

Wärmeträgerflüssigkeit mit Frost- und Korrosionsschutz. Typische Anwendungen: Warmwasserheizungen, technische Kühlanlagen, Wärmepumpenanlagen, Wärmerückgewinnungsanlagen, Schienenfahrzeuge, Gasthermen, etc..

Produktbeschreibung

Antifrogen N ist eine hellgelb eingefärbte, klare Flüssigkeit, die z.B. als Wärmeträger in geschlossenen Wärmepumpenanlagen sowie in Warmwasserheizungen und als Kühlsole in technischen Kühlanlagen Verwendung findet. Antifrogen N ist für lebensmittelnaher oder pharmazeutischer Anwendungen nicht geeignet. Hier empfiehlt sich die Verwendung von Antifrogen L. Unter www.schickgruppe.de finden Sie aktuelle Informationen zu unseren Produkten.

- Basis: Monoethylenglykol
- Plus Korrosionsschutzadditive
- Mindesteinsatzkonzentration: 20 % v/v (entspricht Frostsicherheit von -10 °C)
- Dauereinsatztemperaturen: ca. -35 bis +150 °C
- Universell einsetzbar

Dichte bei 20 °C (DIN 51757)	g/cm ³	ca. 1,13
Brechzahl n _D bei 20 °C (DIN 51423, Teil 2)		ca. 1,434
pH-Wert (Antifrogen N : Wasser = 1 : 2, DIN 51369)		7,7 – 8,3
Reservealkalität (ASTM D 1121)	ml c(HCl) 0,1 M	min. 12
Siedepunkt bei 1013 mbar (ASTM D 1120)	°C	ca. 165
Stockpunkt (DIN 51583)	°C	ca. -70
Kinematische Viskosität bei 20 °C (DIN 51562)	mm ² /s	ca. 23
Oberflächenspannung bei 20 °C (Antifrogen N : Wasser = 1 : 2, ASTM D 1331)	mN/m	ca. 40
Spezifische elektrische Leitfähigkeit bei 20 °C (Antifrogen N : Wasser = 1 : 2)	µS/cm	ca. 5000
Spezifische Wärme bei 20 °C	kJ/kg · K	2,3
Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C	W/m · K	0,29

Produkteigenschaften

Bei der Produktions- und Qualitätskontrolle wird das zertifizierte Qualitätssicherungssystem gem. DIN EN ISO 9001 angewandt. Damit wird eine konstant hohe Produktqualität gewährleistet.

Die aufgeführten Kennwerte dienen der Produktbeschreibung, sie gehören nicht zur Lieferspezifikation. Die verbindliche Produktspezifikation befindet sich im gültigen Kenndatenblatt.

Anwendungsmöglichkeiten und allgemeine Anwendungshinweise

Antifrogen N wurde für den Einsatz als Wärme- und Kälteübertragungsmedium entwickelt. Als Basis für den Frostschutz dient Monoethylenglykol, das durch seinen hohen Siedepunkt von etwa 198 °C Verluste durch Verdunsten verhindert.

Zu den einzelnen Einsatzgebieten können folgende Hinweise gegeben werden:

• Warmwasserheizungen

Die Verwendung von Antifrogen N in geschlossenen Warmwasserheizungen hat den Vorteil, dass die gesamte Anlage oder Teile davon auch bei Frost abgeschaltet werden können und trotzdem jederzeit funk-

tionsbereit sind. Das führt z. B. in Wochenendhäusern, Kirchen, Schulen und anderen Gebäuden, die nicht ständig beheizt werden müssen, zu beträchtlichen Brennstoffeinsparungen.

Selbst wenn die Heizungsrohre teilweise in Außenwänden des Gebäudes verlegt sind, dürfte eine Frostsicherung bis -20 °C für ein mitteleuropäisches Klima ausreichend sein. Antifrogen N hat sich auch in Verbindung mit in Warmwasser- oder Fußbodenheizungen üblichen Kunststoffrohren als Frost- und Korrosionsschutzmittel bewährt. Bei Kunststoffrohren ohne Sauerstoffdiffusionssperre sollte die Mindesteinsatzkonzentration 25 % v/v Antifrogen N betragen.

Nach restloser Entleerung des alten Heizungswassers ist das gesamte System gründlich mit Wasser durchzuspülen, um lose Rostteilchen abzuschwemmen. Beim Spülvorgang ergibt sich die Gelegenheit, durch Ableasen der Wasseruhr den Inhalt der Anlage festzustellen. In Heizungsanlagen vorhandene, geringfügige Undichtigkeiten – eventuelle Korrosionsschäden – können nach Übergang auf Antifrogen N-Wassermischungen sichtbar werden. Diese Wassergemische besitzen eine geringere Oberflächenspannung als reines Wasser. Sollte in einem derartigen Fall ein Nachziehen der Verbindungen keine Abhilfe bringen, so muss der betreffende Teil der Anlage entleert und das Antifrogen N-Wassergemisch aufgefangen werden. Der Heizungsfachmann sollte neben der Erneuerung des Dichtungsmaterials vor allem auch auf die handwerkliche Ausführung der Leitungsverbindungen achten.

• **Wärmepumpenanlagen**

In Wärmepumpenanlagen wird Antifrogen N als Wärmeträgerflüssigkeit in Aussenkreisläufen eingesetzt, wobei das Antifrogen N-Wassergemisch die Wärme an den Innenkreislauf der Wärmepumpe abgibt. Aus Gründen der Korrosionssicherheit darf die Anwendungskonzentration 20 % v/v Antifrogen N nicht unterschreiten.

• **Wärmerückgewinnungsanlagen**

Antifrogen N-Wassergemische werden auch in kreislaufverbundenen Wärmerückgewinnungsanlagen (KV-Systemen) verwendet, wenn die Möglichkeit einer Frosteinwirkung nicht ausgeschlossen werden kann.

• **Kühlkreisläufe**

Als Kälteübertragungsmedium hat Antifrogen N eine doppelte Aufgabe zu erfüllen. Bei der vorgesehenen Soletemperatur muss die wässrige Lösung flüssig bleiben und die Metalle des Kühlsystems vor Korrosion schützen.

War das Kühlsystem bisher mit einer Kühlsole auf Salzbasis gefüllt, so ist eine gründliche Spülung der Anlage und anschließend mehrmalig mit Wasser erforderlich, um Salzreste und Rostteilchen zu entfernen. Bei chloridreichen Solen ist diese Spülung besonders gründlich durchzuführen, da eventuell in der Anlage zurückgebliebene Reste die Korrosionsschutzwirkung von Antifrogen N herabsetzen können. Bei fortgeschrittenen Korrosionsschäden ist eine professionelle Reinigung vor der Befüllung durchzuführen.

Wird nur einer von mehreren Sekundärkreisläufen auf Antifrogen N umgestellt, während die übrigen mit der bisherigen Sole weiterarbeiten, dann ist für eine sichere Trennung beider Kühlmedien Sorge zu tragen. Der Einbau einer Steckscheibe kann auf die Dauer nicht genügend Sicherheit bieten.

• **Schwerkraftanlagen**

Für reine Schwerkraftanlagen ist Antifrogen N mit Wasser vor der Einfüllung zu mischen. Dies empfiehlt sich auch dann, wenn der Frostschutz ab sofort wirksam sein soll.

• **Antifrogen N als Leckanzeigeflüssigkeit**

Für Doppelwandbehälter in Verbindung mit Leckanzeigeräten kann Antifrogen N zur Auffüllung von Leckanzeige[®] Clariant (Leckanzeigeflüssigkeit) verwendet werden. Vor dem Gebrauch werden nach behördlichen Bestimmungen 35 % v/v Antifrogen N mit 65 % v/v Trinkwasser verdünnt.

Antifrogen N wurde nach den „Technischen Regeln für brennbare Flüssigkeit“ (TRbF 501 bzw. 502) amtlich zugelassen.

Interessenten werden gebeten, Zulassungsbescheid und Prüfungszeugnisse der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) Az. 1.3/9790 und 5.1/3436 anzufordern.

Allgemeine Anwendungshinweise:

- Bei der Anlagenmontage sind nur chloridfreie Lötmitel zu verwenden.
- Anlagen, die nur vorübergehend mit Antifrogen N betrieben wurden (z. B. zur Frostsicherung im Winterbau), müssen vor einem erneuten Befüllen mit Wasser mehrfach sorgfältig gespült werden, da Produktreste aufgrund der unzureichenden Inhibitorenkonzentration verstärkt Korrosion erzeugen können.
- Nach einer erfolgten Druckprüfung mit Wasser oder Antifrogen N-Wassergemisch sollten Anlagen im befüllten Zustand belassen werden, um Lochkorrosion an der Phasengrenze Flüssigkeit/Luft zu vermeiden.
- Entleerte Systeme sollten innerhalb weniger Tage wieder befüllt werden. Vor einer Befüllung mit Antifrogen-Wassergemisch ist eine sorgfältige Begutachtung des Korrosionszustandes der Anlage durch den Betreiber durchzuführen. Gegebenenfalls sind Maßnahmen zu ergreifen, die eine einwandfreie, saubere Metalloberfläche sicherstellen. Korrodierte Anlagen mit Rostansatz können später auch mit Antifrogen nicht mehr korrosionssicher betrieben werden, da es zu einer ungleichmäßigen Inhibierung des Metalls und zu einem vorzeitigen Inhibitorenverbrauch kommen kann.
- Enthält ein bisher mit Salzlösung oder Wasser betriebenes Kühl- oder Heizsystem eine Antifrogen N-Füllung, so kann dessen geringere Oberflächenspannung und die damit verbundene rostablösende Wirkung bereits vorhandene Korrosionsschäden als Leckage sichtbar werden lassen. **Ältere Anlagen sollten daher eingehend überprüft und vor dem Befüllen rostfrei gespült bzw. gebeizt werden. Nur eine sorgfältige Abdichtung bietet die Gewähr für eine einwandfreie Funktion der Anlage und vermeidet kostspielige Verluste.**
- Systeme mit Antifrogen N-Wassermischungen sollten nach einer Leckage erneut nur mit einem Antifrogen N-Wassergemisch der gleichen Konzentration aufgefüllt werden. Eine Vermischung mit Fremdprodukten ist zu vermeiden, da es zu Unverträglichkeiten kommen kann.

In Ausnahmefällen muss eine Begutachtung durch den bzw. die Hersteller durchgeführt werden. Eine Vermischung mit anderen Antifrogenprodukten ist ebenso zu vermeiden (z.B. Frostsicherheiten nur bedingt prüfbar).

- Obwohl Antifrogen N in jedem Verhältnis mit Wasser mischbar ist, sollten bei Anlagen mit Umwälzpumpen etwa zwei Drittel der erforderlichen Wassermenge vorgelegt werden. Dann wird Antifrogen N hinzugefügt und mit Wasser aufgefüllt. Durch Inbetriebnahme des Kreislaufs wird vollständige Durchmischung erreicht, was je nach System auch mehrere Tage dauern kann.

- Die entscheidenden Wärmedurchgangszahlen ändern sich bei den gebräuchlichen Antifrogen N-Zusätzen gegenüber Leitungswasser allein nur geringfügig, wenn die Wärmeübertragung über Flächenheizkörper an die Raumluft erfolgt. In diesem Falle ist die austauschbare Wärmemenge bei einem Antifrogen N-Wassergemisch und Wasser allein praktisch gleich groß, so dass die Tauscherflächen nicht geändert werden müssen. Beim Wärmetausch von flüssig zu flüssig nimmt dagegen die übertragbare Wärmemenge mit steigendem Antifrogen N-Anteil ab, so dass die Tauscherfläche entsprechend den veränderten k-Werten vergrößert werden muss. Da Antifrogen N-Wassermischungen eine höhere Viskosität und Dichte als reines Wasser besitzen, muss mit einem höheren Druckabfall beim Durchströmen von Rohrleitungen usw. gerechnet werden. Zum Abschätzen der Zuschläge leisten Diagramme für die relative Wärmeübergangszahl und den relativen Druckverlust – im Vergleich mit reinem Wasser – gute Dienste. Diese Kurven, sowie weitere physikalische Daten, befinden sich im Anhang.

Frostschutz und Einsatzkonzentration

Die Frostsicherheit ist abhängig vom Mischungsverhältnis mit Wasser. **Die Mindesteinsatzkonzentration an Antifrogen N beträgt 20 % v/v.** Aus der Frostschutzkurve im Anhang ist ersichtlich, dass ab einer Frostsicherheit von mehr als -20 °C erstarrte Antifrogen N-Wassermischungen keine Sprengwirkung mehr haben, da sich beim Abkühlen unter den Kristallisationspunkt ein Eisbrei bildet.

Die Frostsicherheit der Mischung ändert sich – eine gleich bleibende Antifrogen N-Konzentration vorausgesetzt – auch nach langjährigem Betrieb nicht. Ebenfalls entmischen sich homogene Gemische aus Antifrogen N und Wasser nicht.

Antifrogen N ist stets mit Wasser verdünnt einzusetzen.

Das zum Verdünnen von Antifrogen N verwendete Wasser sollte nicht mehr als 100 mg/kg (ppm) Chlorid enthalten. Die Wasserhärte kann in einem weiten Bereich zwischen 0 und 25° dH liegen. Das bedeutet, dass neben vollentsalztem (entionisiertem, destilliertem) Wasser auch Trinkwasser einsetzbar ist.

Die guten antikorrosiven Eigenschaften von Antifrogen N-Wassermischungen nehmen erfahrungsgemäß mit steigendem Wassergehalt ab.

Der Antifrogen N-Anteil in einer Kühlsole bzw. Heizflüssigkeit darf deshalb nicht weniger als 20 % v/v betragen. Das entspricht einer bis -10 °C frostsicheren Lösung. Unterhalb dieser Konzentration kann es zu Wachstum von Mikroorganismen in der Sole kommen, welche zu organischen Ablagerungen führen können.

In der Praxis hat sich ein Frostschutz für folgende Temperaturbereiche als ausreichend erwiesen:

- Warmwasserheizungen -10 bis -20 °C
- Kühlanlagen -10 bis -40 °C
- sonstige Aussenkreisläufe in Verbindung mit Wärmepumpen -20 bis -25 °C
- Leckanzeigeflüssigkeit -20 °C

Zur Ermittlung der Frostsicherheit stehen spezielle Frostschutz-Prüfer zur Verfügung.

Materialverträglichkeiten

Antifrogen N enthält Korrosionsinhibitoren, welche die Metalle der Kühl- und Heizsysteme, auch bei Mischinstallation, dauerhaft vor Korrosion schützen.

Zur Überprüfung der Wirksamkeit der dem Antifrogen N beigefügten Inhibitoren kommt vorwiegend folgende, in Fachkreisen bekannte Korrosionsprüfmethode zur Anwendung: ASTM D 1384 (American Society for Testing and Materials).

Die nachstehende Tabelle zeigt die vergleichsweise geringe Korrosion von in Kühlsystemen gebräuchlichen Metallen durch ein mit Wasser auf ca. -20 °C eingestelltes Antifrogen N im Vergleich zu einem Monoethylenglykol-Wassergemisch.

Die tabellarisch wiedergegebenen Zahlenwerte, ermittelt unter Anwendung der ASTM-Methode D 1384, stellen die infolge von Korrosion entstandenen Metallabträge in g/m² dar:

Korrosion von Metallen in g/m², geprüft nach ASTM D 1384 (336 h / 88 °C / 6 l Luft/h):

	Antifrogen N ^a	Monoethylenglykol ^b	Gewichtsverlust-Limits
Kupfer	-1,2	-2,8	10
Weichlot (WL 30)	-1,4	-135	30
Messing (MS 63)	-0,6	-7,6	10
Stahl (CK 22)	-0,1	-152	10
Gusseisen (GG 25)	-0,2	-273	10
Aluminiumguss (AlSi6Cu3)	+0,1	-16	30

a Antifrogen N 1:2 Wassergemisch; b Ethylenglykol 1:2 Wasser-gemisch ohne Inhibitoren

Glykol-Wassergemische ohne Zusatz von Inhibitoren sollten wegen der korrosionsfördernden Eigenschaften nicht verwendet werden.

Verzinkte Leitungen sind nach Möglichkeit zu vermeiden, da alle Glykol-Wassermischungen Zink anlösen können.

Nachstehend genannte Kunststoffe und Elastomere eignen sich nach Literaturangaben und den Ergebnissen eigener Versuche und Erfahrungen für Bauteile, die mit Antifrogen N-Wassermischungen üblicher Kon-

zentration in Verbindung kommen*:

Polyethylen weich, hart	(LDPE, HDPE)
Polyethylen vernetzt, z. B. [®] Rautherm (Rehau) / [®] Polytherm (Hewig)	(VPE)
Polypropylen, z. B. [®] Hostalen PPH 2222	(PP)
Polybuten, z. B. [®] Rhiatherm (Simona)	(PB)
Polyvinylchlorid hart	(PVC h)
Polytetrafluorethylen, z. B. [®] Hostaflon (Dyneon)	(PTFE)
Polyamid	(PA)
Polyesterharze	(UP)
Polyacetal, z. B. [®] Hostaform	(POM)
Naturkautschuk bis 80 °C	(NR)
Styrolbutadienkautschuk bis 100 °C	(SBR)
Butylkautschuk	(IIR)
Olefinkautschuk, z. B. [®] Buna AP (Bayer)	(EPDM)
Fluorkarbon-Elastomere, z. B. [®] Viton (Du Pont)	(FPM)
Silikonkautschuk, z. B. Elastosil (Wacker)	(Si)
Nitrilkautschuk, z. B. Perbunan (Bayer)	(NRB)
Polychlorbutadien-Elastomere, z. B. Neopren (Du Pont)	(CR)

*Die Werkstoffe wurden unter spezifischen Testbedingungen bei +80 °C untersucht. Bitte beachten Sie ebenfalls die Spezifikationen und Materialverträglichkeiten der jeweiligen Hersteller dieser Polymere und Elastomere. Nicht in dieser Tabelle aufgeführte Werkstoffe überprüfen wird gerne auf ihre Verträglichkeit.

Nicht beständig sind Polyurethan-Elastomere, Weich-PVC sowie Phenol-Formaldehydharze.

Als Stopfbuchsendichtungen können Graphitschnüre und für Rohrgewindeverbindungen kann Hanf verwendet werden. Bei Dichtbändern aus Polytetrafluorethylen (PTFE) kann es fallweise zu Undichtigkeiten kommen.

Bei der Wahl der Umwälzpumpen ist zu beachten, dass sie für den Betrieb mit Frostschutzmitteln geeignet sind. Pumpenbauteile, die z. B. aus Werkstoffen auf der Basis von Phenolharzen hergestellt sind, erfüllen diese Forderungen nicht. Die im Heizungsbau üblichen Umwälzpumpen sind jedoch erfahrungsgemäß beständig.

Service und Überwachung

Erfahrungsgemäß ist Antifrogen N in Anlagen viele Jahre gebrauchsfähig. Dennoch sollte einmal im Jahr die Antifrogen N-Konzentration in der Anlage kontrolliert werden. Diese Kontrolle ist auch dann ratsam, wenn Flüssigkeit nachgefüllt wird. Der Fachhandel hält dafür Frostschutzprüfer für Antifrogen N bereit.

Außerdem sollte in ein- bis zweijährigen Abständen die Funktionstüchtigkeit der Antifrogen N-Wassermischung überprüft werden. Auch diesen Service übernehmen wir, wenn Sie uns eine 250 ml-Probe übersenden.

Die in unserem Servicebericht gemachten Angaben beziehen sich ausschließlich auf das uns übersandte Muster. Hinweise zur weiteren Verwendbarkeit des untersuchten Produkts setzen den ordnungsgemäßen Zustand und Betrieb der Anlage voraus. Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass es insbesondere bei bereits vorhandener Korrosion oder Ablagerungen in der Anlage zu Wechselwirkungen mit dem Produkt kommen kann, deren Auswirkungen nicht vorhersehbar sind. Für aus dem nicht ordnungsgemäßen Zustand und Betrieb der Anlage herrührende Schäden übernehmen wir keine Haftung.

Sicherheit und Handhabung

Flammpunkt (DIN 51758)	°C	119
Zündtemperatur (DIN 51794)	°C	410
Temperaturklasse (DIN/VDE 0165)		T2

Antifrogen N-Wassermischungen haben weder einen Flamm- noch einen Brennpunkt.

Antifrogen N enthält rezepturbedingt keine der in EG-Richtlinie 2002/95/EG (**RoHS** = Restriction of Hazardous Substances), Artikel 4 §1 aufgeführten und in der Verwendung beschränkten Stoffe: Blei, Quecksilber, Cadmium, sechswertiges Chrom, polybromiertes Biphenyl (PBB) bzw. polybromierten Diphenylether (PBDE).

Der Ethylenglykolanteil im Antifrogen N beträgt über 92 % neben etwas Wasser sowie organischen und

anorganischen Salzen, die in ausgewogener Kombination als Korrosionsinhibitoren auf lange Zeit wirksam sind. Amine sind im Antifrogen N nicht enthalten. Um die mögliche Bildung gesundheitsschädlicher Verbindungen zu verhindern, darf Antifrogen N nicht mit aminhaltigen Produkten vermischt werden.

Antifrogen N ist bei Verschlucken für Mensch und Tier gesundheitsschädlich. Bei versehentlicher Einnahme ist sofort ein Arzt aufzusuchen.

Für den Menschen kann eine letale Dosis von 100 ml/ Person bei einmaliger Einnahme angenommen werden. In der Mehrzahl der bekannt gewordenen Vergiftungsfälle sind neben Nierenschäden besonders cerebrale Schäden und Lungenödeme beobachtet worden.

Monoethylenglykol, das Basisprodukt von Antifrogen N, ist gemäß Verwaltungsvorschrift wassergefährdender Stoffe in die **Wassergefährdungsklasse WGK 1 (leicht wassergefährdend) eingestuft. Dies gilt auch für Mischungen von Antifrogen N mit Wasser.**

Antifrogen N-Wassergemische zeigen in einem Konzentrationsbereich bis zu 1000 mg/l keine akute Schadwirkung bei Fischen und Bakterien. Sie sind biologisch leicht abbaubar. Die Entsorgung über die Kläranlage ist jedoch gesetzlich verboten. Die Entsorgung gebrauchter Antifrogenlösungen hat unter Beachtung der örtlichen Vorschriften (z.B. Sammelstellen) zu erfolgen. Es sind die jeweiligen wasser- und abfallrechtlichen Bestimmungen zu beachten.

Weitere sicherheitsrelevante Hinweise enthält das jeweils gültige EG-Sicherheitsdatenblatt.

Versand und Lagerung

Vbf	-
GGVE/RID	kein Gefahrgut
GGVS/ADR	kein Gefahrgut
ADNR	kein Gefahrgut
IMDG-Code	kein Gefahrgut
UN-Nummer	-
IATA-DGR	kein Gefahrgut

Antifrogen N wird in Straßentankwagen und Eiweggebinden, (12 kg, 24 kg, 60 kg, 240 kg und 1100 kg TBC) geliefert.

Antifrogen N ist im verschlossenen Originalgebinde 2 Jahre lagerfähig. Unabhängig davon kann Antifrogen N, je nach Anwendung und Wartung, langfristig ohne Austausch eingesetzt werden (siehe Service und Überwachung). Da Zink gegenüber Antifrogen N nicht beständig ist, sollte bei einer etwaigen Umfüllung der angelieferten Ware darauf Rücksicht genommen werden.

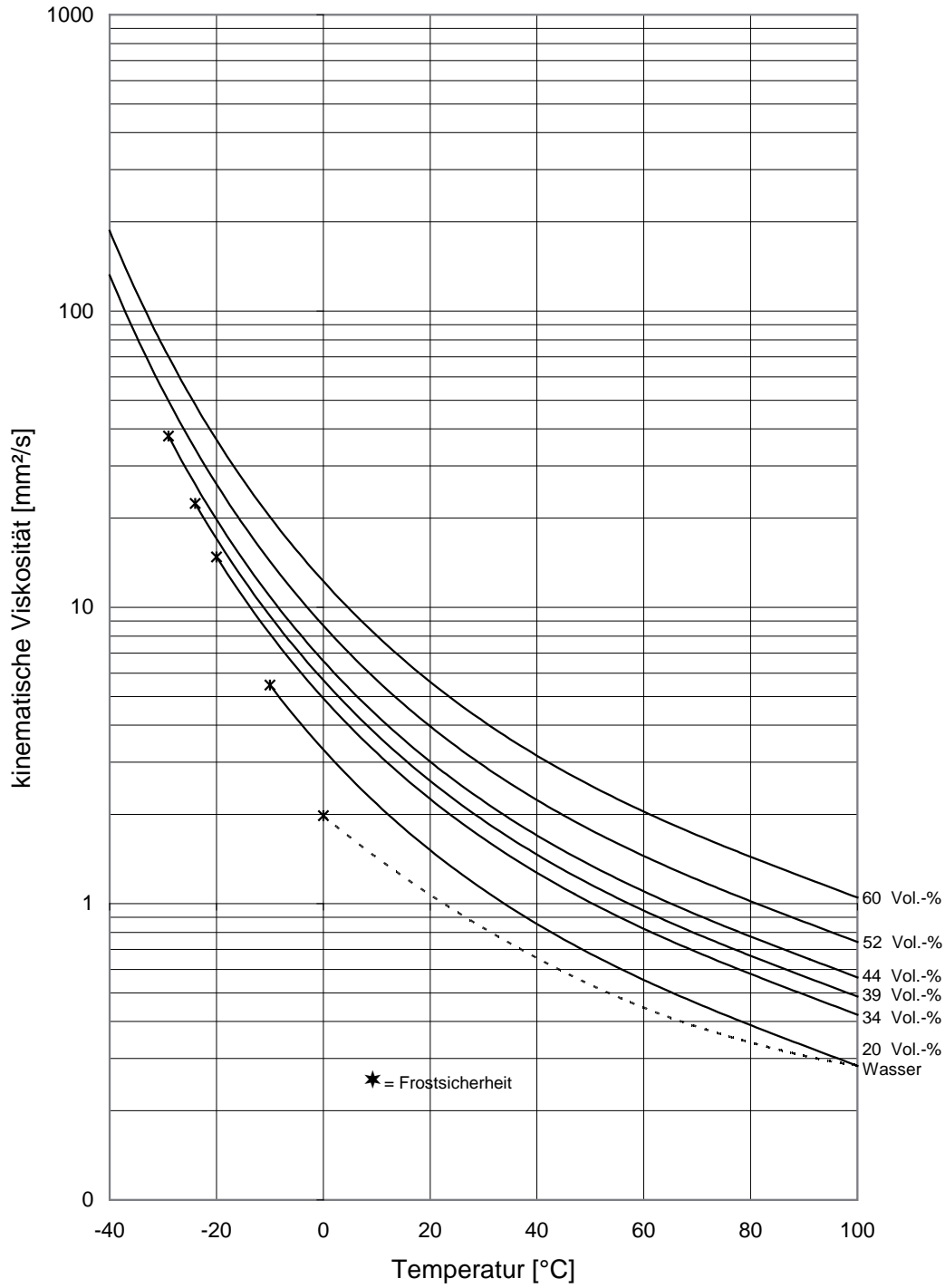
Anhang

Die folgenden Diagramme geben Auskunft über die wichtigsten physikalischen Eigenschaften von Antifrogen N-Wassermischungen.

Aufgrund der mathematischen Berechnung bzw. graphischen Darstellung der Kurven kann es durch die verwendete Software zu kleineren Abweichungen einzelner physikalischer Kennwerte kommen.

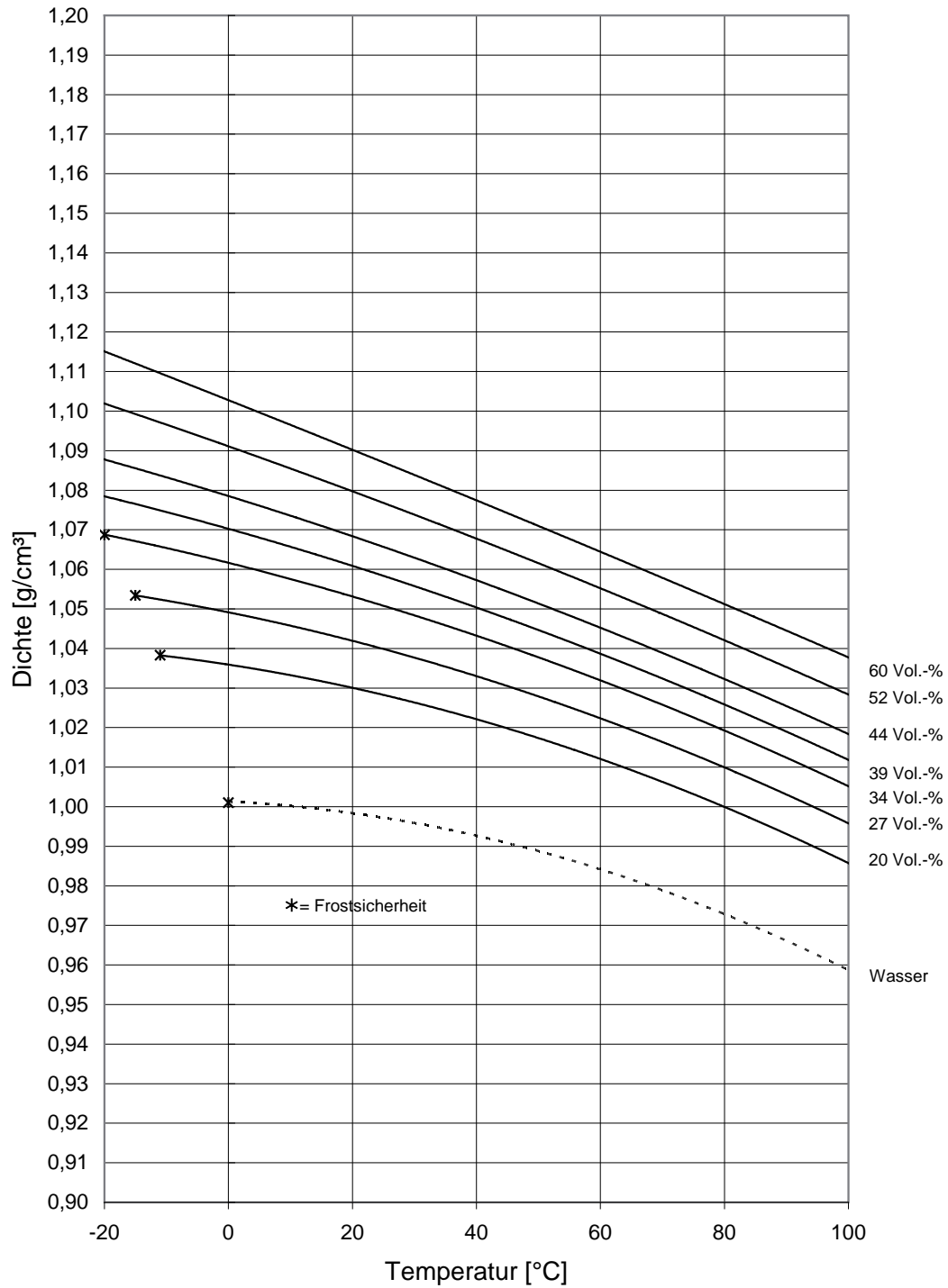
Kinematische Viskosität

von Antifrogen N-Wassermischungen verschiedener Konzentration



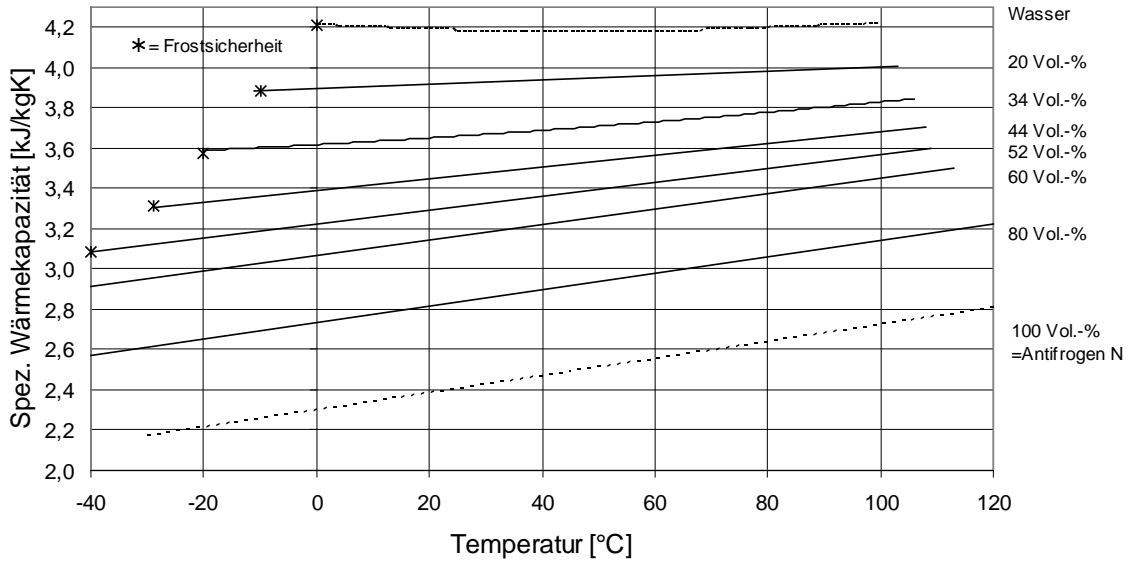
Dichte

von Antifrogen N-Wassermischungen verschiedener Konzentration



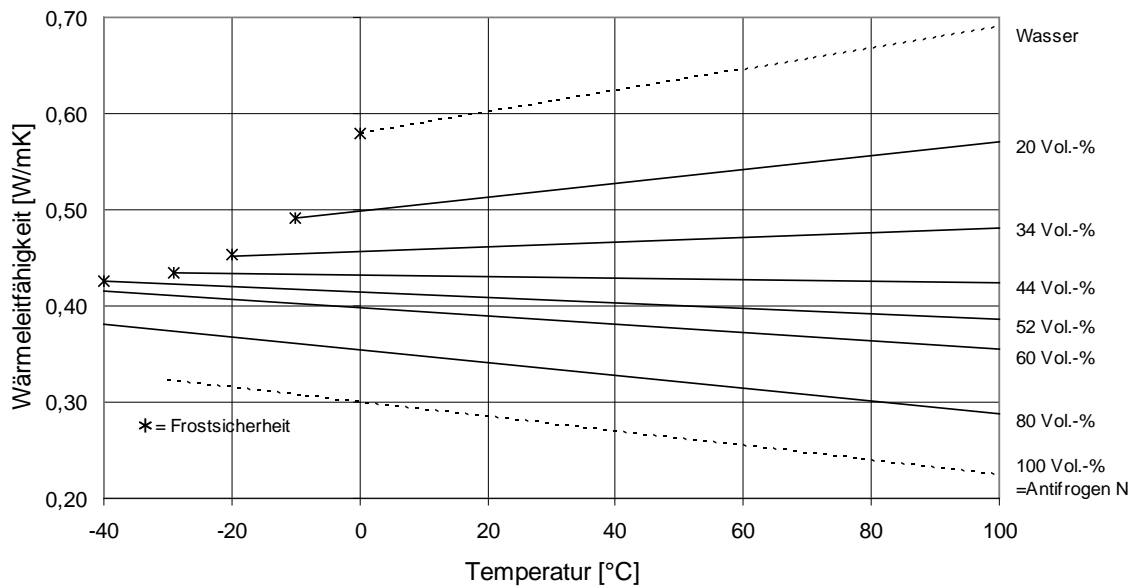
Spezifische Wärmekapazität

von Antifrogen N-Wassermischungen verschiedener Konzentration



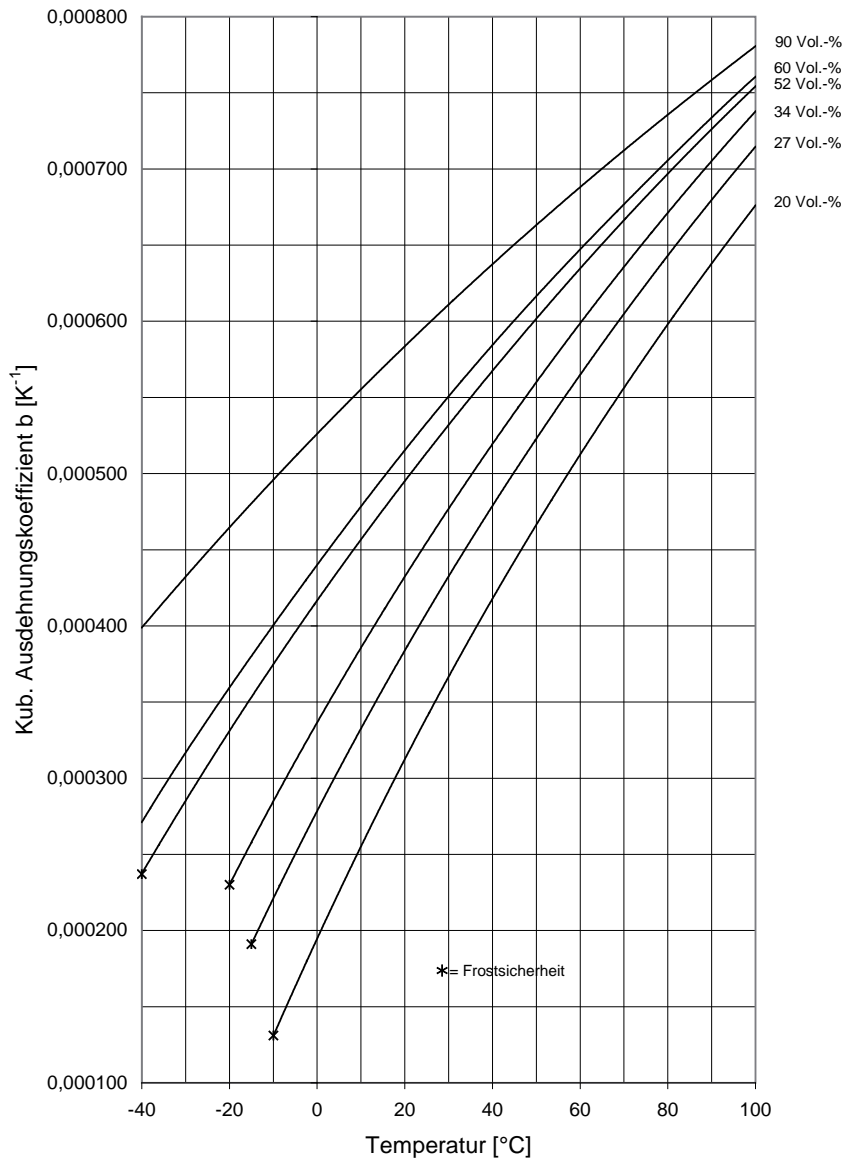
Wärmeleitfähigkeit

von Antifrogen N-Wassermischungen verschiedener Konzentration



Kubischer Wärmeausdehnungskoeffizient

von Antifrogen N-Wassermischungen verschiedener Konzentration



Beispiel:

Um wieviel dehnen sich $V_0 = 100$ l eines 35 Vol. %igem Antifrogen N-Wassergemisches beim Erwärmen von $t_0 = -10$ °C auf $t_1 = +80$ °C aus?

$$\Delta t = t_1 - t_0 = +80 - (-10) = 90 \text{ °C}$$

$$t_{\text{mittel}} = t_0 + \frac{\Delta t}{2} = -10 + \frac{90}{2} = +35 \text{ °C}$$

$$\beta_{t_{\text{mittel}}} \text{ (aus Kurve für 35 \% (V/V))} = 0,00051$$

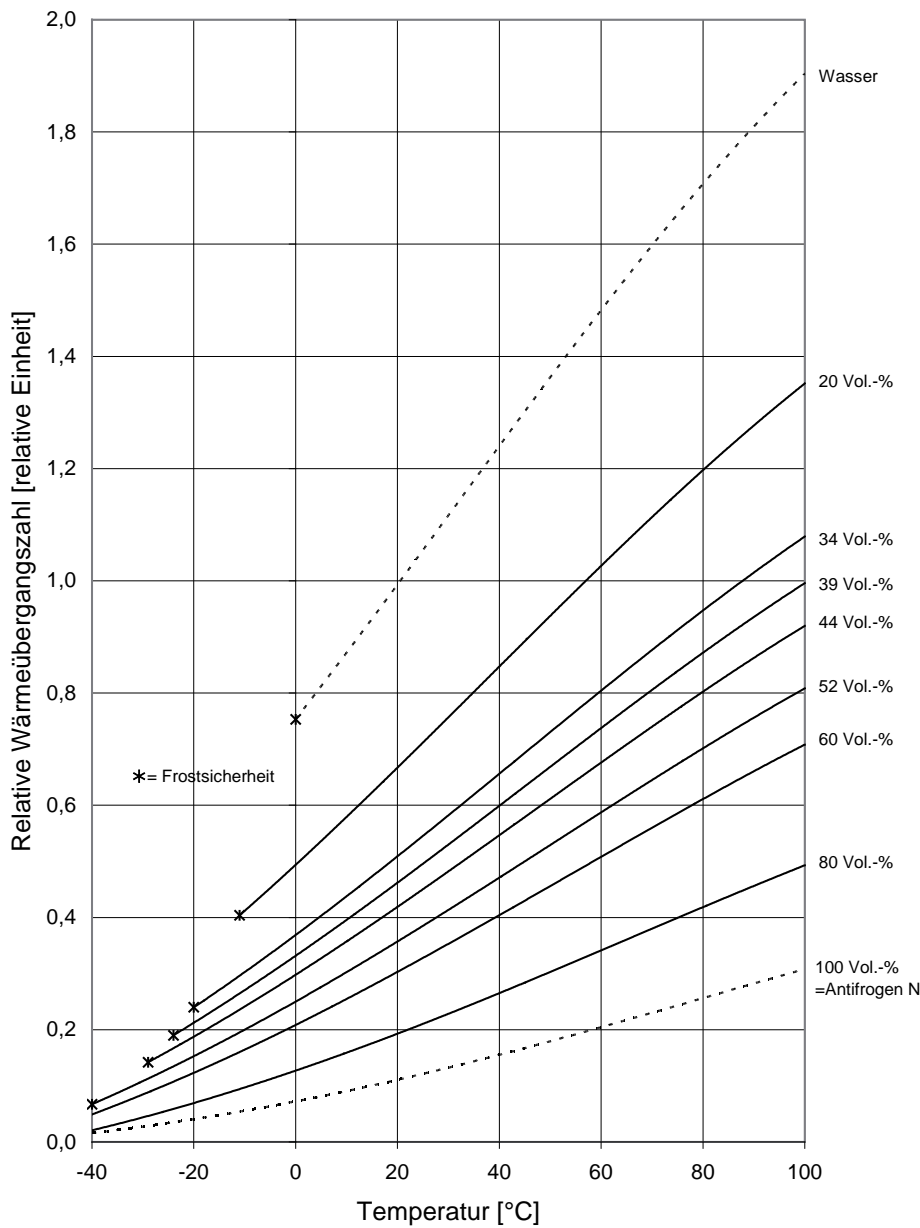
$$\Delta V = \beta_{t_{\text{mittel}}} \cdot \Delta t \cdot V_0 = 0,00051 \cdot 90 \cdot 100$$

$$= 4,6 \text{ l Volumenzunahme}$$

$$\text{Prandtl-Zahl} = \frac{\rho \times v \times C_p}{\lambda}$$

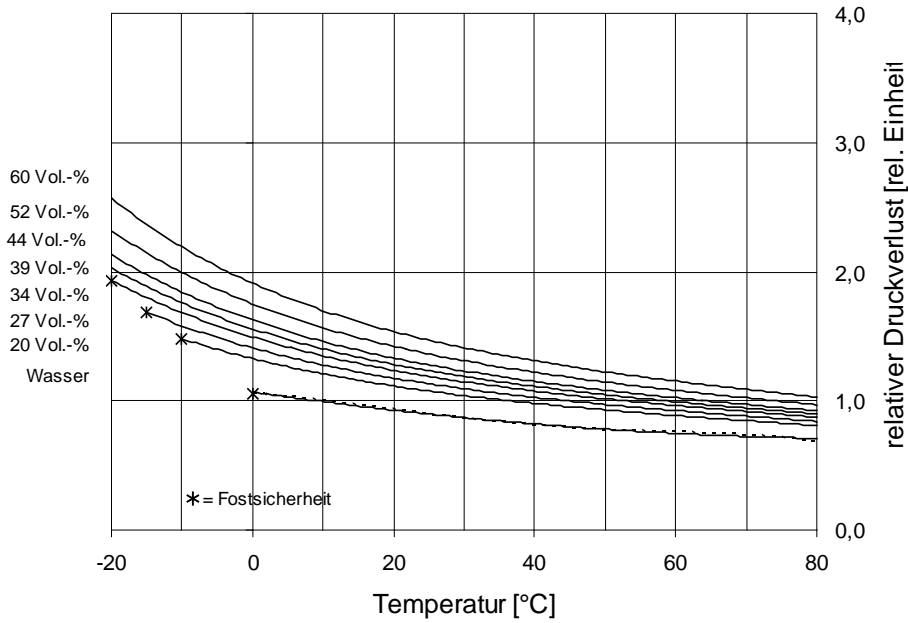
Relative Wärmeübergangszahl

von Antifrogen N-Wassermischungen im Vergleich mit Wasser (+20°C) bei turbulenter Strömung



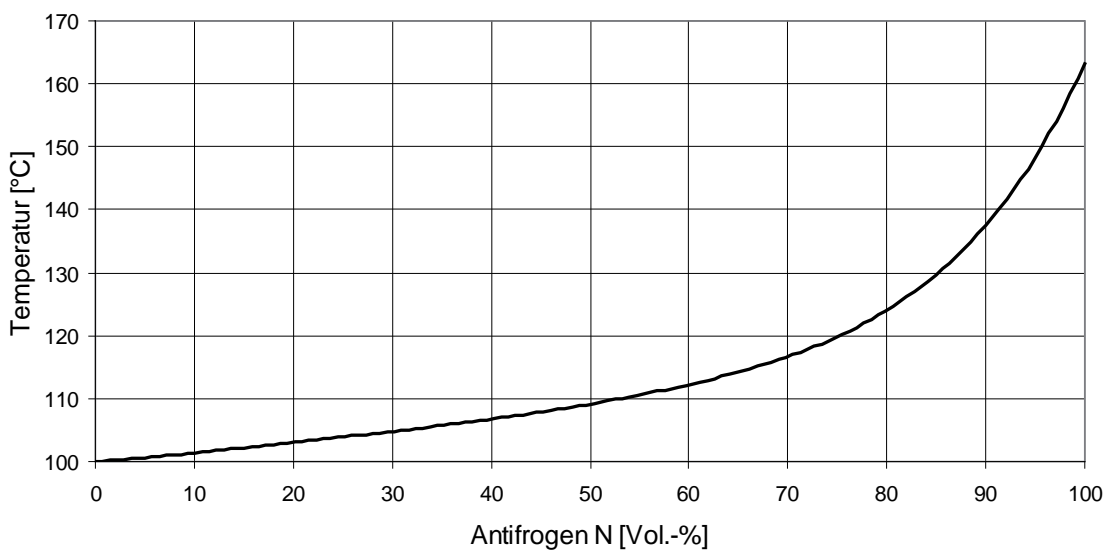
Relativer Druckverlust

von Antifrogen N-Wassermischungen im Vergleich mit Wasser (+10°C) bei turbulenter Strömung



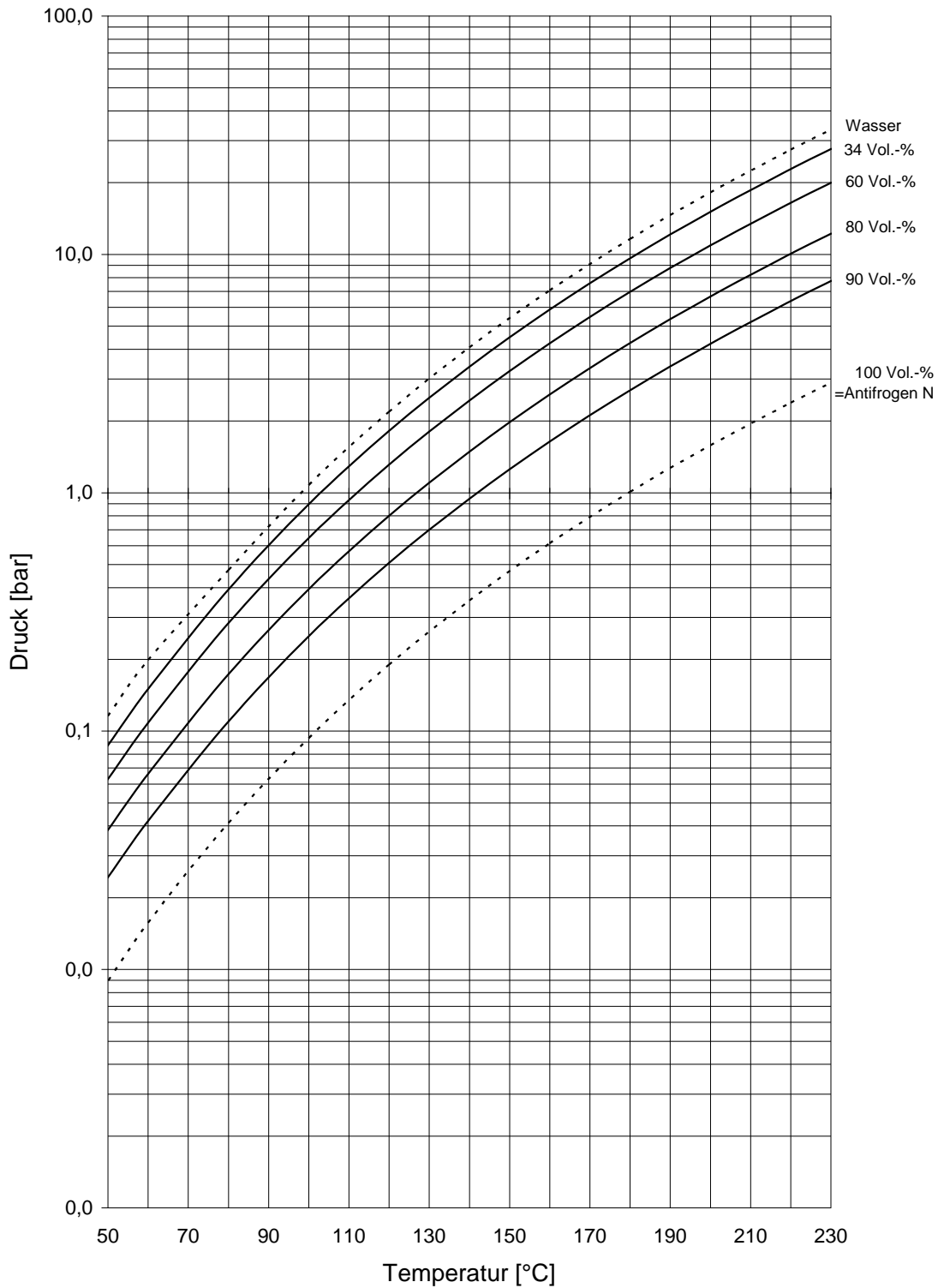
Siedepunkte

von Antifrogen N-Wassermischungen verschiedener Konzentration
 gemäß ASTM D 1120 bei 1013 hPa (mbar)



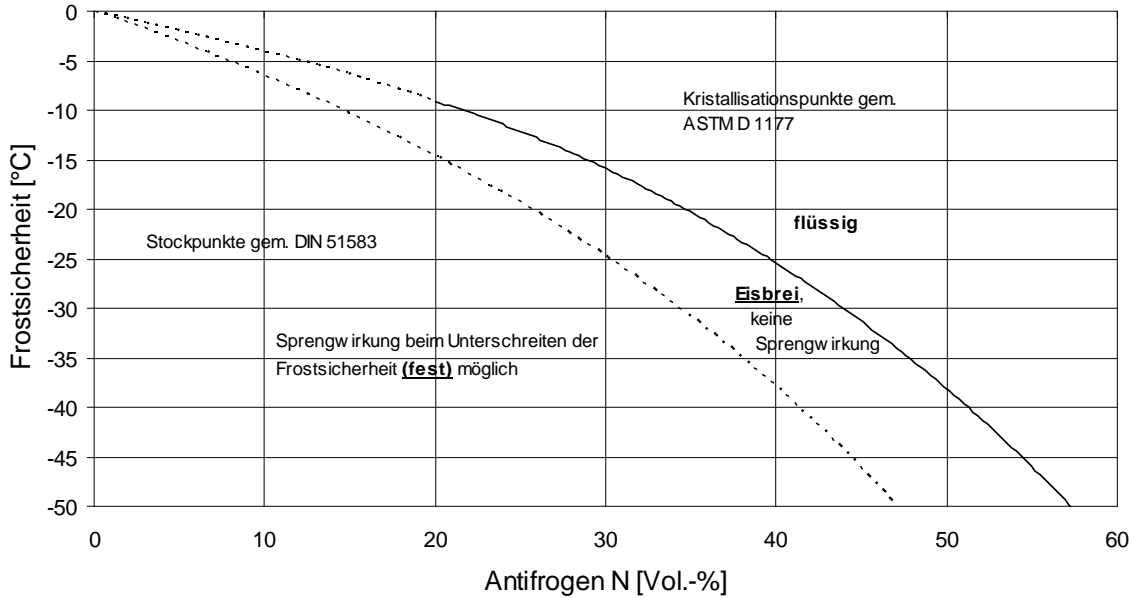
Dampfdruck

von Antifrogen N-Wassermischungen in Abhängigkeit von der Temperatur



Frostsicherheit

von Antifrogen N-Wassermischungen (Kristallisationspunkt gem. ASTM D 1177)



Diese Angaben entsprechen dem heutigen Stand unserer Kenntnisse und sollen über unsere Produkte und deren Anwendungsmöglichkeiten informieren. Sie haben somit nicht die Bedeutung, bestimmte Eigenschaften der Produkte oder deren Eignung für einen konkreten Einsatzzweck zuzusichern. Etwa bestehende gewerbliche Schutzrechte sind zu berücksichtigen. Eine einwandfreie Qualität gewährleisten wir im Rahmen unserer Allgemeinen Verkaufsbedingungen.

Schick GmbH + Co. KG
 Tafingerstraße 4
 D 71665 Vaihingen/Enz
 Telefon: +49 7042 9535-0
 Telefax: +49 7042 9535-30

infoschickgruppe.com
 www.schickgruppe.com

Stand: April 2011