

TYFOCOR®

Konzentrat

Frost- und Korrosionsschutz für Heizungs-,
Klima- und Kühlanlagen sowie Wärmepumpen



Kenndaten von TYFOCOR® Konzentrat

Aussehen	Klare, farblose Flüssigkeit	
Siedepunkt	> 165 °C	ASTM D 1120
Stockpunkt	< -15 °C	DIN ISO 3016
Dichte (20 °C)	1,120–1,125 g/cm ³	DIN 51757
Viskosität (20 °C)	24–28 mm ² /s	DIN 51562
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
Wassergehalt	max. 4 %	DIN 51777
Flammpunkt	> 100 °C	DIN 51758
Reservealkalität	> 10 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® ist eine klare, farblose, nahezu geruchlose Flüssigkeit auf Basis Ethylenglykol. Das Produkt kommt als Frost- und Korrosionsschutzmittel bzw. Wärmeträgerflüssigkeit in Kreiswassersystemen von Heizungs-, Klima- und Kühlanlagen sowie als Sole für Wärmepumpenanlagen zum Einsatz.

TYFOCOR® ist mit Wasser in jedem Verhältnis mischbar. TYFOCOR®/Wassergemische bieten je nach Konzentration einen Frostschutz bis -50 °C und vermitteln eine optimale Lebensdauer der zu schützenden Anlagen. Die Härtebildner des Wassers haben keinen Einfluss auf die Wirksamkeit des Produktes und führen auch nicht zu Ausfällungen aus der Wärmeträgerflüssigkeit. Gemische aus TYFOCOR® und Wasser entmischen sich nicht.

Die Korrosionsinhibitoren des TYFOCOR® schützen die im Heizungs- und Kälteanlagenbau üblicherweise verwendeten Metallwerkstoffe auch in Mischinstallation lange und zuverlässig vor Korrosion, Alterung und Inkrustierung. TYFOCOR® enthält kein Borax, kein Nitrit, kein Phosphat und kein Amin.

TYFOCOR® besitzt eine ausgezeichnete Heißtemperaturstabilität und verhindert bei hohen Heizflächenbelastungen (bis ca. 40 W/cm²) schädliche Ablagerungen auf den heißen Metalloberflächen (bis zu 200 °C). Es hilft damit, Überhitzungen an Wärmeübertragungsflächen und Ablagerungen im Kreissystem zu vermeiden und sichert so einen gleichbleibend hohen Wirkungsgrad der Anlage.

Mischbarkeit

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

Anwendung

TYFOCOR® wird in Konzentrationen von mindestens 20 Volumenprozent dem Wasser (Trinkwasserqualität mit maximal 100 mg/kg

Chloridgehalt oder demineralisiertes Wasser) zugegeben. Bei einer Zugabe von mehr als 58 Volumenprozent TYFOCOR® verringert sich der Frostschutz.

Temperaturstabilität

Dauertemperaturen von mehr als 140 °C führen zur vorzeitigen Alterung der Wärmeträgerflüssigkeit. Kurzzeitige Temperaturbelastungen von über 140 °C bis zu 200 °C werden aber vertragen, wenn das Fluid danach wieder abgekühlt wird. Bei Temperaturen oberhalb 200 °C beginnt eine langsame chemische Veränderung des Wärmeträgers, die die Betriebssicherheit der Anlage gefährden kann. Es wird empfohlen, im Dauerbetrieb bei Betriebstemperaturen oberhalb 110 °C mit Stickstoff abzudecken, um die Standzeit des Fluids zu verlängern.

Korrosionsschutzwirkung

Die folgende Tabelle zeigt die Korrosionsschutzwirkung einer 33 vol.-%igen TYFOCOR®/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)	-0,1 g/m ²
Weichlot (L Sn 30)	-0,1 g/m ²
Messing (MS 63)	±0,0 g/m ²
Stahl (HI)	±0,0 g/m ²
Grauguss (GG 26)	±0,0 g/m ²
Alu-Guss (G-ALSi6Cu4)	-0,4 g/m ²

Auch bei Heißtemperatur-Korrosionstests mit den Werkstoffen GG 25 und G-ALSi10Mg unter Strömungs- und Wärmedurchgangsbedingungen bei Wärmestromdichten bis zu 40 W/cm² zeigen sich die ausgezeichneten antikorrosiven Eigenschaften von TYFOCOR®/Wassergemischen.

Aus Gründen der Korrosionssicherheit sollte die Mindestkonzentration von 20 Vol.-% TYFOCOR® nicht unterschritten werden. Dies entspricht einem Eisflockenpunkt von -9 °C. Bei Konzentrationen von weniger als 20 Vol.-% TYFOCOR® besteht Korrosionsgefahr infolge Unterinhibierung.

Wird TYFOCOR® in Altanlagen eingefüllt, die bislang nur mit Wasser betrieben wurden, sind folgende Hinweise zu beachten:

Der in Altanlagen oftmals vorhandene Rost vergrößert sehr stark die Oberfläche, mit der die Wärmeträgerflüssigkeit in Kontakt steht, und bindet dadurch zusätzlich die im TYFOCOR® enthaltenen Inhibitoren. Hierdurch kann, besonders bei niedrigen Anwendungskonzentrationen, der Korrosionsschutz beeinträchtigt werden. Daher sollten derartige Anlagen vor dem Befüllen möglichst rostfrei gespült werden. In besonders gelagerten Fällen ist eine Säurebeizung mit anschließender Neutralisierung empfehlenswert.

Anlagen, die nur vorübergehend mit TYFOCOR® betrieben werden, müssen nach dem Entleeren mit Wasser mehrmals gut gespült werden, um Restmengen sicher zu entfernen. Etwaige Produktrückstände können ggf. zu verstärkter Korrosion infolge Unterinhibierung führen.

Verträglichkeit mit Dichtungswerkstoffen

TYFOCOR®/Wassergemische greifen die im Heizungs- und Kälteanlagenbau 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®**/Wassermischungen 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®**/Wassergemisch vor dem ersten Einsatz wird daher empfohlen. Dies gilt insbesondere für Elastomere, die als Werkstoff für Membranen von Druckausgleichsgefäßen nach DIN EN 12828 bzw. DIN 4807 Teil 2 vorgesehen sind.

Als gegen heiße **TYFOCOR®**/Wassergemische beständig haben sich erwiesen: bis 160 °C Dichtungen auf Basis 70 EPDM 281 (Carl Freudenberg GmbH, D-69465 Weinheim). Bis 200 °C: Flachdichtungen wie z. B. REINZ-AFM 34 (REINZ-Dichtungs-GmbH, D-89229 Neu-Ulm) oder Centellen 3820 auf Basis Aramid/Spezial-NBR (Hecker Werke GmbH, D-71093 Weil im Schönbuch).

Infolge der geringen Oberflächenspannung von **TYFOCOR®**/Wassergemischen kann es bei der Verwendung von Dichtungsbändern aus Polytetrafluorethylen (PTFE) fallweise zu Undichtigkeiten kommen. Ebenso können nach der Zugabe von **TYFOCOR®** in Heizungsanlagen vorhandene geringe Undichtigkeiten aufgrund des im Vergleich zu Wasser besseren Benetzungsvermögens von **TYFOCOR®**/Wassermischungen sichtbar werden.

Wenn das Nachziehen der Dichtungen bei einer Undichtigkeit keine Abhilfe bringt, so muss das Kreissystem entleert werden. Die Dichtungen sind zu erneuern, und die einwandfreie Ausführung der Rohrverbindung ist zu überprüfen.

Es ist wichtig, dass nach der Wiederinbetriebnahme und dem Aufheizen auf die höchste Betriebstemperatur des Kreissystems alle erneuerten Dichtungen nachgezogen werden.

Zum Befüllen von Anlagen mit Zwangsumwälzung werden zuerst etwa zwei Drittel der erforderlichen Wassermenge vorgelegt und dann **TYFOCOR®** hinzugegeben. Danach wird das Restvolumen mit Wasser aufgefüllt. Durch Einschalten der Umwälzpumpe wird nach mehreren Stunden eine vollständige Durchmischung erreicht. Bei Schwerkraftanlagen ohne Umwälzpumpe ist **TYFOCOR®** vor dem Einfüllen mit Wasser vollständig zu mischen.

Anwendungsrichtlinien

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

1. Die Anlagen müssen als geschlossene Systeme ausgeführt sein. Andernfalls werden die Korrosionsinhibitoren bei 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 System entfernt werden. Ansonsten besteht die Gefahr, dass durch zu hohe Chloridgehalte im Wärmeträger z. B. Lochfraß an Edelstahlwerkstoffen ausgelöst werden kann.

4. Als flexible Verbindungselemente sind nur sauerstoffdiffusionsarme Schläuche oder vorzugsweise Metallschläuche zu verwenden.

5. Die Anlagen dürfen nicht mit primärseitig verzinkten Wärmeaustauschern, Behältern oder Rohren versehen werden, da Zink von Ethylenglykol/Wassermischungen abgelöst werden kann.

6. Es muss sichergestellt sein, dass zwischen Anlagenteilen, die mit **TYFOCOR®**/Wassermischung in Kontakt stehen, keine elektrischen Fremdpotentiale anliegen (Korrosionsgefahr).

7. Alle Leitungen müssen so verlegt werden, dass keine Zirkulationsstörungen durch Gaspolster oder Ablagerungen auftreten können.

8. Das Kreissystem muss bis zur höchsten Stelle dauernd mit der Wärmeträgerflüssigkeit gefüllt sein. An der höchsten Stelle ist zur Abscheidung von Gasen ein geschlossenes Gefäß mit einem Entlüftungsventil vorzusehen.

9. Automatische Entlüftungsventile dürfen nur eingebaut werden, wenn diese das nachträgliche Einsaugen von Luft mit Sicherheit verhindern.

10. Bei der Montage und vor der Befüllung müssen die Anlage und ihre Komponenten gegen den Zutritt von Schmutz und Wasser geschützt sein. Nach Erstellung der Anlage sollte eine Innenreinigung (Spülung) erfolgen, um Metallspäne, Flussmittel, Montagehilfsmittel und andere Verunreinigungen zu entfernen. Nach beendeter Spülung und Durchführung der Dichtigkeitsprobe nach DIN 18380 ist das System vollständig zu entleeren und sofort mit **TYFOCOR®**/Wassermischung zum Schutz gegen Korrosion zu befüllen, auch wenn die Anlage erst zu einem späteren Zeitpunkt in Betrieb genommen werden soll.

11. Nach der Befüllung ist darauf zu achten, dass sich in der Anlage keine Luft mehr befindet. Luft- bzw. Gaspolster können bei Temperaturabsenkung zu einem Unterdruck im System führen, sodass zusätzlich Luft in die Anlage eingesaugt werden kann. Eine unzureichende Entlüftung wirkt sich außerdem nachteilig auf die Wärmeübertragungsleistung der Anlage aus.

12. Nach Befüllung und Inbetriebnahme, jedoch spätestens nach 14 Tagen, müssen eingebaute Schmutzfänger gereinigt werden, um den freien Durchfluss des Mediums nicht zu beeinträchtigen.

13. Der **TYFOCOR®**-Gehalt kann durch Messung der Dichte mit Hilfe eines Aräometers oder mit einem für Ethylenglykol/Wassermischungen geeigneten Frostschutzprüfer (Handbalggerät) ermittelt werden. Eine gleichermaßen bequeme wie genaue Möglichkeit zur Gehaltsbestimmung ist die Messung des Brechungsindex mit einem Refraktometer. Die Eisflockenpunkte, die Dichten und Brechungsindizes von **TYFOCOR®**/Wassermischungen sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

TYFOCOR® Konzentrat	Eisflocken- punkt	Dichte bei 20 °C	Brechungs- index nD20
20 Vol.-%	-9,0 °C	1029 kg/m ³	1,3545
25 Vol.-%	-12,3 °C	1037 kg/m ³	1,3599
30 Vol.-%	-16,1 °C	1044 kg/m ³	1,3653
35 Vol.-%	-20,4 °C	1052 kg/m ³	1,3707
40 Vol.-%	-25,2 °C	1059 kg/m ³	1,3762
45 Vol.-%	-30,8 °C	1066 kg/m ³	1,3816
50 Vol.-%	-37,6 °C	1073 kg/m ³	1,3868
55 Vol.-%	-45,4 °C	1079 kg/m ³	1,3918
58 Vol.-%	-51,0 °C	1082 kg/m ³	1,3947

14. Bei Flüssigkeitsverlusten durch Verdampfung ist neutrales Trinkwasser oder demineralisiertes Wasser nachzufüllen. Bei Leckagen oder nach Entnahme muss **TYFOCOR®** Konzentrat mit Trinkwasser oder demineralisiertem Wasser gemischt entsprechend der bereits vorhandenen Konzentration nachgefüllt werden. Im Zweifelsfall ist der Gehalt an **TYFOCOR®** wie unter Abschnitt 13 beschrieben über die Dichte oder den Brechungsindex zu bestimmen.

Lagerstabilität

TYFOCOR® ist in luftdicht verschlossenen Behältern mindestens drei Jahre lagerfähig. Es darf nicht in verzinkten Behältern gelagert werden.

Lieferform und Verpackung

TYFOCOR® ist als Konzentrat oder als Fertigmischung nach Kundenspezifikation im Straßentankzug, im 1.000 Liter IBC-Container, im 200 Liter Fass und in PE-Einwegkanistern mit 60, 30, 20 und 10 Litern Inhalt lieferbar.

Entsorgung

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

Ökologie

TYFOCOR® ist gemäß der *Verwaltungsvorschrift für wassergefährdende Stoffe* vom 17. Mai 1999 in die Wassergefährdungsklasse (WGK) 1 (schwach wassergefährdend, Deutschland) eingestuft. Das Produkt ist leicht biologisch abbaubar.

Sicherheit

TYFOCOR® darf nicht in Anlagen eingesetzt werden, wo ein Übertritt des Wärmeträgermediums in den Lebensmittel- oder Trinkwasserbereich nicht völlig ausgeschlossen werden kann. Für solche Anwendungen wird empfohlen, **TYFOCOR®** L auf Basis des nicht gesundheitsschädlichen 1,2- Propylenglykols zu verwenden.

Handhabung

Beim Umgang mit **TYFOCOR®** 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 aktuelles, gemäß EU-Richtlinie 1907/2006/EG [REACH] erstelltes Sicherheitsdatenblatt ist auf unserer Website www.tyfo.de verfügbar.

Dichte von TYFOCOR®/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	970	975	982	991	999	1002	1003	1008	1012
110	978	983	990	998	1006	1010	1012	1017	1020
100	985	990	997	1005	1013	1017	1020	1025	1028
90	992	998	1004	1012	1019	1024	1027	1033	1036
80	998	1004	1011	1018	1025	1030	1035	1040	1043
70	1005	1011	1017	1024	1031	1037	1042	1047	1050
60	1010	1017	1024	1030	1037	1043	1048	1054	1057
50	1016	1022	1029	1036	1043	1049	1055	1060	1064
40	1021	1028	1035	1042	1049	1055	1061	1067	1070
30	1025	1032	1040	1047	1054	1060	1067	1073	1076
20	1029	1037	1044	1052	1059	1066	1072	1079	1083
10	1032	1040	1049	1056	1064	1071	1078	1085	1089
0	1035	1044	1052	1061	1068	1076	1083	1090	1094
-10	-	1046	1056	1064	1073	1081	1088	1096	1100
-20	-	-	-	1068	1077	1085	1094	1101	1106
-30	-	-	-	-	-	1090	1099	1107	1111
-40	-	-	-	-	-	-	-	1112	1117
-50	-	-	-	-	-	-	-	-	1122

Spezifische Wärmekapazität von TYFOCOR®/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®/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	0,57	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®/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	2,39	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®/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	2,65	2,98	3,35	3,72	4,30	4,81	5,01	5,63	6,13
110	2,91	3,30	3,75	4,20	4,84	5,39	5,63	6,30	6,81
100	3,20	3,63	4,12	4,62	5,27	5,96	6,40	7,07	7,51
90	3,57	4,04	4,57	5,10	5,77	6,68	7,41	8,04	8,41
80	4,05	4,59	5,18	5,97	6,49	7,64	8,73	9,37	9,70
70	4,71	5,35	6,05	6,73	7,56	9,00	10,5	11,2	11,6
60	5,61	6,41	7,27	8,13	9,14	10,9	12,9	13,9	14,4
50	6,86	7,88	8,99	10,2	11,5	13,7	16,1	17,8	18,7
40	8,61	10,0	11,4	13,1	15,0	17,6	20,7	23,5	25,3
30	11,1	12,9	14,9	17,4	20,2	23,5	27,3	32,3	35,6
20	14,7	17,2	20,1	23,8	28,1	32,3	37,3	45,9	52,4
10	19,4	23,6	27,8	33,6	40,7	46,4	53,2	68,3	80,2
0	27,8	33,2	39,6	49,0	61,2	69,8	80,4	106,9	128,5
-10	-	48,1	57,9	73,9	95,3	111,1	131,2	177,6	215,6
-20	-	-	-	114,0	153,4	189,6	236,7	317,7	380,2
-30	-	-	-	-	-	349,8	487,7	620,9	706,8
-40	-	-	-	-	-	-	-	1352	1389
-50	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Dampfdruck von TYFOCOR®/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®/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®/Wassermischung bei Erwärmung von $t_0 = -10$ °C auf $t_1 = +90$ °C aus?

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

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

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

Relativer Druckverlustfaktor von TYFOCOR®/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®/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®/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®/Wassermischungen in Abhängigkeit von der Konzentration zusammengefasst:

TYFOCOR® Konzentrat	Eisflockenpunkt (nach ASTM D 1177)	Kälteschutz (berechnet)	Stockpunkt (nach DIN 51583)
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 Ermittlung von Zwischenwerten steht ein Berechnungsprogramm auf www.tyfo.de zur Verfügung.

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, Klimaanlageanlagen 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 Erdreich.

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: 2015 © TYFOROP Chemie GmbH. Technische Änderungen vorbehalten.

TYFOROP Chemie GmbH

Anton-Rée-Weg 7
20537 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