



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

- auf Basis nachwachsender Rohstoffe

TYFOCOR[®] L eco

Nitritfrei und Boraxfrei

Kenndaten von Tyfocor® L-eco Konzentrat

Aussehen	Klare, farblose Flüssigkeit	
Siedepunkt	> 150 °C	ASTMD 1120
Stockpunkt	< -50 °C	DIN ISO 3016
Dichte (20 °C)	1.044–1.048 g/cm ³	DIN 51757
Viskosität (20 °C)	70–80 mm ² /s	DIN 51562
Refraktion nD20	1.410–1.450	DIN 51423
pH-Wert (20 °C)		
- Konzentrat	8.0–9.0	ASTMD 1287
- 33 Vol.-%	7.5–8.5	ASTMD 1287
Wassergehalt	max. 4 %	DIN 51777
Flammpunkt	> 100 °C	DIN 51758
Reservealkalität	> 5 ml 0.1 m HCl	ASTMD 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-eco ist eine nahezu geruchlose, hygroskopische Flüssigkeit auf Basis des nicht gesundheitsschädlichen, *aus nachwachsenden Rohstoffen* gewonnenen Propylenglykols, die im Trinkwasser- und Lebensmittelsektor als Wärmeträgerflüssigkeit oder Kühlsole eingesetzt werden kann.

Der Gehalt an Korrosionsinhibitoren im Tyfocor® L-eco schützt alle in der Solartechnik und im Heizungs- und Kälteanlagenbau üblicherweise verwendeten Metallwerkstoffe lange und zuverlässig vor Korrosion, Alterung und Inkrustierung. Tyfocor® L-eco hält die Wärmeübertragungsflächen sauber und sichert so einen gleichbleibend hohen Wirkungsgrad der zu schützenden Anlage.

Tyfocor® L-eco ist mit Wasser vollständig mischbar und vermittelt je nach Konzentration einen Frostschutz bis zu -51 °C. Die Härtebildner des Wassers haben keinen Einfluß auf die Wirksamkeit von Tyfocor® L-eco und führen auch nicht zu Ausfällungen aus der Tyfocor® L-eco -Lösung. Gemische aus Tyfocor® L-eco und Wasser entmischen sich nicht. Tyfocor® L-eco enthält weder Borax noch Nitrit, Phosphat oder Amin.

Mischbarkeit

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

Anwendung

Tyfocor® L-eco in Mischung mit Wasser findet Verwendung als Sole in Kühl- und Heizkreisläufen der Lebensmittel- und Genußmittelindustrie, als Wärmeträgerflüssigkeit für Solar- und Wärmepumpenanlagen sowie als Frostschutzmittel für Sprinkleranlagen. Zur Vermischung mit Tyfocor® L-eco muß neutrales Wasser (Trinkwasserqualität mit maximal 100 mg/kg Chlorid) oder deminerali-

siertes Wasser verwendet werden. Aus Gründen der Korrosionssicherheit sollten folgende Anwendungskonzentrationen nicht unter- bzw. überschritten werden:

in Solaranlagen: 40-75 Vol.-% Tyfocor® L-eco
in anderen Anlagen: 25-75 Vol.-% Tyfocor® L-eco

Temperaturbeständigkeit in Solaranlagen

Dauertemperaturen von mehr als 170 °C führen zu einer vorzeitigen Alterung von Tyfocor® L-eco. 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-eco Konzentrat	Frostschutz*	Dichte (bei 20 °C)	Brechungsindex nD20
25 Vol.-%	-10.7 °C	1020 kg/m ³	1.3618
30 Vol.-%	-14.5 °C	1026 kg/m ³	1.3679
35 Vol.-%	-18.9 °C	1031 kg/m ³	1.3738
40 Vol.-%	-24.0 °C	1035 kg/m ³	1.3795
45 Vol.-%	-29.4 °C	1038 kg/m ³	1.3836
50 Vol.-%	-36.6 °C	1042 kg/m ³	1.3898
55 Vol.-%	-49.5 °C	1045 kg/m ³	1.3954
60 Vol.-%	-51.0 °C	1047 kg/m ³	1.4000

*Frostschutz = Eisfloccenpunkt, siehe auch Seite 7.

Korrosionsschutzwirkung

Die folgende Tabelle zeigt die Korrosionsschutzwirkung einer 33 vol.-%igen Tyfocor® L-eco / 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)	- 0.28 g/m ²
Weichlot (L Sn 30)	- 0.30 g/m ²
Messing (MS 63)	- 0.20 g/m ²
Grauguß (GG 26)	± 0.00 g/m ²
Stahl (HI)	± 0.00 g/m ²
Alu-Guß (G AlSi6Cu4)	- 0.10 g/m ²

Verträglichkeit mit Dichtungswerkstoffen

Tyfocor® L-eco / Wassermischungen 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-eco / 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[®] L-eco / 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.

Anwendungsrichtlinien

Die speziellen Eigenschaften von Tyfocor[®] L-eco 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-eco / Wassermischungen verhalten sich chemisch indifferent. Es ist jedoch darauf zu

achten, dass bei Solaranlagen alle Dichtungs- und Verbindungsmaterialien entsprechend der Herstellerempfehlung bis zur Höhe der maximalen Stillstandstemperatur 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 wäßriger Tyfocor[®] L-eco -Lösung in Kontakt stehen, keine elektrischen Fremdpotentiale anliegen. An Anlagenteilen aus Kupferwerkstoffen darf jedoch ein Fremdpotential begrenzter Höhe (≤ 1.5 V) anliegen.

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 Einschnüffeln 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-eco / 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-eco / Wassermischung kann durch Spindeln 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 wäßriger Tyfocor® L-eco / Wassermischungen findet sich auf Seite 1.

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

Lagerstabilität

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

Lieferform und Verpackung

Tyfocor® L-eco ist als Konzentrat oder als Fertigmischung nach Kundenspezifikation im Straßen-

tanzug, im 1000 Liter IBC-Container, im 200 Liter Fass und im PE-Einwegkanister mit 60, 30, 20 und 10 Litern Inhalt lieferbar.

Entsorgung

Verschüttetes oder ausgelaufenes Tyfocor® L-eco ist mit flüssigkeitsbindendem Material aufzunehmen und vorschriftsmäßig zu beseitigen. Weitere Informationen enthält das Sicherheitsdatenblatt.

Ökologie

Tyfocor® L-eco 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-eco 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® L-eco liegt ein gemäß EU-Richtlinie 1907/2006/EG [REACH] erstelltes Sicherheitsdatenblatt vor.

Dichte von TYFOCOR® L-eco / 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	958	963	962	965	966	971	969	971
110	965	969	970	973	974	978	976	979
100	972	976	977	981	982	985	984	987
90	979	983	986	989	990	993	992	995
80	986	990	994	996	997	1000	1000	1003
70	993	997	1001	1003	1005	1008	1008	1011
60	1000	1004	1007	1010	1012	1015	1016	1019
50	1006	1010	1014	1017	1019	1022	1024	1026
40	1011	1016	1020	1023	1025	1029	1031	1033
30	1016	1021	1026	1029	1032	1036	1038	1040
20	1020	1026	1031	1035	1038	1042	1045	1047
10	1024	1030	1036	1040	1044	1048	1051	1054
0	1027	1034	1040	1045	1049	1054	1057	1061
-10	1029	1037	1044	1050	1054	1060	1064	1067
-20	-	-	-	1054	1059	1065	1070	1074
-30	-	-	-	-	-	1070	1075	1080
-40	-	-	-	-	-	-	1080	1087
-50	-	-	-	-	-	-	-	1094

Spezifische Wärmekapazität von TYFOCOR® L-eco / 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	4.152	4.138	4.085	4.022	3.949	3.866	3.753	3.641
110	4.132	4.108	4.055	3.982	3.909	3.816	3.714	3.601
100	4.112	4.078	4.015	3.952	3.869	3.776	3.674	3.562
90	4.082	4.048	3.985	3.912	3.830	3.737	3.634	3.522
80	4.062	4.019	3.955	3.883	3.790	3.697	3.595	3.483
70	4.032	3.989	3.916	3.843	3.750	3.658	3.555	3.443
60	4.012	3.959	3.886	3.803	3.710	3.608	3.506	3.403
50	3.982	3.919	3.846	3.763	3.671	3.568	3.466	3.364
40	3.962	3.889	3.816	3.734	3.631	3.529	3.426	3.324
30	3.933	3.859	3.776	3.694	3.591	3.489	3.387	3.285
20	3.913	3.830	3.747	3.654	3.552	3.449	3.347	3.245
10	3.883	3.790	3.707	3.615	3.512	3.400	3.308	3.206
0	3.863	3.760	3.677	3.585	3.472	3.360	3.268	3.166
-10	3.833	3.730	3.637	3.545	3.433	3.321	3.219	3.126
-20	-	-	-	3.505	3.393	3.281	3.179	3.087
-30	-	-	-	-	-	3.241	3.139	3.048
-40	-	-	-	-	-	-	3.100	3.008
-50	-	-	-	-	-	-	-	2.966

Wärmeleitfähigkeit von TYFOCOR® L-eco / 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	0.686	0.648	0.604	0.560	0.529	0.503	0.478	0.453
110	0.662	0.625	0.584	0.542	0.511	0.486	0.463	0.438
100	0.637	0.602	0.563	0.524	0.494	0.469	0.447	0.424
90	0.613	0.580	0.544	0.507	0.478	0.453	0.432	0.410
80	0.589	0.557	0.524	0.490	0.461	0.437	0.417	0.396
70	0.566	0.535	0.504	0.472	0.445	0.422	0.403	0.382
60	0.542	0.512	0.484	0.455	0.430	0.408	0.388	0.369
50	0.517	0.490	0.463	0.437	0.414	0.393	0.374	0.355
40	0.493	0.468	0.443	0.419	0.398	0.379	0.360	0.342
30	0.469	0.445	0.423	0.402	0.382	0.365	0.347	0.329
20	0.445	0.423	0.403	0.385	0.367	0.350	0.333	0.316
10	0.421	0.400	0.384	0.367	0.351	0.336	0.319	0.302
0	0.397	0.378	0.364	0.350	0.335	0.321	0.304	0.288
-10	0.372	0.355	0.343	0.332	0.319	0.306	0.289	0.275
-20	-	-	-	0.314	0.303	0.291	0.275	0.261
-30	-	-	-	-	-	0.276	0.261	0.247
-40	-	-	-	-	-	-	0.246	0.233
-50	-	-	-	-	-	-	-	0.219

Kinematische Viskosität von TYFOCOR® L-eco / 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	0.48	0.50	0.51	0.52	0.56	0.61	0.64
110	0.48	0.54	0.58	0.61	0.66	0.73	0.81	0.88
100	0.54	0.60	0.66	0.74	0.80	0.92	1.04	1.15
90	0.61	0.68	0.77	0.87	1.02	1.12	1.29	1.44
80	0.69	0.77	0.88	1.01	1.15	1.34	1.55	1.76
70	0.79	0.90	1.04	1.20	1.36	1.61	1.88	2.14
60	0.93	1.07	1.25	1.44	1.65	1.95	2.29	2.64
50	1.13	1.31	1.54	1.79	2.04	2.45	2.89	3.33
40	1.42	1.68	1.96	2.30	2.66	3.19	3.79	4.42
30	1.86	2.23	2.65	3.13	3.64	4.42	5.28	6.22
20	2.56	3.12	3.78	4.52	5.34	6.56	7.94	9.46
10	3.71	4.61	5.74	7.07	8.48	10.61	13.07	15.86
0	5.73	7.27	9.41	12.04	14.80	18.99	23.92	29.60
-10	9.49	12.20	16.72	22.60	28.68	37.98	49.50	62.55
-20	-	-	-	47.21	62.79	86.53	117.4	154.1
-30	-	-	-	-	-	227.7	324.5	446.8
-40	-	-	-	-	-	-	1065	1545
-50	-	-	-	-	-	-	-	6330

Prandtl-Zahlen von TYFOCOR® L-eco / 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	2.49	2.95	3.25	3.53	3.75	4.33	4.64	5.17
110	2.89	3.44	3.91	4.36	4.92	5.72	6.34	7.08
100	3.39	3.97	4.60	5.48	6.15	7.30	8.41	9.54
90	3.98	4.67	5.56	6.64	8.09	9.17	10.76	12.31
80	4.69	5.50	6.60	7.97	9.43	11.34	13.36	15.53
70	5.59	6.69	8.09	9.80	11.52	14.07	16.72	19.50
60	6.88	8.31	10.11	12.16	14.41	17.51	21.02	24.81
50	8.76	10.58	12.97	15.68	18.43	22.73	27.43	32.38
40	11.54	14.18	17.22	20.97	24.87	30.56	37.19	44.38
30	15.85	19.74	24.27	29.60	36.07	43.77	53.50	64.59
20	22.96	28.98	36.24	44.40	50.75	67.36	83.40	101.7
10	35.04	44.99	57.41	72.43	88.58	112.5	142.5	177.5
0	57.26	74.18	98.86	128.9	154.0	209.5	271.8	345.2
-10	100.6	132.9	185.1	253.4	325.3	436.9	586.6	758.7
-20	-	-	-	555.4	744.6	1039	1452	1958
-30	-	-	-	-	-	2861	4195	5955
-40	-	-	-	-	-	-	14494	21681
-50	-	-	-	-	-	-	-	93788

Kubischer Ausdehnungskoeffizient von TYFOCOR® L-eco / Wassermischungen [$\bullet 10^{-5}/K$]
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	74	77	87	87	87	92	94
110	72	73	76	84	85	84	89	90
100	71	72	75	81	82	82	85	87
90	70	71	73	78	79	79	82	83
80	68	69	71	75	76	77	79	80
70	65	67	68	71	73	74	76	77
60	61	64	65	67	70	71	74	74
50	57	60	62	63	67	69	71	72
40	51	56	58	60	63	66	69	70
30	46	51	54	56	60	63	66	68
20	39	45	49	53	57	61	64	66
10	32	38	44	49	53	58	62	64
0	24	31	38	45	50	54	60	63
-10	15	23	32	41	47	52	58	62
-20	-	-	-	38	44	49	56	61
-30	-	-	-	-	-	46	55	61
-40	-	-	-	-	-	-	53	60
-50	-	-	-	-	-	-	-	59

Beispiel zur Berechnung der Volumenausdehnung:

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

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

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

$$\Delta V = \beta_{\text{mittel}} \cdot \Delta t \cdot V_0 = 56 \cdot 10^{-5} \cdot 100 \cdot 80 = 4.48 \text{ Liter Volumenzunahme}$$

Dampfdruck von TYFOCOR® L-eco / 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	9.720	9.590	9.440	9.280	9.060	8.740	8.400	8.060
170	7.650	7.540	7.410	7.280	7.100	6.860	6.590	6.330
160	5.940	5.850	5.750	5.650	5.51	5.320	5.110	4.910
150	4.560	4.490	4.410	4.330	4.220	4.070	3.910	3.760
140	3.450	3.390	3.340	3.280	3.200	3.080	2.960	2.850
130	2.580	2.540	2.490	2.440	2.380	2.300	2.210	2.130
120	1.890	1.860	1.830	1.790	1.750	1.690	1.620	1.560
110	1.360	1.340	1.310	1.290	1,260	1.220	1.170	1.130
100	0,966	0,949	0.932	0.916	0.890	0.864	0.833	0.804
90	0.669	0.659	0.648	0.635	0.621	0.602	0.580	0.561
80	0.454	0.447	0.440	0.432	0.422	0.410	0.396	0.384
70	0.300	0.296	0.292	0.287	0.281	0.274	0.264	0.257
60	0.193	0.191	0.189	0.186	0.182	0.177	0.172	0.167
50	0.121	0.119	0.118	0.117	0.115	0.112	0.109	0.107
40	0.073	0.073	0.072	0.072	0.070	0.069	0.067	0.066
30	0.043	0.043	0.043	0.042	0.042	0.041	0.041	0.040

Frostschutz von TYFOCOR® L-eco / Wassermischungen

Der umgangssprachlich zumeist 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-eco / Wassermischung die ersten Eiskristalle bilden. Es entsteht so ein Eisbrei, der jedoch keine Sprengwirkung besitzt. Weitere Temperaturabsenkung führt dazu, dass dieser 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 und sowie die Stockpunkte von TYFOCOR® L-eco / Wassermischungen in Abhängigkeit von der Konzentration zusammengefasst:

TYFOCOR® L-eco 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.-%	-14.5 °C	-15.5 °C	-16.5 °C
35 Vol.-%	-18.9 °C	-20.3 °C	-21.7 °C
40 Vol.-%	-24.0 °C	-26.2 °C	-28.5 °C
45 Vol.-%	-29.4 °C	-33.0 °C	-36.7 °C
50 Vol.-%	-36.6 °C	-42.4 °C	-48.2 °C
55 Vol.-%	-49.5 °C	< -50 °C	< -50 °C
60 Vol.-%	-51.0 °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.

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-Rée-Weg 7
D-20537 Hamburg
Deutschland

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

info@tyfo.de
www.tyfo.de