

Wärmeträger in Sonnenkollektoranlagen



ERFA-Swissolar
April 2019

Jürg Marti

marti
energietechnik
Lägernstrasse 27 | 8037 Zürich

Wärmeträger in Sonnenkollektoranlagen

Arten von Wärmeträgern.

- Wasser (idealer Wärmeträger)
- Monoethylenglykol (MEG)
- Monopropylenglykol (MPG)
- Höher siedendene Glykole

Wärmeträger in Sonnenkollektoranlagen

(Mono-) Ethylenglykol.

- Ethylenglykol verursacht bereits in geringen Mengen schwere gesundheitliche Schäden, weshalb sich Ethylenglykol trotz besser physikalischer Eigenschaften als Propylenglykol meist nur noch in bestehenden Altanlagen oder in Anlagen mit Heizungswasser als Speichermedium findet. Im Bereich von Lebensmitteln, was Trinkwasser darstellt, darf Ethylenglykol heute nicht mehr verwendet werden.



Wärmeträger in Sonnenkollektoranlagen

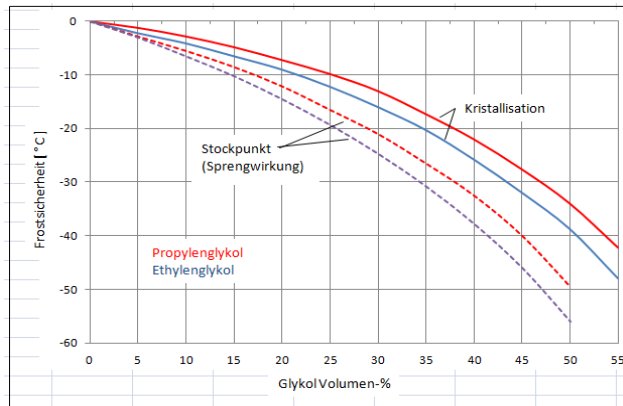
(Mono-)Propylenglykol.

- Wärmeträger auf Basis Propylenglykol stellen heute den Standard-Wärmeträger in Sonnenkollektoranlagen dar. Unter verschiedenen Markennamen wird dieser Wärmeträger am Markt angeboten.



Wärmeträger in Sonnenkollektoranlagen

Frostsicherheit



Wärmeträger in Sonnenkollektoranlagen

Frostsicherheit

- Wärmeträger auf Basis höherer Glykole sind nur als Fertigmischungen erhältlich. Diese sind auf eine Frostsicherheit von mindestens -23°C (Kristallisation) eingestellt. In Lagen über 1500 m bieten diese u.U. zu wenig Schutz vor Frost.
- Generell ist zu beachten, dass Kollektoren in klaren Nächten bis zu 5 K unter die Umgebungstemperatur abkühlen können. Ein Abdrücken des Kollektorkreises über Nacht ist entsprechend bei unsicherer Witterung nicht zu empfehlen.
- Im Mittelland reicht eine Konzentration von 35% Propylenglykol.



Wärmeträger in Sonnenkollektoranlagen

Spezifikationen.

	Propylenglykol 35%-Wasser (Mittelland)	Propylenglykol 45%-Wasser (Berggebiet)	Ethylenglykol 30%-Wasser (Mittelland)	Höhere Glykole- Wasser (Fertigmischung)
Sprenghwirkung unterhalb	- 27° C	- 40° C	- 24° C	ca. – 30° C
Spezifische Wärmekapazität (40° C)	3,8 kJ/kg*K	3,7 kJ/kg*K	3,8 kJ/kg*K	3,2 kJ/kg*K
Kinematische Viskosität (40°C)	2,2 mm²/S	3,1 mm²/S	1,5 mm²/S	3,7 mm²/S
Relativer Druckverlust zu Wasser (40° C) bei gleicher transportierter Wärmemenge	1.6	1.8	1.4	2.4



Wärmeträger in Sonnenkollektoranlagen

Spezifikationen.

Thermophysikalische Eigenschaften von TYFOCOR® L5®
in Abhängigkeit von der Temperatur

T [°C]	Dichte [kg/m³]	Spezifische Wärmekapazität [kJ/kg·K]	Wärmeleit- fähigkeit [W/m·K]	Kinematische Viskosität [mm²/s]	Kub. Ausdehn- ungskoeffizient [·10 ⁻⁵ /K]	Dampfdruck [bar]
200	-	-	-	-	-	14,9
190	-	-	-	-	-	12,0
180	-	-	-	-	-	9,20
170	-	-	-	-	-	7,10
160	-	-	-	-	-	5,60
150	-	-	-	-	-	4,20
140	-	-	-	-	-	3,20
130	-	-	-	-	-	2,50
120	959	3,990	0,483	0,50	87	1,80
110	969	3,960	0,476	0,63	84	1,40
100	977	3,920	0,469	0,76	81	0,90
90	986	3,880	0,462	0,91	78	0,62
80	993	3,840	0,456	1,08	75	0,42
70	1001	3,800	0,449	1,32	72	0,29
60	1008	3,760	0,442	1,66	69	0,19
50	1015	3,720	0,434	1,91	66	0,12
40	1021	3,680	0,427	2,52	63	0,07
30	1029	3,640	0,420	3,40	59	0,04
20	1034	3,600	0,413	4,95	56	-



Spezifikationen.

marti
energietechnik

Wärmeträger in Sonnenkollektoranlagen

- Glykol ist korrosiv und greift metallische Werkstoffe an
- Wärmeträgern müssen deshalb antikorrosive Zusatzstoffe, sog. Inhibitoren zugemischt werden.
- Übliche Materialien wie Stahl, Edelstahl und Kupfer werden durch die Inhibitoren gut geschützt.
- Es gibt auch Wärmeträger, welche zum Schutz von Aluminium geeignete Inhibitoren enthalten.
- Zink wird angegriffen und muss entsprechend vermieden werden. Beim Kontakt mit Glykol bildet Zink Schlamm und Gas, was zu Betriebsstörungen führt.

Wärmeträger in Sonnenkollektoranlagen

Korrosionsschutz.

- Minimaler Anteil Frostschutzkonzentrat: 25% (MPG), 20% (MEG)
- Bor als sehr wirksamer Inhibitor wurde aus Umweltschutzgründen verboten. Die Ersatzstoffe sind weniger wirksam. Entsprechend sind die Fluide heute weniger langlebig und müssen konsequenter kontrolliert werden.
- pH-Wert > 8.0 (basisch) = guter Schutz
< 7.5 (neutral - sauer) = ersetzen



Wärmeträger in Sonnenkollektoranlagen

Temperaturbeständigkeit.

- Propylen- wie auch Ethylenglykole sind bis rund 170 °C temperaturbeständig. Über dieser Temperatur beginnt die thermische Zersetzung. Es entsteht eine organische Säure und der pH-Wert sinkt. Additive verzögern das Absinken des pH-Wertes.
- Wärmeträger auf Basis höher siedender Glykole sind bis rund 200° C chemisch stabil und können kurzzeitig bis rund 270° C belastet werden.
- Eine Erhitzung über die Maximaltemperatur führt zu Ver crackung mit unlöslichen, kohleartigen Rückständen.



Wärmeträger in Sonnenkollektoranlagen

Temperaturbeständigkeit.

- Direktdurchflossene Vakuumröhren-Kollektoren können Temperaturen $> 300\text{ }^{\circ}\text{C}$ erreichen.
- Bei Stagnationstemperaturen $> 250\text{ }^{\circ}\text{C}$ ist eine Strategie zur Verhinderung von Stagnation Pflicht.
- Eine Schädigung des Wärmeträgers äussert sich in einer Dunkelverfärbung und stechendem verbrannten Geruch.



Wärmeträger in Sonnenkollektoranlagen

Empfehlungen

- Nur für Solarsysteme zugelassene Wärmeträger verwenden.
- Die Konzentration an Glykol nicht höher als nötig.
- Kollektoren mit guter Entleerbarkeit und Stagnationstemperaturen von max. $170 - 200\text{ }^{\circ}\text{C}$ wählen.
- Bei Vakuumröhrenkollektoren die Hersteller-/Lieferantenangaben beachten.
- Wärmeträger auf Basis Ethylen- oder Propylenglykol nicht ohne Nachprüfung des Volumenstroms durch Wärmeträger auf Basis höher siedender Glykole ersetzen.
- Wärmeträger regelmässig kontrollieren (Vakuumröhren- und heizungsunterstützende Anlagen alle 2 Jahre, übrige alle 3-5 Jahre).

