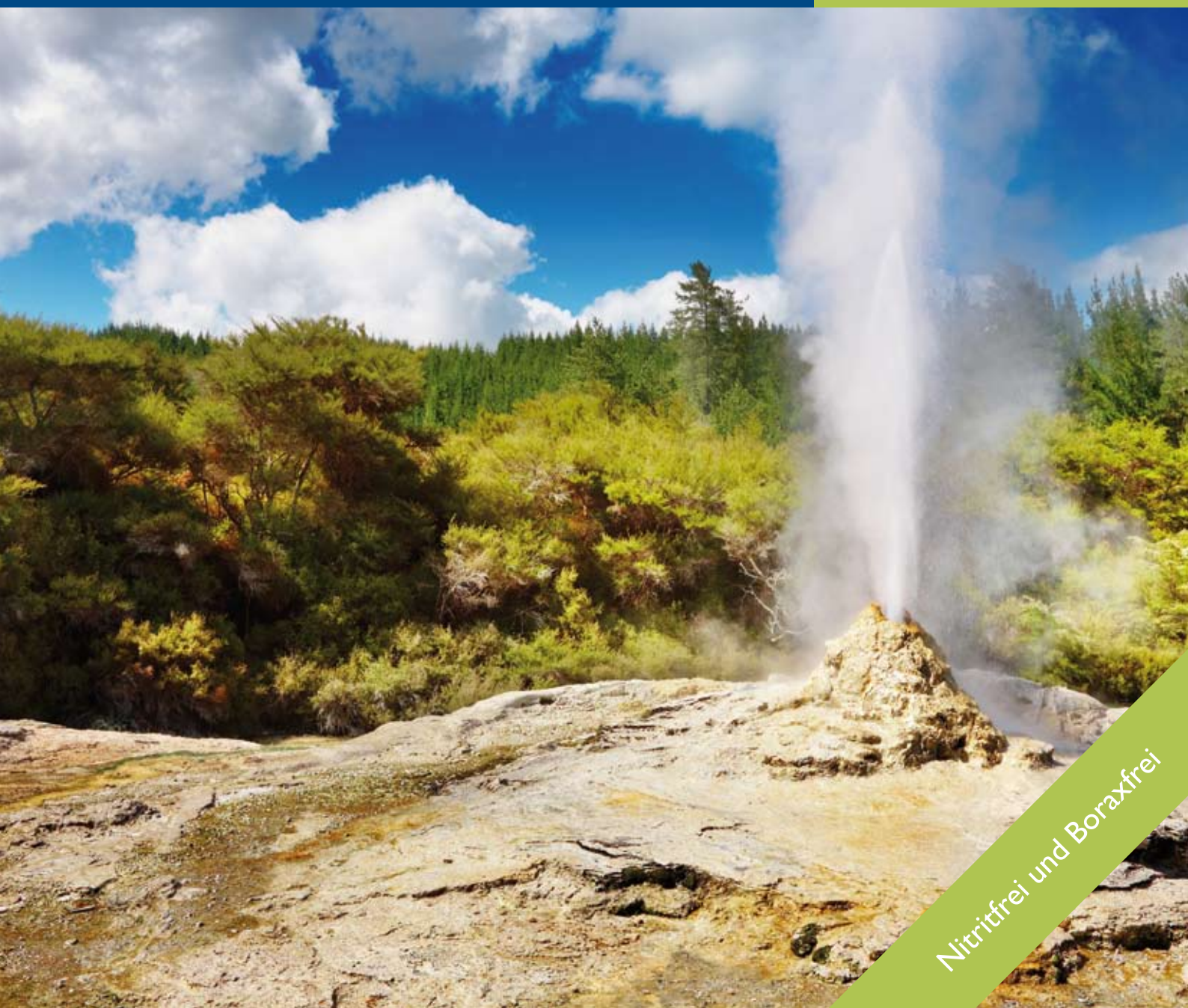




Frost- und Korrosionsschutz
für Wärmepumpensysteme

TYFOCOR® GE



Nitritfrei und Boraxfrei

Kenndaten von Tyfocor® GE Konzentrat

Aussehen	Klare, blaugrüne Flüssigkeit	
Siedepunkt	>175 °C	ASTM D 1120
Stockpunkt	-18 °C	DIN ISO 3016
Dichte (20 °C)	1.10-1.13 g/cm ³	DIN 51757
Refraktion nD20	1.430-1.439	DIN 51423
pH-Wert (20 °C)		
-Konzentrat	8.4-8.7	ASTM D 1287
-33 Vol.-%	7.7-8.5	ASTM D 1287
Viskosität (20 °C)	24-28 mm ² /s	DIN 51562
Reservealkalität	>5.5 ml 0.1 mHCl	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, blaugrün gefärbte, schwach riechende Flüssigkeit auf Basis Ethylenglykol. Das Produkt ist mit Wasser in jedem Verhältnis mischbar u. vermittelt je nach Konzentration einen Frostschutz bis -52 °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 destilliertes Wasser) zugegeben. Bei einer Zugabe von mehr als 60 Volumenprozent Tyfocor® GE verringert sich der Frostschutz.

Richtwerte für das Frostschutzverhalten

Tyfocor® GE Konzentrat	Frostschutz*	Dichte (20°C)	Refraktion nD20
10 Vol.-%	-3 °C	1.015 g/cm ³	1.3451
20 Vol.-%	-8 °C	1.028 g/cm ³	1.3545
23 Vol.-%	-10 °C	1.032 g/cm ³	1.3575
30 Vol.-%	-15 °C	1.041 g/cm ³	1.3645
35 Vol.-%	-19 °C	1.048 g/cm ³	1.3670
40 Vol.-%	-24 °C	1.056 g/cm ³	1.3754
50 Vol.-%	-37 °C	1.069 g/cm ³	1.3862
60 Vol.-%	-52 °C	1.080 g/cm ³	1.3951

*: Frostschutz = Eisflockenpunkt

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
Kupfer (SF Cu)	- 0.27 g/m ²
Weichlot (L Sn 30)	- 0.28 g/m ²
Messing (MS 63)	- 0.20 g/m ²
Grauguß (GG26)	± 0.00 g/m ²
Stahl (HI)	± 0.00 g/m ²
Alu-Guß (G AlSi6Cu4)	- 0.07 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® (= reg. Marke 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 Ein-

satz 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 u. Brechungsindizes wäßriger Tyfocor® GE-Lösungen findet sich auf Seite 1.

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 1000 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 gemäß der *Verwaltungsvorschrift für wassergefährdende Stoffe* vom 17.05.1999 in die Wassergefährdungsklasse (WGK) 1 (schwach wassergefährdend, Deutschland) eingestuft. Tyfocor® GE ist leicht biologisch abbaubar.

Handhabung

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

Sicherheitsdatenblatt

Für Tyfocor® GE liegt ein gemäß EG-Richtlinie 1907/2006/EG [REACH] erstelltes Sicherheitsdatenblatt vor.

Dichte von TYFOCOR® GE / Wassermischungen [g/cm³]

in Abhängigkeit von Temperatur und Konzentration

T [°C]	20 Vol.-%	23 Vol.-%	30 Vol.-%	35 Vol.-%	40 Vol.-%	45 Vol.-%	50 Vol.-%	55 Vol.-%	60 Vol.-%
100	0.984	0.987	0.994	1.001	1.009	1.016	1.018	1.021	1026
90	0.991	0.994	1.001	1.008	1.016	1.022	1.025	1.029	1034
80	0.998	1.001	1.008	1.015	1.022	1.029	1.032	1.036	1041
70	1.004	1.007	1.014	1.021	1.029	1.035	1.039	1.043	1048
60	1.010	1.013	1.021	1.024	1.035	1.041	1.046	1.050	1055
50	1.015	1.018	1.026	1.033	1.040	1.047	1.052	1.056	1062
40	1.020	1.024	1.032	1.038	1.046	1.052	1.058	1.062	1068
30	1.024	1.028	1.037	1.044	1.051	1.058	1.063	1.068	1074
20	1.028	1.032	1.041	1.048	1.056	1.063	1.069	1.074	1.080
10	1.031	1.036	1.045	1.053	1.061	1.066	1.074	1.080	1086
0	1.034	1.038	1.049	1.057	1.065	1.073	1.079	1.085	1092
-10	-8: 1.035	1.041	1.052	1.060	1.069	1.077	1.084	1.090	1097
-20	-	-	-15: 1.054	-19: 1.064	1.073	1.082	1.089	1.095	1103
-30	-	-	-	-	-24: 1.074	1.087	1.094	1.101	1108
-40	-	-	-	-	-	-	-37: 1.097	1.107	1114

Spezifische Wärmekapazität von TYFOCOR® GE / Wassermischungen [J/g·K]

in Abhängigkeit von Temperatur und Konzentration

T [°C]	20 Vol.-%	23 Vol.-%	30 Vol.-%	35 Vol.-%	40 Vol.-%	45 Vol.-%	50 Vol.-%	55 Vol.-%	60 Vol.-%
100	4.0	4.06	4.00	3.94	3.84	3.76	3.70	3.62	3.56
90	4.08	4.07	4.00	3.94	3.83	3.75	3.67	3.60	3.53
80	4.08	4.06	3.99	3.93	3.82	3.73	3.65	3.57	3.50
70	4.07	4.06	3.99	3.92	3.80	3.70	3.61	3.53	3.46
60	4.06	4.05	3.97	3.90	3.78	3.67	3.58	3.49	3.42
50	4.05	4.03	3.96	3.88	3.75	3.54	3.53	3.45	3.38
40	4.03	4.01	3.94	3.86	3.71	3.59	3.49	3.40	3.33
30	4.01	3.99	3.91	3.83	3.67	3.55	3.43	3.35	3.28
20	3.99	3.96	3.88	3.79	3.63	3.49	3.38	3.29	3.22
10	3.96	3.93	3.85	3.75	3.58	3.44	3.31	3.22	3.16
0	3.92	3.89	3.81	3.70	3.52	3.37	3.25	3.16	3.09
-10	-8: 3.89	3.85	3.76	3.65	3.46	3.31	3.17	3.08	3.02
-20	-	-	-15: 3.74	-19: 3.60	3.40	3.23	3.10	3.01	2.94
-30	-	-	-	-	-24: 3.37	3.14	3.01	2.92	2.86
-40	-	-	-	-	-	-	-37: 2.94	2.83	2.77

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

in Abhängigkeit von Temperatur und Konzentration

T [°C]	20 Vol.-%	23 Vol.-%	30 Vol.-%	35 Vol.-%	40 Vol.-%	45 Vol.-%	50 Vol.-%	55 Vol.-%	60 Vol.-%
100	0.605	0.590	0.560	0.533	0.500	0.475	0.454	0.437	0.415
90	0.593	0.579	0.550	0.524	0.492	0.468	0.447	0.430	0.410
80	0.582	0.568	0.539	0.514	0.484	0.461	0.441	0.424	0.404
70	0.571	0.557	0.529	0.505	0.476	0.453	0.434	0.418	0.399
60	0.559	0.546	0.518	0.495	0.468	0.446	0.427	0.412	0.394
50	0.548	0.535	0.508	0.486	0.460	0.439	0.421	0.406	0.389
40	0.536	0.524	0.497	0.476	0.452	0.432	0.414	0.400	0.384
30	0.525	0.513	0.487	0.467	0.444	0.425	0.407	0.394	0.378
20	0.514	0.502	0.476	0.457	0.436	0.418	0.401	0.388	0.373
10	0.502	0.491	0.466	0.448	0.429	0.411	0.394	0.382	0.368
0	0.491	0.487	0.455	0.438	0.421	0.404	0.387	0.376	0.363
-10	-8: 0.482	0.470	0.445	0.429	0.413	0.396	0.381	0.369	0.358
-20	-	-	-15: 0.440	-19: 0.420	0.405	0.389	0.374	0.363	0.353
-30	-	-	-	-	-24: 0.401	0.381	0.367	0.357	0.347
-40	-	-	-	-	-	-	-37: 0.362	0.351	0.342

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

in Abhängigkeit von Temperatur und Konzentration

T [°C]	20 Vol.-%	23 Vol.-%	30 Vol.-%	35 Vol.-%	40 Vol.-%	45 Vol.-%	50 Vol.-%	55 Vol.-%	60 Vol.-%
100	0.47	0.50	0.55	0.60	0.63	0.72	0.74	0.78	0.82
90	0.51	0.54	0.59	0.65	0.68	0.77	0.83	0.88	0.92
80	0.57	0.60	0.65	0.71	0.76	0.86	0.95	1.08	1.05
70	0.64	0.68	0.75	0.81	0.87	0.99	1.12	1.22	1.25
60	0.75	0.79	0.88	0.96	1.04	1.18	1.36	1.49	1.53
50	0.90	0.95	1.06	1.17	1.28	1.46	1.68	1.85	1.96
40	1.10	1.17	1.32	1.46	1.64	1.88	2.14	2.37	2.60
30	1.39	1.48	1.68	1.89	2.18	2.50	2.81	3.13	3.59
20	1.80	1.93	2.22	2.52	3.00	3.44	3.82	4.28	5.17
10	2.40	2.59	3.00	3.46	4.27	4.95	5.42	6.13	7.78
0	3.29	3.56	4.19	4.92	6.31	7.43	8.13	9.32	12.30
-10	-8: 4.31	5.04	6.02	7.21	9.67	11.70	13.10	15.30	20.60
-20	-	-	-15: 7.40	-19: 10.5	15.30	19.40	23.10	27.90	36.80
-30	-	-	-	-	-24: 18.80	33.90	45.70	57.90	71.10
-40	-	-	-	-	-	-	-37: 83.81	140.42	150.0

Prandtl-Zahlen von TYFOCOR® GE / Wassermischungen

in Abhängigkeit von Temperatur und Konzentration

T [°C]	20 Vol.-%	23 Vol.-%	30 Vol.-%	35 Vol.-%	40 Vol.-%	45 Vol.-%	50 Vol.-%	55 Vol.-%	60 Vol.-%
100	3.14	3.40	3.87	4.42	4.92	5.77	6.13	6.57	7.21
90	3.50	3.79	4.30	4.89	5.41	6.35	6.99	7.60	8.16
80	3.97	4.30	4.89	5.54	6.11	7.17	8.15	8.95	9.47
70	4.62	4.99	5.71	6.45	7.14	8.36	9.72	10.77	11.34
60	5.50	5.96	6.86	7.76	8.67	10.11	11.86	13.23	14.07
50	6.72	7.29	8.48	9.63	10.87	12.67	14.85	16.63	18.19
40	8.44	9.18	10.76	12.30	14.12	16.42	19.06	21.42	24.13
30	10.87	11.85	14.03	16.17	18.97	22.03	25.17	28.40	33.43
20	14.38	15.72	18.80	21.88	26.33	30.62	34.37	38.98	48.17
10	19.51	21.90	25.40	30.52	37.83	44.22	48.94	55.92	77.45
0	27.16	29.92	36.7	43.93	56.32	66.63	73.52	85.01	114.3
-10	-8: 36.07	42.99	53.55	65.12	86.79	105.20	118.4	139.4	190.8
-20	-	-	-15: 66.30	-19: 95.76	137.6	174.30	208.3	252.7	333.8
-30	-	-	-	-	-24: 169.7	303.69	410.1	521.3	649.0
-40	-	-	-	-	-	-	-37: 746.7	1253.3	1356.0

Kubischer Ausdehnungskoeffizient von TYFOCOR® GE / Wassermischungen [x 10⁻⁵/K]

in Abhängigkeit von Temperatur und Konzentration

T [°C]	20 Vol.-%	23 Vol.-%	30 Vol.-%	35 Vol.-%	40 Vol.-%	45 Vol.-%	50 Vol.-%	55 Vol.-%	60 Vol.-%
100	72	73	72	70	65	66	74	77	76
90	68	69	70	67	63	63	70	73	73
80	64	65	66	64	61	61	67	69	70
70	60	61	62	61	59	59	64	66	67
60	55	56	58	58	56	57	61	63	64
50	50	52	54	54	54	55	58	60	61
40	45	47	50	51	52	53	55	57	59
30	40	42	45	47	49	50	53	55	57
20	34	36	41	44	46	48	51	53	55
10	28	31	36	40	43	46	49	51	53
0	22	25	31	36	41	44	47	49	52
-10	-8: 16	19	27	32	38	42	45	48	51
-20	-	-	-15: 25	-15: 28	35	40	44	47	50
-30	-	-	-	-	-24: 33	38	43	46	49
-40	-	-	-	-	-	-	-37: 43	45	49

Dampfdruck von TYFOCOR® GE / Wassermischungen [bar]

in Abhängigkeit von Temperatur und Konzentration

T [°C]	20 Vol.-%	23 Vol.-%	30 Vol.-%	35 Vol.-%	40 Vol.-%	45 Vol.-%	50 Vol.-%	55 Vol.-%	60 Vol.-%
180	9.28	9.13	8.82	8.54	8.20	7.84	7.44	7.09	6.62
170	7.34	7.24	6.98	6.76	6.50	6.22	5.91	5.63	5.26
160	5.73	5.65	5.45	5.29	5.08	4.87	4.63	4.42	4.12
150	4.42	4.35	4.20	4.08	3.92	3.77	3.58	3.42	3.19
140	3.35	3.31	3.19	3.10	2.98	2.87	2.93	2.60	2.43
130	2.50	2.47	2.39	2.32	2.23	2.15	2.04	1.95	1.82
120	1.84	1.81	1.75	1.70	1.64	1.58	1.50	1.44	1.34
110	1.32	1.31	1.26	1.23	1.18	1.14	1.08	1.04	0.970
100	0.935	0.922	0.890	0.864	0.834	0.803	0.765	0.733	0.686
90	0.645	0.635	0.613	0.595	0.574	0.553	0.527	0.505	0.473
80	0.434	0.427	0.412	0.400	0.385	0.371	0.354	0.340	0.318
70	0.284	0.279	0.269	0.261	0.251	0.242	0.231	0.221	0.208
60	0.180	0.177	0.170	0.165	0.158	0.152	0.146	0.140	0.131
50	0.110	0.108	0.104	0.100	0.096	0.093	0.089	0.085	0.080
40	0.065	0.064	0.061	0.054	0.056	0.054	0.052	0.050	0.047
30	0.037	0.036	0.034	0.033	0.031	0.030	0.029	0.028	0.026

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.

TYFOROP CHEMIE GmbH

Anton-Rée-Weg 7
D - 20537 Hamburg

Telefon: +49-(0)40 20 94 97-0
Telefax: +49-(0)40 20 94 97-20
e-mail: info@tyfo.de
Internet: www.tyfo.de

TYFOROP Chemie GmbH

Anton-Reé-Weg 7
20537 Hamburg

Telefon: 040 20 94 97-0
Telefax: 040 20 94 97-20

info@tyfo.de
www.tyfo.de