

TYFOCOR® GE

Konzentrat

Frost- und Korrosionsschutz für Wärmepumpensysteme



TYFOROP Chemie GmbH

Kenndaten von TYFOCOR® GE Konzentrat

Aussehen	Klare, grüne Flüssigkeit	
Siedepunkt	> 165 °C	ASTM D 1120
Stockpunkt	< -15 °C	DIN ISO 3016
Dichte (20 °C)	1,110–1,125 g/cm ³	DIN 51757
Refraktion nD20	1,432–1,434	DIN 51423
pH-Wert (20 °C)		
- Konzentrat	8,0–8,5	ASTM D 1287
- 33 Vol.-%	7,5–8,5	ASTM D 1287
Viskosität (20 °C)	24–28 mm ² /s	DIN 51562
Reservealkalität	> 4,0 ml 0,1 m HCl	ASTM D 1121

Die vorstehenden Daten sind durchschnittliche Werte bei Drucklegung dieser Technischen Information. Sie haben nicht den Status einer Produktspezifikation. Spezifizierte Kennwerte sind Bestandteil einer gesonderten Produktspezifikation.

Eigenschaften

TYFOCOR® GE ist eine klare, grün eingefärbte, nahezu geruchlose Flüssigkeit auf Basis Ethylenglykol. Das Produkt ist mit Wasser in jedem Verhältnis mischbar und vermittelt je nach Konzentration einen Frostschutz bis –51 °C. Gemische aus **TYFOCOR® GE** und Wasser entmischen sich nicht.

Die Korrosionsinhibitoren des **TYFOCOR® GE** schützen alle in der Wärmepumpentechnik üblicherweise verwendeten Metallwerkstoffe auch bei Mischinstallation lange und zuverlässig vor Korrosion, Alterung und Inkrustierung. Das Inhibitorsystem des **TYFOCOR® GE** enthält kein Borax, kein Nitrit, kein Phosphat und kein Amin.

Mischbarkeit

TYFOCOR® GE ist mit allen handelsüblichen Frostschutzmitteln auf Basis Ethylenglykol mischbar. Wir empfehlen jedoch vor einer Vermischung von **TYFOCOR® GE** mit anderen Produkten die Rücksprache mit unserer Anwendungstechnik.

Anwendung

TYFOCOR® GE wird dem Wasser in Konzentrationen von mindestens 20 Volumenprozent (Trinkwasserqualität mit maximal 100 mg/kg Chlorid oder demineralisiertes Wasser) zugegeben. Bei Zugabe von mehr als 58 Vol.-% **TYFOCOR® GE** verringert sich der Frostschutz.

Frostschutz von TYFOCOR® GE/Wassermischungen

TYFOCOR® GE Konzentrat	Eisflockenpunkt	Dichte (20 °C)	Refraktion nD20
20 Vol.-%	–9,0 °C	1028 kg/m ³	1,3544
25 Vol.-%	–12,3 °C	1035 kg/m ³	1,3596
30 Vol.-%	–16,1 °C	1043 kg/m ³	1,3650
35 Vol.-%	–20,4 °C	1050 kg/m ³	1,3702
40 Vol.-%	–25,2 °C	1057 kg/m ³	1,3755
45 Vol.-%	–30,8 °C	1064 kg/m ³	1,3807
50 Vol.-%	–37,6 °C	1070 kg/m ³	1,3857
55 Vol.-%	–45,4 °C	1076 kg/m ³	1,3907

Aus Gründen der Korrosionssicherheit sollte eine Anwendungskonzentration von 20 Volumenprozent **TYFOCOR® GE** nicht unterschritten werden. Bei geringeren Konzentrationen besteht infolge Unterinhibierung Korrosionsgefahr für das System.

Korrosionsschutzwirkung

Die folgende Tabelle zeigt die Korrosionsschutzwirkung einer 33 vol.-%igen **TYFOCOR® GE**/Wassermischung nach zweiwöchigem Test bei 88 °C unter Belüftung. Korrosionstest nach ASTM D 1384 (American Society for Testing and Materials).

Werkstoff	Durchschnittliche Gewichtsänderung	Genzwert Gewichtsverlust
Kupfer (SF Cu)	–0,98 g/m ²	10 g/m ²
Weichlot (L Sn 30)	–0,78 g/m ²	30 g/m ²
Messing (MS 63)	–1,31 g/m ²	10 g/m ²
Stahl (HI)	0,48 g/m ²	10 g/m ²
Grauguss (GG 26)	–0,36 g/m ²	10 g/m ²
Alu-Guss (G-ALSi6Cu4)	–0,09 g/m ²	30 g/m ²

Verträglichkeit mit Dichtungswerkstoffen

TYFOCOR® GE/Wassergemische greifen die in der Wärmepumpentechnik üblichen Dichtungswerkstoffe nicht an. Nach eigenen Versuchen und Erfahrungen sowie nach Literaturangaben sind die in der folgenden Tabelle aufgeführten Dichtungsmassen, Elastomere und Kunststoffe gegenüber **TYFOCOR® GE**/Wassergemischen beständig:

Dichtungsmassen z.B. der Handelsbezeichnungen Fermit®, Fermitol® (registrierte Marken der Nissen & Volk GmbH, Hamburg), Hanf

Butylkautschuk	IIR
Polychlorbutadien-Kautschuk	CR
Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk	EPDM
Fluorkarbon-Elastomere	FKM
Naturkautschuk bis 80 °C	NR
Nitrilkautschuk	NBR
Polyacetal	POM
Polyamid bis 115 °C	PA
Polybuten	PB
Polyethylen, weich, hart	LDPE/HDPE
Polyethylen, vernetzt	VPE
Polypropylen	PP
Polytetrafluorethylen	PTFE
Polyvinylchlorid, hart	PVC h
Silikonkautschuk	Si
Styrolbutadien-Kautschuk bis 100 °C	SBR
Ungesättigte Polyesterharze	UP

Phenol-, Harnstoff-Formaldehydharze, Weich-PVC und Polyurethan-Elastomere sind nicht beständig.

Bei Verwendung von Elastomeren ist zu beachten, dass die Gebrauchseigenschaften dieser Werkstoffe nicht nur durch die Eigenschaften des Ausgangskautschuks (z.B. EPDM), sondern auch von Art und Menge der Zuschlagstoffe sowie von den Herstellbedingungen beim Vulkanisieren bestimmt werden. Eine Eignungsprüfung mit dem

TYFOCOR® GE/Wassergemisch vor dem ersten Einsatz wird daher empfohlen. Das gilt insbesondere für Elastomere, die als Werkstoff für Membranen von Druckausgleichsgefäßen nach DIN EN 12828 bzw. DIN 4807 Teil 2 vorgesehen sind. Infolge der geringen Oberflächenspannung von **TYFOCOR® GE**/Wassergemischen kann es bei der Verwendung von Dichtungsbändern aus Polytetrafluorethylen (PTFE) fallweise zu Undichtigkeiten kommen.

Anwendungsrichtlinien

Die speziellen Eigenschaften von **TYFOCOR® GE** erfordern die Einhaltung der folgenden Anwendungsrichtlinien, damit ein Langzeitschutz für die Anlagen erreicht werden kann.

1. Der Solekreis muss geschlossen ausgeführt sein. Andernfalls werden die Inhibitoren durch Kontakt mit Luftsauerstoff schneller verbraucht.
2. Membran-Druckausgleichsgefäße müssen der DIN EN 12828 bzw. DIN 4807 Teil 2 entsprechen.
3. Lötverbindungen sind vorzugsweise mit Silber- oder Kupfer-Hartlot auszuführen. Werden beim Weichlöten chloridhaltige Flussmittel verwendet, so müssen deren Rückstände durch sorgfältiges Spülen aus dem Solekreis entfernt werden. Ansonsten besteht die Gefahr, dass durch zu hohe Chloridgehalte im Medium Lochfraß z.B. an Edelstahlwerkstoffen ausgelöst wird.
4. Als flexible Verbindungselemente sind nur sauerstoffdiffusionsarme Schläuche oder vorzugsweise Metallschläuche zu verwenden.
5. Alle Leitungen müssen so verlegt werden, dass keine Zirkulationsstörungen durch Gaspolster oder Ablagerungen auftreten können.
6. Der Solekreis darf nicht mit primärseitig verzinkten Wärmeaustauschern, Behältern oder Rohren versehen werden, da Zink von Glykol/Wassergemischen abgelöst werden kann.
7. Während der Einbringung der Erdsonden und bei der Montage der Wärmepumpe muss der Eintrag von Schmutz, Erdreich oder Bohrloch-Verfüllmaterial in das System sorgsam vermieden werden. Nach Fertigstellung der Anlage sollte eine Spülung des gesamten Solekreises erfolgen, um Metallspäne, Flußmittel, Montagehilfsmittel und andere Verunreinigungen vor der Befüllung mit **TYFOCOR® GE**/Wassermischung zu entfernen.
8. Während und nach der Befüllung ist darauf zu achten, dass sich im Solekreis keine Luft mehr befindet. Luft- bzw. Gaspolster können bei Temperaturabsenkung zu einem Unterdruck im Solekreis führen, sodass zusätzlich Luft in die Anlage eingesaugt werden kann. Eine unzureichende Entlüftung des Solekreises wirkt sich zudem nachteilig auf die Wärmeübertragungsleistung der Anlage aus.
9. Nach Befüllung und Inbetriebnahme, jedoch spätestens nach 14 Tagen, müssen eingebaute Schmutzfänger gereinigt werden, um den freien Durchfluss der Sole nicht zu beeinträchtigen.
10. Die Konzentration der **TYFOCOR® GE**/Wassermischung kann durch Spindeln der Dichte mittels eines Aräometers oder eines für Ethylenglykol/Wassergemische geeigneten Frostschutzprüfers (Handbalggerät) bestimmt werden. Eine gleichermaßen bequeme wie genaue Möglichkeit der Gehaltsbestimmung ist die Messung des

Brechungsindex mit einem Refraktometer. Eine Zusammenstellung der Dichten und Brechungsindizes wäßriger **TYFOCOR® GE**-Lösungen findet sich auf Seite 2.

11. Bei Verlusten durch Leckage oder nach Entnahme muss der Solekreis mit **TYFOCOR® GE**-Konzentrat gemischt mit Wasser entsprechend der bereits eingefüllten Konzentration aufgefüllt werden. Im Zweifelsfall ist der **TYFOCOR® GE**-Gehalt wie in Abschnitt 10 beschrieben über die Dichte oder den Brechungsindex zu bestimmen.

Lagerstabilität

TYFOCOR® GE ist in luftdicht verschlossenen Behältern mindestens drei Jahre lagerfähig. Die Lagerung in verzinkten Behältern ist zu vermeiden, da Zink von Glykol/Wassermischungen abgelöst wird.

Lieferform und Verpackung

TYFOCOR® GE ist als Konzentrat oder als Fertigmischung nach Kundenspezifikation im Straßentankzug, im 1.000 Liter IBC-Container, im 200 Liter Fass und im PE-Einwegkanister mit 30, 20 und 10 Litern Inhalt lieferbar.

Entsorgung

Verschüttetes oder ausgelaufenes **TYFOCOR® GE** ist mit flüssigkeitsbindendem Material aufzunehmen und vorschriftsmäßig zu beseitigen. Weitere Informationen enthält das Sicherheitsdatenblatt.

Ökologie

TYFOCOR® GE ist leicht biologisch abbaubar und gemäß der „Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen vom 18. April 2017“ (AwSV) in die Wassergefährdungsklasse (WGK) 1 - schwach wassergefährdend - eingestuft.

TYFOCOR® GE entspricht den Kriterien für die Verwendung wassergefährdender Stoffe als Wärmeträgermedium in Erdwärmesonden und -kollektoren im Bereich der gewerblichen Wirtschaft und öffentlicher Einrichtungen in § 35 Abs. 2 Satz 1 Nr. 3 AwSV.

TYFOCOR® GE ist in der Positivliste der „Empfehlungen der LAWA (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser) für wasserwirtschaftliche Anforderungen an Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren“ aufgeführt.

Handhabung

Beim Umgang mit **TYFOCOR® GE** sind die für den Umgang mit Chemikalien notwendigen Vorsichts- und arbeitshygienischen Schutzmaßnahmen sowie die in unserem Sicherheitsdatenblatt enthaltenen Angaben und Hinweise zu beachten.

Sicherheitsdatenblatt

Ein gemäß Verordnung (EG) 1907/2006 (REACH-Verordnung) erstelltes Sicherheitsdatenblatt ist auf www.tyfo.de verfügbar.

Dichte von TYFOCOR® GE/Wassermischungen [kg/m³]

in Abhängigkeit von Temperatur und Konzentration

T [°C]	20 Vol.-%	25 Vol.-%	30 Vol.-%	35 Vol.-%	40 Vol.-%	45 Vol.-%	50 Vol.-%	55 Vol.-%	58 Vol.-%
120	969	973	981	989	997	1000	1001	1005	1009
110	977	981	989	996	1004	1008	1010	1014	1017
100	984	988	996	1003	1011	1015	1018	1022	1025
90	991	996	1003	1010	1017	1022	1025	1030	1033
80	997	1002	1010	1016	1023	1028	1033	1037	1040
70	1004	1009	1016	1022	1029	1035	1040	1044	1047
60	1009	1015	1023	1028	1035	1041	1046	1051	1054
50	1015	1020	1028	1034	1041	1047	1053	1057	1061
40	1020	1026	1034	1040	1047	1053	1059	1064	1067
30	1024	1030	1039	1045	1052	1058	1065	1070	1073
20	1028	1035	1043	1050	1057	1064	1070	1076	1080
10	1031	1038	1048	1054	1062	1069	1076	1082	1086
0	1034	1042	1051	1059	1066	1074	1081	1087	1091
-10	-	1044	1055	1062	1071	1079	1086	1093	1097
-20	-	-	-	1066	1075	1083	1092	1098	1103
-30	-	-	-	-	-	1088	1097	1104	1108
-40	-	-	-	-	-	-	-	1109	1114
-50	-	-	-	-	-	-	-	-	1119

Spezifische Wärmekapazität von TYFOCOR® GE/Wassermischungen [kJ/kg-K]

in Abhängigkeit von Temperatur und Konzentration

T [°C]	20 Vol.-%	25 Vol.-%	30 Vol.-%	35 Vol.-%	40 Vol.-%	45 Vol.-%	50 Vol.-%	55 Vol.-%	58 Vol.-%
120	4,05	4,01	3,96	3,89	3,81	3,76	3,68	3,61	3,57
110	4,06	4,03	3,97	3,89	3,81	3,75	3,67	3,59	3,56
100	4,07	4,03	3,97	3,90	3,80	3,73	3,65	3,57	3,53
90	4,08	4,03	3,97	3,89	3,79	3,71	3,62	3,54	3,51
80	4,07	4,03	3,97	3,88	3,78	3,69	3,59	3,51	3,47
70	4,07	4,03	3,96	3,87	3,76	3,66	3,56	3,48	3,44
60	4,06	4,01	3,95	3,85	3,73	3,63	3,52	3,44	3,40
50	4,05	4,00	3,93	3,83	3,70	3,59	3,47	3,39	3,35
40	4,03	3,98	3,91	3,80	3,66	3,54	3,42	3,34	3,30
30	4,01	3,95	3,88	3,75	3,62	3,49	3,37	3,29	3,25
20	3,98	3,92	3,85	3,72	3,57	3,44	3,31	3,23	3,19
10	3,95	3,89	3,81	3,68	3,52	3,38	3,25	3,17	3,13
0	3,91	3,85	3,77	3,63	3,46	3,31	3,18	3,10	3,06
-10	-	3,81	3,72	3,57	3,40	3,24	3,11	3,03	2,99
-20	-	-	-	3,51	3,33	3,17	3,03	2,95	2,92
-30	-	-	-	-	-	3,08	2,95	2,87	2,84
-40	-	-	-	-	-	-	-	2,79	2,75
-50	-	-	-	-	-	-	-	-	2,67

Wärmeleitfähigkeit von TYFOCOR® GE/Wassermischungen [W/m-K]

in Abhängigkeit von Temperatur und Konzentration

T [°C]	20 Vol.-%	25 Vol.-%	30 Vol.-%	35 Vol.-%	40 Vol.-%	45 Vol.-%	50 Vol.-%	55 Vol.-%	58 Vol.-%
120	0,624	0,596	0,569	0,535	0,504	0,479	0,454	0,430	0,416
110	0,612	0,585	0,559	0,527	0,496	0,472	0,448	0,425	0,411
100	0,601	0,575	0,549	0,518	0,489	0,465	0,442	0,419	0,406
90	0,590	0,564	0,539	0,509	0,481	0,458	0,436	0,414	0,401
80	0,579	0,553	0,529	0,500	0,474	0,451	0,429	0,409	0,397
70	0,567	0,543	0,518	0,492	0,466	0,444	0,423	0,403	0,392
60	0,556	0,532	0,508	0,483	0,459	0,437	0,417	0,398	0,387
50	0,545	0,521	0,498	0,474	0,451	0,430	0,410	0,392	0,382
40	0,534	0,510	0,488	0,465	0,444	0,423	0,404	0,387	0,377
30	0,522	0,500	0,478	0,457	0,436	0,416	0,398	0,382	0,372
20	0,511	0,489	0,467	0,448	0,429	0,410	0,391	0,376	0,368
10	0,500	0,478	0,457	0,439	0,421	0,403	0,385	0,371	0,363
0	0,489	0,468	0,447	0,430	0,414	0,396	0,379	0,366	0,358
-10	-	0,457	0,437	0,422	0,406	0,389	0,373	0,360	0,353
-20	-	-	-	0,413	0,399	0,382	0,366	0,355	0,348
-30	-	-	-	-	-	0,375	0,360	0,349	0,344
-40	-	-	-	-	-	-	-	0,344	0,339
-50	-	-	-	-	-	-	-	-	0,334

Kinematische Viskosität von TYFOCOR® GE/Wassermischungen [mm²/s]

in Abhängigkeit von Temperatur und Konzentration

T [°C]	20 Vol.-%	25 Vol.-%	30 Vol.-%	35 Vol.-%	40 Vol.-%	45 Vol.-%	50 Vol.-%	55 Vol.-%	58 Vol.-%
120	0,42	0,45	0,49	0,52	0,57	0,61	0,62	0,67	0,71
110	0,45	0,49	0,53	0,57	0,63	0,67	0,68	0,73	0,77
100	0,48	0,52	0,57	0,61	0,67	0,73	0,76	0,81	0,84
90	0,52	0,57	0,62	0,66	0,72	0,80	0,87	0,91	0,93
80	0,58	0,63	0,68	0,73	0,79	0,91	1,01	1,05	1,06
70	0,65	0,71	0,78	0,84	0,91	1,05	1,20	1,25	1,26
60	0,76	0,83	0,91	0,99	1,08	1,26	1,45	1,53	1,55
50	0,91	1,00	1,11	1,21	1,34	1,56	1,81	1,94	2,00
40	1,12	1,24	1,38	1,54	1,73	2,00	2,30	2,55	2,70
30	1,41	1,58	1,77	2,01	2,31	2,64	3,02	3,49	3,79
20	1,83	2,07	2,34	2,72	3,19	3,62	4,11	4,96	5,57
10	2,45	2,79	3,18	3,80	4,58	5,16	5,85	7,37	8,54
0	3,35	3,87	4,46	5,49	6,85	7,75	8,84	11,6	13,7
-10	-	5,52	6,44	8,19	10,6	12,3	14,4	19,3	23,1
-20	-	-	-	12,5	17,1	21,1	26,2	34,7	41,0
-30	-	-	-	-	-	39,0	54,2	68,3	77,0
-40	-	-	-	-	-	-	-	150,0	153,0
-50	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Prandtl-Zahlen von TYFOCOR® GE/Wassermischungen

in Abhängigkeit von Temperatur und Konzentration

T [°C]	20 Vol.-%	25 Vol.-%	30 Vol.-%	35 Vol.-%	40 Vol.-%	45 Vol.-%	50 Vol.-%	55 Vol.-%	58 Vol.-%
120	2,64	2,95	3,35	3,74	4,30	4,79	5,03	5,65	6,15
110	2,92	3,31	3,72	4,19	4,84	5,37	5,63	6,25	6,78
100	3,20	3,60	4,11	4,61	5,26	5,94	6,39	7,05	7,49
90	3,56	4,06	4,58	5,09	5,77	6,62	7,40	8,02	8,41
80	4,06	4,60	5,15	5,76	6,45	7,65	8,73	9,34	9,64
70	4,68	5,32	6,06	6,75	7,55	8,96	10,5	11,3	11,7
60	5,60	6,35	7,24	8,11	9,08	10,9	12,8	13,9	14,4
50	6,86	7,89	9,00	10,1	11,5	13,6	16,1	17,7	18,6
40	8,62	9,93	11,4	13,1	14,9	17,6	20,6	23,4	25,2
30	11,1	12,9	14,9	17,2	20,2	23,4	27,2	32,2	35,5
20	14,7	17,2	20,1	23,7	28,1	32,3	37,2	45,8	52,2
10	20,0	23,6	27,8	33,6	40,7	46,3	53,1	68,1	80,0
0	27,7	33,2	39,5	49,1	61,0	69,6	80,2	106,8	127,8
-10	-	48,0	57,8	73,6	95,1	110,5	130,4	177,6	214,6
-20	-	-	-	113,3	153,4	189,6	236,9	316,6	379,5
-30	-	-	-	-	-	348,5	487,2	620,1	704,4
-40	-	-	-	-	-	-	-	1349	1383
-50	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Dampfdruck von TYFOCOR® GE/Wassermischungen [bar]

in Abhängigkeit von Temperatur und Konzentration

T [°C]	20 Vol.-%	25 Vol.-%	30 Vol.-%	35 Vol.-%	40 Vol.-%	45 Vol.-%	50 Vol.-%	55 Vol.-%	58 Vol.-%
180	9,25	8,99	8,70	8,39	8,06	7,65	7,19	6,73	6,42
170	7,32	7,11	6,88	6,65	6,40	6,07	5,71	5,34	5,10
160	5,71	5,55	5,38	5,20	5,01	4,76	4,48	4,19	4,00
150	4,40	4,28	4,15	4,01	3,87	3,68	3,47	3,24	3,09
140	3,34	3,25	3,15	3,05	2,94	2,80	2,64	2,47	2,36
130	2,50	2,43	2,36	2,28	2,20	2,10	1,98	1,85	1,77
120	1,83	1,78	1,77	1,67	1,62	1,54	1,46	1,37	1,34
110	1,32	1,28	1,25	1,29	1,17	1,11	1,05	0,99	0,94
100	0,93	0,91	0,88	0,85	0,82	0,79	0,74	0,70	0,66
90	0,64	0,62	0,61	0,59	0,57	0,54	0,51	0,48	0,46
80	0,43	0,42	0,41	0,39	0,38	0,36	0,34	0,32	0,31
70	0,28	0,27	0,27	0,26	0,25	0,24	0,22	0,21	0,20
60	0,18	0,17	0,17	0,16	0,16	0,15	0,14	0,13	0,13
50	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,08	0,08
40	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
30	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

Kubischer Ausdehnungskoeffizient von TYFOCOR® GE/Wassermischungen [$\cdot 10^{-5}/K$]

in Abhängigkeit von Temperatur und Konzentration

T [°C]	20 Vol.-%	25 Vol.-%	30 Vol.-%	35 Vol.-%	40 Vol.-%	45 Vol.-%	50 Vol.-%	55 Vol.-%	58 Vol.-%
120	79	80	79	73	67	75	86	85	83
110	76	77	76	71	66	72	81	81	80
100	72	73	72	68	64	69	77	79	76
90	68	70	69	66	62	66	73	73	73
80	64	66	65	63	60	64	69	70	70
70	60	62	62	60	58	61	65	67	67
60	56	57	58	57	56	59	62	64	64
50	51	53	54	54	54	56	59	61	62
40	46	48	50	51	52	54	57	59	60
30	40	44	46	48	49	51	54	56	58
20	35	39	42	45	47	49	52	55	56
10	29	34	38	42	45	47	50	53	54
0	22	28	34	38	42	45	49	51	53
-10	-	23	29	35	39	44	47	50	52
-20	-	-	-	31	37	42	46	49	51
-30	-	-	-	-	-	40	46	49	50
-40	-	-	-	-	-	-	-	48	50
-50	-	-	-	-	-	-	-	-	49

Beispiel zur Berechnung der Volumenausdehnung:

Um wieviele Liter dehnen sich $V_0 = 80$ Liter einer 30 vol.-%igen TYFOCOR® GE/Wassermischung bei Erwärmung von

$t_0 = -10$ °C auf $t_1 = +90$ °C aus?

$$\Delta t = t_1 - t_0 = +90 - (-10) = 100 \text{ °C}, t_{\text{mittel}} = t_0 + \Delta t/2 = -10 + 100/2 = +40 \text{ °C}$$

$$\beta_{\text{mittel}} \text{ (aus Tabelle für 30 Vol.-%)} = 50 \cdot 10^{-5}$$

$$\Delta V = \beta_{\text{mittel}} \cdot \Delta t \cdot V_0 = 50 \cdot 10^{-5} \cdot 100 \cdot 80 = 4,0 \text{ Liter Volumenzunahme}$$

Relativer Druckverlustfaktor von TYFOCOR® GE/Wassermischungen

im Vergleich zu Wasser bei 10 °C, bei turbulenter Rohrströmung (Näherungswerte)

T [°C]	20 Vol.-%	25 Vol.-%	30 Vol.-%	35 Vol.-%	40 Vol.-%	45 Vol.-%	50 Vol.-%	55 Vol.-%	58 Vol.-%
100	0,77	0,78	0,80	0,81	0,83	0,85	0,87	0,88	0,90
90	0,79	0,81	0,83	0,84	0,86	0,89	0,91	0,93	0,94
80	0,82	0,84	0,86	0,88	0,90	0,93	0,95	0,97	0,99
70	0,85	0,88	0,90	0,92	0,94	0,97	1,00	1,02	1,04
60	0,88	0,91	0,94	0,96	0,99	1,02	1,05	1,08	1,10
50	0,91	0,95	0,99	1,01	1,04	1,07	1,10	1,14	1,18
40	0,96	1,01	1,05	1,07	1,10	1,14	1,17	1,22	1,27
30	1,01	1,06	1,11	1,14	1,18	1,22	1,26	1,32	1,37
20	1,08	1,14	1,19	1,23	1,28	1,32	1,35	1,42	1,49
10	1,17	1,23	1,29	1,33	1,38	1,42	1,46	1,55	1,64
0	1,29	1,35	1,40	1,45	1,50	1,56	1,61	1,71	1,80
-10	-	1,50	1,59	1,63	1,68	1,74	1,80	1,93	2,05
-20	-	-	-	1,85	1,92	1,99	2,06	2,21	2,35

Frostschutz von TYFOCOR® GE/Wassermischungen

Der umgangssprachlich meist als „Frostschutz“ bezeichnete **Eisflockenpunkt** ist ein Maß für die Frostschutzwirkung von Gefrierschutzmitteln. Der Eisflockenpunkt ist die Temperatur, bei der sich beim Abkühlen einer TYFOCOR® GE/Wassermischung die ersten Eiskristalle bilden. Es entsteht so ein Eisbrei, der jedoch keine Sprengwirkung besitzt. Weitere Temperaturabsenkung führt dazu, dass der Eisbrei immer dicker wird, bis er am **Stockpunkt** erstarrt. Erst unterhalb dieser Temperatur besteht Berstgefahr für die Anlage. Der arithmetische Mittelwert aus Eisflockenpunkt und Stockpunkt wird **Kälteschutz** genannt.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Eisflockenpunkte, der Kälteschutz sowie die Stockpunkte von TYFOCOR® GE/Wassermischungen in Abhängigkeit von der Konzentration zusammengefasst:

TYFOCOR® GE Konzentrat	Eisflockenpunkt (nach ASTM D 1177)	Kälteschutz (berechnet)	Stockpunkt (nach DIN EN ISO 3016)
20 Vol.-%	-9,0 °C	-11,0 °C	-13,0 °C
25 Vol.-%	-12,3 °C	-14,8 °C	-17,3 °C
30 Vol.-%	-16,1 °C	-19,1 °C	-22,0 °C
35 Vol.-%	-20,4 °C	-23,7 °C	-26,9 °C
40 Vol.-%	-25,2 °C	-28,6 °C	-32,0 °C
45 Vol.-%	-30,8 °C	-33,4 °C	-37,2 °C
50 Vol.-%	-37,6 °C	-40,7 °C	-45,2 °C
55 Vol.-%	-45,4 °C	< -50 °C	< -50 °C
58 Vol.-%	< -50 °C	< -50 °C	< -50 °C

Zur Beachtung

Die Angaben in dieser Druckschrift basieren auf unseren derzeitigen Kenntnissen und Erfahrungen. Sie befreien den Verarbeiter wegen der Fülle möglicher Einflüsse bei Verarbeitung und Anwendung unserer Produkte nicht von eigenen Prüfungen und Versuchen. Eine rechtlich verbindliche Zusicherung bestimmter Eigenschaften oder der Eignung für einen konkreten Einsatzzweck kann aus unseren Angaben nicht abgeleitet werden. Etwaige Schutzrechte sowie bestehende Gesetze und Bestimmungen sind vom Empfänger unserer Produkte in eigener Verantwortung zu beachten.

TYFO Produkte im Überblick

TYFOCOR® ist ein Langzeit-Frost- und Korrosionsschutz auf Basis von Ethylenglykol für Kühl- und Heizsysteme, Klima- und Wärmepumpenanlagen sowie für Rasenheizungen. Es wird als Konzentrat oder nach Kundenwunsch als Fertigmischung geliefert.

TYFOCOR® GE ist ein Langzeit-Frost- und Korrosionsschutz auf Basis von Ethylenglykol speziell für den Einsatz in erdgekoppelten Wärmepumpenanlagen, Klimaanlage sowie in Rasenheizungen. Es wird als Konzentrat oder nach Kundenwunsch als Fertigmischung geliefert.

TYFOCOR® L ist ein Langzeit-Frost- und Korrosionsschutz auf Basis von Propylenglykol für Kühl- und Heizsysteme, Solar- und Wärmepumpenanlagen. Es dient ebenso als lebensmittelkompatible Spezialsole in der Nahrungs- und Genussmittelindustrie. Das Produkt wird als Konzentrat oder als Fertigmischung geliefert.

TYFOCOR® L-eco® ist analog dem **TYFOCOR® L** ein Langzeit-Frost- und Korrosionsschutz auf Basis von Propylenglykol und deckt den gleichen Anwendungsbereich ab. Nahezu alle Komponenten des Produkts werden vollständig aus nachwachsenden Rohstoffen gewonnen.

TYFOCOR® LS® ist eine gebrauchsfertige, nahezu vollständig verdampfbare Spezial-Wärmeträgerflüssigkeit auf Basis von Propylenglykol für den Einsatz in thermisch hochbelasteten Solaranlagen.

TYFOCOR® G-LS ist eine gebrauchsfertige, nahezu vollständig verdampfbare Spezial-Wärmeträgerflüssigkeit auf Basis von Propylenglykol für den Einsatz in thermisch hochbelasteten Solaranlagen. Es enthält ein Glasschutzadditiv, das den Einsatz in Vollglas-Kollektoren ermöglicht.

TYFOCOR® HTL ist eine gebrauchsfertige Spezial-Wärmeträgerflüssigkeit auf Basis

physiologisch unbedenklicher Glykole für den Einsatz in thermisch hochbelasteten Solaranlagen.

TYFO-SPEZIAL ist eine leistungsfähige Spezialsole für den Einsatz in erdgekoppelten Wärmepumpenanlagen speziell für Areale mit besonderen behördlichen Auflagen. Aufgrund der Glykolfreiheit verursacht es bei einer möglichen Leckage keine biologische Sauerstoffzehrung im Erdbreich.

TYFOXIT® 1.15–1.25 sind gesundheitlich unbedenkliche, auf Kaliumacetat basierende, glykolfreie Hochleistungskälte-träger mit sehr niedriger Viskosität für alle Kälteanlagen mit indirekter Kühlung. Sie sind als Konzentrat (**TYFOXIT® 1.25**) und als Fertigmischungen von -20°C (**TYFOXIT® 1.15**) bis -55°C (**TYFOXIT® 1.25**) lieferbar.

TYFOXIT® F15–50 sind gesundheitlich unbedenkliche, auf Kaliumformiat basierende, glykolfreie Hochleistungskälte-träger mit äußerst niedriger Viskosität für alle Kälteanlagen mit indirekter Kühlung. Sie werden in Fertigmischungen von -15°C (**TYFOXIT® F15**) bis -50°C (**TYFOXIT® F50**) geliefert.

Nähere Informationen zu unseren Produkten finden Sie auf www.tyfo.de





Stand: 2020 **TYFOROP** Chemie GmbH. Technische Änderungen vorbehalten.

TYFOROP Chemie GmbH

Ausschläger Bildeich 77
20539 Hamburg

Telefon: +49 (0) 40/20 94 97-0
Fax: +49 (0) 40/20 94 97-20

info@tyfo.de
www.tyfo.de



TYFOROP Chemie GmbH