

Druckverlust Flüssigkeiten 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_dp3_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	8
3.2.1	Leere Tabelle ohne vorhandene Teilstrecken	8
3.2.2	Bedienungselemente der Eingabemaske ‚Teilstrecke‘	9
3.2.3	Zetawerte	10
3.2.4	Drucken.....	11
3.3	Berechnungsbeispiele	12
3.3.1	Vereinfachte Berechnung (Standardeinstellung)	12
3.3.2	System (Netzoptimierung)	13
4	Anhang	15
4.1	Berechnungsgrundlagen	15
4.1.1	Druckverlust mit Zetawerten $\Delta p_{V_{Ges}}$	15
4.1.2	Rohrreibungszahl λ	15
4.2	Lizenzbestimmungen der FHF Haustechnik.....	16

1 Grundlagen

1.1 Kurzbeschreibung

Mit dem Programm ‚Druckverlust Flüssigkeiten V 3.02‘ kann der rechnerische Nachweis der Druckverluste in Sanitärinstallationsnetzen erbracht werden. Die Ermittlung der Durchflussmenge erfolgt auf der Grundlage der ‚Leitsätze für die Erstellung von Wasserinstallationen‘ des SVGW, Ausgabe W3d 2000. Der Druckverlust wird nach hydraulischen Grundlagen berechnet.

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

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

- ✓ Trinkwassernetze (nach Wasserleitsätzen) berechnen und Rohrweiten bestimmen. Die Bearbeitung erfolgt in Tabellenform.
- ✓ Rohrleitungen für Flüssigkeiten jeder Art berechnen und deren Grösse bestimmen. 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 für die Berechnungen auswählen.
- ✓ Belastungswerte (mit Ermittlung der wahrscheinlichen Höchstlast analog der ‚Leitsätze für die Erstellung von Wasserinstallationen‘ des SVGW), konstante Volumenströme oder beides einsetzen.
- ✓ 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.

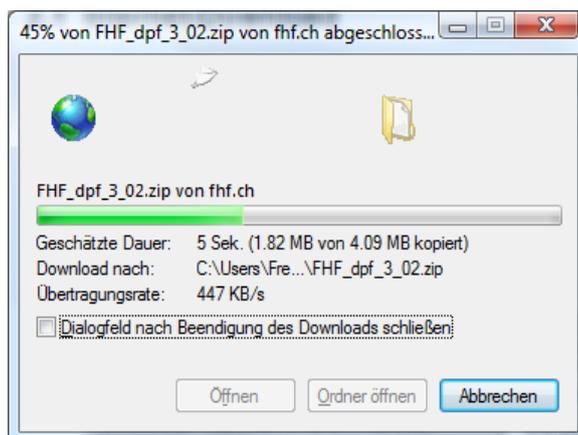
1.2 Anforderungen an Hard- und Software

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 herunter geladen. Nach dem Auswählen von ‚FHF_dp3_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 einigen 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_dp3_02.zip) ab Internet-Download

Nach dem Herunterladen der Datei kann entweder direkt ‚Ordner öffnen‘ auf dem Dialogfeld gewählt werden, oder der Ordner ‚FHF_dp3_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 dem System 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 dem System 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‘.

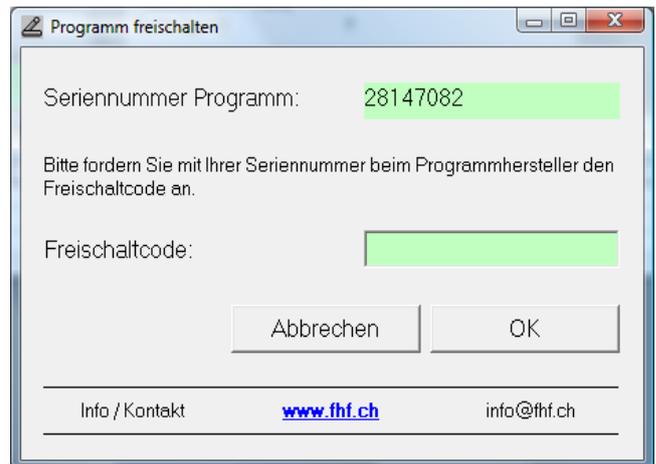
‚Explorer‘ oder ‚Ausführen‘ kann z.B. durch Anklicken des ‚Start‘ Knopfes unten links auf der Windows-Oberfläche aufgerufen werden.

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 Freischaltcode. 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) werden auf unserer Homepage www.fhf.ch bereit gestellt. 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 den Programmen zu integrieren.

2.6 Anwendung vom System entfernen

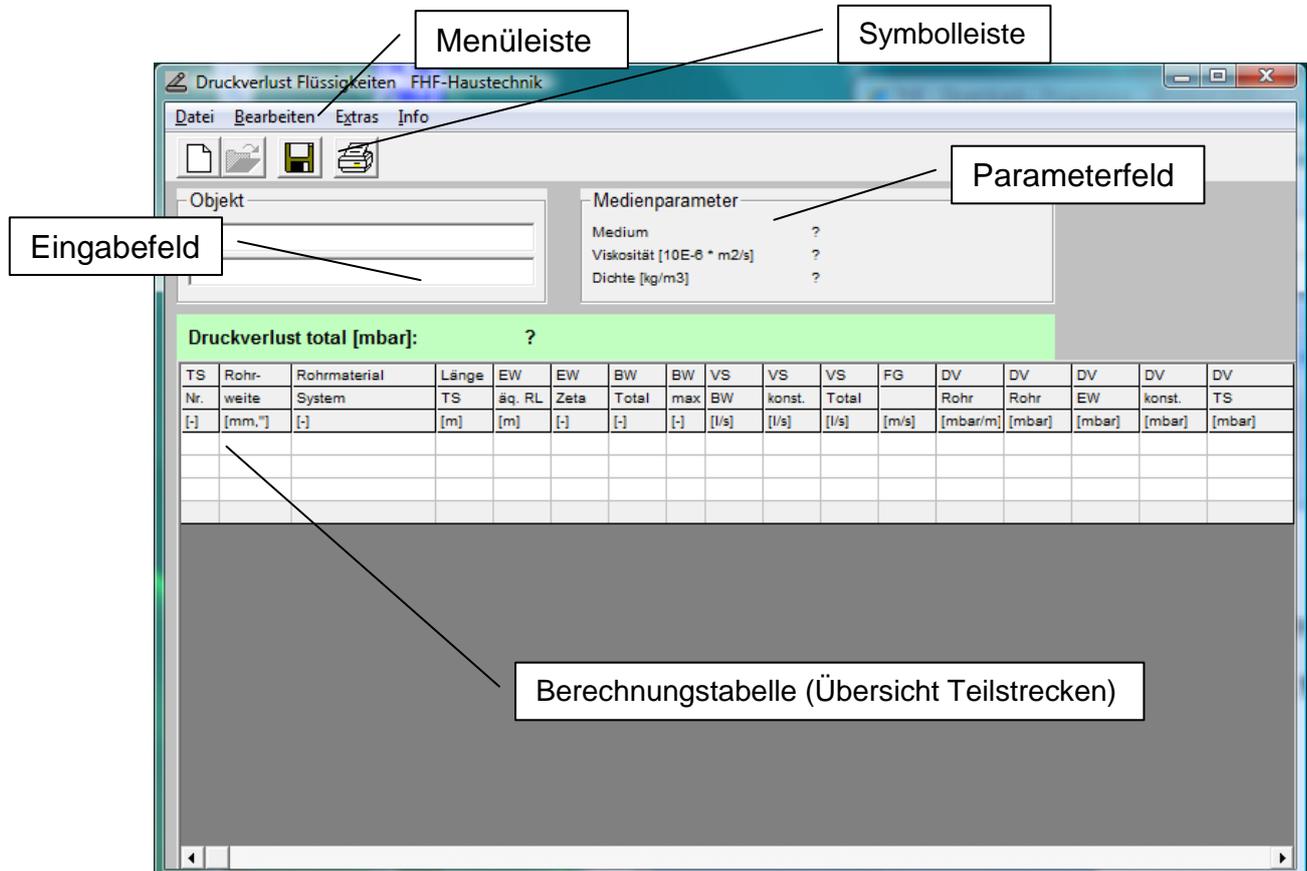
Das Programm wird mit Hilfe des Deinstallationsassistenten des jeweiligen Betriebssystems entfernt. Dazu wird im Ordner ‚Systemsteuerung / Programm deinstallieren‘ ausgewählt und der Assistent gestartet. Das gewünschte Programm wird ausgewählt und der Knopf ‚Deinstallieren/ändern‘ aktiviert. Die Software 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 Papierschnitt 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.

- **Kopieren** (Strg+C) Kopiert die markierten Teilstrecken.
- **Einfügen** (Strg+V) Fügt die zuvor kopierten Teilstrecken an der aktuellen Position ein.
- **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). Eine Mehrfachauswahl, wie bei Zeilen einfügen, ist möglich.

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.

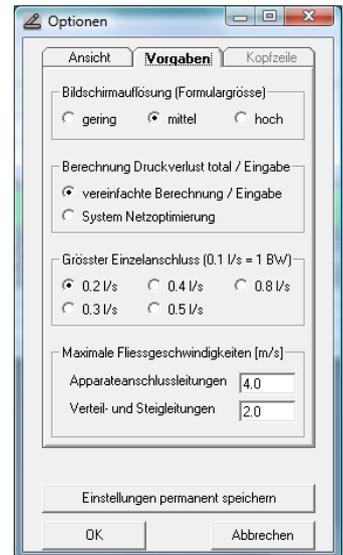
- **Medienparameter** Öffnet das Fenster zur Auswahl des gewünschten Mediums und der Temperatur (falls vorhanden). Für die Berechnungen werden die entsprechende Dichte und die kinematische Viskosität übernommen (Siehe Details in aktiver Box). Der Befehl kann auch mittels Doppelklick auf den Rahmen ‚Anlagedaten‘ 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 von 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 vier individuelle Vorgaben anpassen. **Bildschirmauflösung** passt die Tabellengröße an – es steht *gering*, *mittel* und *hoch* zur Auswahl. **Berechnung Druckverlust total / Eingabe** lässt die Art der Berechnung wählen – *vereinfachte Berechnung / Eingabe* oder *System (System Netzoptimierung)*. Im Frame **Grösster Einzelanschluss** (2 bis 8 BW) wird der Vorgabewert zur Berechnung der wahrscheinlichen Höchstlast gewählt (Diagramm 1; W3 2000). 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.

3.1.5 Menüleiste - Info

Die Menüleiste ‚Info‘ beinhaltet drei 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 (Menu „Bestellung“) 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 Flüssigkeiten** gibt dem Anwender Auskunft über die installierte Versionsnummer seiner Anwendung.

3.1.6 Symbolleiste

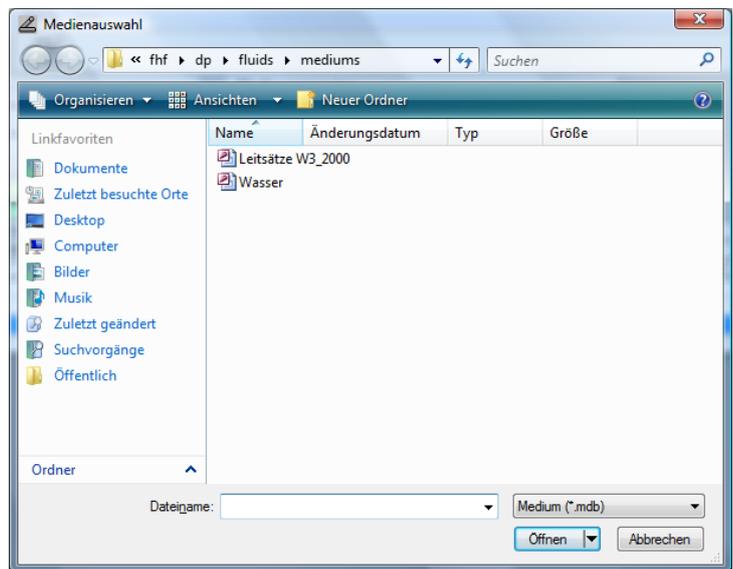
In der Symbolleiste befinden sich vier Icons zur direkten Ausführung von Befehlen. Diese Befehle können auch über die Menüleiste ‚Datei‘, oder über die im *Kapitel 3.1.2 Menüleiste - Datei* beschriebenen Tastenkombinationen ausgeführt werden. Es sind dies ‚Datei neu‘, ‚Datei öffnen‘, ‚Datei speichern‘ 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 des gewünschten Mediums 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. Ebenfalls ist der Wechsel der Temperatur auch nachträglich noch möglich. Die zur Berechnung erforderlichen Werte ‚Dichte‘ und ‚kinematische Viskosität‘, werden auf dem Formular zur Information im – Datenfeld – Medienparameter‘ angezeigt. Die Werte dieses Datenfeldes können nicht direkt verändert werden sondern sind abhängig vom gewählten Medium und der gewählten Temperatur.



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 der Temperatur 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 gem. 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. Hier werden sowohl neue Teilstrecken erfasst, als auch bestehende Teilstrecken geändert. Diese Maske beinhaltet alle notwendigen Eingabefelder, die für die Berechnung des Druckverlusts 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.

- **Teilstrecke Nr.** Eingabefeld für die numerische Bezeichnung der Teilstrecke. Es dürfen nur ganze Ziffern eingegeben werden. Die Nummerierung erfolgt aufsteigend in Fließrichtung (beginnend beim Wasserzähler oder Druckreduzierventil zur entsprechenden Entnahmestelle).
- **Länge [m]** Länge der einzelnen zu berechnenden Teilstrecke in Meter.
- **Grösster BW** Grösster einzelner an der Teilstrecke angeschlossener Belastungswert. Dieser Wert bestimmt mit welcher Gleichzeitigkeit (SVGW – W3 2000 Diagramm 1 der Wasserleitsätze) der mutmassliche Spitzenvolumenstrom berechnet werden soll.
- **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 Zetawerten erfasst werden. Es können auch beide Eingabarten kombiniert werden.
- **BW Teilstrecke** Summe der an der Teilstrecke angeschlossener Belastungswerte. Zusammen mit dem Wert Grösster BW, wird damit der mutmassliche Spitzenvolumenstrom der Teilstrecke für Normalinstallationen berechnet. Grundlage hierfür bildet das Regelwerk W3 2000 des SVGW.

- V konst. [l/s]

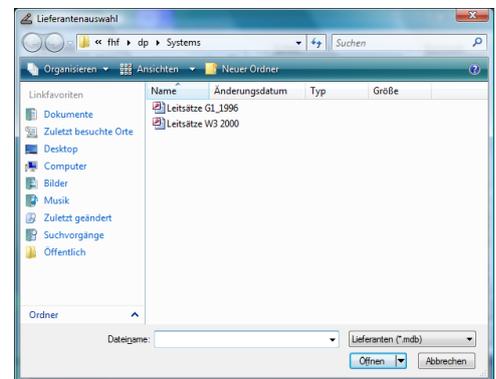
Mögliche Eingabe für konstante Volumenströme. Bei Anlagen, bei welchen der Volumenstrom nicht nach W3 2000 Diagramm 1 berechnet werden kann, (Spezialinstallationen mit anderen Gleichzeitigkeiten zum Beispiel Dusch- oder Schuhwaschanlagen) erfolgt die Eingabe der Volumenströme in dieses Datenfeld. Die eingegebenen Volumenströme werden direkt in die Druckverlustberechnung einbezogen, bzw. zur Summe des nach Belastungswerten errechneten Spitzenvolumenstroms addiert.

- 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).

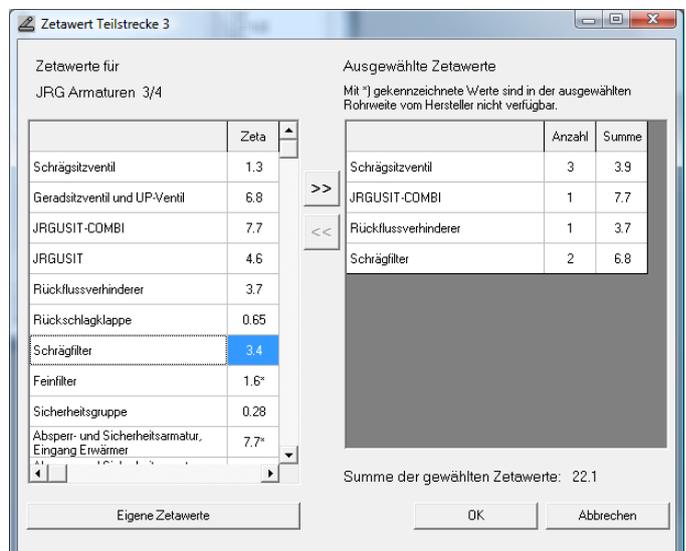


- Zetawert wählen

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 ‚Teilstrecke‘, 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, erfasst werden.



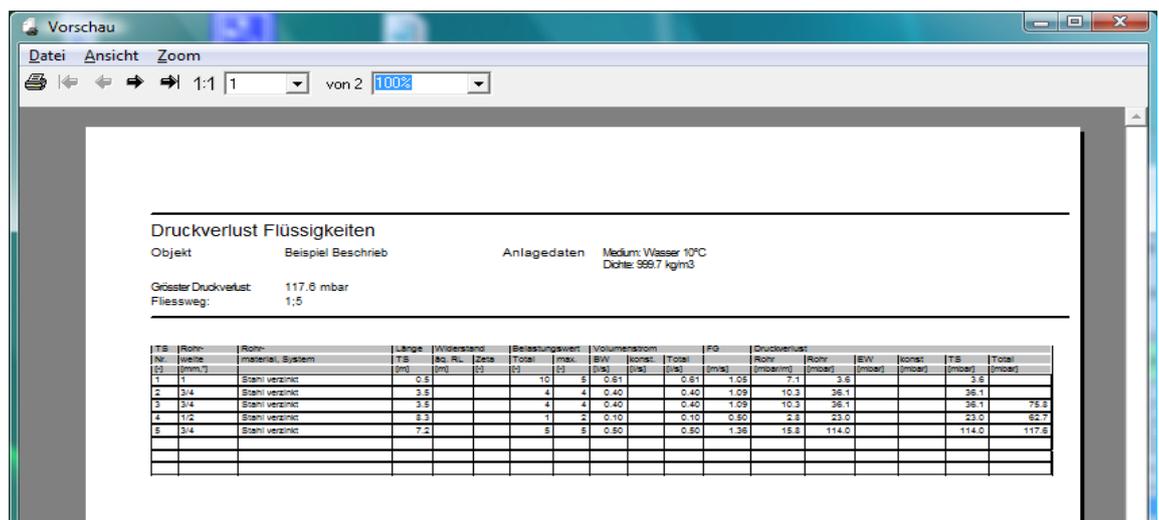
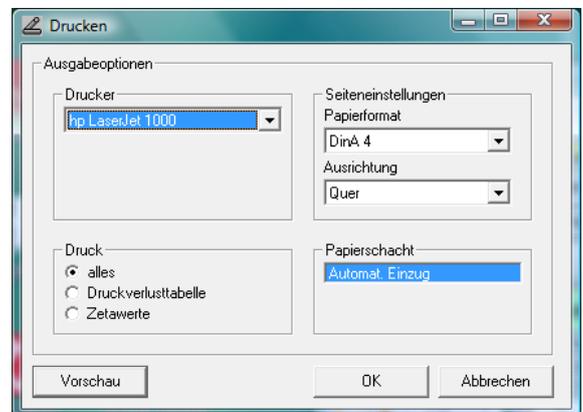
Die Zetawerte sind grundsätzlich austauschbar. Das heisst, dass durch das verändern der Rohrweite oder der Wechsel des Leitungssystems die Zetawerte nicht verloren gehen. Wenn nun beim neuen Hersteller der Zetawert ebenfalls in der entsprechenden Rohrweite vorliegt, wird dieser Wert, ohne Kennzeichnung, 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 Papierschat bestimmt werden. Im Druckbereich kann festgelegt werden, was gedruckt werden soll. Mit OK wird der Druckvorgang ausgelöst.



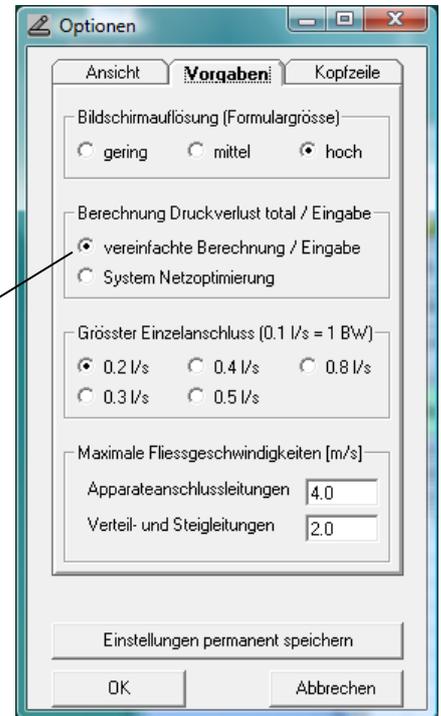
Die Schaltfläche ‚Vorschau‘ ermöglicht die visuelle Kontrolle vor dem Ausdruck auf Papier. In der Seitenansicht, am Bildschirm, können die Attribute des Ausdrucks überprüft und wunschgemäss eingestellt werden. Der Ausdruck kann hier auch als Grafik in die Zwischenablage erfolgen. Der Inhalt der Zwischenablage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

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 höchstgelegenen, 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 1.2.1 - Seite 76 Wasserleitsätze:

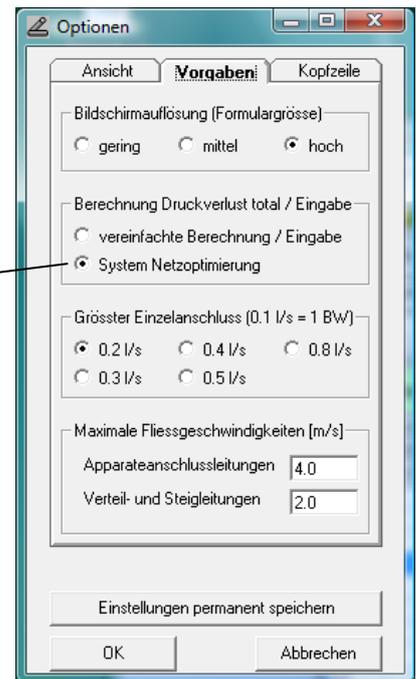
TS	Rohr- weite	Rohrmaterial System	Länge [m]	EW äq. RL [m]	EW Zeta [-]	BW Total [-]	BW max [-]	VS BW [l/s]	VS konst. [l/s]	VS Total [l/s]	FG [m/s]	DV Rohr [mbar/m]	DV Rohr [mbar]	DV EW [mbar]	DV konst. [mbar]	DV TS [mbar]
2	16x2.2	PE-X-Rohre	9	1.8	0	2	2	0.20	0	0.20	1.89	42.9	388.0	77.2	0	463.2
3	3/4	Stahl verzinkt	0.4	6.7	0	11	4	0.58	0	0.58	1.53	19.7	7.9	132	0	139.9
4	3/4	Stahl verzinkt	0.6	0.8	0	13	4	0.59	0	0.59	1.61	21.8	13.1	17.4	0	30.6
5	3/4	Stahl verzinkt	0.7	16.8	0	13	4	0.59	0	0.59	1.61	21.8	15.3	368.2	0	381.5
6	1	Stahl verzinkt	4	3	0	25	4	0.74	0	0.74	1.27	10.3	41.2	30.9	0	72.1
7	1	Stahl verzinkt	16.8	7.2	0	31	4	0.79	0	0.79	1.36	11.7	198.5	84.2	0	280.7

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.

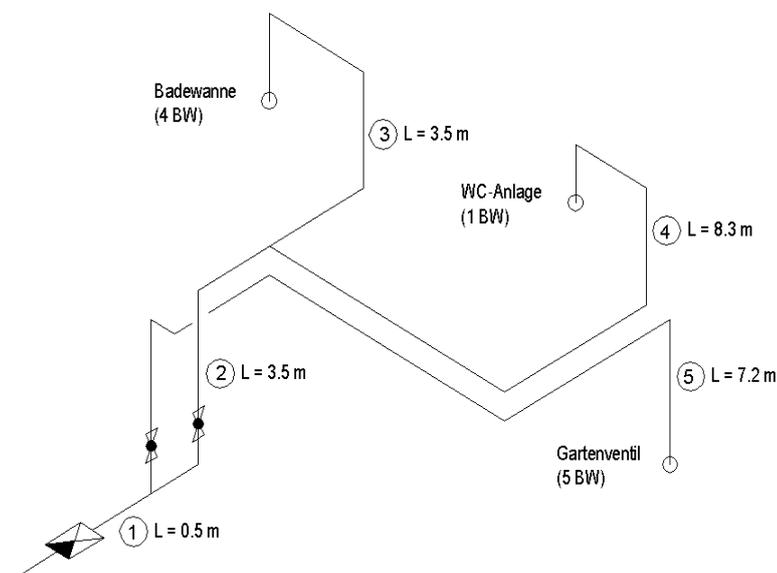
System Netzoptimierung aktivieren.

Bei dieser Berechnungsvariante erfolgt die Nummerierung der Teilstrecken immer aufsteigend und in Flussrichtung. 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 Flusswege 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 mit 3 Verbrauchern und 5 Teilstrecken:



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 Netzbe-
rechnung

Teilstrecke 4

Teilstrecke
 4 TS Nummer Apparateanschluss
 angrenzende TS gegen Fließrichtung 2
 keine angrenzende TS gegen Fließrichtung

Länge [m] 8.3 Grösster BW 2 Äq. Rohrl. [m] 0
 BW Teilstrecke 1 V konst. [l/s] 0 DV konst. [mbar] 0

System
 Chromstahl Press
 Kupfer
 PB-Rohre
 PE-X-Rohre
 PE-X/AL/PE-HD
 PP-Rohre
 PVC-C-Rohre
 Stahlrohre verzinkt

Nennweite
 3/8
 1/2
 3/4
 1
 1 1/4
 1 1/2
 2
 2 1/2
 3

Details
 Volumenstrom aus BW [l/s] 0.10
 Volumenstrom Total [l/s] 0.10
 DV Rohr [mbar/m] 2.8
 DV Rohr [mbar] 23.0
 Summe der ausgewählten Zetawerte [-] 0
 DV Zeta [mbar] 0.0
 DV äquiv. Rohrlänge [mbar] 0.0
 DV konst [mbar] 0.0

Details
 Innendurchmesser [mm] 16
 Rohrrauigkeit [mm] 0.15
 Lieferant Leitsätze W3 2000
 Fließgeschwindigkeit [m/s] 0.50
 DV TS mbar 23.0

Rohrsystem wählen OK
 Zetawert wählen Abbrechen

Im Gegensatz zu ‚vereinfachten Berechnung‘, wird bei der Berechnung ‚System (Netzoptimierung)‘ 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 Druck-
verlust.

Druckverlust Flüssigkeiten FHF-Haustechnik

Objekt: Beispiel Beschrieb

Medienparameter
 Medium: Wasser 10°C
 Viskosität [10E-6 * m2/s]: 1.307
 Dichte [kg/m3]: 999.7

Druckverlust total [mbar]: 117.6 Fließweg TS: 1,5

Nr	Rohr- weite	Rohrmaterial System	Länge TS	EW äq. RL	Zeta	BW Total	BW max	VS BW	VS konst.	VS Total	FG [m/s]	DV Rohr	DV Rohr	DV EW	DV konst.	DV TS	DV TOTAL	Fließ- weg TS
[-]	[mm,"]	[-]	[m]	[m]	[-]	[-]	[-]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[m/s]	[mbar/m]	[mbar]	[mbar]	[mbar]	[mbar]	[mbar]	Nummern
1	1	Stahl verzinkt	0.5	0	0	10	5	0.61	0	0.61	1.05	7.1	3.6	0	0	0	3.6	
2	3/4	Stahl verzinkt	3.5	0	0	4	4	0.40	0	0.40	1.09	10.3	36.1	0	0	0	36.1	
3	3/4	Stahl verzinkt	3.5	0	0	4	4	0.40	0	0.40	1.09	10.3	36.1	0	0	0	36.1	75.8
4	1/2	Stahl verzinkt	8.3	0	0	1	2	0.10	0	0.10	0.50	2.8	23.0	0	0	0	23.0	62.7
5	3/4	Stahl verzinkt	7.2	0	0	5	5	0.50	0	0.50	1.36	15.8	114.0	0	0	0	114.0	117.6

Fließweg

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 GmbH

1. FHF Haustechnik GmbH 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 GmbH.
5. Als Lizenznehmer haften Sie gegenüber der FHF Haustechnik GmbH für alle Schäden, welche durch Verletzung des Urheberrechtes, bzw. aus der Verletzung der Lizenzbestimmungen entstehen.
6. FHF Haustechnik GmbH übernimmt keine Haftung für die Fehlerfreiheit der Software. Insbesondere übernimmt FHF Haustechnik GmbH keine Gewähr, dass die Software ihrem Zwecke genügt. FHF Haustechnik GmbH 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 GmbH 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 GmbH.