaltwassertemperatur	10,0 °C
Dichte von Wasser	992,42 kg/m <sup>3</sup>
Spez. Wärmekapazität von Wasser	4,181 kJ/kgK
Wärmeleitfähigkeit von Wasser	0,624 W/mK
Produkt aus Dichte und spez. Wärmekapazität von Luft	0,34 Wh/m <sup>3</sup> K

## 2. Gebäudeeigenschaften

Zur Beschreibung der Gebäudeeigenschaften sind folgende Parameter und zugehörige Einheiten zu verwenden:

Gebäudetyp	
Beheiztes Volumen $V_e$	[m <sup>3</sup> ]
Gebäudenutzfläche AN	[m <sup>2</sup> ]
Wohnfläche $A_{wfl}$ / Nettogrundfläche ANGF	[m <sup>2</sup> ]
Luftvolumen der beheizten Zone	[m <sup>3</sup> ]
Thermische Kapazität der beheizten Zone	[kJ/K]
Hüllflächen	
U-Wert	[W/m <sup>2</sup> K]
Fläche	[m <sup>2</sup> ]
Orientierung(Himmelsrichtung)	[-]
Fensterflächen	
g-Wert	[-]
U-Wert	[W/m <sup>2</sup> K]
Fläche	[m <sup>2</sup> ]
Orientierung(Himmelsrichtung)	[-]
Verschattung(Faktor)	[-]

### 3. Parameter zur Beschreibung der Anlagentechnik

Solarthermischer Wärmeezeuger	
Bauart	[-]
Fläche	[m <sup>2</sup> ]
Ausrichtung (Orientierung Himmelsrichtung und Neigung)	[°]
Thermische Leistungskennwerte	
Konversionsfaktor	[-]
Wärmeverlustkoeffizient 1. Ordnung	[W/m <sup>2</sup> K]
Wärmeverlustkoeffizient 2. Ordnung	[W/m <sup>2</sup> K <sup>2</sup> ]
Einstrahlwinkelkorrekturfaktor K <sub>dir</sub> (50°)	[-]
Einstrahlwinkelkorrekturfaktor K <sub>diff</sub>	[-]
Effektive Wärmekapazität (bezogen auf Aperturfläche)	[kJ/m <sup>2</sup> K]
Behandlung der Wärmeverluste	
Solarkreis Primär	
Fluid	
Dichte	[kg/m <sup>3</sup> ]
Spezifische Wärmekapazität	[kJ/kgK]
Länge der Rohrleitung (VL und RL)	[m]
Längenspezifischer Wärmedurchgangskoeffizient der gedämmten Rohrleitung	[W/mK]
Behandlung der Wärmeverluste der Rohrleitung	
Regelung	
Abschaltkriterium für Solarkreis	
Temperaturfühler zur Regelung	
Min. Durchfluss	[kg/hm <sup>2</sup> ]
Nenndurchfluss	[kg/hm <sup>2</sup> ]
Leistung der Pumpe	[W]
Wärmeüberträger zu sekundärem Solarkreis	
Übertragungsvermögen	[W/K]
Behandlung der Wärmeverluste von Pumpe, Armaturen, Wärmeüberträger etc.	
Solarkreis Sekundär	
Anbindung an Speicher/Verbraucher	
Fluid	
Dichte	[kg/m <sup>3</sup> ]
Spezifische Wärmekapazität	[kJ/kgK]
Länge der Rohrleitung (VL und RL)	[m]
Längenspezifischer Wärmedurchgangskoeffizient der gedämmten Rohrleitung	[W/mK]
Behandlung der Wärmeverluste der Rohrleitung	
Regelung	
Min. Durchfluss	[kg/hm <sup>2</sup> ]
Nenndurchfluss	[kg/hm <sup>2</sup> ]
Leistung der Pumpe	[W]
Behandlung der Wärmeverluste von Pumpe, Armaturen etc.	

<b>Wärmeerzeuger</b>	
Bauart	
Aufstellort	
Thermische Leistungskennwerte	
Nennwärmeleistung	[kW]
Wasserseitige Wärmeleistung	[kW]
Wirkungsgrad	[%]
Behandlung der Wärmeverluste	
Anbindung an Speicher/Verbraucher	
Länge der Rohrleitung (VL und RL)	[m]
Längenspezifischer Wärmedurchgangskoeffizient der gedämmten Rohrleitung	[W/mK]
Behandlung der Wärmeverluste der Rohrleitung	
Regelung	
Temperaturfühler zur Regelung	
Mindestlaufzeit pro Start	[s]
Temperatur VL und RL im Nennbetrieb	[°C]
Nenndurchfluss	[kg/h]
Leistung der Pumpe	[W]
Behandlung der Wärmeverluste von Pumpe, Armaturen etc.	
<b>Wärmespeicher</b>	
Bauart	
Aufstellort	
Höhe/Durchmesser (ohne Dämmung)	[m]
Nennvolumen	[m <sup>3</sup> ]
Nennvolumen integrierter Trinkwassertank (falls vorhanden)	[m <sup>3</sup> ]
Fluid	
Dichte	[kg/m <sup>3</sup> ]
Spezifische Wärmekapazität	[kJ/kgK]
Effektive vertikale Wärmeleitfähigkeit des Speichers	[W/mK]
Mittlere Wärmeverlustrate des gesamten Speichers	[W/K]
Behandlung der Wärmeverluste	
Anschlusshöhen	

<b>Heizung</b>	
Typ der Heizflächen	
Größe und Lage der Heizflächen	
Anbindung an Speicher	
Länge der Rohrleitung (VL und RL)	[m]
Längenspezifischer Wärmedurchgangskoeffizient der gedämmten Rohrleitung	[W/mK]
Behandlung der Wärmeverluste der Rohrleitung	
Leistung der Pumpe	[W]
Behandlung der Wärmeverluste von Pumpe, Armaturen etc.	
Vorlauftemperaturregelung	
Durchflussregelung	
Min. Durchfluss	[kg/h]
Max. Durchfluss (Nennbetrieb)	[kg/h]
Temperaturdifferenz Vorlauf zu Rücklauf im Nennbetrieb	[K]
Temperaturfühler für Regelung	
Raum-Solltemperatur	[°C]
Nachtbetrieb	

<b>Trinkwarmwasser</b>	
Anbindung an Speicher	
Länge der Rohrleitung Primärseite (VL und RL)	[m]
Länge der Rohrleitung Sekundärseite (VL)	[m]
Längenspezifischer Wärmedurchgangskoeffizient der gedämmten Rohrleitung	[W/mK]
Behandlung der Wärmeverluste der Rohrleitung	
Externer Wärmeüberträger (falls vorhanden)	
Übertragungsvermögen (falls externer Wärmeüberträger vorhanden)	[W/K]
Regelung Primärseite (falls externer Wärmeüberträger vorhanden)	
Trinkwarmwasser-Solltemperatur am Austritt der Sticheitung	[°C]
Leistung der Pumpe (falls externer Wärmeüberträger vorhanden)	[W]
Behandlung der Wärmeverluste von Pumpe, Armaturen, Wärmeüberträger etc.	

<b>Bedarfsprofil der Warmwasserbereitstellung</b>	
Uhrzeit zu Beginn der Zapfung	[h]
Anteil am Tagesbedarf	[%]
Volumenstrom der Zapfung	[l/h]

<b>Zirkulation</b>	
Regelung	
Länge der Rohrleitung (RL)	[m]
Längenspezifischer Wärmedurchgangskoeffizient der gedämmten Rohrleitung	[W/mK]
Behandlung der Wärmeverluste der Rohrleitung	
Nenndurchfluss	[l/h]
Leistung der Pumpe	[W]
Laufzeit der Pumpe	[h/d]
Behandlung der Wärmeverluste von Pumpe, Armaturen etc.	

## 4. Nutzungsrandbedingungen

	DIN V 18599:2011-12	DIN V 4701-10:2003-08 bzw. DIN V 4108-6:2003-
Auslegungstemperatur bzw.	20°C	19°C
Spezifische interne Wärmegewinne durch	EFH: 45 Wh/m <sup>2</sup> <sub>wfl</sub> d MFH: 90 Wh/m <sup>2</sup>	5 W/m <sup>2</sup> An
Bezugsfläche für interne	Wohnfläche (Nettogrundfläche)	Gebäudenutzfläche
Luftwechselrate	0,55 1/h	0,55 1/h
Spezifischer Trinkwarmwasserbedarf	EFH: 11 kWh/m <sup>2</sup> <sub>wfl</sub> a MFH: 15 kWh/m <sup>2</sup>	12,5 kWh/m <sup>2</sup> An a
Bezugsfläche für Trinkwarmwasserbed	Wohnfläche (Nettogrundfläche)	Gebäudenutzfläche
Zapftemperatur Warmwasser	50°C	50°C

# Impressum

## Herausgeber

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle  
Leitungsstab Presse- und Öffentlichkeitsarbeit  
Frankfurter Str. 29 - 35  
65760 Eschborn

<http://www.bafa.de/>

Referat: 513

E-Mail: [erneuerbare-heizungen@bafa.bund.de](mailto:erneuerbare-heizungen@bafa.bund.de)

Tel: +49(0)6196 908-1625

Fax: +49(0)6196 908-1800

## Stand

22.01.2020

## Bildnachweis

BAFA



Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle ist mit dem audit berufundfamilie für seine familienfreundliche Personalpolitik ausgezeichnet worden. Das Zertifikat wird von der berufundfamilie GmbH, einer Initiative der Gemeinnützigen Hertie-Stiftung, verliehen.