

TYFOCOR® L

Konzentrat

Frost- und Korrosionsschutz für Heiz- und Kühlsysteme
im Lebensmittel- und Trinkwasserbereich, für thermische
Solaranlagen und Wärmepumpen



Einsatzbereiche für TYFO Produkte

Erneuerbare Energien



Thermische Solaranlagen stellen hohe Anforderungen an die Eigenschaften der Wärmeträgerflüssigkeit: Sowohl in kalten Winternächten als auch in der heißen Mittagssonne im Hochsommer muss die Solaranlage störungsfrei laufen – und das über Jahre. Unsere Produkte sorgen dafür, dass die Solarflüssigkeit auch bei -30 °C noch flüssig sowie pumpbar bleibt und sich auch bei nahezu 200 °C nicht zersetzt. Solarflüssigkeiten müssen aufgrund der Möglichkeit einer havariebedingten Kontamination des Brauchwassers gesundheitlich unbedenklich sein, sie sind deshalb auf Basis des ungiftigen 1,2 Propylenglykols formuliert.

Wärmeträgerflüssigkeiten für geothermische Anlagen haben hingegen ein leichteres Leben. Hier kommt es wesentlich darauf an, die Wärmeübertragung aus dem Erdreich auch bei Temperaturen unter 0 °C in die Wärmepumpe sicherzustellen und dabei alle Anlagenteile zuverlässig vor Korrosion zu schützen. Auch für Trinkwasserschutzgebiete und Areale mit besonderen behördlichen Auflagen bieten wir spezielle Produkte an.

Produkte:

TYFOCOR[®], GE, L, L-eco[®], LS[®], G-LS, HTL, LG | **TYFO**-Spezial

Heizung, Klima, Lüftung



Zentrale Klimaanlage in großen Gebäuden heizen im Winter und kühlen im Sommer. Dazu wird die Wärmeträgerflüssigkeit in der Klimazentrale entweder aufgeheizt oder abgekühlt und dann über Rohrleitungen an die einzelnen Wärmetauscher in den Räumen verteilt. Das verwendete Wärmeträgermedium muss sowohl bei tiefen als auch bei hohen Temperaturen allen Anforderungen in puncto Wärmetransport und Korrosionsschutz über lange Zeiträume gerecht werden. Auch in abgelegenen Gebäuden,

die im Winter nicht durchgängig beheizt werden, verhindern unsere Produkte ein Einfrieren der Heizungsanlage und sichern somit einen störungsfreien, langlebigen Betrieb.

Produkte: **TYFOCOR**[®], GE, L, L-eco[®]

Kältetechnik



Für viele technische Prozesse ist es notwendig, Anlagen oder Anlagenteile schnell auf sehr tiefe Temperaturen abzukühlen. Die dazu verwendeten Produkte müssen neben gutem Wärmetransportvermögen und Korrosionsschutzeigenschaften vor allem sehr niedrige Viskositäten im gesamten Temperaturbereich aufweisen.

Nur so können ein optimales Fließverhalten und ein guter sowie schneller Wärmetransport sichergestellt werden.

Produkte: **TYFOCOR**[®], L, L-eco[®] | **TYFOXIT**[®] 1.15–1.25, F15–50

Lebensmittelkühlung



Ob in den Kühlregalen der Supermärkte oder in einzelnen Prozessschritten bei der Produktion von Lebensmitteln: Überschüssige Wärme muss schnell abgeführt und Waren müssen zur besseren Haltbarkeit auf konstant tiefe Temperaturen gekühlt werden. Im Bereich der Lebensmittel muss das Produkt neben den technischen Anforderungen eine weitere wichtige Eigenschaft haben: die absolute Ungiftigkeit. Nur so können bei Havarien oder auch nur kleinen Leckagen Kontaminationen von Lebensmitteln mit gesundheitsschädlichen Substanzen ausgeschlossen werden.

Produkte: **TYFOCOR**[®] L, L-eco[®] | **TYFOXIT**[®] 1.15–1.25, F15–50

Kenndaten von TYFOCOR® L Konzentrat

Aussehen	Klare, farblose Flüssigkeit	
Siedepunkt	> 150 °C	ASTM D 1120
Stockpunkt	< -50 °C	DIN ISO 3016
Dichte (20 °C)	1,054–1,058 g/cm ³	DIN 51757
Viskosität (20 °C)	68–72 mm ² /s	DIN 51562
Refraktion nD20	1,435–1,437	DIN 51423
pH-Wert (20 °C)		
- Konzentrat	7,0–8,0	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® L ist eine nahezu geruchlose, hygroskopische Flüssigkeit auf Basis des nicht gesundheitsschädlichen Propylenglykols, die im Lebensmittel- und Trinkwassersektor als Kühlsole oder Wärmeträgerflüssigkeit eingesetzt werden kann.

Der Gehalt an Korrosionsinhibitoren im Produkt schützt alle in der Solartechnik und im Heizungs- und Kälteanlagenbau üblicherweise verwendeten Metallwerkstoffe auch bei Mischinstallation lange und zuverlässig vor Korrosion, Alterung und Inkrustierung. **TYFOCOR® L** hält die Wärmeübertragungsflächen sauber und sichert so einen gleichbleibend hohen Wirkungsgrad der Anlage.

TYFOCOR® L ist mit Wasser vollständig mischbar und vermittelt je nach Konzentration einen Frostschutz bis zu -50 °C. Die Härtebildner des Wassers haben keinen Einfluss auf die Wirksamkeit des Produktes und führen auch nicht zu Ausfällungen aus der Wärmeträgerflüssigkeit. Gemische aus **TYFOCOR® L** und Wasser entmischen sich nicht. Das Produkt enthält kein Nitrit, kein Phosphat und kein Amin.

Mischbarkeit

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

Anwendung

TYFOCOR® L in Mischung mit Wasser findet Verwendung als Sole in Kühl- und Heizkreisläufen der Lebensmittel- und Genußmittelindustrie, als Wärmeträgerflüssigkeit für Solar- und Wärmepumpensysteme sowie als Frostschutzmittel für Sprinkleranlagen. Zur Vermischung mit **TYFOCOR® L** muss neutrales Wasser (Trinkwasserqualität mit maximal 100 mg/kg Chlorid) oder demineralisiertes Wasser verwendet werden. Aus Gründen der Korrosionssicherheit sollten folgende Anwendungskonzentrationen nicht unter- bzw. überschritten werden:

in Solaranlagen:	40–75 Vol.-% TYFOCOR® L
in anderen Anlagen:	25–75 Vol.-% TYFOCOR® L

Temperaturbeständigkeit in Solaranlagen

Dauertemperaturen von mehr als 170 °C führen zu einer vorzeitigen Alterung von **TYFOCOR® L**. Für Solaranlagen, deren Stillstandstemperaturen über 170 °C liegen, wird daher empfohlen, die Membranausdehnungsgefäße so groß zu dimensionieren, dass die Solarflüssigkeit im Stagnationsfall vollständig aufgenommen werden kann.

Bei Temperaturen oberhalb von 200 °C beginnt eine langsame chemische Veränderung der Wärmeträgerflüssigkeit, welche die Betriebssicherheit der Anlage gefährden kann.

Frostschutz, Dichte, Brechungsindex

TYFOCOR® L Konzentrat	Frostschutz*	Dichte bei 20 °C	Brechungsindex nD20
25 Vol.-%	-10,7 °C	1024 kg/m ³	1,3618
30 Vol.-%	-14,0 °C	1029 kg/m ³	1,3677
35 Vol.-%	-17,6 °C	1034 kg/m ³	1,3734
40 Vol.-%	-21,5 °C	1039 kg/m ³	1,3792
45 Vol.-%	-26,0 °C	1043 kg/m ³	1,3847
50 Vol.-%	-32,4 °C	1047 kg/m ³	1,3901
55 Vol.-%	-40,4 °C	1050 kg/m ³	1,3955
60 Vol.-%	-48,4 °C	1053 kg/m ³	1,4001

* Frostschutz = Eisflockenpunkt, siehe auch Seite 10.

Korrosionsschutzwirkung

Die folgende Tabelle zeigt die Korrosionsschutzwirkung einer 33 vol.-%igen **TYFOCOR® L**/Wassermischung nach 14-tägigem Test bei 88 °C unter Belüftung. Korrosionstest nach ASTM D 1384 (American Society for Testing and Materials).

Werkstoff	Durchschnittliche Gewichtsänderung
Kupfer (SF Cu)	-0,20 g/m ²
Weichlot (L Sn 30)	-0,10 g/m ²
Messing (MS 63)	-0,30 g/m ²
Stahl (HI)	+0,70 g/m ²
Grauguss (GG 26)	±0,00 g/m ²
Alu-Guss (G-ALSi6Cu4)	-0,50 g/m ²

Verträglichkeit mit Dichtungswerkstoffen

TYFOCOR® L/Wassergemische greifen die im Heizungs- und Kälteanlagenbau sowie in der Solartechnik 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® L**/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 der Art und Menge der Zuschlagstoffe sowie von den Herstellbedingungen beim Vulkanisieren bestimmt werden. Eine Eignungsprüfung mit dem **TYFOCOR® L/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® L/Wassermischungen** 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. REINZAFM 34 (REINZ-Dichtungs-GmbH, D-89229 Neu-Ulm) oder Centellen 3820 auf Basis Aramid/Spezial-NBR (Hecker Werke GmbH, D-71093 Weil im Schönbuch).

Anwendungsrichtlinien

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

1. Die Anlagen müssen geschlossen ausgeführt sein. Andernfalls werden die Inhibitoren im Kontakt mit Luftsauerstoff schneller verbraucht.
2. Die Anlagen dürfen nicht mit primärseitig verzinkten Wärmeaustauschern, Behältern oder Rohren versehen werden, da Zink von Propylenglykol/Wassermischungen abgelöst werden kann.
3. Membran-Druckausgleichsgefäße müssen der DIN EN 12828 bzw. DIN 4807 Teil 2 entsprechen.
4. 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.
5. **TYFOCOR® L/Wassermischungen** verhalten sich chemisch indifferent. Es ist jedoch darauf zu achten, dass alle Dichtungs- und Verbindungsmaterialien entsprechend der Herstellerempfehlung bis zur Höhe der maximalen Flüssigkeitstemperatur beständig sind.
6. Als flexible Verbindungselemente sind nur sauerstoffdiffusionsarme Schläuche oder vorzugsweise Metallschläuche zu verwenden.

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

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

9. 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.

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

11. Verzunderungen auf Kupferoberflächen müssen aus der Anlage vor der Befüllung entfernt werden. Ansonsten werden solche Partikel von der heißen Wärmeträgerflüssigkeit abgelöst und in andere Bereiche des Systems transportiert, wodurch es in der Folge zu Ablagerungen und Behinderungen des Fluiddurchsatzes kommen kann.

12. 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® L/Wassermischung** zum Schutz gegen Korrosion zu befüllen, auch wenn die Anlage erst zu einem späteren Zeitpunkt in Betrieb genommen werden soll.

13. 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 zudem nachteilig auf die Wärmeübertragungsleistung der Anlage aus.

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

15. Die Konzentration der **TYFOCOR® L/Wassermischung** kann durch Messung der Dichte mit Hilfe eines Aräometers oder mit einem für Propylenglykol/Wassermischungen geeigneten Frostschutzprüfer (Handbalggerät) bestimmt werden. Eine gleichermaßen bequeme wie genaue Möglichkeit zur Gehaltsbestimmung ist die Messung des Brechungsindex mit einem Refraktometer. Eine Zusammenstellung des Frostschutzes, der Dichten und Brechungsindizes von **TYFOCOR® L/Wassermischungen** findet sich auf Seite 3.

16. Bei Flüssigkeitsverlusten durch Verdampfung ist neutrales Trinkwasser oder demineralisiertes Wasser nachzufüllen. Bei Leckagen oder nach Entnahme muss **TYFOCOR® L** Konzentrat mit Trinkwasser oder demineralisiertem Wasser gemischt entsprechend der bereits vorhandenen Konzentration nachgefüllt werden. Im Zweifelsfall ist der Gehalt wie unter 15. beschrieben über die Dichte oder den Brechungsindex zu bestimmen.

Lagerstabilität

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

Lieferform und Verpackung

TYFOCOR® L 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, 25, 20 und 10 Litern Inhalt lieferbar.

Entsorgung

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

Ökologie

TYFOCOR® L 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.

Handhabung

Beim Umgang mit **TYFOCOR® L** sind die für den Umgang mit Chemikalien notwendigen Vorsichts- und arbeitshygienischen Schutzmaßnahmen sowie die im 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® L/Wassermischungen [kg/m³]

in Abhängigkeit von Temperatur und Konzentration

T [°C]	25 Vol.-%	30 Vol.-%	35 Vol.-%	40 Vol.-%	45 Vol.-%	50 Vol.-%	55 Vol.-%	60 Vol.-%
120	963	966	967	969	971	973	973	975
110	970	972	975	977	979	982	982	984
100	977	979	982	985	987	990	990	993
90	984	986	989	993	995	995	996	1001
80	991	993	997	1000	1002	1005	1006	1009
70	997	999	1004	1007	1010	1013	1014	1017
60	1004	1007	1010	1014	1017	1020	1022	1025
50	1010	1013	1017	1021	1024	1027	1029	1032
40	1015	1019	1023	1027	1030	1034	1036	1039
30	1020	1024	1029	1033	1037	1041	1043	1046
20	1024	1029	1034	1039	1043	1047	1050	1053
10	1028	1033	1039	1044	1049	1053	1056	1060
0	1031	1037	1043	1049	1054	1059	1062	1067
-10	1033	1040	1047	1054	1059	1065	1069	1073
-20	-	-	-	1058	1064	1070	1075	1080
-30	-	-	-	-	-	1075	1081	1086
-40	-	-	-	-	-	-	1086	1093
-50	-	-	-	-	-	-	-	-

Spezifische Wärmekapazität von TYFOCOR® L/Wassermischungen [kJ/kg·K]

in Abhängigkeit von Temperatur und Konzentration

T [°C]	25 Vol.-%	30 Vol.-%	35 Vol.-%	40 Vol.-%	45 Vol.-%	50 Vol.-%	55 Vol.-%	60 Vol.-%
120	4,17	4,16	4,11	4,05	3,98	3,90	3,79	3,68
110	4,15	4,13	4,08	4,01	3,94	3,85	3,75	3,64
100	4,13	4,10	4,04	3,98	3,90	3,81	3,71	3,60
90	4,10	4,07	4,01	3,94	3,86	3,77	3,67	3,56
80	4,08	4,04	3,98	3,91	3,82	3,73	3,63	3,52
70	4,05	4,01	3,94	3,87	3,78	3,69	3,59	3,48
60	4,03	3,98	3,91	3,83	3,74	3,64	3,54	3,44
50	4,00	3,94	3,87	3,79	3,70	3,60	3,50	3,40
40	3,98	3,91	3,94	3,76	3,66	3,56	3,46	3,36
30	3,95	3,88	3,80	3,72	3,62	3,52	3,42	3,32
20	3,93	3,85	3,77	3,68	3,58	3,48	3,38	3,28
10	3,90	3,81	3,73	3,64	3,54	3,43	3,34	3,24
0	3,88	3,78	3,70	3,61	3,50	3,39	3,30	3,20
-10	3,85	3,75	3,66	3,57	3,46	3,35	3,25	3,16
-20	-	-	-	3,53	3,42	3,31	3,21	3,12
-30	-	-	-	-	-	3,27	3,17	3,08
-40	-	-	-	-	-	-	3,13	3,04
-50	-	-	-	-	-	-	-	-

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

in Abhängigkeit von Temperatur und Konzentration

T [°C]	25 Vol.-%	30 Vol.-%	35 Vol.-%	40 Vol.-%	45 Vol.-%	50 Vol.-%	55 Vol.-%	60 Vol.-%
120	0,689	0,651	0,608	0,564	0,535	0,507	0,483	0,458
110	0,665	0,628	0,588	0,546	0,515	0,490	0,467	0,443
100	0,640	0,605	0,567	0,528	0,498	0,473	0,452	0,429
90	0,616	0,583	0,547	0,511	0,482	0,457	0,436	0,414
80	0,592	0,560	0,527	0,493	0,465	0,441	0,421	0,400
70	0,568	0,538	0,507	0,475	0,449	0,426	0,407	0,386
60	0,544	0,515	0,487	0,458	0,433	0,411	0,392	0,373
50	0,519	0,493	0,466	0,440	0,417	0,396	0,378	0,359
40	0,495	0,470	0,446	0,422	0,401	0,382	0,364	0,346
30	0,471	0,447	0,426	0,405	0,385	0,368	0,350	0,332
20	0,447	0,425	0,406	0,387	0,370	0,353	0,336	0,319
10	0,423	0,402	0,386	0,369	0,354	0,339	0,322	0,305
0	0,399	0,380	0,366	0,352	0,338	0,324	0,307	0,291
-10	0,374	0,357	0,345	0,334	0,322	0,309	0,293	0,278
-20	-	-	-	0,316	0,305	0,294	0,278	0,264
-30	-	-	-	-	-	0,278	0,264	0,250
-40	-	-	-	-	-	-	0,248	0,236
-50	-	-	-	-	-	-	-	-

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

in Abhängigkeit von Temperatur und Konzentration

T [°C]	25 Vol.-%	30 Vol.-%	35 Vol.-%	40 Vol.-%	45 Vol.-%	50 Vol.-%	55 Vol.-%	60 Vol.-%
120	0,43	0,47	0,47	0,48	0,50	0,52	0,55	0,57
110	0,48	0,53	0,56	0,59	0,63	0,68	0,73	0,79
100	0,54	0,59	0,64	0,70	0,77	0,85	0,94	1,03
90	0,61	0,67	0,74	0,82	0,93	1,04	1,16	1,29
80	0,69	0,76	0,85	0,96	1,10	1,24	1,40	1,58
70	0,79	0,89	1,00	1,14	1,30	1,49	1,70	1,92
60	0,93	1,06	1,20	1,36	1,58	1,81	2,07	2,36
50	1,13	1,30	1,48	1,69	1,96	2,27	2,61	2,94
40	1,41	1,66	1,89	2,18	2,55	2,96	3,42	3,96
30	1,85	2,21	2,55	2,96	3,49	4,10	4,77	5,57
20	2,55	3,09	3,64	4,28	5,12	6,08	7,17	8,47
10	3,70	4,57	5,53	6,69	8,13	9,83	11,8	14,2
0	5,71	7,20	9,06	11,4	14,2	17,6	21,6	26,5
-10	9,45	12,1	16,1	21,4	27,5	35,2	44,7	56,3
-20	-	-	-	44,7	60,2	80,2	106	138
-30	-	-	-	-	-	211	293	400
-40	-	-	-	-	-	-	962	1383

Prandtl-Zahlen von TYFOCOR® L/Wassermischungen

in Abhängigkeit von Temperatur und Konzentration

T [°C]	25 Vol.-%	30 Vol.-%	35 Vol.-%	40 Vol.-%	45 Vol.-%	50 Vol.-%	55 Vol.-%	60 Vol.-%
120	2,50	2,90	3,07	3,34	3,61	3,89	4,20	4,47
110	2,91	3,39	3,79	4,23	4,72	5,25	5,76	6,39
100	3,41	3,91	4,48	5,20	5,95	6,78	7,64	8,58
90	4,00	4,61	5,37	6,28	7,41	8,54	9,73	11,10
80	4,71	5,44	6,40	7,61	9,05	10,54	12,14	14,03
70	5,62	6,63	7,75	9,35	11,05	13,07	15,21	17,60
60	6,92	8,25	9,73	11,53	13,88	16,35	19,10	22,31
50	8,80	10,53	12,50	14,86	17,81	21,19	24,87	28,74
40	11,51	14,07	17,08	19,95	23,97	28,52	33,68	39,96
30	15,83	19,64	23,41	28,09	34,03	40,83	48,61	58,26
20	22,46	28,80	34,95	42,29	51,67	62,76	75,73	91,71
10	35,07	44,74	55,52	68,90	82,94	104,7	129,3	159,4
0	56,91	74,27	95,53	122,6	155,0	195,0	246,6	310,9
-10	100,5	132,2	178,8	241,1	312,9	406,4	530,0	686,7
-20	-	-	-	528,3	718,2	966,1	1316	1761
-30	-	-	-	-	-	2668	3803	5352
-40	-	-	-	-	-	-	13186	19472

Siedepunkte von TYFOCOR® L/Wassermischungen [°C]

in Abhängigkeit von Druck und Konzentration

p [bar]	25 Vol.-%	30 Vol.-%	35 Vol.-%	40 Vol.-%	45 Vol.-%	50 Vol.-%	55 Vol.-%	60 Vol.-%
10,0	181,5	182,0	182,5	183,0	184,0	185,0	186,5	188,0
9,0	176,5	177,0	177,5	178,0	179,5	181,0	182,5	184,0
8,0	171,5	172,0	172,5	173,0	174,0	175,0	176,0	177,5
7,0	166,0	166,5	167,0	167,5	168,0	168,5	170,0	172,0
6,0	159,0	159,5	160,5	161,0	161,5	162,0	163,5	165,0
5,0	152,5	153,0	154,0	155,0	156,0	157,0	158,0	159,0
4,0	144,5	145,0	145,5	146,0	147,0	148,0	149,0	151,0
3,5	141,5	142,0	142,5	143,0	143,5	144,0	145,0	146,0
2,0	122,5	123,0	123,5	124,0	125,0	126,0	127,0	128,0
1,0	100,5	101,0	101,5	102,0	103,0	104,0	105,0	106,0

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

in Abhängigkeit von Temperatur und Konzentration

T [°C]	25 Vol.-%	30 Vol.-%	35 Vol.-%	40 Vol.-%	45 Vol.-%	50 Vol.-%	55 Vol.-%	60 Vol.-%
120	73	70	77	86	86	86	91	93
110	73	71	76	83	84	83	88	89
100	72	71	75	80	81	81	84	86
90	70	70	73	77	78	78	81	82
80	68	69	71	74	75	76	78	79
70	65	67	68	70	72	73	75	76
60	61	64	65	67	69	70	73	73
50	57	60	62	63	66	68	70	71
40	51	56	58	60	63	65	68	69
30	46	51	54	56	60	62	65	67
20	39	45	49	53	57	60	63	65
10	32	38	44	49	53	57	61	63
0	24	31	38	45	50	54	59	62
-10	15	23	32	41	47	52	57	61
-20	-	-	-	38	44	49	55	60
-30	-	-	-	-	-	46	54	60
-40	-	-	-	-	-	-	52	59
-50	-	-	-	-	-	-	-	-

Beispiel zur Berechnung der Volumenausdehnung:

Um wieviele Liter dehnen sich $V_0 = 80$ Liter einer 30 vol.-%igen TYFOCOR® L/Wassermischung bei Erwärmung von $t_0 = -10$ °C auf $t_1 = +90$ °C aus?

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

$$\beta_{\text{mittel}} \text{ (aus Tabelle für 30 Vol.-%)} = 56 \cdot 10^{-5}$$

$$\Delta V = \beta_{\text{mittel}} \cdot \Delta t \cdot V_0 = 56 \cdot 10^{-5} \cdot 100 \cdot 80 = 4,48 \text{ Liter Volumenzunahme}$$

Dampfdruck von TYFOCOR® L/Wassermischungen [bar]

in Abhängigkeit von Temperatur und Konzentration

T [°C]	25 Vol.-%	30 Vol.-%	35 Vol.-%	40 Vol.-%	45 Vol.-%	50 Vol.-%	55 Vol.-%	60 Vol.-%
180	9,77	9,64	9,50	9,35	9,13	8,82	8,48	8,15
170	7,68	7,58	7,46	7,33	7,16	6,92	6,65	6,40
160	5,97	5,88	5,79	5,69	5,55	5,37	5,16	4,96
150	4,58	4,51	4,44	4,36	4,25	4,11	3,95	3,80
140	3,47	3,41	3,36	3,30	3,22	3,11	2,99	2,88
130	2,59	2,55	2,50	2,46	2,40	2,32	2,23	2,15
120	1,90	1,87	1,84	1,80	1,76	1,70	1,64	1,58
110	1,37	1,35	1,32	1,30	1,27	1,23	1,18	1,14
100	0,97	0,95	0,94	0,92	0,90	0,87	0,84	0,81
90	0,67	0,66	0,65	0,64	0,63	0,61	0,59	0,57
80	0,46	0,45	0,44	0,44	0,43	0,41	0,40	0,39
70	0,30	0,30	0,29	0,29	0,28	0,28	0,27	0,26
60	0,19	0,19	0,19	0,19	0,18	0,17	0,17	0,17
50	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11
40	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
30	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04

Relativer Druckverlustfaktor von TYFOCOR® L/Wassermischungen

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

T [°C]	25 Vol.-%	30 Vol.-%	35 Vol.-%	40 Vol.-%	45 Vol.-%	50 Vol.-%	55 Vol.-%	60 Vol.-%
100	0,80	0,81	0,84	0,86	0,88	0,90	0,93	0,96
90	0,82	0,83	0,86	0,89	0,90	0,92	0,96	0,99
80	0,85	0,86	0,89	0,92	0,92	0,94	0,99	1,03
70	0,89	0,90	0,92	0,95	0,99	1,01	1,05	1,09
60	0,93	0,94	0,98	1,01	1,06	1,08	1,12	1,16
50	0,98	1,00	1,04	1,07	1,13	1,15	1,20	1,24
40	1,05	1,07	1,11	1,14	1,21	1,23	1,27	1,31
30	1,11	1,14	1,19	1,23	1,30	1,32	1,37	1,42
20	1,21	1,24	1,30	1,34	1,47	1,49	1,56	1,62
10	1,32	1,35	1,46	1,50	1,68	1,70	1,77	1,83
0	1,49	1,53	1,67	1,72	1,89	1,92	2,02	2,11
-10	1,71	1,75	1,98	2,02	2,27	2,30	2,44	2,58
-20	-	-	-	2,45	2,77	2,80	3,01	3,23

Frostschutz von TYFOCOR® L/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® L/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 als **Kälteschutz** bezeichnet.

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

TYFOCOR® L Konzentrat	Eisflockenpunkt (nach ASTM D 1177)	Kälteschutz (berechnet)	Stockpunkt (nach DIN 51583)
25 Vol.-%	-10,7 °C	-11,5 °C	-12,3 °C
30 Vol.-%	-14,0 °C	-15,0 °C	-16,0 °C
35 Vol.-%	-17,6 °C	-19,0 °C	-20,4 °C
40 Vol.-%	-21,5 °C	-23,7 °C	-26,0 °C
45 Vol.-%	-26,0 °C	-29,6 °C	-33,3 °C
50 Vol.-%	-32,4 °C	-38,2 °C	-44,0 °C
55 Vol.-%	-40,4 °C	-48,5 °C	< -50 °C
60 Vol.-%	-48,4 °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, 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