

Sicher durch den Winter



Einmal im Jahr sollte der Installateur bei der Wartung der Solaranlage den Zustand der Wärmeträgerflüssigkeit überprüfen.

FOTOS (2): SENTINEL

Wärmeträgerflüssigkeiten mit Frostschutz sind eine wichtige Komponente in Solaranlagen und Erdwärmepumpensystemen. Für Solaranlagen spielt die Temperaturbeständigkeit eine große Rolle, für Wärmepumpen die potenzielle Wassergefährdung bei Leckagen.

Solaranlagen und Wärmepumpen ergänzen sich nicht nur gegenseitig sehr gut, beide Technologien benötigen auch eine vor dem Durchfrieren geschützte Wärmeträgerflüssigkeit. Bei Solaranlagen kommt die Herausforderung hinzu, dass die Wärmeträgerflüssigkeit hohe Temperaturen überstehen muss. In den meisten Produkten setzen die Hersteller in den wässrigen Lösungen Monopropylenglykol (MPG) als Komponente für den Frostschutz ein (siehe Tab. 1). Der Stoff, der bei knapp 190 °C siedet, gilt bei einer Dauerbelastung von 170 °C als stabil und kann kurzzeitig auch höher belastet werden. Höher siedende Glykole sind eine Alternative für Solaranlagen, die wie Anlagen mit Vakuumröhrenkollektoren besonders hohen Stagnationstemperaturen ausgesetzt sind. Einige Hersteller verwenden den Stoff Di-Propylenglykol, der bei etwa 230 °C siedet, andere das 1,3-Propanediol, das bei 213 °C seinen Siedepunkt hat. Mit diesen Frost-

schutzlösungen sollen Solaranlagen kurzzeitig Temperaturen bis 260 °C aushalten, wie es der Hersteller Aqua-Concept zum Beispiel für sein Coracon Sol 5 HF angibt. Alle diese Glykole sind gesundheitlich unbedenklich und in der Wassergefährdungsklasse (WGK) 1 eingruppiert. Di-Propylenglykol wird auch Kosmetikprodukten beigefügt.

Auch wenn die modernen Produkte für hohe Temperaturen ausgelegt sind, sollten Wärmeträgerflüssigkeiten generell möglichst kurz thermisch belastet werden, um eine lange Lebensdauer zu erreichen. Denn nur so ist das sogenannte Cracken des Glykols zu verhindern, das im Extremfall zu klumpigen Rückständen führen kann, die die Anlage verstopfen. Daher sollten Solaranlagen so aufgebaut sein, dass sie gut entleeren (siehe SW&W 10/2015, Seite 46). Das Verdampfen der Wärmeträgerflüssigkeit bei einsetzender Stagnation führt bei solchen Anlagen dazu, dass das Fluid schnell aus den Kollektoren

gedrückt wird und dann geschützt ist. Nicht nur die Temperaturbeständigkeit des Glykols ist wichtig. Auch die Zusätze, die der Wärmeträgerflüssigkeit beigefügt werden, um Korrosion an den Rohrleitungen zu verhindern und die sauren Abbauprodukte des Glykols zu neutralisieren, spielen eine Rolle. Denn wenn diese Zusätze beim Verdampfen als feste Rückstände in den Kollektoren bleiben, sind sie der vollen Wucht der Sonnenenergie ausgesetzt. Besser geschützt sind Zusätze, die mit den übrigen Bestandteilen zusammen verdampfen. Unabhängige Tests, wie sie das Schweizer Solarforschungsinstitut SPF durchführt, belegen am besten die Eigenschaften der Produkte. Clariant hat zum Beispiel sein neues Produkt Antifrogen Solar intensiv auf die Anforderungen an Solaranlagen durch das SPF testen lassen. Antifrogen Solar ist eine Wärmeträgerflüssigkeit auf der Basis von Monopropylenglykol und ist als Fertigmischung oder als Konzentrat erhältlich.

Heiße Wärmeträgerflüssigkeiten wirken auch anders auf die Dichtungen im Solarkreis ein als heißes Wasser. Der Hersteller Tyfocor Chemie gibt zum Beispiel im Datenblatt von Tyfocor LS an, dass die häufig in Solaranlagen verwendeten Dichtungen aus EPDM 281, AFM 34 oder Centellen 3820 beständig sind. Die Eignung der Membran eines Druckausgleichsgefäßes sollte immer überprüft werden, weil die Eigenschaften der Membran nicht nur vom Ausgangskautschuk, sondern auch von den jeweiligen Herstellungsbedingungen abhängen.

Alternativen zum Glykol

Die Temperaturbeständigkeit spielt bei Wärmeträgerflüssigkeiten für Erdwärmepumpen keine Rolle, denn der Erdkollektorkreis wird nicht wärmer als 30 °C. Höher siedende Glykole sind daher für diese Anwendung nicht nötig. Auch bei Wärmepumpen setzen die Hersteller oft Monopropylenglykol ein. Monoethylenglykol (MEG) ist hier die Alternative. MEG ist zwar für Menschen schädlich, in der Wassergefährdung besteht aber kein Unterschied zum MPG, denn es liegt auch in der Klasse 1. Neben glykolhaltigen Fluids bieten die Hersteller auch Wärmeträgerflüssigkeiten auf der Basis von Ethanol, Alkalicarbonaten und Alkaliformiaten an. Die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) hat Empfehlungen für die wasserwirtschaftlichen Anforderungen an Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren formuliert und veröffentlicht eine Tabelle mit Produkten der Wassergefährdungsklasse 1, die in Erdwärmekreisen eingesetzt werden können. Kaliumcarbonat listet die LAWA nicht, weil es »sehr leicht wasserlöslich ist und stark alkalisch reagiert«. Außerdem sei der natürliche Kaliumgehalt des Bodens eher gering. Ethanol entspricht ebenfalls nicht den Kriterien der LAWA-Empfehlungen. Es sei jedoch hinsichtlich des Gewässergefährdungspotenzials vergleichbar mit den LAWA-Empfehlungen. Daher sind auch zwei Fluids auf Ethanolbasis in der LAWA-Liste zu finden.

Ronald Klukas, Prokurist bei Aqua-Concept, sieht durchaus Vorteile von Ethanol und den Salzlösungen: »Diese Flüssigkeiten haben gute Wärmeübergangswerte und geringe Viskositäten.« Markus Hafner, Niederlassungsleiter von der GHC Gerling, Holz & Co. Handels GmbH sieht Ethanol hingegen kritisch: »Die Verwendung von Ethanol-

basierten Wärmeträgerflüssigkeiten macht oft keinen Sinn, weil in der Regel hohe Investitionen für den Explosionsschutz anfallen. Zurzeit setzen einige Brauereien diese Fluide ein. Andere Anwendungen sind eher selten.« Auch wässrige Salzlösungen sind für Erdwärmesonden oder Erdwärmekollektoren nicht das Mittel der Wahl. Sie werden meist eingesetzt, wenn Temperaturen unter -30 °C gefordert sind. Ein weiterer Vorteil der Salzlösungen ist, dass diese nicht brennbar sind. »Jedoch muss unbedingt darauf geachtet werden, dass die Installation keinen konti-

nuerlichen Sauerstoffzutritt erfährt und dass das Fluid über gute Korrosionsinhibitoren verfügt«, sagt Hafner.

Neues Fluid gefährdet Grundwasser nicht

Klukas sieht beim Ethanol noch einen anderen Aspekt: Man könne Bio-Ethanole aus nachwachsenden Rohstoffen einsetzen, »die sich aufgrund der niedrigen CO₂-Emissionen schon beim Herstellungsprozess sehr

Schützt Ihre Anlage, schont unsere Umwelt.



Nachhaltige Glykole: Schützen Sie Ihre Solar- und Wärmepumpenanlagen mit TYFOCOR® L-eco® vor Korrosion, Frost und Verschleiß und schonen dabei die Umwelt. Die Inhaltsstoffe werden aus nachwachsenden Ressourcen gewonnen. www.tyfo.de – Wärmeträger und Kühltöme vom Marktführer.



www.tyfo.de

Wärmeträgerflüssigkeiten für Solarthermieanlagen

Hersteller	Produktbezeichnung	Frostschutzbasis	Lieferform	Kollektortypen	Absorbermaterial	Frostschutz bis [°C]	Dichte [g/cm3]	Brechungsindex	pH-Wert ¹	Reserve-Alkalität [ml 0,1 N HCl]	Mischbar mit
Aqua-Concept	Coracon Sol 5	MPG	konz	FK, VRK (HP)	Al/Cu/VA	-	1,045	k.A.	ca. 8	ca. 9 ⁷	MPG/n.e.
	Coracon Sol 5F	MPG	gf	FK, VRK, (HP)	Al/Cu/VA	-28 ⁵	1,036	k.A.	ca. 8	ca. 9	MPG/n.e.
	Coracon Sol 5 HF	Di-Propylenglykol	gf	FK, VRK, (HP, DF)	Al/Cu/VA	-24 ⁵	1,03	k.A.	ca. 8	ca. 9	n.e.
	Coracon Sol EKO	MPG (NaWaRo)	konz	FK, VRK, (HP, DF)	Al/Cu/VA	-	1,055	k.A.	ca. 8	ca. 9 ⁷	k.A.
	Coracon Sol EKO F	MPG (NaWaRo)	gf	FK, VRK, (HP, DF)	Al/Cu/VA	-23 ⁵	1,05	k.A.	ca. 8	ca. 9	k.A.
Clariant	Antifrogen Sol HT	höher siedende Glykole	gf	FK, VRK, (HP, DF)	Al/Cu/VA	-23	ca. 1,082	ca. 1,401	ca. 9	mind. 4	k.A.
	Antifrogen Sol HT Conc.	höher siedende Glykole	konz	FK, VRK, (HP, DF)	Al/Cu/VA	-	ca. 1,13	ca. 1,46	ca. 9	mind. 8,5	k.A.
	Antifrogen Solar Conc.	MPG	konz	FK, (HP)	k.A.	-	1,043	1,432	8 bis 9,5	mind. 4	k.A.
	Antifrogen Solar	MPG	gf	FK, (HP)	k.A.	-28	1,038	1,386	8 bis 9,5	mind. 2,1	k.A.
Climalife	Solufluid Solar -25 °C	MPG	gf	FPC, ETC, (HP)	Al/Cu/VA	-25	k.A.	1,382	7,5 bis 9	≥ 3	nein
	Greenway Neo Solar -30 °C	1,3-Propandiol (NaWaRo)	gf	FPC, ETC, (HP, DF)	Al/Cu/VA	-30	k.A.	1,389	8 bis 8,4	≥ 4	nein
	Greenway Neo Solar -25 °C	1,3-Propandiol (NaWaRo)	gf	FPC, ETC, (HP, DF)	Al/Cu/VA	-25	k.A.	k.A.	8 bis 8,4	≥ 4	nein
	Greenway Neo	1,3-Propandiol (NaWaRo)	konz	FPC, ETC, (HP, DF)	Al/Cu/VA	-	1,06	k.A.	8,3 bis 8,8	≥ 4	ja
Fragol	Zitrec LC	MPG	konz	FK	Al/Cu/VA	-50	1,05	1,389	7,5 bis 8,5	k.A.	MPG/n.e.
	Zitrec L-25	MPG	gf	FK	Al/Cu/VA	-25	1,036	1,378	ca. 8	k.A.	MPG/n.e.
	Fragoltherm W-PGA	MPG	konz	FK	Al/Cu/VA	-50	1,05	1,378	7,5 bis 9,5	k.A.	n.e.
	Fragoltherm W-VR	MPG	gf	VRK	Cu/VA	-28	1,034	1,382	9	> 20	n.e.
GHC Gerling, Holz & Co.	Coolex L	MPG	konz/gf ⁷	FK, VRK	Al/Cu/VA	-28	1,038	1,388	ca. 8	ca. 2,2	MPG
Pro Kühlsole	Pekasolar 100	MPG	konz	FK, VRK	Al/Cu/VA	-50	1,046	1,431	9	4	ja
	Pekasolar 50	MPG	gf	FK, VRK	Al/Cu/VA	-28	1,04	1,384	9	2	ja
Sentinel	R100	MPG	gf	FK, VRK	Al/Cu/VA	-25	1,04	1,380 bis 1,384	8,35	7,7	ja
Staub & Co. - Silbermann	Solarliquid L Konzentrat	MPG	konz	FK, VRK	Al/Cu/VA	-	ca. 1,045	ca. 1,435	7,5 bis 8,5	ca. 19	MPG
	Solarliquid L gebrauchsfertig -28 °C	MPG	gf	FK, VRK	Al/Cu/VA	-28	ca. 1,04	ca. 1,445	ca. 8	ca. 9,5	MPG
	Solarliquid L gebrauchsfertig -22 °C	MPG	gf	FK, VRK	Al/Cu/VA	-22	ca. 1,037	ca. 1,383	ca. 8	ca. 9,5	MPG
	Solarliquid HT gebrauchsfertig	höhere Glykole	gf	FK, VRK	Cu/VA	-24	ca. 1,03	ca. 1,400	7,5 bis 8,5	ca. 9,5	k.A.
Thermochema	Powercool DC924-PXL	MPG	konz	FK, VRK (HP)	Al/Cu/VA	-50	1,05	1,378 ⁸	8,6	> 6	Gelbin DC924-L
	Hochtemperatur-Solarflüssigkeit DC923-H	MPG	gf	VRK, FK	Cu/VA	-28	1,034	1,38	ca. 9	> 20	Powercool DC924-PXL
Tyfop	Tyfocor L	MPG	konz (40) ²	FK	Al/Cu/VA	-50	1,039 ⁸	1,3792 ⁸	7,5 bis 8,5 ⁸	> 5 ⁸	Tyfocor L-eco, andere n.e.
	Tyfocor L-eco	MPG (NaWaRo)	konz (40) ²	FK	Al/Cu/VA	-50	1,039 ⁸	1,3792 ⁸	7,5 bis 8,5 ⁸	> 4 ⁸	Tyfocor L, andere n.e.
	Tyfocor HTL	MPG, höhere Glykole	gf	VRK, (FK) ⁴	Al/Cu/VA	-35	1,054	1,394	7,5 bis 8,5	> 9	nein
	Tyfocor LS	MPG	gf	VRK, (FK) ⁴	Cu/VA	-28	1,034	1,382	9 bis 10,5	> 20	LS Arctic, LS Mediterraneo, Tyfocor G-LS
	Tyfocor LS Arctic	MPG	gf	VRK, (FK) ⁴	Cu/VA	-47	1,039	1,393	9 bis 10,5	> 25	TyfocorLS, LS Mediterraneo, Tyfocor G-LS
	Tyfocor LS Mediterraneo	MPG	gf	VRK, (FK) ⁴	Cu/VA	-12	1,02	1,361	9 bis 10,5	> 12	Tyfocor LS, LS Arctic, Tyfocor G-LS
	Tyfocor G-LS	MPG	gf	VRK, (FK) ⁴	Cu/VA	-28	1,034	1,382	9 bis 10,5	> 20	Tyfocor LS, LS Arctic, LS Mediterraneo
Wittig Umweltchemie	Glysofor Solar	MPG, höhere Glykole	konz (20) ²	FK, VRK	Al/Cu/VA	-50	1,04	1,433	7 bis 8	3	MPG
	Glysofor Solar AF	MPG, höhere Glykole	gf	FK, VRK	Al/Cu/VA	-28	1,02	1,389	7 bis 8	3	MPG
	Glysofor Solar HT	MPG, höhere Glykole	gf	FK, VRK	Al/Cu/VA	-28	1,02	1,386	7 bis 8	3	nein

Abkürzungen: FK = Flachkollektor; VRK = Vakuumröhrenkollektor; HP = Heat Pipe; DF = direkt durchströmt; Al = Aluminium; Cu = Kupfer; VA = Edelstahl; MPG = Monopropylenglykol; gf = gebrauchsfertig; konz = Konzentrat; n.e. = nicht empfohlen; NaWaRo = aus nachwachsenden Rohstoffen; IBC = Intermediate Bulk Container; TWK = Tankkraftwagen

Fußnoten: 1) bei 20 °C; 2) in Klammern Mindesteinsatzkonzentration; 3) bei 50 % Wasseranteil; 4) für VRK entwickelt; 5) Angabe für Eisflockenpunkt; 6) erster Wert Eisflockenpunkt, zweiter Eisstockpunkt, 7) Fertigmischung mit 47 %; 8) bei Einsatzkonzentration von 40 %; 9) bei Einsatzkonzentration von 50 %

QUELLE: HERSTELLERANGABEN

günstig bei einer CO₂-Gesamtbetrachtung darstellen.« Das gilt genauso für Bio-Glykole, die aus nachwachsenden Rohstoffen gewonnen werden können. Aqua-Concept arbeitet derzeit daran, Produkte und Produktion CO₂-neutral zu gestalten. Das Unternehmen hat dieses Jahr mit dem Coracon Geko W auch ein neues Produkt auf den Markt gebracht, das nicht wassergefährdend (nwg) ist. »Coracon Geko W findet vor allem dann seinen Einsatz, wenn die Behörden Produkte mit einer WGK 1 und höher grundsätzlich untersagen«, berichtet Klukas. Dass es »häufigere Anfragen nach Fluiden für den Einsatz in Wasserschutzgebieten« gibt, bestätigt Gernot Krakat, zuständig für den Vertrieb von Wärmeträgerflüssigkeiten bei Fragol.

Da Coracon Geko W keinen Frostschutz enthält, muss aber sichergestellt sein, dass der gesamte Erdkreis und die Zuleitungen der Anlage nicht einfrieren können. Bei gut ausgelegten Sonden und Zuleitungen, die tief im Boden liegen, sollte das auch kein Problem sein. Auch Solaranlagen können ohne Frostschutz betrieben werden, wie es das Aqua-System von Paradigma zeigt. Hier muss aber in kalten Nächten aktiv Wärme durch den Solarkreis gepumpt werden, um ein Durchfrieren verhindern zu können.

Viele Wärmeträgerflüssigkeiten enthalten nur Zusätze, die als WGK 1 eingestuft sind. Einige haben aber auch Anteile, die in WGK 2 oder WGK 3 eingestuft sind. Ronald Klukas beobachtet, dass die Wassergefährdungsklasse jedoch beim Verkauf keine Rolle spielt, denn gekauft wird nur nach dem Preis. Dennoch sieht er einen Trend hin zu



R100 ist eine Wärmeträgerflüssigkeit für Solaranlagen auf der Basis von Monopropylenglykol.

Produkten mit einer sehr guten biologischen Abbaubarkeit und hin zum Einsatz umweltfreundlicher Glykole. Außerdem hätten die meisten Produkte heute nur noch eine Frostschutzabsicherung von -8 °C bis -10 °C. Das sei ein großer Vorteil für die Umwelt, da das Gefährdungspotenzial durch den niedrigen Glykoleanteil deutlich geringer ist. Da die Viskosität im Vergleich zu höheren Frostabsicherungen sinkt, kann je nach Anlagenauslegung auch eine kleinere Umwälzpumpe verwendet werden, wodurch Strom eingespart wird.

Der Preisdruck hat mittlerweile die ganze Branche erfasst. Die Einschätzung: Billiganbieter ziehen mit qualitativ schlechten Produkten die Preise nach unten. »Qualität scheint keine Bedeutung mehr zu haben. Das billigste Fluid erhält leider den Zuschlag«, sagt Markus Hafner von GHC Gerling, Holz & Co.

Jens-Peter Meyer

44 2015

CLARIANT

Verrostet? Sorgen Sie vor!
MIT ANTIFROGEN®-
WÄRMETRÄGERFLÜSSIGKEITEN.



WWW.ANTIFROGEN.COM

what is precious to you?

Wärmeträgerflüssigkeiten für die Geothermie

Hersteller	Produktbezeichnung	Frostschutz-Basis	Lieferform	Mindestkonzentration [Vol %] ¹	LAWA-Listung	T _{min} [°C] ²	Einstufung nach GHS ³	Dichte [g/cm ³] A, B	Brechungsindex ²	pH-Wert ^{2,3}	Spez. Wärmekapazität [kJ/kgK] ^{4,5}	Reserve-Alkalität [ml 0,1 N HCl]	Mischbar mit	Dynamische Viskosität [mPa*s] ⁶	
Aqua-Concept	Coracon KS 6	MEG	konz	25	ja	-13	GHS08	1,045	k.A.	8 bis 8,5	3,73	k.A.	k.A.	k.A.	
	Coracon KS 6 F-13	MEG	gf	-	nein	-13	GHS07, GHS08	1,055	k.A.	8 bis 8,5	3,62	k.A.	k.A.	k.A.	
	Coracon WT 6N	MEG	konz	25	ja	-11	GHS07, GHS08	1,044	k.A.	8 bis 8,5	3,74	k.A.	k.A.	k.A.	
	Coracon WT 6N F-20	MEG	gf	-	ja	-20	GHS07, GHS08	1,068	k.A.	8 bis 8,5	3,48	k.A.	k.A.	k.A.	
	Coracon WT 6P	MPG	konz	25	ja	-13	keine	1,026	k.A.	8 bis 8,5	3,92	k.A.	k.A.	k.A.	
	Coracon WT 6P F-20	MPG	gf	-	ja	-20	keine	1,038	k.A.	8 bis 8,5	3,75	k.A.	k.A.	k.A.	
	Coracon GEKO N	MEG	konz	10	ja	-5	GHS07, GHS08	1,018	k.A.	8 bis 8,5	4,03	k.A.	k.A.	k.A.	
	Coracon GEKO EF-10	MPG (NaWaRo)	gf	-	ja	-10	keine	1,037	k.A.	8 bis 8,5	3,87	k.A.	k.A.	k.A.	
	Coracon GEKO AF-8	Ethanol	gf	-	ja	-8	keine	0,98	k.A.	8 bis 8,5	3,83	k.A.	k.A.	k.A.	
	Coracon Geko W	keine	gf	-	ja	0	keine	1	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	
Carl Dicke	CD-Geotherm N	MEG	konz	25	ja	k.A.	GHS07, GHS08	1,11	k.A.	8	k.A.	k.A.	Wasser	k.A.	
Clariant	Antifrogen N	MEG	konz/ gf	20	ja	-10	k.A.	1,033	1,357	7,4 bis 8	3,9	min. 4	k.A.	3,59	
	Antifrogen L	MPG	konz/ gf	25	ja	-10	keine	1,028	1,362	8 bis 9	3,9	min. 4	k.A.	5,95	
	Protectogen N ECO	MEG	konz/ gf	20	k.A.	-8	k.A.	1,024	1,352	7 bis 8,5	3,9	min. 1,6	k.A.	k.A.	
	Protectogen L ECO	MPG	konz/ gf	25	k.A.	-9	keine	1,018	1,359	7,5 bis 9,5	3,9	min. 2,3	k.A.	k.A.	
	Antifrogen GEO Blue	MEG	konz/ gf	25	k.A.	-10	k.A.	1,029	1,356	7 bis 8,5	3,9	min. 1,5	k.A.	k.A.	
Climalife	Solufuid Heat Pump -25 °C	MPG	gf	-	nein	-25	keine	1,04	1,382	7,5 bis 9	3,59	≥ 3	k.A.	15,7	
	Greenway Neo Heat pump -30 °C	1,3-Propanediol (NaWaRo)	gf	-	nein	-30	keine	1,05	1,389	8 bis 8,4	3,16	≥ 4	k.A.	14,175	
	Greenway Neo Heat pump -25 °C	1,3-Propanediol (NaWaRo)	gf	-	nein	-25	k.A.	1,047	k.A.	8 bis 8,4	3,23	≥ 4	k.A.	12,18	
	Greenway Neo	1,3-Propanediol (NaWaRo)	konz	k.A.	nein	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	8,3 bis 8,8 ⁶	k.A.	≥ 4	ja	k.A.	
Fragol	Zitrec MC	MEG	konz	k.A.	nein	-	GHS07, GHS08	k.A.	k.A.	8,8 bis 9	k.A.	k.A.	MEG (bedingt)		
	Zitrec M-05	MEG	gf	-	nein	-5	GHS07, GHS08	1,017	1,347	8,3 bis 8,6	4,01	k.A.	MEG (bedingt)	2,77	
	Zitrec M-10	MEG	gf	-	nein	-10	GHS07, GHS08	1,027	1,368	8,3 bis 8,6	3,98	k.A.	MEG (bedingt)	3,51	
	Zitrec M-15	MEG	gf	-	nein	-15	GHS07, GHS08	1,04	1,361	8,3 bis 8,6	3,87	k.A.	MEG (bedingt)	4,41	
	Zitrec M-20	MEG	gf	-	nein	-20	GHS07, GHS08	1,049	1,368	8,3 bis 8,6	3,74	k.A.	MEG (bedingt)	5,72	
	Zitrec M-25	MEG	gf	-	nein	-25	GHS07, GHS08	1,054	1,373	8,3 bis 8,6	3,6	k.A.	MEG (bedingt)	7,04	
	Zitrec M-35	MEG	gf	-	nein	-35	GHS07, GHS08	1,066	1,382	8,3 bis 8,6	3,36	k.A.	MEG (bedingt)	9,66	
	Fragoltherm W-ECO	MEG	konz	-	nein	-15	GHS07, GHS08	1,04	1,361	8,7 bis 8,8	3,85	k.A.	MEG (bedingt)	k.A.	
	Fragoltherm W-ECO-20	MEG	gf	-	nein	-20	GHS07, GHS08	1,049	1,368	8,3 bis 8,6	3,72	k.A.	MEG (bedingt)	5,79	
	Zitrec LC	MPG	konz	-	nein	-15	keine	1,028	1,349	8,8 bis 9	4,05	k.A.	MPG (bedingt)	k.A.	
	Zitrec L-20	MPG	gf	-	nein	-20	keine	1,034	1,378	8,4 bis 8,6	3,73	k.A.	MPG (bedingt)	12,84	
	GHC Gerling, Holz & Co.	Coolex N	MEG	konz/gf	20	ja	-10	GHS07, GHS08	1,033	1,354	7,5 bis 8,5	3,8	ca. 4,5	k.A.	3,5
		Coolex L	MPG	konz/gf	25	ja	-10	keine	1,028	1,363	7,5 bis 8,5	3,7	ca. 4,5	k.A.	6,0
Pro Kühlsole	Glykosol N	MEG	konz/gf	-	ja	-8	GHS07	1,036	1,433 bis 1,435	8 bis 10	3,88	> 20	k.A.	k.A.	
	Pekasol L	MPG	konz/gf	-	ja	-6	keine	1,017 ⁴	1,435 bis 1,436	8 bis 10	3,39 ⁵	k.A.	k.A.	k.A.	
	Pekasol 2000	wässrige organische Salzlösung	konz/gf	32	nein	-10	keine	1,111	-	8 bis 9	3,41	-	Pekasol 50 (bedingt)	k.A.	
Staub & Co. – Silbermann	Kühlsolekonzentrat N	MEG	konz	20	ja	-9	GHS07, GHS08	ca. 1,037	k.A.	7,5 bis 8,5	ca. 3,88	k.A.	MEG	k.A.	
	Kühlsolekonzentrat Spezial VA	MPG	konz	20	ja	-6	keine	ca. 1,022	k.A.	7,5 bis 8,5	ca. 4,00	k.A.	MPG	k.A.	
	Kühlsolekonzentrat N-GEO	MEG	konz	20	ja	-8	GHS07, GHS08	ca. 1,109	k.A.	7,5 bis 8,5	k.A.	k.A.	MEG	k.A.	
	Kühlsolekonzentrat Spezial-GEO	MPG	konz	20	ja	-7	keine	ca. 1,042	k.A.	7,5 bis 8,5	k.A.	k.A.	MPG	k.A.	
	Staubcosol BE gebrauchsfertig -10 °C	Ethanol	gf	-	nein	-10	keine	ca. 0,970	1,342 bis 1,350	7,5 bis 8,5	k.A.	ca. 0,4	nein	k.A.	
	Staubcosol BE gebrauchsfertig -8 °C	Ethanol	gf	-	ja	-8	keine	ca. 0,975	1,340 bis 1,348	7,5 bis 8,5	k.A.	ca. 0,4	nein	k.A.	
Tyfocor	Tyfocor	MEG	konz	20	ja	-9	GHS07, GHS08	1,035	1,355	> 8	3,91	> 10	Tyfocor GE	3,47	
	Tyfocor GE	MEG	konz	20	nein	-8	GHS07, GHS08	1,034	1,355	> 8	3,92	> 5,5	Tyfocor	3,4	
	Tyfo Spezial	Kaliumcarbonat	gf	100	nein	-13	GHS07	1,274	k.A.	> 10	3,02	k.A.	nein	3,69	
Wittig Umweltchemie	Glysofor N	MEG	konz	20	ja	-10	GHS08	1,037	k.A.	7 bis 8	3,85	> 3	MEG	k.A.	
	Glysofor L	MPG	konz	25	ja	-10	keine	1,035	k.A.	7 bis 8	3,95	> 3	MPG	k.A.	
	Glysofor TERRA	MEG	konz	20	ja	-10	GHS08	1,037	k.A.	7 bis 8	3,85	> 3	MEG	k.A.	
	Glysofor EVO N	MEG	konz	20	nein	-10	GHS08	1,037	k.A.	7 bis 8	3,85	> 3	MEG	k.A.	
	Glysofor EVO L	MPG	konz	25	nein	-10	keine	1,035	k.A.	7 bis 8	3,95	> 3	MPG	k.A.	
	Glysofor CARBO	Alkalicarbonat	gf	-	nein	-12	GHS05, GHS07	1,25	-	11	k.A.	k.A.	ggf. Wasser	k.A.	

Abkürzungen: MPG = Monopropylenglykol; MEG = Monoethylglykol; GHS = weltweit einheitliches System zur Einstufung von Chemikalien; GHS 08 = Gesundheitsgefahr; GHS 07 = akute Toxizität; GHS 05 = ätzend; NaWaRo = aus nachwachsenden Rohstoffen; gf = gebrauchsfertig; konz = Konzentrat

Fußnoten: 1) nur bei Konzentrat; 2) bei Mindestkonzentration; 3) bei 0 °C; 4) bei 20 °C; 5) bei Einsatzkonzentration von 27 %; 6) bei Einsatzkonzentration von 50 %

QUELLE: HERSTELLERANGABEN