

## Programm CROSS

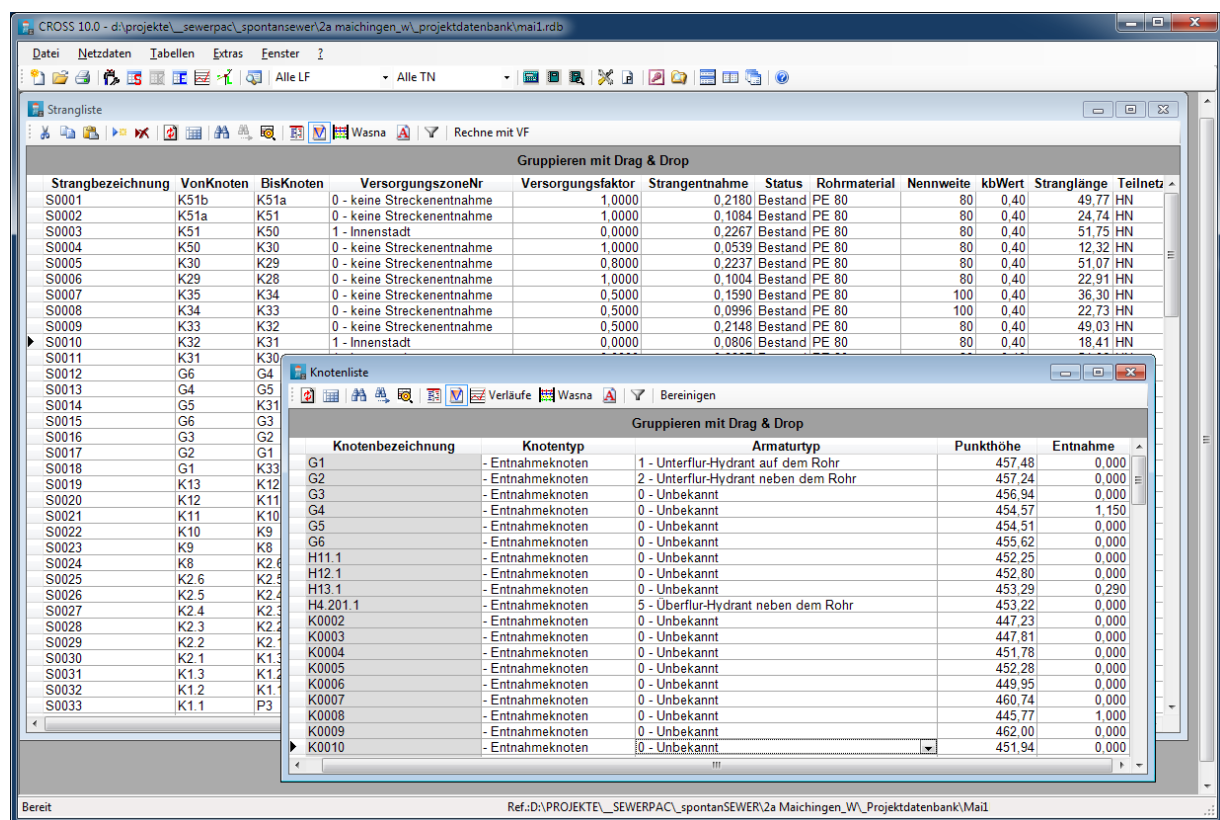
Das Programm CROSS ermöglicht die hydraulische Berechnung von beliebig strukturierten Wasserversorgungsnetzen. Anhand von Strängen und Knoten sowie Einspeise- und Steuerelemente wird das Versorgungsnetz tabellarisch erfasst. Die Netzbelastung sowie die Elementdefinition erfolgt lastfallabhängig. Folgende Elemente stehen zur Abbildung des Netzes zur Verfügung: Hochbehälter und Wassertürme, Kreisel-, Kolben- und Rohrpumpen, Quelleinspeisungen, Übergabeschächte, Durchlaufbehälter, Druckminderungen und Druckerhöhungen, Druckregelungsanlagen, Durchflussregler, Druckhalte-, Drossel- und Allzweckventile, Rückschlagklappen, Schieber und Turbinen. Außerdem ermöglicht das Programm eine Seriensimulation, berechnet die Wasserqualität, führt eine Behälterbilanzierung und falls erforderlich, eine Leck-Simulation durch. CROSS ermöglicht die Berechnung einzelner Brandfälle. Alternativ ist eine automatische Brandfallberechnung möglich (zusätzliche Entnahme oder max. mögliche Entnahme). Das Programm führt unter Berücksichtigung verschiedener Randbedingungen eine automatische Dimensionierung durch. CROSS ermöglicht auch eine Druckstoßberechnung.

*[Unsere Empfehlung: Die Programme GraPS (CAD-Applikation) und CROSSPLOT sind die perfekte Ergänzung zu CROSS und werden daher auch von vielen unserer Kunden zusammen genutzt.]*

## Datenerfassung

Die Datenerfassung in CROSS erfolgt tabellarisch in verschiedenen Listen. Die Netzgeometrie wird im Wesentlichen in der Strang- und die Knotenliste, die Einspeise- und Steuerelemente in der Elementliste. Die Knotenliste wird automatisch aus der Strangliste erzeugt und muss ergänzt werden.

**Beispiel:** Komfortable tabellarische Datenerfassung in der Strang und Knotenliste, Anordnung und Format der Listen ist variabel, wahlweise mit Lageplangrafik

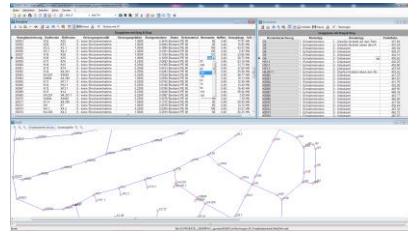
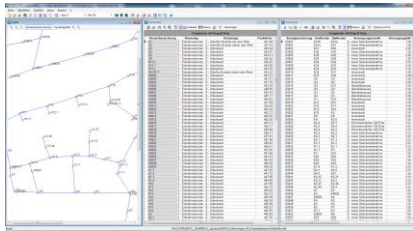


The screenshot shows the CROSS 10.0 software interface. The main window displays the 'Strangliste' (Pipe List) with columns: Strangbezeichnung, VonKnoten, BisKnoten, VersorgungszoneNr, Versorgungsfaktor, Strangentnahme, Status, Rohrmaterial, Nennweite, kbWert, Stranglänge, and Teilnetz. Below this, a 'Knotenliste' (Node List) window is open, showing columns: Knotenbezeichnung, Knotentyp, Armaturtyp, Punkthöhe, and Entnahme. The 'Knotenliste' window also has a 'Verläufe' (Routes) tab and a 'Bereinigen' (Clean) button.

Strangbezeichnung	VonKnoten	BisKnoten	VersorgungszoneNr	Versorgungsfaktor	Strangentnahme	Status	Rohrmaterial	Nennweite	kbWert	Stranglänge	Teilnetz
S0001	K51b	K51a	0 - keine Streckenentnahme	1,0000	0,2180 Bestand	PE 80	80	0,40	49,77	HN	
S0002	K51a	K51	0 - keine Streckenentnahme	1,0000	0,1084 Bestand	PE 80	80	0,40	24,74	HN	
S0003	K51	K50	1 - Innenstadt	0,0000	0,2267 Bestand	PE 80	80	0,40	51,75	HN	
S0004	K50	K30	0 - keine Streckenentnahme	1,0000	0,0539 Bestand	PE 80	80	0,40	12,32	HN	
S0005	K30	K29	0 - keine Streckenentnahme	0,8000	0,2237 Bestand	PE 80	80	0,40	51,07	HN	
S0006	K29	K28	0 - keine Streckenentnahme	1,0000	0,1004 Bestand	PE 80	80	0,40	22,91	HN	
S0007	K35	K34	0 - keine Streckenentnahme	0,5000	0,1590 Bestand	PE 80	100	0,40	36,30	HN	
S0008	K34	K33	0 - keine Streckenentnahme	0,5000	0,0996 Bestand	PE 80	100	0,40	22,73	HN	
S0009	K33	K32	0 - keine Streckenentnahme	0,5000	0,2148 Bestand	PE 80	80	0,40	49,03	HN	
S0010	K32	K31	1 - Innenstadt	0,0000	0,0806 Bestand	PE 80	80	0,40	18,41	HN	
S0011	K31	K30									
S0012	G6	G4									
S0013	G4	G5									
S0014	G5	K31									
S0015	G6	G3									
S0016	G3	G2									
S0017	G2	G1									
S0018	G1	K33									
S0019	K13	K12									
S0020	K12	K11									
S0021	K11	K10									
S0022	K10	K9									
S0023	K9	K8									
S0024	K8	K2.4									
S0025	K2.6	K2.5									
S0026	K2.5	K2.4									
S0027	K2.4	K2.3									
S0028	K2.3	K2.2									
S0029	K2.2	K2.1									
S0030	K2.1	K1.3									
S0031	K1.3	K1.4									
S0032	K1.2	K1.1									
S0033	K1.1	P3									

Knotenbezeichnung	Knotentyp	Armaturtyp	Punkthöhe	Entnahme
G1	- Entnahmeknoten	1 - Unterflur-Hydrant auf dem Rohr	457,48	0,000
G2	- Entnahmeknoten	2 - Unterflur-Hydrant neben dem Rohr	457,24	0,000
G3	- Entnahmeknoten	0 - Unbekannt	456,94	0,000
G4	- Entnahmeknoten	0 - Unbekannt	454,57	1,150
G5	- Entnahmeknoten	0 - Unbekannt	454,51	0,000
G6	- Entnahmeknoten	0 - Unbekannt	455,62	0,000
H11.1	- Entnahmeknoten	0 - Unbekannt	452,25	0,000
H12.1	- Entnahmeknoten	0 - Unbekannt	452,80	0,000
H13.1	- Entnahmeknoten	0 - Unbekannt	453,29	0,290
H4.201.1	- Entnahmeknoten	5 - Überflur-Hydrant neben dem Rohr	453,22	0,000
K0002	- Entnahmeknoten	0 - Unbekannt	447,23	0,000
K0003	- Entnahmeknoten	0 - Unbekannt	447,81	0,000
K0004	- Entnahmeknoten	0 - Unbekannt	451,78	0,000
K0005	- Entnahmeknoten	0 - Unbekannt	452,28	0,000
K0006	- Entnahmeknoten	0 - Unbekannt	449,95	0,000
K0007	- Entnahmeknoten	0 - Unbekannt	460,74	0,000
K0008	- Entnahmeknoten	0 - Unbekannt	445,77	1,000
K0009	- Entnahmeknoten	0 - Unbekannt	462,00	0,000
K0010	- Entnahmeknoten	0 - Unbekannt	451,94	0,000



*Die Anordnung der Fenster ist beliebig, die Tabellen können individuell konfiguriert werden. Dialogboxen unterstützen Sie bei der Eingabe der Tabellenwerte.*

Falls Koordinaten erfasst werden, kann CROSS das komplette Versorgungsnetz grafisch am Bildschirm darstellen. Diese Übersichtsgrafik dient vor allem zum schnellen Auffinden von Netzelementen. Nach Anklicken des jeweiligen Objektes in der Grafik erfolgt die jeweilige Anzeige der zugehörigen Tabellen mit den Netzdaten.

Große Netze können in Teilnetze gegliedert werden, so dass auch eine abschnittsweise Bearbeitung eines Versorgungsnetzes möglich ist. Die Reihenfolge der Erfassung und Abspeicherung der Daten ist beliebig. Die Netzverknüpfung wird vom Programm automatisch ermittelt.

CROSS verfügt über eine Rohrbibliothek. Damit ist es möglich, für verschiedene Rohrmaterialien alle Nennweiten mit dem dazugehörigen Innendurchmesser sowie dem Nenndruck der Rohre einzugeben und zu verwalten. Für jeden Strang muss das Rohrmaterialkürzel und die Nennweite in der Strangliste angegeben werden. Anhand dieser beiden Werte wird der Rohrbibliothek der Innendurchmesser für die hydraulische Berechnung entnommen.

Eine Druckerhöhungs- bzw. Druckminderungsanlage wird mit der relativen Druckveränderung in mWS lastfallabhängig definiert. Im Gegensatz dazu kann bei einer Druckregelung unabhängig vom Vordruck ein konstanter Nachdruck in m+NN vorgegeben werden.

Einzelne Elemente (z.B. Pumpen, Hochbehälter) können im jeweiligen Lastfall aktiv oder inaktiv sein.

### **-Entnahmemengen**

Bei der Definition der Wasserentnahmemengen sind verschiedene Varianten wählbar.

- Knotenentnahme, Streckenentnahme (Metermengenwert, der auf Knotenentnahme umgerechnet wird) oder kombiniert beide Entnahmearten. Zur Ermittlung eines Metermengenwertes gibt es die Möglichkeit, die komplette Wassermenge, die in einer Versorgungszone (= Teilnetz mit demselben Metermengenwert) verbraucht wird, einzugeben und anhand der erfassten Stranglängen auf den laufenden Meter umrechnen zu lassen.
- Strangentnahme: CROSS ermöglicht die Verteilung von Wassermengen (Einspeisewassermenge, Vorgabemenge aus Durchflussmessungen etc.) auf Stränge eines Teilnetzes. Dies erfolgt strangbezogen anhand von Versorgungsfaktoren (repräsentieren jeweils die Bebauungsdichte). Außerdem können als Strangentnahmen auch die Verbrauchsmengen angesetzt werden, die aus Zählerablesungen stammen.

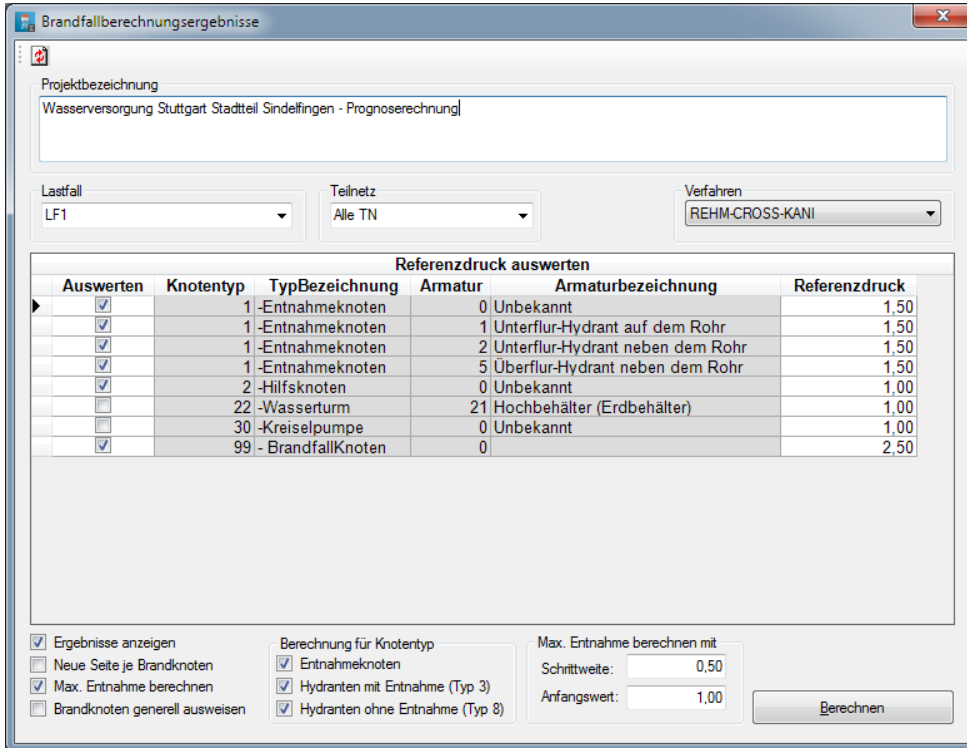
Durch Vorgabe eines Multiplikationsfaktors können die festgelegten Verbrauchsmengen für den lastfallabhängig pauschal verändert werden.

### **Hydraulische Berechnung**

Die hydraulische Berechnung erfolgt über den WaSNA-Rechenkern, der von der Rehm Software GmbH auf Basis von EPANET entwickelt und durch verschiedene Elementtypen sowie Funktionen (Brandfallberechnung, Dimensionierung, Druckstoßberechnung) erweitert wurde.

## -Brandfallberechnung

Nach Vorgabe eines Referenzdruckes (kleinster im Brandfall zulässiger Betriebsdruck) sowie einer zusätzlichen Entnahmewassermenge, die nacheinander für jeden Knoten angesetzt wird, kann eine automatische Brandfallberechnung durchgeführt werden. Alternativ dazu rechnet CROSS auch die maximal mögliche Entnahmemenge an einem Knoten – ebenfalls unter Einhaltung der knoten- und elementspezifischen Referenzdrücke (Auswertungen z.B. in Form von Themenplänen siehe Programm GraPS).



**Brandfallberechnungsergebnisse**

Projektbezeichnung: Wasserversorgung Stuttgart Stadtteil Sindelfingen - Prognoserechnung

Lastfall: LF1    Teilnetz: Alle TN    Verfahren: REHM-CROSS-KANI

Auswerten	Knotentyp	TypBezeichnung	Armatur	Armaturbezeichnung	Referenzdruck
<input checked="" type="checkbox"/>	1	-Entnahmeknoten	0	Unbekannt	1,50
<input checked="" type="checkbox"/>	1	-Entnahmeknoten	1	Unterflur-Hydrant auf dem Rohr	1,50
<input checked="" type="checkbox"/>	1	-Entnahmeknoten	2	Unterflur-Hydrant neben dem Rohr	1,50
<input checked="" type="checkbox"/>	1	-Entnahmeknoten	5	Überflur-Hydrant neben dem Rohr	1,50
<input checked="" type="checkbox"/>	2	-Hilfsknoten	0	Unbekannt	1,00
<input type="checkbox"/>	22	-Wasserturm	21	Hochbehälter (Erdbehälter)	1,00
<input type="checkbox"/>	30	-Kreislpumpe	0	Unbekannt	1,00
<input checked="" type="checkbox"/>	99	- BrandfallKnoten	0		2,50

☒ Ergebnisse anzeigen   
 ☐ Neue Seite je Brandknoten   
 ☒ Max. Entnahme berechnen   
 ☐ Brandknoten generell ausweisen

Berechnung für Knotentyp:
 ☒ Entnahmeknoten   
 ☒ Hydranten mit Entnahme (Typ 3)   
 ☒ Hydranten ohne Entnahme (Typ 8)

Max. Entnahme berechnen mit:  
 Schrittweite: 0,50    Anfangswert: 1,00

**Berechnen**

Dialog mit dem die automatische Brandfallberechnung hier max. mögliche Entnahme gestartet wird.

Referenzdrücke können u.a. auch hier eingestellt werden.

## Zwei Beispiele: Berechnungsergebnisse der automatischen Brandfallberechnung

- Variante Vorgabe zusätzliche Entnahmemenge (Löschwassermenge)

Brandfallberechnung							
Knoten-bezeichnung	Knoten-typ	Armaturen-typ	Gelände-höhe m+NN	Druck-höhe m+NN	Betriebs-druck Bar	Referenz-druck Bar	Q Gesamt l/s
Brandknoten: Hyd 1			Löschwasser-Entnahme: 13,300 l/s Gesamtnetz-Entnahme: 15,629 l/s				
Hilf1	2	0	500,00	510,08	1,01	1,50	0,000
Hilf5	2	0	505,00	510,94	0,59	1,50	0,000
Hyd 1	3	0	490,00	510,72	2,07	1,50	13,424
Hyd 2	1	0	500,00	511,06	1,11	1,50	0,311
Kno6	3	0	500,00	511,30	1,13	1,50	0,148
Brandknoten: Kno6			Löschwasser-Entnahme: 13,300 l/s Gesamtnetz-Entnahme: 15,629 l/s				
Hilf1	2	0	500,00	510,09	1,01	1,50	0,000
Hilf5	2	0	505,00	510,64	0,56	1,50	0,000

Die Knoten werden je nach Betriebsdruck unterschiedlich eingefärbt. Die zusätzliche Entnahmemenge führt dazu, dass bei den **rot** dargestellten Knoten der Referenzdruck nicht eingehalten wird. Die Werte des Brandknotens werden hier **grün** dargestellt, da der Referenzdruck eingehalten wird.

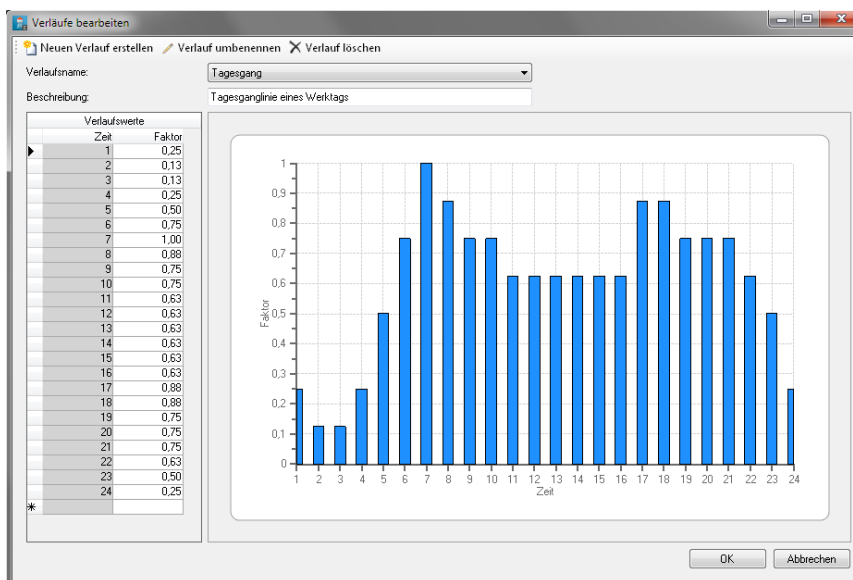
- Variante maximal mögliche Entnahmemenge

Brandfallberechnung							
Knoten-bezeichnung	Knoten-typ	Armaturen-typ	Gelände-höhe m+NN	Druck-höhe m+NN	Betriebs-druck Bar	Referenz-druck Bar	Q Gesamt l/s
Brandknoten: Hyd 1			Maximale zusätzliche Knotenentnahme: 33,000 l/s Gesamtnetz-Entnahme: 35,329 l/s Referenzdruck an allen Knoten eingehalten				
Hyd 1	3	0	490,00	519,52	2,95	1,50	33,124
Brandknoten: Kno6			Maximale zusätzliche Knotenentnahme: 12,000 l/s Gesamtnetz-Entnahme: 14,329 l/s Referenzdruck an allen Knoten eingehalten				
Kno6	3	0	500,00	515,85	1,59	1,50	12,148

Die max. mögliche Entnahmemenge wird für jeden Brandknoten ermittelt. CROSS gibt bei der Ausgabe der Berechnungsergebnisse optional auch das iterativ berechnete Ergebnis des Brandknotens (grün) mit aus.

### -Langzeit-Seriensimulation

CROSS ermöglicht auch eine Langzeit-Seriensimulation (z.B. Tag, Woche). Dabei werden den einzelnen Netzelementen variable Belastungsprofile in Form von Ganglinien zugeordnet (z. B. zeitabhängige, variable Knotenentnahme, variable Pumpenleistung, Zu- und Abschalten von Pumpen, variabler Einspeisewasserspiegel des Hochbehälters etc.).

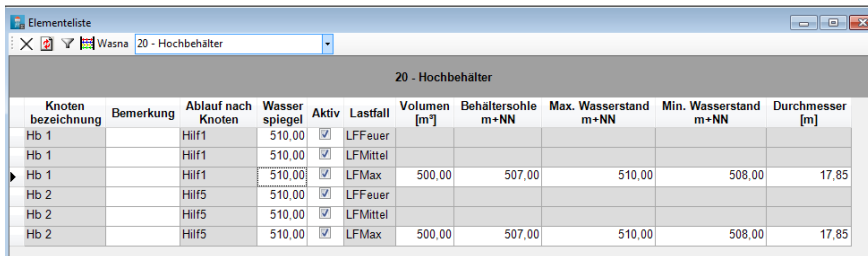


### Beispiel Entnahmeverlauf bei der Langzeit-Seriensimulation:

Einem Knoten wird eine Entnahmemenge sowie deren Veränderung über die Simulationsdauer festgelegt. Dies geschieht, indem eine Verlaufsdefinition (siehe Abb. links) dem Knoten zugeordnet wird.

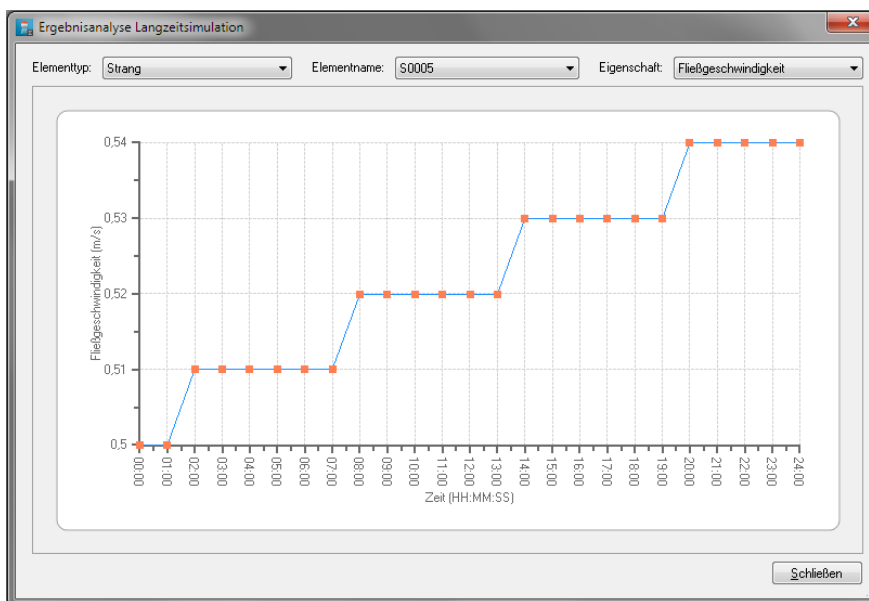
## -Behälterbilanzierung

Mit den Angaben zur Behältergröße und den Schwankungen des Einspeisewasserspiegels wird CROSS das Leerlaufen des Hochbehälters registrieren und während der Simulationsdauer die veränderte Situation berücksichtigen.



Knoten bezeichnung	Bemerkung	Ablauf nach Knoten	Wasser spiegel	Aktiv	Lastfall	Volumen [m³]	Behältersohle m+NN	Max. Wasserstand m+NN	Min. Wasserstand m+NN	Durchmesser [m]
Hb 1		Hilf1	510,00	<input checked="" type="checkbox"/>	LFFeuer					
Hb 1		Hilf1	510,00	<input checked="" type="checkbox"/>	LFMittel					
Hb 1		Hilf1	510,00	<input checked="" type="checkbox"/>	LFMax	500,00	507,00	510,00	508,00	17,85
Hb 2		Hilf5	510,00	<input checked="" type="checkbox"/>	LFFeuer					
Hb 2		Hilf5	510,00	<input checked="" type="checkbox"/>	LFMittel					
Hb 2		Hilf5	510,00	<input checked="" type="checkbox"/>	LFMax	500,00	507,00	510,00	508,00	17,85

**Beispiel: Datenerfassung Hochbehälter** für die Langzeit-Seriensimulation: Elementdaten mit zusätzlichen Angaben zur Volumen-Wasserstand-Beziehung.

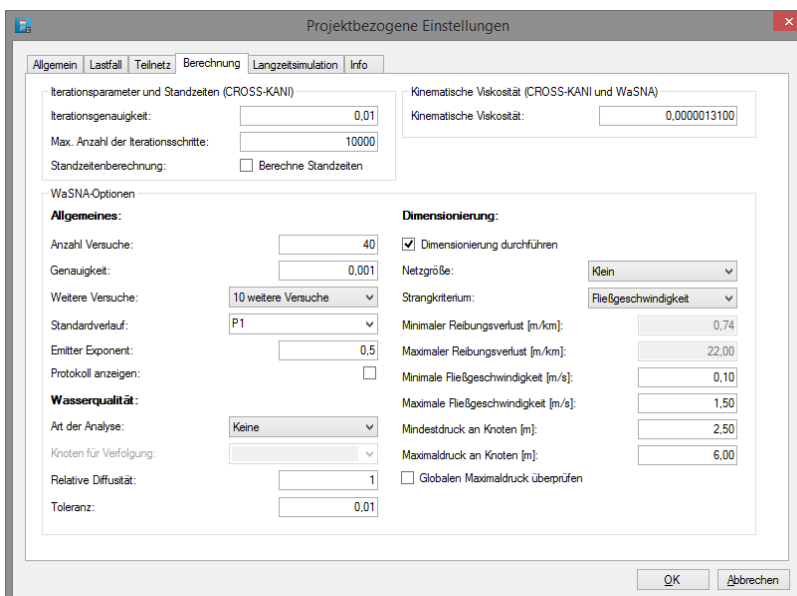


**Beispiel: Analyse der Ergebnisse einer Langzeitseriensimulation:**

Zur Auswertung der Ergebnisse bietet CROSS ein Analyse-Werkzeug, mit dem Sie über die Zeit die Veränderungen der Eigenschaften wie Druckverlust, Fließgeschwindigkeit, Betriebsdruck etc. grafisch auswerten können.

## -Automatische Dimensionierung

Mit CROSS kann eine lastfallabhängige, automatische Ermittlung der Nennweiten durchgeführt werden. Sie können selbst entscheiden, ob nur einzelne Stränge oder das gesamte System dimensioniert werden sollen. Das Programm greift dabei auf die Rohrbibliothek zurück und bedient sich der vorhandenen Durchmesser des von Ihnen festgelegten Materials. Als Bemessungskriterien dienen der Betriebsdruck sowie wahlweise der Rohrreibungsverlust oder die Fließgeschwindigkeit.



The dialog box shows various settings for the simulation. Key sections include:

- Iterationsparameter und Standzeiten (CROSS-KANI):** Iterationsgenauigkeit: 0,01; Max. Anzahl der Iterationsschritte: 10000; Standzeitenberechnung: ☐ Berechne Standzeiten.
- WaSNA-Optionen:**
  - Allgemeines:** Anzahl Versuche: 40; Genauigkeit: 0,001; Weitere Versuche: 10 weitere Versuche; Standardverlauf: P1; Emitter Exponent: 0,5; Protokoll anzeigen: ☐.
  - Wasserqualität:** Art der Analyse: Keine; Knoten für Verfolgung: ; Relative Diffusität: 1; Toleranz: 0,01.
  - Dimensionierung:** ☒ Dimensionierung durchführen; Netzgröße: Klein; Strangkriterium: Fließgeschwindigkeit; Minimaler Reibungsverlust [m/km]: 0,74; Maximaler Reibungsverlust [m/km]: 22,00; Minimale Fließgeschwindigkeit [m/s]: 0,10; Maximale Fließgeschwindigkeit [m/s]: 1,50; Mindestdruck an Knoten [m]: 2,50; Maximaldruck an Knoten [m]: 6,00; ☐ Globalen Maximaldruck überprüfen.

**Beispiel:** Bemessungskriterien für ein Trinkwassernetz kleiner Größe mit dem Fokus auf die Fließgeschwindigkeit für leitungsbezogene Hydraulik und auf den Betriebsdruck für knotenbezogene Hydraulik. Zusätzlich kann auf die Einhaltung des material-spezifischen, maximal zulässigen Drucks der jeweiligen Durchmesser geprüft werden.

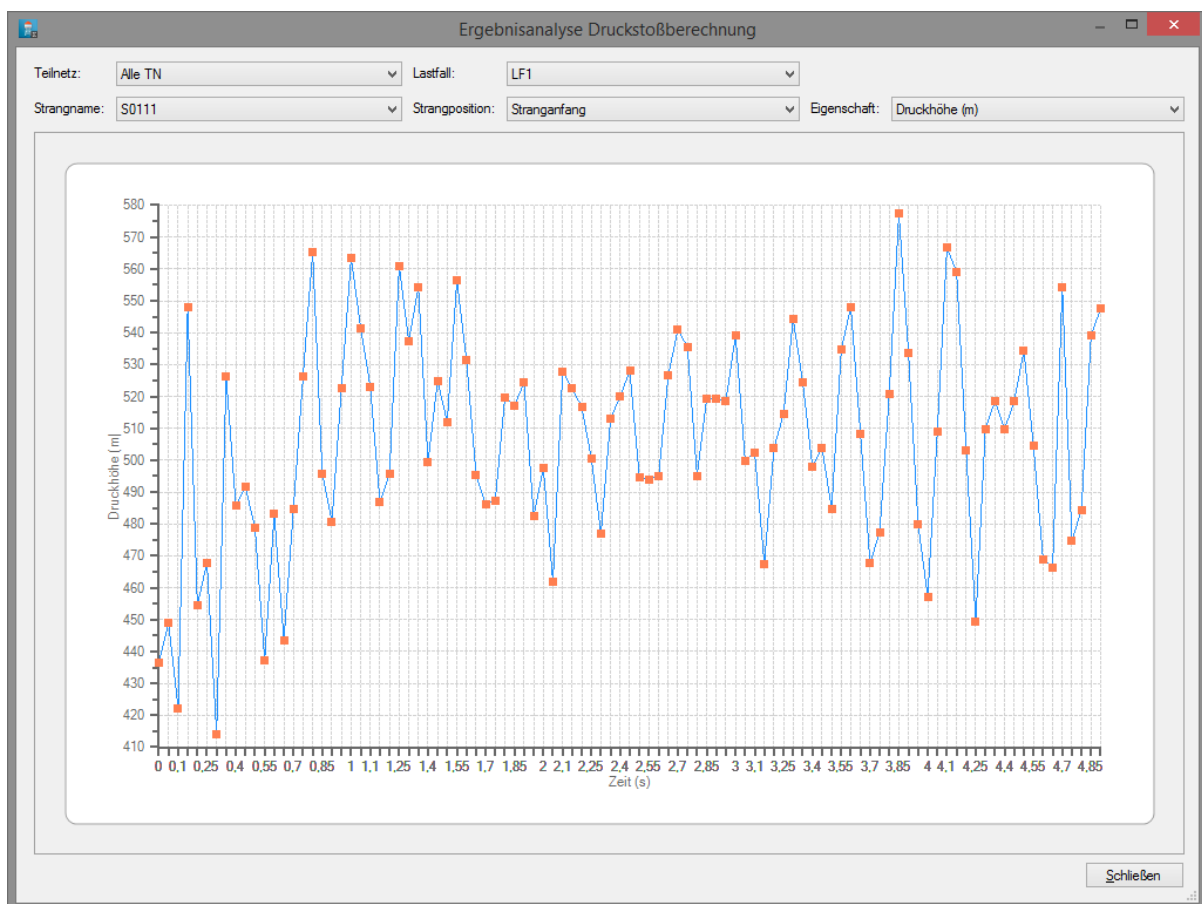
### Druckstoßberechnung

Die Analyse von Druckstößen in Rohrsystemen basiert auf den instationären Massen- und Impulsgleichungen. Die Lösung der Gleichungen erfolgt mit dem Charakteristikenverfahren auf der Basis einer vorgegebenen Beziehung zwischen Zeit- und Entfernungsschritt. Es stehen verschiedene Verlustmodelle zur Verfügung: Verlustmodelle  $C_d$  (Abflussbeiwert),  $K_v$  (Fließfaktor),  $C_d A_g$  (Abflusskoeffizient und Öffnungsfläche des Ventils) und  $\tau$ .

Es werden Elemente deklariert, die den Druckstoß verursachen. Das sind Einbauten wie Schieber, Druckerhöhungen, Rückschlagklappen, etc. Das anzusetzende Verlustmodell sowie die Schließzeit der Armaturen (Herstellerangaben) sind dafür anzugeben.

Der Verlustwert bei der Schließung kann auch über die Zeit variabel erfasst werden. Auch Stränge können einen Druckstoß verursachen. Die Art der Verankerung des Rohres muss angegeben werden.

Beim Start der Berechnung sind noch die Angaben des Kompressionsmoduls sowie die Dichte des Fluids erforderlich.



Ergebnisse der Druckstoßberechnung analysieren

CROSS ermöglicht Ihnen die Analyse der Berechnungsergebnisse für Stränge anhand von Diagrammen. Jeder Strang kann in Hinblick auf Druckhöhe und Durchfluss am Anfang oder am Ende (Definition der gedachten Fließrichtung) ausgewertet werden.



## Auswertung

CROSS kann auch die Ergebnisse u.a. auch der Langzeit-Seriensimulation tabellarisch zur Verfügung stellen. Durch Sortieren und Gruppieren können effektiv die Schwachstellen des Versorgungsnetzes ermittelt werden. Wenn Sie die Ergebnisse in Excel benötigen, dann ist die Ausgabe auch hier jederzeit über das Kontextmenü möglich.

**Beispiel:** Auswertung der Berechnungsergebnisse  
Nach Nennweite gruppiertes Ergebnis mit Markierungen.

Berechnungsergebnisse auswerten													
Stränge		Filter:											
Nennweite	Strang	VonKnoten	BisKnoten	Rohrmaterial	Stranglänge Schr	kbWert	Teilnetz	Durchfluß	Fließgeschwindigkeit	Reibungsgefälle	Reibungsverlust	Qstrecke	VAbweich
80	530	Kno2	Kno1	PE 80	150,00	1,00	HN	-1,17	0,23	1,53	-0,23	0,00	-0,57
	504	Dh 1	Dh 2	PE 80	1,00	1,10	HN	0,37	0,07	0,18	0,00	0,00	-0,73
	519	Tief 1	Kolb 1	PE 80	60,00	0,25	Alle TN	-2,46	0,49	4,61	-0,28	0,00	-0,31
	530	Kno2	Kno1	PE 80	150,00	1,00	Alle TN	7,71	1,53	62,07	9,31	0,00	0,03
	504	Dh 1	Dh 2	PE 80	1,00	1,10	Alle TN	0,37	0,07	0,18	0,00	0,00	-0,73
	600	Kno4	T4	GGG	126,00	1,00	Alle TN	-9,21	1,83	88,48	11,15	0,00	0,33
	5003	Hilf2	Dh 1	PE 80	5,00	0,40	HN	0,67	0,13	0,44	0,00	0,00	-0,67
	5003	Hilf2	Dh 1	PE 80	5,00	0,40	Alle TN	0,67	0,13	0,44	0,00	0,00	-0,67
	519	Tief 1	Kolb 1	PE 80	60,00	0,25	HN	-2,46	0,49	4,61	-0,28	0,00	-0,31
	605	H5	H6	GGG	56,00	0,40	Alle TN	-5,59	0,71	7,82	0,44	0,00	-0,09
100	606	H6	H7	GGG	130,00	0,40	Alle TN	-6,20	0,79	9,57	1,24	0,00	-0,01
	604	H4	H5	GGG	120,00	0,40	Alle TN	-5,58	0,71	7,79	0,93	0,00	-0,09
	609	H9	H3	GGG	250,00	0,40	Alle TN	4,95	0,63	6,17	1,54	0,00	-0,17
	602	H2	H3	GGG	69,00	0,40	Alle TN	-10,16	1,29	25,14	1,73	0,00	0,00
	603	H3	H4	GGG	50,00	0,40	Alle TN	-5,23	0,67	6,88	0,34	0,00	-0,13
	986	Hilf16	Hyd 10	PE 80	20,00	0,40	Alle TN	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,80
	503	Hyd 5	Hilf2	PE 80	50,00	0,40	Alle TN	0,67	0,11	0,25	0,01	0,00	-0,69

Durch Gruppieren und Filtern können auch umfangreiche Daten übersichtlich dargestellt werden. Filterfunktionen, die zur Verfügung stehen:

- Vorgegebene Filter (Teilnetz, Lastfall)
- auswahlbasiert (Wert markieren, der als Filterkriterium dienen soll),
- SQL-Filter anwenden (Musterabfragen werden angeboten)

**Beispiel:** Auswertung der Berechnungsergebnisse, zusätzlicher Filter Betriebsdruck ist gesetzt.

Berechnungsergebnisse auswerten/ Filter: 'Betriebsdruck >5 OR Betriebsdruck < 2,5' gesetzt

Knoten

Filter: Betriebsdruck >5 OR Betriebsdruck < 2,5

Gruppieren mit Drag&Drop

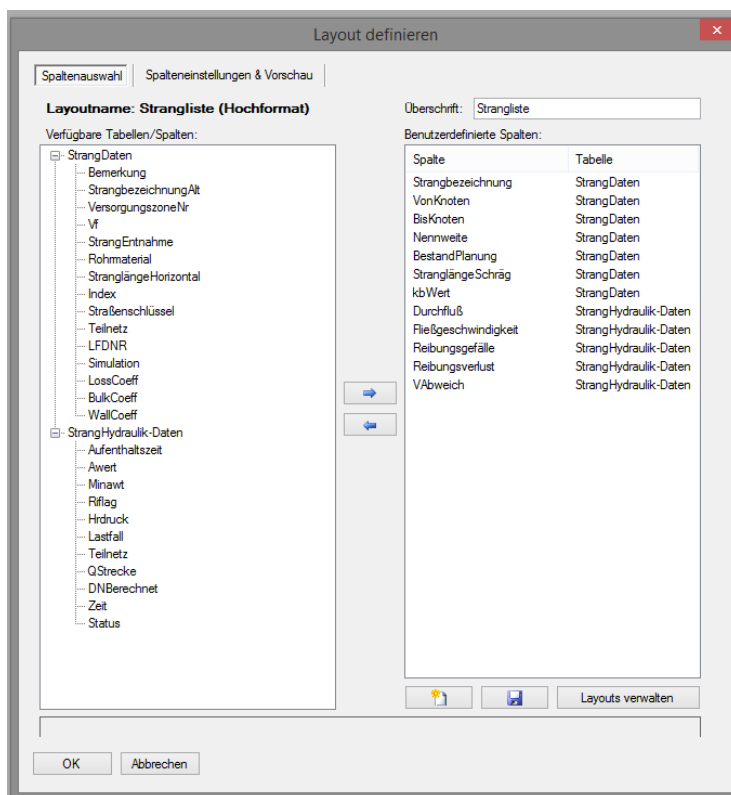
	Knotenbezeichnung	Knotentyp	Punkthöhe	Druckhöhe	Betriebsdruck	Gesamtentnahme	AnteilStreckenentnahme	Standzeit	
	00HB02010	1-Entnahmeknoten	492,00	499,97	0,80	0,00	0,00	0,16	
	00HB02030	1-Entnahmeknoten	446,60	499,65	5,30	0,00	0,00	1,82	
	00KB01010	1-Entnahmeknoten	406,30	499,27	9,30	0,00	0,00	0,03	
	00KB01020	1-Entnahmeknoten	441,72	499,25	5,75	0,00	0,00	6,77	
	00KB01030	1-Entnahmeknoten	408,50	499,19	9,07	0,00	0,00	14,29	
	01HB00600	3-Hydrant mit Entnahme	406,99	499,20	9,22	0,03	0,03	5,96	
	01HB01510	3-Hydrant mit Entnahme	419,39	499,43	8,00	0,05	0,05	5,26	
	01HB01760	3-Hydrant mit Entnahme	418,88	499,52	8,06	0,04	0,04	9,66	
	01KB00020	1-Entnahmeknoten	439,36	499,26	5,99	0,03	0,03	5,89	
	01KB00050	1-Entnahmeknoten	429,60	499,20	6,96	0,04	0,04	6,17	
	01KB00060	1-Entnahmeknoten	428,49	499,29	7,08	0,01	0,01	11,24	
	01KB00070	1-Entnahmeknoten	425,37	499,18	7,38	0,01	0,01	1,00	
	01KB00080	1-Entnahmeknoten	423,25	499,18	7,59	0,01	0,01	6,03	
	01KB00090	1-Entnahmeknoten	422,91	499,35	7,64	0,03	0,03	7,58	
	01KB00700	1-Entnahmeknoten	414,19	499,35	8,52	0,01	0,01	27,59	
	01KB00820	1-Entnahmeknoten	422,13	499,35	7,72	0,02	0,02	7,27	
	01KB00830	1-Entnahmeknoten	419,84	499,35	7,95	0,02	0,02	5,96	
	01KB00990	1-Entnahmeknoten	410,66	499,18	8,85	0,03	0,03	6,03	
	01KB01890	1-Entnahmeknoten	419,75	499,51	7,98	0,04	0,04	4,75	
▶	01KB01910	1-Entnahmeknoten	413,81	499,46	8,56	0,00	0,00	16,63	
	02HB00010	3-Hydrant mit Entnahme	442,19	499,26	5,71	2,03	0,06	0,07	
	02HB00020	3-Hydrant mit Entnahme	438,84	499,23	6,04	0,03	0,03	0,09	
	02HB00030	3-Hydrant mit Entnahme	438,43	499,23	6,08	0,04	0,04	0,20	
	02HB00040	3-Hydrant mit Entnahme	440,85	499,22	5,84	0,01	0,01	9,66	
	02HB00050	3-Hydrant mit Entnahme	439,27	499,22	6,00	0,02	0,02	0,53	
	02HB00060	3-Hydrant mit Entnahme	436,57	499,22	6,26	0,03	0,03	0,25	
	02HB00070	3-Hydrant mit Entnahme	435,02	499,22	6,42	0,03	0,03	1,78	
	02HB00080	3-Hydrant mit Entnahme	435,81	499,22	6,34	0,02	0,02	7,74	



## Datenausgabe

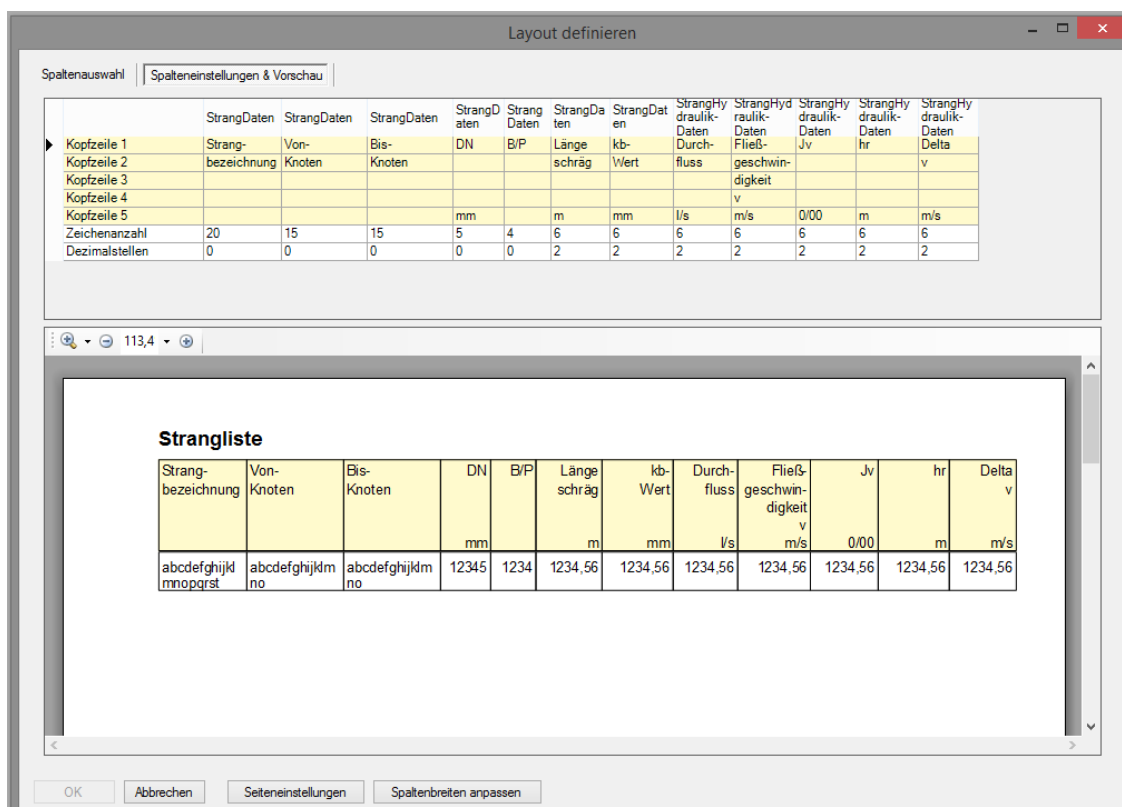
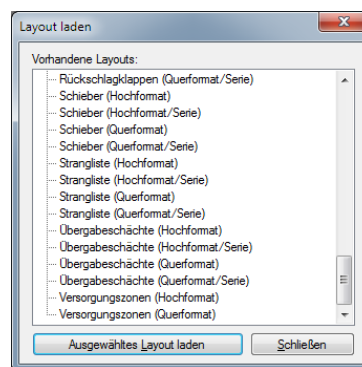
### -Layout der Listenköpfe

Grundsätzlich ist das Layout der Listen, die in CROSS zur Datenausgabe zur Verfügung steht variabel. Deshalb können Listenköpfe auch in andere Sprachen übersetzt und vorgehalten werden.



Mit dem Programm werden viele Listenköpfe geliefert. Sie können auch bestehende verändern oder neue definieren.

Links erfolgt die Auswahl der Daten die gedruckt werden sollen (Spaltenauswahl). Unten das vorläufige Ergebnis. Redaktionelle Eingriffe sind möglich inkl. Formatveränderungen (Spalteneinstellungen).





## -Druckvorschau

Bevor Daten in Listenform auf dem Drucker ausgegeben werden, zeigt sie CROSS in einer Druckvorschau zur Kontrolle an. Folgende Listen werden in Abhängigkeit der Berechnungsart (z.B. Brandfallberechnungen, Langzeit-Seriensimulation etc.) ausgegeben: Knotenliste, Strangliste, div. Elementlisten, Rohrlisten und

### Beispiel: Ausgabe der Berechnungsergebnisse - Druckvorschau Strangliste

Ergebnisdaten

Programme REHM / CROSS 10.0  
 REHM Software GmbH \* Großtöbeler Straße 41 \* 88276 Berg  
 Projekt: Wasserversorgung Stuttgart Stadtteil Sindelfingen  
 Ergebnis: Lastfall: LF1 / Teilnetz: Alle TN / Berechnungsart: REHM-CROSS-KANI

Datum: 17.09.2015

#### Strangliste

Strang- bezeichnung	Von- Knoten	Bis- Knoten	DN	B/P	Länge schräg	kb- Wert	Durch- fluss	Fließ- geschwin- digkeit v	Jv	hr	Delta v
			mm		m	mm	l/s	m/s	0/00	m	m/s
S0001	K51b	K51a	80	B	49,77	0,40	-1,33	0,27	1,58	0,08	-0,53
S0002	K51a	K51	80	B	24,74	0,40	-1,52	0,30	2,02	0,05	-0,50
S0003	K51	K50	80	B	51,75	0,40	0,61	0,12	0,37	0,02	-0,68
S0004	K50	K30	80	B	12,32	0,40	0,12	0,02	0,02	0,00	-0,78
S0005	K30	K29	80	B	51,07	0,40	-2,19	0,44	4,05	-0,21	-0,36
S0006	K29	K28	80	B	22,91	0,40	-2,35	0,47	4,64	-0,11	-0,33
S0007	K35	K34	100	B	36,30	0,40	1,06	0,13	0,34	0,01	-0,67
S0008	K34	K33	100	B	22,73	0,40	0,98	0,13	0,29	0,01	-0,67
S0009	K33	K32	80	B	49,03	0,40	0,24	0,05	0,07	0,00	-0,75
S0010	K32	K31	80	B	18,41	0,40	0,02	0,00	0,00	0,00	-0,80
S0011	K31	K30	80	B	51,06	0,40	-1,72	0,34	2,55	-0,13	-0,46

Ergebnisdaten

Programme REHM / CROSS 10.0  
 REHM Software GmbH \* Großtöbeler Straße 41 \* 88276 Berg  
 Projekt: Wasserversorgung Stuttgart Stadtteil Sindelfingen  
 Ergebnis: Lastfall: LF1 / Teilnetz: Alle TN / Berechnungsart: REHM-CROSS-KANI

Datum: 17.09.2015

#### Knotenliste

Strang- bezeichnung	Von- Knoten	Bis- Knoten	DN	B/P	Länge schräg	kb- Wert	Durch- fluss	Fließ- geschwin- digkeit v	Jv	hr	Delta v
			mm		m	mm	l/s	m/s	0/00	m	m/s
S0001	K51b	K51a	80	B	49,77	0,40	-1,33	0,27	1,58	0,08	-0,53
S0002	K51a	K51	80	B	24,74	0,40	-1,52	0,30	2,02	0,05	-0,50
S0003	K51	K50	80	B	51,75	0,40	0,61	0,12	0,37	0,02	-0,68
S0004	K50	K30	80	B	12,32	0,40	0,12	0,02	0,02	0,00	-0,78
S0005	K30	K29	80	B	51,07	0,40	-2,19	0,44	4,05	-0,21	-0,36
S0006	K29	K28	80	B	22,91	0,40	-2,35	0,47	4,64	-0,11	-0,33
S0007	K35	K34	100	B	36,30	0,40	1,06	0,13	0,34	0,01	-0,67
S0008	K34	K33	100	B	22,73	0,40	0,98	0,13	0,29	0,01	-0,67
S0009	K33	K32	80	B	49,03	0,40	0,24	0,05	0,07	0,00	-0,75
S0010	K32	K31	80	B	18,41	0,40	0,02	0,00	0,00	0,00	-0,80
S0011	K31	K30	80	B	51,06	0,40	-1,72	0,34	2,55	-0,13	-0,46

Die Druckvorschau bietet zahlreiche Funktionen: Sie sind vergleichbar mit denen des Acrobat-Readers inkl. diverse Formate, in denen der Abdruck auch gespeichert werden kann.

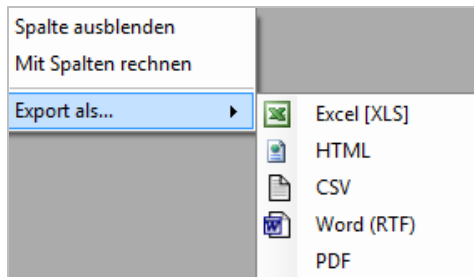


## Datenaustausch

Die mit CROSS erfassten Daten stehen in folgenden Programmen zur weiteren Bearbeitung zur Verfügung:

GraPS	Grafiksystem für Kanal- und Wasserversorgungsnetze (CAD-Applikation)
CROSSPLOT	Zeichnen von Längsschnitten
CROSSPLAN	Zeichnen von Rechnetzplänen
WERTWASSER	Kostenermittlung für Wasserversorgungsnetze und Vermögensbewertung

## Schnittstellen



### Tabellenexport:

Alle Tabellen können in CROSS über das Kontextmenü in verschiedene Formate exportiert werden.

Die Daten werden im ACCESS - Datenbankformat gespeichert. Für den Im- und Export stehen in CROSS verschiedene Schnittstellen zur Verfügung:

ASCII	Daten im ASCII-Datei-Format. Das Format ist variabel, Im- und Export.
EXCEL	Daten im Excelformat. Spaltenzuordnung ist variabel, Im- und Export.
EPANET	Diese Schnittstelle ist ein Zusatzmodul (Programm LisyTrans erforderlich).
Shape-W	Diese Schnittstelle ist ein Zusatzmodul (Programm LisyTrans erforderlich).
GeoPackage-W	Diese Schnittstelle ist ein Zusatzmodul (Programm LisyTrans erforderlich).