

Druckverlust Gase Version 3.02

Programmbeschreibung / Technische Dokumentation

INHALT

1	Grundlagen	2
1.1	Kurzbeschreibung	2
1.2	Anforderungen an Hard- und Software.....	2
2	Einrichten und Entfernen der Software.....	3
2.1	Internet-Download.....	3
2.2	Installation (FHF_dpg_3_02.zip) ab Internet-Download	3
2.3	Installation ab CD	3
2.4	Programm freischalten	4
2.5	Updates, Zubehör.....	4
2.6	Anwendung von der Festplatte entfernen.....	4
3	Programmbedienung.....	5
3.1	Kurzbeschreibung der Bedienungselemente.....	5
3.1.1	Ansicht Berechnungstabelle	5
3.1.2	Menüleiste - Datei	5
3.1.3	Menüleiste - Bearbeiten	6
3.1.4	Menüleiste - Extras	6
3.1.5	Menüleiste - Info	7
3.1.6	Symbolleiste.....	7
3.1.7	Eingabefeld ‚Objekt‘	8
3.1.8	Datenfeld ‚Medienparameter‘	8
3.2	Eingabe und Bearbeitung von Teilstrecken in der Berechnungstabelle	9
3.2.1	Leere Tabelle ohne vorhandene Teilstrecken	9
3.2.2	Bedienungselemente der Eingabemaske ‚Teilstrecke‘	9
3.2.3	Zetawerte	11
3.2.4	Drucken.....	12
3.3	Berechnungsbeispiele	13
3.3.1	Vereinfachte Berechnung (Standardeinstellung)	13
3.3.2	System (Netzoptimierung)	14
4	Anhang	16
4.1	Berechnungsgrundlagen	16
4.1.1	Druckverlust mit Zetawerten $\Delta p_{V_{Ges}}$	16
4.1.2	Rohrreibungszahl λ	16
4.2	Lizenzbestimmungen der FHF Haustechnik.....	17

1 Grundlagen

1.1 Kurzbeschreibung

Mit dem Programm ‚Druckverlust Gase V 3.02‘ kann der Druckverlust in Rohrsystemen ermittelt werden. Die Berechnung erfolgt nach hydraulischen Grundsätzen. Die Werte entsprechen beim Medium Erdgas mit entsprechenden Vorgabewerten annähernd den Tabellenwerten der ‚Gasleitsätzen G1‘ von 1996 des SVGW.

Die Demoversion (Vollversion mit eingeschränktem Funktionsumfang) ist kostenlos. Das Programm kann von der Homepage www.fhf.ch heruntergeladen werden.

Der Funktionsumfang von ‚Druckverlust Gase V 3.02‘ im Überblick:

- ✓ Erdgasinstallationen (annähernd nach Gasleitsätzen) berechnen und dimensionieren. Die Bearbeitung erfolgt in Tabellenform.
- ✓ Rohrleitungen für Gase jeder Art berechnen und dimensionieren. Das Angebot mit Medien und Rohrmaterialien wird nach Bedarf ergänzt und auf der Homepage www.fhf.ch kostenlos angeboten. Die Anwender können die gewünschten Medien anmelden.
- ✓ Medium-Temperaturen, Orts- und Überdruck für die Berechnungen auswählen.
- ✓ Anschlusswerte (mit Ermittlung des Spitzenvolumenstromes analog der ‚Gasleitsätze‘ des SVGW), konstante Volumenströme oder beides einsetzen. Berechnung mit verschiedenen Volumenstromeinheiten oder Massenstrom möglich.
- ✓ Berechnungsart wählen (einfacher Strang oder Systemberechnung).
- ✓ Einzelwiderstände mit Zetawerten, äquivalente Rohrlängen oder beides in die Berechnungen einsetzen. Separate Zetawert-Listen pro Teilstrecke ausdrucken.
- ✓ Listen von Lieferanten mit Rohrsystemdaten und entsprechenden Zetawerten auswählen.

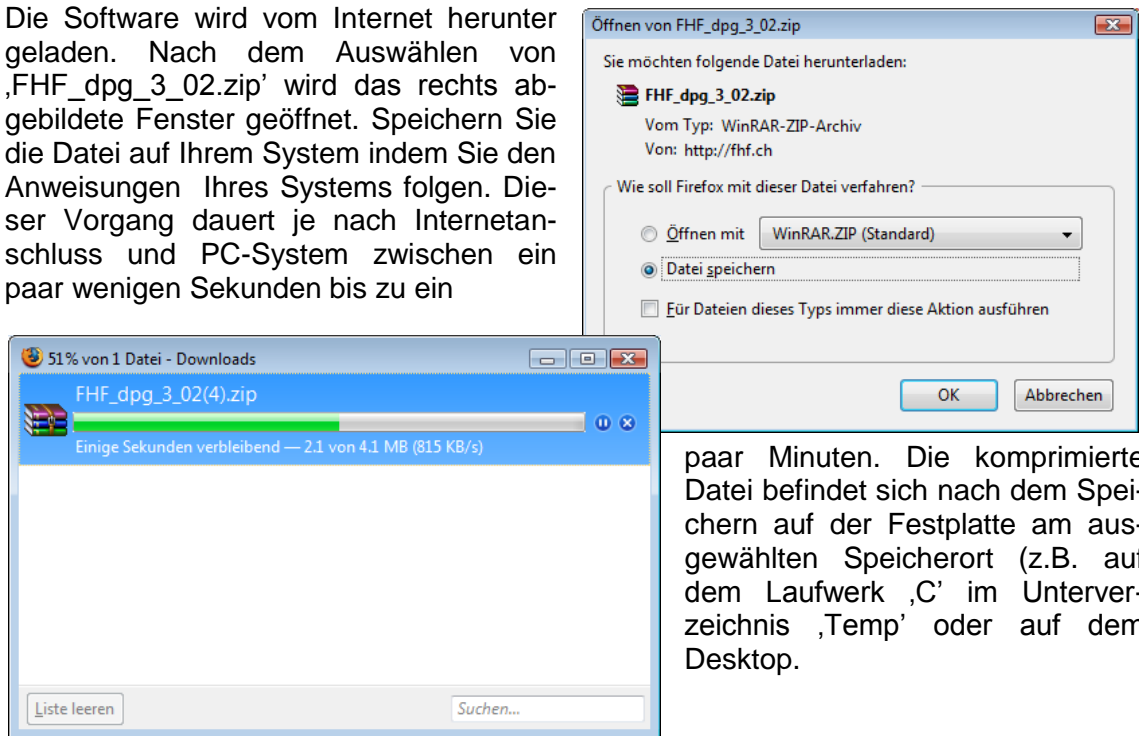
1.2 Anforderungen an Hard- und Software

An die Hardware werden keine besonderen Ansprüche gestellt. Erforderlich sind Rechner mit dem Betriebssystem Windows 98, ME, 2000, XP oder Vista. Als Ausgabegeräte können die meisten von Windows unterstützten Drucker eingesetzt werden.

2 Einrichten und Entfernen der Software

2.1 Internet-Download

Die Software wird vom Internet heruntergeladen. Nach dem Auswählen von ‚FHF_dpg_3_02.zip‘ wird das rechts abgebildete Fenster geöffnet. Speichern Sie die Datei auf Ihrem System indem Sie den Anweisungen Ihres Systems folgen. Dieser Vorgang dauert je nach Internetanschluss und PC-System zwischen ein paar wenigen Sekunden bis zu ein



paar Minuten. Die komprimierte Datei befindet sich nach dem Speichern auf der Festplatte am ausgewählten Speicherort (z.B. auf dem Laufwerk ‚C‘ im Unterverzeichnis ‚Temp‘ oder auf dem Desktop.

2.2 Installation (FHF_dpg_3_02.zip) ab Internet-Download

Nach dem Herunterladen der Datei kann entweder direkt ‚Ordner öffnen‘ auf dem Dialogfeld gewählt werden, oder der Ordner ‚FHF_dpg_3_02.zip‘ wird z.B. im Explorer mit einem Doppelklick geöffnet. Ein weiterer Doppelklick auf die Datei ‚setup.exe‘ startet die Installation auf die Harddisk. Der Installationsassistent führt den Anwender nach dem Start Schritt für Schritt weiter und richtet die Software auf der Festplatte ein. Auf dem Desktop wird ein Icon eingerichtet.

2.3 Installation ab CD

Bei entsprechender Windows-Systemeinstellung startet das Installationsprogramm nach dem Einlegen der CD-ROM automatisch. Der Installationsassistent führt den Anwender nach dem Start Schritt für Schritt weiter und richtet die Software auf der Festplatte ein.

Sollte der Installationsassistent beim Einlegen der CD nicht automatisch starten, so müssen Sie die Datei ‚setup.exe‘ manuell starten. Dies kann auf verschiedene Arten erfolgen, z.B. durch doppelklicken der Datei ‚setup.exe‘ im ‚Explorer‘ oder durch aufrufen der Datei ‚Ausführen‘.

‚Explorer‘ oder ‚Ausführen‘ kann z.B. durch Anklicken des ‚Start‘ Knopfes unten links auf der Windows-Oberfläche aufgerufen werden.

2.4 Programm freischalten

Das Programm wird als Vollversion mit eingeschränktem Funktionsumfang heruntergeladen und installiert. So kann der Anwender prüfen, ob die Software seinen Ansprüchen und Vorstellungen genügt.

Wichtig: Achten Sie bitte vor der Freischaltung darauf, dass sie das aktuellste Update auf Ihrem Rechner installiert haben (siehe auch Pkt. 2.5).

Im Menüpunkt ‚Info‘ kann der Punkt ‚Programm freischalten‘ gewählt werden. Die Seriennummer des Programms kann uns auf der Homepage www.fhf.ch (Menü „Bestellung“) mitgeteilt werden. Der Anwender wird so registriert und erhält seinen persönlichen Freischalt-Code. Zum Freischalten muss der Code vom Anwender im entsprechenden Feld (Bild rechts) eingesetzt werden. Nach der Freischaltung steht dem Anwender der volle Funktionsumfang der Anwendung zur Verfügung.

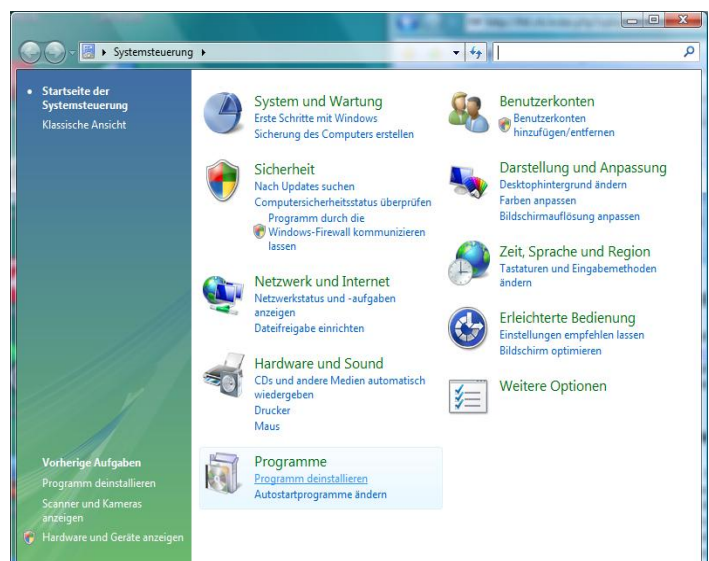


2.5 Updates, Zubehör

Updates und ergänzende Daten (z.B. Lieferanten, Medien) sind auf unserer Homepage www.fhf.ch erhältlich. Diese sind in der Regel für den Anwender kostenlos. Für Anregungen und Ergänzungen seitens der Anwender sind wir dankbar. Wir versuchen, diese nach Möglichkeit in das Programm zu integrieren.

2.6 Anwendung von der Festplatte entfernen

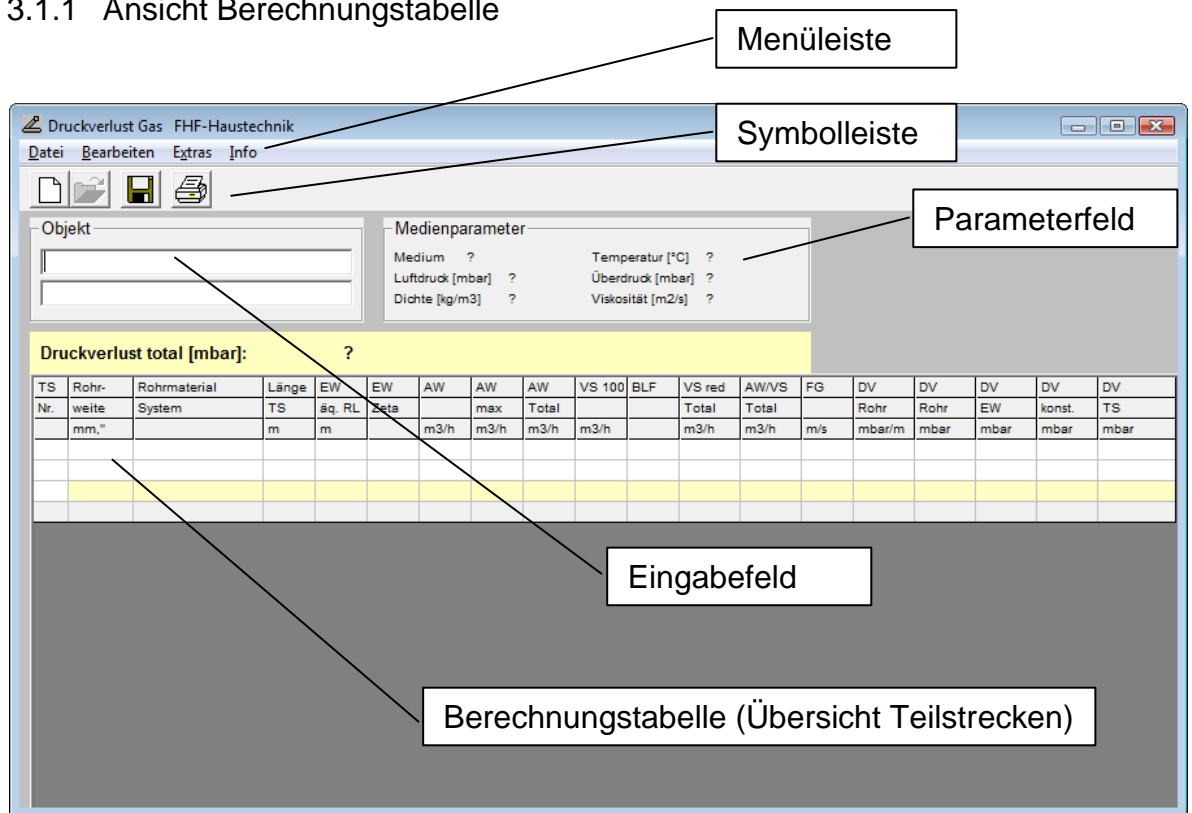
Das Programm wird mit Hilfe des Deinstallationsassistenten des jeweiligen Betriebssystems entfernt. Dazu wird im Ordner ‚Systemsteuerung / Programm deinstallieren‘ angewählt und der Assistent gestartet. Das gewünschte Programm wird ausgewählt und die Funktion ‚Deinstallieren/ändern‘ aktiviert. Die Software wird entfernt. Erhalten bleiben die vom Benutzer erstellten Berechnungsformulare. Diese können, falls gewünscht, anschliessend mit dem Windows-Explorer manuell entfernt werden.



3 Programmbedienung

3.1 Kurzbeschreibung der Bedienungselemente

3.1.1 Ansicht Berechnungstabelle



3.1.2 Menüleiste - Datei

Die Befehle im Menüpunkt ‚Datei‘ sind identisch mit den Befehlen der Symbolleiste.

- **Neu** Strg+N Erstellt eine neue Berechnungstabelle. Der Anwender kann wählen, ob die Daten der aktuell bearbeiteten Tabelle gesichert werden sollen oder nicht.
- **Öffnen** Strg+O Öffnet eine bereits bestehende Tabelle. Der Anwender kann wählen, ob die Daten der aktuell bearbeiteten Tabelle gesichert werden sollen oder nicht.
- **Speichern** Strg+S Die aktuell bearbeitete Tabelle wird gespeichert.
- **Drucken** Strg+P Im Verzeichnis der verfügbaren Drucker kann das gewünschte Gerät, das Papierformat (z.B. A4), die Ausrichtung (hoch/quer) und der gewünschte Papierschacht ausgewählt werden. Gedruckt werden können die Berechnungstabelle, die Zetawert-Tabelle oder beides zusammen.
- **Beenden** Beendet das Berechnungsprogramm.

3.1.3 Menüleiste - Bearbeiten

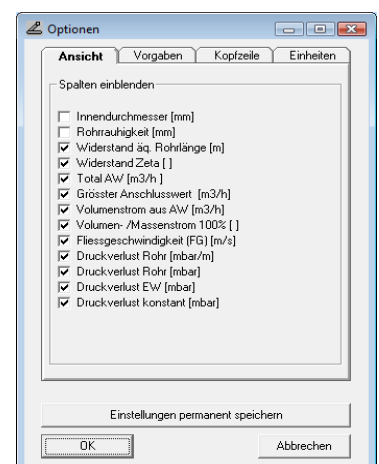
Die Befehle im Menüpunkt ‚Bearbeiten‘ beziehen sich auf die Teilstrecken innerhalb der geöffneten Tabelle. Sie können alternativ auch über Funktionstasten, oder mit der rechten Maustaste auf der zu bearbeitenden Zeile, aufgerufen werden. Der Befehl ‚Zeile bearbeiten‘ kann auch mit der Taste F2 oder einem Doppelklick auf der gewünschten Teilstrecke/Zeile der Berechnungstabelle aktiviert werden.

- **Zeile bearbeiten** F2 Öffnet das Fenster zur Bearbeitung der Teilstrecken. Einträge in die Berechnungstabelle erfolgen immer über diesen Dialog.
- **Zeile(n) einfügen** F5 Erweitert die Tabelle um jeweils eine weitere Zeile. Das Einfügen einer/mehrerer Zeilen ist nicht Positionsabhängig. (Mehrfachauswahl mit linker Maustaste)
- **Zeile(n) löschen** F4 Löscht nach einer Sicherheitsabfrage die markierte(n) Zeile(n). – Mehrfachauswahl wie Zeilen einfügen –
- **Kopieren (Strg+C)** Kopiert den/die markierten Teilstrecken.
- **Einfügen (Strg+V)** Fügt die zuvor kopierte(n) Teilstrecke(n) an der aktuellen Position ein.

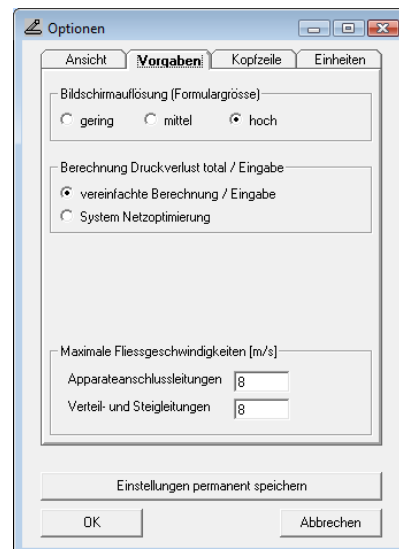
3.1.4 Menüleiste - Extras

Die Befehle im Menüpunkt ‚Extras‘ ermöglichen die grundlegenden Einstellungen zur Tabellenansicht, zum Berechnungsmodus und weiteren Parametern. Auch das Medium und die gewünschte Temperatur können hier gewählt werden.

- **Medienparameter** Öffnet das Fenster zur Auswahl des gewünschten Mediums. Für die Berechnungen werden die entsprechenden Dichte und die kinematische Viskosität übernommen (Siehe Details in aktiver Box). Der Befehl kann auch mittels Doppelklick auf den Rahmen ‚Anlagedaten‘ der Haupttabelle aufgerufen werden.
- **Optionen** Die unter ‚Optionen‘ gewählten Einstellungen betreffen jeweils die aktuell bearbeitete Tabelle. Durch ‚Einstellungen permanent speichern‘ können diese Einstellungen zur Ansicht (Vorgaben und Angaben zur Kopfzeile) sowohl für die aktuelle, wie auch für alle künftigen Tabellen, als Vorlage gespeichert werden.
- **Optionen [Ansicht]** Das Register ‚Ansicht‘ ermöglicht das Ein- und Ausblenden einzelner Tabellenspalten. Die Tabelle kann so individuell auf die Bedürfnisse angepasst werden. Auf die Druckerausgabe haben die gewählten Spalten keinen Einfluss.



- **Optionen [Vorgaben]** Im Register ‚Vorgaben‘ kann der Benutzer drei individuelle Vorgaben anpassen. **Bildschirmauflösung** passt die Tabellengröße an – es stehen *gering*, *mittel* und *hoch* zur Auswahl. **Berechnung Druckverlust total / Eingabe** lässt die Art der Berechnung wählen – *vereinfachte Berechnung / Eingabe* oder *System (System Netzoptimierung)*. Im Falle einer berechneten Überschreitung der Geschwindigkeit wird das Berechnungsergebnis als blau auf rosa bzw. bei Unterschreitung als nur blau visualisierter Parameter dargestellt. (Anpassungen pro Teilstrecke sind jederzeit möglich). Die hier definierte **Maximale Fließgeschwindigkeit** beeinflusst die Berechnung nicht. Sie dient lediglich zur Vorwahl der Dimension. Der Benutzer wird so auf die Nichteinhaltung eines vorgegebenen Grenzwertes aufmerksam gemacht.
- **Optionen [Kopfzeile]** Das Register ‚Kopfzeile‘ ermöglicht dem Benutzer gewünschte Angaben auf dem Druckformular festzulegen. Am Bildschirm sind Kopf- und Fusszeilen nicht sichtbar.
- **Optionen [Einheiten]** Das Register ‚Einheiten‘ ermöglicht dem Benutzer den Wechsel von Volumen- auf Massenstrom. Bei der Volumenstromeinheit kann zwischen Betriebs- und Normbedingungen gewählt werden.



3.1.5 Menüleiste - Info

Die Menüleiste ‚Info‘ beinhaltet zwei weitere Menüpunkte. **Programm freischalten** wurde bereits im Kapitel ‚2.4 Programm freischalten‘ erörtert. Die Seriennummer des Programms kann uns auf der Homepage www.fhf.ch, per E-Mail, oder per Fax mitgeteilt werden. Der Anwender wird so registriert und erhält seinen persönlichen Freischalt-Code. Zum Freischalten muss der Code vom Anwender im entsprechenden Feld eingegeben werden. Der Menüpunkt **Info über Druckverlust Gase** gibt dem Anwender Auskunft über die installierte Versionsnummer seiner Anwendung.

3.1.6 Symbolleiste

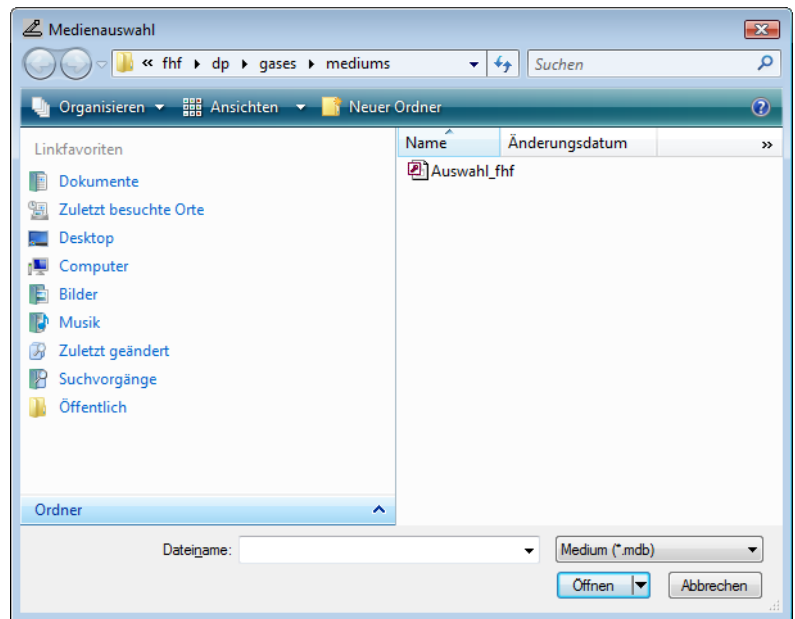
In der Symbolleiste befinden sich vier Icons zur direkten Ausführung von Befehlen. Diese Befehle können auch über die Menüleiste ‚Datei‘, oder über die im *Kapitel 3.1.2 Menüleiste - Datei* beschriebenen Tastenkombinationen ausgeführt werden. Es sind dies ‚Datei neu‘, ‚Datei öffnen‘, ‚Datei speichern‘ und ‚Drucken‘.

3.1.7 Eingabefeld ‚Objekt‘

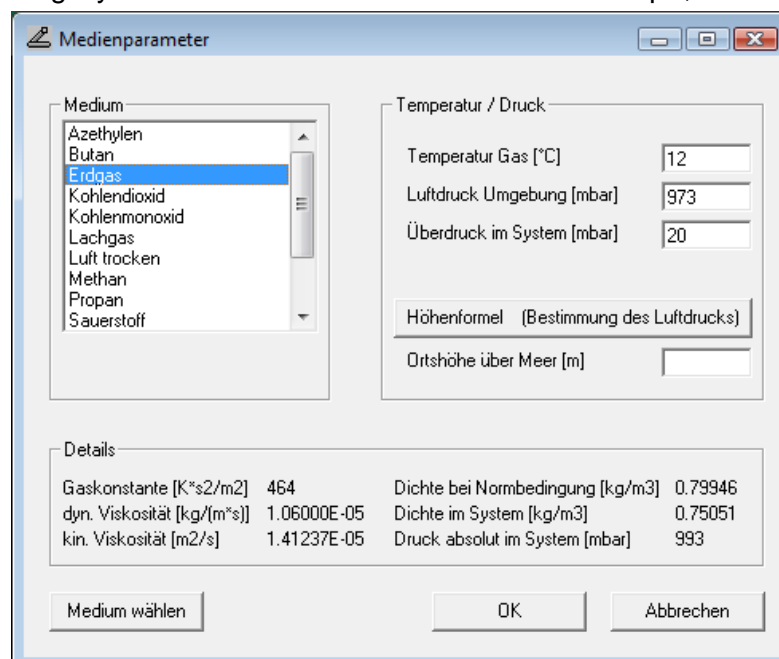
Auf zwei Zeilen können hier weitere Angaben wie beispielsweise Objektname, Standort etc. zum aktuellen Objekt bzw. zur aktuellen Berechnungstabelle eingegeben werden. Diese zwei Eingabefelder werden zum einen im Hauptdialog, bei der Druckvorschau angezeigt, sowie über ‚Drucken‘ auf dem Druckformular ausgegeben werden. Ein Mausklick auf das entsprechende Textfeld ermöglicht die Eingabe über die Tastatur.

3.1.8 Datenfeld ‚Medienparameter‘

Mittels Doppelklick auf den Titel ‚Medienparameter‘ wird das Menü zur Auswahl der gewünschten Mediumdatei geöffnet. Die gleiche Funktion kann auch im Menüpunkt ‚Extras‘, ‚Anlagedaten‘ aufgerufen werden. Um Daten in die Berechnungstabelle eintragen zu können, ist die Auswahl eines Mediums zwingend. Das Medium kann jederzeit durch ein anderes ersetzt werden. Nach der Auswahl der gewünschten Mediumdatei wird ein weiteres



Fenster mit dem Titel ‚Medienparameter‘ geöffnet. Nebst der Medienwahl gilt es, die Temperatur des Gases, der Umgebungs-Luftdruck und der mittlere Überdruck im Leitungssystem zu bestimmen. Mit dem Befehlsknopf ‚Höhenformel‘ kann mit der Ortshöhe über Meer ein ange-



näherer Wert für den örtlichen Luftdruck ermittelt werden. Die z.T. zur Berechnung erforderlichen Werte Gas konstante, ‚Viskosität‘ (dynamisch und kinematisch), ‚Dichte‘ und ‚Druck‘ werden entweder aus der hinterlegten Tabelle entnommen oder aufgrund der Benutzereingaben berechnet. Die Werte im Rahmen ‚Details‘ können vom Benutzer nicht direkt verändert werden.

3.2 Eingabe und Bearbeitung von Teilstrecken in der Berechnungstabelle

3.2.1 Leere Tabelle ohne vorhandene Teilstrecken

Mit einem Doppelklick auf der gewünschten Zeile wird die Eingabemaske ‚Teilstrecke‘ geöffnet. Alternativ dazu kann mit dem Befehl ‚Zeile bearbeiten‘, unter den Menüpunkt ‚Bearbeiten‘ der Menüleiste, oder der Tastenfunktion (F2), ebenfalls die Eingabemaske ‚Teilstrecke‘ aktiviert werden. Mit der rechten Maustaste können Berechnungszeilen kopiert, eingefügt, gelöscht, oder als neue Zeile eingefügt werden (Siehe Kapitel 3.1.3 Menüleiste bearbeiten). Falls die Tabelle zum erstenmal geöffnet wird und noch un bearbeitet ist, verlangt die Software die Auswahl des Mediums (Siehe Kapitel 3.1.8 Datenfeld ‚Medienparameter‘. Ist diese Auswahl getroffen und das Medium mit den Temperatur und Druckangaben definiert, wird beim nächsten Doppelklick die Eingabemaske ‚Lieferantenauswahl‘, zur Bestimmung des Systems geöffnet. Das gewählte System bleibt als Vorgabe für die aktuelle und auch für weitere Zeilen erhalten.

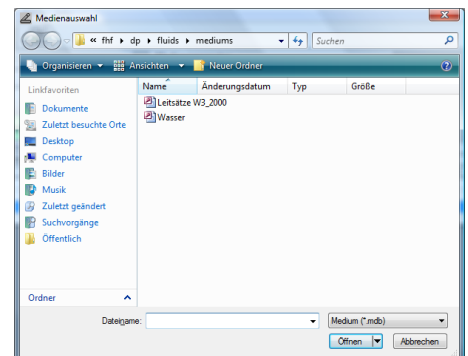
3.2.2 Bedienungselemente der Eingabemaske ‚Teilstrecke‘

Mittels Doppelklick auf der gewünschten Zeile (oder alternativ gemäss den Erläuterungen aus Kapitel 3.2.1 *Leere Tabelle ohne vorhandene Teilstrecken*) wird die Eingabemaske der Teilstrecke/n aufgerufen. Diese Eingabemaske bildet die Basis für die Bearbeitung der Teilstrecken. Es können sowohl neue Teilstrecken erfasst, als auch bestehende TS geändert werden. Diese Maske beinhaltet sämtliche notwendigen Eingabefelder, welche für die Berechnung des Druckverlustes relevant sind. Eine Veränderung der Parameter in den Eingabefeldern bewirkt eine sofortige Anpassung der berechneten Ausgabewerte. Falls die Fließgeschwindigkeit des Mediums den festgelegten Grenzwert (Kapitel 3.1.4 *Menüleiste ‚Extras‘, Optionen/Vorgaben‘*) überschreitet, erfolgt eine optische Warnung (Werte werden rosa unterlegt). Durch vergrössern der Rohrweite, oder durch die Wahl eines anderen Rohrsystems, kann die Fließgeschwindigkeit korrigiert werden. Nach der Bestätigung mit der OK-Taste werden die Angaben in die Berechnungstabelle übertragen.

Falls die Fließgeschwindigkeit des Mediums den festgelegten Grenzwert (Kapitel 3.1.4 *Menüleiste ‚Extras‘, Optionen/Vorgaben‘*) überschreitet, erfolgt eine optische Warnung (Werte werden rosa unterlegt). Durch vergrössern der Rohrweite, oder durch die Wahl eines anderen Rohrsystems, kann die Fließgeschwindigkeit korrigiert werden. Nach der Bestätigung mit der OK-Taste werden die Angaben in die Berechnungstabelle übertragen.

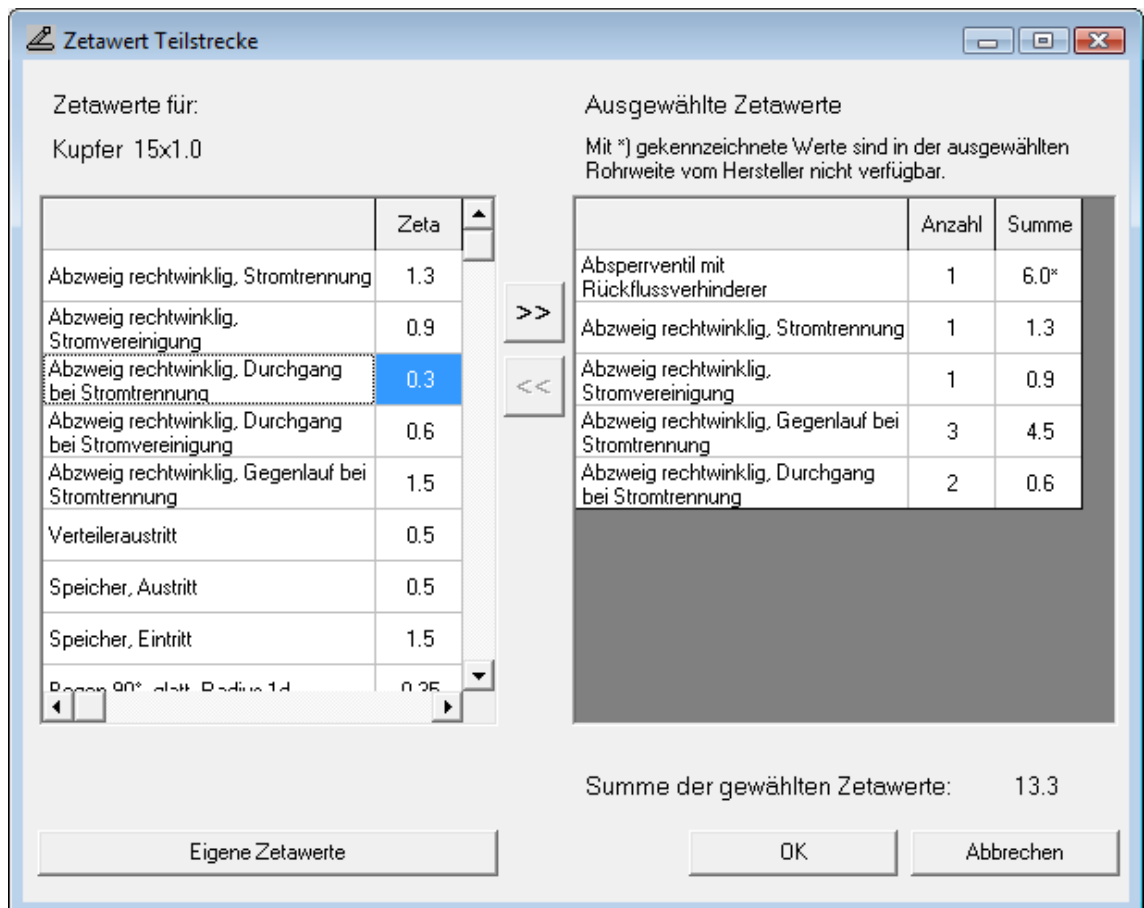
- **Teilstrecke Nr.** Eingabefeld für die numerische Bezeichnung der Teilstrecke. Es dürfen nur ganze Ziffern eingegeben werden. Die Nummerierung erfolgt vorzugsweise aufsteigend in Fließrichtung.
- **Apparateanschluss** Das Kontrollkästchen muss bei vorhandenem Apparateanschluss angewählt werden. Die maximale Fließgeschwindigkeit kann für Apparateanschlussleitungen separat vorgewählt werden.

- **Angrenzende TS-Nr.** Die angrenzende Teilstrecken-Nummer (gegen Fliessrichtung) oder das Kontrollkästchen ‚keine angrenzende Teilstrecke‘ stehen bei der vereinfachten Berechnungsmethode nicht zur Verfügung. Die Angaben dienen zum Berechnen der Fliesswege.
- **Länge [m]** Länge der einzelnen zu berechnenden Teilstrecke in Meter.
- **Einheitenrechner** Der Einheitenrechner ist ein Hilfsmittel zum Umrechnen verschiedener Massen- resp. Volumenstrom-Einheiten.
- **Grösster BW** Grösster einzelner an der Teilstrecke angeschlossener Belastungswert. Dieser Wert bestimmt mit welcher
- **VS 100** Volumenstrom 100% in der gewählten Einheit. Eine Reduktion wird über ‚BLF‘ vorgenommen.
- **BLF** Einheitenloser Belastungsfaktor zur Reduktion des Wertes ‚VS 100‘.
- **AW TS [m3/h]** Anschlusswert der Teilstrecke analog der Gasleitsätze. Alternative Eingabemöglichkeit zum ‚VS 100‘.
- **AW max [m3/h]** Anschlusswert des grössten Verbrauchers analog der Gasleitsätze. Reduziert den Eingabewert ‚AW TS‘.
- **Äq. Rohrl. [m]** Einzelwiderstand für Formstücke oder Armaturen in Meter. Einige Armaturenhersteller geben die Einzelwiderstände in Meter äquivalenter Rohrlänge an. Einzelwiderstände können in dieser Art oder mittels Zeta-werten erfasst werden. Es können auch beide Eingabearten kombiniert werden.
- **DV konst. [mbar]** Konstanter Druckverlust in mbar. Dieses Feld ermöglicht die Eingabe eines fixen Druckverlustes pro Teilstrecke, unabhängig vom jeweiligen Volumenstrom. Der eingegebene Druckverlust wird zum berechneten Druckverlust der Teilstrecke addiert.
- **Rohrsystem wählen** Durch betätigen der Schaltfläche ‚Rohrsystem wählen‘ können die Daten eines neuen Systemlieferanten ausgewählt werden. Der Inhalt und die Anzahl dieser Auswahl ist von der jeweiligen Installation abhängig (siehe www.fhf.ch).
- **Zetawert wählen** Durch betätigen der Schaltfläche ‚Zetawert wählen‘ werden die zum ausgewählten System zugehörigen Zetawerte aufgelistet. Eine detaillierte Beschreibung erfolgt im nächsten Kapitel.



3.2.3 Zetawerte

Durch betätigen der Schaltfläche ‚Zetawert wählen‘ im Fenster ‚Teil-strecke‘, werden die zum ausgewählten System zugehörigen Zetawerte auf der linken Fensterseite aufgelistet. Durch Doppelklick auf den gewünschten Zetawert wird dieser in die Auswahl auf die rechten Seite übertragen. So können die gewünschten Zetawerte individuell zusammengestellt werden. Mit der Schaltfläche ‚Eigene Zetawerte in Liste rechts übertragen >>‘, können Werte, welche vom entsprechenden Hersteller nicht verfügbar sind, einmalig erfasst werden.



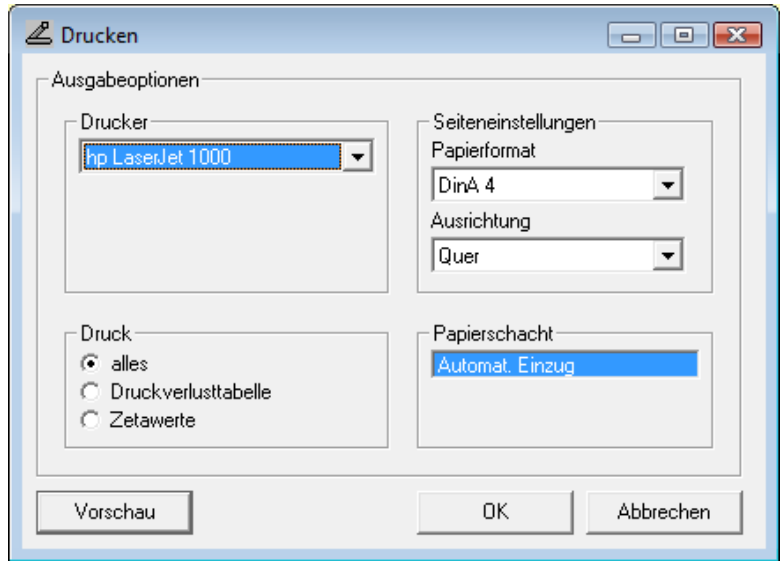
Die Zetawerte sind grundsätzlich austauschbar. Das heisst, dass durch das verändern der Rohrweite oder der Wechsel des Leitungssystems die Zetawerte nicht verloren gehen. Wenn nun beim neuen Hersteller der Zetawert ebenfalls in der entsprechenden Rohrweite vorliegt, wird dieser Wert, ohne Kennzeichnung, übernommen. Ist dies nicht der Fall, wird dieser Zetawert mit einem ‚*‘ (Stern) gekennzeichnet.

Wichtig: Mit ‚*‘ (Stern) markierte Werte sind beim Systemhersteller nicht verfügbar. Sie müssen manuell überprüft werden.

Die Zetawerte werden der jeweiligen Teilstrecke fest zugeordnet. Beim Ausdruck können diese detailliert mit Anzahl, Bezeichnung und der Summe pro Teilstrecke ausgewiesen bzw. ausgedruckt werden.

3.2.4 Drucken

Der Ausdruck der Druckverlust- und Zetawerttabelle erfolgt standardmässig auf dem Windows-Systemdrucker. In den Ausgabeoptionen können der gewünschte Drucker, das Papierformat, die Ausrichtung (hoch/quer) und der gewünschte Papierschlacht bestimmt werden. Im Druckbereich kann festgelegt werden, was gedruckt werden soll. Mit OK wird der Druckvorgang ausgelöst.



Die Schaltfläche ‚Vorschau‘ ermöglicht die visuelle Kontrolle vor dem Ausdruck auf Papier. In der Seitenansicht, am Bildschirm, können die Attribute des Ausdrucks überprüft und wunschgemäss eingestellt werden. Der Ausdruck kann hier auch als Grafik in die Zwischenablage erfolgen. Der Inhalt der Zwischenablage kann dann in den meisten Windows-Anwendungen wieder als Grafik eingefügt werden.

Druckverlust Gas

Objekt: Beispiel Erdgas nach G1 (1996) Anhang Nr. 5.9 Anlagedaten: Medium: Erdgas 12 °C
 Luftdruck: 973 mbar
 Überdruck: 20 mbar
 Dichte: 0.75051 kg/m3
 Viskosität: 0.0000141 m2/s

Grösster Druckverlust: 1.240 mbar
 Fliessweg: 6,12;11

TS Nr.	Rohr- weite	Rohrmaterial- System	Länge TS	Widerstand		Anschlusswert		Volumenstrom			AWVS	FG	Druckverlust								
				äq. RL	Zeta	max.	Total	100%	BLF	Total			Total	Rohr	Rohr	EW	konst	TS	Total		
s	mm		m	m	-	m3/h	m3/h	m3/h	m3/h	-	m3/h	m3/h	m/s	mbar/m	mbar	mbar	mbar	mbar	mbar	mbar	
1	16 (1/2)	Stahlrohre	3.4	2.9		1.1	1.1	1.1			1.1	1.5	0.020	0.068	0.058	0.000	0.128			0.840	
2	21 (3/4)	Stahlrohre	3.0	0.1		2.2	1.1	1.8			1.8	1.4	0.011	0.033	0.001	0.000	0.034				
3	21 (3/4)	Stahlrohre	3.0	0.1		3.3	1.1	2.3			2.3	1.8	0.035	0.105	0.004	0.000	0.109				
4	27 (1)	Stahlrohre	12.0	2.4		4.4	1.1	2.7			2.7	1.3	0.011	0.128	0.026	0.000	0.154				
5	27 (1)	Stahlrohre	2.6	1.5		8.8	1.1	4.2			4.2	2.0	0.030	0.079	0.045	0.000	0.124				
6	36 (1 1/4)	Stahlrohre	4.0	4.4					12.0	1.00	12.0	12.0	3.3	0.652	0.206	0.227	0.000			0.433	
7	16 (1/2)	Stahlrohre	3.4	2.9		1.1	1.1	1.1			1.1	1.5	0.020	0.068	0.058	0.000	0.128			0.860	
8	21 (3/4)	Stahlrohre	3.0	0.1		2.2	1.1	1.8			1.8	1.4	0.011	0.033	0.001	0.000	0.034				
9	21 (3/4)	Stahlrohre	3.0	0.1		3.3	1.1	2.3			2.3	1.8	0.035	0.105	0.004	0.000	0.109				
10	27 (1)	Stahlrohre	4.0	2.2		4.4	1.1	2.7			2.7	1.3	0.011	0.043	0.024	0.000	0.067				
11	27 (1)	Stahlrohre	8.0	3.4					5.5	1.00	5.5	5.5	2.7	0.051	0.408	0.174	0.000			0.582	1.240
12	36 (1 1/4)	Stahlrohre	7.5	1.4					7.9	1.00	7.9	7.9	2.2	0.023	0.175	0.032	0.000			0.207	
13	21 (3/4)	Stahlrohre	3.0	2.9					2.4	1.00	2.4	2.4	1.9	0.038	0.113	0.108	0.000			0.221	0.840

C:\fhf\p\gases\projects\Beispiel Erdgas nach G1.fhf
 Druckdatum: 27.04.2009

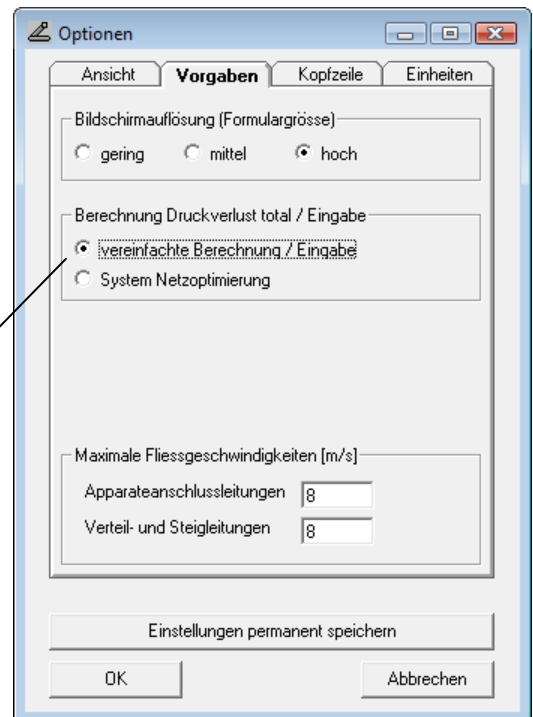
Seite 1 © FHF-Haustechnik

3.3 Berechnungsbeispiele

3.3.1 Vereinfachte Berechnung (Standardeinstellung)

Der Nachweis des zulässigen Druckverlustes erfolgt in der Regel mit der vereinfachten Berechnung. Dabei wird der Fließweg zur entferntesten Entnahmestelle nachgerechnet. Damit in diesem Modus berechnet werden kann, muss unter Optionen, die Einstellung ‚vereinfachte Berechnung / Eingabe‘ aktiviert sein.

Vereinfachte Berechnung aktivieren



Das Erfassen der einzelnen Teilstrecken erfolgt wie in Kapitel 3.2 *Eingabe und Bearbeitung von Teilstrecken in der Berechnungstabelle* beschrieben. Die Summe der in der Tabelle erfassten Druckverluste ergibt den unter ‚Druckverlust total‘ dargestellten Wert.

Wichtig: Mit der vereinfachten Berechnung kann der Druckverlust von einem, aus mehreren Teilstrecken bestehenden, Leitungsabschnitt berechnet werden. Die ungünstigste Teilstrecke wird vom Anwender bestimmt.

Beispiel vereinfachte Berechnung (Standard):

Druckverlust Gas FHF-Haustechnik

Objekt: Beispiel Erdgas

Medienparameter:
 Medium Erdgas Temperatur [°C] 12
 Luftdruck [mbar] 973 Überdruck [mbar] 20
 Dichte [kg/m³] 0.75051 Viskosität [m²/s] 0.0000141

Druckverlust total [mbar]: 0.980

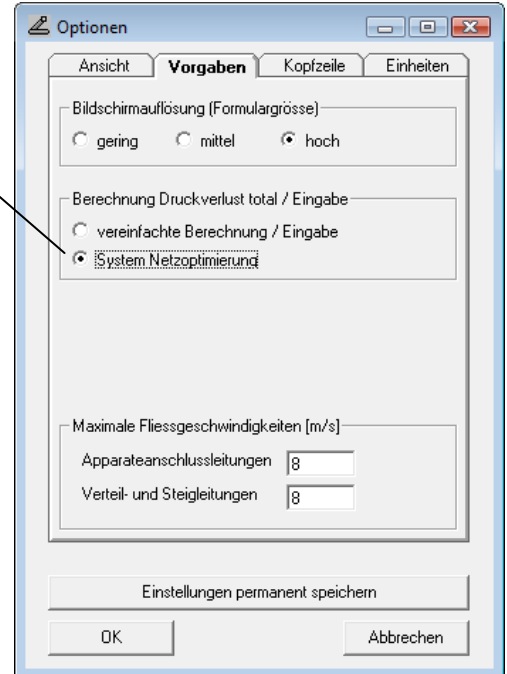
TS Nr.	Rohrweite [mm]	Rohrmaterial System	Länge [m]	EW [m]	EW [m]	AW [m ³ /h]	AW [m ³ /h]	AW [m ³ /h]	VS 100 [m ³ /h]	BLF	VS red [m ³ /h]	AW/VS [m ³ /h]	FG [m/s]	DV [mbar/m]	DV [mbar]	DV [mbar]	DV [mbar]
1	16 (1/2)	Stahlrohre	3.4	2.9	0	1.1	1.1	1.1	0	1	0.000	1.100	1.52	0.0201	0.068	0.058	0.126
2	21 (3/4)	Stahlrohre	3	0.12	0	2.2	1.1	1.8	0	1	0.000	1.800	1.44	0.0111	0.033	0.001	0.034
3	21 (3/4)	Stahlrohre	3	0.12	0	3.3	1.1	2.3	0	1	0.000	2.300	1.84	0.0349	0.105	0.004	0.109
4	27 (1)	Stahlrohre	12	2.39	0	4.4	1.1	2.7	0	1	0.000	2.700	1.31	0.0107	0.128	0.026	0.154
5	27 (1)	Stahlrohre	2.6	1.480	0	8.8	1.1	4.2	0	1	0.000	4.200	2.04	0.0303	0.079	0.045	0.124
6	38 (1 1/4)	Stahlrohre	4	4.4	0	0	1	0.0	12.03	1	12.030	12.030	3.28	0.0516	0.206	0.227	0.433

3.3.2 System (Netzoptimierung)

Wenn ganze Installationen, bestehend aus mehreren Teilstrecken und mehreren Entnahmestellen berechnet werden sollen, kann die Berechnung des ungünstigsten Leistungsstranges automatisiert, mit der Einstellung System (Netzoptimierung) berechnet werden.

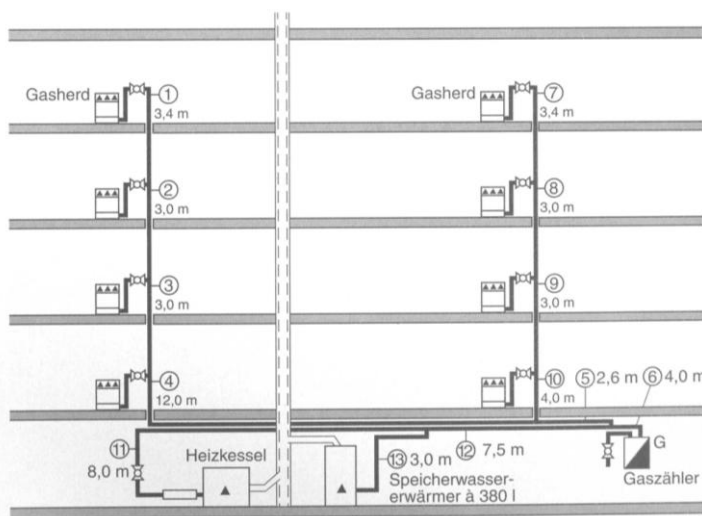
System Netzoptimierung aktivieren.

Bei dieser Berechnungsvariante erfolgt die Nummerierung der Teilstrecken immer aufsteigend und in Fließrichtung. Bei der Eingabe der Teilstrecken muss der Anfangs- und Endpunkt jeder Teilstrecke festgelegt werden. Ebenso werden die Verbraucher definiert. Das Berechnungsprogramm berechnet dann die jeweiligen Fließwege mit den resultierenden Druckverlusten. Damit können ganze Installationssysteme durch anpassen der Rohrweiten, optimiert werden.



Wichtig: Mit der Systemberechnung kann der Druckverlust von Leitungssystemen mit mehreren Verbrauchern ermittelt werden. Die ungünstigste Teilstrecke wird vom Berechnungsprogramm bestimmt. Beim nachträglichen Einfügen oder Löschen von Teilstrecken muss darauf geachtet werden, dass die Informationen über Abzweigpunkte und Apparateanschlüsse korrekt angepasst werden.

Beispiel aus G1 (1996) Anhang 5.9:



Beim Erfassen der Teilstrecken sind bei aktivierter Schaltfläche ‚System (Netzoptimierung)‘ zusätzliche Eingaben notwendig. Im Eingabefenster der Teilstrecke müssen Anfang – ‚Endpunkt und Abzweigpunkt, sowie der Apparateanschluss definiert werden.

Zusätzliche Angaben bei der Netzberechnung

Teilstrecke 1

Teilstrecke

TS Nummer: 1 Apparateanschluss

Angrenzende TS Nummer (gegen Fließrichtung): 2 keine angrenzende TS

Länge [m]: 3.4

VS 100 [m3/h]: 0 AW TS [m3/h]: 1.1 Äq Rohrl. [m]: 2.9

BLF [-]: 1 AW max [m3/h]: 1.1 DV konst [mbar]: 0

System

Stahlrohre

Nennweite

10
12
13
16 (1/2)
21 (3/4)
27 (1)
36 (1 1/4)
42 (1 1/2)
53 (2)
69
81
105
130

Details

Volumenstrom VS [m3/h]: 0.000
Volumenstrom aus AW [m3/h]: 1.1
Volumenstrom Total [m3/h]: 1.100

DV Rohr [mbar/m]: 0.0201
DV Rohr [mbar]: 0.068
Summe der ausgewählten Zetawerte [-]: 0
DV Zeta [mbar]: 0.000
DV äquiv. Rohrlänge [mbar]: 0.058
DV konst [mbar]: 0.000

Details

Innendurchmesser [mm]: 16
Rohrrauigkeit [mm]: 0.5
Lieferant: Leitsätze G1_1996

Fließgeschwindigkeit [m/s]: 1.52
DV TS mbar: 0.126

Im Gegensatz zu ‚vereinfachten Berechnung‘, wird bei der Berechnung ‚System (Netzo-optimierung)‘ der ungünstige Fließweg vom Anfangspunkt bis zur Entnahmestelle der ganzen Installation (Verbraucher) ermittelt (Spalte ganz rechts). Der Fließweg mit dem grössten Druckverlust wird in der Tabelle ausgewiesen.

Fließweg mit dem grössten Druckverlust.

Druckverlust Gas FHF-Haustechnik

Objekt: Beispiel Erdgas nach G1 (1996)
Anhang Nr. 5.9

Medienparameter:
Medium: Erdgas, Temperatur [°C]: 12
Luftdruck [mbar]: 973, Überdruck [mbar]: 20
Dichte [kg/m3]: 0.75051, Viskosität [m2/s]: 0.0000141

Druckverlust total [mbar]: 1.240 Fließweg TS: 6;12;11

TS Nr.	Rohr- weite	Rohrmaterial	Länge	EW	EW	AW	AW	AW	VS 100	BLF	VS red	AW/VS	FG	DV	DV	DV	DV	DV	Fließ- weg TS	
	mm,"		m	äq. RL	Zeta	m3/h	m3/h	m3/h	m3/h		m3/h	m3/h	m/s	mbar/m	mbar	mbar	mbar	mbar		
1	16 (1/2)	Stahlrohre	3.4	2.9	0	1.1	1.1	1.1	0	1	0.000	1.100	1.52	0.0201	0.068	0.058	0.126	0.94	6;5;4;3;2;1	
2	21 (3/4)	Stahlrohre	3	0.12	0	2.2	1.1	1.8	0	1	0.000	1.800	1.44	0.0111	0.033	0.001	0.034			
3	21 (3/4)	Stahlrohre	3	0.12	0	3.3	1.1	2.3	0	1	0.000	2.300	1.84	0.0349	0.105	0.004	0.109			
4	27 (1)	Stahlrohre	12	2.39	0	4.4	1.1	2.7	0	1	0.000	2.700	1.31	0.0107	0.128	0.026	0.154			
5	27 (1)	Stahlrohre	2.6	1.480	0	8.8	1.1	4.2	0	1	0.000	4.200	2.04	0.0303	0.079	0.045	0.124			
6	36 (1 1/4)	Stahlrohre	4	4.4	0	0	0	0.0	12.03	1	12.030	12.030	3.28	0.0516	0.206	0.227	0.433			
7	16 (1/2)	Stahlrohre	3.4	2.9	0	1.10	1.1	1.1	0	1	0.000	1.100	1.52	0.0201	0.068	0.058	0.126	0.86	6;5;10;9;8;7	
8	21 (3/4)	Stahlrohre	3	0.12	0	2.2	1.1	1.8	0	1	0.000	1.800	1.44	0.0111	0.033	0.001	0.034			
9	21 (3/4)	Stahlrohre	3	0.12	0	3.3	1.1	2.3	0	1	0.000	2.300	1.84	0.0349	0.105	0.004	0.109			
10	27 (1)	Stahlrohre	4	2.22	0	4.4	1.1	2.7	0	1	0.000	2.700	1.31	0.0107	0.043	0.024	0.067			
11	27 (1)	Stahlrohre	8	3.42	0	0	0	1	5.63	1	5.630	5.630	2.68	0.0510	0.408	0.174	0.582	1.24	6;12;11	
12	36 (1 1/4)	Stahlrohre	7.5	1.36	0	0	0	1	7.93	1	7.930	7.930	2.16	0.0234	0.175	0.032	0.207			
13	21 (3/4)	Stahlrohre	3	2.85	0	0	0	1	0.0	2.4	1	2.400	2.400	1.92	0.0378	0.113	0.108	0.221	0.84	6;12;13

Fließwege

4 Anhang

4.1 Berechnungsgrundlagen

Die Berechnungen der Rohrreibungsverluste erfolgen nach hydraulischen Grundlagen. Sie erfolgen nach folgendem Schema:

4.1.1 Druckverlust mit Zetawerten $\Delta p_{v_{Ges}}$

Erklärungen:

- $\Sigma \zeta$ = Summe Zetawerte [-]
- λ = Rohrreibungszahl [-]
- l = Leitungslänge [m]
- d = Innendurchmesser [m]
- ρ = Dichte [kg/m³]
- w = Strömungsgeschwindigkeit [m/s]

$$\Delta p_{v_{Ges}} = \left(\Sigma \zeta + \lambda \cdot \frac{l}{d} \right) \frac{\rho}{2} \cdot \bar{w}^2 \left[\frac{N}{m^2} \right]$$

4.1.2 Rohrreibungszahl λ

1. Laminare Strömung $Re < 2320$

$$\lambda = \frac{64}{Re}$$

2. Turbulente Strömung, hydraulisch glatt

$$2320 < Re < 10^5$$

$$\lambda = \frac{0.3164}{\sqrt[4]{Re}}$$

Blasius

$$Re > 10^5$$

$$\lambda = \frac{0.309}{\left(\lg \frac{Re}{7} \right)^2}$$

Prantel Kármán

$$Re > 10^6$$

$$\lambda = 0.0032 + 0.221 \cdot Re^{-0.237}$$

Nikuradse

3. Turbulente Strömung, Übergangsbereich

$$65 < Re \times k/d < 1300$$

$$\lambda \approx 0.0055 \cdot \left[1 + \sqrt[3]{20'000 \cdot \frac{k}{d} + \frac{10^6}{Re}} \right]$$

L.F. Moody

4. Turbulente Strömung, hydraulisch rauh

$$Re \times k/d > 1300$$

$$\lambda = \frac{1}{\left[2 \cdot \lg \left(3.71 \cdot \frac{k}{d} \right) \right]^2}$$

Nikuradse

Erklärungen:

- Re = Reynoldszahl [-]
- k = Rohrrauigkeit [m]
- d = Innendurchmesser [m]

4.2 Lizenzbestimmungen der FHF Haustechnik

1. FHF Haustechnik gewährt dem rechtmässigen Erwerber dieser Software das Nutzungsrecht.
2. Das beiliegende Softwareprodukt darf ausschliesslich durch den rechtmässigen Erwerber auf einem einzigen Computer genutzt werden.
3. Ausser zum Zwecke der Datensicherung dürfen keine Kopien der Datenträger erstellt werden oder an Drittpersonen übergeben oder zugänglich gemacht werden.
4. Sämtliche Rechte an der Software sind Eigentum der FHF Haustechnik.
5. Als Lizenznehmer haften Sie gegenüber der FHF Haustechnik für alle Schäden, welche durch Verletzung des Urheberschutzes, bzw. aus der Verletzung der Lizenzbestimmungen entstehen.
6. FHF Haustechnik übernimmt keine Haftung für die Fehlerfreiheit der Software. Insbesondere übernimmt FHF Haustechnik keine Gewähr, dass die Software ihrem Zwecke genügt. FHF Haustechnik haftet insbesondere nicht für mangelnden wirtschaftlichen Erfolg, entgangenen Gewinn, mittelbare Schäden, Mangelfolgeschäden und Ansprüche Dritter. Die Folgen der Benutzung der Software und der damit verbundenen Ereignisse trägt der Anwender.
7. Ein Garantieanspruch erstreckt sich ausschliesslich auf die Fehlerfreiheit des gelieferten Datenträgers.
8. Die FHF Haustechnik behält sich das Recht vor, die Weiterentwicklung der Software ohne Voranzeige einzustellen.
9. Mit der Installation dieser Software anerkennt der Lizenznehmer die Lizenzbestimmungen der FHF Haustechnik.