



Auslegung von Kombianlagen zur solaren Heizungsunterstützung

Dipl.-Ing. Carsten Kuhlmann
Bundesindustrieverband Deutschland
Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V.

BDH

Bundesindustrieverband Deutschland
Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V.



BDH

Bundesindustrieverband Deutschland
Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V.

ISH



Agenda

- Mögliche Auslegungsziele
- Gesetzliche Rahmenbedingungen
- Konsequenzen auf die Anlagentechnik
- Sicherheitstechnische Konsequenzen

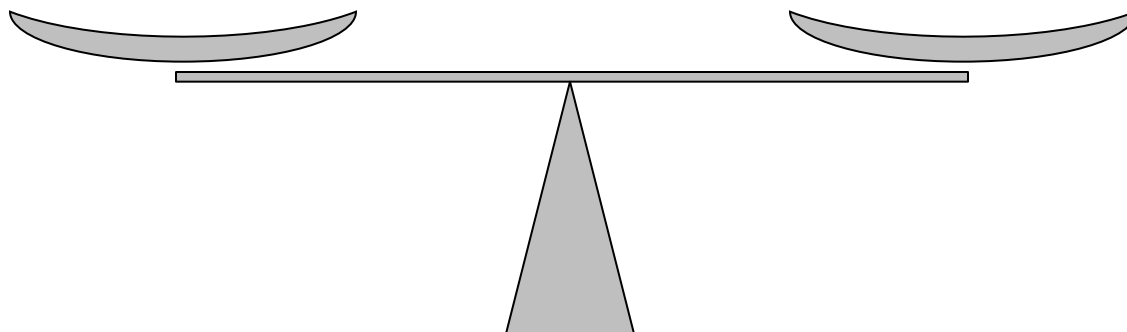


Dimensionierung

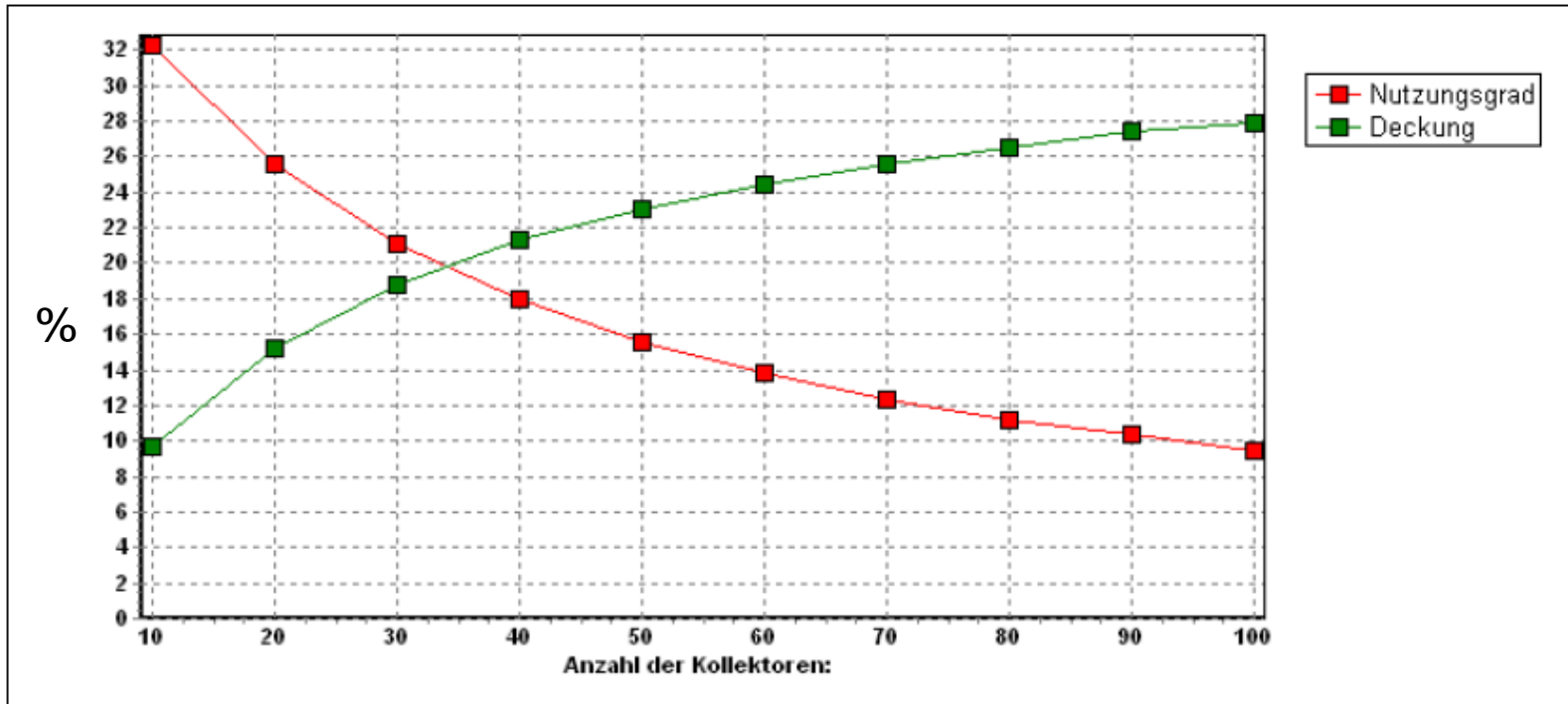


Auslegungsziele

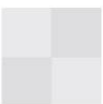
Hohe solare Deckung:	Niedrige solare Deckung:
Hohe Investition	Geringe Investition
Niedrige spezifische Erträge (in kWh/m ² *a)	Hohe spezifische Erträge (in kWh/m ² *a)
Hohe absolute Einsparung an konventioneller Energie	Günstiger Wärmepreis



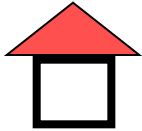
Nutzungsgrad vs. solare Deckung



Beispiel TWW-Anlage



Technisch ist das einfach ...



Gebäude / Nutzung



Solare Deckung



Kollektorertrag

EFH	> 50 %	> 350 kWh / m² *a
MFH ¹⁾	< 40 %	> 500 kWh / m² *a
Sonstige ²⁾	<?> %	> 350 kWh / m² *a

1) Vgl. VDI 6002 T1 2) Vgl. VDI 6002 T2





Heute ist eine Solaranlage ...

- ➔ Bestandteil des Referenzgebäudes in der EnEV
- ➔ notwendig zur Erfüllung des EEWärmeG im Neubau bei Einsatz von Gas- oder Ölkesseln
- ➔ in BaWü notwendig bei der Sanierung bei Einsatz von Gas- und Ölkesseln



➤ Zielsetzung EEWärmeG



Deckungsanteil Energiebedarf $\geq 15\%$

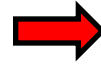
Ausreichend:

Wohngebäude
 ≤ 2 Wohneinheiten



0,04 m² Aperturfläche pro
m² Nutzfläche A_N

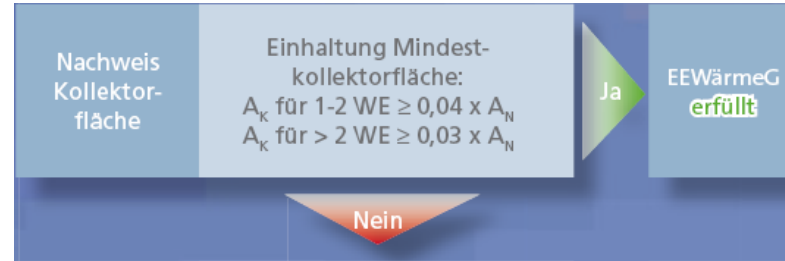
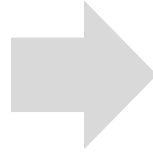
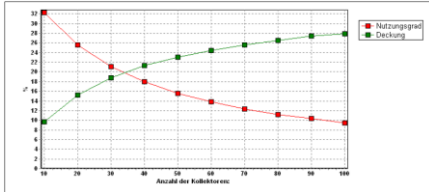
Wohngebäude
 > 2 Wohneinheiten



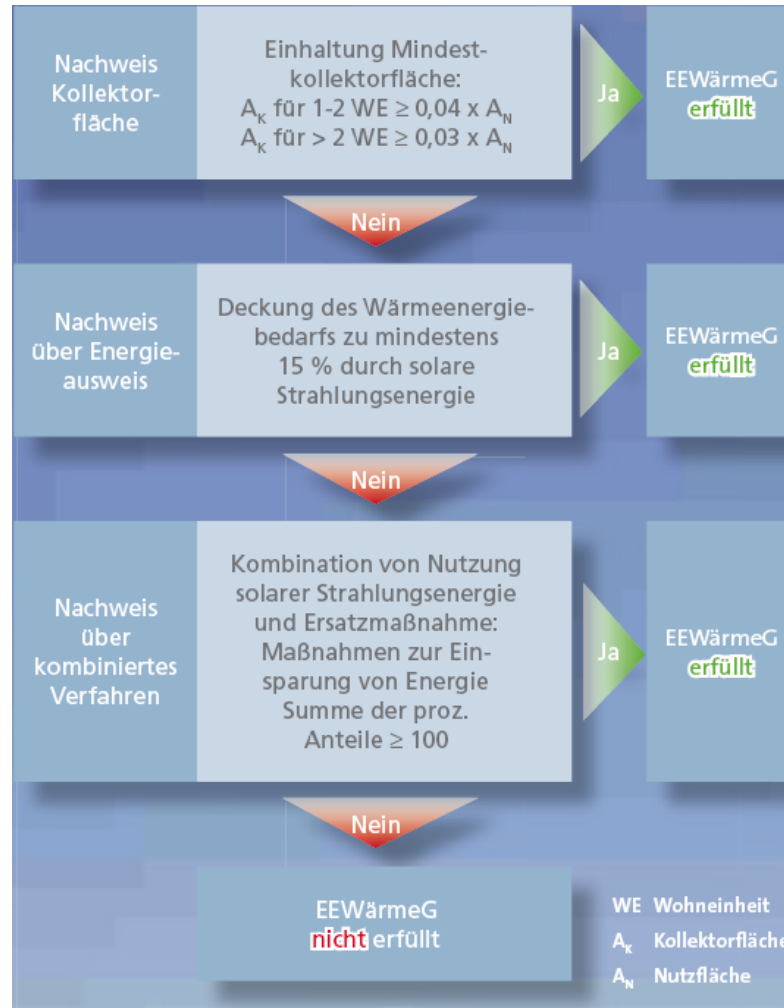
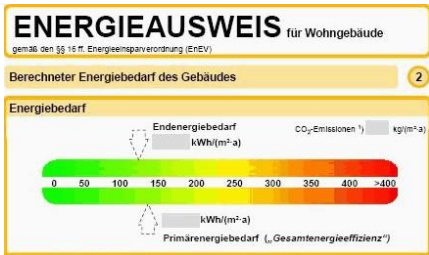
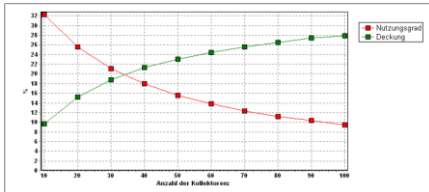
0,03 m² Aperturfläche pro
m² Nutzfläche A_N



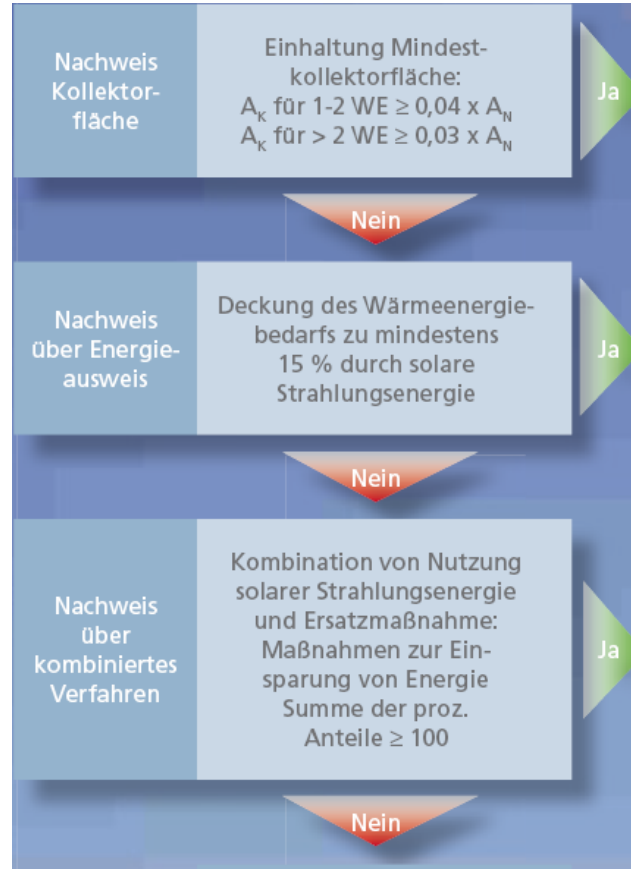
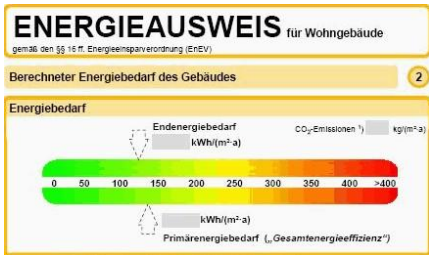
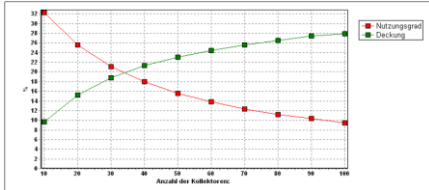
Überprüfung nach EEWärmeG



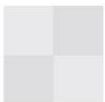
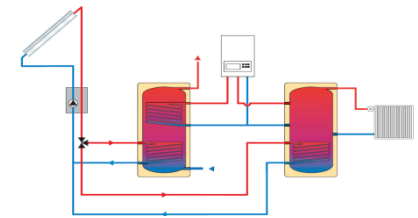
Überprüfung nach EEWärmeG



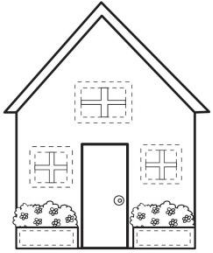
Überprüfung nach EEWärmeG



Welche Konsequenzen hat das auf die Anlagentechnik?



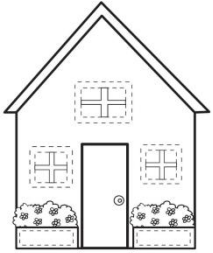
TWW oder solare HU



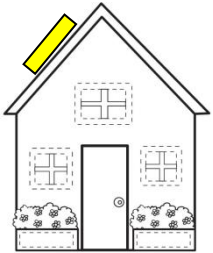
**MFH 20 WE, 30 Vollbelegungspersonen, 1200
m² Nutzfläche**



TWW oder solare HU



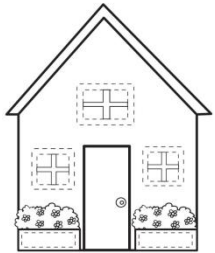
**MFH 20 WE, 30 Vollbelegungspersonen, 1200
m² Nutzfläche**



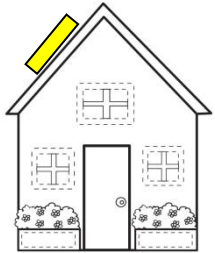
**Auslegung nach VDI 6002 T1 (ohne Zirkulation):
(30 x 22 / 60) = 11 m² Kollektorfläche (Apertur)**



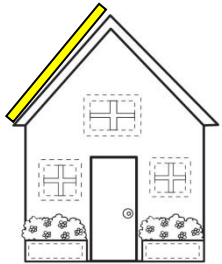
TWW oder solare HU



MFH 20 WE, 30 Vollbelegungspersonen, 1200 m² Nutzfläche



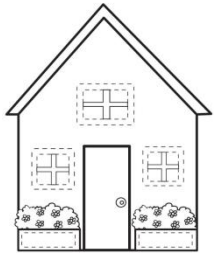
**Auslegung nach VDI 6002 T1 (ohne Zirkulation):
(30 x 22 / 60) = 11 m² Kollektorfläche (Apertur)**



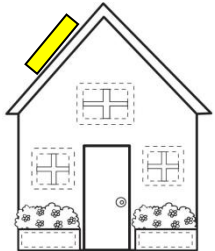
**Auslegung nach EEWärmeG (Bund)
(1200 x 0,03) = 36 m² Kollektorfläche (Apertur)**



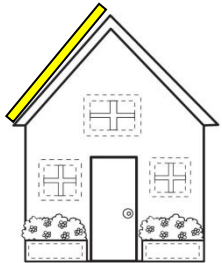
TWW oder solare HU



MFH 20 WE, 30 Vollbelegungspersonen, 1200 m² Nutzfläche



**Auslegung nach VDI 6002 T1 (ohne Zirkulation):
(30 x 22 / 60) = 11 m² Kollektorfläche (Apertur)**



**Auslegung nach EEWärmeG (Bund)
(1200 x 0,03) = 36 m² Kollektorfläche (Apertur)**



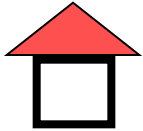
Für TWW zu groß, für solare HU zu klein.



→ TWW oder solare HU



➤ Auslegung solare Heizungsunterstützung



Gebäude / Nutzung

Alle Gebäude



Solare Deckung

<?> %



Kollektorertrag

> 250 kWh / m² *a

Auslegung: Kollektorfläche für TWW Anlagen x 2 bis 2,5

Vgl. BDH Arbeitsblatt Nr. 27



Auslegung solare Heizungsunterstützung



Gebäude / Nutzung

Alle Gebäude



Solare Deckung

<?> %

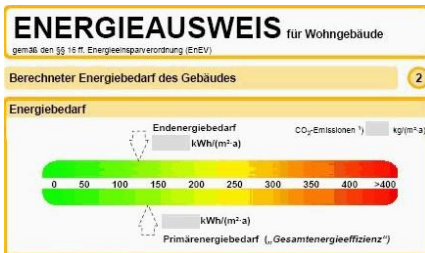


Kollektorertrag

> 250 kWh / m² *a

Auslegung: Kollektorfläche für TWW Anlagen x 2 bis 2,5

Vgl. BDH Arbeitsblatt Nr. 27



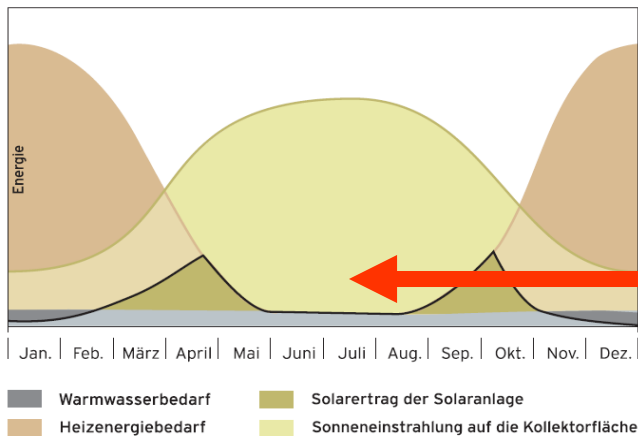
> 15 %

Einhaltung Mindestkollektorfläche:

A_K für 1-2 WE $\geq 0,04 \times A_N$
 A_K für > 2 WE $\geq 0,03 \times A_N$

rechnerischer Nachweis

➤ Konsequenzen auf die Betriebssicherheit



Kollektorertrag

> 250 kWh / m² * a

Solare Heizungsunterstützung bedeutet Stagnation!

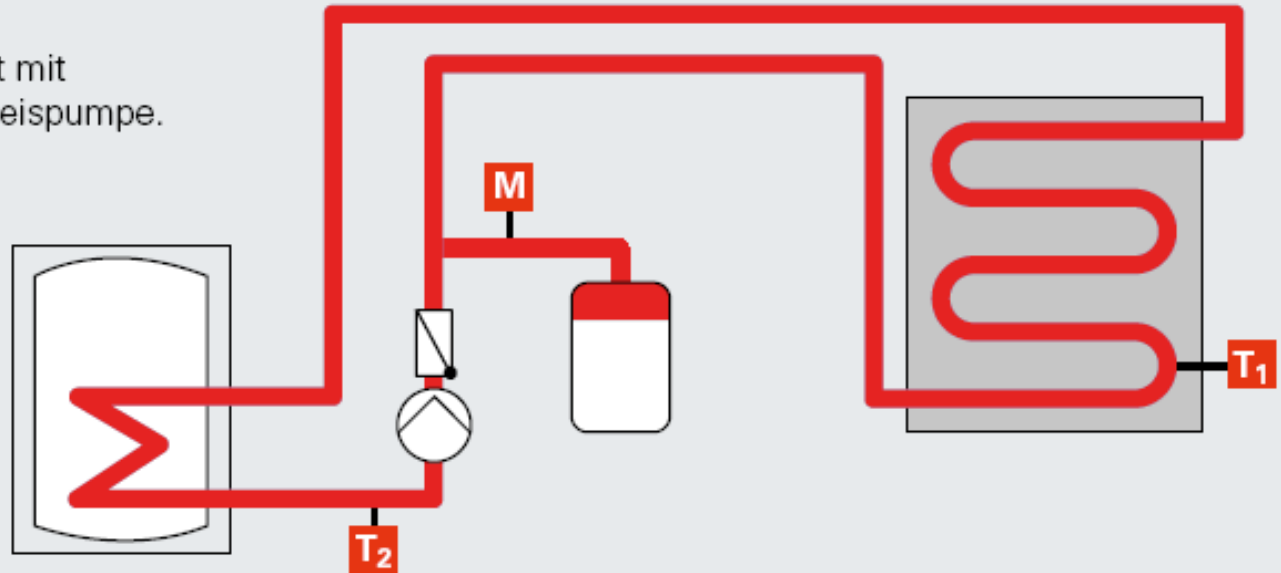


➤ Stagnation

Phase 1

Die Stagnation beginnt mit Abschalten der Solarkreispumpe.

T₁ 125 °C
T₂ 90 °C
M 3,5 bar

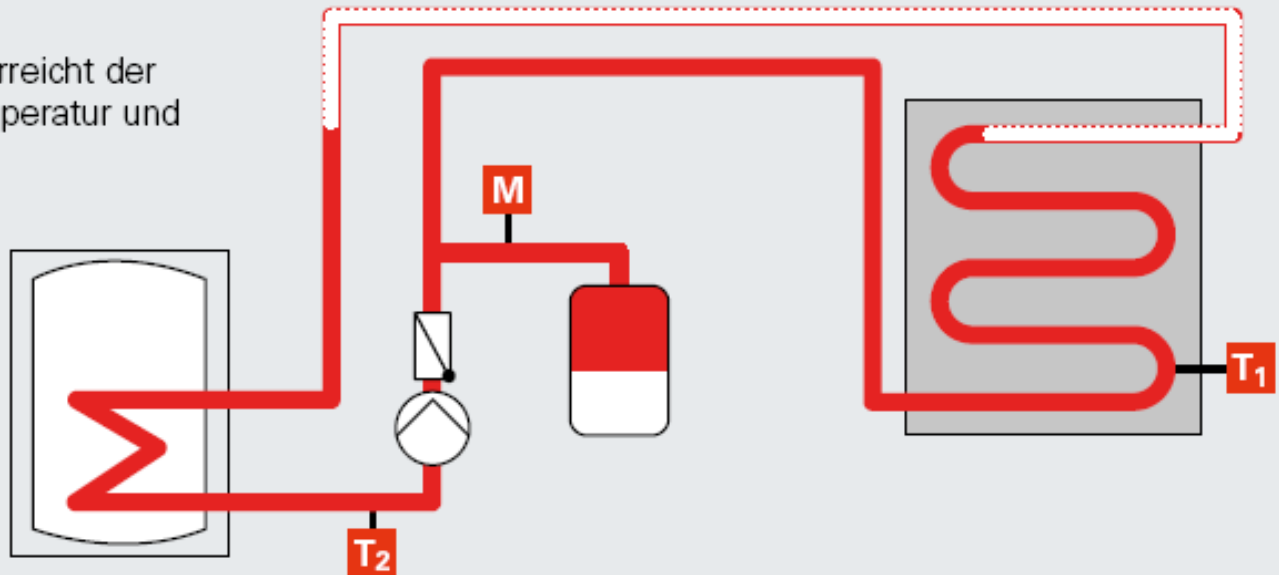


Stagnation

Phase 2

Nach ca. 10 Minuten erreicht der Kollektor die Siedetemperatur und produziert Dampf.

T₁ 140 °C
T₂ 90 °C
M 4,5 bar

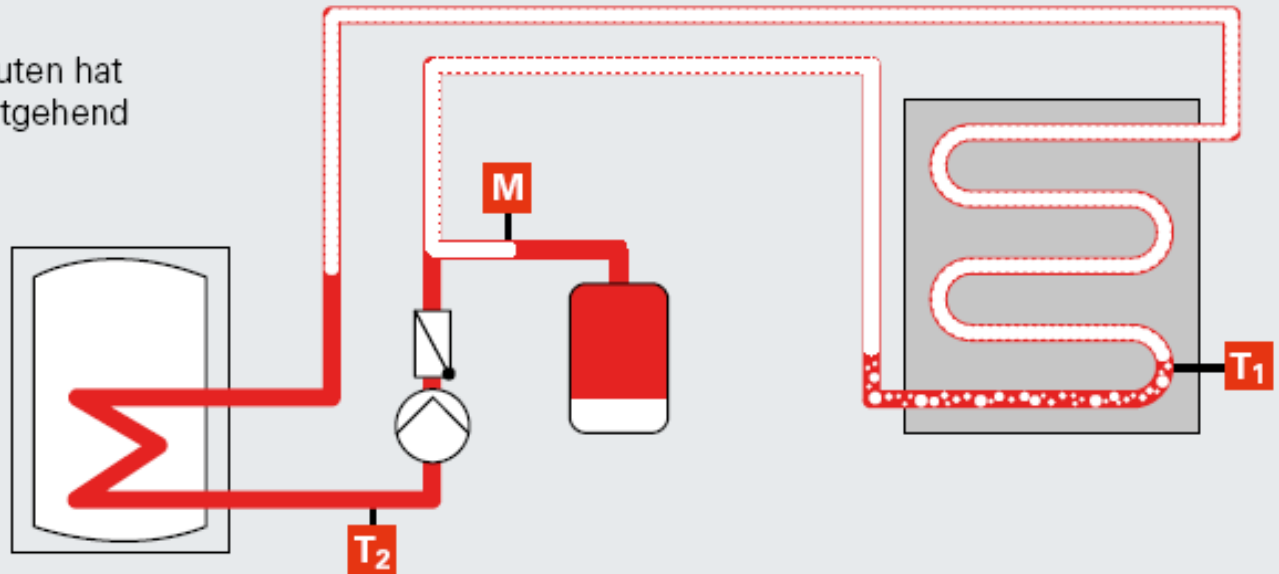


Stagnation

Phase 3

Nach weiteren 30 Minuten hat sich der Dampf weitestgehend ausgedehnt.

T₁ 180 °C
T₂ 90 °C
M 5,0 bar

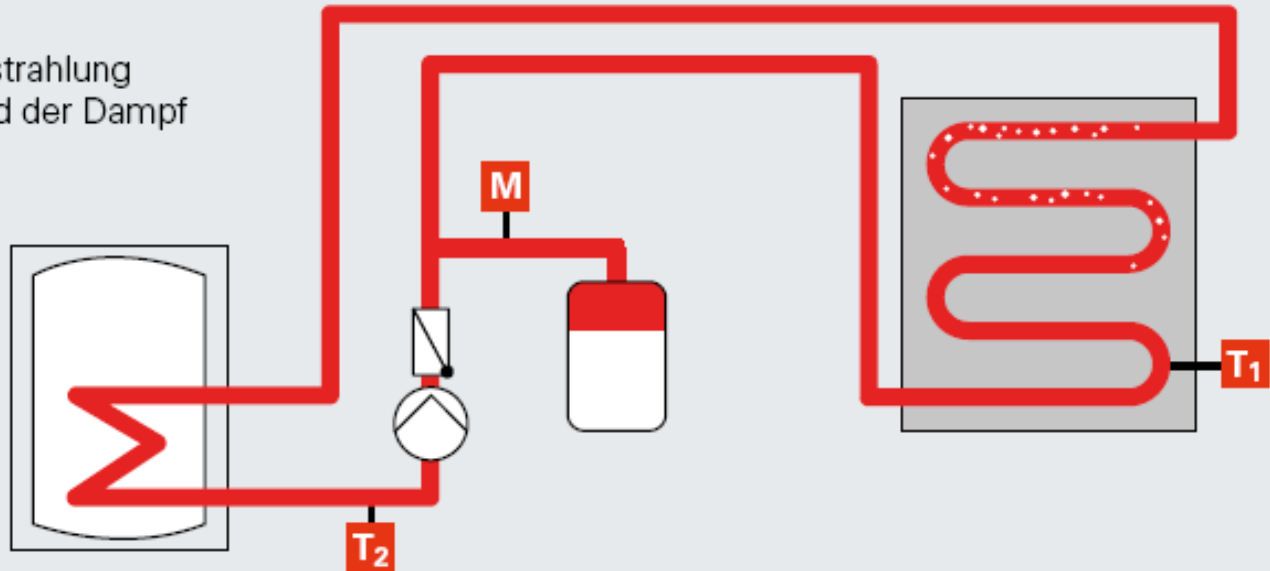


Stagnation

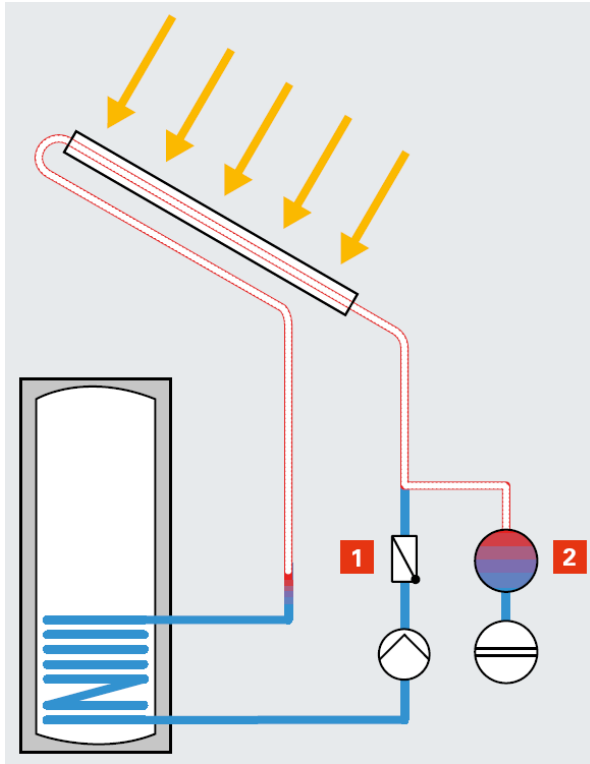
Phase 5

Mit abnehmender Einstrahlung fällt die Temperatur und der Dampf kondensiert.

T₁ 130 °C
T₂ 50 °C
M 3,5 bar



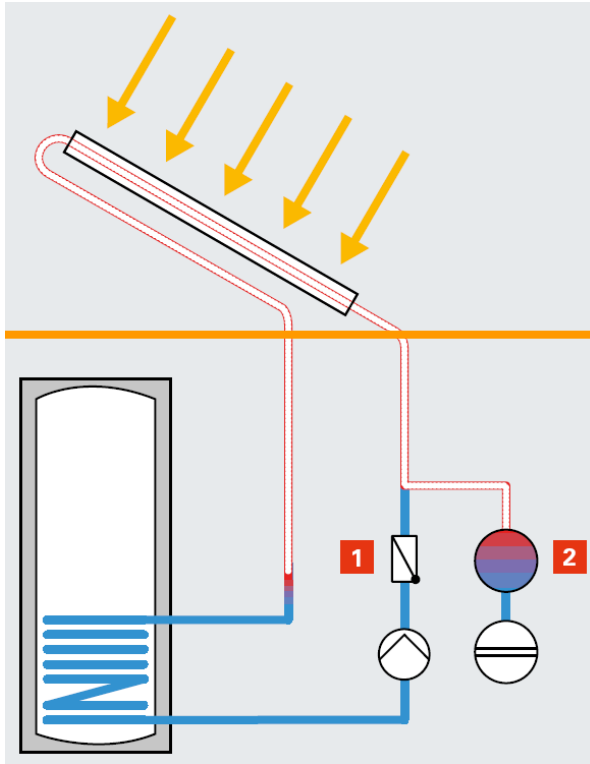
→ Stagnation



Diese Erkenntnisse haben Konsequenzen!



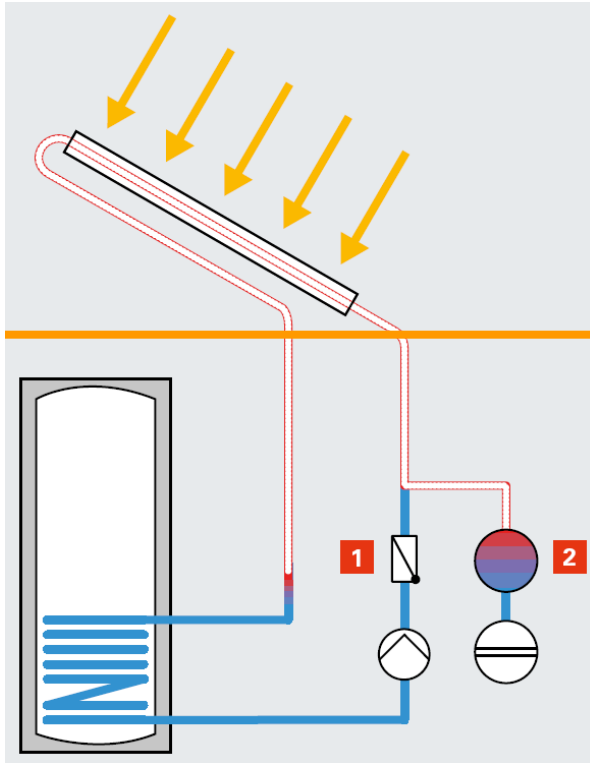
➤ Kontrolle der Dampfentwicklung



Bis zum Erreichen der Stillstandstemperatur erbringt die Kollektoranlage eine berechenbare Leistung (DPL)



➤ Kontrolle der Dampfentwicklung



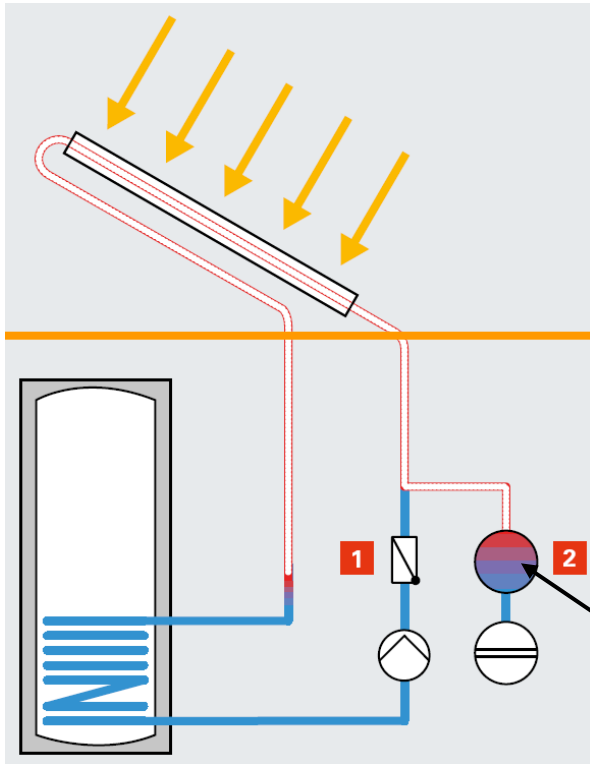
Bis zum Erreichen der Stillstandstemperatur erbringt die Kollektoranlage eine berechenbare Leistung (DPL)

Dieser Leistung muss eine entsprechende Kühlleistung des Systems gegenüberstehen.

Ist die zu erwartende Dampfreichweite (DR) länger als die tatsächliche Rohrleitungslänge, müssen Maßnahmen zur Erhöhung der Kühlleistung ergriffen werden.



➤ Kontrolle der Dampfentwicklung



$$DR_{\max} = \frac{DPL_{\max} \cdot A_{\text{koll}}}{\dot{q}_{\text{rohr}}}$$

$$Q_{\text{Kühlkörper}} = (DPL_{\max} \cdot A_{\text{koll}}) - (\dot{q}_{\text{rohr}} \cdot L_{\text{rohr}})$$

Ist die Dampfentwicklung unter Kontrolle, kann die Auslegung des MAG nach den üblichen Regeln der Technik erfolgen.



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit
Thank you for your attention

→ Dipl.-Ing. Carsten Kuhlmann
BDH Bundesindustrieverband Deutschland
Haus-, Energie- und Umwelttechnik e. V.

→ **BDH**
www.bdh-koeln.de

