

Pioneering for You

wilo

Wilo-Pumpenrechner

Bedienungsanleitung

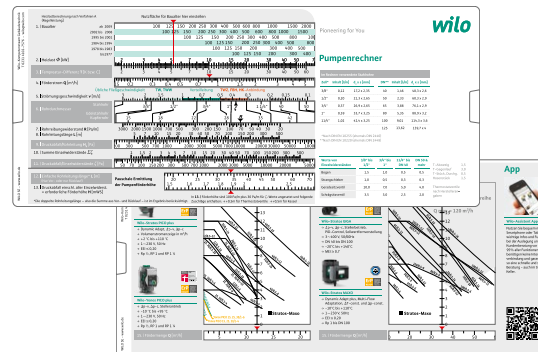


Vorbemerkung

Der Wilo-Pumpenrechner ermöglicht, für den üblichen Leistungsbereich der Gebäudetechnik, die überschlägige Ermittlung der erforderlichen Pumpenleistung sowie die Auswahl der passenden Wilo-Pumpe. Die Rechenfunktion und Dimensionierungszuordnung ist abgestimmt auf die einschlägigen Normen und Vorschriften.

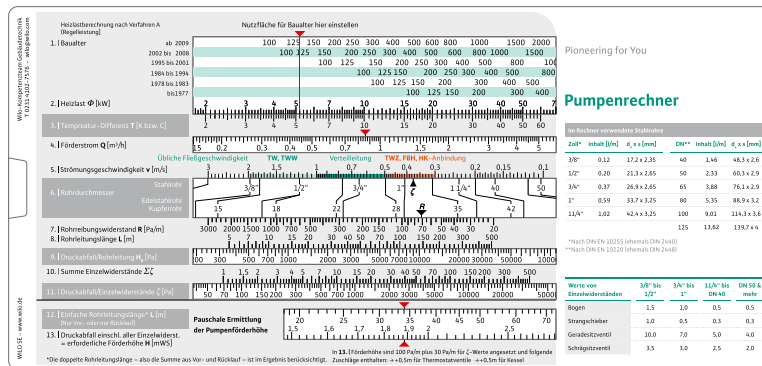
Basis für die Rohrreibungswiderstände ist Wasser mit 60 °C. Eine Übertragung der Ergebnisse auf andere Medien, wie z. B. Kühltölen ist nicht zulässig. Anlagendruckverluste für den Betrieb mit Kühltölen sind mit Hilfe der Fachliteratur zu ermitteln.

Bei der Pumpenauswahl ist ebenfalls Wasser ohne Beimischungen die Basis. Im Falle der Pumpenauslegung bei Förderung von Kühltölen auf Glykolbasis empfehlen wir das Pumpenauswahlprogramm Wilo-Select.



Aufbau des Wilo-Pumpenrechners

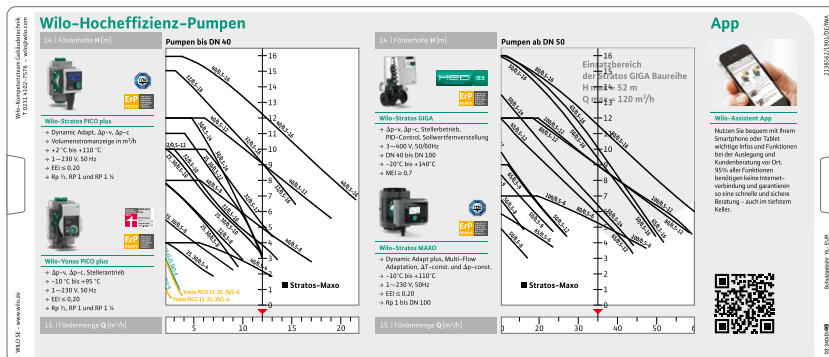
Auf der Vorderseite werden die für eine Heizungs-pumpenauswahl erforderlichen Auslegungsdaten – Förderstrom Q und Förderhöhe H – ermittelt.



Auf der Rückseite wird mit dem Förderstrom Q und der Förderhöhe H die optimale Wilo-Hocheffizienzpumpe ausgewählt.

ACHTUNG

Eine Gewährleistung für die Pumpenauslegung ist nur im Rahmen der mathematischen Rechen-schieberfunktion gegeben.



Funktionsbeschreibung

Die primären Auslegungsdaten für die Pumpenauswahl sind der Förderstrom Q in m^3/h und die Förderhöhe H in m. Diese beiden Kennwerte bilden den Betriebspunkt der Pumpe bzw. des Rohrsystems.

Heizlast Φ in kW

Zur überschlägigen Ermittlung der Heizlast, wird die Skala (1) mit dem Wert für die beheizte Nutzfläche A in m^2 und dem entsprechende Baualter mittig unter dem roten senkrechten Strich eingestellt. Auf der Skala (2) wird die Heizlast Sigma in kW abgelesen.

Gemäß den Baujahren nach DIN EN 12831 Bbl. 2 werden die Gebäude unterteilt nach erforderlichem Wärmebedarf in W/m^2 (entsprechend der Wärmedämmung).

Energetischer Gebäudebestand

Heizlast*	W/m^2
Altbau, unsaniert	110–160
Baujahr 1978–1983	95–115
Baujahr 1984–1994	80–100
WSVO 1995	50–70
EnEV 2002/2007	35–45
EnEV 2009	25–40

*näherungsweise spezifische Heizlast je nach Wärmeschutzniveau. Für Bäder und Duschen ($t_i = 24\text{ °C}$) sollte die Heizlast zusätzlich um ca. $20\text{ W}/\text{m}^2$ erhöht werden.

Förderstrom Q in m³/h (Volumenstrom $\dot{V}$)

Hier gilt grundsätzlich der Zusammenhang

$$Q = \frac{\Phi}{\rho \cdot c \cdot \Delta T} \text{ m}^3/\text{h}$$

Für Wasser als Fördermedium gilt überschlägig bei:

Warmwasserheizung 70 °C/50 °C [$\Delta T = 20 \text{ K}$]

$$Q = \frac{\Phi \cdot 3,6}{4,2 \cdot 20} = \frac{\Phi}{1,16 \cdot 20} = \frac{\Phi \cdot 0,86}{20} \text{ m}^3/\text{h}$$

Φ = Heizlast kW

ρ = Dichte der Wärmeträgerflüssigkeit kg/m³
(Heizungs- und Kaltwasser $\approx 1000 \text{ kg/m}^3$)

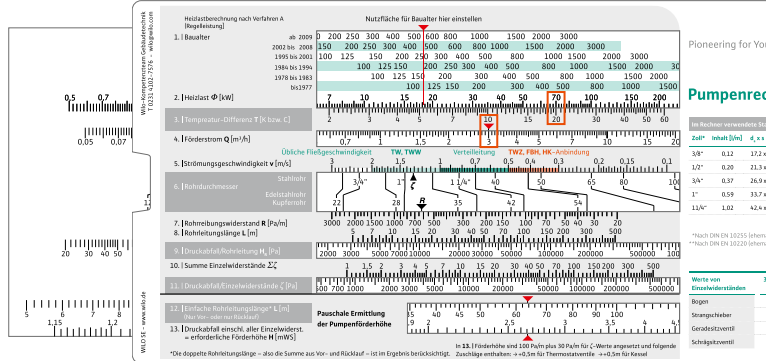
c = Spezifische Wärmekapazität der Wärmeträgerflüssigkeit in kJ/kg K (bei Heizungs- und Kaltwasser 4,2 kJ/kg K (3,6 kJ = 1 Wh)

ΔT = Differenz der Medientemperaturen zwischen Vor- und Rücklauf K (Kelvin)

Bestimmung des Förderstroms

Bei bekannter Heizlast Φ in kW und Temperaturdifferenz ΔT in K werden die beiden Werte auf den Skalen (2) und (3) übereinander eingestellt.

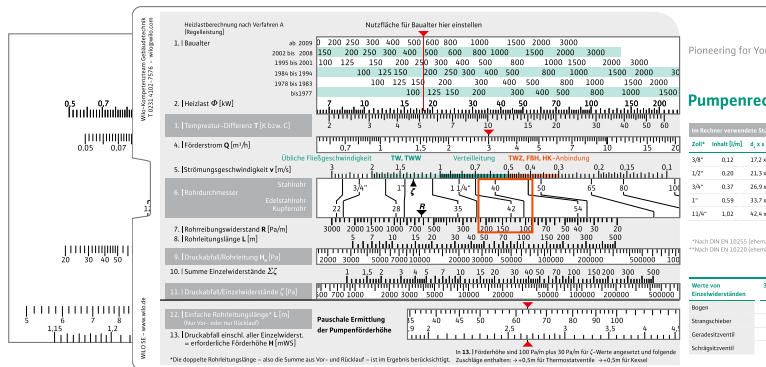
Wird beispielsweise eine Temperaturdifferenz von 20 K gewünscht und ist die Heizlast 70 kW, so wird die 70 auf der Skala (2) wie bei jeder anderen Rechenschieber-Division über die 20 der Skala (3) eingestellt. Unter dem Pfeil $\blacktriangledown$ ist dann auf der Skala (4) der Förderstrom Q in Höhe von 3 m³/h abzulesen.



Rohrnnennweite

Für den ermittelten Förderstrom $Q = 3 \text{ m}^3/\text{h}$ wird auf der Skala (5) ein Nenndurchmesser DN 40 für Stahlrohr bzw. 42 für Kupfer-/Edelstahlrohr im grünen Feld empfohlen. Die empfohlenen Rohrdurchmesser basieren auf der Grundlage, dass bestimmte R-Werte und bestimmte Strömungsgeschwindigkeiten im Rohr nicht überschritten werden sollten, um

- Strömungsgeräusche zu vermeiden
- Fließerrosionen zu vermeiden
- den Rohrnetzwidestand, d. h. die Pumpenförderhöhe, relativ gering zu halten und so die einwandfreie Funktion von Regelgliedern, z. B. Thermostatventilen, in Sekundärheizkreisen sicherzustellen. Kupfer und Edelstahl haben etwa die gleiche Rohrrauigkeit $\varepsilon = 0,0015 \text{ mm}$. Sie sind daher für den Rohrreibungswiderstand R gleichgesetzt worden.



R-Wert in Pa/m und Strömungsgeschwindigkeit v in m/s

Im konkreten Beispiel wird in Skala (5) eine Rohrnennweite von DN 40 für Stahlrohre bzw. das 42-er Rohr für Kupfer-/Edelstahlrohr empfohlen. Es ergeben sich bei unveränderter Einstellung des Förderstroms für DN 40 : $R = 105 \text{ Pa/m}$ (Skala (7)) bei $v = 0,58 \text{ m/s}$ (Skala (5)) und für DN 42 : $R = 130 \text{ Pa/m}$ (Skala (7)) bei $v = 0,70 \text{ m/s}$ (Skala (5)).

Ohne erneute Einstellung kann hier auch die Strömungsgeschwindigkeit und der Reibungswiderstand für andere Nennweiten direkt abgelesen werden.

Bestimmung der Pumpenförderhöhe H in m

Für die Förderhöhe eines Rohrsystems in der Gebäude-technik sind drei Faktoren zu beachten:

Geodätische Förderhöhe H_{geo} in m

Das ist der Anteil der Förderhöhe, der sich durch den Unterschied zwischen der Höhenlage des saugseitigen und druckseitigen Flüssigkeitsniveaus ergibt.

Bei geschlossenen Umwälzsystemen tritt dieser Faktor nicht auf.

Druckhöhenunterschied

Das ist die Differenz der Drücke, die auf dem Flüssigkeitsspiegel der Saug- bzw. Druckseite lastet. Tritt nur bei geschlossenen Behältern sowohl saug- wie druckseitig auf. Zum Beispiel im Druckerhöhungsbereich bei vorhandenen Vordrücken und gewünschten Austrittsdrücken.

Bei geschlossenen Umwälzsystemen tritt dieser Faktor nicht auf.

Rohrreibungsverluste

Das ist der Verlust an mechanischer Energie zwischen Anfangs- und Endquerschnitt eines Leitungsabschnittes. Er setzt sich zusammen aus den Reibungsverlusten und Einzelwiderständen von Rohrleitungen, Armaturen und in Heizungsanlagen von Heizkessel und Heizkörpern bei entsprechendem Nennförderstrom:

$$H_v = H_R + H_\zeta = L \cdot R + Z$$

$L \cdot R$ = Rohrreibungswiderstand bezogen auf den längsten/ ungünstigsten Rohrstrang. Bei verschiedenen Nennweiten sind jeweils Zwischensummen zu bilden, wobei L in m = Länge des Leitungsabschnittes ist.

R in Pa/m = Rohrreibungswiderstand

Z in m = ist die Summe aller Einzelverluste an Armaturen und Formstücken und wird über den ζ -Wert in Verbindung mit der Strömungsgeschwindigkeit v ermittelt.

Bei Umwälzsystemen sind nur diese Widerstandshöhen $H_R + H_\zeta = H_v$ ausschlaggebend für die Förderhöhe der Pumpe.

Rechenfunktion

Rohrstrecke (Beispiel für das 42-er Kupferrohr)

Bis zu den nachfolgenden Rechenschritten waren sämtliche Werte mit einer Pumpenrechner-Grundeinstellung zu ermitteln bzw. abzulesen. Für die nachfolgenden Rohrnetz Widerstandshöhenberechnungen sind weitere Pumpenrechner-Einstellungen erforderlich.

Der Druckabfall/Rohrleitung $HR = R \cdot L$ in einer Teilstrecke wird durch einfache Multiplikation wie folgt ermittelt: Der Pfeil ▼ wird auf den schon ermittelten Wert 130 Pa/m auf der Skala (7) eingestellt. Der Druckabfall HR kann dann unter der jeweiligen Teillänge L in m (8) der Gesamt-Rohrleitung auf Skala (9) abgelesen werden.

Bei einer angenommenen Leitungslänge von 100 m ist unter der 100 von Skala (8) die Rohrnetz Widerstandshöhe $R \cdot L$ von 13.000 Pa auf Skala (9) abzulesen. Beträgt die Leitungslänge 220 m, so ergibt sich eine Widerstandshöhe von ca. 28.500 Pa.

Armaturen

Die Rohrnetz Widerstandshöhe der Einzelwiderstände H_{ξ} , die sich aus der Strömungsgeschwindigkeit v und der Summe der ξ -Werte ergibt, wird wie folgt ermittelt:

Die ξ -Werte der Einzelwiderstände sind entsprechend der Rohrdurchmesser-Rubrik aus der auf dem Pumpenrechner befindlichen Tabelle zu entnehmen und wie gewohnt zu addieren.

ACHTUNG

Dieses Rechenschieberbeispiel gilt natürlich nur unter der Annahme eines gleichbleibenden Druckgefälles (R -Wert) auf der gesamten Rohrstrecke. Bei Abweichungen davon müssen Unterteilungen gewählt und die Einzelstrecken berechnet werden.

ξ-Werte von Einzelwiderständen	¾"-½"	¾"-1"	1¼"-DN 40	DN 50 und mehr
Bogen	1,5	1,0	0,5	0,5
Strangschieber	1,0	0,5	0,3	0,3
Geradsitzventil	10,0	7,0	5,0	4,0
Schrägsitzventil	3,5	3,0	2,5	2,0
T-Abzweig			1,5	
T-Gegenlauf			3,0	
T-Stück-Durchgang			0,5	
Hosenstück			1,5	

In dieser Tabelle ist verzichtet worden auf die Einzelwiderstandsangaben von Thermostatventilen, da aufgrund unterschiedlichster Ausführungsmerkmale eine geraffte Darstellung nicht möglich ist.

Hier sei auf die Unterlagen der Thermostatventilhersteller verwiesen.

Werden bei einem ermittelten Rohrdurchmesser von $42 \cdot 1,5$ z. B. 8 Rohrbogen, 2 Strangschieber, 2 T-Abzweig sowie 1 T-Stück-Durchgang eingebaut, so müssen die Widerstandsbeiwerte wie folgt addiert werden:

Rohrbogen	$8 \cdot 0,5 = 4,0$	} (nachzusehen unter Spalte 1¼"-DN 40)
Strangschieber	$2 \cdot 0,3 = 0,6$	
T-Abzweig	$2 \cdot 1,5 = 3,0$	
T-Stück-Durchgang	$1 \cdot 0,5 = \underline{0,5}$	
	$\Sigma \xi = 8,1$	

Aus der ersten Pumpenrechner-Einstellung muss die Strömungsgeschwindigkeit entnommen werden. Bei einer Heizlast gemäß Beispiel von 70 kW und einem Rohrdurchmesser von $42 \cdot 1,5$ ergab sich eine Strömungsgeschwindigkeit von 0,70 m/s. Auf diesen Wert von 0,70 m/s der Skala (5) ist die Einstellmarkierung $\hat{\xi}$ einzustellen.

Nach der vorherigen Rechnung ist $\Sigma \xi = 8,1$. Unter 8,1 auf der Skala (10) kann nun auf der Skala (11) der Druckabfall $H \xi$ von 1940 Pa abgelesen werden.

Rohrstrang/Gesamthöhe

Zur Ermittlung der Gesamt-Rohrnetzwidestandshöhe H_V und damit der Pumpenförderrhöhe H sind nun die Summen der Einzel-Rohrnetzwidestandshöhen der Rohrleitungen H_R ($R \cdot L$) und der Einzelwidestände H_ξ ($\Sigma \xi$) zu addieren.

Das bedeutet bei dem obigen Beispiel:

$$R = 130 \text{ Pa/m}$$

$$L = 100 \text{ m}$$

$$\Sigma H_R: \quad R \cdot L = 13.000 \text{ Pa}$$

$$\Sigma H_\xi \text{ bei } v = 0,7 \text{ m/s:} \quad = 1.940 \text{ Pa}$$

$$14.940 \text{ Pa} \triangleq 1,49 \text{ m}$$

Die oben berechnete Teilstrecke hat demnach bei einem Förderstrom $Q = 3 \text{ m}^3/\text{h}$ eine Gesamt-Rohrnetzwidestandshöhe $H_V = 1,49 \text{ m}$.

Dieser Additionswert entspricht der Förderhöhe H m der auszuwählenden Pumpe.

Umrechnungsfaktoren für Druckeinheiten

	bar	mbar	Pa	kPa	mWS	cmWS	mmWS
1 bar	1	1000	10^5	100	10	1000	10^4
1 mbar	10^{-3}	1	100	0,1	0,01	1	10
1 Pa	10^{-5}	0,01	1	0,001	10^{-4}	0,01	0,1
1 kPa	0,01	10	1000	1	0,1	10	100
1 mWS	0,1	100	10^4	10	1	100	1000
1 cm WS	10^{-3}	1	100	0,1	0,01	1	10
1 mm WS	10^{-4}	0,1	10	0,01	10^{-3}	0,1	1

Pauschale Ermittlung der Pumpenförderhöhe H in m

Für die Ermittlung der Förderhöhe hat sich in der Praxis folgendes vereinfachtes Verfahren durchgesetzt. Die einfache Rohrleitungslänge (nur Hin- oder nur Rückleitung) wird aus den Gebäudeplänen entnommen oder geschätzt. Dieser Wert wird mit einem pauschalen Erfahrungswert von $R = 130 \text{ Pa/m}$ multipliziert. Hierin sind bereits Einzelwiderstände wie Bögen, T-Stücke, Schieber etc. enthalten.

Zur Berechnung der erforderlichen Förderhöhe der Pumpen wird die **einfache Rohrleitungslänge** L auf der Skala (12) unter den Pfeil gestellt. Auf der Skala (13) kann dann die erforderliche Förderhöhe in mWS abgelesen werden. Hier ist die tatsächliche Länge – also die Summe aus Vor- und Rücklauf – bereits enthalten.

Beispiel: Bei 45 m einfacher Rohrlänge wird eine Förderhöhe von ca. 2,2 m ermittelt.

Druckverlustarme Netze wie z. B. alte Schwerkraftheizungen können mit der Pauschalmethode in Verbindung mit dem Pumpenrechner nicht bestimmt werden. Diese Netze haben viel geringere R-Werte als im vorliegendem Ansatz. Apparatwiderstände wie Kessel und sonstige Wärmetauscher, Ventile, Wärmemengenzähler etc. müssen gesondert berücksichtigt werden.

Für die Pauschale Berechnung wird ein Rohrwiderstand incl. Einzelwiderstände aus ζ -Werten von 130 Pa/m verwendet.

In der ermittelten Förderhöhe H sind folgende Zuschläge enthalten:

- 0,5 m für Thermostatventile
- 0,5 m für Kessel oder Mischer

Im konkreten Auslegungsfall empfehlen wir eine Überprüfung dieser Zuschläge. So können z. B. heutige Kessel Widerstände von mehreren mWs haben.

Pumpenauslegung/-auswahl

Die Auslegung der Pumpe wird mit den ermittelten Pumpen-Förderleistungsdaten Förderstrom und Förderhöhe wie folgt vorgenommen:

Der Förderstrom $Q = 3 \text{ m}^3/\text{h}$ wird im Anzeigefenster der Skala (15) auf die Markierung (Pfeil q) eingestellt. Mit Hilfe der senkrecht verlaufenden Förderhöhenleiste Skala (14) wird unter dem Pumpen-Förderhöhenwert $H = 2,2 \text{ m}$ die in Frage kommende Pumpe ausgewählt.

In diesem Beispiel ist es die Hocheffizienz-Pumpe Wilo-Stratos PICO plus 25/1-4.

ACHTUNG

Liegt der Auslegungspunkt für Standard-Pumpen zwischen 2 Pumpenkennlinien, so ist die kleinere Pumpe auszuwählen.

Wilo-Kompetenzteam Gebäudetechnik
T 0231 4102-7576 - wilo@wilo.com

WIL0 SE - www.wilo.de

Wilo-Hocheffizienz-Pumpen

14. | Förderhöhe H [m]



Wilo-Stratos PICO plus

- Dynamic Adapt, $\Delta p-v$, $\Delta p-c$
- Volumenstromanzeige in m^3/h
- $+2^\circ\text{C}$ bis $+110^\circ\text{C}$
- $1\sim 230 \text{ V}$, 50 Hz
- $\text{EEI} \leq 0,20$
- $\text{Rp } \frac{1}{2}$, $\text{RP } 1$ und $\text{RP } 1 \frac{1}{4}$

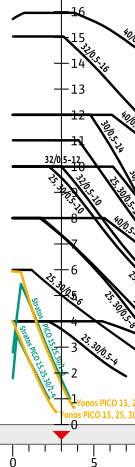


Wilo-Yonos PICO plus

- $\Delta p-v$, $\Delta p-c$, Stellantrieb
- -10°C bis $+95^\circ\text{C}$
- $1\sim 230 \text{ V}$, 50 Hz
- $\text{EEI} \leq 0,20$
- $\text{Rp } \frac{1}{2}$, $\text{RP } 1$ und $\text{RP } 1 \frac{1}{4}$

15. | Fördermenge Q [m^3/h]

Pumpen bis DN 40





Der neue Wilo-Assistent: Die App für alle.

Die neugestaltete Wilo-Assistent App liefert die ganze Welt hocheffizienter Pumpentechnik auf Smartphones und Tablets. Das neue Design und die intuitive Nutzerführung unterstützen noch besser bei der täglichen Arbeit.



Die Wilo-Assistent App gibt es kostenfrei im Apple Store oder bei Google Play. Einfach Barcode scannen und herunterladen.



Pioneering for You

WiloLine
für Fachhandwerksbetriebe
WILO SE
Nortkirchenstraße 100
44263 Dortmund
T 0231 4102-7070
F 0231 4102-7666
WiloLine@wilo.com

Wilo-PlanerLine
für Planungs- und Ingenieur-
büros
WILO SE
Nortkirchenstraße 100
44263 Dortmund
T 0231 4102-7080
F 0231 4102-7666
PlanerLine@wilo.com

Werkskundendienst
WILO SE
Nortkirchenstraße 100
44263 Dortmund
T 0231 4102-7900
F 0231 4102-7126
kundendienst@wilo.com

Erreichbar:
Mo.–Do. 7:30–16:30 Uhr
Fr. 7:30–16:00 Uhr
24 Stunden technische
Notfallunterstützung

Technische Änderungen vorbehalten.

WILO SE | Nortkirchenstraße 100 | 44263 Dortmund
T 0231 4102-0 | F 0231 4102-7666 | wilo@wilo.com | www.wilo.de