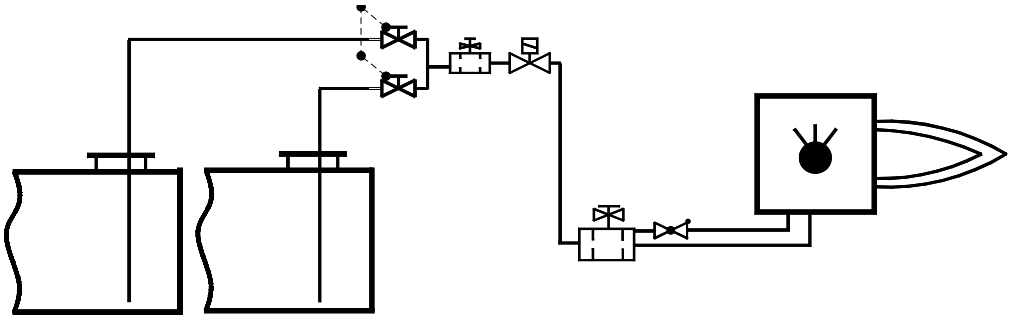
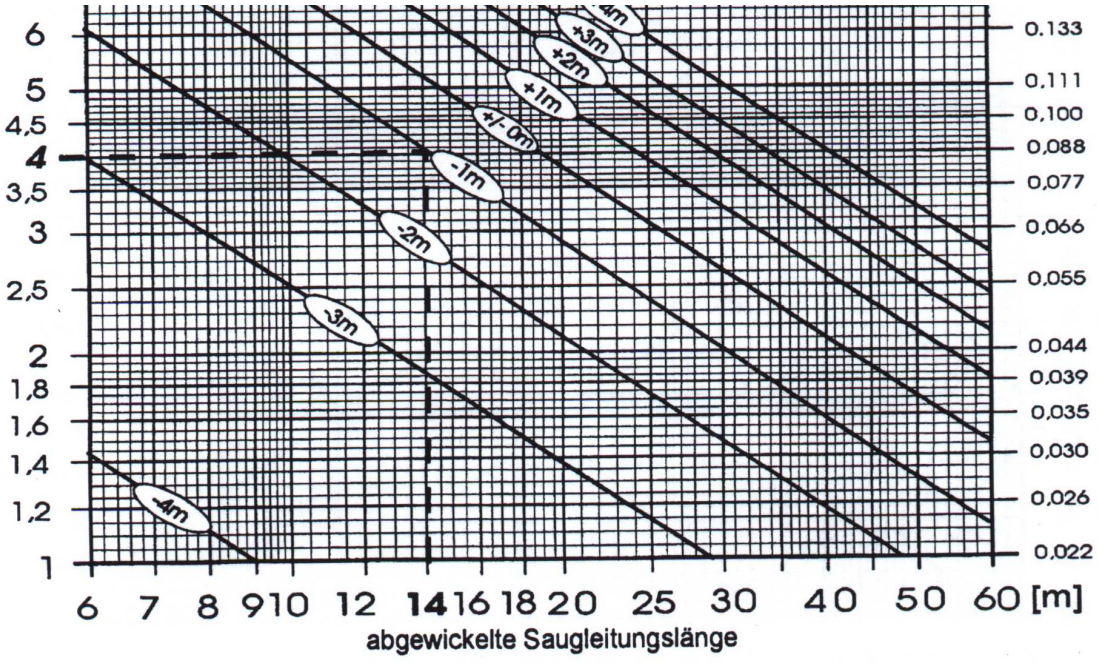
Richtlinie

GebäudeKlima Schweiz
ImmoClimat Suisse
ImmoClima Svizzera

Projektierung und Dimensionierung von Anlagen mit Sauginstallationen für Heizöl Extra leicht und Leitungen aus Kupfer- bzw. Kunststoffrohren





Herausgeberin:
GebäudeKlima Schweiz
Eichistrasse 1
6055 Alpnach Dorf

www.gebaeudeklima-schweiz.ch

Ausgabe 1/2001 überarbeitet 2019

© GebäudeKlima Schweiz

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1	Anwendungsbereich und Zweck	3
2	Montage - Zubehör - Komponenten	3
3	Anlagen mit mehreren Tanks und Brennern	5
4	Saugleitungslänge	6
5	Ansaughöhe	6
6	Leitungsdimensionen	7
7	Leitungsdimensionierungsdiagramme	
	Diagramm 1 Rohr ∅ D_i = 4 mm Öltemperatur 0 - 10 °C	8
	Diagramm 2 Rohr ∅ D_i = 4 mm Öltemperatur > 10 °C	9
	Diagramm 3 Rohr ∅ D_i = 6 mm Öltemperatur 0 - 10 °C	10
	Diagramm 4 Rohr ∅ D_i = 6 mm Öltemperatur > 10 °C	11
	Diagramm 5 Rohr ∅ D_i = 8 mm Öltemperatur 0 - 10 °C	12
	Diagramm 6 Rohr ∅ D_i = 8 mm Öltemperatur > 10 °C	13
	Diagramm 7 Rohr ∅ D_i = 10 mm Öltemperatur 0 - 10 °C	14
	Diagramm 8 Rohr ∅ D_i = 10 mm Öltemperatur > 10 °C	15
8	Leitungsberechnung für bestimmte Öltemperaturen	16
9	Zusätzliche Widerstände in Saugsystemen	17
10	Einfluss von Tankleckwarngeräten auf Vakuumbasis	18
11	Einfluss von Höhenlagen über 700 m ü. M.	19
12	Leitungen aus Kupfer- bzw. Kunststoffrohr	20
	Mitgliederverzeichnis	23

Vorschriften - Nachweis

- Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (GSchG) vom 24. Januar 1991
- Verordnung über den Schutz der Gewässer vor wassergefährdenden Flüssigkeiten (VWF) vom 1. Juli 1998
- Regeln der Technik zur VWF
- SN-Norm 181 160 - 2 (Qualitätsrichtlinien für Heizöle)

1 Anwendungsbereich und Zweck

1.1 Die Richtlinie dient als Grundlage für die Projektierung und Dimensionierung von Einrohr-Saugleitungs-Installationen für Öl-brenner mit Heizöl EL.

1.2 Die aufgeführten Daten und Empfehlungen sind aufgrund der physikalischen Gesetze und der praktischen Erfahrungen der Lieferantenfirmen ermittelt worden.

1.3 Anlagen, die nach diesen Richtlinien konzipiert werden, erfüllen die Hauptbedingunggen für einen einwandfreien Saugbetrieb.

A Eine Selbstentlüftung des Systems, d.h. dass Gas- oder Luftblasen auch in abwärts geführten Leitungen mitgeführt werden.

B Verhinderung von Ausgasungen aus dem Heizöl infolge zu hohen Unterdrucks.

1.4 Bei der Ausführung von Saugleitungsinstallationen sind in jedem Fall die geltenden Vorschriften zu beachten und zu befolgen:

- VWF Verordnung über den Schutz der Gewässer vor wassergefährdenden Flüssigkeiten vom 1. Juli 1998

- Regeln der Technik zur VWF

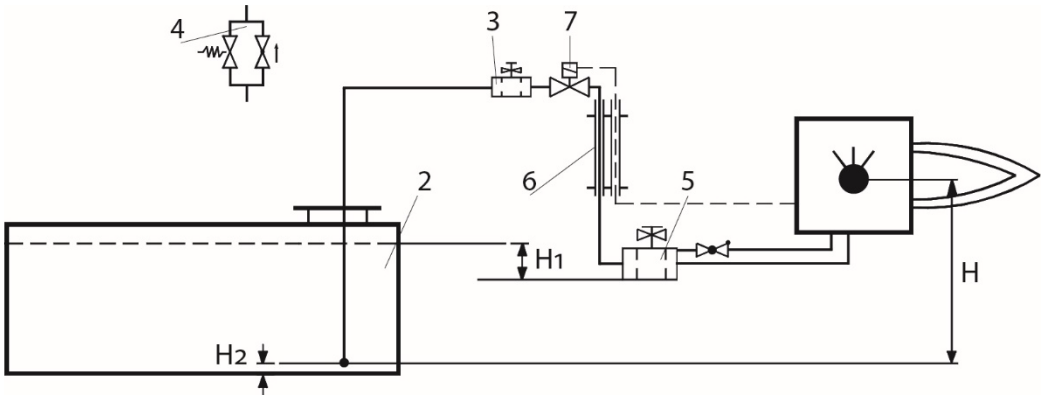
- VKF-Vorschriften (Brandschutz)

2 Montage - Zubehör - Komponenten

2.1 **Durchgangsfilter (3)**
Wird als zusätzlicher Filter zum Schutz der Ölleitung und Armaturen empfohlen.

2.2 **Tankinterne Saugleitung (2)**
Muss aus formbeständigem, ölfestem Material sein. Ausserdem muss die Möglichkeit bestehen, den Abstand zwischen Tankboden und Absaugstelle (H_2) auf ein bestimmtes Mass einzustellen, um die Gefahr auszuschliessen, den Bodensatz abzusaugen. Diese Bedingungen erfüllt am besten ein ölbeständiges Stangen-Kunststoff-Rohr (flexible Schläuche werden nicht empfohlen).

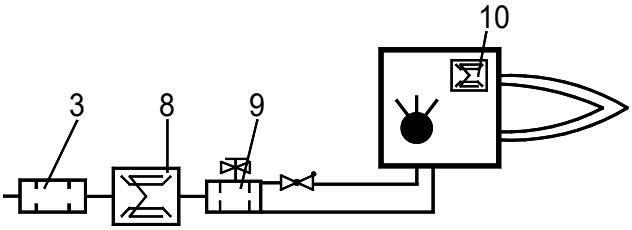
2.3 **Gewässerschutzventil (7)**
Gemäss VWF überall dort vorgeschrieben, wo das höchstmögliche Ölniveau im Tank höher ist als der tiefste Punkt der Saugleitung ($H_1 > 0$). Empfohlen wird, als Gewässerschutzventile druckentlastende **Magnetventile (7)** mit möglichst geringem Druckverlust zu verwenden. Leitungen und elektrische Anschlusskabel können dabei in parallel geführten **Schutzrohren (6)** verlegt werden.
Sogenannte **Vakuumventile (4)** sollen nur eingesetzt werden, wenn sie eine Druck-entlastung besitzen und der Öffnungsdruck 0.05 bar nicht übersteigt.



2.4 **Durchgangs-Einrohrfilter mit Absperr-armatur (5)**
Vor jedem Brenner muss ein Filter plaziert werden.
Empfohlene Maschenweite und Material:
< 50 kW 5 - 40 µ
> 50 kW 40 - 100 µ
Sinterbronce oder Sinterkunststoff

2.5 **Ölzähler (10)**
Einbau des Ölzählers druckseitig ist nur bedingt möglich Der Anbau sollte, wenn immer möglich auf der Druckseite erfolgen. Nur so kann der spezifizierte Leistungsbereich voll ausgenutzt werden. Beim Einbau in die Saugleitungen müssen Durchsatz und Druckverlust genau abgeklärt und berücksichtigt werden. Es wird jedoch nötig sein, den Vorfilter schon bei leichter Verschmutzung zu reinigen.
Die Messgenauigkeit mit druckseitig eingebauten Zählern ist grösser als bei saugseitig eingebauten.

2.6 Müssen aus technischen Gründen **Ölzähler (8)** in der Saugleitung plaziert werden, z. B. bei Brennern mit Rücklaufdüse, muss vor den Zähler ein Feinfilter gesetzt werden.
Zu beachten ist, dass Ölzähler in Saugleitungen einen zusätzlichen Widerstand bilden und dass die Messgenauigkeit unter Umständen schlechter ist als im Druckbetrieb. Verschmutzte Ölzähler bilden oft eine schwer erkennbare Störquelle. Wird vor dem Ölmengenzähler ein Filter eingebaut, sollten auf die Feinfilter des Ölzählers verzichtet werden, um ein Ansteigen des Vakuums zu verhindern



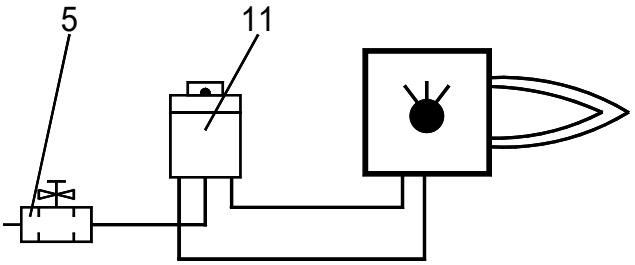
2.7 **Filter mit Rücklaufzuführung (9) (Entlüftungsfilter)**
bieten die Möglichkeit, am Filter das Saugleitungssystem einwandfrei zu entlüften.
Für Anlagen < 150 kW sind immer Entlüftungsfilter zu verwenden. Der Filter dient hier zusätzlich als Kühler für das in der Brennerpumpe erwärmte Öl. Ein vorgeschalteter Ölmengenzähler vor einem Entlüftungsfilter liefert durch den im Filter eingebauten Vorratsbehälter keine aussagekräftigen Resultate.

2.8 **Anschluss Saugleitung**

Speziell bei Kleintanks muss die Saugleitung so angeschlossen werden, dass das Befüllen des Tanks mit der Pistole nicht behindert wird. Die beiden vorne liegenden Anschlussstutzen sind für Ölstandskontrolle und Befüllung frei zu lassen.

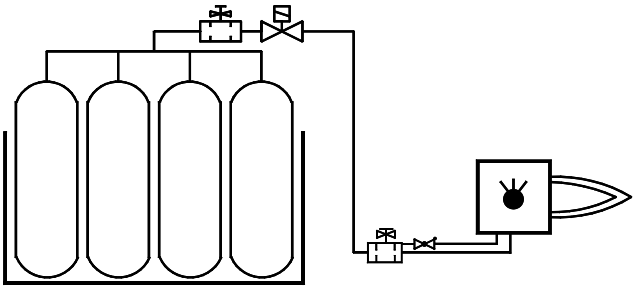
2.9 **Automatische Entlüfter (11)**

Sind in Saugsystemen immer ein Notbehelf und nur einzusetzen, wenn es aus irgendwelchen Gründen nicht möglich ist, ein ständiges Anfallen von Luft- und Gasblasen zu verhindern. **Bei einer fachgerechten Installation erübrigt sich ein ständiges Entlüften, da keine Gasblasen anfallen.**
Probleme, die durch zu gross dimensionierte Leitungen entstehen, können durch den Einsatz eines automatischen Entlüfters **nicht** gelöst werden.



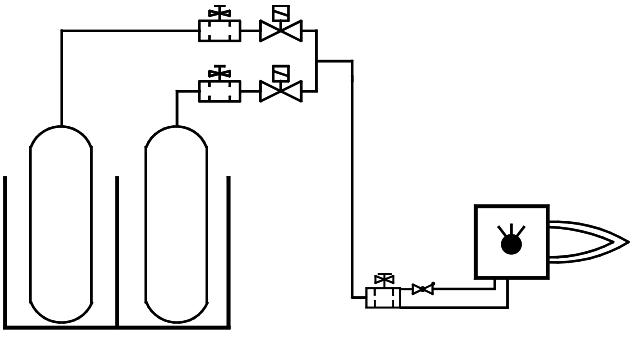
3 Anlagen mit mehreren Tanks und Brennern

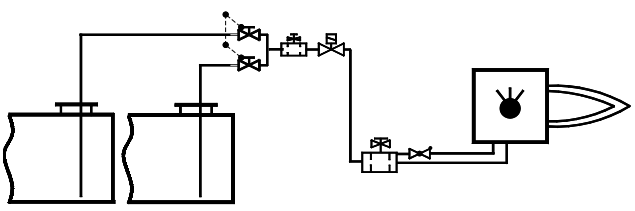
3.1 Mehrere Kleintanks dürfen nur ohne Tankumstellbatterie angeschlossen werden, wenn die Tanks und Tankabsaugungen symmetrisch sind, keine Tankbodenventile eingesetzt sind und die gemeinsame Auffangwanne gemäss VWF dimensioniert ist. Für Kantone und Gemeinden sind eventuell abweichende Vorschriften massgebend.
Es ist der Punkt 3.4 zu beachten.
Solche Anlagen gelten als ein Behälter



Anlage gilt als ein Behälter

3.2 Bei Anlagen mit mehr als einem Tank muss sichergestellt sein, dass ein Überfüllen durch Fehlmanipulation ausgeschlossen ist. Das heisst, Umstellbatterien und eventuelle Dienstpumpen müssen entsprechend abgesichert sein.



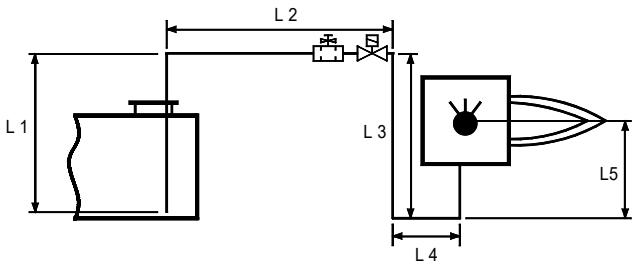


3.3 Bei Anlagen mit mehreren Brennern muss jeder Brenner eine eigene Saugleitung haben.

3.4 In jedem Fall müssen die VWF und die örtlichen Gewässerschutzvorschriften beachtet werden.

4 Saugleitungslänge

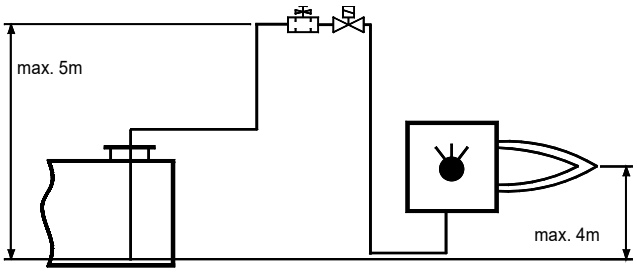
4.1 Die maximal mögliche Saugleitungslänge ergibt sich aus den Druckverlusten von Rohrleitung und Armaturen und der Ansaughöhe. Sie wird aufgrund der Dimensionierungs-Diagramme bestimmt. Für die Praxis wird empfohlen, Saugleitungen nicht länger als 40m zu verlegen.



4.2 In jedem Fall ist für die Ermittlung der max. Ansauglänge immer mit der gestreckten Leitungslänge ($L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_5$) zu rechnen.

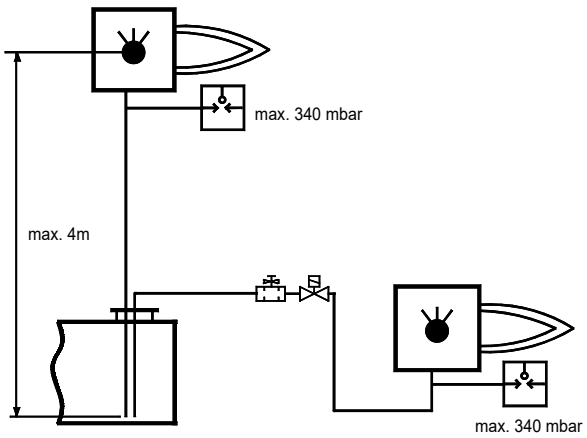
5 Ansaughöhe

5.1 Die maximale Ansaughöhe richtet sich nach der Saugkraft der Brennerpumpe und der Physik. Alle heute verwendeten Brennerpumpen sind in der Lage, das Öl über 8 m hoch anzusaugen. Da jedoch bereits bei ca. 5m Ansaughöhe Gasausscheidungen auftreten können, muss der Grenzwert von 4 m als max. Höhendifferenz zwischen Brennerpumpe und Absaugstelle im Tank unbedingt beachtet werden.



5.2 Bei sogenannten Leitungsüberhöhungen, also Leitungen, die erst nach oben und dann wieder abwärtsgeführt sind, darf die Höhendifferenz von der Ansaugstelle im Tank bis zum höchsten Leitungspunkt 5 m nicht übersteigen.

5.3 Um einen störungsfreien Brennerbetrieb zu gewährleisten, darf der an der Brennerpumpe gemessene Unterdruck nicht grösser als 340 mbar sein.



6 Leitungsdimensionen

6.1 Die Leitungsdimensionen richten sich nach der Öl-Durchflussmenge (entsprechend der Feuerungswärmeleistung). Um eine Selbstentlüftung zu garantieren, muss die Dimension der Ölleitung gemäss der nachfolgenden Tabelle gewählt werden.

Öl-Durchflussmenge * siehe Punkt 6.3	**Saugleitungs-Innendurchmesser**
1 - 10 l/h	∅ D_i = 4 mm
8 - 45 l/h	∅ D_i = 6 mm
25 - 130 l/h	∅ D_i = 8 mm
90 - 170 l/h	∅ D_i = 10 mm

6.2 Aus den Leitungsdimensionierungs-Diagrammen sind aufgrund der Durchflussmenge und der Ansaughöhe die maximal möglichen Ansauglängen zu ermitteln.

6.3* Bei **2-stufigen Brennern** ist für die Be-stimmung des **Leitungsdurchmessers** die **Grundlastmenge** massgebend.
Für die Kontrolle der **maximalen Leitungslänge** entsprechend der Ansaughöhe muss jedoch mit der **Volllastmenge** gerechnet werden.

6.4 Reicht die **Leitungsdimension** für einen **Saugbetrieb** nicht aus (das heisst ist die Saugleitung länger als gemäss Leitungsdimensionierungs-Diagramm zulässig), ist eine Dienstpumpe einzusetzen. Es darf keine Vergrösserung der Ölleitung erfolgen.

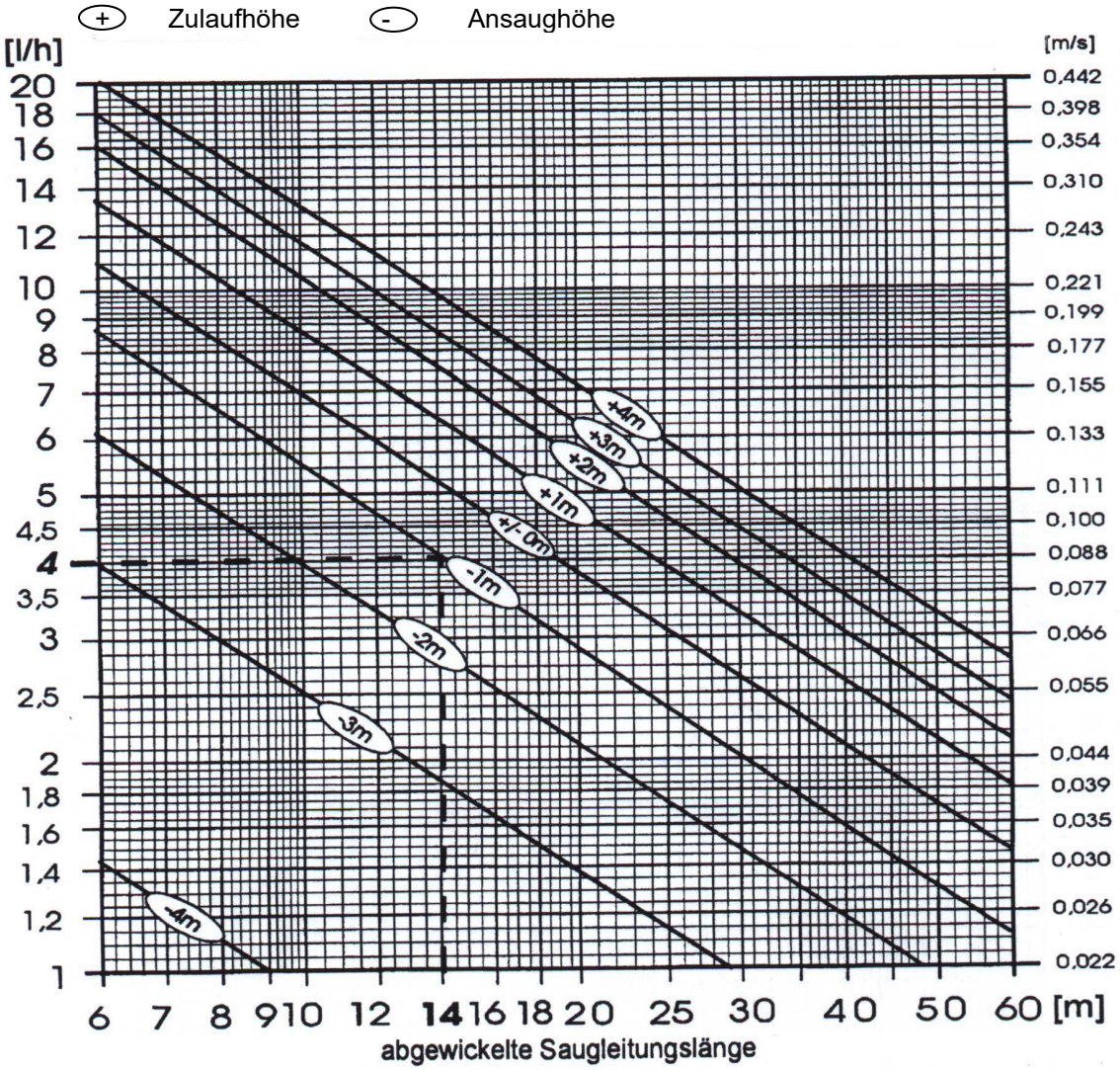
6.5 Dimensionierung einer Saugleitung für eine Dienstpumpe muss primärseitig nach der Saugleistung der Dienstpumpe dimensioniert werden. Sekundärseitig ist die Saugleistung des Brenners massgebend. Die gewässerschutzseitigen Bestimmungen gelten sinngemäss beidseitig der Dienstpumpe.

7 Leitungsdimensionierungs-Diagramme

7.1 Dimensionierungsdiagramm 1 für Saugleitungen

Anwendungsbereich: 1 - 10 l/h, Rohr ∅ D_i = 4 mm

Öltemperatur 0 - 10 °C



Gültig für: Heizöl extra leicht, bis 700 Meter über Meer, Leitungslänge max. 40 m

Im Diagramm sind eingerechnet: 1 Filter, 1 Rückschlagventil, 6 Bögen 90°, (40 mbar).

Hinweis: Bei Meereshöhe über 700 Meter ist die Korrekturtabelle für Ansaughöhen zu berücksichtigen.

Ablesebeispiel

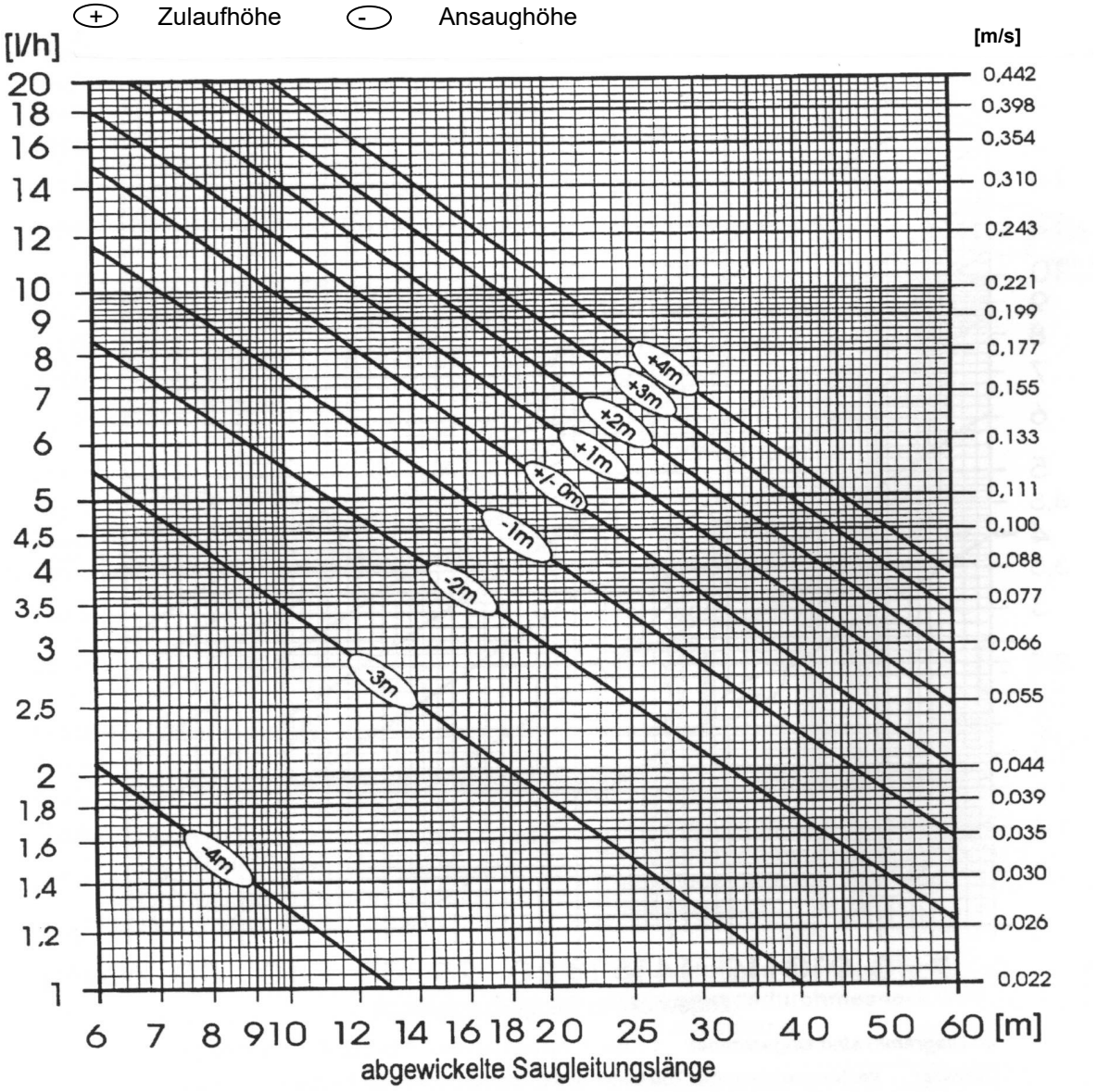
gegeben: Durchflussmenge 4 l/h
Ansaughöhe 1 m

Gesucht: Max. mögliche abgewickelte Saugleitungslänge
Lösung: Aus Diagramm 14 m

7.2 Dimensionierungsdiagramm 2 für Saugleitungen

Anwendungsbereich: 1 - 10 l/h, Rohr ∅ D_i = 4 mm

Öltemperatur > 10 °C

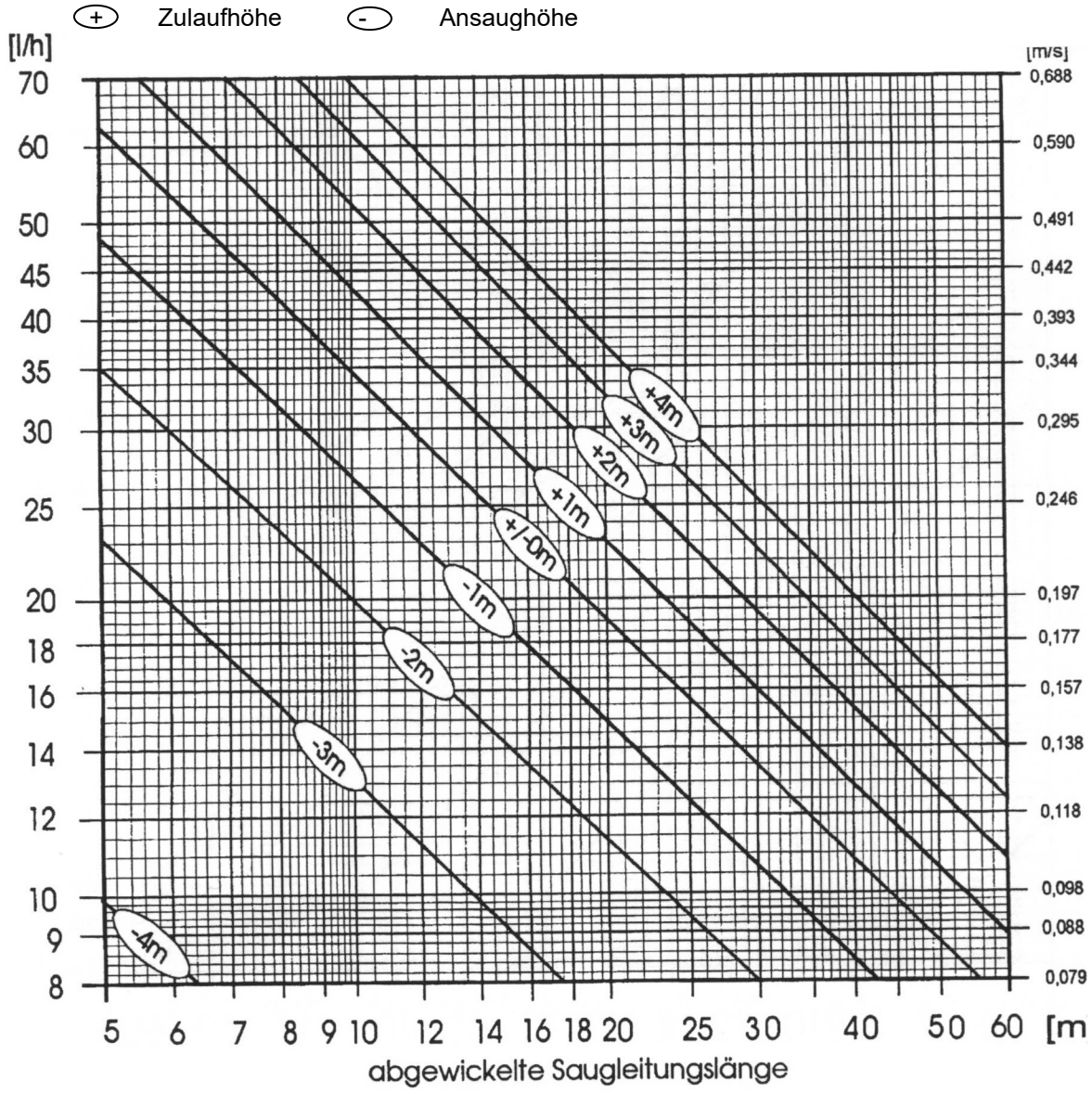


Gültig für:	Heizöl extra leicht, bis 700 Meter über Meer, Leitungslänge max. 40 m
Im Diagramm sind eingerechnet:	1 Filter, 1 Rückschlagventil, 6 Bögen 90°, (40 mbar).
Hinweis:	Bei Meereshöhe über 700 Meter ist die Korrekturtabelle für Ansaughöhen zu berücksichtigen.

7.3 Dimensionierungsdiagramm 3 für Saugleitungen

Anwendungsbereich: 8 - 45 l/h, Rohr ∅ D_i = 6 mm

Öltemperatur 0 - 10 °C



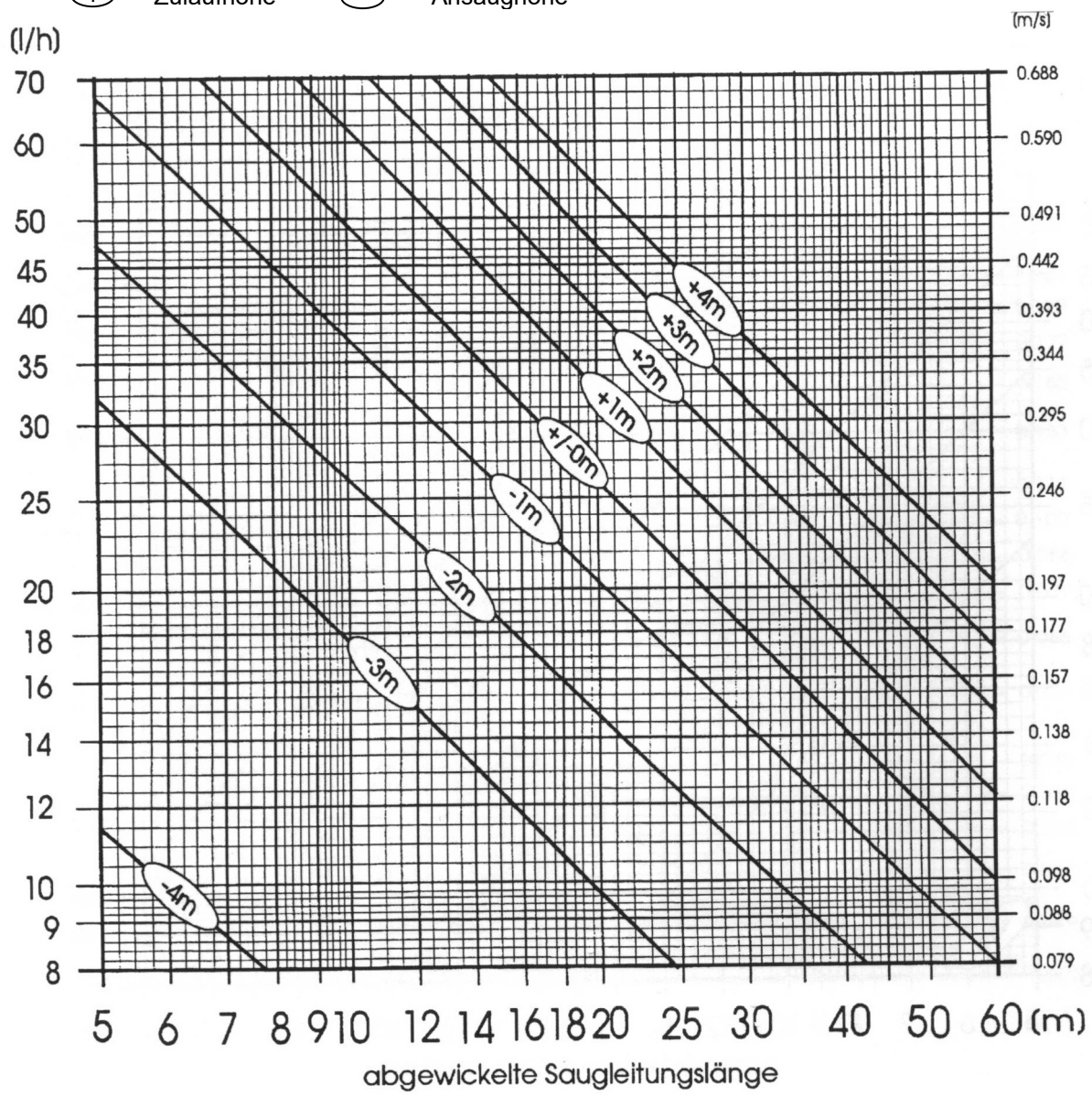
Gültig für:	Heizöl extra leicht, bis 700 Meter über Meer, Leitungslänge max. 40 m
Im Diagramm sind eingerechnet:	1 Filter, 1 Rückschlagventil, 6 Bögen 90°, (40 mbar).
Hinweis:	Bei Meereshöhe über 700 Meter ist die Korrekturtabelle für Ansaughöhen zu berücksichtigen.

7.4 Dimensionierungsdiagramm 4 für Saugleitungen

Anwendungsbereich: 8 - 45 l/h, Rohr ∅ D_i = 6 mm

Öltemperatur > 10 °C

⊕ Zulaufhöhe ⊖ Ansaughöhe

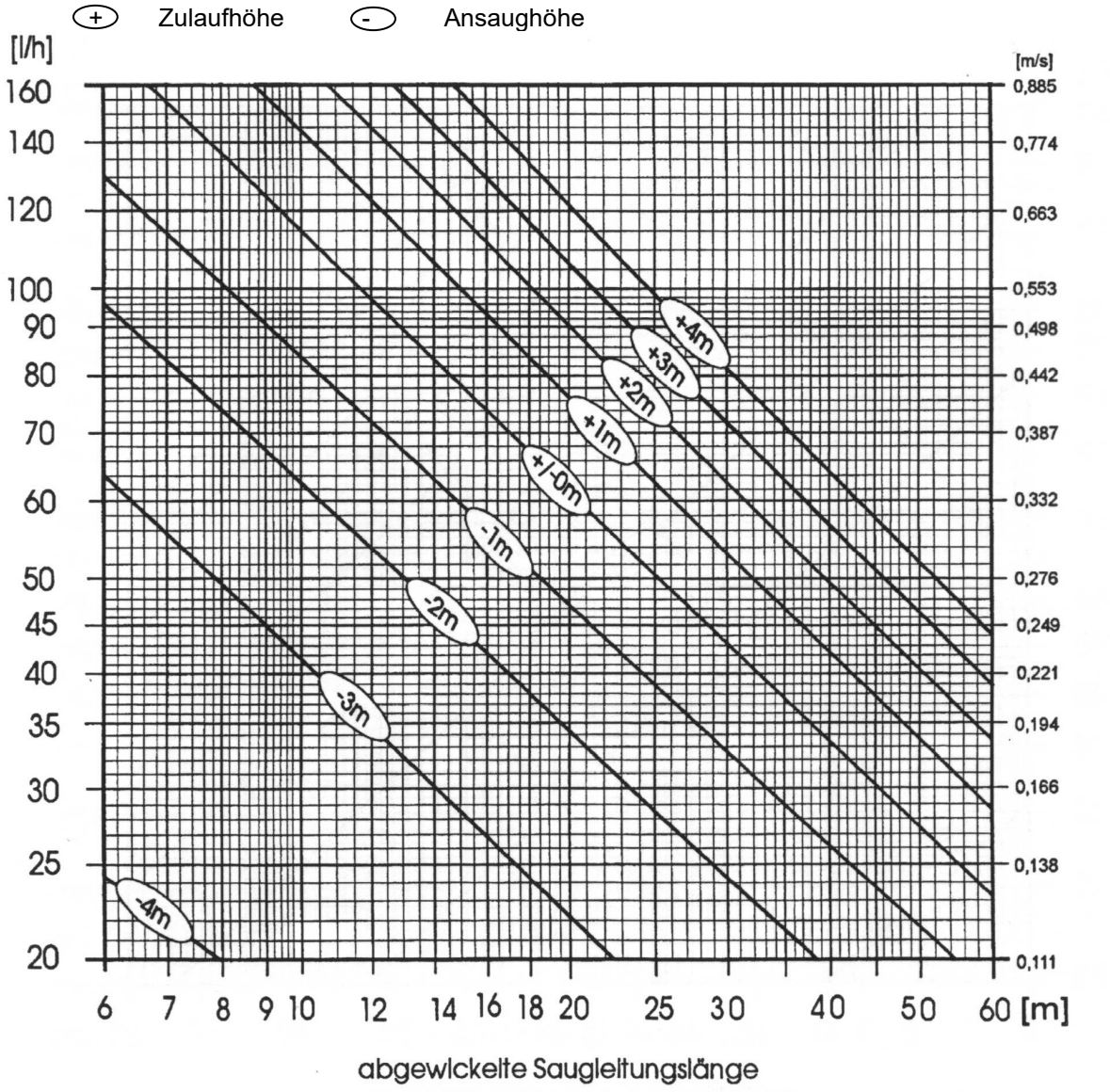


Gültig für:	Heizöl extra leicht, bis 700 Meter über Meer, Leitungslänge max. 40 m
Im Diagramm sind eingerechnet:	1 Filter, 1 Rückschlagventil, 6 Bögen 90°, (40 mbar).
Hinweis:	Bei Meereshöhe über 700 Meter ist die Korrekturtabelle für Ansaughöhen zu berücksichtigen.

7.5 Dimensionierungsdiagramm 5 für Saugleitungen

Anwendungsbereich: 25 - 130 l/h, Rohr ∅ D_i = 8 mm

Öltemperatur 0 - 10 °C

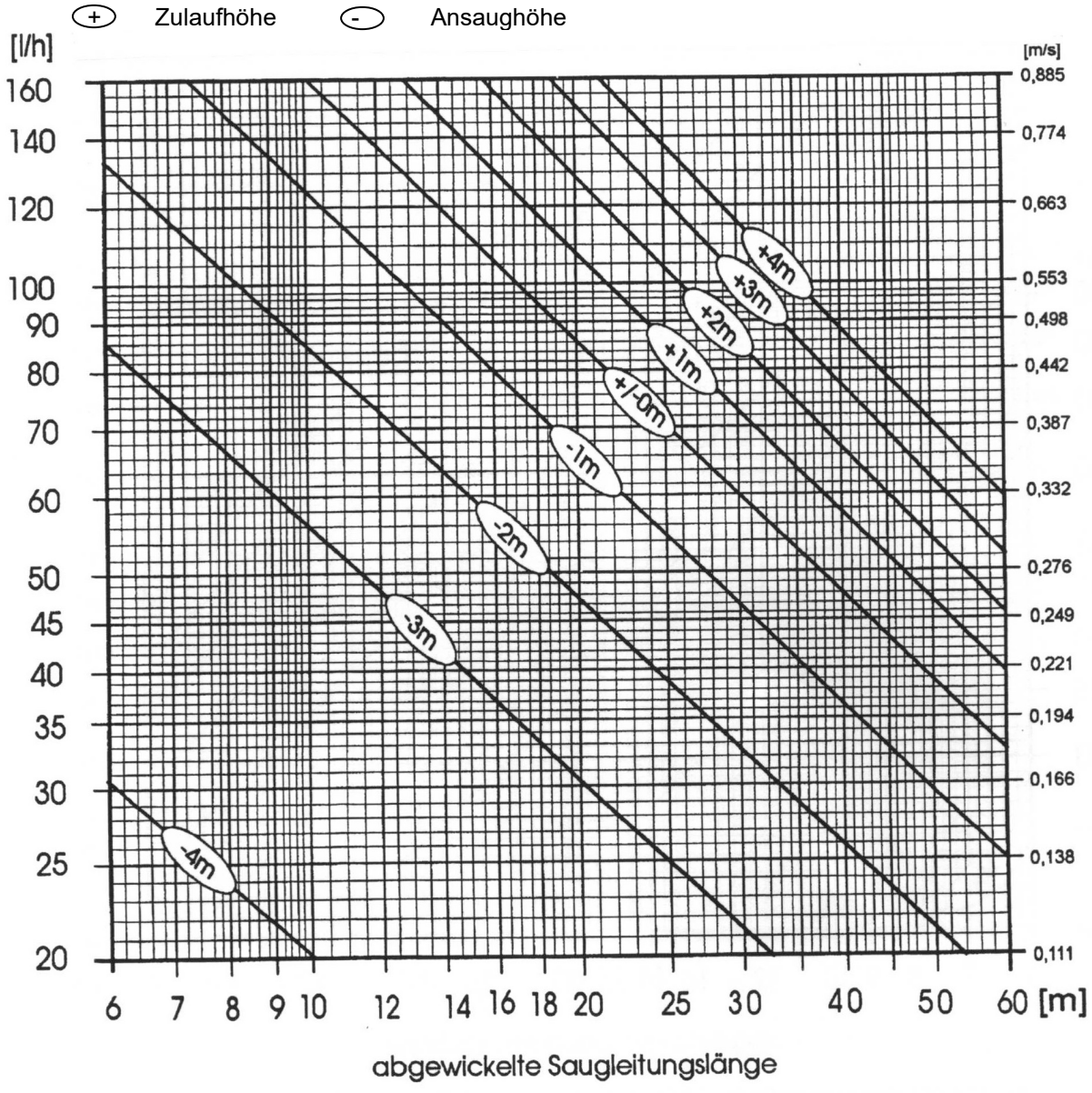


Gültig für:	Heizöl extra leicht, bis 700 Meter über Meer, Leitungslänge max. 40 m
Im Diagramm sind eingerechnet:	1 Filter, 1 Rückschlagventil, 6 Bögen 90°, (40 mbar).
Hinweis:	Bei Meereshöhe über 700 Meter ist die Korrekturtabelle für Ansaughöhen zu berücksichtigen.

7.6 Dimensionierungsdiagramm 6 für Saugleitungen

Anwendungsbereich: 25 - 130 l/h, Rohr ∅ D_i = 8 mm

Öltemperatur > 10 °C

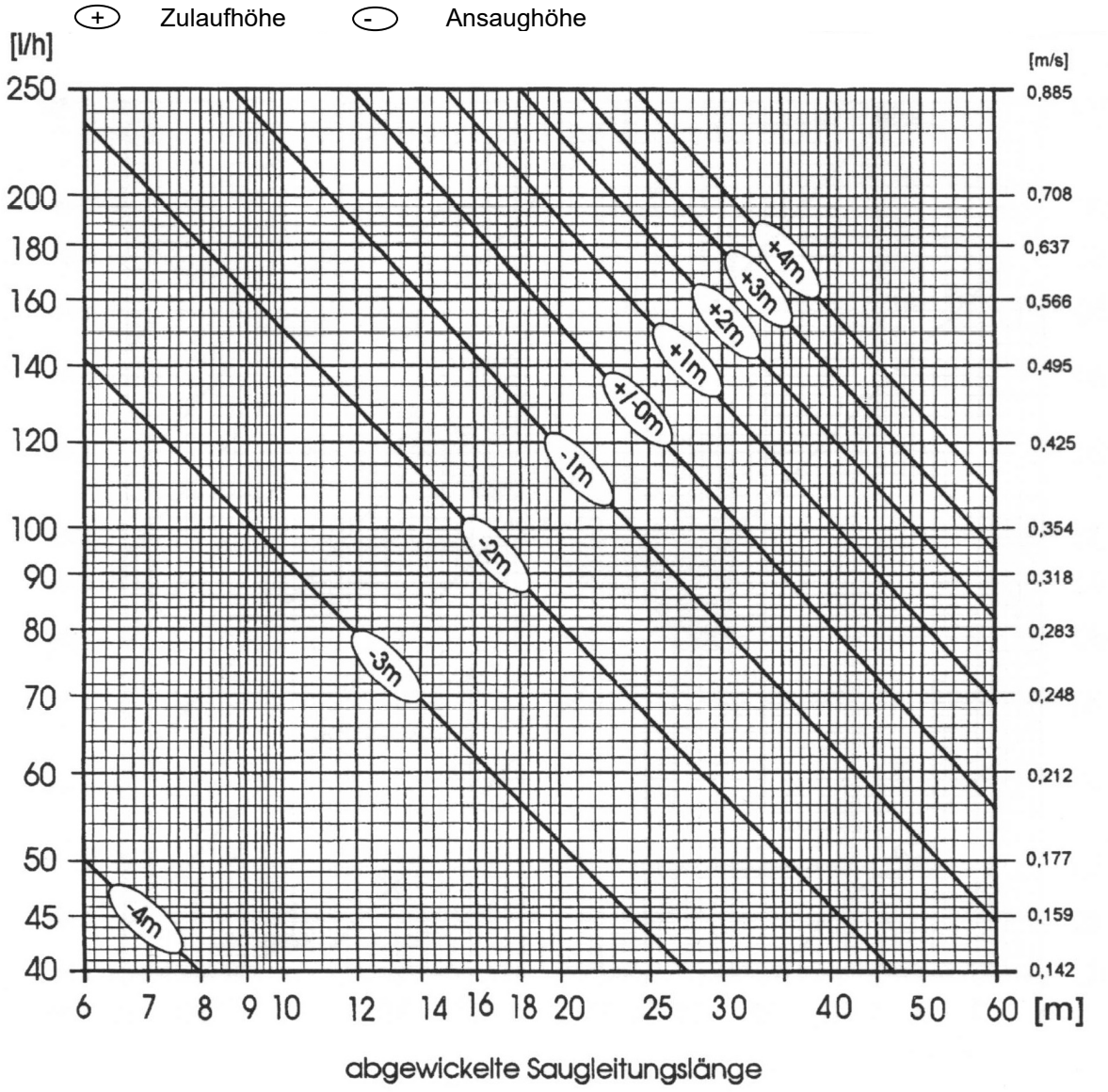


Gültig für:	Heizöl extra leicht, bis 700 Meter über Meer, Leitungslänge max. 40 m
Im Diagramm sind eingerechnet:	1 Filter, 1 Rückschlagventil, 6 Bögen 90°, (40 mbar).
Hinweis:	Bei Meereshöhe über 700 Meter ist die Korrekturtabelle für Ansaughöhen zu berücksichtigen.

7.7 Dimensionierungsdiagramm 7 für Saugleitungen

Anwendungsbereich: 90 - 170 l/h, Rohr ∅ D_i = 10 mm

Öltemperatur 0 - 10 °C

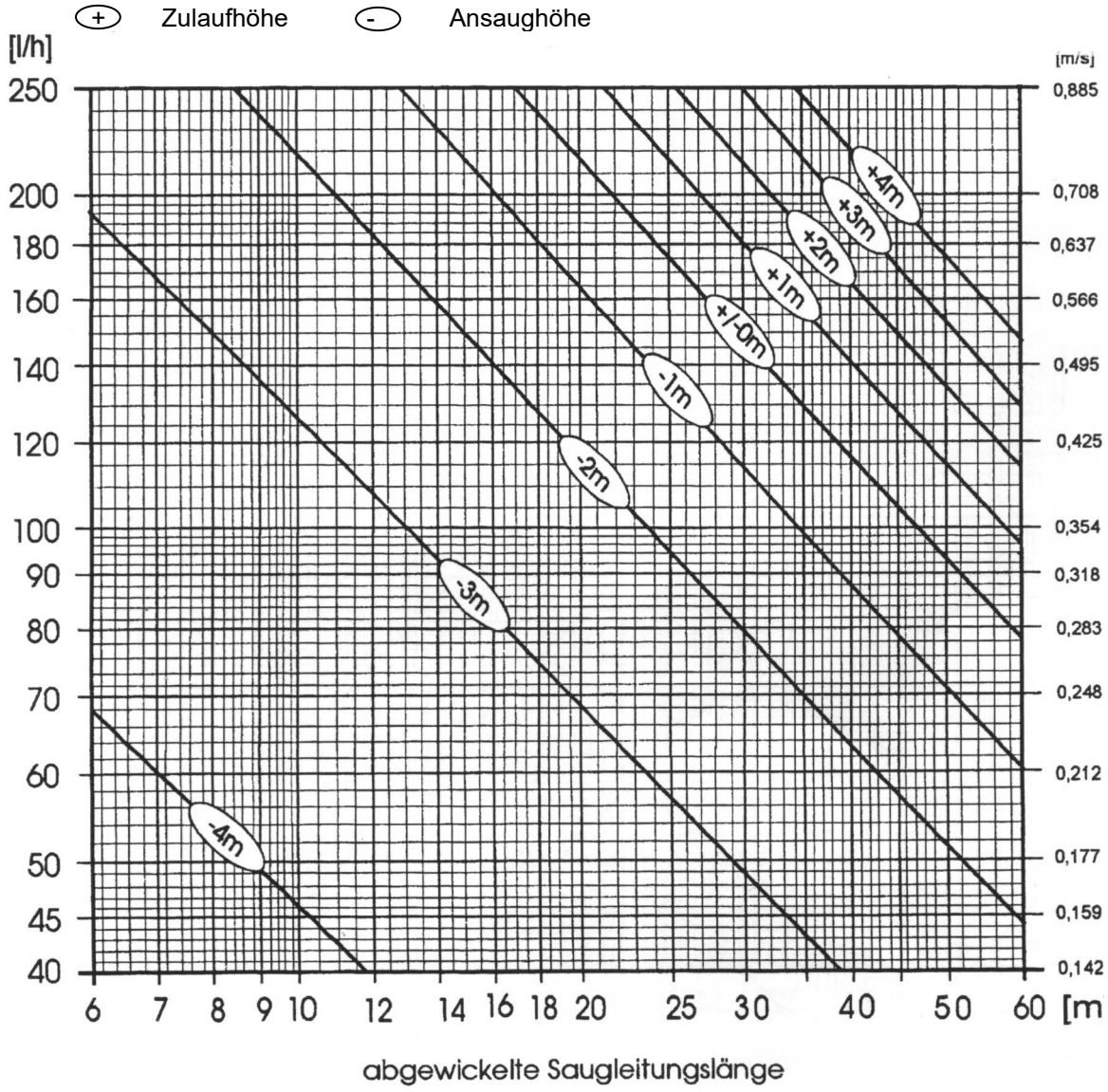


Gültig für:	Heizöl extra leicht, bis 700 Meter über Meer, Leitungslänge max. 40 m
Im Diagramm sind eingerechnet:	1 Filter, 1 Rückschlagventil, 6 Bögen 90°, (40 mbar).
Hinweis:	Bei Meereshöhe über 700 Meter ist die Korrekturtabelle für Ansaughöhen zu berücksichtigen.

7.8 Dimensionierungsdiagramm 8 für Saugleitungen

Anwendungsbereich: 90 - 170 l/h, Rohr ∅ D_i = 10 mm

Öltemperatur > 10 °C



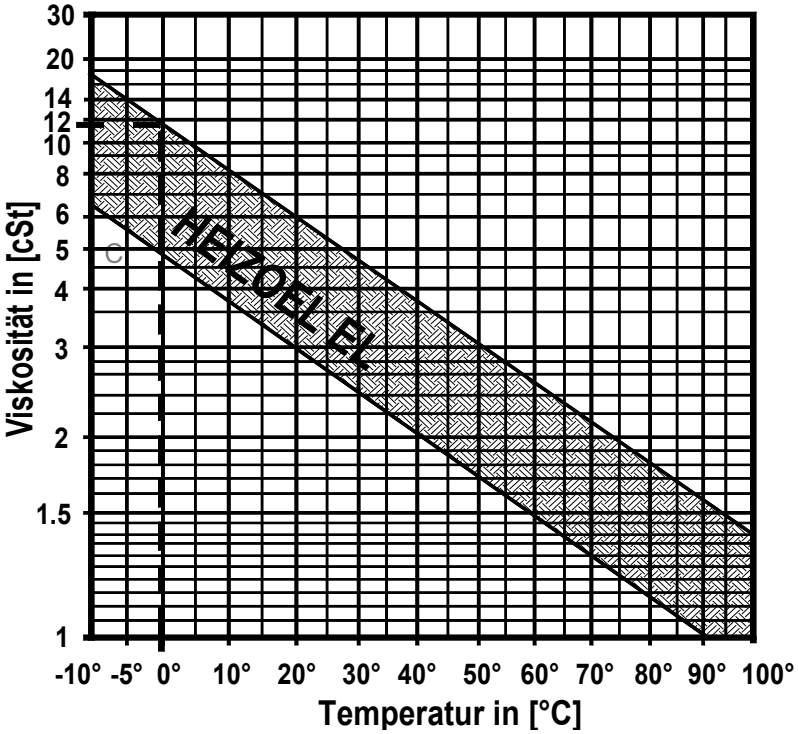
Gültig für:	Heizöl extra leicht, bis 700 Meter über Meer, Leitungslänge max. 40 m
Im Diagramm sind eingerechnet:	1 Filter, 1 Rückschlagventil, 6 Bögen 90°, (40 mbar).
Hinweis:	Bei Meereshöhe über 700 Meter ist die Korrekturtabelle für Ansaughöhen zu berücksichtigen.

8 Leitungsberechnung für bestimmte Öltemperaturen

8.1 Der angezeigte oder erreichte Unterdruck in einem Ölansaugsystem ist immer bezogen auf eine bestimmte Ölviskosität.

Steigt die Viskosität infolge tieferer Öltemperaturen, wird das Öl dickflüssiger und damit steigt auch der Unterdruck. Da sich der Leitungsdruckverlust proportional zur Ölviskosität verhält, ist die sich bei Viskositätsveränderung ergebende neue maximale Leitungslänge leicht zu errechnen.

8.2 Viskositätsdiagramm Heizöl EL (SN 181 160 – 2)



Ablesebeispiel:

Gegeben: Heizöltemperatur 0 °C

Gesucht: Viskosität in cSt

Lösung: Aus Diagramm 12 cSt

8.3 Beispiel

Grundlagen: Leitungs-Dimensionierungsdiagramm 7.1

Rohr ∅	4 x 6 mm
Viskosität	8 cSt bei 10 °C
Ölmenge	4 l/h
Ansaughöhe	1 m

Ergibt max. Ansauglänge von 14 m

$$\frac{L_2}{L_1} = \frac{\text{Visk. 1}}{\text{Visk. 2}}$$

Gesucht: max. Ansauglänge bei 0 °C

$$L_2 = \frac{\text{Visk.1} \times L_1}{\text{Visk. 2}}$$

Visk. 1 =	8 cSt
Visk. 2 =	gem. Viskositätsdiagramm 12 cSt
L_1	14 m
L_2	?

$$L_2 = \frac{8\ \text{cSt} \times 14\ \text{m}}{12\ \text{cSt}} = \underline{9{,}3\ \text{m}}$$

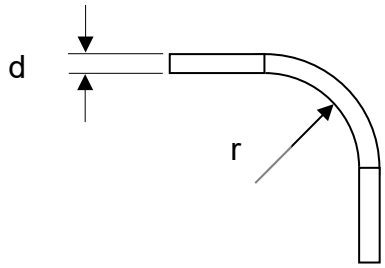
9 Zusätzliche Widerstände in Saugsystemen

9.1 In den Diagrammen zur Saugleitungsdimensionierung sind folgende Armaturen für die Grundausrüstung mitberücksichtigt:

- 1 Filter
- 1 Rückschlagventil 40 mbar
- 6 Bogen 90°

Minimaler Radius für Rohrbogen 90°

$r \geq 5\,d$



Berechnungsbeispiel:

Gegeben: Rohr ∅ d = 10 mm

Gesucht: Rohrbogen mit Radius r =?

nach Formel: $r \geq 5\,d = 5 \times 10$ mm = minimal **50 mm**

9.2 Werden zusätzliche Armaturen (Filter, Ventile, Ölzähler usw.) benötigt, müssen die sich daraus ergebenden zusätzlichen Widerstände miteinkalkuliert werden.

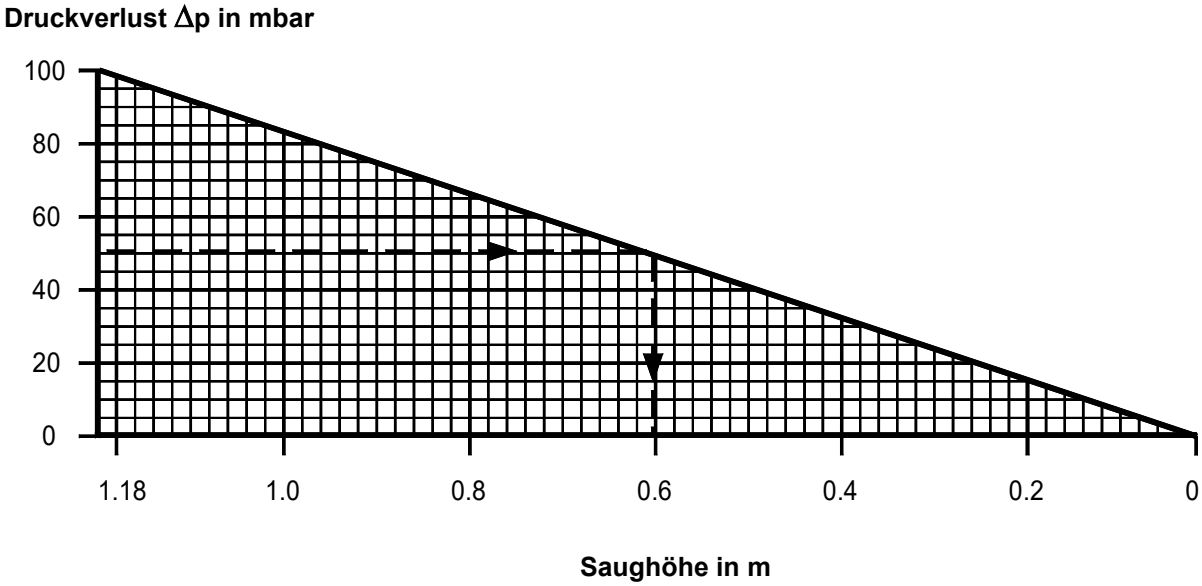
9.3 Bei Haustechnikanlagen sind zusätzliche Bögen, Verzweigungen, Reduktionen oder Erweiterungen von Leitungen in der Regel vernachlässigbar.

Falls zusätzliche 90° Bögen trotzdem eingerechnet werden sollen, können sie mit den folgenden Mehrlängen pro Bogen berücksichtigt werden:

Rohr ∅ D_i = 4 mm => 0,10 m Mehrlänge
Rohr ∅ D_i = 6 mm => 0,20 m Mehrlänge
Rohr ∅ D_i = 8 mm => 0,25 m Mehrlänge
Rohr ∅ D_i = 10 mm => 0,30 m Mehrlänge
Rohr ∅ D_i = 12 mm => 0,35 m Mehrlänge

Diese Mehrlängen müssen zu der gestreckten Leitungslänge addiert werden.

9.4 Umrechnung von Druckverlust in Saughöhe



9.5 Beispiel

Gegeben: Zusätzlicher Widerstand in der Saugleitung (z. B. verschmutzter Filter) 50 mbar

Lösung: 50 mbar entsprechen 0,6 m Saughöhe. Für die Bestimmung der max. Leitungs-länge ist dieser Wert mit der effektiven Saughöhe zu addieren.

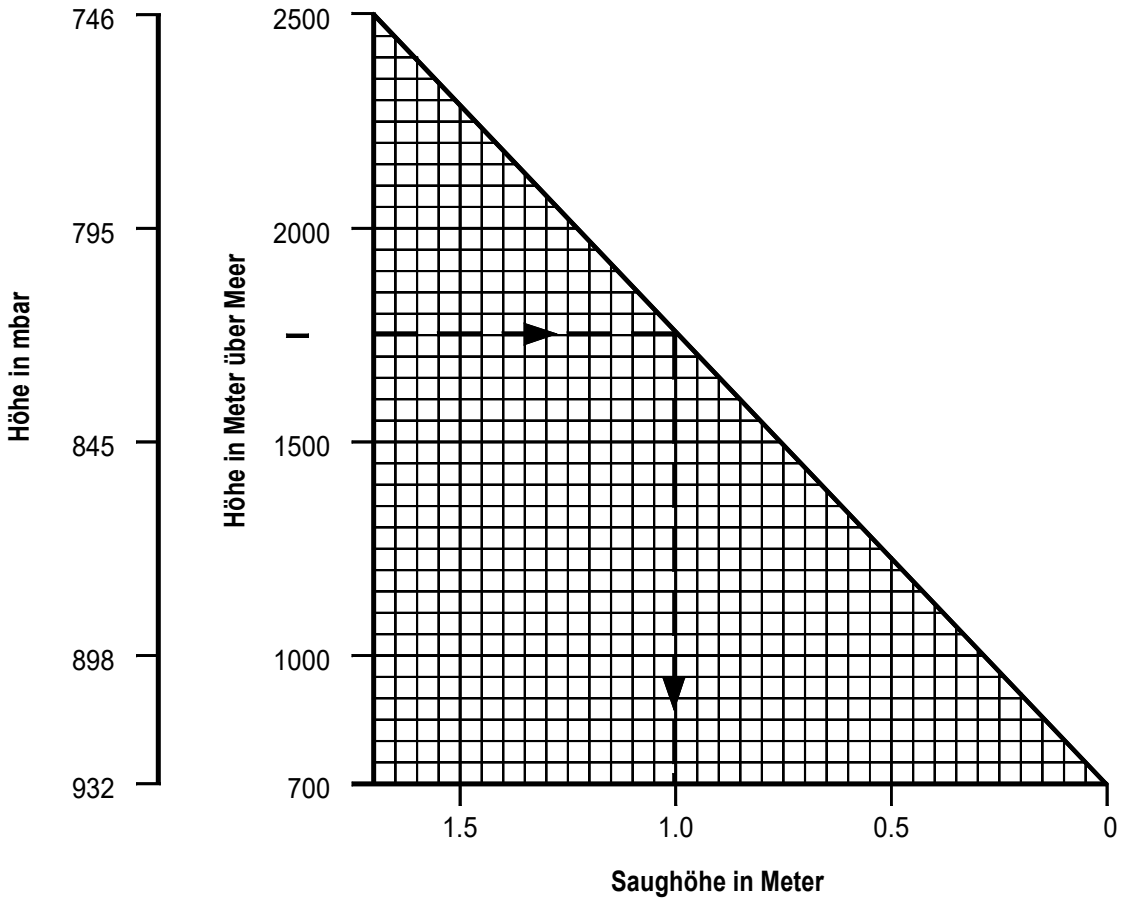
10 Einfluss von Tankleckwarngeräten auf Vakuumbasis

Stehen Tankanlagen unter Voll-Vakuumsschutz, reduziert sich die zulässige Ansaughöhe um den Unterdruck im Tank. In der Regel sind dies 0,5 m.

11 Einfluss von Höhenlagen über 700 m ü.M.

11.1 Infolge des geringeren atmosphärischen Drucks in Höhenlagen reduziert sich entsprechend der Einsatzbereich der Pumpe auf der Saugseite.

11.2 Korrekturtabelle für Saughöhen



11.3 Beispiel

Gegeben: Ein Brenner oder eine Förderpumpe wird in einer Höhenlage von 1750 m ü. M. montiert. Der Tankgrund liegt 2 m tiefer als die Brenner- oder Förderpumpe.

Lösung: 1750 m ü. M. ergibt eine Korrektur der Ansaughöhe von 1 m. Für die Bestimmung der maximalen Leitungslänge anhand der Leitungsdimensionierungs-Diagramme ist dieser Wert mit der effektiven Ansaughöhe zu addieren, d.h. die maximale Leitungslänge ist bei -3 m abzulesen.

12 Leitungen aus Kupfer- bzw. Kunststoffrohr

Gesetzliche Grundlagen

Die Wahl der Leitungsmaterialien und die Verlegung von Öl-Saugleitungen richtet sich nach:

- den gesetzlichen Grundlagen (Verordnung über den Schutz der Gewässer vor wassergefährdenden Flüssigkeiten VWF vom 1. Juli 1998)
- den zugehörenden Regeln der Technik: Richtlinie des BAFU für Rohrleitungen, Juli 1999
  Richtlinie des SVTI für Bau und Prüfung von Rohrleitungen, T7d, (Ausgabe 1993, in Revision)
  Schemenblätter: Erstellung von Anlagen
  Rohrleitungen L1, L2, L3, Juni 1999
- den Brandschutzbestimmungen der Vereinigung kantonaler Feuerversicherungen VKF
- den Bestimmungen der örtlichen Behörden.

Soweit nichts anderes bestimmt wird, gilt folgendes:

Rohrleitungen:

Ölleitungen und ihre Verbindungselemente sind aus nicht brennbarem, hochwärmefestem Material zu erstellen, ausgenommen Rohrleitungen in Schutzrohren. Die Verwendung von Kunststoffrohren für die Ölleitungen, sofern diese ölbeständig und soweit sie im Schutzrohr verlegt sind, ist zulässig.

Materialwahl:

Rohrleitungen aus Kupfer müssen die Werte von Cu-DHP, weich oder halbhart, Zugfestigkeit 20-25 kg/mm^2 oder 25-30 kg/mm^2, erreichen.

Kupferrohre in Industriequalität können das Öl katalytisch verändern (führt zu Gefahr von Verstopfungen). Solche Leitungen sollten deswegen vermieden werden.

Für Produkterohrleitungen und Leckerkennungsrohre aus Kunststoff dürfen nur Druckrohre mit einem Nenndruck von mindestens PN 4 verwendet werden. Die Rohre müssen öl- und wasserbeständig sein. Es dürfen folgende Kunststoffe verwendet werden:

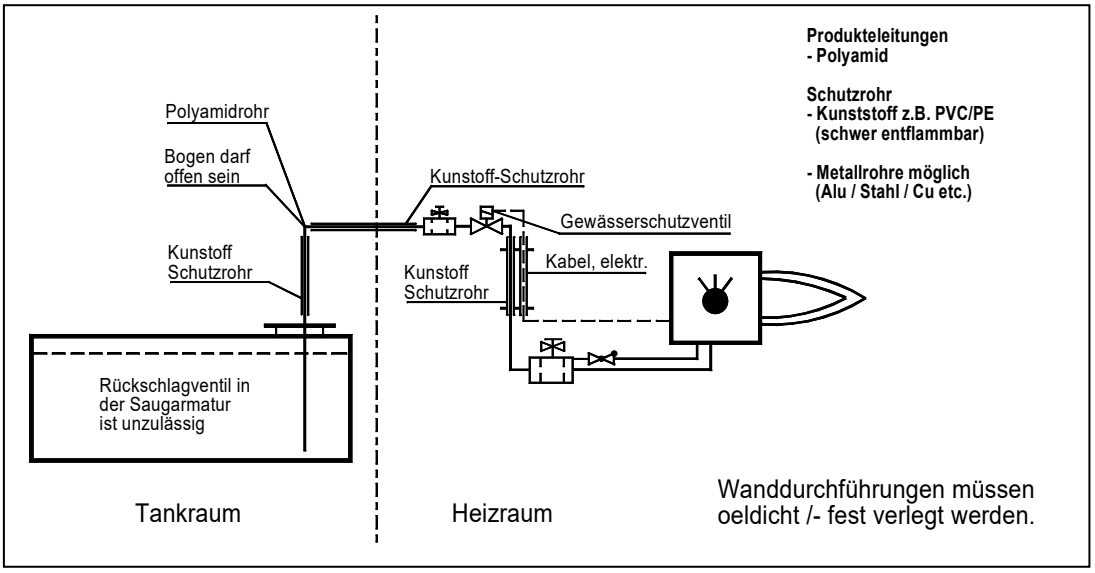
a) glasfaserverstärkte Kunststoffe
b) Polyethylen (PE 80 oder 100); ausgenommen ist Weichpolyethylen
c) Hartpolyvinylchlorid in schlagfester Qualität
d) Polyamid

Schutzrohre:

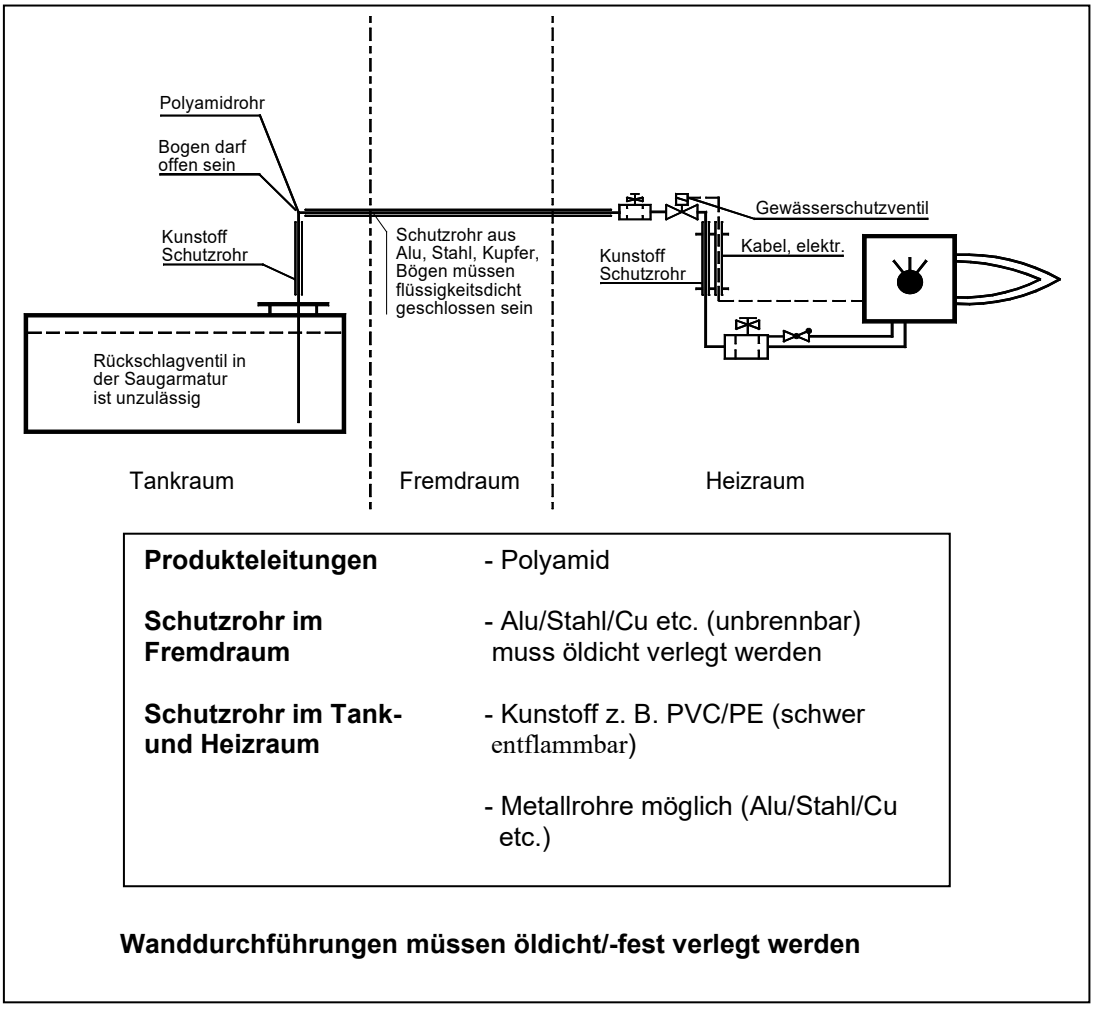
Schutzrohre bei Installation durch Fremdräume müssen aus nicht brennbarem, hochwärmefestem Material bestehen. In Fremdräumen müssen die Schutzrohre lückenlos und dicht verlegt sein.

Für die Ölleitungen und das Schutzrohr dürfen ohne ausreichenden Korrosionsschutz nicht ungleiche Metalle verwendet werden.

Verlegungsanleitung für Innentank Anlagen:
Kombinationen Leitungen aus Polyamid (PA)/ Schutzrohr



Verlegungsart: Installation ohne Fremdraum



Verlegungsart: Installation durch Fremdraum

Leitung aus Polyamid (PA):

Material	Norm	Dimension mm	zulässiger Druckbereich bar	kleinster Biegeradius mm	Verschraubung, Art Material
PA 11/12 [1]	DIN 73 378	4/6	25[2] / 20°C	40	PA 6/6
PA 11/W		6/8	18[2] / 20°C	50	Messing

[1] für Saugleitung
[2] der Nenndruck beinhaltet eine 3-fache Sicherheit gegenüber dem Berstdruck

Schutzrohr:

Material	Norm	Dimension
PVC (einsetzbar auch bei Produkteleitungen aus CU und PA)	....	PG 16 (aussen-∅) PG 32 (aussen-∅)
PE [4] schwarz (einsetzbar auch bei Produkteleitungen aus CU und PA)	DIN 16‘776 DIN 16‘776	16 (aussen-∅) 32 (aussen-∅)
Aluminium	....	16 [3] (aussen-∅) 32 [3] (aussen-∅)
Stahl	DIN 1786 DIN 1786	½ " [3] ¾ " [3]
Cu	DIN 1787	Marktübliche Dimensionen

[3] Zwischendimensionen möglich
[4] Qualität weich (LD PE, low density)

Leitung aus Kupfer (Cu):

Für Leitungen aus Kupfer gelten die Qualitätsangaben gemäss untenstehender Tabelle

Material	Norm	Dimension mm	zulässiger Druckbereich bar	kleinster Biegeradius mm	Verschraubung, Art Material
Cu-Rohr [5]	DIN 1787	4/6	229	21	Messing/Stahl
"	"	6/8	163	28	"
"	"	8/10	127	35	"
"	"	10/12	104	42	"

[5] Für Saug- und Druckleitungen