

Stocker Pro-L-Geo

Stocker Pro-L-Geo ist eine geruchslose, hygroskopische, umweltfreundliche, nicht toxische Flüssigkeit, die auf der Basis des nicht gesundheitsschädlichen Propylenglykol hergestellt wird. ist ein leistungsfähiger Langzeit-Frost- und Korrosionsschutz, der eigens für die Geothermie entwickelt wurde. Das Produkt empfiehlt sich speziell auch für Geothermie-Anlagen in Wasserschutzgebieten mit besonderen behördlichen Auflagen. Es dient ebenso als lebensmittelkompatible Spezialfluid in der Nahrungsmittelindustrie. Das Produkt kann gleichermassen auch als Wärmeträgerflüssigkeit in Wärmepumpensystemen, Heiz- und Kühlsysteme im Lebensmittel- und Trinkwasserbereich eingesetzt werden.

Eigenschaften

Stocker Pro-L-Geo zeichnet sich durch einen optimalen Korrosionsschutz aller im System verwendeter Metalle aus und verhindert zudem Schichtbildungen und Ablagerungen. **Stocker Pro-L-Geo** ist nitrit-, phosphat- und sekundär aminfrei. Dichtungsmaterialien werden weder vom Konzentrat noch von dessen Verdünnungen angegriffen. Gelb oder blau eingefärbt es ist auch transparent erhältlich.

Technische Daten

Dichte bei 20°C	DIN 51757	g/ml ³	ca. 1,05
Brechzahl nD bei 20°C	DIN 51423, Teil 2		nicht bestimmt
pH-Wert	ASTM-D 1287		8.0–9.0
Reservealkalität	ASTM D 1121	ml c(HCl) 0,1 M	>12
Siedepunkt bei 1013 mbar	ASTM D 1120	°C	>160
Stockpunkt	DIN 51583	°C	– 52
Kinematische Viskosität bei 20°C	DIN 51562	mm ² /s	ca. 70
Spezifische elektrische Leitfähigkeit bei 20°C		µS/cm	0.72
Spezifische Wärme bei 40°C		kJ/kgK	2.5
Wärmeleitfähigkeit bei 20°C		W/mK	ca. 0,21
Frostsicherheit	ASTM D 1177	°C	-

Es handelt sich um Mittelwerte, die im handelsüblichen Rahmen schwanken können. Unsere Merkblätter sollen aufgrund unserer Erfahrungen und nach bestem Wissen informieren. Die Prüfung der Produkteignung für den vorgesehenen Verwendungszweck liegt in der Verantwortung des Käufers. Die Anwendung der Produkte ist immer auf die jeweiligen Betriebsbedingungen abzustimmen. Insbesondere kann eine Haftung für Schäden durch Materialunverträglichkeiten nicht übernommen werden, es sei denn, eine Materialverträglichkeit wird vorher ausdrücklich zugesichert. Chemikalien (namentlich solche mit Anteilen organischer Stoffe) sind in der Regel nur begrenzt lagerfähig. Produktveränderungen (z. B. Farbänderung, geringe Ausfällungen oder u. U. geringe Wirkstoffverluste) je nach Lagerzeit und Lagerbedingung stellen daher keinen Mangel dar. Bitte beachten Sie jeweils die zusätzlichen Lagerhinweise. GeoDarüber hinaus sind Schwankungen in den Produkteigenschaften bei Chemikalien und den daraus hergestellten Zubereitungen grundsätzlich unvermeidlich. Für die Beantwortung Ihrer Fragen zur Wasserkonditionierung steht Ihnen unsere anwendungstechnische Beratung zur Verfügung.



Gebrauchshinweise/Anwendungsrichtlinien

Stocker Pro-L-Geo

Leitungssystem

Das System muss frei von Verunreinigungen und frei von anderen Flüssigkeiten sein (ggf. Spülung mit Wasser). Es sollten sich auf den Metalloberflächen keine Ablagerungen befinden.

Umwelt und Sicherheit

Im Umgang mit **Stocker Pro-L-Geo** sind die allgemein gültigen Schutzmassnahmen für Chemikalien zu beachten. Weitere Angaben und Hinweise sind im Sicherheitsdatenblatt aufgeführt.

Anwendungsempfehlung

Die Anlagen müssen der DIN-Norm 4757, Teil 1, entsprechen und als geschlossene Systeme ausgeführt sein, da sich kein Luftsauerstoff im System befinden sollte.

Die optimale Einsatztemperatur liegt zwischen -28°C und 170°C . Wir empfehlen Einsatzkonzentrationen von 100% **Stocker Pro-L-Geo**. Es wird empfohlen bei Solaranlagen mit Dauertemperaturen von mehr als 170°C ausreichend grosse Ausgleichsbehälter zu installieren, damit die Wärmeträgerflüssigkeit in den dampfförmigen Zustand übergehen und aus den Kollektoren abfliessen kann. Bei Flüssigkeitsverlusten darf nur **Stocker Pro-L-Geo** aufgefüllt werden. KEIN WASSER nachfüllen!

Überprüfung

Die Korrosionsschutzeigenschaften der Solarflüssigkeit kann festgestellt werden, indem der pH-Wert gemessen wird. Der pH-Wert sollte $> 7,5$ sein und kann mit entsprechenden Diagnose-Teststreifen ermittelt werden. Bei zu niedrigem pH-Wert muss die komplette Flüssigkeit ersetzt werden.

Übliche Korrosions- und Abtragungsdaten (Angaben in g/m²) Korrosion von Metallen in g/m², geprüft nach ASTM D 1384

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Korrosionsschutzwirkung einer **Stocker Pro-L-Geo** /Wassermischung:

	Stocker Pro-L-Geo	1,2-Propylen-glykol 35 Vol-% Wassergemisch ohne Inhibitoren	Leitungswasser (14° dH) ohne Zusätze	Kalziumchlorid 21% (m/m)
Stahl (CK 22)	< -0,1	-225	-76	-95
Gusseisen (GG 25)	< -0,9	-92	-192	-310
Kupfer	< -0,5	-1,2	-1,0	-11
Messing (MS 63)	-0,8	-2,5	-1,0	-36
Edelstahl (1.4541)	< -0,3	k. A.	-0,5	nicht einsetzen: Lochfrass
Aluminiumguss (AlSi ₆ Cu ₃)	-1,1	-68	-32	-135
Aluminium (99,5)	-0,3	k. A.	-5	-660
Weichlot (WL 30)	-1,6	-136	-11	-443

Verträglichkeit mit Dichtungswerkstoffen

Stocker Pro-L-Geo greift die im Heizungsbau üblichen verwendeten Dichtungen nicht an.

Elastomerbeständigkeit

Stocker Pro-L-Geo greift die im Heizungsbau üblichen Dichtungswerkstoffe nicht an. Nach eigenen Versuchen und Erfahrungen sowie nach Literaturangaben sind die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Dichtungsmassen, Elastomere und Kunststoffe gegenüber **Stocker Pro-L-Geo** beständig:

Dichtungsmassen

- z. B. der Handelsbezeichnungen Fermit[®], Fermitol[®]
(eingetragene Warenzeichen der Nissen & Volk GmbH, Hamburg)
- Hanf
- Butylkautschuk IR
- Polychlorbutadien-Kautschuk CR
- Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk EPDM
- Fluorkarbon-Elastomere FPM
- Nitrilkautschuk NBR
- Polyamid bis 115°C PA
- Polyethylen, weich, hart LDPE, HDPE
- Polyethylen, vernetzt VPE
- Polypropylen PP
- Polytetrafluorethylen PTFE
- Polyvinylchlorid PVC h
- Styrolbutadien-Kautschuk bis 100°C SBR
- ungesättigte Polyesterharze UP
- Phenol-, Harnstoff-Formaldehydharze, Weich-PVC und Polyurethan

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

Vor der Verwendung von Elastomeren ist zu beachten, dass die Gebrauchseigenschaften dieser Werkstoffe nicht nur durch die Eigenschaften des Ausgangskautschuks (z. B. EPDM), sondern auch durch Art und Menge der Zuschlagstoffe sowie von den Herstellbedingungen beim Vulkanisieren bestimmt werden. Eine Eignungsprüfung mit dem **Stocker Pro-L-Geo** vor dem ersten Einsatz wird daher empfohlen. Dies gilt insbesondere für Elastomere, die als Werkstoff für Membranen von Druckausgleichsgefässen nach DIN 4807 vorgesehen sind. Als beständig gegenüber heissem **Stocker Pro-L-Geo** haben sich erwiesen: Flachdichtungen auf Basis Aramid/Spezial NBR wie z. B. Centellen 3820*. Elastomerdichtungen bis 180°C: 70 EPDM 281**.

Dichte von Stocker Pro-L-Geo /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.-%
120	963	966	967	969	971		
110	970	972	975	977	979		
100	977	979	982	985	987		
90	984	986	989	993	995		
80	991	993	997	1000	1002		
70	997	999	1004	1007	1010		
60	1004	1007	1010	1014	1017		
50	1010	1013	1017	1021	1024		
40	1015	1019	1023	1027	1030		
30	1020	1024	1029	1033	1037		
20	1024	1029	1034	1039	1043		
10	1028	1033	1039	1044	1049		
0	1031	1037	1043	1049	1054		
-10	1033	1040	1047	1054	1059		
-20	-	-	-	1058	1064		
-30	-	-	-	-	-		
-40	-	-	-	-	-		

Spezifische Wärmekapazität von Stocker Pro-L-Geo /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.-%
120	4,17	4,16	4,11	4,05	3,98		
110	4,15	4,13	4,08	4,01	3,94		
100	4,13	4,10	4,04	3,98	3,90		
90	4,10	4,07	4,01	3,94	3,86		
80	4,08	4,04	3,98	3,91	3,82		
70	4,05	4,01	3,94	3,87	3,78		
60	4,03	3,98	3,91	3,83	3,74		
50	4,00	3,94	3,87	3,79	3,70		
40	3,98	3,91	3,94	3,76	3,66		
30	3,95	3,88	3,80	3,72	3,62		
20	3,93	3,85	3,77	3,68	3,58		
10	3,90	3,81	3,73	3,64	3,54		
0	3,88	3,78	3,70	3,61	3,50		
-10	3,85	3,75	3,66	3,57	3,46		
-20	-	-	-	3,53	3,42		
-30	-	-	-	-	-		
-40	-	-	-	-	-		

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

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

Prandtl-Zahlen von Stocker Pro-L-Geo /Wassermischungen

in Abhängigkeit von Temperatur und Konzentration

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

Siedepunkte von Stocker Pro-L-Geo /Wassermischungen [bar]

in Abhängigkeit von Temperatur und Konzentration

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

Kubischer Ausdehnungskoeffizient von *Stocker Pro-L-Geo* /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.-%
120	73	70	77	86	86	86	91
110	73	71	76	83	84	83	88
100	72	71	75	80	81	81	84
90	70	70	73	77	78	78	81
80	68	69	71	74	75	76	78
70	65	67	68	70	72	73	75
60	61	64	65	67	69	70	73
50	57	60	62	63	66	68	70
40	51	56	58	60	63	65	68
30	46	51	54	56	60	62	65
20	39	45	49	53	57	60	63
10	32	38	44	49	53	57	61
0	24	31	38	45	50	54	59
-10	15	23	32	41	47	52	57
-20	-	-	-	38	44	49	55
-30	-	-	-	-	-	46	54
-40	-	-	-	-	-	-	52

Beispiel zur Berechnung der Volumenausdehnung

Um wie viele Liter dehnen sich $V_0 = 80$ Liter einer 30 vol.-%igen

Stocker Pro-L-Geo /Wassermischung bei Erwärmung

von $t_0 = -10^\circ\text{C}$ auf $t_1 = +90^\circ\text{C}$ aus?

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

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

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

Dampfdruck von *Stocker Pro-L-Geo* /Wassermischungen [bar]

in Abhängigkeit von Temperatur und Konzentration

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

Relativer Druckverlustfaktor von *Stocker Pro-L-Geo* /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.-%
100	0,80	0,81	0,84	0,86	0,88	0,90	0,93
90	0,82	0,83	0,86	0,89	0,90	0,92	0,96
80	0,85	0,86	0,89	0,92	0,92	0,94	0,99
70	0,89	0,90	0,92	0,95	0,99	1,01	1,05
60	0,93	0,94	0,98	1,01	1,06	1,08	1,12
50	0,98	1,00	1,04	1,07	1,13	1,15	1,20
40	1,05	1,07	1,11	1,14	1,21	1,23	1,27
30	1,11	1,14	1,19	1,23	1,30	1,32	1,37
20	1,21	1,24	1,30	1,34	1,47	1,49	1,56
10	1,32	1,35	1,46	1,50	1,68	1,70	1,77
0	1,49	1,53	1,67	1,72	1,89	1,92	2,02
-10	1,71	1,75	1,98	2,02	2,27	2,30	2,44
-20	-	-	-	2,45	2,77	2,80	3,01

Frostschutz von *Stocker Pro-L-Geo*/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 *Stocker Pro-L-Geo* /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 *Stocker Pro-L-Geo* /Wassermischungen in Abhängigkeit von der Konzentration zusammengefasst:

<i>Stocker Pro-L-Geo</i>	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