RZVN

Rechenzentrum für Versorgungsnetze Wehr GmbH

ROKA

Programmbeschreibung

ab Version 3.7.11.0

Rechenzentrum für Versorgungsnetze Wehr GmbH

D-40549 Düsseldorf - Wiesenstraße 21 - Tel. +49 (0)211 / 60 12 73-00 - Fax +49 (0)211 / 72 75 37 - E-Mail: rv@rzvn.de

Inhaltsverzeichnis

I Allgemeines 4

1 Schnelleinstieg 5
2 Programmstart 6
3 Programmeinstellungen 8
4 Netzauswahl 9
5 Netzeigenschaften 12
6 Menübänder 15
Start 16
Werkzeuge 16
Ansicht 25
Funktionen 26
Ergebnisse 28
7 Anzeige 28
8 Docking 40
9 Statusfenster 43
10 Schnellzugriff 44
11 Suche 45
12 Farbmodulation 46

II Objektbearbeitung 51

1 Varianten 52
2 Objekteditor 54
3 Objektbrowser 59

III Netzberechnung 69

1 Hydraulische und thermische Optionen 71
2 Netzkomponenten 74
Knoten 75
Leitungen 76
Rohrtypen 78
Druckzonen 78
Verbräuche 79
Verbrauchsgruppen 80
Kundenanlagen 81
Einspeisungen 82
Überspeisungen 87
Überspeisungspaare 94
Wärmetauscher 97
Wärmeeinspeisungen 100
Schieber 101
Zählschächte 102
Behälter 103
Pumpen 105
Kurven 108
Hydranten und Zusatzentnahmen 109

Messpunkte ... 111
Muster ... 111
3 Betriebsfälle ... 113
4 Betriebsfallmanager ... 114
Arten von Betriebsfällen ... 115
Verbrauchsgruppen ... 117
Schaltanweisungen ... 119
Regeln ... 121
5 Verbrauchsmanager ... 123
Ganglinienimport ... 126
IV Ausgabe 130
1 Planwerk ... 131
2 Berichte ... 135
3 Diagramme ... 135
Index 139

I Allgemeines

I Allgemeines

Das Programm ROKA ist ein Programm zur Erfassung, Verwaltung, Berechnung und Ausgabe von Rohrnetzen der Gas-, Wasser- und Wärme-/Kälteversorgung. Es beinhaltet folgende Funktionsgruppen:

- Variantenverwaltung des Netzes
- Betriebsfallverwaltung des Netzes
- Darstellung des Netzes am Bildschirm in beliebigen Ausschnitten
- Darstellung des Netzes mit verschiedenen Beschriftungen
- Statische und dynamische Berechnung der Druck- und Strömungswerte des Netzes
- Statische und dynamische Berechnung der Temperaturen und Massenströme im Netz (nur Fernwärme)
- Einfärbungen der Objekte nach beliebigen Attributen
- Ausgabe des Netzes als Planwerk
- Ausgabe der erfassten Objekte in Listen für Bildschirm und Drucker
- Ausgabe der statischen oder dynamischen Berechnungsergebnisse in Listen für Bildschirm und Drucker
- Ausgabe der dynamischen Berechnungsergebnisse in Diagrammen für Bildschirm und Drucker

Für alle Formen der Darstellung sind in jedem Fall die Daten in der Kombination Variante + Bestand maßgebend.

ROKA zeichnet sich durch eine einfache Bedienung aus, da es eine spezielle Entwicklung für die Rohrnetzverwaltung und -berechnung darstellt. Die Erfassung und Änderung von Objekten findet vollständig über grafische Funktionen am Bildschirm statt.

I.1 Schnelleinstieg

Das Programm ROKA ist ein komplexes Werkzeug zur Erfassung, Verwaltung, hydraulischer und thermischer Berechnung, Beurteilung und Ausgabe von Rohrnetzen der Gas- Wasser- und Wärmeversorgung. Der Einstieg in die Handhabung dieses komplexen Werkzeugs soll anhand eines praxisorientierten Rechenszenarios erleichtert

werden. Hierbei kann man grundlegende Funktionen von ROKA ausprobieren und sich mit der allgemeinen Programmbedienung vertraut machen.

Detaillierte Informationen zu Programmfunktionen, Einstellungen und Arbeitsweisen werden innerhalb des Schnelleinstiegs nicht vermittelt. Diese können dem Handbuch, der Programmhilfe, oder den weiterführenden Videotutorials entnommen werden. Vielmehr soll über den Schnelleinstieg auf praxisbezogene Weise ein „spielerischer" Einstieg in das Programm ermöglicht werden.

Im Schnelleinstieg wird eine typische Aufgabenstellung aus der Rohrnetzplanung (Nennweitenreduzierung mit anschließender Ermittlung der Auswirkungen) dargestellt und schrittweise abgearbeitet. Das Tutorial beginnt mit dem Laden eines Netzmodells und endet mit dem Vergleich der Ergebnisse vor und nach Planungsmassnahme.

Der Schnelleinstieg liegt als Videotutorial vor und kann über folgende Quellen bezogen werden:
- Auf der ROKA-Homepage unter https://www.roka3.de/discover.html
- Im ROKA Youtube-Kanal unter https://www.youtube.com/@roka3259

Es empfiehlt sich, das Videotutorial parallel zum geöffneten ROKA Programm abzuarbeiten (z.B. auf einem zweitem Monitor oder auf einem Laptop). So lassen sich die dargestellten Arbeitsabläufe Schritt für Schritt in ROKA nachvollziehen. Das Videotutorial kann natürlich jederzeit angehalten und einzelne Abschnitte erneut abgespielt werden. Da das Tutorial jederzeit wiederholt werden kann, können auch weitere Programmfunktionen selbstständig ausprobiert werden.

1.2 Programmstart

Nach dem Start von ROKA wird das Dateifenster angezeigt. Es dient als Verwaltungsoberfläche für die Netzsysteme und enthält Funktionen zum Konfigurieren von Programmeinstellungen 8.

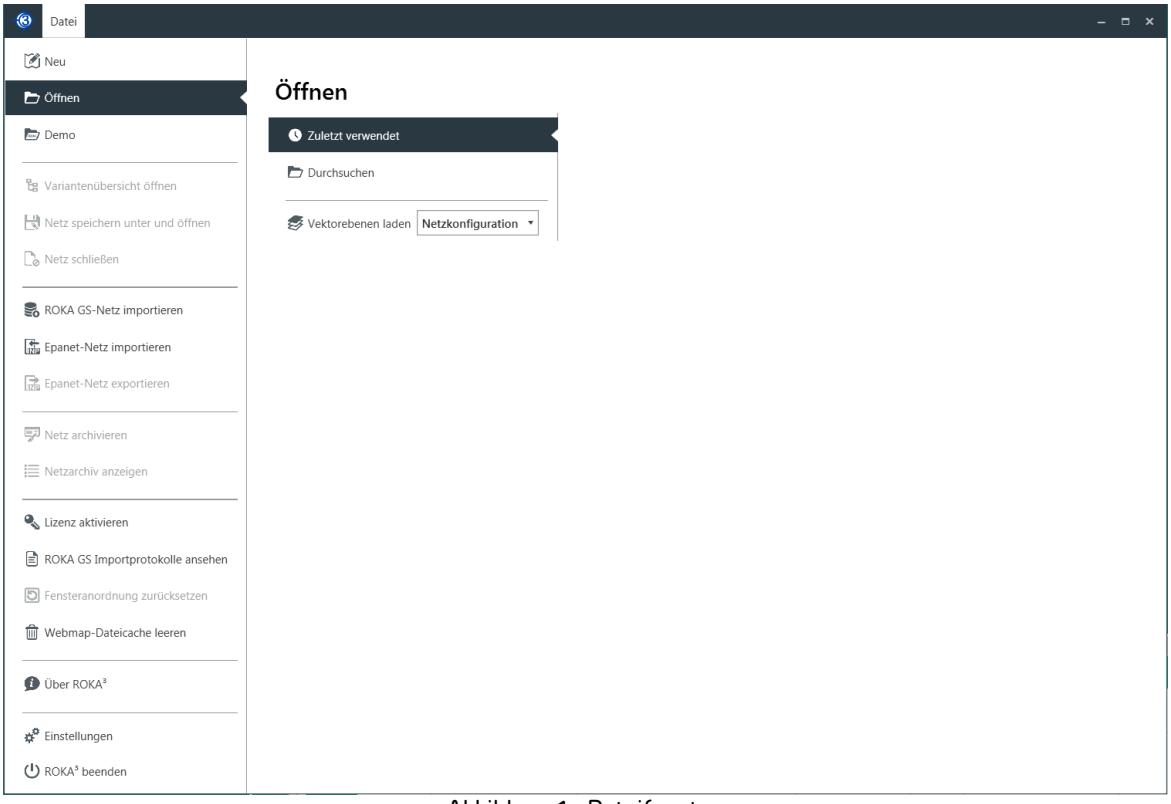


Abbildung 1: Dateifenster

Erst nachdem ein Netzsystem geladen 9 wurde, wird das Hauptfenster angezeigt. Es enthält die Menüleiste und das Menüband am oberen Fensterrand, die Dockleiste auf der rechte Seite und das Statusfenster am unteren Rand des Programmfensters.

Abbildung 2: Hauptfenster mit Menüleiste, Menüband, Dockleiste und Statusfenster

- Über die **Menüleiste** können die verschiedenen Menübänder aufgerufen werden.
- Das **Menüband** enthält Schaltflächen zur Ausführung von Funktionen.

- Das **Statusfenster** zeigt Programmmeldungen an.

- Die **Dockleiste** enthält weitere Fenster zur Programmbedienung, die über den Dockingmechanismus 40 dargestellt werden können.

1.3 Programmeinstellungen

Über die Programmeinstellungen können benutzerdefinierte Eigenschaften gesetzt werden. Der Dialog wird über den Menüpunkt *Datei -> Einstellungen* geöffnet. Erläuterungen zu den einzelnen Einträgen erhält man im unteren Abschnitt des Dialogs bei der Auswahl einer Attributzeile, analog zur Bedienung des Objekteditors 54.

Abschnitt Allgemein

Hervorzuheben sind die Attribute *Lizenzverzeichnis* und *Max. Volumenströme Warnung anzeigen?* . Die Zeile Lizenzverzeichnis muss vom Anwender ausgefüllt werden, wenn sich die Lizenzdatei für ROKA³ nicht auf dem lokalen Arbeitsplatz, sondern auf einem Netzlaufwerk befindet. Die aktivierte Option *Max. Volumenströme Warnung anzeigen?* sorgt dafür, dass im Statusfenster 43 Warnungen ausgegeben werden, wenn Volumenstromgrenzwertverletzungen bei Ein- und Überspeisungen entdeckt werden, sofern das Attribut *Max. Volumenstrom* gesetzt ist.

Abschnitt Log

Die *Anzahl unverbundener Netzobjekte* legt fest, wieviele Netzobjekte im Info-Bereich des Statusfensters 43 angezeigt werden, für die keine Berechnungsergebnisse erzeugt werden können, weil sie nicht mit dem berechenbaren Netz verbunden sind. Der *Logging Level* legt den Detailgrad der vom Programm erzeugten Meldungen während der Programmausführung fest. Die Programmmeldungen werden für jeden Benutzer in der Datei C:\Users\benutzername\AppData\Roaming\RZVN\ROKA 3\Roka3.log eingetragen.

Abschnitt Web

Der Abschnitt Web legt die Einstellungen für die Kartendienstabfragen (Web-Maps) fest. In einigen Computernetzwerken sind sog. Proxyeinstellungen notwendig, damit das Programm auf Dienste im Internet zugreifen darf. Erfragen Sie bei Ihrem Netzwerkadministrator, ob Web-Proxyeinstellungen für den Internetzugriff notwendig sind.

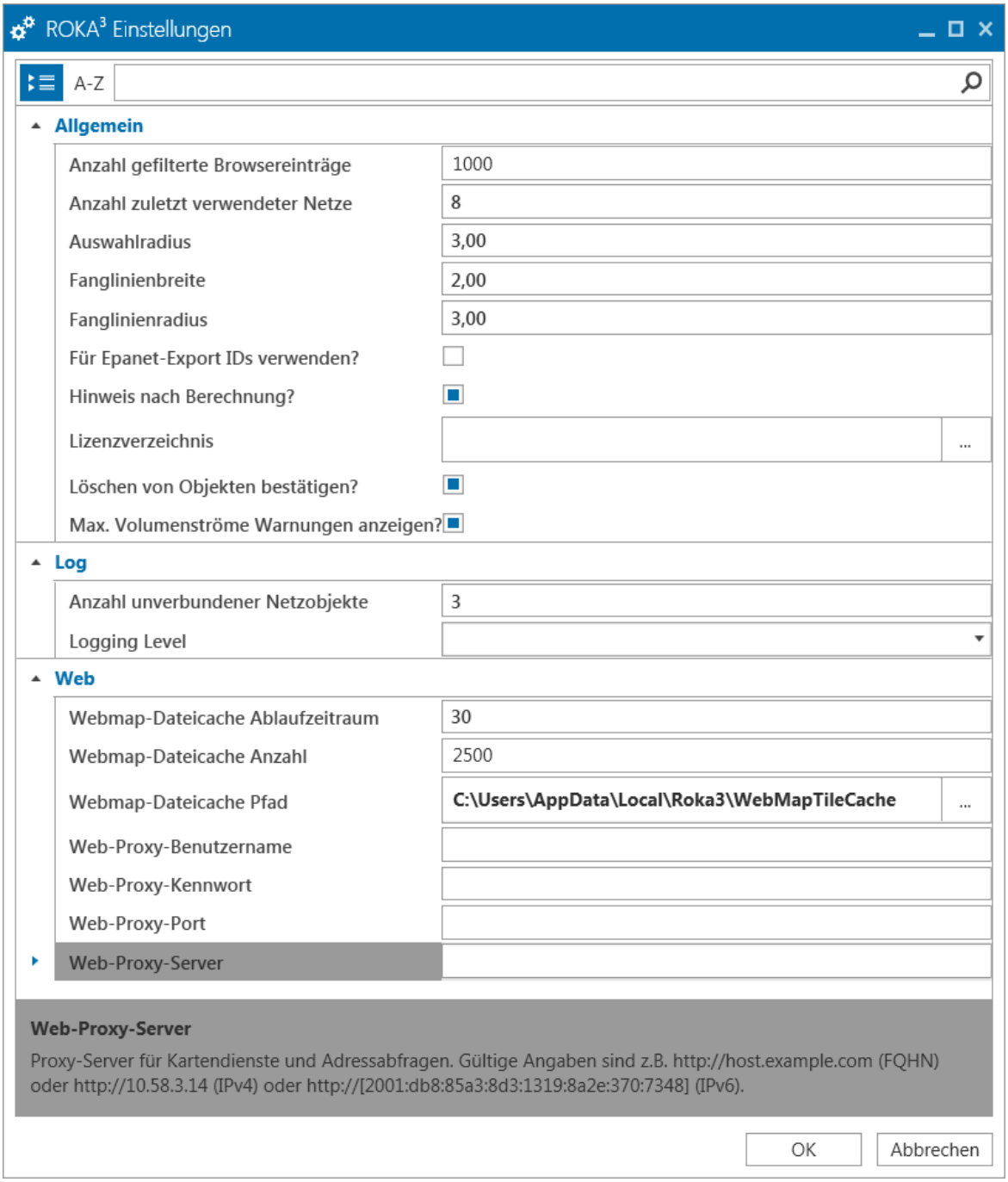


Abbildung 3: Dialog zur Bearbeitung benutzerdefinierter Programmeinstellungen

I.4 Netzauswahl

Neben der Option, Netzsysteme in den ROKA eigenen Formaten r3w (Wassernetze), r3g (Gasnetze) und r3f (Fernwärmenetze) neu anzulegen oder zu öffnen, besteht die Möglichkeit, Netze aus verschiedenen anderen Quellen zu importieren. Es können Netzsysteme aus den Netzberechnungsprogrammen ROKA GS und EPANET importiert und in das ROKA Format konvertiert werden.

Informationen und Warnungen werden während des Lade- oder Importvorgangs im Statusfenster 43 angezeigt. Nachdem ein Netz erfolgreich importiert oder geladen

wurde, ist es möglich, einen schnellen Überblick des Netzes zu bekommen. Dies wird hier 12 beschrieben.

Ein neues ROKA³ Netz anlegen

Über den Menüpunkt *Datei -> Neu* kann man den Dialog zum Anlegen eines neuen Netzes öffnen.

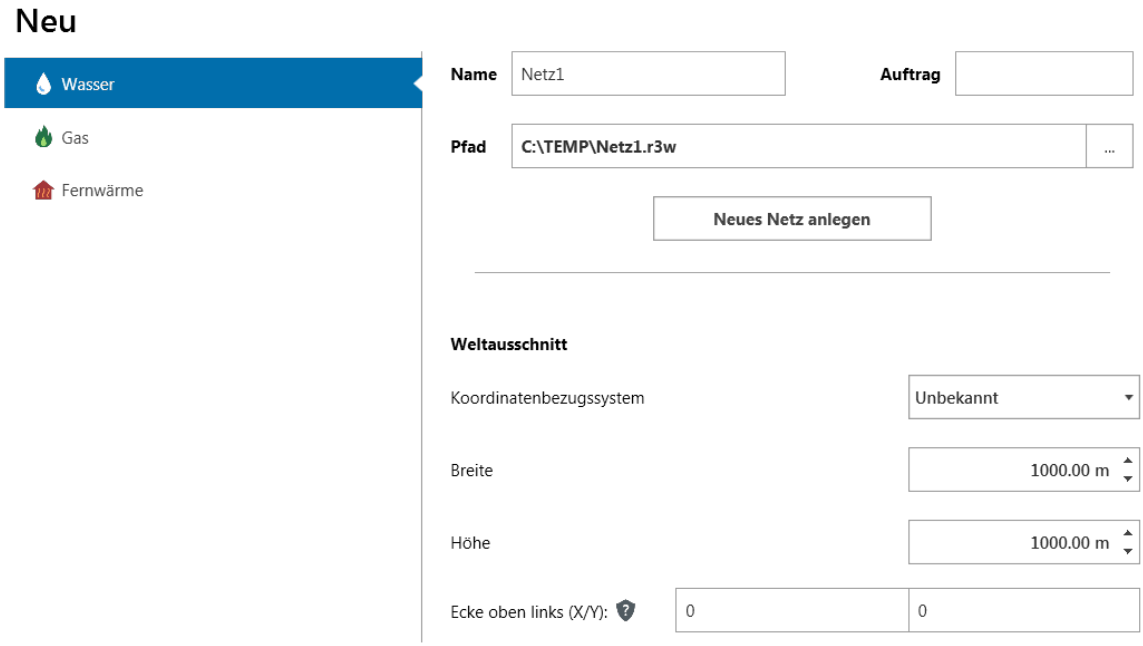


Abbildung 4: Dialog zur Erstellung eines neuen Netzes

Um ein neues, leeres Netz anzulegen, vergibt man einen Namen, eine Größe und Position für den Weltausschnitt 12 und einen Speicherort für die ROKA Datenbankdatei (die .r3w- bzw. .r3g- bzw. .r3f- Datei). Die Auswahl der Sparte zeigt nur diejenigen Medien an, die über die Lizenzdatei freigeschaltet wurden. Beim Drücken der Schaltfläche ***OK*** wird das neue Netz am definierten Speicherort angelegt und automatisch geöffnet.

Diese Funktion steht nur mit gültiger Lizenz zur Verfügung.

Ein vorhandenes ROKA³ Netz öffnen

Über den Menüpunkt *Datei -> Öffnen -> Durchsuchen* wird ein Dateiauswahlfenster geöffnet. Nachdem eine Datei ausgewählt wurde, wird das Netz in ROKA geladen. Alternativ kann die Tastenkombination *Strg + O* verwendet werden, um das Dateiauswahlfenster zu öffnen. Es können nur Netzsysteme derjenigen Sparten geladen werden, die über die Lizenzdatei freigeschaltet wurden.

Eine Liste von geladenen Netzen befindet sich unter dem Menüpunkt *Datei -> Öffnen -> Zuletzt verwendet* Beim Anklicken eines Eintrags in dieser Liste wird das Netz geladen.

Diese Funktion steht nur mit gültiger Lizenz zur Verfügung.

Ein integriertes ROKA³ Demo-Netz öffnen

Über den Menüpunkt *Datei -> Demo* wird ein Auswahlfenster mit den drei Registerkarten "Demonetz Wasser", Demonetz Gas" und Demonetz Fernwärme" geöffnet. Nach der Auswahl eines Registers und der Aktivierung der Schaltfläche *Demo-Netz öffnen* , wird ein in ROKA integriertes Demo-Netz geladen. Integrierte Demo-Netze dienen dazu, die Programmfunktionalität auch ohne vorhandene Lizenz testen zu können. Die Einschränkung von in ROKA integrierten Demo-Netzen liegt darin, dass diese nicht gesichert werden. Alle Änderungen in integrierten Demo-Netzen gehen beim Programmende, beim Wechsel in andere Varianten, oder bei der Auswahl eines anderen Netzes verloren.

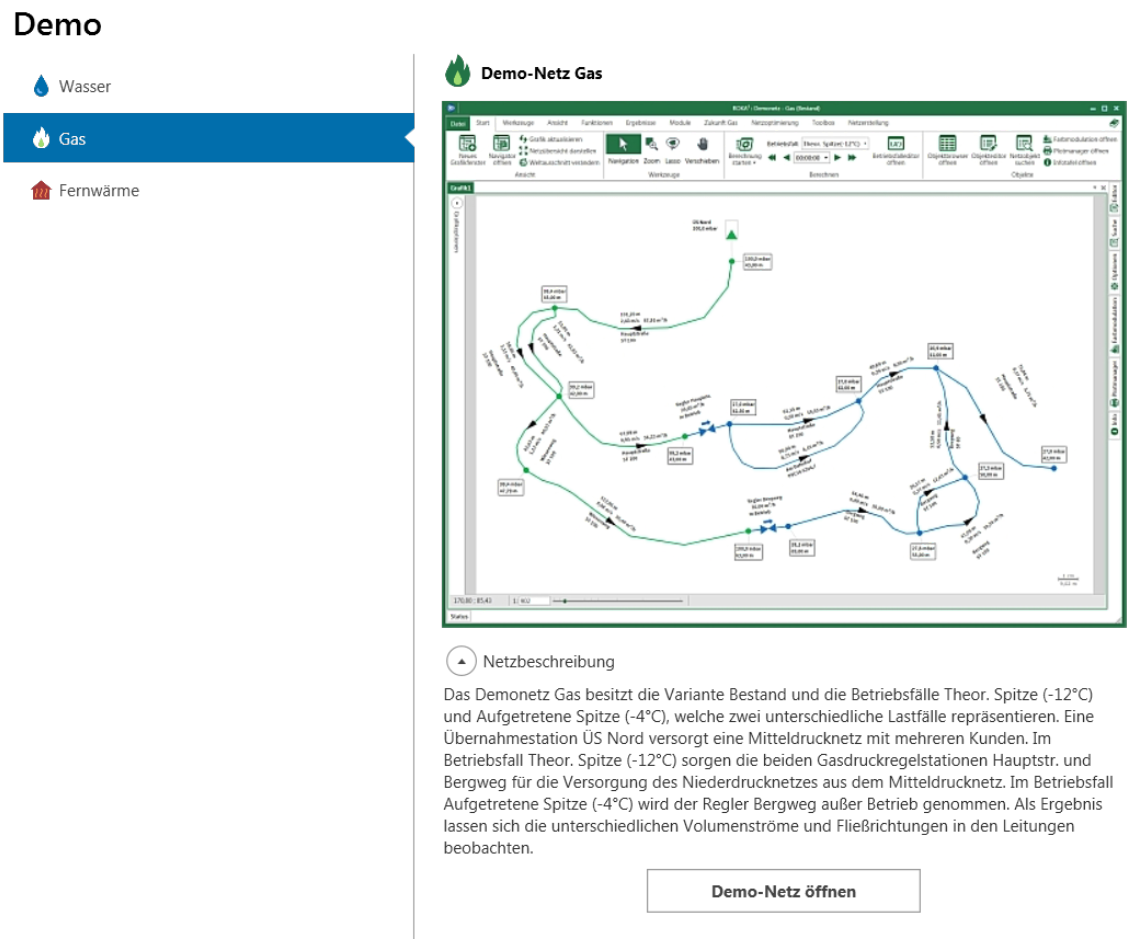


Abbildung 5: Dialog zum Laden eines Demo-Netzes

Ein ROKA GS Netz importieren

Über den Menüpunkt *Datei -> ROKA GS-Netz importieren* wird ein Dialog geöffnet, in dem die Verbindung zu einer ROKA GS Datenbank definiert wird.
Zunächst werden die verfügbaren Netzsysteme und deren Varianten angezeigt. Man wählt ein Netzsystem und eine Variante aus und gibt einen Speicherort für das ROKA Netz an. Es besteht die Möglichkeit mehrere Varianten mittels Halten der Taste *Strg* zu selektieren. Beim Drücken auf die Schaltfläche ***OK*** wird das Netz in ROKA mit allen ausgewählten Varianten importiert.

Alternativ kann über die Tastenkombination *Strg + Umsch + O* ein ROKA GS Netz importiert werden.

Um ein ROKA GS Netzsystem in ROKA abbilden zu können, werden beim Import eventuell zusätzliche virtuelle Objekte angelegt. Diese automatisch erzeugten Objekte sind entweder Knoten oder Leitungen, die nur existieren, um Netzobjekte topologisch zu verbinden. Virtuelle Objekte werden von der Netzberechnung[70] nicht berücksichtigt, standardmäßig in Ansichtsfenstern[28] nicht angezeigt (dies kann man in den Grafikoptionen[35] für Leitungen und Knoten ändern) und im Objektbrowser[59] ausgeblendet (dies kann man unter Ansichtseinstellungen[62] ändern).

Diese Funktion steht nur mit gültiger Lizenz zur Verfügung.

Ein EPANET-Netz importieren

Über den Menüpunkt *Datei -> EPANET-Netz* importieren wird ein Dateiauswahlfenster geöffnet. Man wählt eine *EPANET* -Datei im inp-Format aus und drückt anschließend auf ***Öffnen***, um das Netz in ROKA zu importieren. Nach dem Importvorgang erscheint eine Abfrage, ob das Netz im ROKA Format abgespeichert werden soll. Es wird empfohlen, diesen Arbeitsschritt ausführen zu lassen, da sonst alle Änderungen im Netz flüchtig sind und einige Programmfunktionen nicht zur Verfügung stehen.

Diese Funktion steht nur mit gültiger Lizenz zur Verfügung.

1.5 Netzeigenschaften

Weltausschnitt

Der Weltausschnitt definiert denjenigen Bereich eines Netzsystems, in dem eine Navigation über Programmfunktionalitäten möglich ist. Er enthält standardmäßig die komplette Ausdehnung des Netzes (Netzausschnitt) und zusätzlich einen rahmenförmigen Randbereich. Bei Netzerweiterungen, die außerhalb des Weltausschnitts durchgeführt werden sollen, ist es notwendig, den Weltausschnitt zuvor zu vergrößern. Größe und Position des Weltausschnitts können beliebig verändert werden und sollten immer so gewählt werden, dass die komplette Ausdehnung des Netzes vom Weltausschnitt überdeckt wird. Das Verändern des Weltausschnitts kann entweder unter Optionen[14] in der Dockleiste[8], oder komfortabler und anschaulicher im Dialog Weltausschnitt verändern geschehen.
Der Dialog kann über den Menüpunkt *Ansicht -> Weltausschnitt verändern* aufgerufen werden. Im Abschnitt **Größe des Weltausschnitts** können Größe und Position des Weltausschnitts entweder manuell, oder automatisiert verändert werden. Für die automatisierte Anpassung stehen die Schaltflächen Leitungen, Netz, Ansicht und Vektor zur Verfügung:

- **Leitungen**: Der Weltausschnitt wird ausschließlich an die Positionen der Leitungen[76] angepasst. Falls das Netzsystem keine Leitungen enthält, ist die Schaltfläche nicht aktivierbar.

- **Alles**: Der Weltausschnitt enthält alle Netzobjekte inkl. Plotkachel und ggf. vorhandene Vektorobjekte. Falls das Netzsystem keine Objekte enthält, ist die Schaltfläche nicht aktivierbar.
- **Ansicht**: Der Weltausschnitt erhält die Koordinaten des aktiven Grafikfensters[28]. Falls kein Grafikfenster aktiv ist, ist die Schaltfläche nicht aktivierbar.
- **Vektor**: Der Weltausschnitt wird ausschließlich an die Positionen aller geladenen Vektorebenen angepasst. Falls das Netzsystem keine Vektorebenen enthält, ist die Schaltfläche nicht aktivierbar.

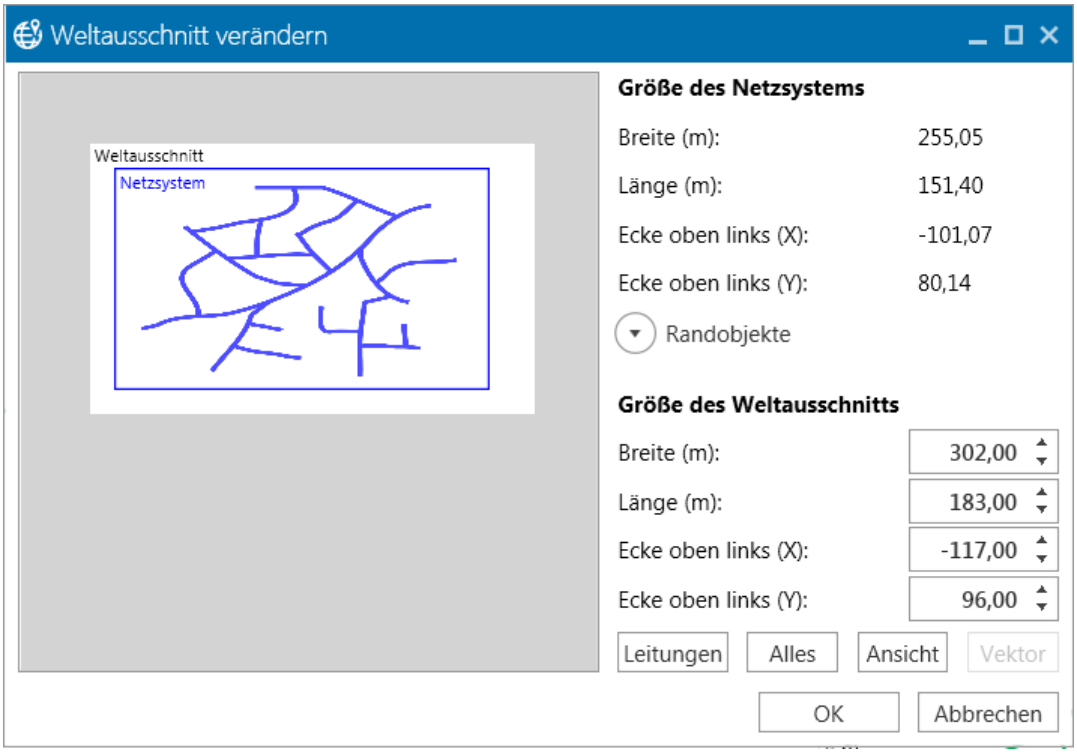


Abbildung 6: Dialog zur Anpassung des Weltausschnitts

Netzinformationen in der Titelleiste

Nachdem ein Netz ausgewählt[9] wurde, können Informationen zu diesem Netz angezeigt werden. In der Kopfzeile des Programmfensters steht der Name des Netzes ("Wasser 6 Zonen"), der Auftrag ("Demo") und der Name der aktuell ausgewählten Variante ("Bestand"). Der Name des Netzes wird in den Optionen[14] eingestellt. Der Auftrag und der Variantenname kann in der Variantenübersicht[53] verändert werden.

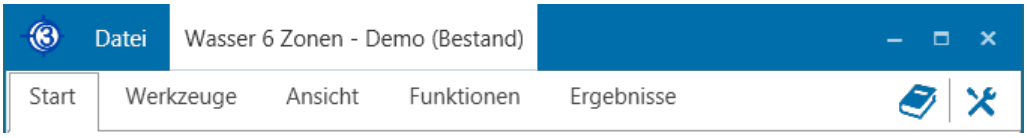


Abbildung 7: Menüband im Hauptfenster

Dockingfenster Info

In der Dockleiste[40] stehen zwei weitere Informationsfenster zur Verfügung. Über das Dockingfenster Info erhält man einen Überblick über das geladenen Netz. Neben einer

Statistik zu den Netzobjekten befinden sich in dem Infofenster die Versionsnummer von ROKA und der Speicherort und der Dateiname des Netzes.

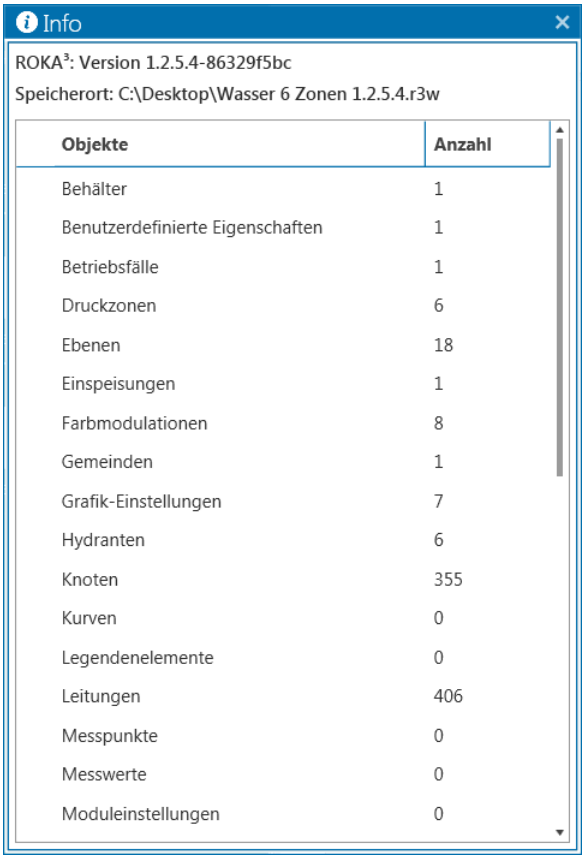


Abbildung 8: Dockingfenster Info

Dockingfenster Optionen

Im Dockingfenster Optionen befinden sich die Einstellungen des Netzes. Neben allgemeinen Einstellungen können die Größe und Position des Weltauschnitts 12 und die hydraulischen und ggf. thermischen Einstellungen 71 verändert werden.

Abschnitt Netz-Einstellungen

Neben dem Namen des Netzes wird die Bezeichnung des Auftrags, eine numerische Subauftragskennung und ein Kommentar angezeigt, die allesamt nur Informationscharakter haben. Zudem wird die Sparte (Wasser, Gas, Fernwärme) angezeigt. Mit der aktuellen Programmversion können Berechnungen von Gas-, Wasser- und Wärmenetzen durchgeführt werden.

Abschnitt Geografische Daten

Das Attribut Region wird zur Bestimmung der regionsspezifischen Feiertage verwendet, wenn über den Betriebsfallgenerator ein Betriebsfall und somit ein Verbrauchsverhalten für einen speziellen Tag eingerichtet wird. Die Zahlendarstellung definiert über eine Landeseinstellung die Verwendung des Dezimal- und Tausendertrennzeichens bei Zahlenwertangaben. Das Attribut Kunststoffrohrtypbezeichnung definiert die Darstellung des Dimensions-Wandstärkeverhältnis von Kunststoffrohren. .

Abschnitt Weltausschnitt

Hier kann die die Größe und Position des Weltauschnitts 12 verändert werden. Das Koordinatenbezugssystem muss richtig gesetzt werden, damit die Grafikebene Web-Maps 39 korrekt angezeigt werden kann.

Abschnitt Hydraulische Berechnung

Die hydraulischen und thermischen Eigenschaften sind im Kapitel Hydraulische und thermische Optionen 71 beschrieben.

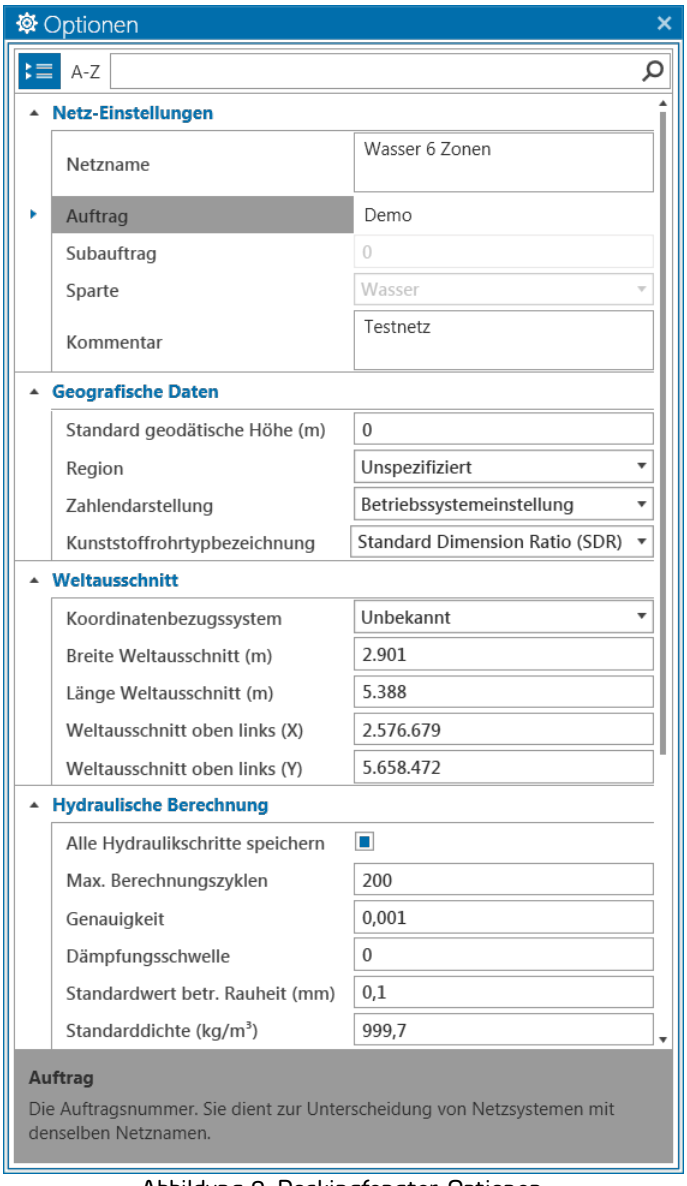


Abbildung 9: Dockingfenster Optionen

I.6 Menübänder

ROKA enthält grundsätzlich die Menübänder Start, Werkzeuge, Ansicht, Funktionen und Ergebnisse. Weitere Menübänder können nach entsprechender Lizenzierung über das integrierte Modulsystem freigeschaltet werden.

I.6.1 Start

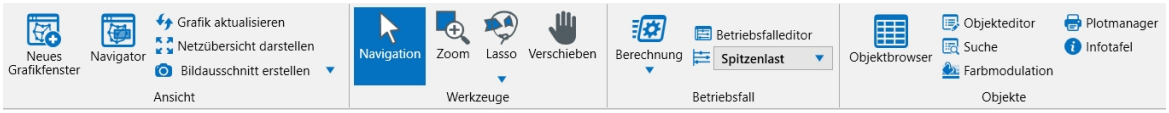


Abbildung 10: Menüband Start (Wasser)

Das Menüband Start dient als Ausgangspunkt für die grundlegende Programmbedienung von ROKA. Es enthält die Abschnitte Ansicht, Werkzeuge, Betriebsfall und Objekte.

Ansicht

Der Abschnitt *Ansicht* enthält Funktionen, die sich auf das Grafikfenster 28 beziehen.

Werkzeuge

Der Abschnitt *Werkzeuge* 16 enthält eine Auswahl der Mausfunktionen.

Betriebsfall

Der Abschnitt dient zur Konfiguration von Betriebsfällen 113 und zum Aufrufen der Netzberechnung 70.

Objekte

Das Bearbeiten von Objekten erfolgt entweder mit dem Objekteditor 54 oder mit dem Objektbrowser 59. Die Suche 45 dient dem Finden, die Infotafel 13 der Zusammenfassung, die Farbmodulation 46 zum Einfärben und der Plotmanager 131 zum Ausgeben von Objekten.

I.6.2 Werkzeuge

Abbildung 11: Menüband Werkzeuge (Wasser)

Werkzeuge werden in ROKA benutzt, um dem Anwender verschiedene Funktionalitäten zur Verfügung zu stellen. Es ist gleichzeitig immer nur ein Werkzeug aktiv und bestimmt somit die Auswirkung von Benutzereingaben (Mausklicks und Tastatureingaben). Die Werkzeugleiste ist unter dem Menüband *Werkzeuge* zu finden und ist nur aktiv, nachdem ein Netz geladen 9 wurde. Erst dann kann zwischen den Werkzeugen umgeschaltet werden. Das aktive Werkzeug wird in der Werkzeugleiste mit einem blauen Hintergrund gekennzeichnet, falls ein Wassernetz geladen ist. Es wird mit einem grünen Hintergrund gekennzeichnet, falls ein Gasnetz geladen ist. Es wird mit einem roten Hintergrund gekennzeichnet, falls ein Fernwärmenetz geladen ist. Das Menüband Werkzeuge ist unterteilt in die Abschnitte Werkzeuge, Netzobjekte und Geometrien.

Die Abschnitte Werkzeuge und Geometrien stehen in allen Sparten zur Verfügung.

Abbildung 12: Abschnitt Werkzeuge (Wasser)

Abbildung 13: Abschnitt Geometrien (Wasser)

Der Abschnitt Netzobjekte enthält diejenigen spartenspezifischen Objekte, für die neben den Sachdaten auch Grafikdaten definiert werden müssen. Die Definition dieser Grafikdaten erfolgt nach der Auswahl des entsprechenden Werkzeugs mit ein oder mehreren Mausklicks im Grafikfenster.

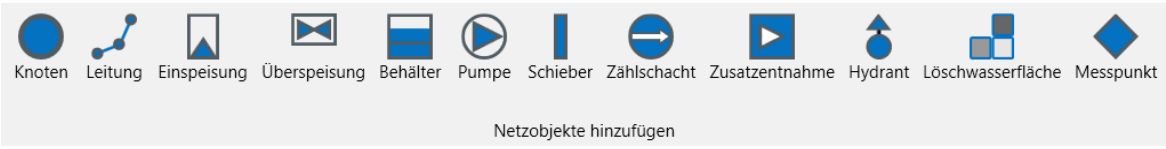


Abbildung 14: Netzobjekte Wasser

Abbildung 15: Netzobjekte Gas

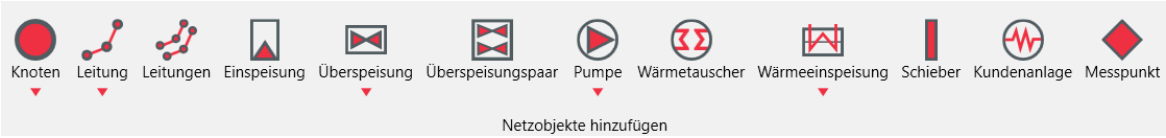


Abbildung 16: Netzobjekte Fernwärme

Neben der Auswahl mit der Maus können einige Werkzeuge über Tastaturkürzel aktiviert werden.

Werkzeug	Tastaturkürzel
Navigation	Alt + D oder Esc
Zoom	Alt + Z
Objekte verschieben	Alt + S
Leitung aufteilen	Alt + P
Objektvorlage auswählen	Alt + T

Werkzeug	Tastaturkürzel
Knoten (Gas, Wasser) hinzufügen	Alt + K
Leitung und ggf. Knoten (Gas, Wasser) hinzufügen	Alt + L

Jedes Werkzeug hat seine eigene Funktion, aber unabhängig vom gewählten Werkzeug ist ein Navigieren im Grafikfenster möglich. Die folgenden Aktionen gelten für alle gewählten Werkzeuge.

Aktion	Tastenkombination	Auswirkung
Einzelklick mit der rechten Maustaste auf ein Objekt	Keine	Das Objekt wird selektiert und ein Kontextmenü angezeigt
Mausrad nach vorne bewegen (scrollen)	Keine	Der aktuelle Maßstab wird verringert (reinzoomen)
Mausrad nach hinten bewegen (scrollen)	Keine	Der aktuelle Maßstab wird erhöht (rauszoomen)
Mausrad scrollen	Umschaltung (Shift)	Das Netz bewegt sich nach links und rechts
Mausrad scrollen	Steuerung (Strg, Ctrl)	Das Netz bewegt sich nach oben und unten
Mausrad gedrückt halten und Maus bewegen	Keine	Das Netz wird auf dem Bildschirm verschoben (Panning)

Navigation/Selektion

Das Navigations- und Selektionswerkzeug wird für die Navigation im Grafikfenster und die Auswahl von grafischen Objekten verwendet.

Aktion	Tastenkombination	Auswirkung
Einzelklick mit der linken Maustaste auf ein Objekt	Keine	Das Objekt wird selektiert
Einzelklick mit der rechten Maustaste auf ein Objekt	Keine	Das Objekt wird selektiert und das objektspezifische Kontextmenü 32 geöffnet
Einzelklick mit der linken Maustaste auf mehrere Objekte	Steuerung (Strg, Ctrl)	Alle Objekte werden selektiert
Einzelklick mit der rechten Maustaste auf mehrere Objekte	Steuerung (Strg, Ctrl)	Alle Objekte werden selektiert und ein objektspezifisches Kontextmenü 32 geöffnet
Einzelklick mit der linken Maustaste auf eine Leitung	Umschaltung (Shift)	SmartSelect: Alle Leitungen zwischen zwei Abzweigen werden selektiert

Aktion	Tastenkombination	Auswirkung
Doppelklick mit der linken Maustaste auf ein Objekt	Keine	Das Objekt wird selektiert, der Editor 54 wird geöffnet und das Objekt kann bearbeitet werden
Einzelklick mit der linken Maustaste ins Leere	Keine	Alle ggf. selektierten Objekte werden deselektiert
Einzelklick ins Leere, linke Maustaste gedrückt halten und Maus bewegen	Keine	Der Grafikfensterausschnitt wird auf dem Bildschirm verschoben (Panning)

Zoom

Das Zoomwerkzeug kann verwendet werden, um den aktuellen Maßstab zu verändern.

Aktion	Tastenkombination	Auswirkung
Einzelklick mit der linken Maustaste	Keine	Der aktuelle Maßstab wird verringert (reinzoomen)
Einzelklick mit der linken Maustaste	Steuerung	Der aktuelle Maßstab wird erhöht (rauszoomen)
Taste "+" drücken	Steuerung	Der aktuelle Maßstab wird verringert (reinzoomen)
Taste "-" drücken	Steuerung	Der aktuelle Maßstab wird erhöht (rauszoomen)
Linke Maustaste gedrückt halten und ein Rechteck ziehen	Keine	Der aktuelle Maßstab wird verringert (reinzoomen)
Linke Maustaste gedrückt halten und ein Rechteck ziehen	Steuerung	Der aktuelle Maßstab wird erhöht (rauszoomen)

Lasso

Mit dem Lassowerkzeug wird ein polygonaler Bereich definiert, in dem alle sichtbaren Objekte ausgewählt werden. Die Lassooption **Überschneiden** wählt diejenigen sichtbaren Objekte aus, die sich vollständig oder teilweise im definierten Polygon befinden. Die Option **Vollständig enthalten** selektiert nur diejenigen sichtbaren Objekte, die sich vollständig innerhalb des Polygons befinden.
Durch das Lasso werden nur die sichtbaren Objekte ausgewählt. Sind Objekte aufgrund ihres Zoomfaktors oder einer anderen Grafikeinstellung 33 nicht sichtbar, können diese durch das Lasso nicht ausgewählt werden. Objekte müssen erst sichtbar geschaltet werden, um sie selektieren zu können.

Durch mehrere Einzelklicks mit der linken Maustaste werden die Ecken eines Polygons festgelegt.

Abbildung 17: Anwendung des Lassowerkzeugs: unverbundenes Polygon

Beim Betätigen der *Enter* - bzw. *Return* -Taste auf der Tastatur wird das Polygon geschlossen und die sichtbaren Objekte je nach Lassooption selektiert.

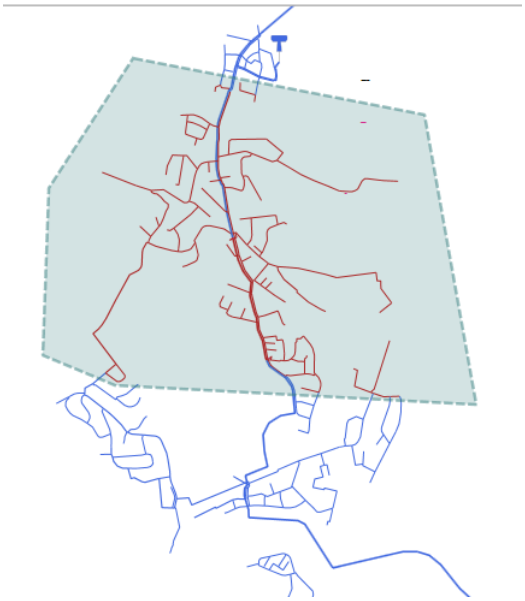


Abbildung 18: Anwendung des Lassowerkzeugs: verbundenes Polygon

Die selektierten Objekte können anschließend im Editor 54 oder im Browser 59 bearbeitet werden.

Objekte verschieben

Das Verschiebewerkzeug wird verwendet, um Objekte und/oder ihre Beschriftungen zu verschieben. Um ein Objekt zu verschieben, selektiert man es mit

der linken Maustaste und hält die linke Maustaste gedrückt. Durch die Bewegung der Maus wird das Objekt verschoben.

Um eine Beschriftung zu verschieben, klickt man mit der linken Maustaste auf eine Beschriftung in der Netzansicht und hält die linke Maustaste gedrückt. Durch das Bewegen der Maus wird die Beschriftung verschoben. Achten Sie beim Verschieben von Beschriftungen darauf, dass nur die Beschriftung und nicht das Objektsymbol selektiert ist, sonst wird dieses ebenfalls verschoben. Leitungsbeschriftungen können entweder entlang der Leitung verschoben (relative Einstellung) oder an eine feste Weltkoordinate platziert werden. Diese Einstellung kann per Rechtsklick auf die Beschriftung unter Sichtbarkeit Beschriftungen -> Beschriftungsplatzierung für jede Beschriftung individuell festgelegt werden. Alternativ kann eine Beschriftung mit gedrückter *Steuerung* - oder *Umschalt* -Taste verschoben werden.

Außerdem kann mit dem Verschiebewerkzeug der Verlauf einer Leitung verändert werden. Durch einen Doppelklick mit der linken Maustaste auf eine Leitung wird diese selektiert und ihre Verlaufspunkte werden angezeigt. Per Rechtsklick auf die Leitung unter *Verlaufspunkte -> Verlaufspunkt hinzufügen* lässt sich ein neuer Verlaufspunkt an der entsprechenden Stelle hinzufügen. Das Verschieben eines Verlaufspunktes erfolgt nach dem Selektieren des Punktes mit gedrückter linker Maustaste. Zum Löschen eines Verlaufspunktes ist der gewünschte Punkt zu selektieren und per Rechtsklick unter *Verlaufspunkte -> Verlaufspunkt löschen* zu entfernen. Alternativ kann die *Entf*-Taste verwendet werden. Um die Verlaufspunktbearbeitung zu beenden kann die *Enter*-Taste betätigt werden. Um die vorgenommenen Änderungen zu verwerfen ist die *Esc*-Taste zu betätigen.

Leitung aufteilen

Das Werkzeug zum Aufteilen von Leitungen wird verwendet, um auf einer Leitung einen zusätzlichen Knoten zu erzeugen, über den weitere Objekte angekoppelt werden können. Man klickt mit der linken Maustaste auf denjenigen Punkt einer Leitung, an dem sie getrennt werden soll. Beim Aufteilen einer Leitung wird die vorhandene Leitung bis zum Trennpunkt eingekürzt und es entsteht eine zusätzliche neue Leitung. Beide Leitungen weisen in Summe dieselben grafischen und hydraulischen Eigenschaften auf, wie die Ursprungsleitung. Sonstige Attribute wie z.B. das Baujahr oder ein Kommentar werden von der neuen Leitung nicht übernommen. Leitungsverbräuche auf der Ursprungsleitung werden nicht aufgeteilt, sondern verbleiben auf dem längeren Abschnitt der eingekürzten Leitung. Die geod. Höhe am neuen Knoten sollte manuell überprüft und ggf. korrigiert werden, da sie durch ein mathematisches Verfahren ermittelt wird.

Topologie ändern

Das Werkzeug zum Ändern der Topologie wird verwendet, um Objekte von einem Knoten zu lösen und an einen anderen Knoten zu hängen. Durch die Annäherung des Werkzeugs an ein Objekt wird dieses markiert. Über einen linken Mausklick auf das Objekt schaltet der Mauszeiger auf den objektspezifischen Mauszeiger um und trennt bei Objekten mit nur einer Knotenverbindung (z.B. Einspeisungen) das Objekt vom Knoten. Bei Objekten mit mehreren Knotenverbindungen (z.B. Leitungen) wird

zusätzlich zum objektspezifischen Mauszeiger ein zusätzlicher Fangkreis um den Mauszeiger angezeigt, der sich über die Plus-Taste (+) vergrößern und über die Minus-Taste (-) verkleinern lässt. Wird dieser Fangkreis über ein objektzugehörigen Knoten bewegt, wird der Knoten markiert. Ein linker Mausklickt trennt das Objekt von dem Ursprungsknoten und über einen weiteren Linksklick wird es an einen andere Knoten gehängt, oder ein zusätzlicher Verlaufspunkt gesetzt. Ein Rechtsklick wählt einen anderen Knoten des Objekts aus, um das Objekt von diesem Knoten zu trennen.

Objektvorlage auswählen

Das Objektvorlagewerkzeug kann benutzt werden, um die Objektvorlage für neue Objekte 22 zu setzen. Durch einen Klick mit der linken Maustaste auf ein Objekt wird dieses als Vorlage verwendet. Beim Anlegen eines neuen Objekts vom selben Typ werden die Werte aus dem Vorlageobjekt in das neue Objekt übernommen. Das Löschen der Objektvorlage erfolgt entweder dadurch, dass ein anderes Objekt derselben Objektklasse angeklickt wird, oder durch die Auswahl der Objektklasse, die sich im Aufklappmenü neben dem Objektvorlagewerkzeug befindet. Nicht alle Objektklassen können als Objektvorlage ausgewählt werden.

Grafische Objekte erfassen

Alle Werkzeuge auf der rechten Seite der Werkzeugleiste werden verwendet, um neue Objekte anzulegen, die im Grafikfenster dargestellt werden können. Alle anderen Objekte, die nur numerische Attribute besitzen, werden mithilfe des Objektbrowsers 59 erfasst. Die Symbole in der Werkzeugleiste entsprechen den Standardsymbolen 32 der Objekte. Man wählt das gewünschte Werkzeug aus, klickt mit der linken Maustaste in das Grafikfenster und ein Objekt des entsprechenden Typs wird an dieser Stelle eingefügt. Das Erfassen von Objekten, die mit mehr als einem Mausklick definiert werden, kann über die Esc-Taste auf der Tastatur abgebrochen werden.

Die Vorgehensweise, um ein neues Objekt manuell anzulegen, unterscheidet sich je nach Objekttyp und ist im Folgenden beschrieben. Nicht alle Objekttypen stehen in allen Sparten zur Verfügung.

- **Knoten, Vorlaufknoten, Rücklaufknoten, Text:** Diese Objekte werden mit einem linken Mausklick an einer Stelle im Grafikfenster angelegt, an dem sich kein weiteres Objekt dieser Objektklasse befindet.
- **Leitung, Vorlaufleitung, Rücklaufleitung:** Der erste linke Mausklick bestimmt den Startknoten der Leitung. Wird bei diesem ersten Mausklick ein bestehender Knoten getroffen, wird dieser als Startknoten der Leitung definiert. Wird bei dem ersten Mausklick eine bestehende Leitung getroffen, erfolgt eine Abfrage, ob die getroffene Leitung geteilt werden soll. Wird beim ersten Mausklick weder ein Knoten noch eine Leitung getroffen, wird ein neuer Knoten angelegt. Der zweite und alle weiteren Mausklicks definieren die Verlaufspunkte der Leitung. Um den letzten Verlaufspunkt zu löschen ist die Entf-Taste zu betätigen. Um das Erfassen

der Leitung abzuschließen und damit den Endknoten der Leitung zu definieren, wird entweder ein vorhandener Knoten angeklickt, oder eine Leitung angeklickt, die nach einer Abfrage geteilt wird. Alternativ beendet ein Betätigen der *Return* - bzw. *Enter* -Taste auf der Tastatur, oder ein Doppelklick mit der linken Maustaste, oder ein Klick mit der rechten Maustaste das Erfassen der Leitung. Der Endknoten wird dann an derjenigen Position erzeugt, an der sich der Mauszeiger beim Betätigen der Tastatur bzw. der Maus befindet.

- **Doppelleitung**: Als Startpunkt für eine Doppelleitung dient genau ein Vorlauf- und genau ein Rücklaufknoten. Um exakt zwei Knoten zu definieren, besitzt das Werkzeug einen speziellen Fangradius, der nach dem Anklicken eines Knotens über die Plus(+)- bzw. Minus(-)taste vergrößert oder verkleinert werden kann. Enthält der Fangradius genau einen Vorlauf- und einen Rücklaufknoten, werden beide Knoten temporär mit einer Verbindungslinie dargestellt. Dies bedeutet, dass mit der Erfassung einer Doppelleitung über einen ersten Mausklick begonnen werden kann. Die weitere Erfassung der Doppelleitung erfolgt auf dieselbe Weise, wie die Erfassung einer einzelnen Leitung bis auf den Unterschied, dass eine bereits vorhandene Leitung nicht als Endpunkt einer Erfassung dienen kann, weil eine vorhandene Leitung nicht automatisch geteilt wird.
- **Überspeisung, Pumpe:** Diese Objekte müssen mit linken Mausklicks zwischen zwei bestehenden Knoten angelegt werden. Verlaufspunkte werden auch durch linke Mausklicks gesetzt.
- **Überspeisungspaar:** Für die Erfassung eines Überspeisungspaars werden zwei Vorlaufknoten und zwei Rücklaufknoten benötigt. Weil eine Überspeisungspaar eine gemeinsame Druckerhöhung im Vorlauf und eine Druckerhöhung im Rücklauf repräsentiert, wird für die Erfassung zuerst der Vorlauf- und der Rücklaufknoten des in Vorlaufrichtung vorgelagerten Netzteils ausgewählt und diese Knoten dann mit dem Vorlauf- und dem Rücklaufknoten des in Vorlaufrichtung nachgelagertem Netzteil verbunden. Um die Vor- und Rücklaufknoten auf den beiden Anlagenseiten zu definieren, besitzt das Werkzeug einen speziellen Fangradius, der nach dem Anklicken eines Knotens über die Plus(+)- bzw. Minus(-)taste vergrößert oder verkleinert werden kann. Enthält der Fangradius genau einen Vorlauf- und einen Rücklaufknoten, werden beide Knoten temporär mit einer Verbindungslinie dargestellt. In diesem Zustand wird ein Knoten des ersten Knotenpaars mit der linken Maustaste angeklickt. Es entsteht eine Gummibandlinie, mit der sich das erste Knotenpaar mit einem Knoten des zweiten Knotenpaars verbinden lässt. Die beiden Knotenpaare lassen sich jedoch nur verbinden, wenn der Lauf der angeklickten Knoten übereinstimmt: Wenn im ersten Knotenpaar ein Vorlaufknoten angeklickt wurde, dann muss auch im zweiten Knotenpaar der Vorlaufknoten angeklickt werden. Die Auswahl des korrekten Knotens im zweiten Knotenpaar wird über die Einfärbung mit einer Markierungsfarbe verdeutlicht.
- **Vorlaufüberspeisung, Rücklaufüberspeisung, Vorlaufwärmeeinspeisung, Rücklaufwärmeeinspeisung:** Diese Objekte müssen mit linken Mausklicks zwischen zwei bestehenden Vorlaufknoten bzw. zwei bestehenden Rücklaufknoten angelegt werden. Die Verbindung eines Vorlaufknotens mit einem Rücklaufknoten ist nicht gestattet. Verlaufspunkte können auch durch linke Mausklicks gesetzt werden.
- **Schieber, Zählschacht:** Eine Leitung muss angeklickt werden - der Schieber bzw. Zählschacht wird an der aktuellen Stelle positioniert.

- **Behälter, Einspeisung (Gas, Wasser), Hydrant, Zusatzentnahme:** Ein Knoten wird angeklickt und das Objekt wird an diesen Knoten gehängt. An einen Knoten kann maximal ein Objekt einer dieser Objektklassen angehängt werden.
- **Einspeisung (Fernwärme)**: Für die Erfassung einer Fernwärmeeinspeisung werden genau ein Vorlauf- und ein Rücklaufknoten benötigt. Um dies sicherzustellen, besitzt das Werkzeug wie bei dem Objektyp Doppelleitung einen speziellen Fangradius, der nach dem Anklicken eines Knotens über die Plus(+)- bzw. Minus(-)taste vergrößert oder verkleinert werden kann. Enthält der Fangradius genau einen Vorlauf- und einen Rücklaufknoten, werden beide Knoten temporär mit einer Verbindungslinie dargestellt. Die Erfassung erfolgt in diesem Darstellungszustand mit einem linken Mausklick auf einen der beiden Knoten.
- **Kundenanlage**: Eine Kundenanlage verbindet genau einen Vorlaufknoten mit genau einem Rücklaufknoten. Um dies sicherzustellen, besitzt das Werkzeug wie bei dem Objektyp Doppelleitung einen speziellen Fangradius, der nach dem Anklicken eines Knotens über die Plus(+)- bzw. Minus(-)taste vergrößert oder verkleinert werden kann. Enthält der Fangradius genau einen Vorlauf- und einen Rücklaufknoten, werden beide Knoten temporär mit einer Verbindungslinie dargestellt. Die Erfassung erfolgt in diesem Darstellungszustand mit einem linken Mausklick auf einen der beiden Knoten.
- **Wärmetauscher**: Für die Erfassung eines Wärmetauschers werden zwei Vorlaufknoten und zwei Rücklaufknoten benötigt. Weil eine Wärmetauscher zwei Fernwärmenetze miteinander thermisch koppelt, wird zuerst der Vorlauf- und der Rücklaufknoten eines Netzes (z.B. ein Hochtemperaturnetz) ausgewählt und diese Knoten dann mit dem Vorlauf- und dem Rücklaufknoten in einem zweiten Netz (z.B. ein Niedertemperaturnetz) verbunden. Um die Vor- und Rücklaufknoten auf den beiden Netzseiten zu definieren, besitzt das Werkzeug einen speziellen Fangradius, der nach dem Anklicken eines Knotens über die Plus(+)- bzw. Minus(-)taste vergrößert oder verkleinert werden kann. Enthält der Fangradius genau einen Vorlauf- und einen Rücklaufknoten, werden beide Knoten temporär mit einer Verbindungslinie dargestellt. In diesem Zustand wird ein Knoten des ersten Knotenpaars mit der linken Maustaste angeklickt. Es entsteht eine Gummibandlinie, mit der sich das erste Knotenpaar mit einem Knoten des zweiten Knotenpaars verbinden lässt. Die beiden Knotenpaare lassen sich jedoch nur verbinden, wenn der Lauf der angeklickten Knoten übereinstimmt: Wenn im ersten Knotenpaar ein Vorlaufknoten angeklickt wurde, dann muss auch im zweiten Knotenpaar der Vorlaufknoten angeklickt werden. Die Auswahl des korrekten Knotens im zweiten Knotenpaar wird über die Einfärbung mit einer Markierungsfarbe verdeutlicht.
- **Messpunkt:** Ein Knoten wird angeklickt und der Messpunkt wird an diesen Knoten gehängt. An einen Knoten darf maximal ein Messpunkt angehängt werden.
- **Polygon:** Ein Polygon wird analog zum Lassowerkzeug 19 angelegt.
- **Linie:** Die Verlaufspunkte der Linie werden durch Mausklicks definiert. Das Betätigen der *Return* - bzw. *Enter* -Taste auf der Tastatur beendet das Erfassen der Linie.
- **Rechteck und Kreis:** Ein Mausklick bestimmt eine Ecke (bzw. den Mittelpunkt) und ein zweiter Mausklick fügt das Objekt in entsprechender Größe ein.

Zusätzlich zum Erfassen von neuen Objekten mit den Werkzeugen der Werkzeugleiste, steht für die beiden besonderen Objekte **Leitung** und **Knoten** eine zusätzliches

Erfassungsfunktion bereit Diese Erfassungsfunktion wird bereitgestellt über das Kontextmenü 32 und besitzt den spartenabhängigen Namen *Leitung aus Grafikselektion erstellen* . Die Funktion dient dazu, aufgrund eines bereits vorhandenen und selektierbaren Linienzuges ein zusätzliches Leitungsobjekt inkl. Knoten zu erzeugen, wobei das Leitungsobjekt den Verlauf des beliebigen Linienzuges übernimmt. Sofern vor Verwendung dieser Erfassungsfunktion eine Objektvorlage 22 für Knoten und Leitung definiert wurde, werden -wie bei der manuellen Erfassung- einige Sachattribute für die neuen Objekte aus der Vorlage übernommen.

I.6.3 Ansicht

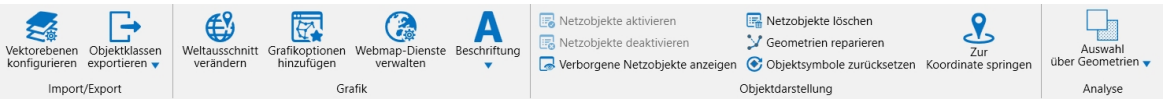


Abbildung 19: Menüband Ansicht (Wasser)

Das Menüband Ansicht wird in ROKA benutzt, um dem Anwender Funktionalitäten zur Verfügung zu stellen, die im weitesten Sinne das Grafikfenster und die Sichtweise auf das Netzmodell verändern können.

Über den Abschnitt *Import/Export* werden grafische und alphanumerische Daten in unterschiedlichen Dateiformaten in das Netzmodell importiert. Über eine Exportfunktion können alle grafischen Objektklassen inklusive Ergebniswerte in ein Vektorformat exportiert werden.

Der Abschnitt *Grafik* und der Abschnitt *Objektdarstellung* enthält Funktionen, die die Darstellung des Grafikfensters verändern.

Analyse enthält die Funktion Auswahl über Geometrien, mit der zusätzlich zur Lassoauswahl und zur Objektauswahl über Mausklicks eine spezielle Selektion von Objekten initiiert werden kann.

Import/Export

Über den *Vektor-Manager (Vektorebenen kofigurieren)* lassen sich externe Dateien in zahlreichen Dateiformaten in das Netzmodell importieren. Nach der Formatauswahl wird während des Imports für eine Gruppe von Datensätzen ein beliebiger eindeutiger Name vergeben. Nach dem Import kann die Datensatzgruppe im Objektbrowser 59 unter dem vergebenen Namen geöffnet werden. Sofern die Datensatzgruppe auch grafische Daten enthält, können diese mithilfe der Grafikoptionen 35 sichtbar gemacht werden.

Die Schaltfläche *Objektklassen exportieren* dient zum Export einer bestimmten Objektklasse oder aller Objektklassen. Über die Funktion *Vektordatei exportieren* lassen sich beliebige grafische Objektklassen inklusive auswählbarer Attribute in unterschiedliche Dateiformate exportieren. Die Funktion *Netzmodell exportieren* dient zum Export des kompletten Netzmodells laut Schnittstellenspezifikation.

Grafik

Weltausschnitt verändern 12 öffnet einen Editor, um die Größe und Position des grafischen Arbeitsbereichs anzupassen.

Grafikoptionen hinzufügen öffnet ein Auswahlfenster, über das versehentlich oder absichtlich gelöschte oder veränderte Standard-Grafikoptionen 35 wiederhergestellt werden können.

Die Funktion *Webmap-Dienste verwalten* dient zum Hinzufügen, Bearbeiten und Löschen von Hintergrundkartenanbietern.

Beschriftung enthält eine Sammlung von Funktionen, um Objektbeschriftungen von selektierten Objekten im Grafikfenster zu manipulieren.

Objektdarstellung

Eine Sammlung von Funktionen, um gleichzeitig mehrere Netzobjekte zu bearbeiten.

Analyse

Mit der Funktion *Auswahl über Geometrien* lässt sich zusätzlich zur Lassoauswahl 19 und zur Objektauswahl über Mausklicks eine spezielle Selektion von Objekten initiieren. Die Selektion erfolgt dadurch, dass ein flächenhaftes Geometrie- oder Vektorobjekt ausgewählt wird und über die Funktionen **Überschneiden** oder **Vollständig enthalten** alle darunterliegenden Objekte selektiert werden.

I.6.4 Funktionen

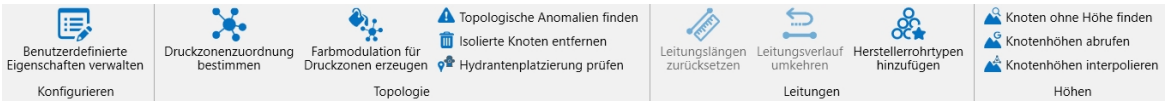


Abbildung 20: Menüband Funktionen (Wasser)

Das Menüband Funktionen enthält die Abschnitte Konfigurieren, Topologie, Leitungen und Höhen

Konfigurieren

Über den Abschnitt *Konfigurieren* kann das Netzmodell um benutzerdefinierte Eigenschaften für vorhandene Objektklassen erweitert werden. Nach einem erneuten Laden des Netzmodells stehen die hinzugefügten Eigenschaften im Editor und Browser der entsprechenden Objektklasse für alle bereits vorhandenen und alle neuen Objekte zur Bearbeitung zur Verfügung.

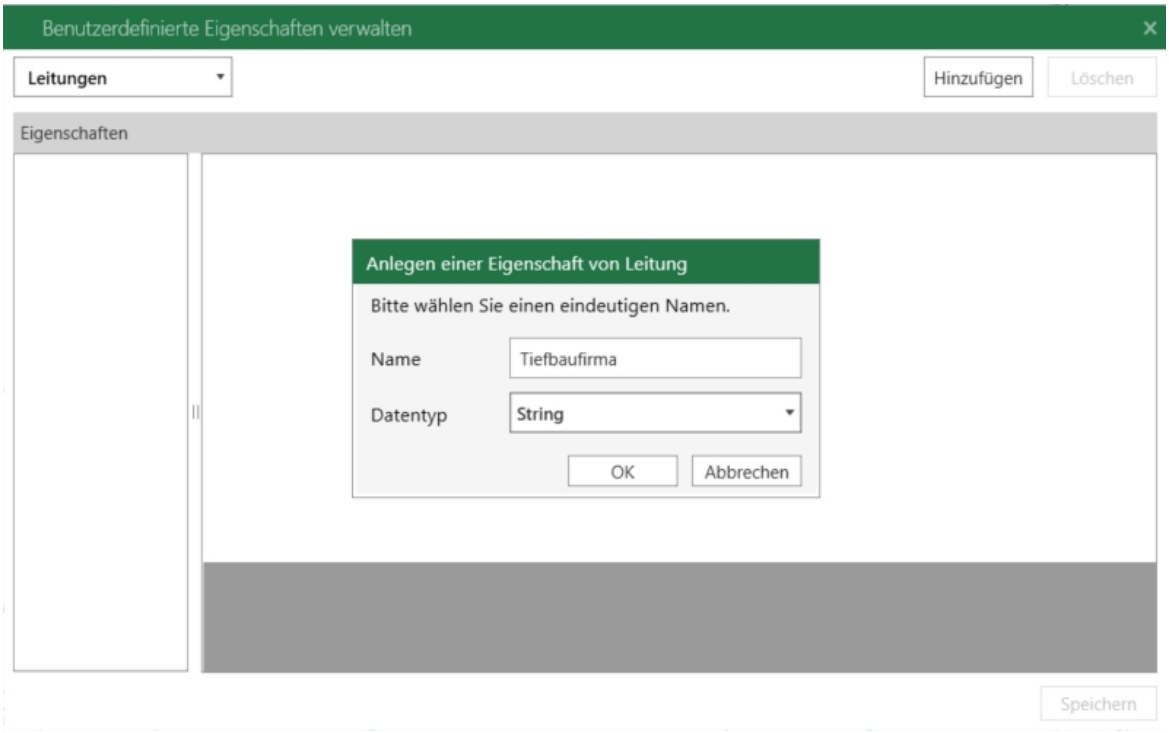


Abbildung 21: Dialog zur Erstellung einer benutzerdefinierten Eigenschaft

Topologie

Der Abschnitt *Topologie* widmet sich der Zusammenschaltung des Netzes. Eine Farbmodulation für Druckzonen unterstützt den Anwender bei der Suche nach möglichen Verbindungsfehlern. Ebenso die Funktion zum Finden von topologischen Anomalien. Knoten ohne Höhenwert sind ein Grund für eine nicht mögliche Netzberechnung und isolierte Knoten können die Ästhetik der Netzgrafik stören.

Leitungen

Die Funktion *Leitungslängen zurücksetzen* setzt das Längenattribut von selektierten Leitungen zurück auf die geometrische Länge im Grafikfenster. Das *Umkehren von Verläufen ausgewählter Leitungen* kann notwendig werden, wenn die Eigenschaft Anfangsstatus auf den Wert Gerichtet eingestellt ist und ein entgegengesetzter Durchfluss gewünscht ist. Die Funktion *Herstellerrohrtypen hinzufügen* , die nicht für alle Medien zur Verfügung steht, dient dazu, die Rohrtyptabelle um Rohrtypen ausgewählter Hersteller zu erweitern.

Höhen

Die Funktion *Knoten ohne Höhe finden* durchsucht alle Knoten auf ungesetzte Höhenwerte. Falls mindestens ein Knoten ohne Höhenwert vorhanden ist, wird der Objektbrowser 59 Knoten geöffnet und die Knoten ohne Höhenwert darin aufgelistet. Die Funktion *Knotenhöhen abrufen* verwendet die kostenpflichtige Dienstleistung des Unternehmens Google/Alphabet, für alle Koordinatenabfragen eine Oberflächenhöhe zurückzugeben. Sofern Sie im Besitz eines sogenannten Google-Maps-API-Schlüssels sind und diesen in den Programmeinstellungen 8 eingetragen haben, erhalten nach Selektion von ein oder mehreren Knoten im Grafikfenster und Aufruf der Funktion *Knotenhöhen abrufen* alle Knoten ohne gesetzten Höhenwert die Oberflächenhöhen

der Internetabfrage. Die Funktion *Knotenhöhen interpolieren* verwendet Höhendateien, um für alle Knoten ohne Höhenwert eine Höhe zu berechnen. Als Höhendateien werden mehrere Dateiformate (GeoTiff, GSM, CSV) unterstützt. Nach der Auswahl einer Höhendatei oder eines Ordners, in welchem sich nur Höhendateien befinden dürfen, ermittelt das Programm selbstständig das Dateiformat und weitere Parameter, die bei Nichterkennung der Anwender manuell setzen muss. Nach der Parametrierung dient der Dateiinhalt mit den bekannten Höhenwerten für die enthaltenen Stützpunkte dem Programm als Datenquelle, um für die Knoten ohne Höhenwert eine Höhe zu interpolieren.

I.6.5 Ergebnisse

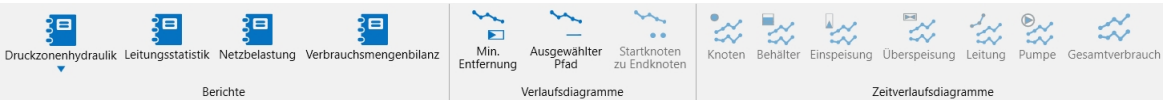


Abbildung 22: Menüband Ergebnisse (Wasser)

Das Menüband Ergebnisse dient der erweiterten Ergebnisausgabe. Es enthält die Abschnitte Berichte und Diagramme.

Berichte

Die *Berichte* 135 Druckzonenhydraulik, Leitungsstatistik, Netzbelastung und Verbrauchsmengenbilanz widmen sich verschiedenen Aspekten der Netzanalyse.

Verlaufsdiagramme

In den Verlaufsdiagrammen 135 werden örtlich veränderbare Ergebnisse dargestellt. In Gas und Wasser können Druckverlaufsdiagramme über selbstdefinierbare Pfade und in Fernwärme zusätzlich Temperaturverlaufsdiagramme dargestellt werden.

Zeitverlaufsdiagramme

In den Zeitverlaufsdiagrammen 137 werden zeitliche veränderbare Ergebnisse für einen selbstdefinierbaren Ort dargestellt.

I.7 Anzeige

Die grafischen Objekte eines Netzes werden im Grafikfenster dargestellt. Ein Grafikfenster ist ein Fenster, das standardmäßig verankert 40 im Hauptfenster erscheint. Um im Netz zu navigieren, wird das aktive Werkzeug 16 verwendet. Über den Menüpunkt *Start* -> *Grafik aktualisieren* wird die Grafik im Ansichtsfenster neu aufgebaut. Alternativ kann mit der Taste *F5* die Grafik aktualisiert werden.

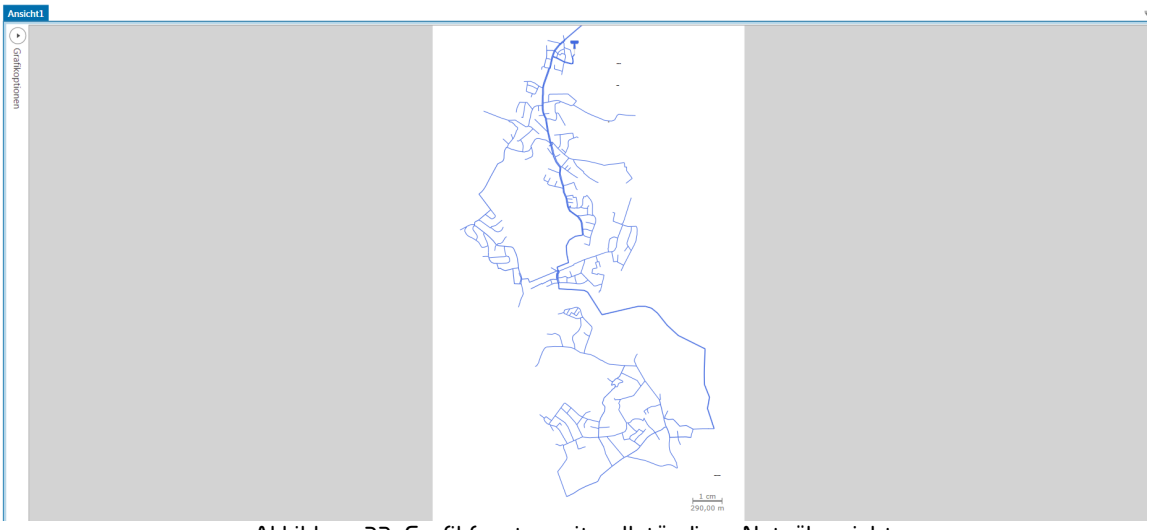


Abbildung 23: Grafikfenster mit vollständiger Netzübersicht

Maßstab

In der linken Ecke der unteren Leiste werden die Koordinaten des Mauszeigers und der aktuelle Zoommaßstab angezeigt.

Abbildung 24: Mauszeigerkoordinaten, Maßstabtextfeld und Schieberegler

In dem Maßstabtextfeld kann ein beliebiger Maßstab eingegeben werden. Beim Betätigen der *Return* - bzw. *Enter* -Taste auf der Tastatur wird die Grafik geändert. Alternativ kann der Maßstab über das aktuelle Werkzeug[18] und insbesondere das Zoomwerkzeug[19] geändert werden.

Zudem lässt sich der Maßstab über den Schieberegler einstellen. Die Markierungen zeigen verschiedene, vordefinierte Standardmaßstäbe.

Über den Menüpunkt *Start* -> *Netzübersicht darstellen* oder beim Drücken der Taste *F6* wird eine Übersicht des Netzes angezeigt.

Benutzerdefinierte Bildausschnitte

Jeder Anwender kann in jedem Netzsystem maximal 10 benutzerdefinierte Bildausschnitte definieren. Das Anlegen eines Bildausschnitts erfolgt bei aktivem Grafikfenster über die Tastenkombination Strg+Shift+Zahl, wobei die Zahl eine der Tasten 0 bis 9 sein darf. Das Aktivieren des Grafikfensters erfolgt über den linken Mausklick an einer beliebigen Stelle in das Fenster. Der aktuelle Grafikausschnitt wird dann unter dieser Zahl/Taste abgespeichert und diese in der rechten Ecke der unteren Leiste des Grafikfensters angezeigt.

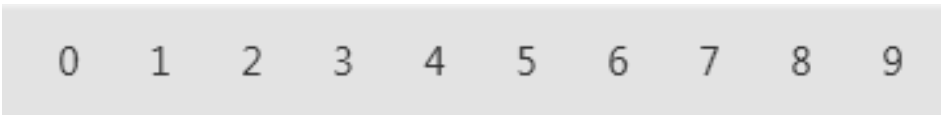


Abbildung 25: Benutzerspezifische Bildausschnitte

Wenn mindestens ein Bildausschnitt abgespeichert ist, kann dieser mit der Tastenkombination Strg+Zahl, oder über das Anklicken der Zahl-Schaltfläche mit der linken Maustaste angewählt werden. Das Überfahren einer Zahl mit dem Mauszeiger zeigt den gespeicherten Bildausschnitt in einem Vorschaufenster an. Das Überschreiben eines vorhandenen Bildausschnitts erfolgt mit der Tastenkombination Strg+Shift+Zahl. Das Löschen/Freigeben des gespeicherten Bildausschnitts erfolgt über das Anklicken der Schaltfläche mit der rechten Maustaste und der Auswahl *Ansicht löschen* .

Bildausschnitt abrufen

In der rechten Ecke der unteren Leiste befinden sich die Schaltflächen für die vorherigen und nachfolgenden Bildausschnitte. Die Schaltfläche *vorheriger Bildausschnitt* ist nur aktivierbar, wenn das Grafikfenster mindestens einen letzten Bildausschnitt besitzt. Die Schaltfläche *nachfolgender Bildausschnitt* kann nur betätigt werden, wenn mindestens ein vorheriger Bildausschnitt existiert.

Abbildung 26: Bildausschnitte wechseln

Während des Programmlaufs speichert ROKA³ die Koordinaten des Grafikfensters für die letzten 30 Bildausschnitte. Diese lassen sich über die Schaltflächen solange abrufen, bis das Grafikfenster geschlossen wird. Alternativ zu den Schaltflächen dienen die Tastenkombinationen "Alt+Pfeiltaste links" bzw. "Bild nach unten Taste" für den letzten Bildausschnitt und "Alt+Pfeiltaste rechts" bzw. "Bild nach oben Taste" für den nächsten Bildausschnitt.

Grafikfenster umbenennen

Ein Grafikfenster wird umbenannt, indem man die Titelleiste mit einem Doppelklick selektiert und den neuen Namen eingibt.

Abbildung 27: Umbenennung eines Grafikfensters

Neues Grafikfenster öffnen

Man kann über den Menüpunkt *Start* -> *Neues Grafikfenster* ein neues Grafikfenster öffnen. Alternativ, kann mit der Tastenkombination *Strg + N* ein neues

Ansichtsfenster geöffnet werden. Grafikfenster können verankert und losgelöst werden, wodurch eine beliebige Konfiguration von Netzansichten ermöglicht wird.

Navigator

Der Navigator ist ein besonderes Grafikfenster, welches immer das komplette Netz in der Übersicht anzeigt. Er enthält einen markierten Bereich, der denjenigen Auschnitt des Netzes repräsentiert, welches das aktive Grafikfenster gerade darstellt. Geöffnet wird der Navigator über den Menüpunkt *Start* -> *Navigator öffnen.*

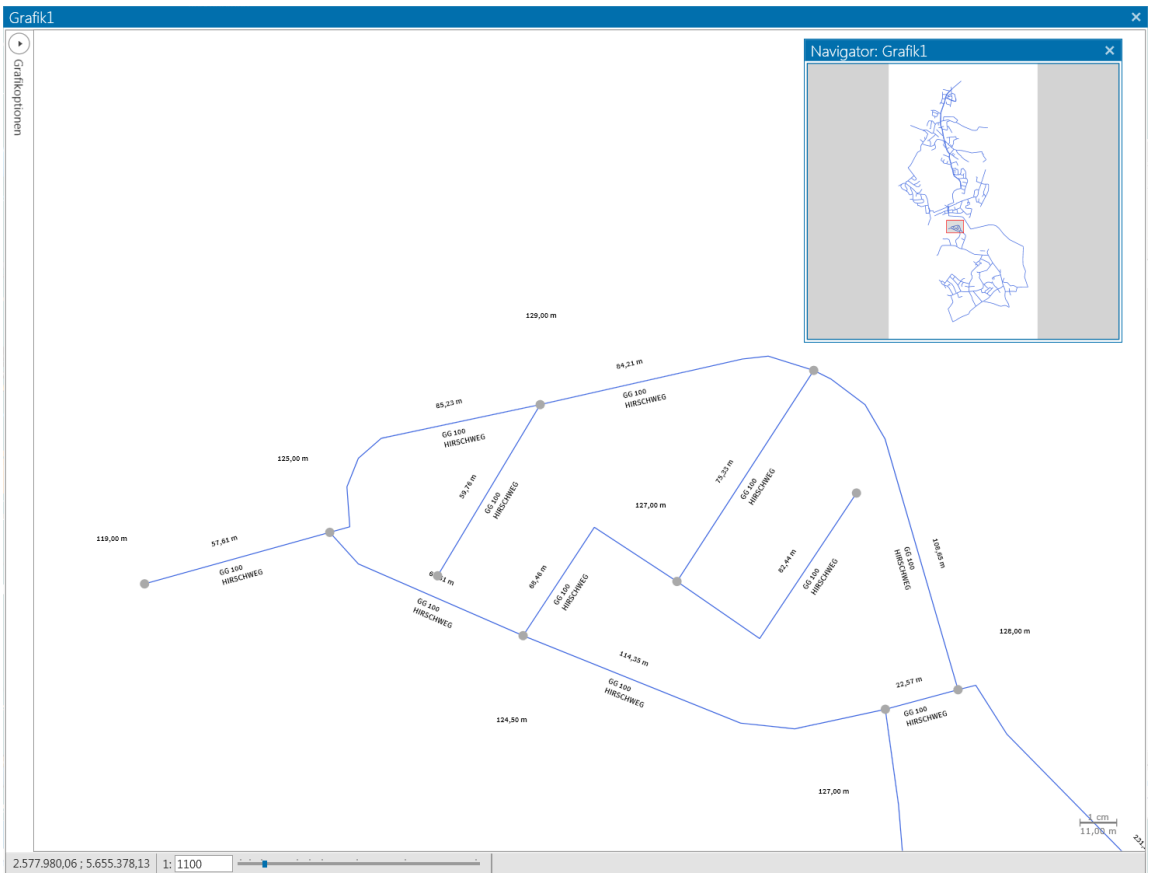


Abbildung 28: Navigator mit zugeordnetem Grafikfenster

Wenn der markierte Bereich im Navigator mit der linken Maustaste angewählt und mit gedrückt gehaltener Maustaste verschoben wird, ändert sich gleichzeitig der Bildausschnitt im zugehörigen Grafikfenster unter Beibehaltung des aktuellen Maßstabs. Um eine neue Markierung im Navigator zu erzeugen, halten Sie die *Steuerungs* -Taste auf der Tastatur gedrückt und ziehen mit gedrückt gehaltener linker Maustaste ein neues Rechteck auf. Nach dem Freigeben der *Steuerungs* -Taste bzw. der linken Maustaste passt sich das Rechteck an die Abmaße des zugehörigen Grafikfensters an und wird zum neuen markierten Bereich im Navigator. Das dem Navigator zugeordnete Grafikfenster verändert daraufhin seinem Maßstab und seinen Bildausschnitt, sodass der markierte Bereich im Navigator wieder den Bildausschnitt im Grafikfenster repräsentiert.

Objektselektion

Objekte können mit dem Navigationswerkzeug 18 oder mit dem Lassowerkzeug 19 im Grafikfenster selektiert werden, sofern die entsprechende Objektebene in der aktuellen Grafikoption 35 als selektierbar gekennzeichnet ist. Ein selektiertes Objekt wird standardmäßig in der Farbe lila angezeigt, wobei die Selektionsfarbe in den Grafikoptionen 35 eingestellt werden kann. Ein selektiertes Objekt kann im Editor 54 oder im Browser 59 bearbeitet bzw. mit der Taste *Entf* gelöscht werden.

Kontextmenü

Mit Hilfe eines rechten Mausklicks auf ein selektierbares Objekt im Grafikfenster öffnet sich ein Kontextmenü, über welches objektabhängig verschiedene Funktionen aufgerufen werden können.

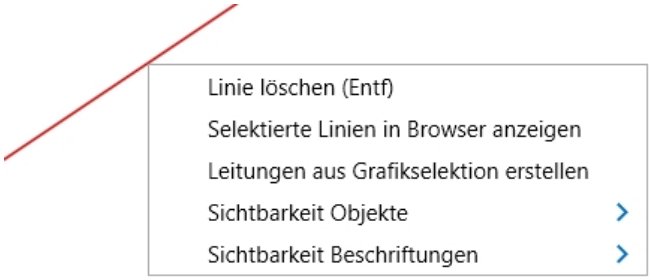


Abbildung 29: Linie mit Kontextmenü

Tooltip

Wenn der Mauszeiger über einem Objekt verweilt, werden Informationen zu diesem Objekt in einem über dem Objekt schwebenden Informationsfenster (Tooltip) angezeigt.

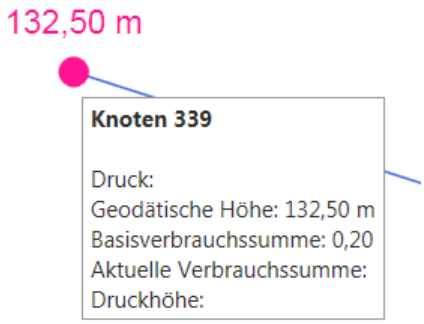


Abbildung 30: Knoten mit Tooltip

Art und Umfang der Informationen, die im Tooltip angezeigt werden, kann man über die Grafikoptionen 37 einstellen. Tooltips lassen sich getrennt für jede Grafikeinstellung im Reiter ***Erweitert*** der Grafikebene 37 **Global** ein- bzw. ausschalten.

Objektsymbole

Grafische Netzobjekte werden standardmäßig durch die folgenden Symbole im Grafikfenster angezeigt. Nicht alle Objekttypen stehen in allen Sparten zur Verfügung.

Knoten

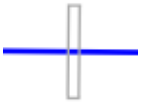
Leitung

Einspeisung

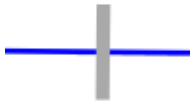
Überspeisung

Behälter

Pumpe



Schieber
(offen)



Schieber
(geschlossen)

Kundenanlage

Wärmetauscher

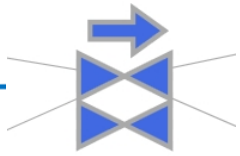
Zusatz-
entnahme

Hydrant

Messpunkt

Wärmeeinspeisung

Zählschacht



Überspeisungspaar

Objektdarstellung

Grafische Netzobjekte werden in ROKA mit einem Symbol und einem Beschriftungsfeld dargestellt, wobei das Beschriftungsfeld mehrere Zeilen Text enthalten kann.

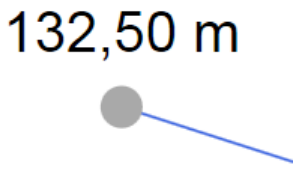


Abbildung 31: Knoten mit Beschriftungsfeld

Die Symbolposition eines Objekts und die Textposition des Beschriftungsfeldes, sowie die Beschriftungsposition und die Verlaufspunkte einer Leitung können mit dem Verschiebewerkzeug 20 geändert werden.

Weitere grafische Eigenschaften eines Objekts (z.B. Farbe, Sichtbarkeit und Größe) werden durch die folgende Hierarchie bestimmt:

Grafische Eigenschaften eines Objekts 34
⇩
Grafikoptionen einer Objektklasse 35
⇩
Globale Grafikoptionen 38

Dies bedeutet, dass die grafische Eigenschaft eines Objekts bevorzugt aus dem Eigenschaftswert des entsprechenden Objekts entnommen wird. Falls dieser Eigenschaftswert nicht gesetzt ist oder nicht existiert, wird die gerade ausgewählte Grafikoption für die entsprechende Objektklasse verwendet, um die Eigenschaft zu bestimmen. Falls dieser Wert auch nicht gesetzt ist, wird die grafische Eigenschaft durch die globalen Grafikoptionen bestimmt.

Beispiel 1: Um den Maßstab, ab dem die Beschriftung eines Knotens sichtbar ist, zu ändern, kann man im Abschnitt ***Grafische Daten*** des Knoteneditors die Eigenschaft **Beschriftungen zeigen ab** des Knotens ändern. Wenn diese Eigenschaft nicht gesetzt ist, dann wird der Wert für **Beschriftungen zeigen ab** aus der aktiven Grafikoption für die Objektklasse Knoten verwendet. Wenn der Wert in der Grafikoption für den Objekttyp Knoten auch nicht gesetzt ist, wird der Wert für **Beschriftungen zeigen ab** aus der globalen Grafikoption verwendet.

Beispiel 2: Um die Farbe eines Knotensymbols zu ändern, kann die Eigenschaft des Knotens nicht verwendet werden, da ein Knoten keine Eigenschaft **Symbolfarbe** besitzt. Deswegen wird der Wert der Eigenschaft **Symbolfarbe** aus der gerade ausgewählten Knoten-Grafikoption verwendet, und falls diese nicht gesetzt ist, wird der Wert für **Symbolfarbe** aus der globalen Grafikoption verwendet. Siehe auch Farbmodulation 46.

Grafische Eigenschaften eines Objekts

Die Eigenschaften, die auf Objektebene gesetzt werden können, sind: **Sichtbarkeit Objekt**, **Sichtbarkeit Beschriftung**, **Objekt zeigen ab**, **Beschriftung zeigen ab**, **Beschriftungsplatzierung** und **Beschriftungsrotation**. Um diese zu ändern, öffnet man

durch einen Rechtsklick auf das entsprechende Objekt sein Kontextmenü und wählt die Menüpunkte *Sichtbarkeit Objekte* bzw. *Sichtbarkeit Beschriftungen* aus.

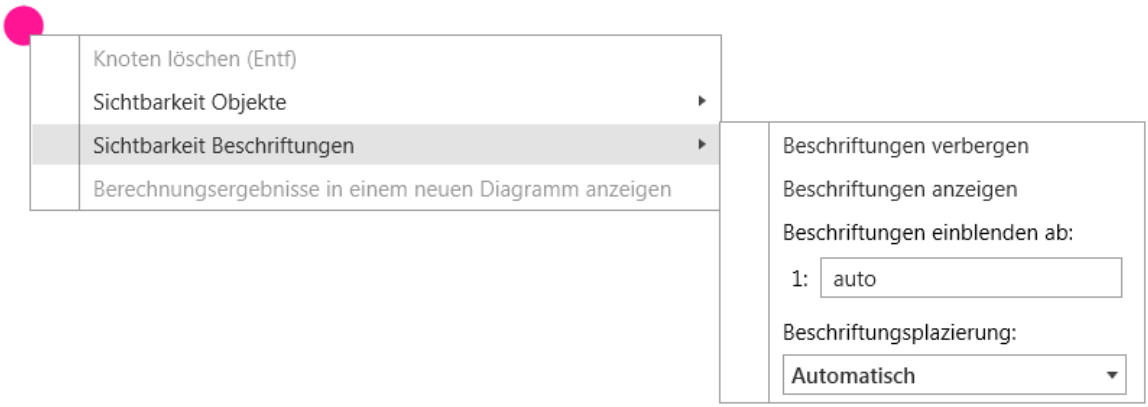


Abbildung 32: Knoten mit geöffnetem Kontextmenü

Alternativ lassen sich über den Editor 54 oder den Objektbrowser 59 die grafischen Eigenschaften bearbeiten.

Grafikoptionen einer Objektklasse

Das Grafikoptionsfenster wird durch Betätigen der Schaltfläche ***Grafikoptionen*** am linken Bildschirmrand geöffnet. Dieses Menü enthält Grafikoptionen, die die Darstellung 33 des Netzes direkt beeinflussen, um die gewünschte Visualisierung des Netzes zu konfigurieren.

In der ersten Zeile wird der Name der gerade ausgewählte Einstellung angezeigt. Die anderen Schaltflächen werden verwendet, um die Grafikoptionen zu verwalten:

Abbildung 33: Grafikoption und Schaltflächen

- Alle Änderungen in den Grafikoptionen werden sofort in das zugehörige Grafikfenster übernommen, aber nicht automatisch gespeichert. Um eine Ansichtseinstellung und ihre Grafikoptionen zu speichern, betätigt man die Schaltfläche. Beim Schließen des aktuellen Grafikfensters oder des Netzes gehen die nicht gespeicherte Änderungen in den Grafikoptionen verloren.
- Die Veränderungsmarkierung * zeigt eine Änderung in der aktuellen Ansichtseinstellung an. In diesem Zustand muss die Grafikoption gespeichert oder verworfen werden.
- Durch Betätigen der Schaltfläche werden die vorgenommenen Grafikoptionen verworfen und auf den letzten gespeicherten Stand zurückgesetzt.
- Mit der Schaltfläche kann eine Kopie der aktuellen Grafikoption gespeichert werden.
- Eine Grafikoption wird gelöscht, indem man die Schaltfläche betätigt. Die letzte verbliebene Grafikoption kann nicht gelöscht werden. Sie darf jedoch umbenannt werden.
- Eine Grafikoption wird umbenannt, indem man die Schaltfläche anklickt und einen neuen Namen eingibt.

- Die ausgewählte Grafikoption kann über die Schaltfläche in eine Datei exportiert werden, um sie in anderen Netzmodellen derselbe Sparte zu importieren.
- Über die Schaltfläche kann eine Grafikoption in ein Netzmodell importiert werden. Sofern eine Grafikoption mindestens eine Farbmodulation 46 verwendet, sollte vor dem Import der Grafikoption sichergestellt sein, dass die verwendeten Farbmodulationen vorhanden sind. Weil Farbmodulationen ebenfalls exportiert und importiert werden können, wird empfohlen, den Farbmodulationsimport vor dem Grafikoptionsimport durchzuführen.

Unterhalb der Grafikoptionsauswahl werden alle Grafikebenen der gewählten Grafikoption in einem DropDown-Menü aufgelistet, einschließlich der Grafikebene **Global**. Durch Auswahl einer Ebene wird das entsprechende Grafikoptionsmenü angezeigt. Rechts neben dem Auswahlfeld des Ebenennamens befindet sich eine Schaltfläche zum Übertragen aller Attribute der ausgewählten Ebene auf dieselben Ebenen aller anderen Grafikoptionen.
In Fernwärmenetzen existieren für die Objekttypen Knoten, Leitungen, Überspeisungen und Wärmeeinspeisungen getrennte Ebenen für den Vorlauf und den Rücklauf. Für getrennte Ebenen lassen sich mit Hilfe der Schaltfläche alle Grafikattribute von einer Ebene (z.B. dem Vorlauflayer) in die andere Ebene (also den Rücklauflayer) übertragen.

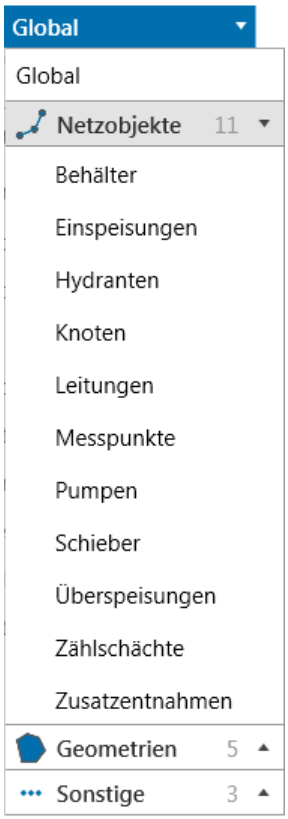


Abbildung 34: DropDown-Menü mit Grafikebenen

Das DropDown-Menü gruppiert die änderbaren Ebenen in die Bereiche *Netzobjekte* , *Geometrien* und *Sonstige* . Jede Gruppe lässt sich wiederum ein- und aufklappen und über das Stern-Symbol lassen sich benutzerdefinierte *Favoriten* zusammenstellen. Wurden Vektorebenen einem Netzmodell hinzugefügt, wird ein weiterer Bereich *Vektorebenen* angezeigt. Die Darstellung der Vektorebenen können ebenfalls über die Grafikoptionen manipuliert werden.

Eine Ebene besteht aus drei Registern: ***Basis*** , ***Erweitert*** und ***Beschriftung*** (Letzteres nicht im Layer **Global**). Unter ***Basis*** und ***Erweitert*** stehen grundlegende und spezielle Optionen zur Darstellung von Objekten dieses Typs zur Verfügung. Unter ***Beschriftung*** finden sich alle Eigenschaften von Objekten dieses Typs, die in der Objektbeschriftung angezeigt werden können.

Änderungen werden sofort im Grafikfenster dargestellt, aber nicht automatisch gespeichert. Das Abspeichern der Änderung erfolgt über die Schaltfläche Speichern 35 . Das Verwerfen der Änderungen geschieht über die Schaltfläche Rückgängig 35 .

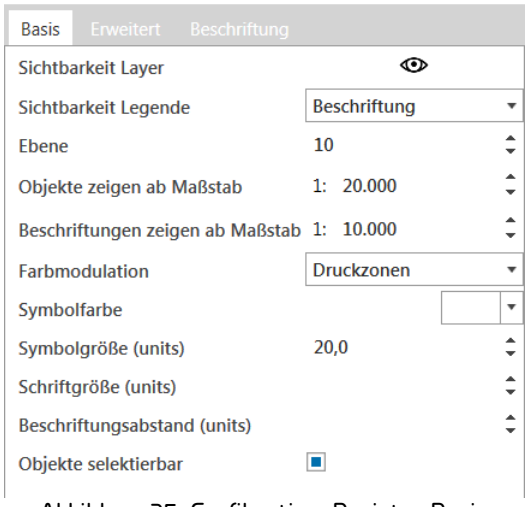


Abbildung 35: Grafikoption: Register Basis

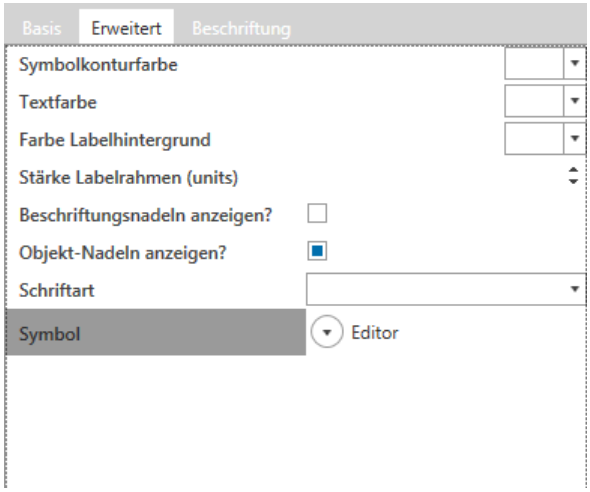


Abbildung 36: Grafikoption: Register Erweitert

Um die Beschriftungen eines Objekttyps zu ändern, öffnet man das ***Beschriftung*** -Untermenü und stellt die Beschriftungen ein.

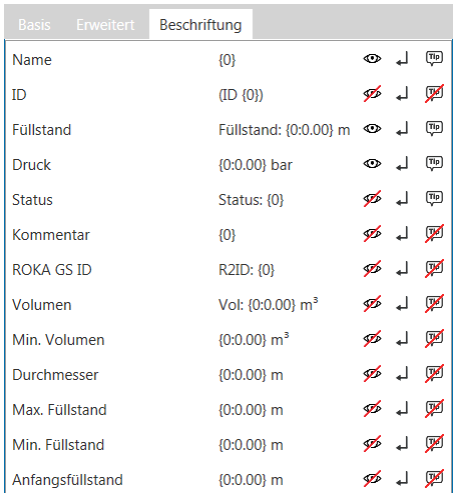


Abbildung 37: Grafikoption: Register Beschriftung

- Der Name der Objekteigenschaft steht in der ersten Spalte. Er kann nicht verändert werden.
- Das Format, in dem die Eigenschaft in Beschriftungen und Tooltips dargestellt wird, steht in der zweiten Spalte und kann editiert werden.
- Mit der Schaltfläche wird die Sichtbarkeit der Beschriftung für die Eigenschaft ein- und ausgeschaltet.
- Mit der Schaltfläche wird eingestellt, ob eine Leerzeile nach der Beschriftung hinzugefügt wird.
- Mit der Schaltfläche wird die Sichtbarkeit der Beschriftung in Tooltips 32 ein- und ausgeschaltet.
- Über die Funktionalität Drag&Drop kann auf die Reihenfolge der Beschriftung der Objekte Einfluss genommen werden, indem eine Beschriftungszeile mit der linken Maustaste angeklickt, die Maus nach oben oder unten bewegt und anschliessend wieder losgelassen wird.

Globale Grafikoptionen:

Die globalen Grafikoptionen (Ebene: **Global**) werden für die Objektdarstellung 33 verwendet, wenn keine Einstellungen in den Objekteigenschaften oder in der Grafikoption für den Objekttyp gefunden werden können.

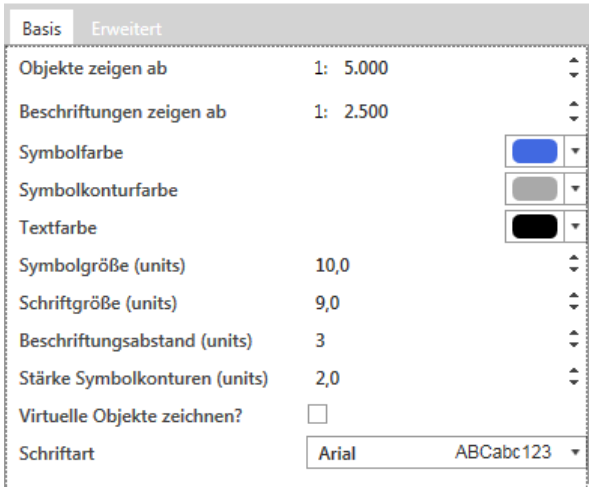


Abbildung 38: Grafikoption Global: Reiter Basis

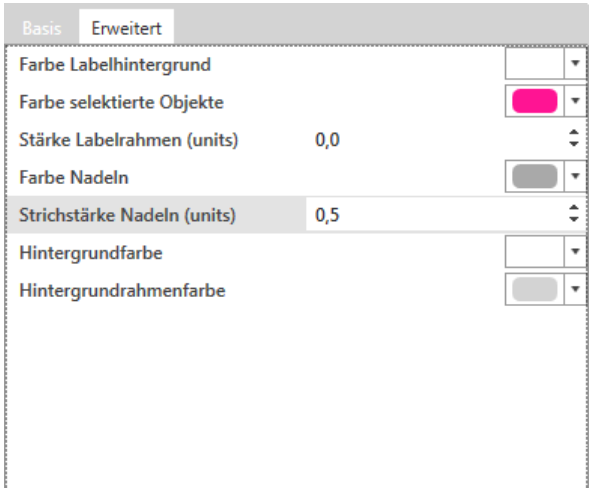


Abbildung 39: Grafikoption Global: Reiter Erweitert

Wie bei allen anderen Grafikoptionen werden auch die globalen Änderungen sofort im Grafikfenster übernommen, aber diese werden erst gespeichert, sobald man die Schaltfläche 💾 betätigt.

Grafikebene Web-Maps:

Die Internetdienste von verschiedenen gebührenfreien Kartenanbietern können genutzt werden, um Kartenmaterial oder Satellitenbilder zusätzlich zu den Netzobjekten im Grafikfenster einzublenden. Die Voraussetzungen hierfür sind ein vorhandener Internetzugang und die Einstellung des korrekten Koordinatenbezugssystems. In einigen Computernetzwerken ist der Zugriff auf das Internet durch das Programm nur dann möglich, wenn ein sog. Proxyserver verwendet wird. Die Parameter für die Nutzung des Proxyservers erfragen Sie bitte bei Ihrem Computernetzwerkadministrator und tragen diese in den Programmeinstellungen 8 ein. Das Koordinatenbezugssystem ist in den Optionen 14 des Netzsystems einzustellen. Über den Eintrag *Webmap-Provider* wird zwischen den verschiedenen Diensteanbietern umgeschaltet. Eine Verringerung der Deckkraft lässt die Netzobjekte stärker in den Vordergrund treten. Die *Auflösungseinstellung* für die Grafik und für das Plotten kann unabhängig voneinander konfiguriert werden: Standard verwendet die Auflösung für den aktuell gültigen Maßstab, Hoch verwendet

-sofern vorhanden- einen feineren Auflösungsgrad und Niedrig verwendet einen gröberen Auflösungsgrad.

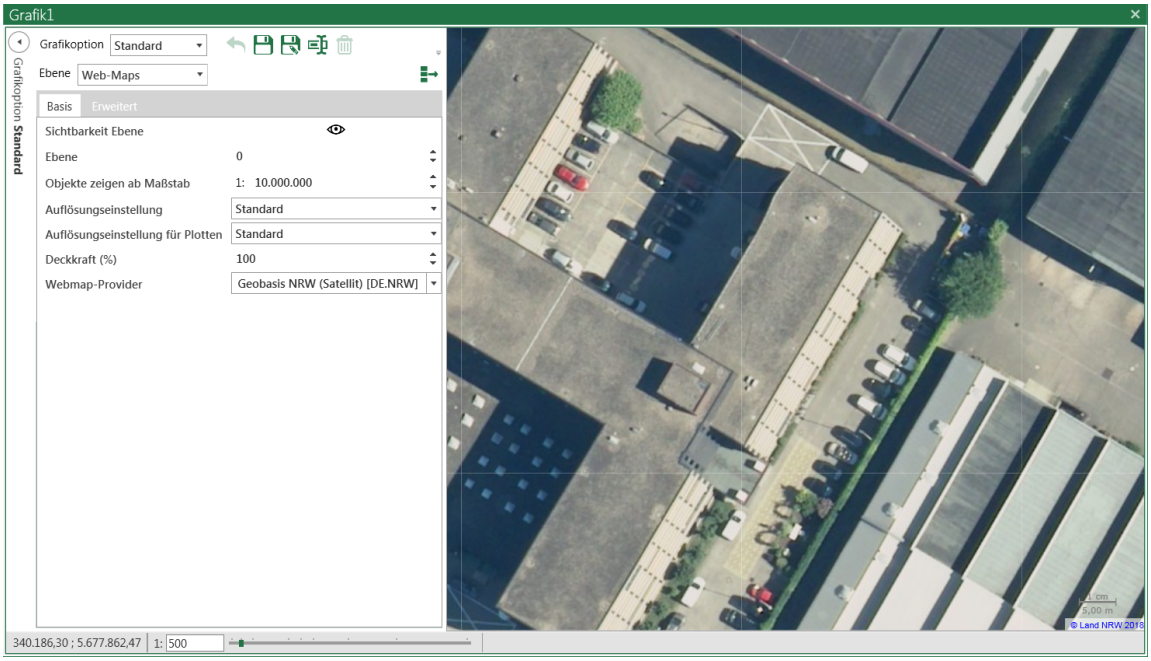


Abbildung 40: Grafiklayer Web-Maps

Da es sich bei den Web-Maps um einen weiteren Grafiklayer handelt, können unterschiedliche Provider für unterschiedliche Grafikoptionen eingestellt werden. Wie bei allen anderen Grafikoptionen wird auch das Hintergrundkartenmaterial unverzüglich im Grafikfenster angezeigt, die Optionen werden aber erst gespeichert, sobald man die Schaltfläche betätigt.

1.8 Docking

Die Fenster in der Dockleiste 40, das Statusfenster 43, die Grafikfenster 28 und der Objektbrowser 59 können in der Programmoberfläche verankert und von dieser losgelöst werden. Die Konfiguration von Dockingfenstern wird beim Beenden von ROKA gesichert und beim nächsten Programmstart wieder angewendet. Die Fensteranordung kann auf den Auslieferungszustand zurückgesetzt werden, indem die Schaltfläche **Fensteranordung zurücksetzen** im Menü *Datei* betätigt wird.

Verankern

Die Fenster in der Dockleiste und das Statusfenster sind beim ersten Programmstart verankert, aber nicht sichtbar. Diese werden angezeigt durch einen Klick auf die entsprechende Schaltfläche.

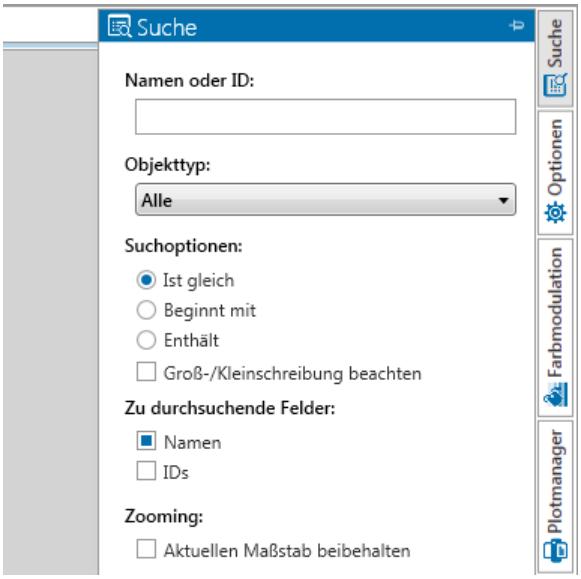


Abbildung 41: Dockingfenster Suche: unverankert

Ein Fenster ist unverankert, solange das Symbol in der oberen rechten Ecke des Fensters sichtbar ist. In diesem Zustand wird das Fenster wieder verborgen, wenn man ein anderes Objekt mit der Maus anklickt. Um ein Fenster zu verankern, klickt man auf das Symbol . Die Grafikfenster, der Objektbrowser und alle Fenster, die aus dem Menüband heraus geöffnet werden, sind beim Öffnen automatisch verankert. Ein verankertes Fenster kann durch Ziehen mit der Maus an der entsprechenden Kante beliebig vergrößert oder verkleinert werden.

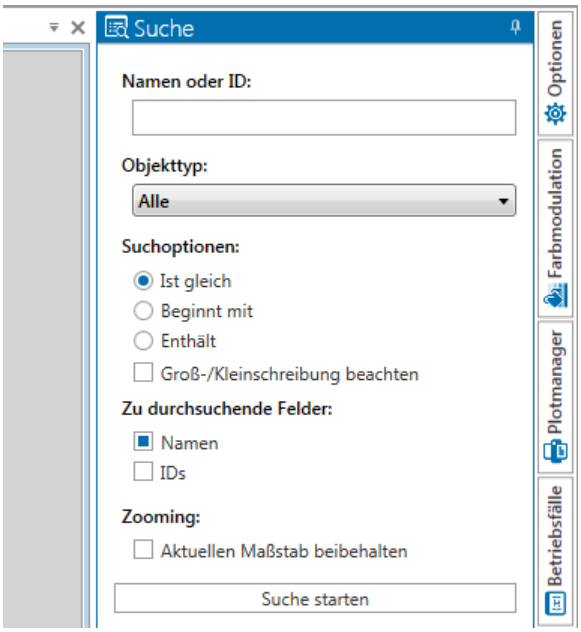


Abbildung 42: Dockingfenster Suche: verankert

Um das Verankern rückgängig zu machen und das Fenster wieder in der Dockleiste zu verbergen, klickt man das Symbol an.

Loslösen

Ein verankertes Fenster kann losgelöst werden, indem man die linke Maustaste über der Titelleiste des Fensters gedrückt hält und die Maus gleichzeitig bewegt. Ein verankertes Fenster wird dann losgelöst und kann innerhalb und außerhalb des Programmfensters frei bewegt werden.

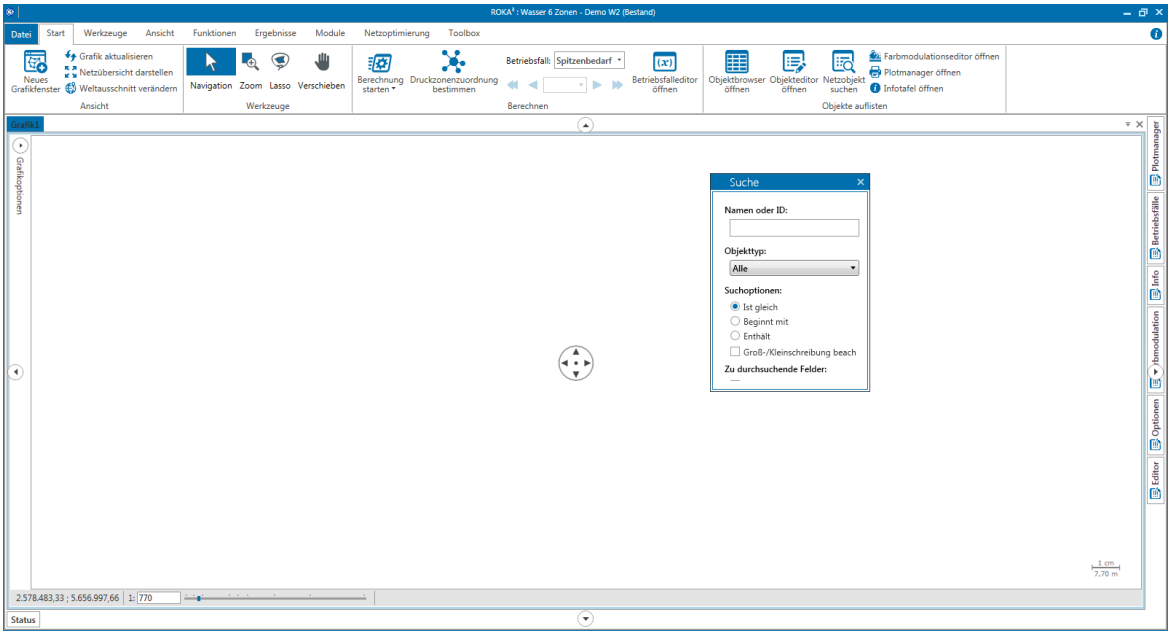


Abbildung 43: Dockingfenster Suche: losgelöst

Das Fenster kann wieder verankert werden, indem man die linke Maustaste über der Titelleiste des Fensters gedrückt hält und den Mauszeiger über einen Verankerungskreis im Programmfenster zieht. Das eingefärbte Rechteck weist auf die Verankerungsposition des Fensters hin.

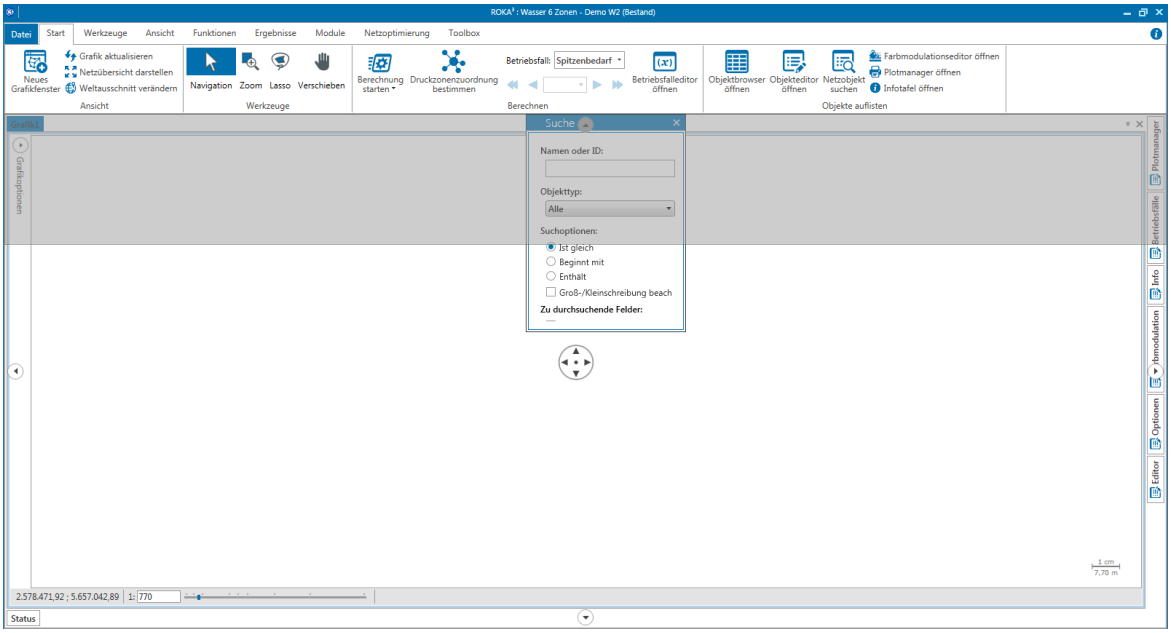


Abbildung 44: Dockingfenster Suche: neu verankern

Schließen

Die Fenster in der Dockleiste 40 und das Statusfenster 43 können nicht geschlossen werden. Andere Fenster können geschlossen werden, indem man mit der rechten Maustaste die Titelleiste anklickt und *Ausblenden* auswählt, oder im oberen Fensterrahmen die Schaltfläche x betätigt..

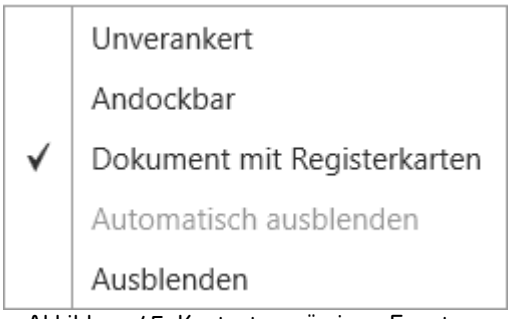


Abbildung 45: Kontextmenü eines Fensters

1.9 Statusfenster

Im Statusfenster werden Programmmeldungen und Berichte aus der Netzberechnung 70 angezeigt. Das Statusfenster besteht dementsprechend aus den zwei Registern Info und Bericht. Um das jeweilige Register anzuzeigen, klickt man den entsprechenden Text an. Es gibt 3 Stufen von Meldungen: Fehler, Warnungen und Informationen. Die angezeigten Meldungen können nach Stufe gefiltert werden, indem die sich in der obigen Zeile befindenden Kategorien selektiert werden.

Info

Das Register Info zeigt allgemeine Programmmeldungen und Warnungen an.

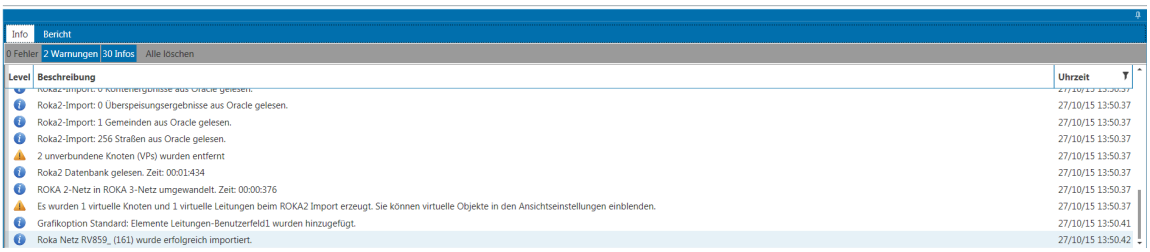


Abbildung 46: Statusfenster: Reiter Info

Bericht

Das Register Bericht zeigt Meldungen von der zuletzt ausgeführten hydraulischen Berechnung 70 an. Die hydraulischen Schritte werden aufgelistet und je nach Warnstufe eingefärbt. Man kann zu einem Objekt im Grafikfenster 28 navigieren, indem man auf den Namen des Objekts klickt.

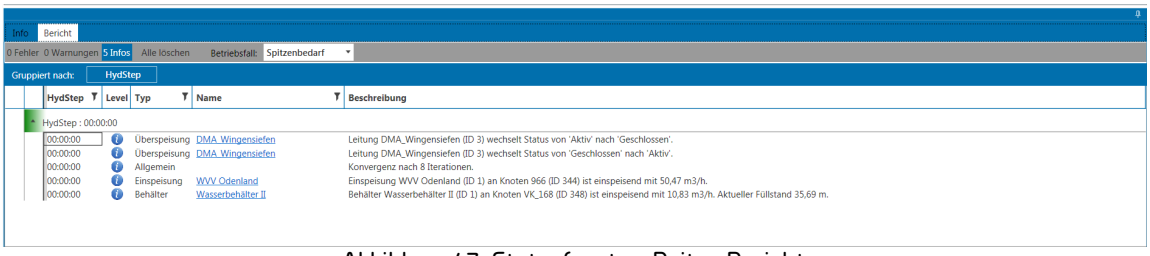


Abbildung 47: Statusfenster: Reiter Bericht

Es gibt die Möglichkeit, die Meldungen zu gruppieren, indem man die Spaltenüberschrift (**Level**, **Typ**, usw) in die Zeile ***Gruppiert nach*** zieht. Um eine Gruppierung aufzuheben, zieht man die Schaltfläche aus der Gruppierungszeile wieder in den Hauptteil des Berichtfensters oder betätigt das *x*-Symbol in der Fläche.

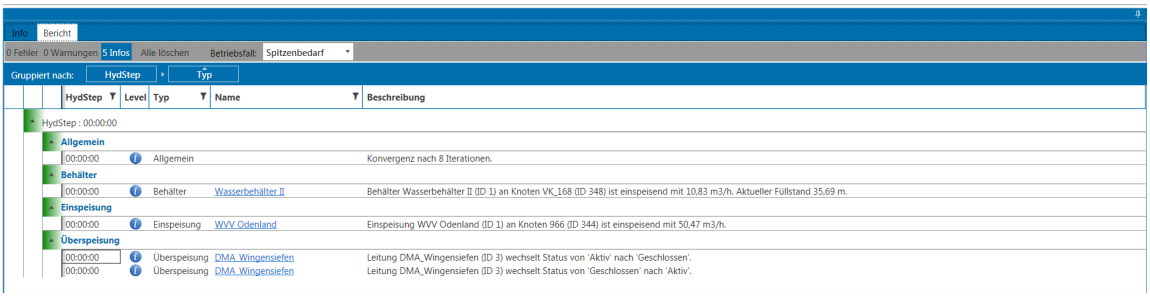


Abbildung 48: Statusfenster: Reiter Bericht gruppiert

I.10 Schnellzugriff

Über den Schnellzugriff lassen sich benutzerdefiniert die wichtigsten Programmbefehle aus den unterschiedlichen Menübändern in der Menüleiste ablegen, sodass diese Schaltflächen unabhängig vom gerade ausgewählten Menüband immer aktiviert werden können.

Der Schnellzugriffdialog wird über die Schaltfläche in der rechten Ecke der Menüzeile geöffnet.

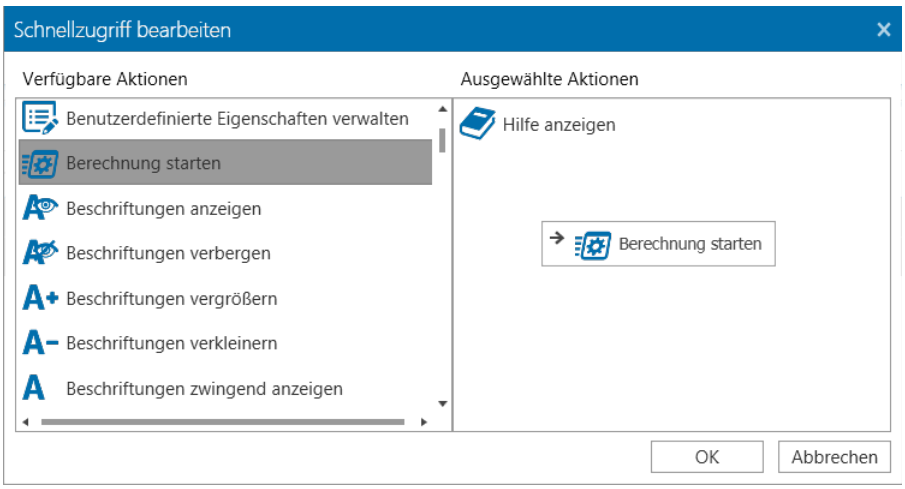


Abbildung 49: Schnellzugriff bearbeiten

In der linken Fensterhälfte befinden sich alle zur Auswahl stehenden Aktionen, die an die Menüleiste geheftet werden können. In der rechten Fensterhälfte befinden sich die Aktionen, die in der Menüzeile angezeigt werden. Vorausgewählt ist die Aktion *Hilfe anzeigen* . Um weitere Aktionen in die rechte Fensterhälfte zu verschieben, klickt man den Eintrag mit der linken Maustaste an und zieht ihn mit gedrückt gehaltener linker Maustaste in die rechte Fensterhälfte. Das Löschen von Aktionen erfolgt über das Ziehen der Einträge von rechts nach links. Über das Betätigen der Schaltfläche OK wird die Auswahl der ausgewählten Aktionen in die Menüleiste übernommen.

I.11 Suche

Die Suchmaske wird benutzt, um Objekte über ihren Namen oder ihre ID zu suchen. Ist der Objekttyp Leitungen ausgewählt, kann zusätzlich auch nach einem Straßennamen gesucht werden. Das Suchfenster ist ein Dockingfenster 40, das sich beim Programmstart in der Dockleiste 5 befindet.

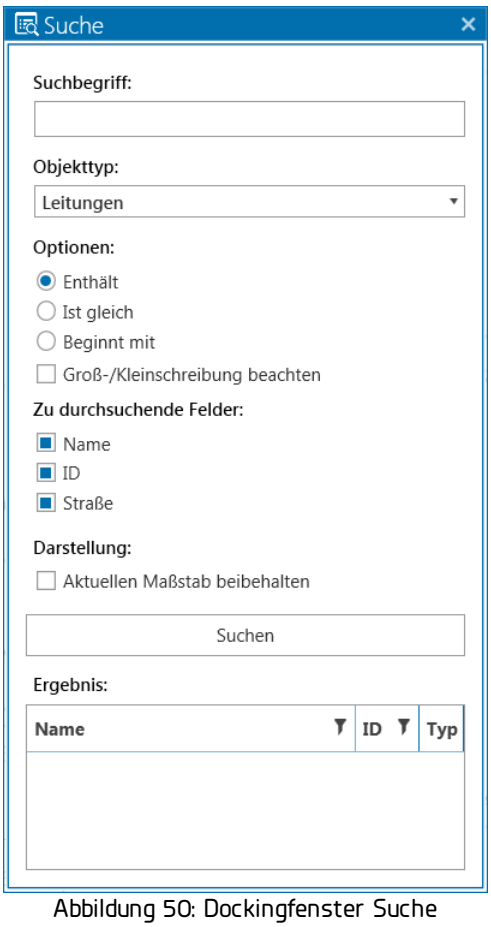


Abbildung 50: Dockingfenster Suche

Um nach einem Objekt zu suchen und dies in der Anzeige 28 darstellen zu lassen, gibt man den Namen oder die ID (bzw. bei Leitungen den Straßennamen) ein, wählt den Objekttyp aus und stellt die Suchoptionen ein. Anschließend klickt man die Schaltfläche ***Suche starten*** an. Die gefundenen Objekte werden in der Tabelle aufgelistet und im aktiven Grafikfenster markiert, sofern sich das Objekt im Weltausschnitt 12 befindet.

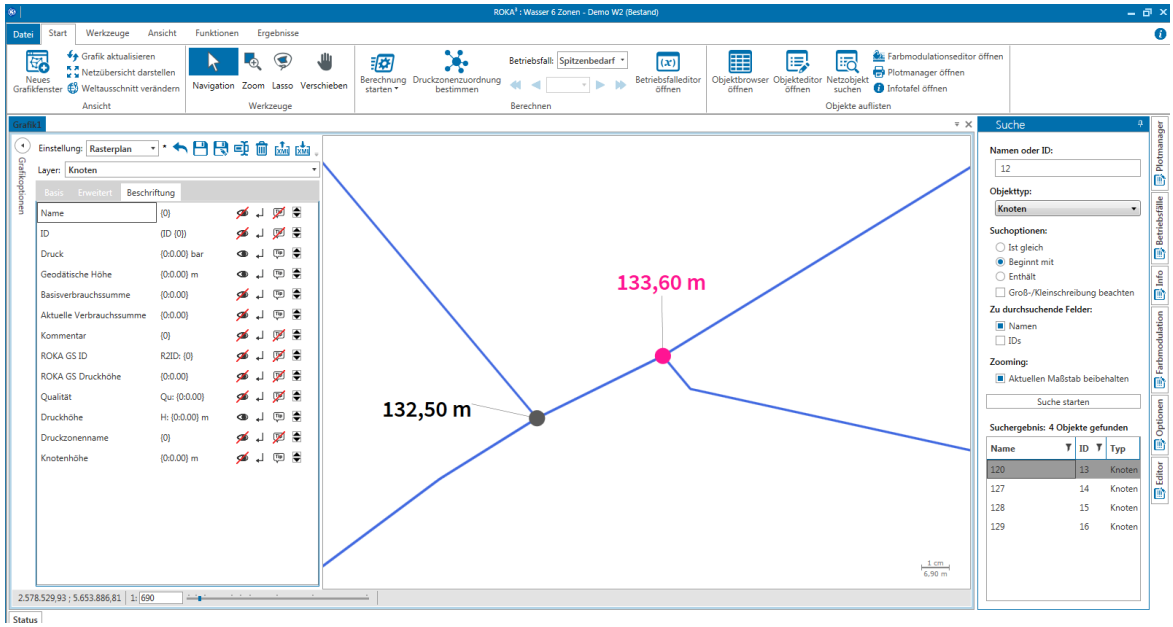


Abbildung 51: Durchgeführte Knotensuche

Um andere Suchergebnisse im Grafikfenster darzustellen, selektiert man mit einem Doppelklick ein Objekt in der Suchergebnistabelle.

I.12 Farbmodulation

Jede Farbmodulation repräsentiert eine Liste von Regeln 49 für einen Objekttyp, die das Farbschema und die Sichtbarkeit für den Objekttyp bestimmen. Diejenige Farbmodulation, die für einen Objekttyp verwendet wird, stellt man in der Grafikoption 35 für den entsprechenden Objekttyp ein. Dies bedeutet, dass eine Farbmodulation nur dann angezeigt wird, wenn der Name der Farbmodulation in der Zeile Farbmodulation für einen Layer 37 eingestellt ist.
In dem Farbmodulationsfenster können Farbmodulationen neu angelegt und verwaltet werden. Es ist wie der Editor 54 ist ein Dockingfenster 40, das sich beim Programmstart in der Dockleiste 5 befindet.

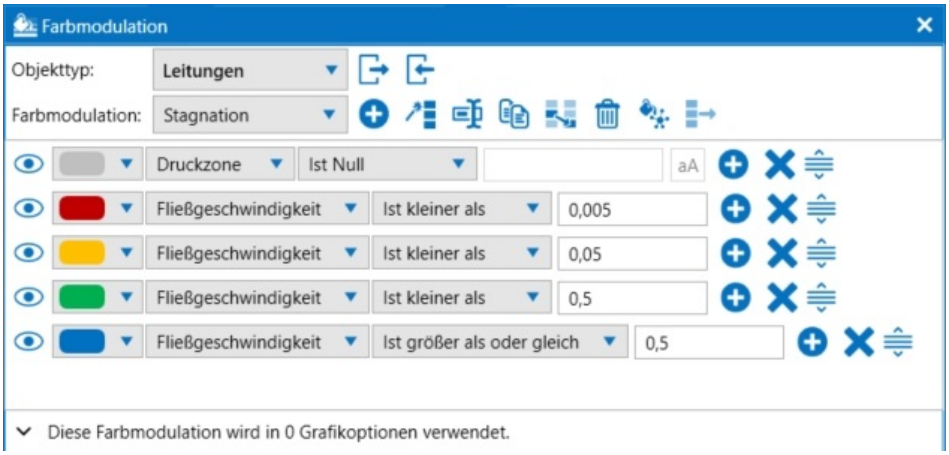


Abbildung 52: Dockingfenster Farbmodulation mit Beispiel

Im Fenster Farbmodulation werden alle Regeln einer Farbmodulation aufgelistet. Den Objekttyp und die Farbmodulation, die angezeigt werden, kann man mithilfe der DropDown-Listen Objekttyp und Farbmodulation ändern. Bei der Zuordnung einer Farbmodulation zu einer Grafikoption ist stets darauf zu achten, dass im Layer einer Grafikoption nur diejenigen Farbmodulationen zur Verfügung stehen, die für den entsprechenden Objekttyp erstellt wurden. Außerdem sollte vor dem Erstellen einer neuen Farbmodulation eine temporäre Grafikoption zuerst gespeichert oder verworfen werden.

Verwaltung

In der Zeile **Objekttyp** wird über die DropDown-Liste auf diejenigen Farbmodulationen umgeschaltet, die für den gewählten Objekttyp zur Verfügung stehen. Über die Schaltfläche werden alle Farbmodulationen für einen Objekttyp in eine Datei exportiert, um diese in ein anderes Netzmodell übertragen zu können. Über die Schaltfläche werden alle Farbmodulationen für einen Objekttyp aus einer Datei importiert. Es wird empfohlen, vor dem Import von Grafikoptionen 36 zuerst alle Farbmodulationen zu importieren, die in der zu importierenden Grafikoption verwendet werden.

In der Zeile **Farbmodulation** wird zwischen den Farbmodulationen innerhalb des gewählten Objekttyp umgeschaltet. Über die Werkzeugleiste werden die Farbmodulationen für den ausgewählten Objekttyp verwaltet:

Abbildung 53: Werkzeugleiste (Fernwärme)

Mit der Schaltfläche wird eine neue Farbmodulation angelegt.

Mit der Schaltfläche wird die aktuelle Farbmodulation umbenannt.

Mit der Schaltfläche wird die aktuelle Farbmodulation gelöscht. Eine Farbmodulation kann nur gelöscht werden, wenn sie nicht in einer Grafikoption verwendet wird. Die Information, ob eine Farbmodulation in einer oder mehreren Grafikoptionen verwendet wird und wie diese Grafikoptionen heißen, können Sie am unteren Rand des Farbmodulationsfensters entnehmen

.

Mit der Schaltfläche wird die aktuelle Farbmodulation im aktiven Grafikfenster als Vorschau angezeigt. Die Farbmodulation ist in diesem Zustand der aktuellen Grafikoption nur temporär zugeordnet. Wenn Sie wünschen, dass die Farbmodulation in der aktuellen Grafikoption fest verwendet wird, wählen Sie in den Grafikoptionen 35 die Schaltfläche an. Wenn die Farbmodulation in der aktuellen Grafikoption nicht abgespeichert werden soll, betätigen Sie die Schaltfläche in den Grafikoptionen.

Mit der Schaltfläche werden die Druckzonenfarben für alle Objekttypen übernommen, sofern sie eine Farbmodulation mit dem Namen "Druckzonen" besitzen. Die Schaltfläche legt keine neuen Farbmodulationen mit dem Namen "Druckzonen" an, sondern überträgt nur die Regel von einem auf die anderen Objekttypen. Die Schaltfläche ist nur aktivierbar, wenn die Farbmodulation "Druckzonen" ausgewählt ist.

Über die Schaltfläche mit anschließender Auswahl einer Ebene wird versucht, die aktuelle Farbmodulation in eine andere Objektklasse zu übertragen. Dies kann jedoch nur gelingen, wenn die Zielobjektklasse dieselben Attribute besitzt, wie die Quellobjektklasse, für die die Farbmodulation erstellt wurde.

In Fernwärmenetzen existieren für die Objekte Knoten, Leitungen, Überspeisungen und Wärmeeinspeisungen getrennte Objekttypen für den Vorlauf und den Rücklauf. Für diese getrennten Objekttypen lässt sich mit Hilfe der Schaltfläche die aktuelle Farbmodulation von einem Objekttyp (z.B. dem Vorlaufobjekttyp) in den anderen Objekttyp (also den Rücklaufobjekttyp) übertragen. Sofern die Farbmodulation für den anderen Objekttyp noch nicht vorhanden ist, wird sie neu angelegt. Wenn sie vorhanden ist, wird sie mit den Regeln 121 der aktuellen Farbmodulation überschrieben. Die Schaltfläche ist nur sichtbar in Fernwärmenetzen und nur aktivierbar, wenn für Objekte getrennte Objekttypen für den Vorlauf und den Rücklauf existieren.

Mit der Schaltfläche öffnet man den Assistent zum Anlegen einer neuen Farbmodulation mit Regeln 49. Das Anlegen von Wertebereichen kann auf alle Eigenschaften mit Zahlenwerten angewendet werden, das Anlegen von Wertekategorien gruppiert gemeinsame Eigenschaften mit Textinhalt. Eine Farbmodulation über Wertebereiche erstellt Regeln mit dem Vergleichskriterium *Ist kleiner als* und *Ist größer oder gleich als* . Eine Farbmodulation über Wertekategorien erstellt Regeln mit dem Vergleichkriterium *Ist gleich* .

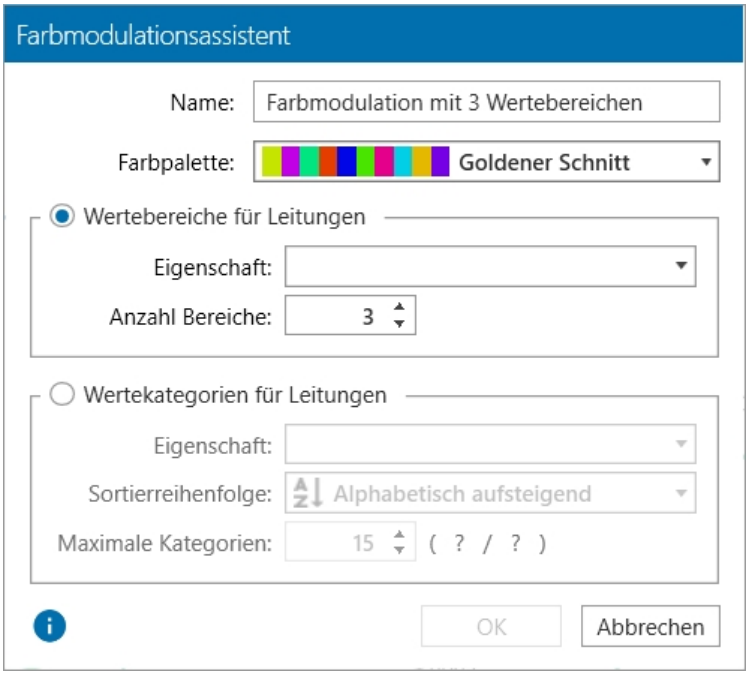


Abbildung 54: Anlegen einer neuen Farbmodulation mit Wertebereich

Regeln

Die Regeln einer Farbmodulation werden im Hauptbereich des Farbmodulationsfenster angezeigt. Jede Regel besteht aus mehreren Komponenten:

Abbildung 55: Regel einer Farbmodulation

Über das erste Symbol (Auge) können alle Objekte einer Objektklasse im Grafikfenster eingeblendet bzw. ausgeblendet werden, für die diese Regel zutrifft. Über das zweite Symbol wird die Farbe definiert, die für alle Objekte des ausgewählten Objekttyps angewendet wird, wenn die Regel zutrifft. Die Regelbedingung entsteht aus den nächsten drei Komponenten: Der Eigenschaft, dem Operator und dem Wert. Die Eigenschaft, die für die Regel ausgewertet wird, kann man in der zweiten DropDown-Liste selektieren. Der Operator der Regel beschreibt die Art der Auswertung, die durchgeführt wird (z.B. *ist größer als* , *ist gleich*) und die man über die dritte DropDown-Liste definiert. Den Wert, der für die Auswertung benutzt wird, setzt man im letzten Feld.

Um eine Regel zu kopieren und am Ende der Liste einzufügen, drückt man in der entsprechenden Zeile auf die Schaltfläche . Um eine bestimmte Regel zu löschen, drückt man die Schaltfläche . Um die Reihenfolge von Regeln über Drag&Drop zu ändern, klickt man mit der linken Maustaste auf eine Zeile mit einer Regel, bewegt die Maus nach oben oder unten und lässt die Taste anschliessend wieder los.

Auswertung

Wenn eine Farbmodulation in einer aktiven Grafikoption 35 selektiert ist, ist die Farbmodulation für die Einfärbung aller Objekte dieses Objekttyps verantwortlich. Um

die Einfärbung zu bestimmen, werden alle Regeln der Farbmodulation in der Reihe nach von oben nach unten geprüft und sobald eine Regelbedingung zutrifft, wird das Objekt in der Regelfarbe eingefärbt. Falls keine Regelbedingung zutrifft, wird die Symbolfarbe auf die übliche Art und Weise[33] bestimmt.

Beispiel: Im obigen Beispiel[46] wird eine Farbmodulation für Leitungen angezeigt. Wäre diese Farbmodulation eingestellt, dann würden die nachstehenden Auswertungen folgen:

Fall 1 : Eine Leitung mit Druckzone nicht gesetzt (z.B. wenn die Leitung zu keiner Druckzone gehört). Hier würden die erste Regel der Farbmodulation zutreffen, Daher wäre die Leitung grau eingefärbt.

Fall 2 : Eine Leitung, die zu irgendeiner Druckzone gehört und eine Fließgeschwindigkeit von 0,04 m/s besitzt. Hier würde weder die erste noch die zweite Regel der Farbmodulation zutreffen, aber die dritte. Daher wäre die Leitung orange eingefärbt.

Fall 3 : Eine Leitung, die zu irgendeiner Druckzone gehört und eine Fließgeschwindigkeit von 1,5 m/s besitzt. Hier würde die letzte Regel der Farbmodulation zutreffen. Daher wäre die Leitung blau eingefärbt.

II Objektbearbeitung

II Objektbearbeitung

Es gibt mehrere Möglichkeiten, Netzobjekte zu bearbeiten oder anzulegen. Im Objekteditor 54 und im Objektbrowser 59 können Eigenschaften eines vorhandenen Objekts verändert werden. Das Hinzufügen von neuen grafischen Objekten geschieht mithilfe eines Werkzeugs 16. Das Hinzufügen von numerischen Objekten erfolgt im Objektbrowser.

II.1 Varianten

ROKA besitzt eine Variantenverwaltung, die es ermöglicht, unterschiedliche Planungsfälle (z.B. unterschiedliche Netzstrukturen) abzubilden. Jedes Netz besitzt eine Variante mit dem Namen **Bestand**, die beim Import 11 oder Anlegen 10 des Netzes automatisch erzeugt wird und als Grundlage für alle späteren Varianten (Planungsfälle) dient. Die Variante mit dem Namen **Bestand** kann weder gelöscht noch umbenannt werden. Die Auswahl der aktiven Variante erfolgt über die Variantenübersicht 53.
Zusätzlich zu der Variantenverwaltung besitzt ROKA ein Verwaltungswerkzeug für Betriebsfälle 113. Über Betriebsfälle werden verschiedene Verbrauchsszenarien, Störfälle und Fahrweisen des Netzes abgebildet. Jede Variante, auch die Variante **Bestand**, kann mit verschiedenen Betriebsfällen berechnet werden. Hierdurch ist es z.B. möglich, eine in einer Variante erfassten Neubausiedlung mit den Betriebsfällen **Schwachlast**, **Normallast** und **Spitzenlast** zu berechnen.

Variantenobjekte

Nahezu alle Objekte haben eine Eigenschaft **Variante**, die anzeigt, in welcher Variante das Objekt existiert. Dies kann entweder die Bestandsvariante (Bestandsobjekt) oder die gerade aktive Variante (Variantenobjekt) sein. Wenn die Bestandsvariante aktiv ist, sind alle Netzobjekte Bestandsobjekte. Wenn die aktive Variante nicht die Bestandsvariante ist, können Netzobjekte entweder Bestandsobjekte oder Variantenobjekte sein. Die Objektbearbeitung in ROKA wird anhand der aktiven Variante unterschiedlich behandelt. Es existieren zwei Fälle:

Aktive Variante ist Bestand: In diesem Fall sind alle Objekte Bestandsobjekte und bleiben auch bei Änderungen Bestandsobjekte. Ein Bestandsobjekt hat mit seinen Eigenschaften auch in allen anderen Varianten Gültigkeit, solange keine Änderungen an demselben Objekt in einer Variante vorgenommen wurden.
Änderungen von Bestandsobjekten können also auch Auswirkungen auf Berechnungsergebnisse in allen anderen Varianten haben!

Aktive Variante ist nicht Bestand: In diesem Fall sind alle Objekte Bestandsobjekte, solange sie noch nicht in dieser Variante geändert wurden. Sobald ein Bestandsobjekt bearbeitet wird, wird das Objekt automatisch durch eine exakte Kopie ersetzt und die Änderungen werden nur in die Kopie übernommen. Das ersetzte Bestandsobjekt wird weder gelöscht noch verändert. Es wird in der Bestandsvariante (und eventuell in anderen Varianten) weiterhin in seiner Ursprungsform verwendet. Für den Anwender ist jedoch nur die Kopie sichtbar. **Änderungen in einer Variante haben also keine Auswirkungen auf andere Varianten.** Neu angelegte Objekte in einer Variante sind automatisch

Variantenobjekte und nur in dieser Variante vorhanden. Das neue Variantenobjekt existiert weder im Bestand, noch in anderen Varianten. Nur wenn eine Variante kopiert wird, werden auch die geänderten und neuen Variantenobjekte in die neue Variante kopiert.

Variantenübersicht

Über den Menüpunkt *Datei -> Variantenübersicht öffnen* kann man den Variantenübersichtsdialog öffnen. Alternativ geschieht das Öffnen über einen linken Mausklick auf diejenige Schaltfläche, die in der rechte unteren Ecke der Statusleiste des Programmfensters den Namen der aktuell ausgewählten Variante anzeigt.

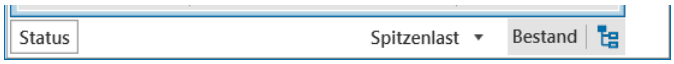


Abbildung 56: Variantenübersicht öffnen

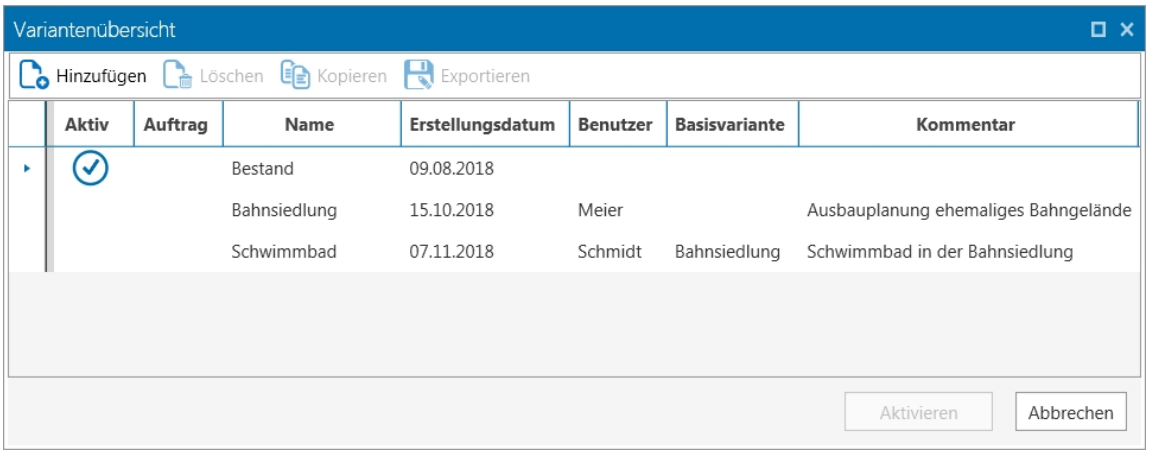


Abbildung 57: Dialog zur Variantenübersicht

Alle verfügbaren Varianten werden hier aufgelistet und die aktive Variante ist gekennzeichnet. Varianteneinträge können in der Variantenübersicht hinzugefügt, gelöscht, bearbeitet oder kopiert oder in ein neues Netzsystem exportiert werden:

- Das Hinzufügen erzeugt eine neue Variante, in der sich noch keine Variantenobjekte befinden. Wird diese Variante aktiviert, sind alle Objekte weiterhin Bestandsobjekte und gehen mit ihren Bestandseigenschaften in die Berechnung ein. Erst beim Bearbeiten eines Objekts in dieser Variante wird es automatisch zu einem Variantenobjekt.
- Das Löschen entfernt eine oder mehrere Varianten aus der Variantenliste. Die Variante mit dem Namen Bestand darf und kann nicht gelöscht werden.
- Das Bearbeiten von Variantenattributen erfolgt durch das Anklicken einer Zelle mit der linken Maustaste. Einige Attribute werden durch ROKA gesetzt und können vom Benutzer nicht verändert werden. Die frei editierbaren Felder in der Variantenübersicht sind Auftrag, Name und Kommentar, die verwendet werden können, um einzelne Varianten voneinander zu unterscheiden. Der Eintrag im Feld Auftrag ist Bestandteil der Netzinformationen, die im oberen Fensterrahmen des Programms angezeigt werden. Die Felder Erstellungsdatum, Benutzer und Basisvariante können vom Anwender nicht verändert werden, sondern werden durch das Programm automatisch ausgefüllt. Erstellungsdatum und Benutzer geben

an, welcher Anwender zu welchem Zeitpunkt die entsprechende Variante angelegt hat. Ist das Feld Basisvariante ausgefüllt, kann hierdurch abgelesen werden, welche Variante kopiert wurde und als Basis für die neue Variante diente.

- Das Kopieren einer Variante dupliziert alle Variantenobjekte und speichert diese unter einem neuen Variantennamen ab. In der neuen Variante sind alle Bestandsobjekte weiterhin Bestandsobjekte. Die Variantenobjekte sind weiterhin Variantenobjekte bis auf die Besonderheit, dass diese jetzt nicht mehr zur alten Variante, sondern zu der neuen Variante gehören. Werden Objekte in der neuen Variante verändert, hat dies keine Auswirkung auf die Objekte in der Basisvariante.
- Das Exportieren einer Variante ist nur dann möglich, wenn die in der Liste selektierte Zeile auch gleichzeitig die aktive Variante ist. Das Exportieren einer Variante erstellt ein neues Netzsystem, welches als Bestandsvariante nur die eine aktive Variante enthält.

Um eine Variante zu aktivieren und in ROKA zu laden, verwendet man die Schaltfläche ***Aktivieren*** .

Im Demo-Modus (Programmstart ohne Lizenz) können vorhandene Varianten nur ausgewählt, aber nicht hinzugefügt werden.

II.2 Objekteditor

Der Objektditor ist ein Dockingfenster 40, das sich beim ersten Programmstart in der Dockleiste 5 befindet und benutzt wird, um Objekte anzusehen und zu bearbeiten. Wenn ein Objekt selektiert 32 wird, erscheint im Editor ein Überblick seiner Objekteigenschaften. Über den Menüpunkt Start -> *Objekteditor öffnen* kann man den Objekteditor öffnen.

Abbildung 58: Dockingfenster Editor mit beispielhaftem Knoten

Am unteren Rand des Fensters besitzt jeder Objekteditor ein Textfeld, in dem Erläuterungen zu einer Objekteigenschaft angezeigt werden, sobald eine Zeile mit einem Attribut im Editor angewählt wurde.

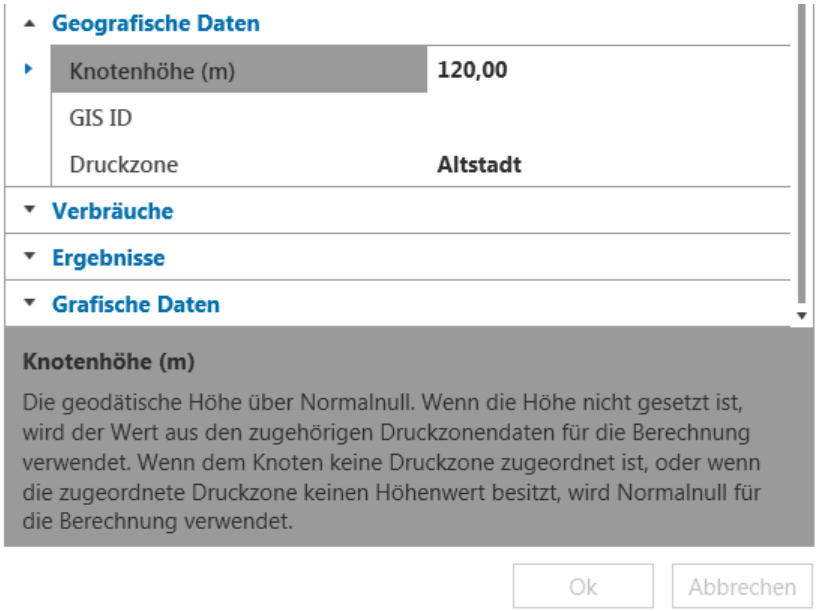


Abbildung 59: Erläuterung zu Objekteigenschaften im Dockingfenster Editor

Standardmäßig startet der Editor im Betrachtungsmodus und zeigt die wichtigsten Eigenschaften eines Objekts an. Um alle Eigenschaften des ausgewählten Objekts angezeigt zu bekommen, kann man die Option ***Erweiterte Eigenschaften anzeigen*** aktivieren.

Bearbeitungsmodus

Bei der Selektion eines Objekts (z.B. durch das Anklicken mit der linken Maustaste im Grafikfenster) kann das Objekt noch nicht im Editor bearbeitet werden. Um den Bearbeitungsmodus zu öffnen, hat man verschiedene Möglichkeiten: Ein Doppelklick auf ein Objekt im Grafikfenster mit dem Navigationswerkzeug 18, das Drücken auf die Schaltfläche ***Bearbeiten*** im Editor, oder ein Doppelklick auf eine Eigenschaftszeile im Editor.

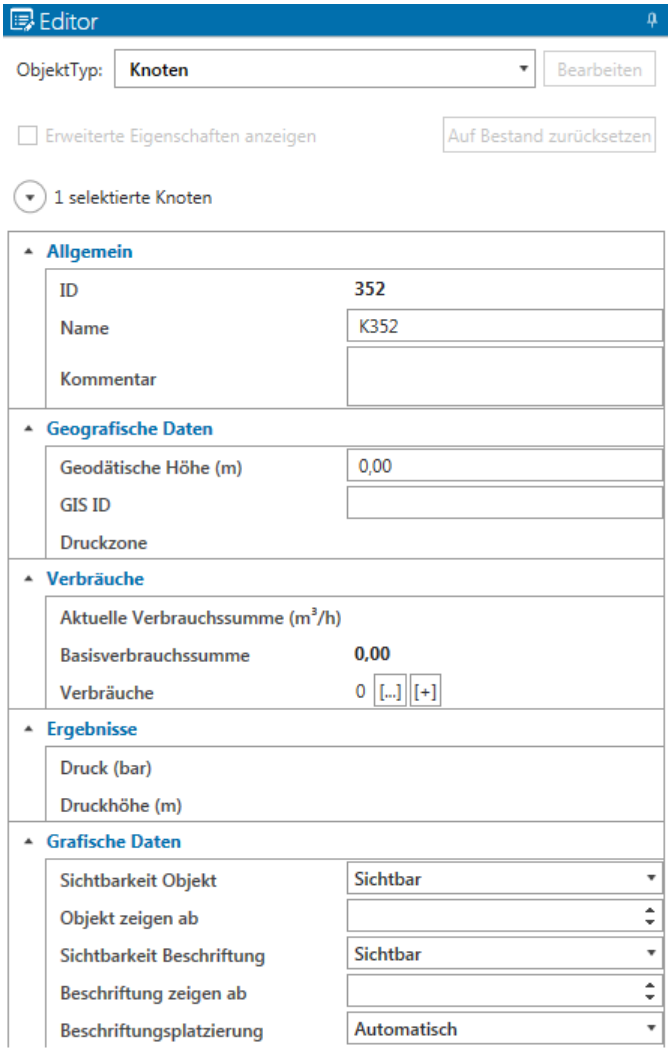


Abbildung 60: Dockingfenster Editor im Bearbeitungsmodus

Um ein Objekt zu bearbeiten, ändert man im Bearbeitungsmodus die gewünschten Felder und betätigt anschließend die Schaltfläche ***Ok*** am unteren Rand des Editors. Durch das Drücken der Schaltfläche ***Abbrechen*** werden die Änderungen verworfen. Die Schaltfläche ***Auf Bestand zurücksetzen*** wird benutzt, um ein Variantenobjekt 52 zu verwerfen und dies durch das entsprechenden Bestandsobjekt 52 zu ersetzen. Die Schaltfläche ist nur aktivierbar, wenn eine Variante 52 ausgewählt ist und ein Objekt durch Veränderung in diese Variante kopiert wurde.
Die Funktionen ***Erweiterte Eigenschaften anzeigen*** und ***Auf Bestand zurücksetzen*** sind im Bearbeitungsmodus nicht aktivierbar. Sie können nur im Betrachtungsmodus aktiviert werden.

Mehrere Objekte bearbeiten

Wenn man mehrere Objekte mit dem Navigationswerkzeug 18 oder Lassowerkzeug 19 selektiert, kann man die selektierten Objekte gleichzeitig bearbeiten. Da es möglich ist, Objekte verschiedener Objekttypen gleichzeitig zu selektieren, kann man im Editor mithilfe der DropDown-Liste ***Objekttyp*** den angezeigten Objekttyp ändern.

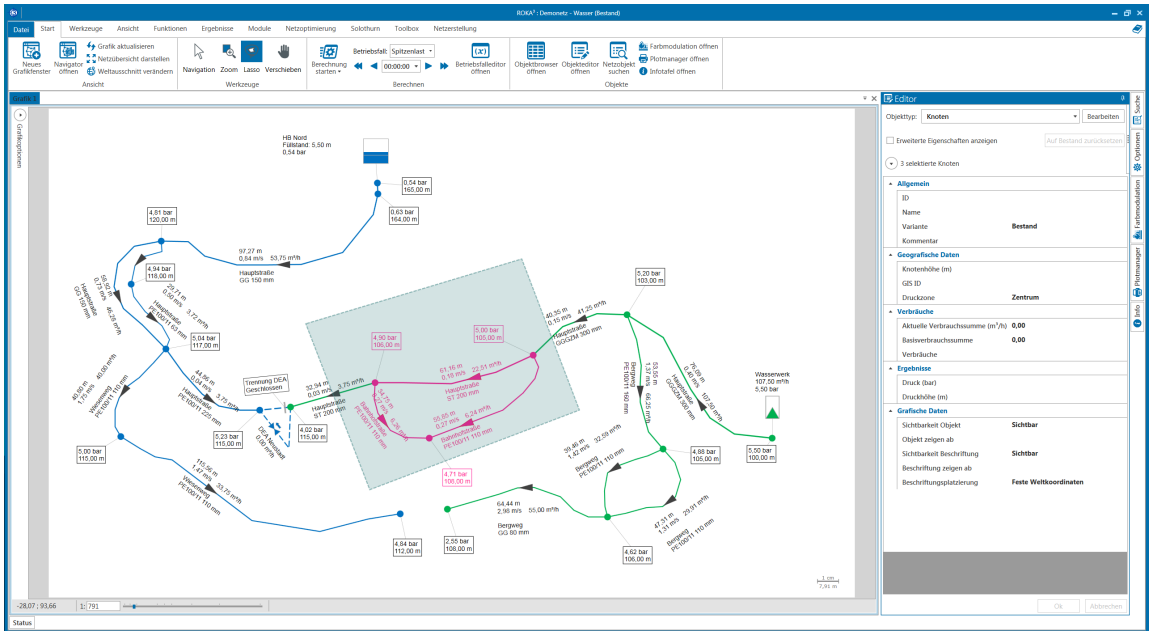


Abbildung 61: Dockingfenster Editor bei Selektion mehrerer Objekte

Nach der Selektion werden die angezeigten Objekte im Editor nicht in Bearbeitungsmodus 56 dargestellt. Der Editor zeigt in diesem Fall Werte an, die die gemeinsamen Werte der selektierten Objekte vom Objekttyp bilden. Wenn die Werte einer Eigenschaft in den selektierten Objekten alle gleich sind, wird dieser gemeinsame Wert im Editor angezeigt, sonst bleibt das Feld im Editor leer. Man kann den Bearbeitungsmodus 56 für die Bearbeitung mehrerer Objekte analog zum Bearbeitungsmodus eines einzelnen Objekts starten. Wenn selektierte Objekte bearbeitet werden, werden die eingegebenen Werte für alle selektierten Objekte übernommen.

Die Anzahl der selektierten Objekte des gewählten Objekttyps wird im Kopfbereich des Editors angezeigt. Beim Anklicken der Schaltfläche mit dem Pfeilsymbol werden die einzelnen Namen der selektierten Objekte aufgelistet.

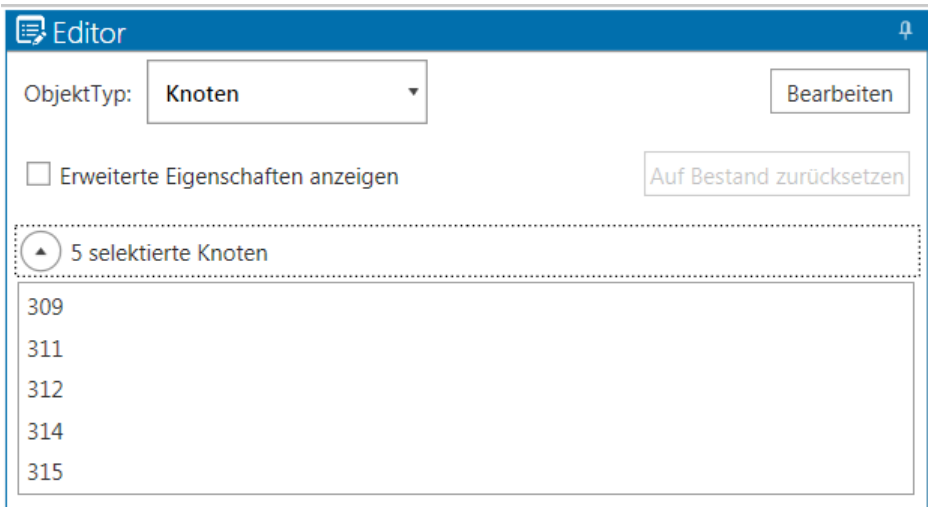


Abbildung 62: Auflistung der selektierten Objektnamen

II.3 Objektbrowser

Der Objektbrowser ist ein Dockingfenster 40, das benutzt wird, um Objekte aufzulisten, anzuzeigen und zu bearbeiten. Alle Objekte eines Objekttyps werden in Tabellenform aufgelistet und können bearbeitet 60, gefiltert 64 oder gruppiert 65 werden. Über den Menüpunkt Start -> Objektbrowser öffnen kann man einen Objektbrowser in einem neuen Fenster öffnen. Alternativ kann man mit der Tastenkombination Strg + B den Objektbrowser öffnen.

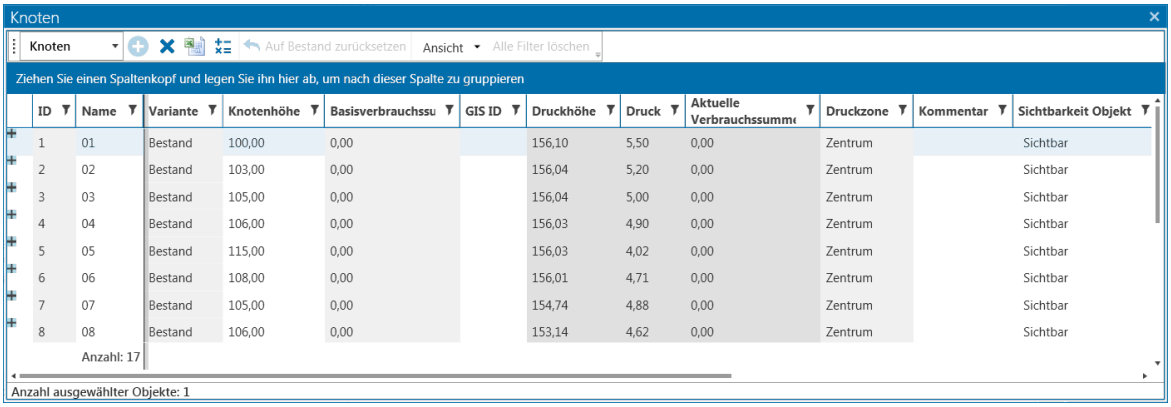


Abbildung 63: Dockingfenster Objektbrowser

Der Objekttyp, der gerade aufgelistet wird, wird im oberen Auswahlfeld angezeigt:

Jede Zeile im Objektbrowser repräsentiert ein Objekt. Die Eigenschaften des Objekts werden in den Spalten der Tabelle angezeigt. Die Spalten mit einem hellgrauen Hintergrund sind schreibgeschützt. Die Spalten mit einem grauen Hintergrund sind Ergebniswerte aus der Netzberechnung 70, die erst nach einer Netzberechnung automatisch gesetzt werden. Die Objekte werden beim Öffnen nach ihren Namen sortiert - die Sortierung 63 kann vom Anwender selbst definiert werden.

Selektion

Eine Zeile in der Liste kann mit einem Mausklick selektiert werden - die entsprechende Zeile wird dann dunkelgrau markiert:

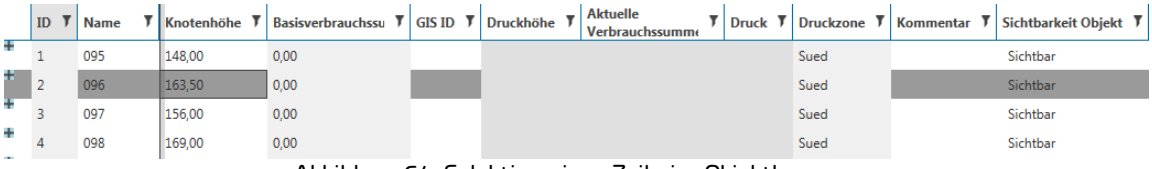


Abbildung 64: Selektion einer Zeile im Objektbrowser

Die Vorgehensweise zur Auswahl mehrerer Zeilen und somit mehrerer Objekte eines Typ geschieht analog zur Bedienungs des Windows Explorers:

Mausklick + Steuerung (Strg bzw. Ctrl): Die angeklickte Zeile wird zusätzlich selektiert

Mausklick + Umschaltung (Shift): Alle Zeilen zwischen der am nächsten selektierten Zeile und der angeklickten Zeile werden selektiert

Steuerung (Strg bzw. Ctrl) + Taste A: Alle Zeilen werden selektiert

Selektierte Objekte darstellen

Um selektierte Objekte[59] im Grafikfenster[28] darzustellen, klickt man eine Zeile im Browser mit der rechten Maustaste an. Zunächst wird ein Kontextmenü angezeigt, über das man die Möglichkeit hat, die selektierten Objekte sich in einem beliebigen Grafikfenster anzeigen oder anzoomen zu lassen. Hierbei bedeutet anzeigen, dass der aktuelle Maßstab des gewählten Grafikfensters beibehalten und nur so verschoben wird, dass sich das selektierte Objekt im Zentrum des Grafikfensters befindet. Anzoomen bedeutet im Gegensatz dazu, dass sich das selektierte Objekt nicht nur im Zentrum des Grafikfensters befindet, sondern zusätzlich der Maßstab des Grafikfensters automatisch so verändert wird, dass fast ausschließlich das selektierte Objekt angezeigt wird.

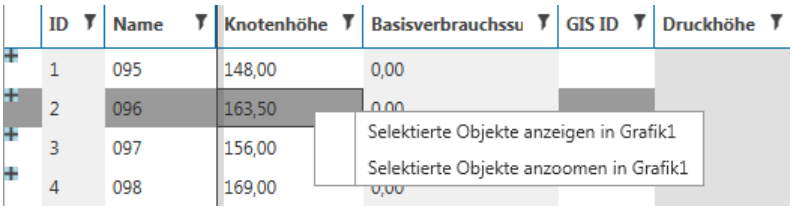


Abbildung 65: Kontextmenü zum Darstellen des selektierten Objektes

Objektbearbeitung

Objekt hinzufügen

Für alle Objekte, die grafisch dargestellt werden, werden neue Objekte über ein entsprechendes Werkzeug[22] und den Editor[54] angelegt. Für alle anderen Objekttypen (z.B. Rohrtypen oder Straßen) werden neue Objekte im Objektbrowser des ausgewählten Objekttyps durch das Betätigen der Schaltfläche ⊕ oder das Drücken auf die Zeile ***Hier klicken um neues Element hinzuzufügen*** angelegt.

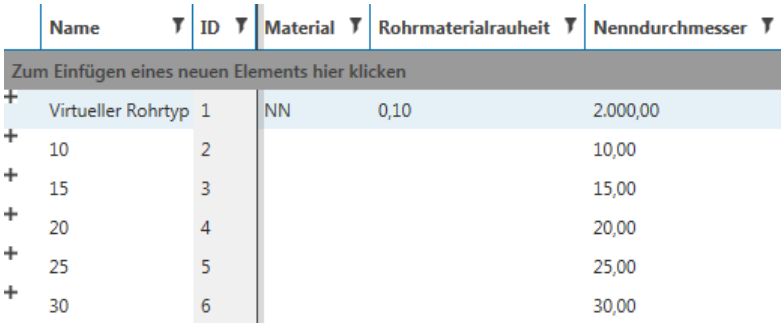


Abbildung 66: Hinzufügen neuer Objekte

Objekt löschen

Um die selektierten[59] Objekte zu löschen, drückt man auf die Schaltfläche ✕, oder betätigt die *Entf*-Taste. Befindet man sich zum Zeitpunkt des Löschvorgangs in einer

Variante[52], werden die Objekte nur in dieser Variante gelöscht. Im Bestand bzw. in den anderen Varianten bleiben die Objekte erhalten. Befindet man sich zum Zeitpunkt des Löschvorgangs in der Variante Bestand, hat gemäß dem Variantenkonzept von ROKA das Löschen auch Auswirkungen auf die vorhandenen Varianten. Im Gegensatz zu Attributänderungen lassen sich Objekte, die in einer Variante gelöscht wurden, nicht mehr auf den Bestandswert zurücksetzen.

Objekt zuordnen

Für einige Objektklassen besteht die Möglichkeit, Objekte durch die sog. Drag&Drop-Funktionalität anderen Objekten zuzuordnen. Hierzu werden die im Browser ausgewählten Objekte mit gedrückt gehaltener linker Maustaste aus dem Browser auf das zuzuordnende Objekt im Grafikfenster gezogen und über diesem die Maustaste losgelassen. Als Bestätigung, dass ein Objekt aus dem Browser dem Objekt im Grafikfenster zugeordnet werden kann, wird ein Plus-Symbol am Mauszeiger angezeigt. Die aktuell möglichen Objektzuordnungen sind:

- Verbrauch zu Knoten
- Verbrauch zu Leitung
- Verbrauch zu Kundenstation (Fernwärme)
- Druckzone zu Knoten

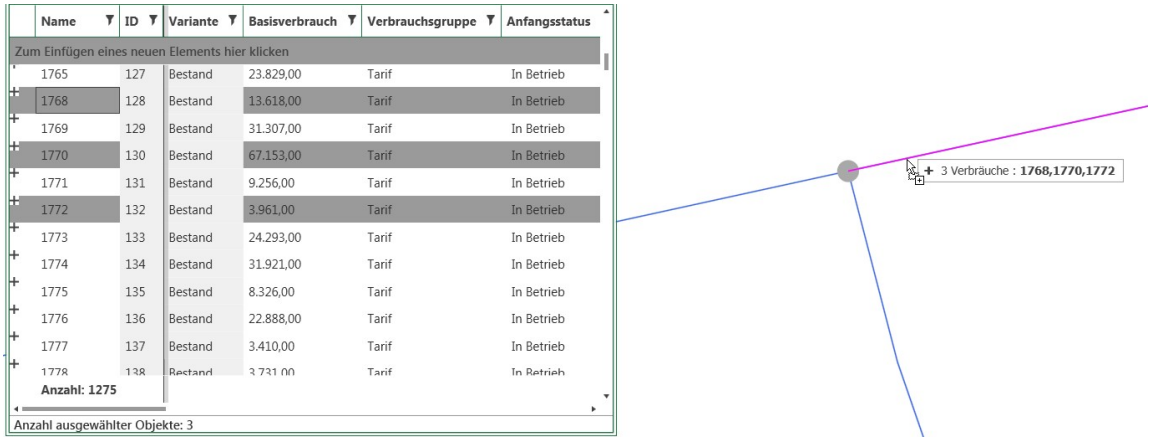


Abbildung 67: Objekte zuordnen mit Drag&Drop

Objekt ändern

Um ein Objekt zu bearbeiten, klickt man eine Zelle an und ändert den Wert. Der Wert wird übernommen, sobald man die *Enter* - bzw. *Return* -Taste auf der Tastatur drückt oder einen Bereich außerhalb der Zelle anklickt. Um den aktuellen Änderungsvorgang abzubrechen, drückt man die *Esc*-Taste.

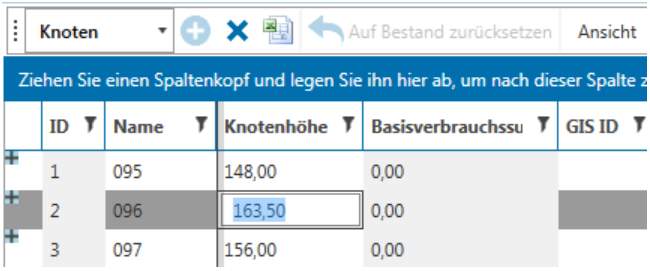


Abbildung 68: Editierung einer Zelle im Objektbrowser

Um ein Attribut aller selektierten Objekte auf einen gemeinsamen Wert zu ändern, selektiert[59] man zunächst die entsprechenden Objekte und klickt dann mit der linken Maustaste und gleichzeitig gedrückt gehaltener *Steuerung* oder *Umschaltung* -Taste auf das zu ändernde Feld in einer selektierten Zeile.

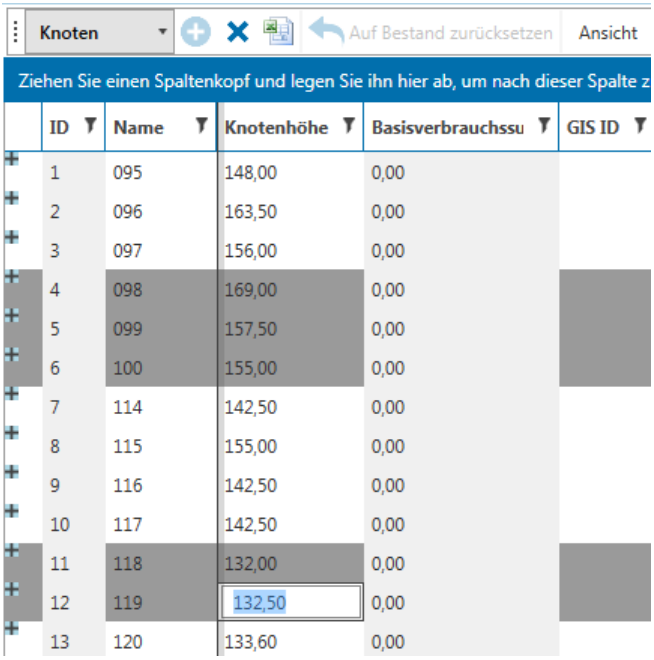


Abbildung 69: Selektion und Editierung mehrerer Objekte im Objektbrowser

Beim Drücken auf die Enter- bzw. Return-Taste auf der Tastatur werden die Änderungen für alle selektierten Zeilen übernommen. Beim Drücken der Esc-Taste werden die Änderungen verworfen.

Analog zum Editor[56] wird die Schaltfläche ***Auf Bestand zurücksetzen*** benutzt, um ein Variantenobjekt[52] zu verwerfen und dies durch das entsprechende Bestandsobjekt[52] zu ersetzen.

Ansicht

Die Spalten im Objektbrowser können nach Kategorien ein- oder ausgeblendet werden. Dazu öffnet man die DropDown-Liste ***Ansicht*** und setzt ein Häkchen neben einer Kategorie, um alle Spalten dieser Kategorie einzublenden.

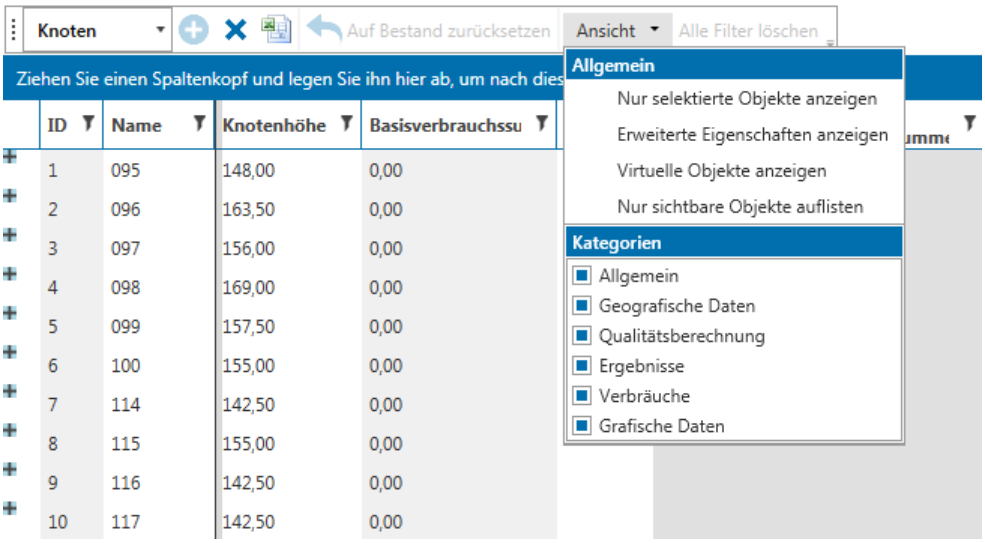


Abbildung 70: Ansicht im Objektbrowser

Zusätzlich hat man die Möglichkeit, über dieses Fenster nur die in einem Grafikfenster[28] selektierten oder sichtbaren Objekte darzustellen. Die erweiterten Eigenschaften können ähnlich wie beim Editor[54] eingeblendet werden. Außerdem gibt es die Möglichkeit, virtuelle[11] Knoten und Leitungen auszublenden. Alle Änderungen in den Ansichtseinstellungen werden sofort im Objektbrowser übernommen.

Sortierung

Um die Einträge im Objektbrowser nach einer Eigenschaft zu sortieren, klickt man auf die Überschrift einer Zeile.

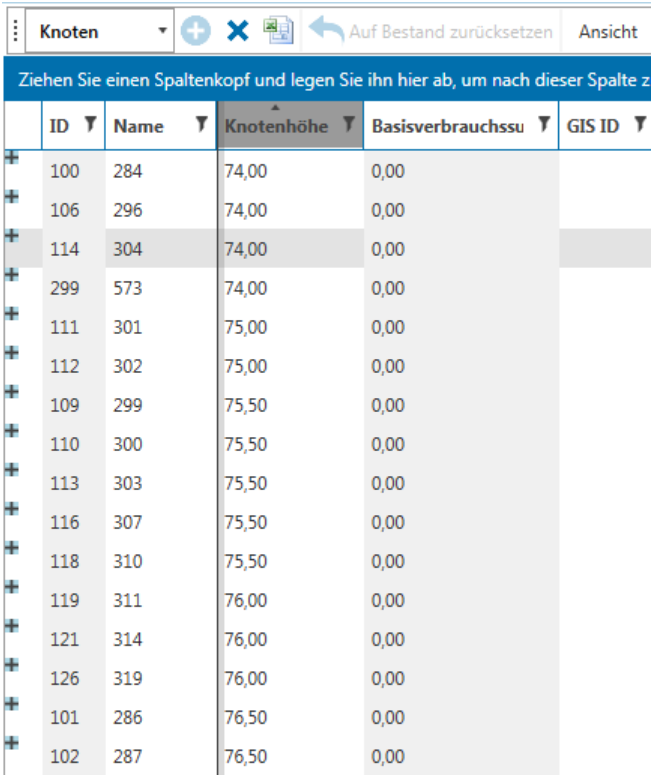


Abbildung 71: Sortierung von Knoten nach Knotenhöhe

Die Einträge werden zunächst aufsteigend sortiert. Nach einem zweiten Klick werden die Einträge absteigend sortiert. Nach einem dritten Klick wird die Sortierung wieder aufgehoben.

Filter setzen

Die Einträge im Objektbrowser können auch gefiltert werden, so dass nur bestimmte Zeilen angezeigt werden. Um einen Filter zu setzen, klickt man das Trichter-Symbol in dem jeweiligen Spaltenkopf an. Anschließend wird das folgende Menü angezeigt:

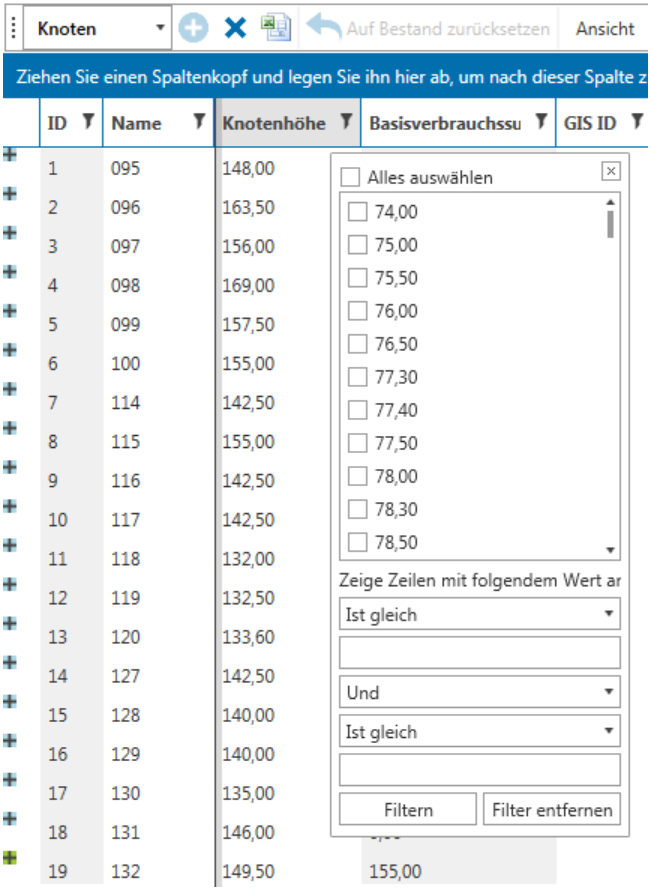


Abbildung 72: Filtermenü im Objektbrowser

Man kann die einzelnen anzuzeigenden Werte auswählen, oder mithilfe der Auswahlfelder eine Abfrage erstellen. Man drückt anschließend die Enter- oder Return-Taste oder die Schaltfläche ***Filtern***, um den Filter anzuwenden. Das Filtermenü wird ausgeblendet, sobald außerhalb des Menüs geklickt wird, oder die Schaltfläche x im Rahmen des Menüfensters angewählt wird.

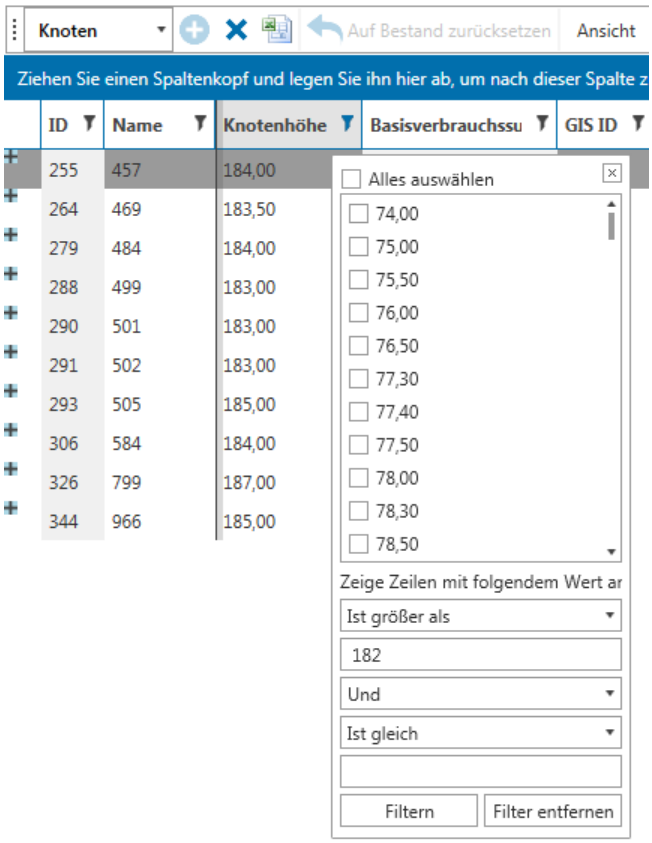


Abbildung 73: Gesetzter Filter im Objektbrowser

Um einen Spaltenfilter zu löschen, betätigt man die Schaltfläche ***Filter entfernen*** . Alternativ kann man alle Spaltenfilter löschen, indem man die Schaltfläche ***Alle Filter löschen*** anklickt.

Gruppierung

Es besteht die Möglichkeit, nach einer Eigenschaft zu gruppieren. Dabei werden alle Einträge, die gleiche Werte für diese Eigenschaft besitzen, in getrennten Untertabellen gruppiert. Um nach einer Eigenschaft zu gruppieren, zieht man den Spaltenkopf in die Zeile ***Spaltenkopf hierhin ziehen, um nach dieser Spalte zu gruppieren*** . Um eine Gruppe anzusehen, klickt man den Gruppenkopf an.

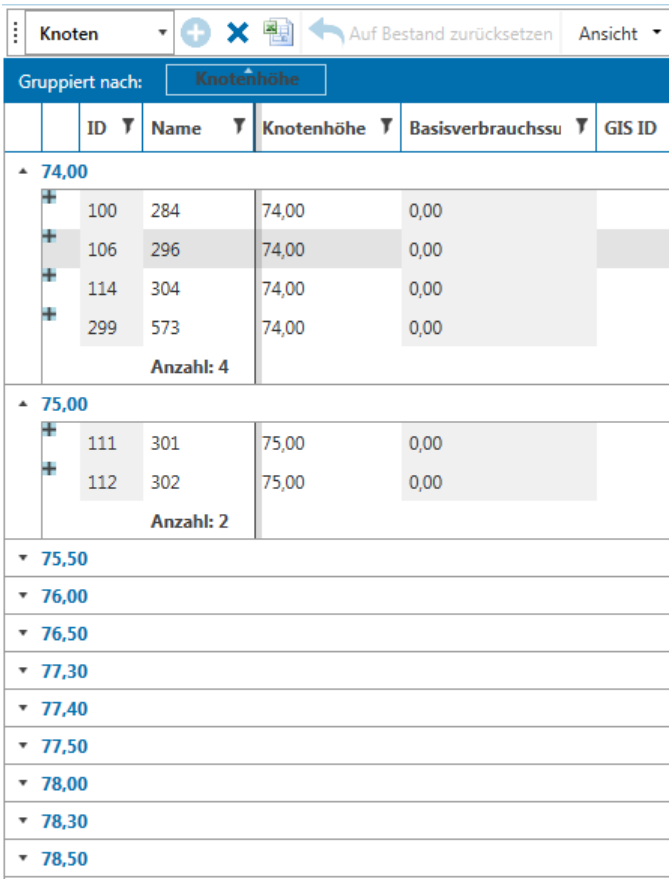


Abbildung 74: Gruppierung von Knoten nach Knotenhöhe im Objektbrowser

Man kann nach mehreren Eigenschaften gruppieren - dazu zieht man weitere Spaltenköpfe in die Zeile ***Spaltenkopf hierhin ziehen...*** Um eine Gruppierung zu entfernen klickt man die Schaltfläche ⊠ im Gruppierungskasten an.

Export

Der Inhalt des Objektbrowsers kann in eine Datei exportiert werden. Dazu klickt man die Schaltfläche an und wählt das Exportformat und den Dateinamen aus. Die Formate PDF, Txt, Xls, Xlsx, HTML und Csv werden unterstützt.

Browserformel

Jeder Objektbrowser besitzt eine Spalte Browserformel und einen zugehörigen Formeleditor, mit dessen Hilfe Attributwerte aus beliebigen Spalten miteinander verknüpft werden können. Das Ergebnis dieser Verknüpfung wird in der Spalte Browserformel angezeigt. Der Formeleditor wird über die Schaltfläche geöffnet.

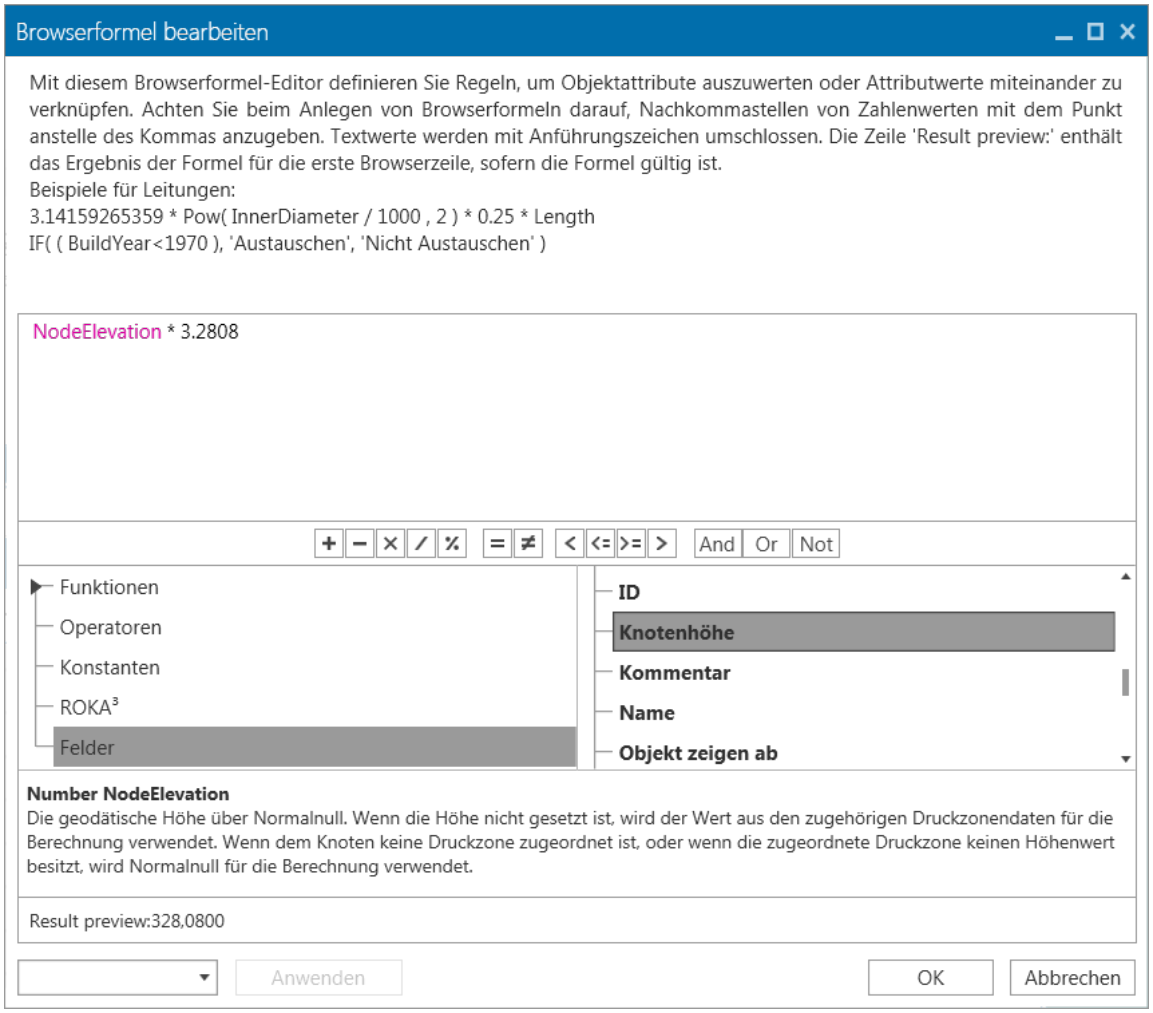


Abbildung 75: Browserformel bearbeiten

In der Eingabefläche im oberen Fensterbereich wird die Regel (hier im Beispiel: `NodeElevation * 3.2808`) für die Auswertung von Objektattributen und/oder deren Verknüpfung definiert. Die Auswahl der zur Verfügung stehenden Objektattribute erfolgt über das Anklicken der Rubrik ***Felder*** in der linken und den Doppelklick auf das Attribut (hier im Beispiel: ***Knotenhöhe***) in der rechten Hälfte des mittleren Fensterbereichs. Durch diese Art der Auswahl wir der im Browser angezeigte Name des Attributs (***Knotenhöhe***) in den Regeldefinitionsbereich des Fensters übernommen und in ein für den Browserformeleditor auswertbaren Begriff (***NodeElevation***) übersetzt. Zur Berechnung oder Auswertung können die in den Rubriken ***Funktionen*** oder ***Operatoren*** aufgelisteten Begriffe bzw. Formelzeichen verwendet werden. Die Benutzereingaben in dem Regeldefinitionsbereich (Eingabefläche) des Fensters werden unverzüglich ausgewertet und in der Zeile ***Result preview:*** als Vorschauergebnis für die ausgewählte Browserzeile angezeigt. Wenn in der Zeile ***Result preview:*** kein Ergebnis angezeigt wird, kann die vom Benutzer eingegebene Regel nicht ausgewertet werden, weil sie ungültig ist. Wenn die Regel gültig ist, kann sie über die Schaltfläche OK in die Spalte Browserformel im Objektbrowser übertragen werden. Als Resultat werden alle Zeilen im Objektbrowser mit dieser Formel bearbeitet und das jeweilige Ergebnis im Feld Browserfilter angezeigt. Im obigen Beispiel werden alle Knotenhöhen mit der Zahl 3,2808 multipliziert und somit die Höhe in feet anstelle Meter in der Spalte Browserformel angezeigt.

III Netzberechnung

III Netzberechnung

Eine Netzberechnung kann durchgeführt werden, nachdem ein Netz geladen oder importiert [9] wurde. Um eine Netzberechnung durchzuführen, ist der Menüpunkt Berechnung -> Berechnung starten zu betätigen. Alternativ können das Tastaturkürzel F7 oder die Schaltfläche benutzt werden, um eine Berechnung zu starten. Die Einstellungen [71] für die hydraulische Berechnung kann man unter ***Optionen*** in der Dockleiste [40] ändern. Den zu verwendenden Betriebsfall [113] kann man im Menüband [5] **Start** einstellen. Bei der Berechnung wird der aktuell ausgewählte Betriebsfall [113] berechnet. Mit Hilfe der Tastenkombination Umschalt + F7 oder dem Menüpunkt *Berechnung -> Alle Betriebsfälle berechnen* besteht die Möglichkeit jeden vorhandenen Betriebsfall zu berechnen. Nach durchgeführter Berechnung wird ein Bericht im Statusfenster [43] angezeigt.

Bei der Berechnung eines Betriebsfalls wird grundsätzlich zwischen einer statischen und einer dynamischen Berechnung unterschieden. Die Unterscheidung erfolgt über das Setzen einer Simulationsdauer in den Zeit-Einstellungen [114] des Betriebsfallmanagers.

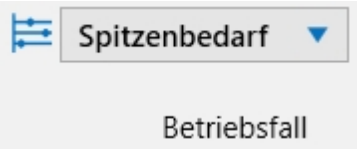


Abbildung 76: Statische Betriebsfallauswahl im Menüband Start

Wurde ein dynamische Berechnung über den Betriebsfall,amager eingestellt und ausgeführt, erscheint bei Auswahl des Betriebsfallnamens eine zusätzliche Schaltfläche, über die der Simulationszeitpunkt ausgewäht werden kann.

Abbildung 77: Dynamische Betriebsfallauswahl im Menüband Start

Über das Uhrsymbol in der Zeitauswahlzeile können zusätzliche Steuerungstasten eingeblendet werden.

Abbildung 78: Dynamische Betriebsfallauswahl mit ausgeklappten Steuertasten im Menüband Start

III.1 Hydraulische und thermische Optionen

Die Einstellungen zum Netzsystem und zur Netzberechnung befinden sich unter der Optionen-[14]Schaltfläche in der Dockleiste[5]. Bei statischer Berechnung sind lediglich die Einstellungen zur Hydraulischen Berechnung, insbesondere der **Genauigkeit**[72], ggf. der **thermischen Genauigkeit**[72] und der **Lambda Formel**[73], von Relevanz.

Hydraulische Berechnung

Der Abschnitt Hydraulische Berechnung enthält Optionen zur Beeinflussung der hydraulischen und ggf. thermischen Berechnung. Die Optionen zur thermischen Berechnung stehen nur bei Netzen der Sparte Fernwärme zur Verfügung. Der Eintrag Emitter-Exponent steht nur bei Wassernetzen zur Verfügung.

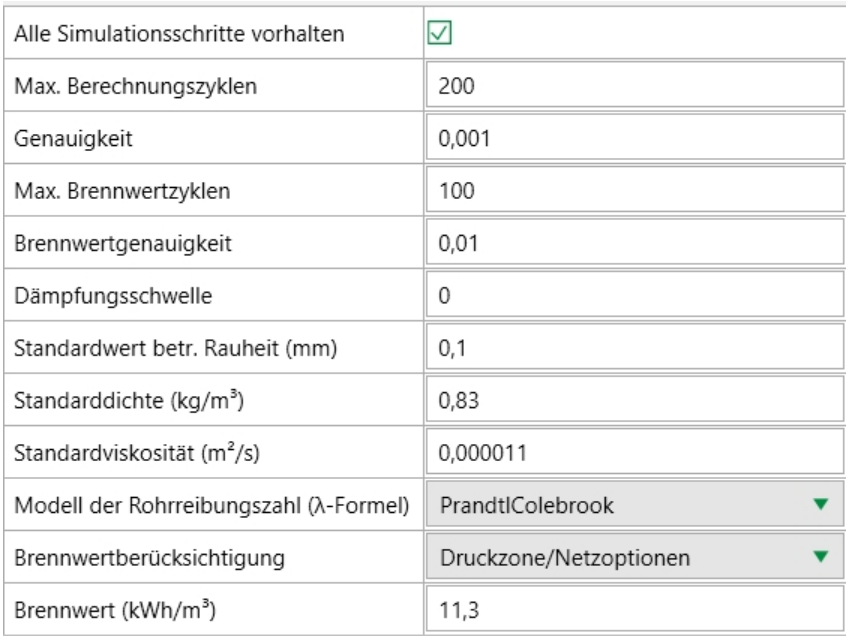


Abbildung 79: Einstellungen zur hydraulischen und thermischen Berechnung

Alle Simulationsschritte vorhalten: Standardmäßig (Häkchen gesetzt) stehen die Ergebnisse für alle Simulationsschritte zur Verfügung. Das bedeutet, dass alle Schritte, bei denen ein hydraulisches Ereignis auftritt (z.B. Überspeisung schließt, Behälter läuft leer usw.) als Zwischenergebnis im Arbeitsspeicher behalten werden. Bei sehr großen Netzen und sehr vielen hydraulischen Ereignissen kann dies dazu führen, dass der Arbeitsspeicher knapp und die Performanz beeinflusst wird. In solchen Fällen kann man *Alle Simulationsschritte vorhalten* deaktivieren und so nur noch die Ergebnisse für alle Zeitschritte im Speicher behalten. Bei einer stundengenauen Berechnung über einen Tag würden so z.B. nur 25 Ergebnissätze gespeichert.

Max. Berechnungszyklen: Gibt die maximale Zahl der Iterationen an, die von der hydraulischen Berechnungsengine durchgeführt werden. Wird innerhalb dieser Anzahl an Berechnungsschritten keine Konvergenz des Gesamtmodells erreicht, dann sind die Ergebnisse nicht valide. In Sonderfällen kann eine Erhöhung der maximalen Iterationszahl auf z.B. 300 oder 500 zu einem konvergierten und somit gültigen Ergebnis führen, in der Regel sind aber andere Faktoren für mangelnde Konvergenz verantwortlich. Dieser Wert muss daher nur selten verändert werden.

Genauigkeit: Der Wert gibt an, mit welcher Toleranz in Bezug auf die relative Abweichung der Flussmengen ein Ergebnis als konvergent betrachtet wird und damit die Berechnung beendet werden kann. Standardmäßig wird mit 0,001 eine relativ geringe Genauigkeit angesetzt. Der Benutzer sollte mit dieser oder evtl. sogar einer noch geringeren Genauigkeit (z.B. 0,01) beginnen um sein Netz rechenbar zu machen und zu kalibrieren. Anschließend sollte für die finalen Berechnungen die Genauigkeit erhöht werden, indem der Wert verringert wird (beispielsweise auf 0,0001 oder 0,00001).

Max. Brennwertzyklen: (Nur vorhanden bei Sparte Gas) Gibt die maximale Zahl der Iterationen an, die von der Berechnungsengine durchgeführt wird, um das Brennwertmischungsverhältnis mit der gesetzten Brennwertgenauigkeit zu ermitteln. Dieser Wert wird nur verwendet, wenn die Brennwertberücksichtigung die Einstellung *Einspeisung* besitzt. Wird innerhalb dieser Anzahl an Berechnungsschritten keine Konvergenz des Gesamtmodells erreicht, dann sind die Ergebnisse nicht valide. In Sonderfällen kann eine Erhöhung der maximalen Iterationszahl auf z.B. 200 oder 300 zu einem konvergierten und somit gültigen Ergebnis führen, in der Regel sind aber andere Faktoren für mangelnde Konvergenz verantwortlich. Dieser Wert muss daher nur selten verändert werden.

Brennwertgenauigkeit: (Nur vorhanden bei Sparte Gas) Der Wert gibt an, mit welcher Toleranz in Bezug auf die relative Abweichung der Brennwerte ein Ergebnis als konvergent betrachtet wird und damit die Berechnung beendet werden kann. Dieser Wert wird nur verwendet, wenn die Brennwertberücksichtigung die Einstellung *Einspeisung* besitzt. Standardmäßig wird mit 0,01 eine relativ geringe Genauigkeit angesetzt. Der Benutzer sollte mit dieser oder evtl. sogar einer noch geringeren Genauigkeit (z.B. 0,1) beginnen um sein Netz rechenbar zu machen. Anschließend kann für die finalen Berechnungen die Genauigkeit erhöht werden, indem der Wert verringert wird (beispielsweise auf 0,001).

Max. Thermische Zyklen: (Nur vorhanden bei Sparte Fernwärme) Gibt die maximale Zahl der Iterationen an, die von der thermischen Berechnungsengine durchgeführt werden. Wird innerhalb dieser Anzahl an Berechnungsschritten keine Konvergenz des Gesamtmodells erreicht, dann sind die Ergebnisse nicht valide. In Sonderfällen kann eine Erhöhung der maximalen Iterationszahl auf z.B. 200 oder 300 zu einem konvergierten und somit gültigen Ergebnis führen, in der Regel sind aber andere Faktoren für mangelnde Konvergenz verantwortlich. Dieser Wert muss daher nur selten verändert werden.

Thermische Genauigkeit: (Nur vorhanden bei Sparte Fernwärme) Der Wert gibt an, mit welcher Toleranz in Bezug auf die relative Abweichung der Temperaturen ein

Ergebnis als konvergent betrachtet wird und damit die thermische Berechnung beendet werden kann. Standardmäßig wird mit 0,01 eine relativ gute Genauigkeit angesetzt. Der Benutzer sollte mit dieser oder evtl. sogar einer noch geringeren Genauigkeit (z.B. 0,1) beginnen, um sein Netz rechenbar zu machen und zu kalibrieren. Anschließend sollte für die finalen Berechnungen die Genauigkeit erhöht werden, indem der Wert verringert wird (beispielsweise auf 0,01 oder 0,001).

Viskositätsänderung betrachten: (Nur vorhanden bei Sparte Fernwärme) Standardmäßig (Häkchen gesetzt) wird die Temperaturabhängigkeit der Viskosität von Wasser bei der Berechnung berücksichtigt. In deaktiviertem Zustand wird der Wert 0,00000131 m²/s (Wasser bei 10°C) verwendet.

Dämpfungsschwelle: Ist ein prozentualer Wert, der das Konvergenzverhalten der Berechnungsengine beeinflusst. Er kann gesetzt werden, falls es bei einer Berechnung nicht zur Konvergenz kommt. Die Veränderung dieses Wertes ist keinesfalls ein Garant für Konvergenz, bietet aber in bestimmten Fällen eine Möglichkeit, das Konvergenzverhalten des Systems zu beeinflussen. Sinnvoll sind normalerweise Prozentwerte zwischen 0,01 und 0,99.

Standardwert betr. Rauheit (mm): Wird für die Berechnung verwendet, falls weder die Leitung 76 selbst, noch der Rohrtyp 78, noch die Druckzone 78 einen Rauheitswert besitzen.

Standarddichte (kg/m³): Ist für Wassernetze fast 1 und für Gasnetze z.B. 0,83 und braucht normalerweise nicht verändert zu werden. Bei Gasnetzen wird die Dichte bei 0°C vorgegeben, bei Wassernetzen bei 10°C. Bei der Berechnung von Fernwärmenetzen wird der Wert aufgrund der unterschiedlichen Wassertemperaturen dynamisch ermittelt und die Vorgabe nicht berücksichtigt.

Standardviskosität (m²/s): Die kinematische Viskosität des Mediums in m²/s. Bei Gasnetzen wird die kinematische Viskosität bei 0°C vorgegeben (z.B 0,000011 m²/s), bei Wassernetzen ist der Wert programmintern auf 0,00000131 m²/s fest für 10°C voreingestellt. Bei der Berechnung von Fernwärmenetzen kann über die Schaltfläche *Viskositätsänderung betrachten* ausgewählt werden, ob ein fester Wert verwendet, oder der Wert aufgrund der unterschiedlichen Wassertemperaturen dynamisch ermittelt wird. Die dynamische Viskosität (m²/s) und die kinematische Viskosität (kg/m*s) stehen über die Dichte (kg/m³) in direktem Zusammenhang, sodass die kinematische Viskosität aus dem Verhältnis von dynamischer Viskosität zu Dichte direkt ermittelt werden kann.

Emitter-Exponent: (Nur vorhanden bei Sparte Wasser) Ist ein globaler Wert, der den Ausfluss aus Entnahmen steuert. Er ist nur relevant für Hydranten und Zusatzentnahmen, welche die Einstellung Emitter-Koeffizient nutzen und wirkt dann zusammen mit dem objektspezifischen Emitter-Koeffizienten auf die Ausflussmenge. Er wird primär für die Kompatibilität bei importieren EPANET-Modellen benutzt und muss eher selten explizit gesetzt werden.

Lambda Formel: Gibt an, mit welcher Formel die Widerstandswerte für alle Leitungen berechnet werden. Nikuradse ist die Einstellung für Strömungen im hydraulisch rauen

Bereich, Prandtl-Colebrook wird hingegen für Strömungen im sogenannten Übergangsbereich genutzt. In der Realität liegen die Strömungen in Wassernetzen meist im Übergangsbereich und daher sollte Prandtl-Colebrook verwendet werden, allerdings ist die Berechnung mit dieser Formel zeitlich etwas aufwändiger und kann unter Umständen zu schlechterem Konvergenzverhalten führen. Ein gutes Vorgehen ist daher zunächst mit der ungenaueren Nikuradse-Formel zu beginnen (selbst wenn Flüsse im Übergangsbereich sind) und nachdem das Netz grundsätzlich rechenfähig gemacht wurde, die finalen Berechnungen mit Prandtl-Colebrook durchzuführen.

Brennwertberücksichtigung: Das Feld existiert nur in Gasnetzen und legt fest, ob der Brennwert in den Verbrauchsgruppen, oder in der Druckzone/Netzoptionen, oder in der Einspeisung eingestellt wird. Ist der Brennwert bereits in den Verbrauchsgruppenfaktoren berücksichtigt, werden die Brennwertangaben in den Druckzonen bzw. den Netzoptionen nicht berücksichtigt. Werden Brennwert, Dichte und kinematische Viskosität in den Einspeisungen gesetzt, wird für jeden Verbrauchswert ein iterativ ermittelter Brennwert zur Volumenstromberechnung berücksichtigt. Wenn die Option erstmalig auf Einspeisung umgestellt wird, muss das Netz einmalig neu geladen werden, damit die Parameter Brennwert, Dichte und kinematische Viskosität in den Einspeisungen angezeigt werden.

Brennwert (kWh/m³): (Nur vorhanden bei Sparte Gas) Der Brennwert ist ein Maß für die spezifisch je Bemessungseinheit in einem Stoff enthaltene chemisch gebundene Energie. Für Erdgas liegt der Wert zwischen 8,6 und 11,4 Kilowattstunden pro Normkubikmeter. Der Brennwert in den Netzoptionen wird für die Berechnung verwendet, falls das Feld Brennwertberücksichtigung auf "Druckzone/Netzoptionen" eingestellt ist und die Druckzone keinen speziellen Brennwert besitzt oder eine Leitung zu keiner Druckzone gehört.

III.2 Netzkomponenten

Die für die Rohrnetzberechnung relevanten Objekttypen sind Knoten[75], Leitung[76], Rohrtyp[78], Druckzone[78], Verbrauch[79], Verbrauchsgruppen[80], Einspeisung[82], Überspeisung[87], Wärmetauscher[97], Wärmeeinspeisung[100], Schieber[101], Behälter[103], Pumpe[105], Muster[111], Hydrant und Zusatzentnahme[109]. Sie werden bezüglich ihrer Vorgabe- und Ergebniswerte in den folgenden Abschnitten erläutert.

Die Objekttypen Messpunkt[111], Zählschacht[102] und Löschwasserfläche dienen der besseren Auswertbarkeit des Netzes. Sie besitzen keine rechenergebnisverändernden Vorgabewerte und nehmen deshalb auch keinen Einfluß auf die Berechnungsergebnisse. Sie können jedoch Ergebniswerte ausweisen.

Die grafischen Objekttypen Polygon, Linie, Rechteck, Kreis und Text werden mit dem grafischen Werkzeug 22 erfasst. Die Änderung dieser Geometrien erfolgt mit dem Objekteditor 54 oder dem Objektbrowser 59. Geometrien haben keine Auswirkungen auf die Berechnungsergebnisse.

Die Objekttypen Gemeinde und Strasse dienen als Bezeichnungsattribute für Leitungen. Sie haben keine Auswirkungen auf die Berechnungsergebnisse.

III.2.1 Knoten

Knoten dienen als Verbindungspunkte, um Netzkomponenten miteinander interagieren zu lassen. Nur über Knoten können Leitungen miteinander verbunden werden. Weitere Netzkomponenten wie z.B. Einspeisungen oder Zusatzentnahmen können nur über Knoten an das Leitungsnetz angebunden werden.
Weil es sich bei einem Knoten um eine grafische Objektklasse handelt, geschieht die Erfassung eines Knotens mit einem grafischen Werkzeug 22. Im Gegensatz zu Gas- und Wassernetzen wird bei Wärmenetzen zwischen Vorlaufknoten und Rücklaufknoten unterschieden. Die Änderung von Knotenattributen erfolgt mit dem Objekteditor 54 oder dem Objektbrowser 59. Die einzige rechenrelevante Eigenschaft ist das Attribut Knotenhöhe, weil aus diesem Vorgabewert die Berechnungsergebnisse Druck und Druckhöhe resultieren. In Gasnetzen existieren zusätzlich die Ergebnisattribute Brennwert, Dichte und Viskosität. In Wärmenetzen existiert zusätzlich das Ergebnisattribut Temperatur.

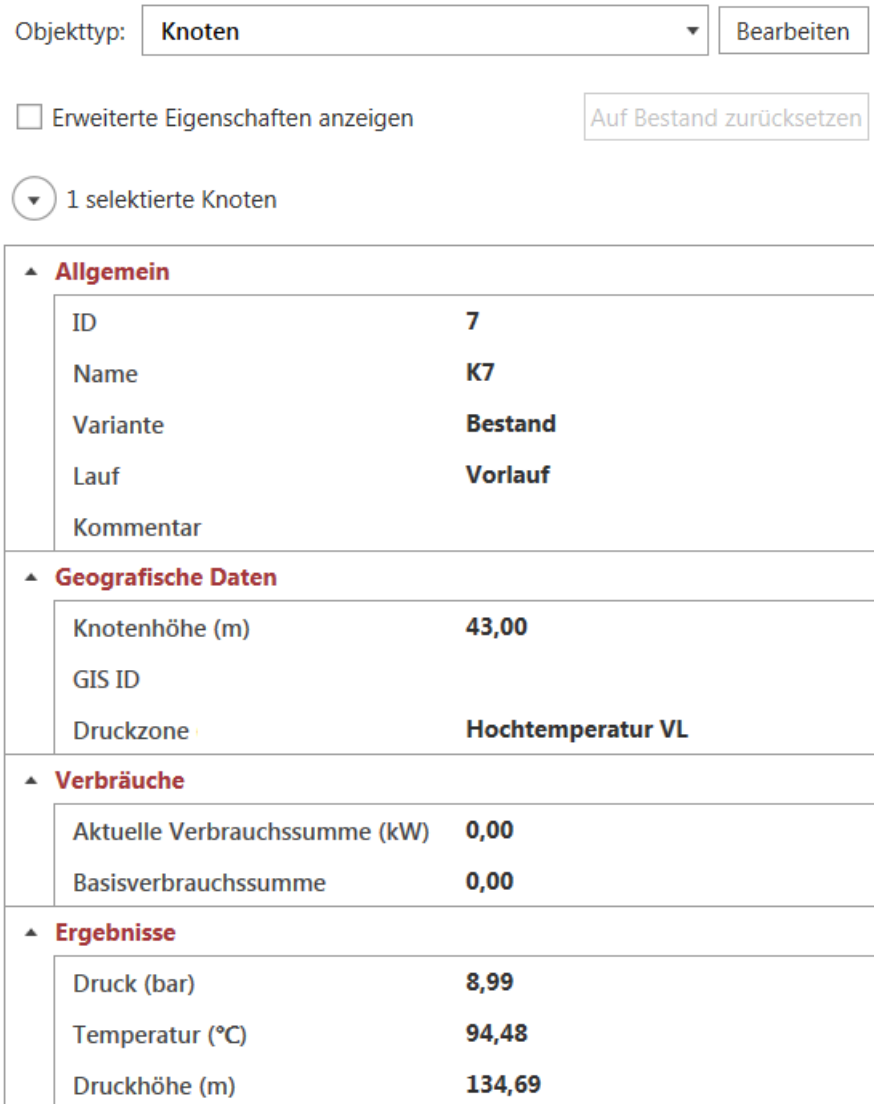


Abbildung 80: Knoteneditor Fernwärme

III.2.2 Leitungen

Leitungen dienen der Netzberechnung als Widerstandsobjekt zwischen dem Eingangs- und dem Ausgangsknoten. Das strömende Medium in einer Leitung erleidet einen Druckverlust und (bei Wärmenetzen) eine Temperaturänderung. Weil es sich bei einer Leitung um eine grafische Objektklasse handelt, geschieht die Erfassung eines Leitung mit einem grafischen Werkzeug[22]. Im Gegensatz zu Gas- und Wassernetzen wird bei Wärmenetzen zwischen Vorlaufleitung und Rücklaufleitung unterschieden.
Die Änderung von Leitungsattributen erfolgt mit dem Objekteditor[54] oder dem Objektbrowser[59]. Einflussgrößen für die Berechnungsergebnisse sind die Länge der Leitung, der Rohrtyp[78] und die Rauheit. In Wärmenetzen wirkt sich zusätzlich die Verlegeart der Leitung auf die Temperaturberechnung aus. Typische Berechnungsergebnisse sind Volumenstrom bzw. Massenstrom, Fließgeschwindigkeit und Druckverlust. In Wärmenetzen existieren zusätzlich die Ergebnisattribute Temperaturverlust und Wärmeverlust.

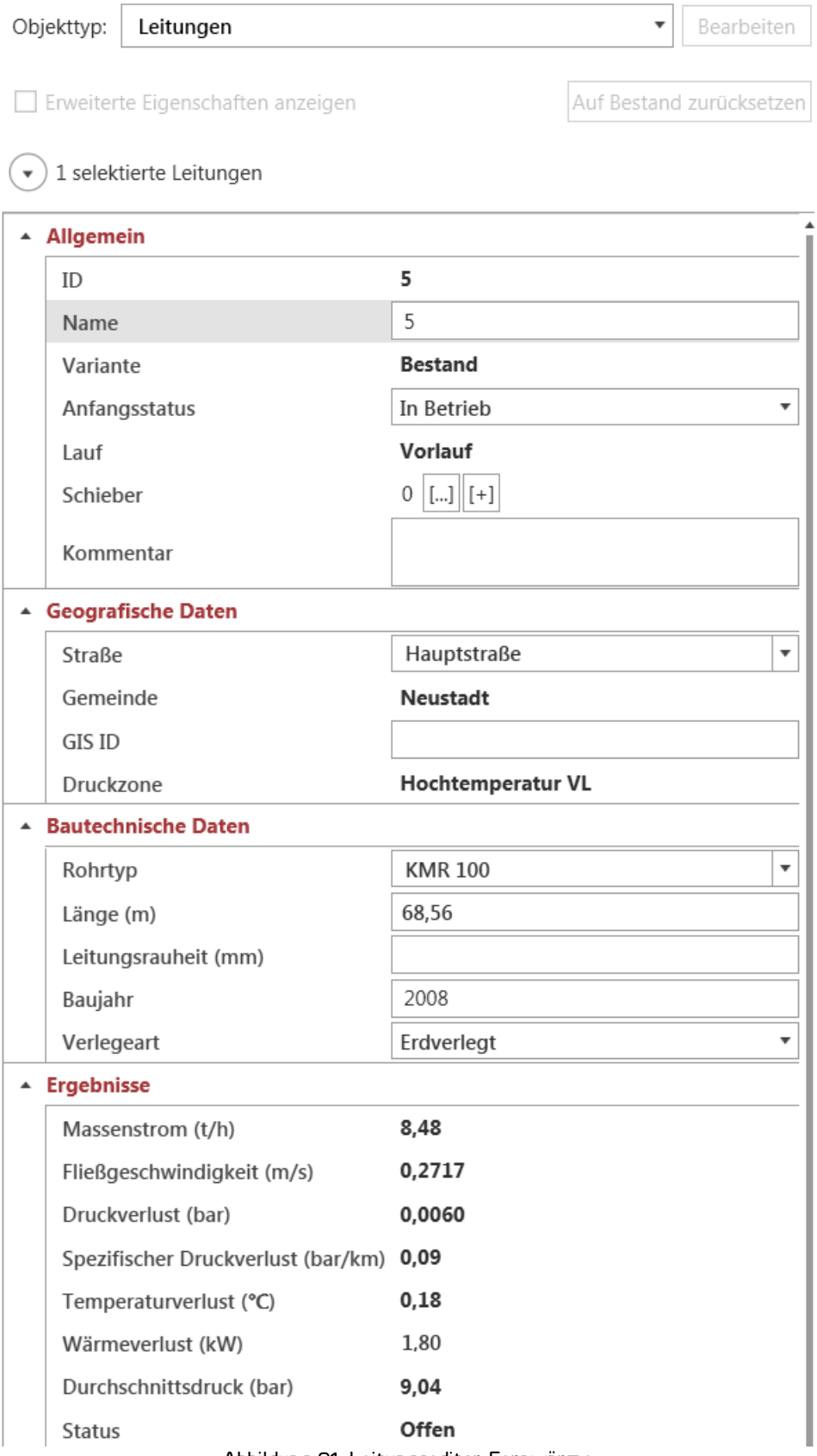


Abbildung 81: Leitungseditor Fernwärme

Der **Anfangsstatus** der Leitung legt fest, ob die Leitung bei der Berechnung berücksichtigt wird. Es existieren die folgenden drei Status:

- **Außer Betrieb**

Die Leitung ist für die Berechnung nicht vorhanden. Leitungseingangs- und Leitungsausgangsknoten sind nicht miteinander verbunden.

- **Gerichtet**

Das Fluid kann die Leitung nur in der gekennzeichneten Richtung durchströmen; sie verhält sich wie im Zustand 'In Betrieb'. In Gegenrichtung kann sie nicht durchflossen werden; sie verhält sich dann wie im Zustand 'Außer Betrieb'. Weil die Kennzeichnung der Durchflußrichtung von der Digitalisierung abhängt, kann sie über eine Bearbeitung mit der rechten Maustaste über die Funktion **Leitung umkehren** umgedreht werden.

- **In Betrieb**

Das Fluid kann die Leitung in beiden Richtungen durchströmen. Innendurchmesser, Länge und Rauheit der Leitung sorgen für einen hydraulischen Widerstand, der der Fließrichtung entgegenwirkt und einen Druckverlust zwischen Leitungseingangs- und Leitungsausgangsknoten erzeugt.

III.2.3 Rohrtypen

Rohrtypen beeinflussen nur indirekt die Berechnungsergebnisse, da sie als ein Attribut der Leitung dienen. Hiermit ist sichergestellt, dass zwei Leitungen mit demselben Rohrtyp auch dieselben Rohrtypattribute wie Außendurchmesser, Wandstärke, Wärmedurchgangskoeffizient und ggf. Rauheit besitzen. Für die Widerstandsberechnung einer Leitung wird der Rauheitswert und der Innendurchmesser des Rohrtyps verwendet, der sich aus dem Außendurchmesser und der Wandstärke zusammensetzt. Für die thermische Berechnung wird u.a. der Wärmedurchgangskoeffizient des Rohrtyps verwendet. Weil es sich bei einem Rohrtyp nicht um eine grafische Objektklasse handelt, erfolgt die Erfassung von neuen Rohrtypen und die Änderung von Rohrtypattributen mit dem Objektbrowser 59.

Rohrtypen | Auf Bestand zurücksetzen | Ansicht | Alle Filter entfernen

Name	ID	Material	Rohrmaterialrauheit (mm)	Wärmedurchgangskoeffizient (W/m•K)	Außendurchmesser (mm)	Wandstärke (mm)	Kommentar
Zum Einfügen eines neuen Elements hier klicken							
KMR 65	88	KMR		0,2870	76,10	2,90	Kunststoffmantelrohr
KMR 80	89	KMR		0,2960	88,90	3,20	Kunststoffmantelrohr
KMR 100	90	KMR		0,3100	114,30	3,60	Kunststoffmantelrohr
KMR 125	91	KMR		0,3680	139,70	4,00	Kunststoffmantelrohr
KMR 150	92	KMR		0,3790	168,30	4,00	Kunststoffmantelrohr
KMR 175	93	KMR		0,4030	193,70	4,00	Kunststoffmantelrohr
KMR 200	94	KMR		0,4100	219,10	4,00	Kunststoffmantelrohr
KMR 225	95	KMR		0,4700	244,50	4,50	Kunststoffmantelrohr
KMR 250	96	KMR		0,4580	273,00	4,50	Kunststoffmantelrohr
KMR 300	97	KMR		0,5250	323,90	4,50	Kunststoffmantelrohr
KMR 350	98	KMR		0,5120	355,60	5,00	Kunststoffmantelrohr
KMR 400	99	KMR		0,5470	406,40	5,60	Kunststoffmantelrohr

Abbildung 82: Rohrtypbrowser Fernwärme

III.2.4 Druckzonen

Unter einer Druckzone versteht man ein geschlossenes Rohrsystem, in dem, von Strömungsdruckverlusten und Höhenlagen abgesehen, ein einheitlicher Druck herrscht. Jede Druckzone beginnt bzw. endet an einem Druckregel- oder Druckänderungsorgan. Druckzonen in ROKA dienen vornehmlich dazu, das Netz in Druckbereiche einzuteilen, um diese Bereiche im Grafikfenster mit Hilfe der Farbmodulation 46 unterschiedlich

einfärben zu können. Weil es sich bei einer Druckzone nicht um eine grafische Objektklasse handelt, erfolgt die Erfassung von neuen Druckzonen und die Änderung von Druckzonenattributen mit dem Objektbrowser 59.
Die Zuordnung einer Druckzonen -die durch einen Druckzonennamen repräsentiert wird- zu einem Knoten in einem Netzbereich, erfolgt über das Attribut Eingangsknoten. Über die *Funktion -> Druckzonenzuordnung bestimmen* , oder automatisiert vor jeder Berechnung, werden alle Objekte, die über nicht geschlossene Leitungen mit dem Eingangsknoten verbunden sind, dieser Druckzone zugeordnet.
Die Druckzonenattribute Dichte und Rauheit dienen nur als Rückfallwerte für die Rohrnetzberechnung, sofern für den Knoten bzw. für die Leitung keine entsprechendes Attribut vergeben wurde. Über den Wärmedurchgangskoeffizientenmultiplikator, der nur in Fernwärmenetzen existiert, lässt sich der Wärmedurchgangskoeffizient, den jede Leitung über ihren Rohrtyp besitzt, für alle Leitungen in einer Druckzone anheben oder senken. Ein Wärmeduchgangskoeffizientenmultiplikator 1,00 bedeutet, dass 100% des Wärmedurchgangskoeffizient einer Leitung in die thermische Verlustberechnung eingeht.
Der Ergebniswert Wärmeverlust, der nur in Fernwärmenetzen existiert, gibt die Summe der Wärmeverluste aller Leitungen einer Druckzone in kW an.

Druckzonen | Auf Bestand zurücksetzen | Nur selektierte Objekte anzeigen | Ansicht | Alle Filter entfernen

Name	ID	Variante	Anfangsstatus	Eingangsknoten	GIS ID	Rauheit (mm)	Wärmedurchgangskoeffizientenmultiplikator	Wärmeverlust (kW)	Kommentar
Zum Einfügen eines neuen Elements hier klicken									
Hochtemperatur VL	1	Bestand	In Betrieb	K1		0,10	1,00	8,18	
Hochtemperatur RL	2	Bestand	In Betrieb	K2		0,10	1,00	4,56	
Niedertemperatur VL	3	Bestand	In Betrieb	K13		0,10	1,00	14,03	
Niedertemperatur RL	4	Bestand	In Betrieb	K14		0,10	1,00	10,18	
HT Wiesenweg VL	5	Bestand	In Betrieb	K32		0,10	1,00	1,84	
HT Wiesenweg RL	6	Bestand	In Betrieb	K31		0,10	1,00	1,19	

Abbildung 83: Druckzonenbrowser Fernwärme

III.2.5 Verbräuche

Verbräuche sorgen für die Entnahme des Mediums aus dem Leitungsnetz (Gas, Wasser), bzw. für die Entnahme von Wärme (Fernwärme). Gas- bzw. Wasserverbräuche werden entweder einem Knoten 75 oder einer Leitung 76 zugeordnet. In Fernwärmenetzen existiert das Objekt Kundenanlage 81, welches einem Verbrauch zugeordnet werden muss, damit es die Berechnungsergebnisse beeinflusst. Obwohl die Verbräuche den grafischen Objektklassen Knoten, Leitung oder Kundenanlage direkt zugeordneten sind, gehen sie mit ihren Basisverbrauchswerten nicht direkt in die Berechnung ein, sondern werden über den Verbrauchsgruppenfaktor und ggf. weiteren Einstellungen im Betriebsfalleditor 117 in einen aktuellen Verbrauchswert umgerechnet. Weil es sich bei einem Verbrauch nicht um eine grafische Objektklasse handelt, erfolgt die Erfassung von neuen Verbräuchen und die Änderung von Verbrauchsattributen mit dem Objektbrowser 59. In Gasnetzen existieren zusätzlich die Ergebnisattribute Brennwert und Dichte. Diese Ergebnisattribute erhalten aber nur dann Werte, wenn die Brennwertberücksichtigung in den Netzoptionen auf "Einspeisung" eingestellt ist.

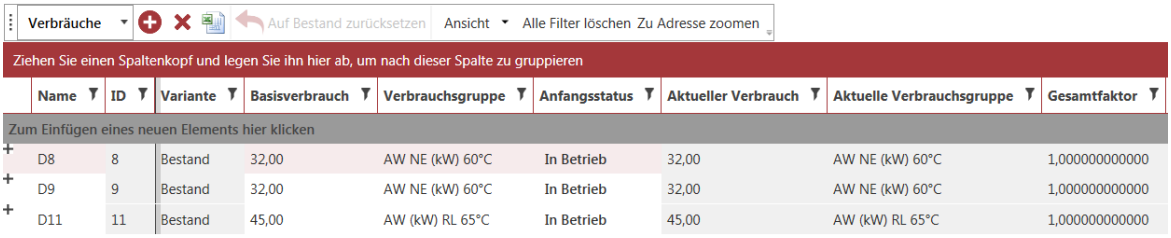


Abbildung 84: Verbrauchsbrowser Fernwärme

III.2.6 Verbrauchsgruppen

Verbrauchsgruppen dienen dazu, Verbrauchswerte zu einer Gruppe zusammenzufassen und diese über einen gemeinsamen Faktor, der sich hinter dem Namen der Verbrauchsgruppe verbirgt, in einen Stundenwert umzurechnen. Über die Umrechnung können Verbräuche ihren Eingabewert (z.B. den Jahreswert) behalten und trotzdem, einzig durch die Veränderung des Faktors, für die Berechnung von unterschiedlichen Lastfällen zur Verfügung stehen. In Wärmenetzen existiert für jede Verbrauchsgruppe zusätzlich der Vorgabewert Rücklauftemperatur, der die Temperaturberechnung beeinflusst. Weil es sich bei einer Verbrauchsgruppe nicht um eine grafische Objektklasse handelt, erfolgt die Erfassung von neuen Verbrauchsgruppen und die Änderung von Verbrauchsgruppenattributen mit dem Objektbrowser 59.

Abbildung 85: Verbrauchsgruppenbrowser Fernwärme

Wärmeverbrauch/Kälteverbrauch

Das Umschalten einer Verbrauchsgruppe von einer Wärmeabnahmegruppe zu einer Kälteabnahmegruppe geschieht über den Schalter ***Kälteverbrauch*** .
Verbräuche, die zu einer Wärmeabnahmegruppe gehören (Kälteverbrauch = Nein), entziehen der Vorlaufleitung des Netzes eine Wärmeleistung in Höhe ihres Verbrauchswerts. Der Vorlauf des Netzes wird abgekühlt.
Verbräuche, die einer Kälteabnahmegruppe zugeordnet sind (Kälteverbrauch = Ja), entziehen der Vorlaufleitung des Netzes eine Kälteleistung in Höhe ihres Verbrauchswerts. Der Vorlauf des Netzes wird aufgewärmt.

Verbrauchsgruppenmuster

Für dynamische Berechnungen besteht die Möglichkeit, pro Verbrauchsgruppe ein Muster 111 zu hinterlegen. Muster werden nur in den erweiterten Eigenschaften angezeigt. Über ein Verbrauchsgruppenmuster kann der aktuelle Faktor zu beliebigen Zeitpunkten mit Hilfe eines Multiplikators variiert werden. Über den Objektbrowser 59 können neue Muster erzeugt werden. Hierzu ist der Objekttyp **Muster** auszuwählen und ein neues Objekt hinzuzufügen. Um ein Muster zu bearbeiten, ist auf der entsprechenden Zeile eine Doppelklick auszuführen.

Mit dem ausgewählten Muster manipuliert man die zeitabhängige Variantion des aktuellen Faktors.

III.2.7 Kundenanlagen

Der Objekttyp Kundenanlage existiert nur in Fernwärmenetzen und dient dazu, den Vorlauf- und den Rücklaufknoten für eine Wärmeentnahme zu definieren. Eine Kundenanlage kann mehrere Verbräuche besitzen. Aufgrund der aktuellen Verbrauchssumme und der Rücklauftemperaturen der ggf. unterschiedlichen, zugeordneten Verbrauchsgruppen ergeben sich an einer Kundenanlage die Berechnungsergebnisse Massenstrom, Druckdifferenz und Temperaturdifferenz jeweils zwischen Vorlauf- und Rücklaufknoten. Weil es sich bei einer Kundenanlage um eine grafische Objektklasse handelt, geschieht die Erfassung einer Kundenanlage mit einem grafischen Werkzeug 22. Die Änderung von Attributen erfolgt mit dem Objekteditor 54 oder dem Objektbrowser 59.

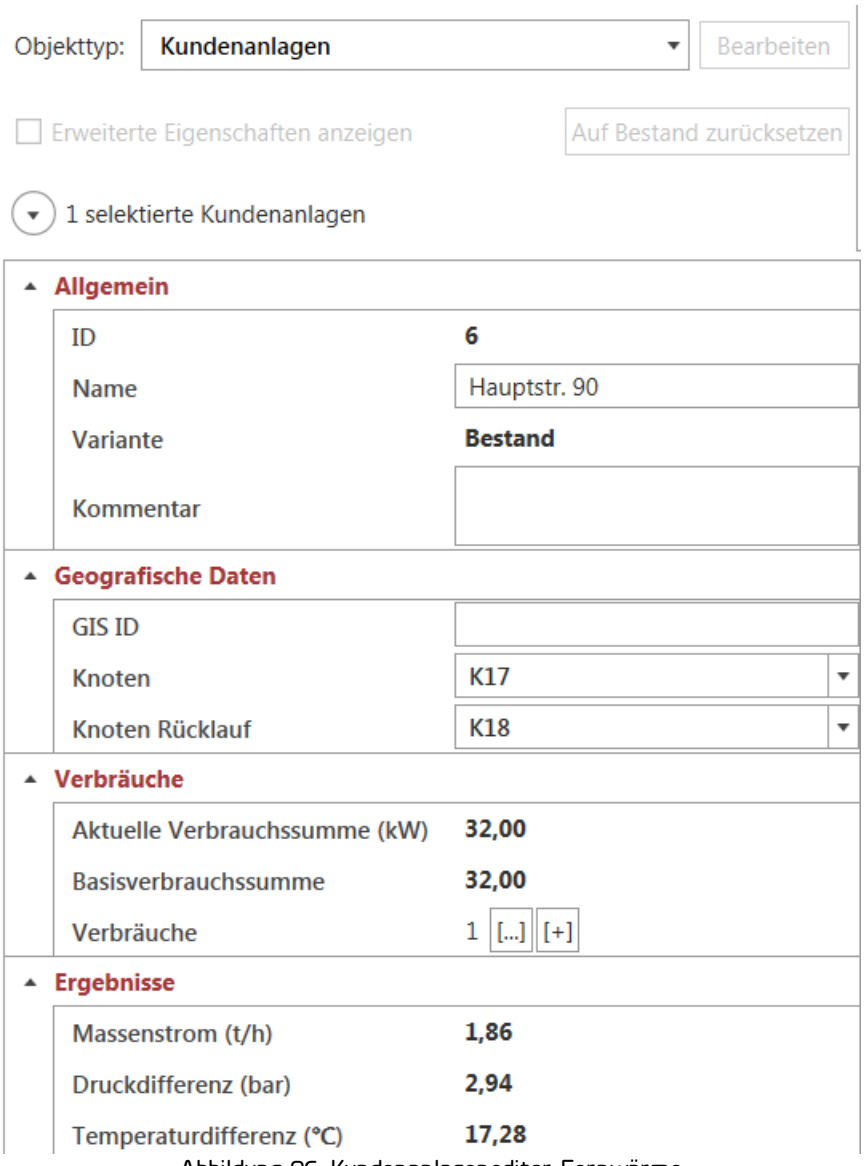


Abbildung 86: Kundenanlageneditor Fernwärme

III.2.8 Einspeisungen

Einspeisungen definieren Knoten, an denen das Leitungsnetz von außen gespeist wird. Beispiele sind ein Wasserwerk, eine Gasübernahmestation, ein Heizkraftwerk oder eine Kältezentrale. Eine Einspeisung kann nur genau einem bestehenden Knoten (Gas, Wasser) bzw. genau einem bestehenden Vorlauf- und einem bestehenden Rücklaufknoten (Fernwärme) zugeordnet werden. An diesem Knoten darf kein weiteres Objekt mit einer Druckvorgabe liegen, also keine weitere Einspeisung oder Überspeisung oder Zusatzentnahme. Weil es sich bei einer Einspeisung um eine grafische Objektklasse handelt, geschieht die Erfassung einer Einspeisung mit einem grafischen Werkzeug 22. Die Änderung von Attributen erfolgt mit dem Objekteditor 54 oder dem Objektbrowser 59 und unterscheidet sich zwischen Gas- und Wassernetzen einerseits und Fernwärmenetzen andererseits. Typische Berechnungsergebnisse sind Ausgangsdruck und Volumen- bzw. Massenstrom. In Wärmenetzen existieren zusätzlich die Ergebnisattribute Einspeiseleistung, Rücklaufdruck und Temperaturen am Vorlauf und Rücklaufknoten.

Gas- und Wassereinspeisung

Das Verhalten von Einspeisungen in Gas- und Wassernetze lässt sich über die Eigenschaft ***Zu nutzende Einstellung*** bestimmen. Dabei wird unterschieden zwischen einer Druckvorgabe und einer Volumenstromvorgabe.

- Bei einer **Druckvorgabe** wird so eingespeist, dass der Druckvorgabewert am optionalen Druckregelknoten erreicht wird. Falls kein Druckregelknoten gesetzt ist, wird der Anlagenausgang als Druckregelknoten verwendet. Der einzuspeisende Volumenstrom wird berechnet.
- Eine **volumenstromgedeckelte Druckvorgabe** bewirkt eine Begrenzung der Ausspeisemenge bei zuerst erreichter Vorgabe. Druckvorgabe und Volumenstromvorgabe sind einzutragen. Wenn die Volumenstrombegrenzung die Abnahmemenge unterschreitet und keine alternative Versorgung vorhanden ist, kann die Berechnung nicht sinnvoll durchgeführt werden.
- Bei einer **Volumenstromvorgabe** wird der eingestellten Volumenstrom am Anlagenausgang eingespeist. Der daraus resultierende Einspeisedruck ergibt sich aus der Berechnung. Bei einer Volumenstromvorgabe ist darauf zu achten, dass an einer anderen Stelle im Leitungsnetz mindestens ein Objekt mit Druckvorgabe existiert. Ausserdem darf die Volumenstromvorgabe die Abnahmemenge nicht überschreiten, da sonst die Berechnung nicht sinnvoll durchgeführt werden kann.

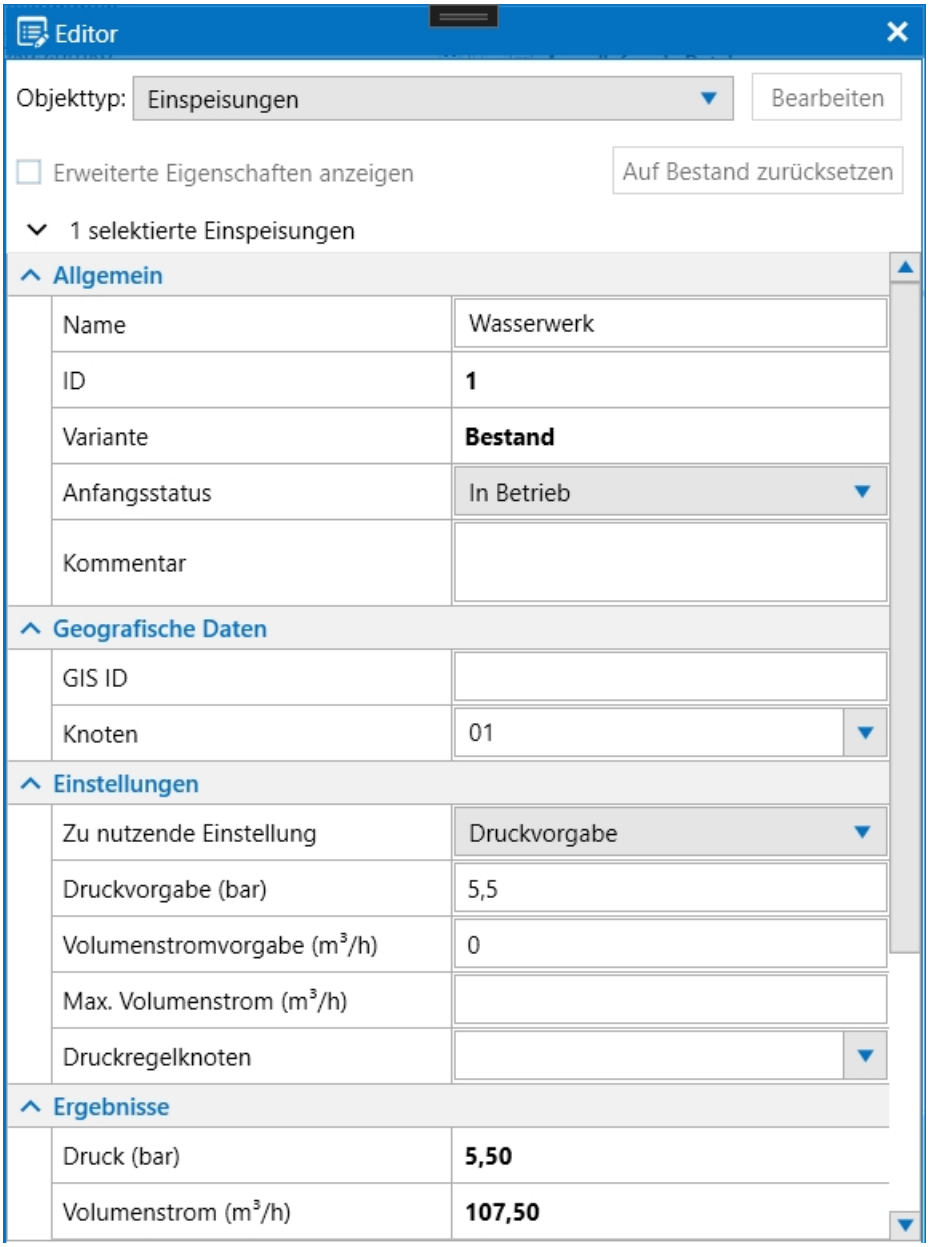


Abbildung 87: Einspeisungseditor Wasser

Fernwärmeeinspeisung/Kälteeinspeisung

Das Verhalten von Einspeisungen in Fernwärmenetzen/Kälteversorgungsnetzen lässt sich über die Eigenschaft ***Anlagenart*** bestimmen. Es wird unterschieden zwischen einer Haupteinspeisung, einer Druckeinspeisung, einer Leistungseinspeisung und einer Rücklaufbeimischung. Das Umschalten von einer Wärmeversorgung zu einer Kälteversorgung geschieht über den Schalter ***Kälteversorgung*** .

- Bei einer **Haupteinspeisung** bestimmt neben der Temperaturvorgabe für den Vorlauf das Attribut ***Druckhaltung bei Haupteinspeisung*** die Arbeitsweise:
  - *Vor- und Rücklaufdruckvorgabe* verwendet die Druckvorgaben Vorlauf und Rücklauf entweder an den Anlagenknoten oder den optionalen Druckregelknoten.
  - *Vordruckhaltung (Rücklauf)* verwendet die Druckvorgabe Rücklauf und die Druckdifferenzvorgabe an den beiden Anlagenknoten oder an den optionalen Druckregelknoten Vorlauf und Rücklauf. Die Druckvorgabe Rücklauf wird als Ruhedruck am Anlageneingangsknoten interpretiert und die Druckdifferenzvorgabe

an den Anlagenknoten oder an den optionalen Druckregelknoten Vorlauf und Rücklauf eingestellt. Die Auswahl keiner oder beider Druckregelknoten im Vorlauf und im Rücklauf sind bei gesetzter Vordruckhaltung Pflicht.

- *Nachdruckhaltung (Vorlauf)* verwendet die Druckvorgabe Vorlauf und die Druckdifferenzvorgabe an den beiden Anlagenknoten oder an den optionalen Druckregelknoten Vorlauf und Rücklauf. Die Druckvorgabe Vorlauf wird als Ruhedruck am Anlagenausgangsknoten interpretiert und die Druckdifferenzvorgabe an den Anlagenknoten oder an den optionalen Druckregelknoten Vorlauf und Rücklauf eingestellt. Die Auswahl keiner oder beider Druckregelknoten im Vorlauf und im Rücklauf sind bei gesetzter Nachdruckhaltung Pflicht.
- *Mitteldruckhaltung* verwendet die Druckvorgabe Vorlauf und die Druckdifferenzvorgabe an den beiden Anlagenknoten oder an den optionalen Druckregelknoten Vorlauf und Rücklauf. Hierbei wird die Druckvorgabe Vorlauf jedoch nicht direkt als Vorgabewert verwendet, sondern als Mittelwert interpretiert, um den die Druckdifferenzvorgabe abweicht und sich die Druckdifferenzvorgabe an den Anlagenknoten oder an den optionalen Druckregelknoten Vorlauf und Rücklauf einstellt Die Auswahl keiner oder beider Druckregelknoten im Vorlauf und im Rücklauf sind bei gesetzter Mitteldruckhaltung Pflicht.

In einem Netzbereich muss genau eine Haupteinspeisung vorhanden sein, damit dieser Netzbereich berechnet werden kann. Die Einspeiseleistung und der Massenstrom werden berechnet.

- Eine oder mehrere **Druckeinspeisungen** können zusätzlich zu einer Haupteinspeisung in einem Netzbereich existieren. Bei einer Druckeinspeisung wird so eingespeist, dass der Druckvorgabewert Vorlauf am optionalen Druckregelknoten Vorlauf und die Temperaturvorgabe am Anlagenausgangsknoten Vorlauf erreicht wird Falls kein Druckregelknoten Vorlauf gesetzt ist, wird der Anlagenausgangsknoten Vorlauf als Druckregelknoten verwendet. Eine gesetzte Druckdifferenzvorgabe wird bei gewählter Anlagenart Druckeinspeisung ebensowenig berücksichtigt, wie ein gesetzter Druckregelknoten Rücklauf. Die Einspeiseleistung, der Massenstrom, der Druck im Rücklauf und die Temperatur im Rücklauf werden berechnet.
- Eine oder mehrere **Leistungseinspeisungen** können zusätzlich zu einer Haupteinspeisung in einem Netzbereich existieren. Bei einer Leistungseinspeisung wird mit der eingestellten Leistungs- und Temperaturvorgabe am Anlagenausgang in den Vorlauf eingespeist. Eingaben in den Feldern Druckvorgabe, Druckregelknoten und Druckdifferenzvorgabe werden bei gewählter Anlagenart Leisungseinspeisung nicht berücksichtigt, Der Einspeisedruck, der Massenstrom, der Druck im Rücklauf und die Temperatur im Rücklauf werden berechnet. Bei einer Leistungseinspeisung darf die Leistungsvorgabe die Abnahmeleistung nicht überschreiten, da sonst die Berechnung nicht sinnvoll durchgeführt werden kann.
- Eine oder mehrere **Rücklaufbeimischungen** können zusätzlich zu einer Haupteinspeisung in einem Netzbereich existieren. Bei einer Rücklaufbeimischung handelt es sich um eine Anlagenart, die aus dem Rücklaufknoten der Anlage einen Massenstrom entnimmt und mit diesem die Temperatur des Vorlaufknotens auf den vorzugebenden Temperaturwert Vorlauf reduziert. Die Einspeiseleistung bei einer Rücklaufbeimischung ist immer 0 MW und der Massenstrom über die Anlage wird berechnet. Sinnvolle Temperaturvorgaben für den Vorlaufknoten einer Rücklaufbeimischung bewegen sich im Bereich zwischen der Vor- und

Rücklauftemperatur an den Anlagenknoten, sofern die Beimischung außer Betrieb gesetzt ist. Sofern der Massenstrom für die vorgegebene Vorlauftemperatur nicht ermittelt werden kann, sollte einerseits in den Optionen[71] die max. thermischen Zyklen[72] um den Faktor 10 erhöht und sich andereseits einem gültigen Ergebnis angenähert werden, indem als Startwert für die gewünschte Vorlauftemperatur die Vorlauftemperatur ohne Beimischung gesetzt wird und dieser Wert dann in kleinen Schritten weiter Richtung Wunschtemperatur verändert wird. Eingaben in den Feldern Druckvorgaben, Druckregelknoten und Druckdifferenzvorgabe werden bei gewählter Anlagenart Rücklaufbeimischung nicht berücksichtigt,

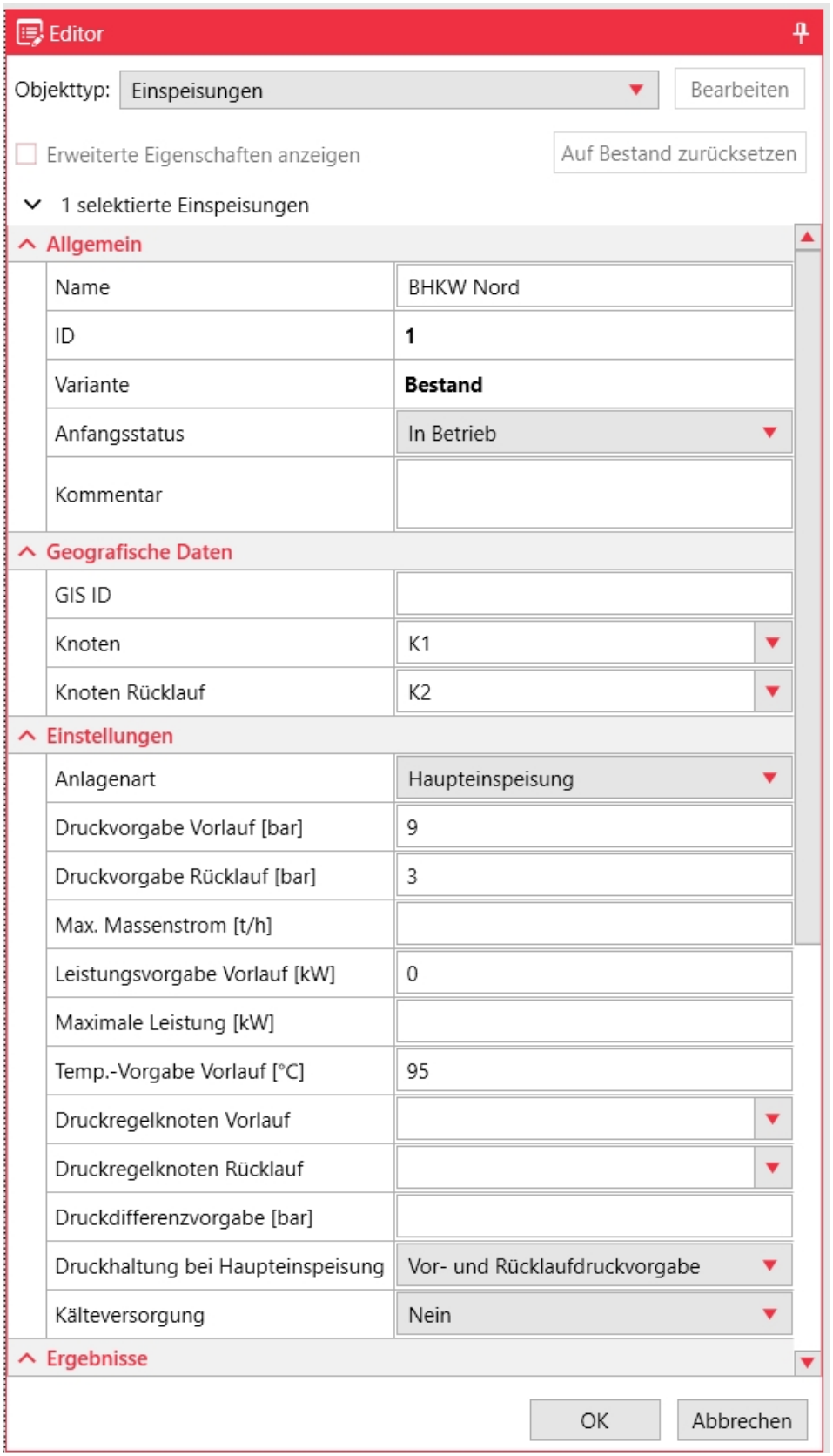


Abbildung 88: Einspeisungseditor Fernwärme

Gas- und Wasser- und Fernwärmeeinspeisung

Das Attribut ***Max. Volumenstrom*** (Gas, Wasser) bzw. ***Max. Massenstrom*** (Fernwärme) dient nur zur Informationszwecken und hat keine Auswirkungen auf die Berechnung.

Wenn es ausgefüllt ist, kann es jedoch optional dazu verwendet werden, eine Warnung nach der Berechnung bei Überschreitung des Grenzwertes anzeigen zu lassen. Die Berechnungswarnung kann über die ROKA³ Einstellungen 8 benutzerdefiniert deaktiviert werden.

Gas-Brennwerteinspeisung

Die Attribute ***Brennwert*** , ***Dichte*** und ***kinematische Viskosität*** können für jede Einspeisung getrennt eingestellt werden. Sie werden aber nur berücksichtigt, wenn in den Netzoptionen 71 die Brennwertberücksichtigung auf "Einspeisung" eingestellt wird. Ist dies der Fall, werden die Volumenströme aufgrund der Kundenabnahmen nicht mehr mit einem festen Brennwert, sondern im Fall einer Vermischung mit einem für jede Abnahme unterschiedlichen Brennwert berechnet.

Einspeisemuster

Für dynamische Berechnungen besteht die Möglichkeit, Muster 111 zu hinterlegen. Muster werden nur in den erweiterten Eigenschaften angezeigt. Über ein Muster kann die vorgenommene Einstellung zu beliebigen Zeitpunkten mit Hilfe eines Multiplikators variiert werden. Über den Objektbrowser 59 können neue Muster erzeugt werden. Hierzu ist der Objekttyp **Muster** auszuwählen und ein neues Objekt hinzuzufügen. Um ein Muster zu bearbeiten, ist auf der entsprechenden Zeile eine Doppelklick auszuführen.
Bei Gas- und Wassereinspeisungen existiert nur eine Musterauswahl. Mit dem ausgewählten Muster manipuliert man in Abhängigkeit von der ***Zu nutzende Einstellung*** die zeitabhängige Variantion des Einspeisedrucks oder Einspeisevolumenstroms.
Bei Wärme- oder Kälteeinspeisungen existieren Muster für die Temperatur im Vorlauf (Temperaturmuster Vorlauf), für den Druck oder Massenstrom im Vorlauf (Einspeisemuster) und für den Druck im Rücklauf (Druckmuster Rücklauf). Die Muster können einzeln oder in Kombination vorgegeben werden.

III.2.9 Überspeisungen

Überspeisungen verbinden Netzbereiche mit unterschiedlichen Druckvorgaben (Druckzonen). Sie verbinden Knoten, an denen aus einer Druckzone ein Fluid in eine andere Druckzone übergeben wird. Ein Beispiel hierfür ist ein Gasdruckregler, der aus einer Gas-Mitteldruckzone eine Gas-Niederdruckzone versorgt. Bei der Berechnung mehrerer Druckzonen mit Überspeisungen werden die Überspeiseverhältnisse automatisch berücksichtigt (die Mengen übernommen, die Druckverhältnisse geprüft), so dass vom Benutzer bei geänderten Verhältnissen kein manueller Eingriff erforderlich ist.
Eine Überspeisung wird immer zwei bestehenden Knoten zugeordnet. Der erste Knoten bestimmt den Ausspeisepunkt aus der vorgelagerten Druckzone und somit den Einspeisepunkt in die Anlage. Der zweite Knoten definiert den Ausspeisepunkt aus der Anlage und somit den Einspeisepunkt in die nachgelagerte Druckzone. Am Ausspeisepunkt der Überspeisung darf kein weiteres Objekt mit einer Druckvorgabe liegen, also keine weitere Überspeisung oder Einspeisung oder Zusatzentnahme. Ein Knoten, an dem der Ausspeisepunkt einer Überspeisung liegt, kann als Bezugspunkt einer Druckzone definiert werden. Im Gegensatz zu Gas- und Wassernetzen wird bei

Wärmenetzen zwischen Vorlaufüberspeisung und Rücklaufüberspeisung unterschieden. Weil es sich bei einer Überspeisung um eine grafische Objektklasse handelt, geschieht die Erfassung einer Überspeisung mit einem grafischen Werkzeug 22. Die Änderung von Attributen erfolgt mit dem Objekteditor 54 oder dem Objektbrowser 59. Typische Berechnungsergebnisse sind Volumen- bzw. Massenstrom, Eingangsdruck und Ausgangsdruck.

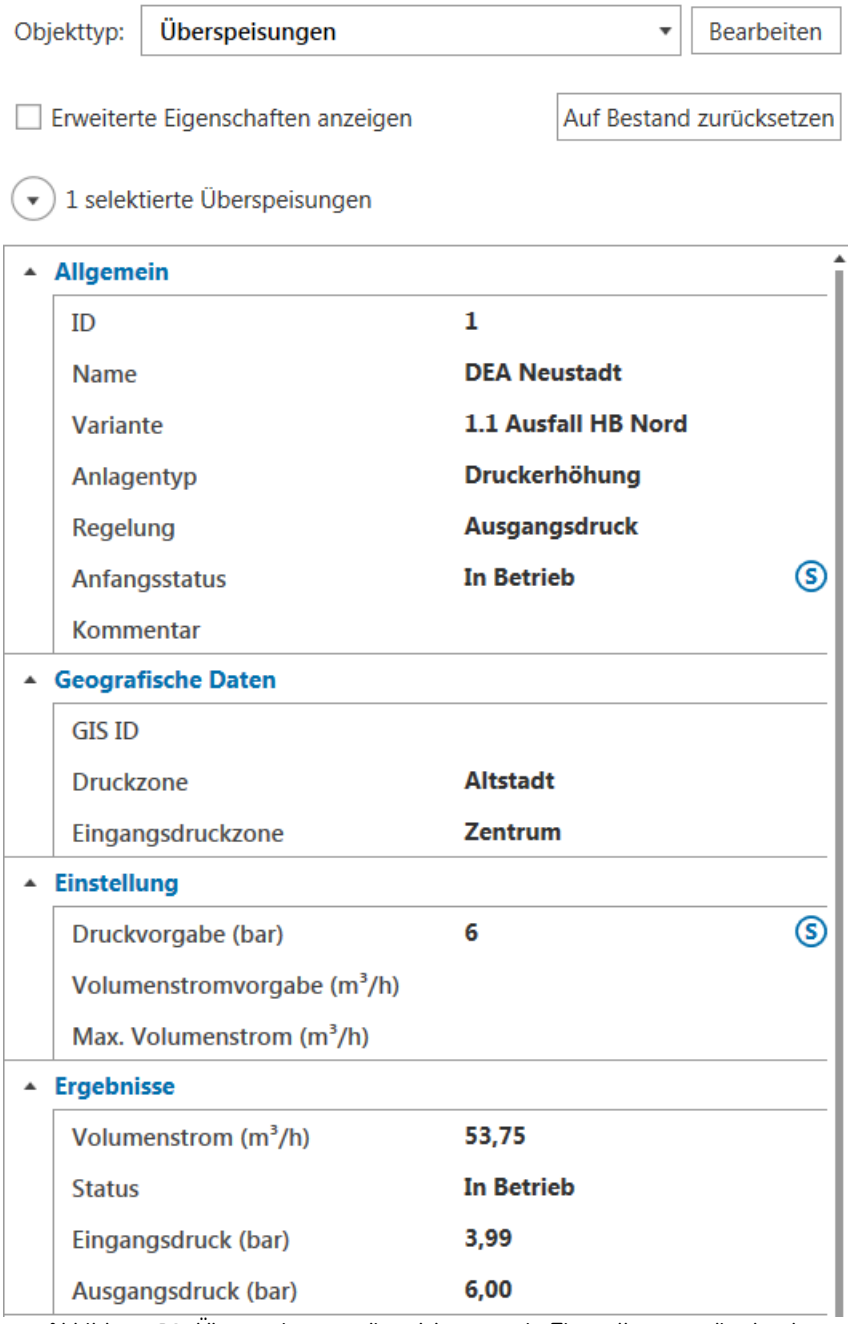


Abbildung 89: Überspeisungseditor Wasser mit Einstellungen, die durch Schaltanweisungen überschrieben wurden

Überspeisungen lassen sich in die Anlagentypen zur **Druckminderung** und **-erhöhung** gliedern. Die Funktionsweise einer Überspeisung wird durch die untergeordnete Eigenschaft **Regelung** eingestellt. Dabei wird jeweils zwischen fünf verschiedenen Regelungstypen unterschieden:

- **Ausgangsdruck**

Ohne gewählten Druckregelknoten wird der Anlagen-Ausgangsdruck vermindert bzw. erhöht auf die eingestellte Druckvorgabe, ungeachtet des dafür notwendigen Volumen- bzw. Massenstroms. Sofern ein optionaler Druckregelknoten ausgewählt ist, wird der Anlagen-Ausgangsdruck soweit angepasst, dass die eingestellte Druckvorgabe am Druckregelknoten erreicht wird. Hierzu ist es notwendig, dass sich der Druckregelknoten in derselben Druckzone befindet, wie der Anlagen-Ausgangsknoten.

- **Ausgangsdruck, volumenstromgedeckelt** (Gas, Wasser) bzw. **massenstromgedeckelt** (Fernwärme)

Sofern der Deckelungswert noch nicht erreicht ist, wird die eingestellte Druckvorgabe entweder am Anlagen-Ausgangsknoten oder -falls gesetzt- am optionalen Druckregelknoten angenommen. Bei Verwendung eines Druckregelknotens ist es notwendig, dass sich der Druckregelknoten in derselben Druckzone befindet, wie der Anlagen-Ausgangsknoten. Beim Erreichen des Deckelungswertes wird der optionale Druckregelknoten nicht mehr berücksichtigt und der zugehörige Anlagen-Ausgangsdruck wird berechnet.

- **Druckdifferenz**

Ohne gewählten Druckregelknoten ergibt sich der Anlagen-Ausgangsdruck aus der Erhöhung bzw. Minderung des Anlagen-Eingangsdrucks um die eingestellte Druckdifferenz (Druckvorgabe). Mit gewähltem Druckregelknoten wird die eingestellte Druckdifferenz zwischen dem Anlagen-Eingangsknoten und dem Druckregelknoten eingestellt Hierzu ist es notwendig, dass sich der Druckregelknoten in derselben Druckzone befindet, wie der Anlagen-Ausgangsknoten.

- **Eingangsdruck**

Der Anlagen-Eingangsdruck bzw. der optionale Druckregelknoten wird, sofern dies möglich ist, auf der eingestellten Druckvorgabe gehalten. Der optionale Druckregelknoten muss sich in derselben Druckzone befinden, wie der Anlagen-Eingangsknoten.

- **Volumenstromgeregelt** (Gas, Wasser) bzw. **Massenstromgeregelt** (Fernwärme)

Der Ausgangsdruck resultiert aus der eingestellten, zu überspeisenden, Volumen- bzw. Massenstromvorgabe und dem Eingangsdruck. Ein optionaler Druckregelknoten wird nicht berücksichtigt.

Der **Anfangsstatus** der Überspeisung legt fest, ob die Regelung für die Berechnung zur Anwendung kommt. Es existieren die folgenden drei Status:

- **Außer Betrieb**

Die Überspeisung ist für die Berechnung nicht vorhanden und es kommt keine Regelung zum Einsatz. Anlageneingangs- und Anlagenausgangsknoten sind nicht miteinander verbunden. Das Fluid aus der vorgelagerten Druckzone kann an der Überspeisung nicht in die nachgelagerte Zone fließen.

- **Bypass**

Die Überspeisung verbindet den Anlageneingangs- und Anlagenausgangsknoten ohne Regelung. Das Fluid passiert die Anlage in beide Richtungen ohne Einschränkungen. Ein optionaler Druckregelknoten wird nicht berücksichtigt.

- **In Betrieb**

Die Kombination aus Anlagentyp und Regelung definiert die Auswirkung auf die Berechnungsergebnisse und den Ergebnisstatus. In der folgenden Tabelle sind die möglichen Kombinationen aus Ergebnisstatus, ggf. vorhandener Warnungsmeldung im Statusfenster und der Situationsbeschreibung aufgelistet.

Anlagentyp	Regelung	Ergebnisstatus	Warnungsmeldung	Beschreibung
Druckminderung	Ausgangsdruck	In Betrieb		Der vorgegebene Ausgangsdruck ist niedriger als am Anlageneingang, Die Überspeisung kann in Fließrichtung als Druckminderung arbeiten.
		Außer Betrieb		Der vorgegebene Ausgangsdruck ist entweder höher als der errechnete Eingangsdruck oder niedriger als der errechnete Druck am Anlagenausgang. Die Überspeisung kann in Fließrichtung nicht als Druckminderung arbeiten.
	Ausgangsdruck, volumenstromgedeckelt bzw, massenstromgedeckelt			Wenn der errechnete Durchfluss durch die Anlage kleiner als der vorgegebene Volumen- bzw. Massenstrom ist, arbeitet die Anlage wie eine Druckminderung, die ausgangsdruckgeregelt ist. Wenn der errechnete Durchfluss durch die Anlage größer als der vorgegebene Volumen- bzw. Massenstrom ist, arbeitet die Anlage wie eine Druckminderung, die volumen-/massenstromgeregelt ist.
	Druckdifferenz	In Betrieb		Der errechnete Druck am Anlageneingangsknoten subtrahiert mit der Druckvorgabe ist höher als der Druck am Anlagenausgang. Die

Anlagentyp	Regelung	Ergebnisstatus	Warnungsmeldung	Beschreibung
				Überspeisung kann in Fließrichtung als Druckminderung arbeiten.
		Außer Betrieb		Der errechnete Druck am Anlageneingangsknoten subtrahiert mit der Druckvorgabe ist niedriger als der Druck am Anlagenausgang. Die Überspeisung kann in Fließrichtung nicht als Druckminderung arbeiten.
		Fehler	Überspeisung kann Druck nicht liefern. Status: XPressure	Die vorgegebene Druckdifferenz zwischen Anlageneingang und Anlagenausgang kann nicht erreicht werden. In diesem fehlerbehafteten Zustand sind die Berechnungsergebnisse ungültig.
	Eingangsdruck	In Betrieb		Der vorgegebene Druck am Anlageneingang ist niedriger als am Anlagenausgang, Die Überspeisung kann in Fließrichtung als Druckminderung arbeiten.
		Außer Betrieb		Der vorgegebene Druck am Anlageneingang ist höher als am Anlagenausgang, Die Überspeisung kann in Fließrichtung nicht als Druckminderung arbeiten.
	Volumenstrom geregelt, bzw. Massenstromgeregelt	In Betrieb		Der vorgegebene Volumen- bzw. Massenstrom ist geringer als beim Anfangsstatus Bypass. Die Überspeisung kann in Fließrichtung als Druckminderung arbeiten und den Volumen- bzw. Massenstrom auf den vorgegebenen Wert begrenzen. Bei zu gering gewähltem Volumen- bzw. Massenstrom können negative Drücke berechnet werden.

Anlagentyp	Regelung	Ergebnisstatus	Warnungsmeldung	Beschreibung
		Außer Betrieb		Der berechnete Druck am Anlageneingang ist höher als am Anlagenausgang, Die Überspeisung kann in Fließrichtung nicht als Druckminderung arbeiten.
		Fehler	Überspeisung ist offen, aber kann die eingestellte Fließmenge nicht liefern.	Der vorgegebene Volumen- bzw. Massenstrom ist größer als beim Anfangsstatus Bypass. Der vorgegebene Durchfluss durch die Anlage kann nicht erreicht werden. In diesem fehlerbehafteten Zustand sind die Berechnungsergebnisse ungültig.
Druckerhöhung	Ausgangsdruck	In Betrieb		Der vorgegebene Ausgangsdruck ist höher als am Anlageneingang, Die Überspeisung kann in Fließrichtung als Druckerhöhung arbeiten.
		Außer Betrieb		Der vorgegebene Ausgangsdruck ist entweder niedriger als der errechnete Eingangsdruck oder niedriger als der errechnete Druck am Anlagenausgang. Die Überspeisung kann in Fließrichtung nicht als Druckerhöhung arbeiten.
	Ausgangsdruck, volumenstromgedeckelt bzw, massenstromgedeckelt			Wenn der errechnete Durchfluss durch die Anlage kleiner als der vorgegebene Volumen- bzw. Massenstrom ist, arbeitet die Anlage wie eine Druckerhöhung, die ausgangsdruckgeregelt ist. Wenn der errechnete Durchfluss durch die Anlage größer als der vorgegebene Volumen- bzw. Massenstrom ist, arbeitet die Anlage wie eine Druckerhöhung, die volumen-/massenstromgeregelt ist.

Anlagentyp	Regelung	Ergebnisstatus	Warnungsmeldung	Beschreibung
	Druckdifferenz	In Betrieb		Der errechnete Druck am Anlageneingangsknoten addiert mit der Druckvorgabe ist höher als der Druck am Anlagenausgang. Die Überspeisung kann in Fließrichtung als Druckerhöhung arbeiten.
		Außer Betrieb		Der errechnete Druck am Anlageneingangsknoten addiert mit der Druckvorgabe ist niedriger als der Druck am Anlagenausgang. Die Überspeisung kann in Fließrichtung nicht als Druckerhöhung arbeiten.
	Eingangsdruck	Fehler		Die Kombination aus Anlagentyp und Regelung wird nicht unterstützt.
	Volumenstrom geregelt, bzw. Massenstromgeregelt	In Betrieb		Der vorgegebene Volumen- bzw. Massenstrom ist geringer als beim Anfangsstatus Bypass. Die Überspeisung kann in Fließrichtung als Druckerhöhung arbeiten und den Volumen- bzw. Massenstrom auf den vorgegebenen Wert begrenzen. Bei zu gering gewähltem Volumen- bzw. Massenstrom können negative Drücke berechnet werden.
		Fehler	Überspeisung kann die eingestellte Fließmenge nicht liefern.	Der vorgegebene Volumen- bzw. Massenstrom ist größer als beim Anfangsstatus Bypass. Aufgrund des vorgegebenen Durchflusses können unrealistisch hohe Druckwerte im Netz entstehen. In diesem fehlerbehafteten Zustand sind die Berechnungsergebnisse ungültig.

Muster

Für dynamische Berechnungen besteht die Möglichkeit, Muster[111] zu hinterlegen. Muster werden nur in den erweiterten Eigenschaften angezeigt. Über ein Muster kann die vorgenommene Einstellung zu beliebigen Zeitpunkten mit Hilfe eines Multiplikators variiert werden. Über den Objektbrowser[59] können neue Muster erzeugt werden. Hierzu ist der Objekttyp **Muster** auszuwählen und ein neues Objekt hinzuzufügen. Um ein Muster zu bearbeiten, ist auf der entsprechenden Zeile eine Doppelklick auszuführen.
Mit dem ausgewählten Muster manipuliert man in Abhängigkeit von der ***Regelung*** die zeitabhängige Variantion des Ausgangsdrucks, oder des Eingangsdrucks, oder der Druckdifferenz, oder des Einspeisevolumen- bzw. Massenstroms.

III.2.10 Überspeisungspaare

Der Objekttyp Überspeisungspaar existiert nur in Fernwärmenetzen und dient dazu, eine gleichgroße Druckerhöhung in einem Vorlauf und einem Rücklauf zu modellieren. Ein Beispiel hierfür ist ein Pumpenpaar, welches durch eine Synchronisierung im Vorlauf und im Rücklauf dieselbe Druckerhöhung erzeugt.
Ein Überspeisungspaar wird immer vier bestehenden Knoten zugeordnet. Die ersten beiden Knoten bestimmen den Anlageneingang in Vorlaufrichtung und den Anlagenausgang in Rücklaufrichtung jeweils für die primärseitigen Druckzonen. Die zweiten beiden Knoten definieren in Vorlaufrichtung den Ausspeisepunkt aus der Anlage und somit den Einspeisepunkt in der sekundärseitigen Druckzone und in Rücklaufrichtung den Anlageneingang einer sekundärseitigen Druckzone. An den beiden Ausspeisepunkten des Überspeisungspaares darf kein weiteres Objekt mit einer Druckvorgabe liegen, also keine weitere Überspeisung oder Einspeisung oder Pumpe. Ein Knoten, an dem der Ausspeisepunkt eines Überspeisungspaares liegt, kann als Bezugspunkt für eine Druckzone verwendet werden.
Weil es sich bei einem Überspeisungspaar um eine grafische Objektklasse handelt, geschieht die Erfassung eines Überspeisungspaars mit einem grafischen Werkzeug[22]. Die Änderung von Attributen erfolgt mit dem Objekteditor[54] oder dem Objektbrowser[59].

Das Verhalten von Überspeisungspaaren lässt sich über die Eigenschaft ***Druckerhöhung*** oder über die Eigenschaft ***Druckdifferenz (VL/RL)*** bestimmen.

- Bei einem nicht gesetzten Wert für die Druckdifferenz (VL/RL) bestimmt der Vorgabewert in der Einstellung Druckerhöhung das Berechnungsergebnis: Der Druck im Vorlauf und der Druck im Rücklauf wird um den vorgegebenen Wert erhöht.
- Bei einem gesetzten Wert für die Druckdifferenz (VL/RL) wird der Vorgabewert in der Einstellung Druckerhöhung nicht berücksichtigt. Stattdessen wird die vorgegebene Druckdifferenz entweder an den Anlagenausgangsknoten in Vorlaufrichtung oder an den optional ausgewählten Druckregelknoten eingestellt, wobei sich die ausgewählten Druckregelknoten in den (aus Vorlaufsicht) nachgelagerten Druckzonen (also auf der Sekundärseite der Anlage) befinden müssen.

Der **Anfangsstatus** der Überspeisung legt fest, ob das Übrerspeisungspaar für die Berechnung zur Anwendung kommt. Es existieren die folgenden drei Status:

- **Außer Betrieb**

Das Überspeisungspaar ist für die Berechnung nicht vorhanden und es kommt keine Druckänderung zum Einsatz. Primär- und Sekundärseitenknoten der Anlage nicht miteinander verbunden.

- **Bypass**

Das Überspeisungspaar verbindet die Primär- und Sekundärseitenknoten der Anlage ohne Druckänderung. Das Fluid passiert die Anlage in beide Richtungen ohne Einschränkungen. Die optionalen Druckregelknoten werden nicht berücksichtigt.

- **In Betrieb**

Die Eigenschaften Druckerhöhung oder Druckdifferenz (VL/RL) haben Auswirkung auf die Berechnungsergebnisse und den Ergebnisstatus.

Das Attribut ***Max. Massenstrom*** dient nur zur Informationszwecken und hat keine Auswirkungen auf die Berechnung. Wenn es ausgefüllt ist, kann es jedoch optional dazu verwendet werden, eine Warnung nach der Berechnung bei Überschreitung des Grenzwertes anzeigen zu lassen. Die Berechnungswarnung kann über die ROKA Einstellungen 8 benutzerdefiniert deaktiviert werden.

Die Berechnungsergebnisse sind die Druckwerte auf der Primär- und der Sekundärseite der Anlage sowie die Druckänderung im Vorlauf und im Rücklauf.

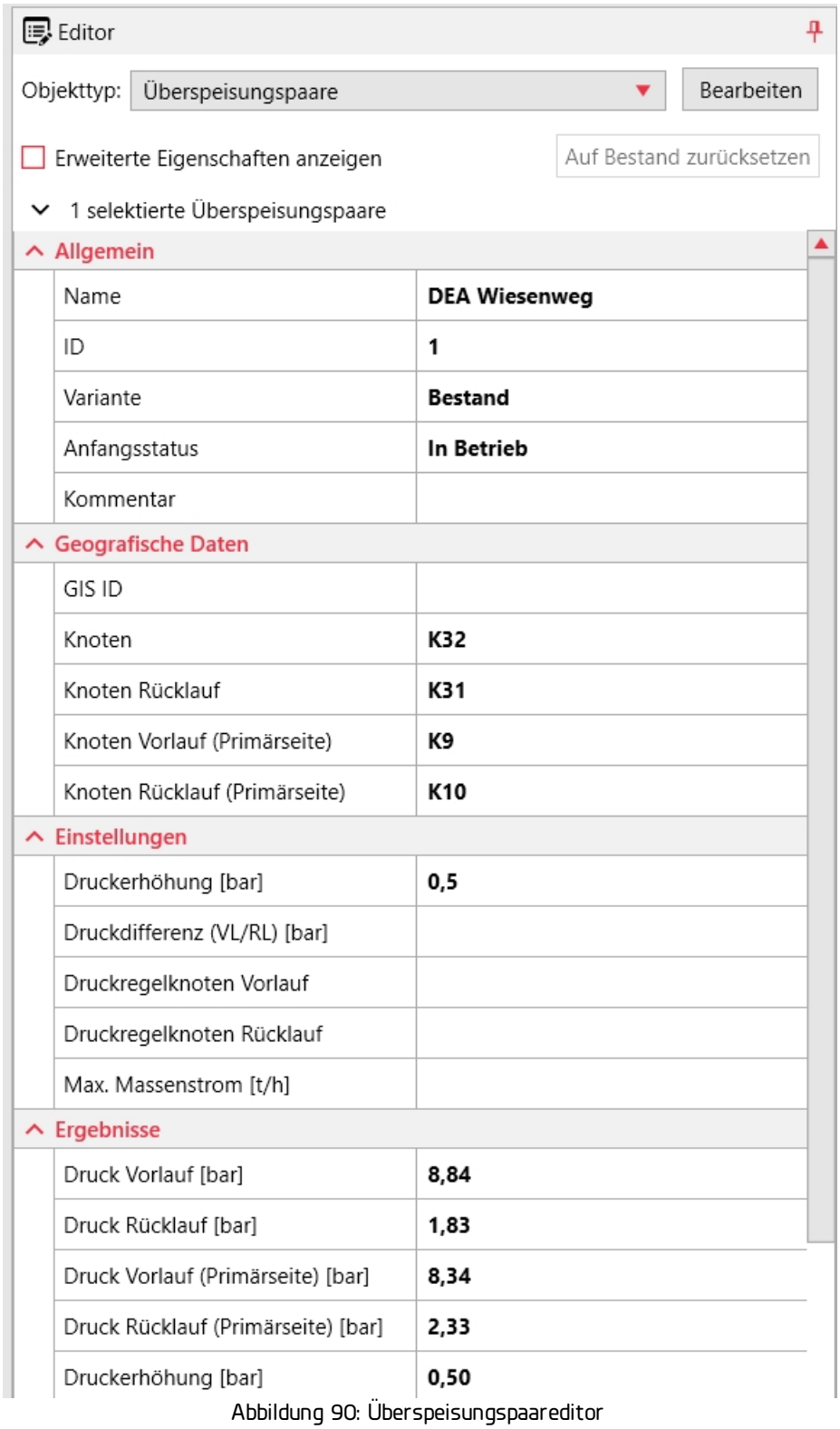


Abbildung 90: Überspeisungspaareditor

III.2.11 Wärmetauscher

Der Objekttyp Wärmetauscher existiert nur in Fernwärmenetzen und dient dazu, eine Wärmemenge von einem Fernwärmenetz in ein weiteres Fernwärmenetz zu übertragen, wobei beide Netze hydraulisch getrennt sind. Ein Beispiel hierfür ist die Trennung eines Hochtemperatur- von einem Niedertemperaturnetz.
Ein Wärmetauscher wird immer vier bestehenden Knoten zugeordnet. Die ersten beiden Knoten bestimmen den Anlageneingang in Vorlaufrichtung und den Anlagenausgang in Rücklaufrichtung jeweils für die vorgelagerte Temperaturzone. Die zweiten beiden Knoten definieren in Vorlaufrichtung den Ausspeisepunkt aus der Anlage und somit den Einspeisepunkt in die nachgelagerte Temperaturzone und in Rücklaufrichtung den Anlageneingang der nachgelagerten Temperaturzone. An den beiden Ausspeisepunkten des Wärmetauschers darf kein weiteres Objekt mit einer Druckvorgabe liegen, also keine weitere Überspeisung oder Einspeisung oder Pumpe. Ein Knoten, an dem der Ausspeisepunkt eines Wärmetauschers liegt, kann als Bezugspunkt für eine Druckzone verwendet werden.
Weil es sich bei einem Wärmetauscher um eine grafische Objektklasse handelt, geschieht die Erfassung eines Wärmetauschers mit einem grafischen Werkzeug 22. Die Änderung von Attributen erfolgt mit dem Objekteditor 54 oder dem Objektbrowser 59.

Das Verhalten von Wärmetauschern lässt sich über die Eigenschaft ***Anlagenart*** bestimmen. Es wird unterschieden zwischen einer Haupteinspeisung, einer Druckeinspeisung und einer Leistungseinspeisung. Über den ***Wirkungsgrad*** lassen sich Verluste des Wärmetauschers modellieren: Der Wert 1 bedeutet 100% Wirkungsgrad und somit keine Verluste. Das Umschalten von einer Wärmeversorgung zu einer Kälteversorgung geschieht über den Schalter ***Kälteversorgung*** .

- Bei einer ***Haupteinspeisung*** bestimmt neben der Temperaturvorgabe für den Vorlauf des Niedertemperaturnetzes (NT) und der Temperaturvorgabe für den Rücklauf des Hochtemperaturnetzes (HT) das Attribut ***Druckhaltung bei Haupteinspeisung*** die Arbeitsweise:
  - *Vor- und Rücklaufdruckvorgabe* verwendet die Druckvorgaben Vorlauf (NT) und Rücklauf (NT) entweder an den Anlagenknoten oder den optionalen Druckregelknoten.
  - *Vordruckhaltung (Rücklauf)* verwendet die Druckvorgabe Rücklauf (NT) und die Druckdifferenzvorgabe an den beiden Anlagenknoten oder an den optionalen Druckregelknoten Vorlauf (NT) und Rücklauf (NT). Die Druckvorgabe Rücklauf (NT) wird als Ruhedruck am Anlageneingangsknoten des Niedertemperaturnetzes interpretiert und die Druckdifferenzvorgabe (NT) an den Anlagenknoten im Niedertemperaturnetz oder an den optionalen Druckregelknoten Vorlauf (NT) und Rücklauf (NT) eingestellt. Die Auswahl keiner oder beider Druckregelknoten im Vorlauf (NT) und im Rücklauf (NT) sind bei gesetzter Vordruckhaltung Pflicht.
  - *Nachdruckhaltung (Vorlauf)* verwendet die Druckvorgabe Vorlauf (NT) und die Druckdifferenzvorgabe an den beiden Anlagenknoten oder an den optionalen Druckregelknoten Vorlauf (NT) und Rücklauf (NT). Die Druckvorgabe Vorlauf (NT) wird als Ruhedruck am Anlagenausgangsknoten des Niedertemperaturnetzes interpretiert und die Druckdifferenzvorgabe (NT) an den Anlagenknoten im Niedertemperaturnetz oder an den optionalen Druckregelknoten Vorlauf (NT) und Rücklauf (NT) eingestellt. Die Auswahl keiner oder beider Druckregelknoten im Vorlauf (NT) und im Rücklauf (NT) sind bei gesetzter Nachdruckhaltung Pflicht.

- *Mitteldruckhaltung* verwendet die Druckvorgabe Vorlauf (NT) und die Druckdifferenzvorgabe (NT) an den beiden Anlagenknoten oder an den optionalen Druckregelknoten Vorlauf (NT) und Rücklauf (NT). Hierbei wird die Druckvorgabe Vorlauf (NT) jedoch nicht direkt als Vorgabewert verwendet, sondern als Mittelwert interpretiert, um den die Druckdifferenzvorgabe (NT) abweicht und sich die Druckdifferenzvorgabe (NT) an den Anlagenknoten im Niedertemperaturnetz oder an den optionalen Druckregelknoten Vorlauf (NT) und Rücklauf (NT) einstellt. Die Auswahl keiner oder beider Druckregelknoten im Vorlauf (NT) und im Rücklauf (NT) sind bei gesetzter Mitteldruckhaltung Pflicht.

  In einem Netzbereich muss genau eine Haupteinspeisung vorhanden sein, damit dieser Netzbereich berechnet werden kann.
- Eine oder mehrere ***Druckeinspeisungen*** können zusätzlich zu einer Haupteinspeisung in einem Netzbereich existieren. Bei einer Druckeinspeisung wird mit der eingestellten Druck- und Temperaturvorgabe in den Vorlauf des Niedertemperaturnetzes eingespeist. Zusätzlich ist die Angabe der Rücklauftemperatur im Hochtemperaturnetz notwendig.
- Eine oder mehrere ***Leistungseinspeisungen*** können zusätzlich zu einer Haupteinspeisung in einem Netzbereich existieren. Bei einer Leistungsspeisung wird mit der eingestellten Leistungs- und Temperaturvorgabe in den Vorlauf des Niedertemperaturnetzes eingespeist. Zusätzlich ist die Angabe der Rücklauftemperatur im Hochtemperaturnetz notwendig. Bei einer Leistungseinspeisung darf die Leistungsvorgabe die Abnahmeleistung nicht überschreiten, da sonst die Berechnung nicht sinnvoll durchgeführt werden kann.

Das Attribut ***Max. Massenstrom*** dient nur zur Informationszwecken und hat keine Auswirkungen auf die Berechnung. Wenn es ausgefüllt ist, kann es jedoch optional dazu verwendet werden, eine Warnung nach der Berechnung bei Überschreitung des Grenzwertes anzeigen zu lassen. Die Berechnungswarnung kann über die ROKA³ Einstellungen 8 benutzerdefiniert deaktiviert werden.

Berechnungsergebnisse sind die vom Wärmetauscher übertragene Leistung, die Massenströme im Hochtemperaturnetz und im Niedertemperaturnetz und die Temperaturen und Drücke jeweils im Vorlauf und Rücklauf von Hoch- und im Niedertemperaturnetz.

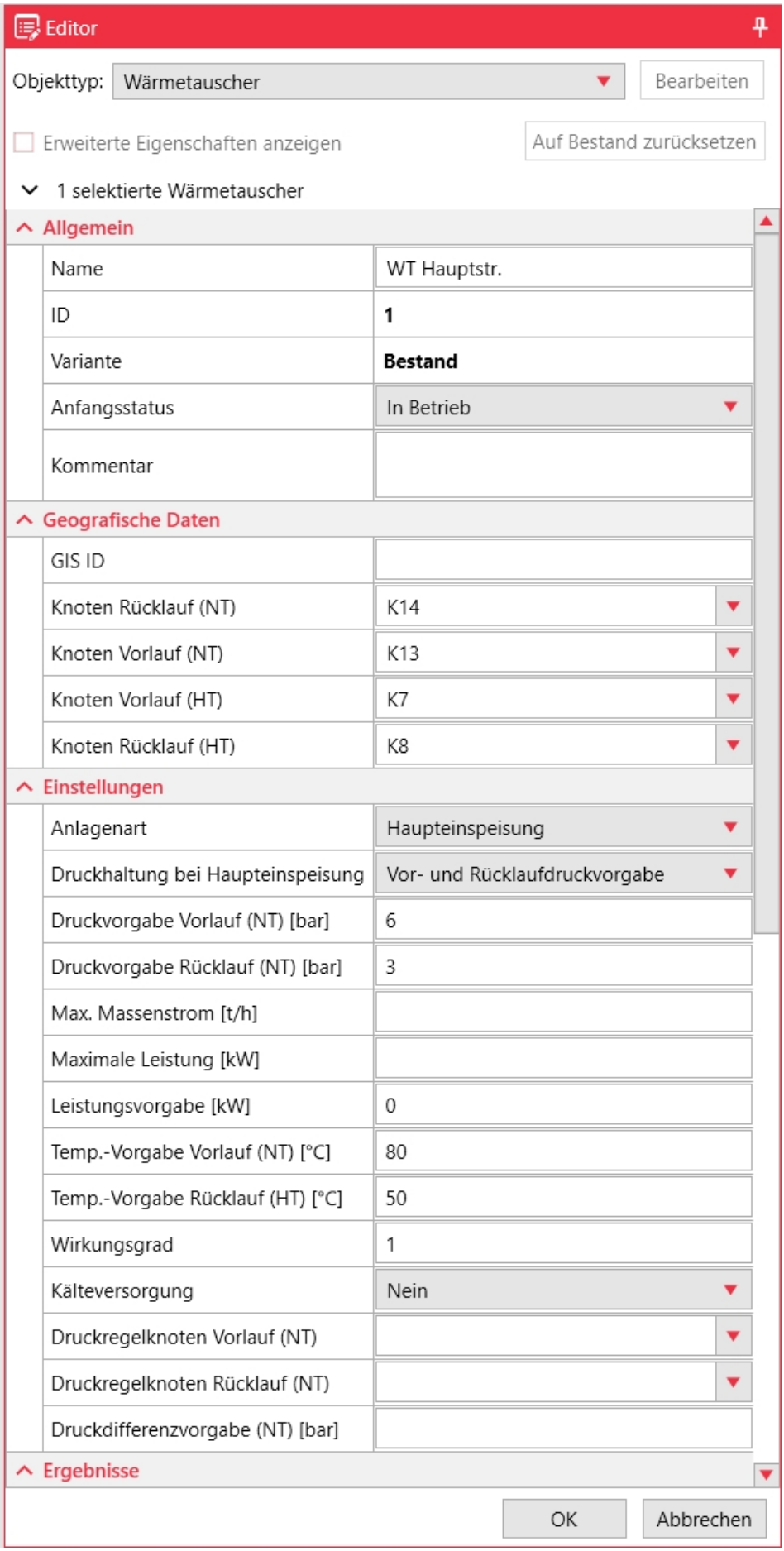


Abbildung 91: Wärmetauschereditor Fernwärme

Wärmetauschermuster

Für dynamische Berechnungen besteht die Möglichkeit, Muster[111] zu hinterlegen. Muster werden nur in den erweiterten Eigenschaften angezeigt. Über ein Muster kann die vorgenommene Einstellung zu beliebigen Zeitpunkten mit Hilfe eines Multiplikators variiert werden. Über den Objektbrowser[59] können neue Muster erzeugt werden. Hierzu ist der Objekttyp **Muster** auszuwählen und ein neues Objekt hinzuzufügen. Um ein Muster zu bearbeiten, ist auf der entsprechenden Zeile eine Doppelklick auszuführen.
Bei einem Wärmetauscher existieren Muster für die Temperatur im Vorlauf (Temperaturmuster Vorlauf), für den Druck oder Massenstrom im Vorlauf (Einspeisemuster) und für den Druck im Rücklauf (Druckmuster Rücklauf). Die Muster können einzeln oder in Kombination vorgegeben werden.

III.2.12 Wärmeeinspeisungen

Der Objekttyp Wärmeeinspeisung existiert nur in Fernwärmenetzen jeweils für den Vorlauf und den Rücklauf. Er dient dazu, innerhalb eines Vorlaufs oder eines Rücklaufs einen Wärmeeintrag ohne Druckänderung zu modellieren. Ein Beispiel hierfür ist der Energieeintrag einer Solarthermieanlage, die das Wasser entweder in einer Vorlaufleitung oder einer Rücklaufleitung erwärmt.
Eine Wärmeeinspeisung wird immer zwei bestehenden Vorlauf- oder zwei bestehenden Rücklaufknoten zugeordnet. Die Verknüpfung eines Vorlaufknotens mit einem Rücklaufknoten ist nicht gestattet. Die Erfassungsrichtung einer Wärmeeinspeisung hat im Gegensatz zur Erfassungsrichtung einer Überspeisung keine Auswirkung: Der vorzugebende Wärmeeintrag findet immer am Ausspeiseknoten der Anlage in Fließrichtung statt.
Weil es sich bei einer Wärmeeinspeisung um eine grafische Objektklasse handelt, geschieht die Erfassung einer Wärmeeinspeisung mit einem grafischen Werkzeug[22]. Die Änderung von Attributen erfolgt mit dem Objekteditor[54] oder dem Objektbrowser[59].

Das Verhalten von Wärmeeinspeisungen lässt sich über die Eigenschaft ***Anlagentyp*** bestimmen. Es wird unterschieden zwischen Leistungsvorgabe und Temperaturvorgabe.

- Bei einer Leistungsvorgabe ist die Angabe einer Leistung in kW notwendig.
- Bei einer Temperaturvorgabe wird der Sollwert einer Temperatur am Ausgangsknoten in Grad Celsius definiert. Die Ergebnistemperatur am Ausgangsknoten kann vom Sollwert abweichen, wenn es dort zu einer Vermischung von unterschiedlichen Vorgabetemperaturen kommt.

Die Außerbetriebnahme einer Wärmeeinspeisung sorgt dafür, dass kein Wärmeeintrag in den Ausspeiseknoten stattfindet. Ein Durchfließen der Anlage geschieht bei einer Außerbetriebnahme weiterhin. Eine Außerbetriebnahme kann auch erreicht werden, indem die Leistungsvorgabe auf 0 kW eingestellt wird.

Typische Berechnungsergebnisse sind die durch die Wärmeeinspeisung zugeführte Leistung, der Massenstrom durch die Anlage und die Ausgangstemperatur am Anlagenausgang in Fließrichtung. Wenn am Ausgangsknoten mehrere unterschiedliche

Temperaturvorgaben z.B. durch mehrere Wärmeeinspeisungen definiert werden, wird an dem Ausgangsknoten eine Mischtemperatur ausgewiesen.

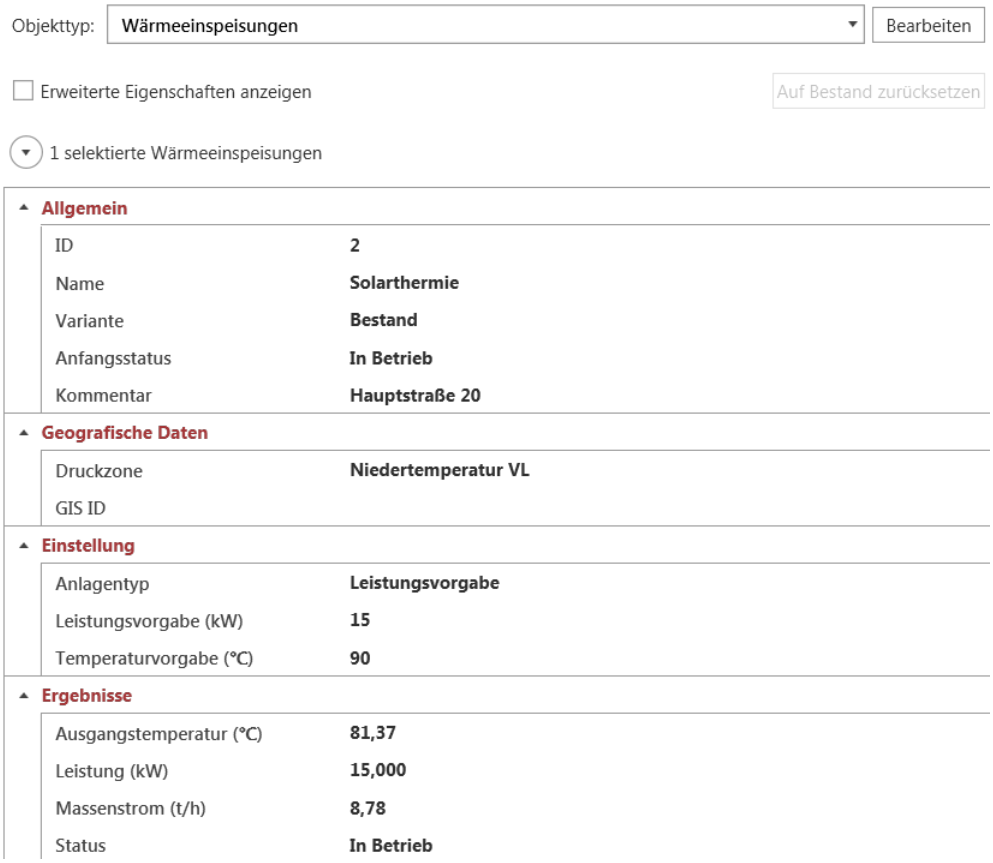


Abbildung 92: Wärmeeinspeisungseditor Fernwärme

III.2.13 Schieber

Geschlossene Schieber dienen der Netzberechnung dazu, auf einer Leitung einen unendlich großen Wiederstand zu erzeugen und somit den Durchfluß des Fluids zu unterbinden. Offene Schieber haben keine Auswirkung auf die Berechnungsergebnisse. Weil es sich bei einem Schieber um eine grafische Objektklasse handelt, geschieht die Erfassung eines Schiebers mit einem grafischen Werkzeug 22. Die Änderung von Schieberattributen erfolgt mit dem Objekteditor 54 oder dem Objektbrowser 59. Ein einmalig mit dem Werkzeug erfasster Schieber, lässt sich nur über die Angabe der Position auf der zugeordneten Leitung verschieben.

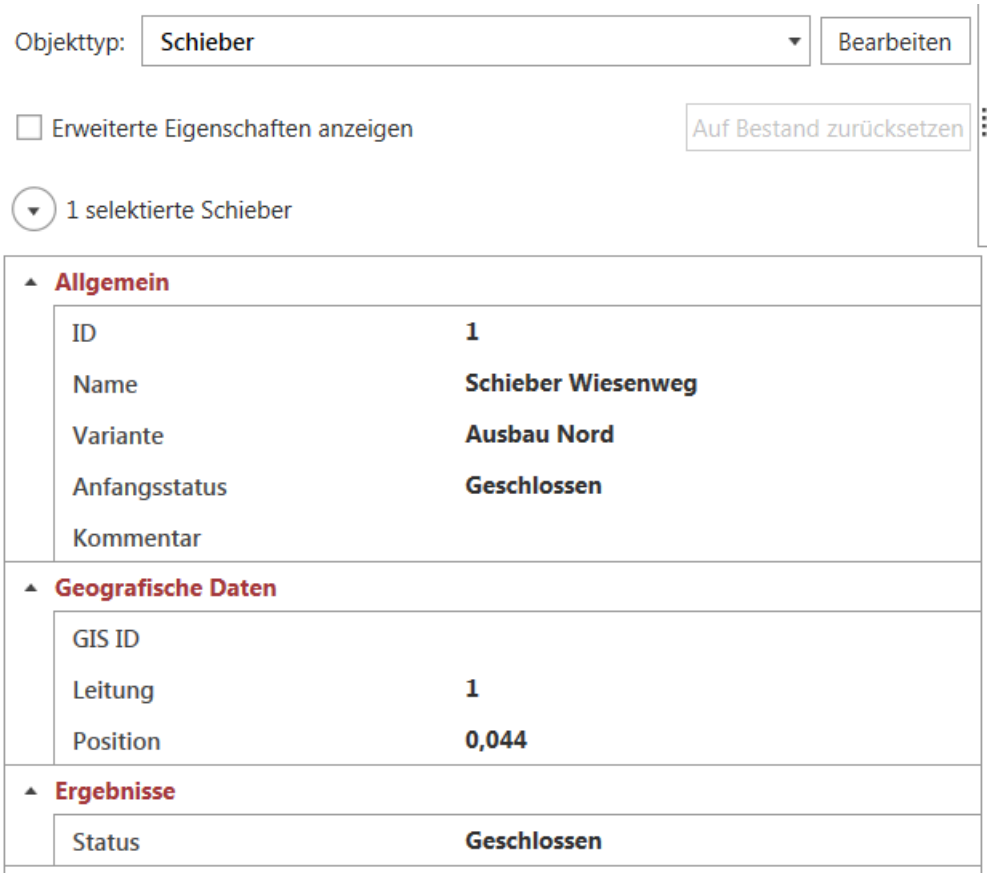


Abbildung 93: Schiebereditor Fernwärme

III.2.14 Zählschächte

Der Objekttyp Zählschacht existiert nicht in Fernwärmenetzen. Er dient dazu, besondere Leitungen mit einem Zählschachtsymbol in der Grafik zu kennzeichnen und die Rechenergebnisse dieser Leitung zusammenzufassen. Weil es sich bei einem Zählschacht um eine grafische Objektklasse handelt, geschieht die Erfassung eines Zählschachts mit einem grafischen Werkzeug 22. Die Änderung von Zählschachtattributen erfolgt mit dem Objekteditor 54 oder dem Objektbrowser 59. Ein einmalig mit dem Werkzeug erfasster Zählschacht lässt sich nur über die Angabe der Position auf der zugeordneten Leitung verschieben. Einer Leitung kann maximal ein Zählschacht zugeordnet werden. Zählschächte nehmen keinen Einfluß auf hydraulische Ergebnisse.

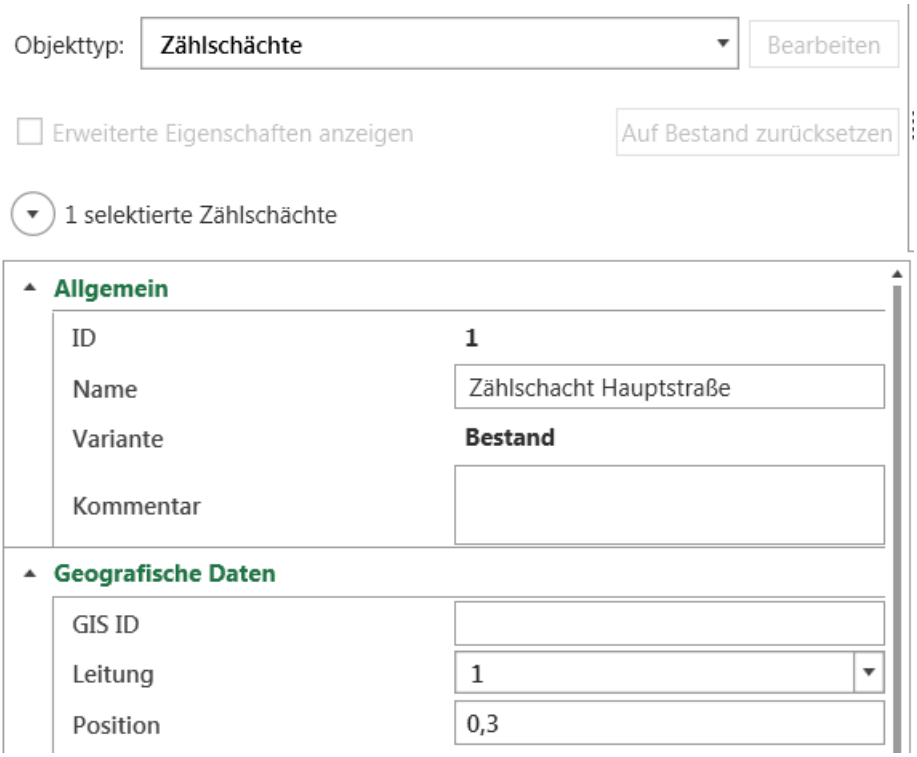


Abbildung 94: Zählschachteditor Wasser

III.2.15 Behälter

Der Objekttyp Behälter existiert nur in Wassernetzen. Ein Behälter ist eine besondere Einspeisung, dessen rechentechnisches Verhalten vom Anfangsfüllstand und von den bautechnischen Daten Füllstand und Volumen abhängig ist. Die Sockelhöhe des Behälters ist gleichzusetzen mit der Höhe des Ausspeiseknotens und kann über diesen Höhenwert verändert werden. Der **Anfangsfüllstand** legt den Behälterfüllstand zu Beginn der Berechnung fest. Weil es sich bei einem Behälter um eine grafische Objektklasse handelt, geschieht die Erfassung eines Behälters mit einem grafischen Werkzeug 22. Die Änderung von Attributen erfolgt mit dem Objekteditor 54 oder dem Objektbrowser 59. Typische Berechnungsergebnisse sind Ausgangsdruck, Füllstand, Volumen, Zulaufvolumenstrom bzw. Ablaufvolumenstrom und Volumenänderung.

Die folgenden Daten sind einzustellen:

- **Anfangsfüllstand (m)**

Die Wassersäule in Meter, die auf die Höhe des Netzes am Ausspeiseknoten einwirkt und somit den Druck am Ausspeiseknoten zu Beginn der Berechnung festlegt.

- **Max. Füllstand (m)**

Gibt den **maximalen Füllstand** des Behälters an. Dieser muss größer oder gleich dem **Anfangsfüllstand** sein.

- **Max. Volumen (m³)**
Gibt das **maximale Volumen** des Behälters an.

- **Min. Füllstand (m)**
Gibt den **minimalen Füllstand** des Behälters an. Dieser muss kleiner oder gleich dem **Anfangsfüllstand** sein.

- **Min. Volumen (m³)**
Zusätzlich besteht optional die Möglichkeit ein **minimales Füllstandsvolumen** anzugeben, welches nicht unterschritten werden darf.

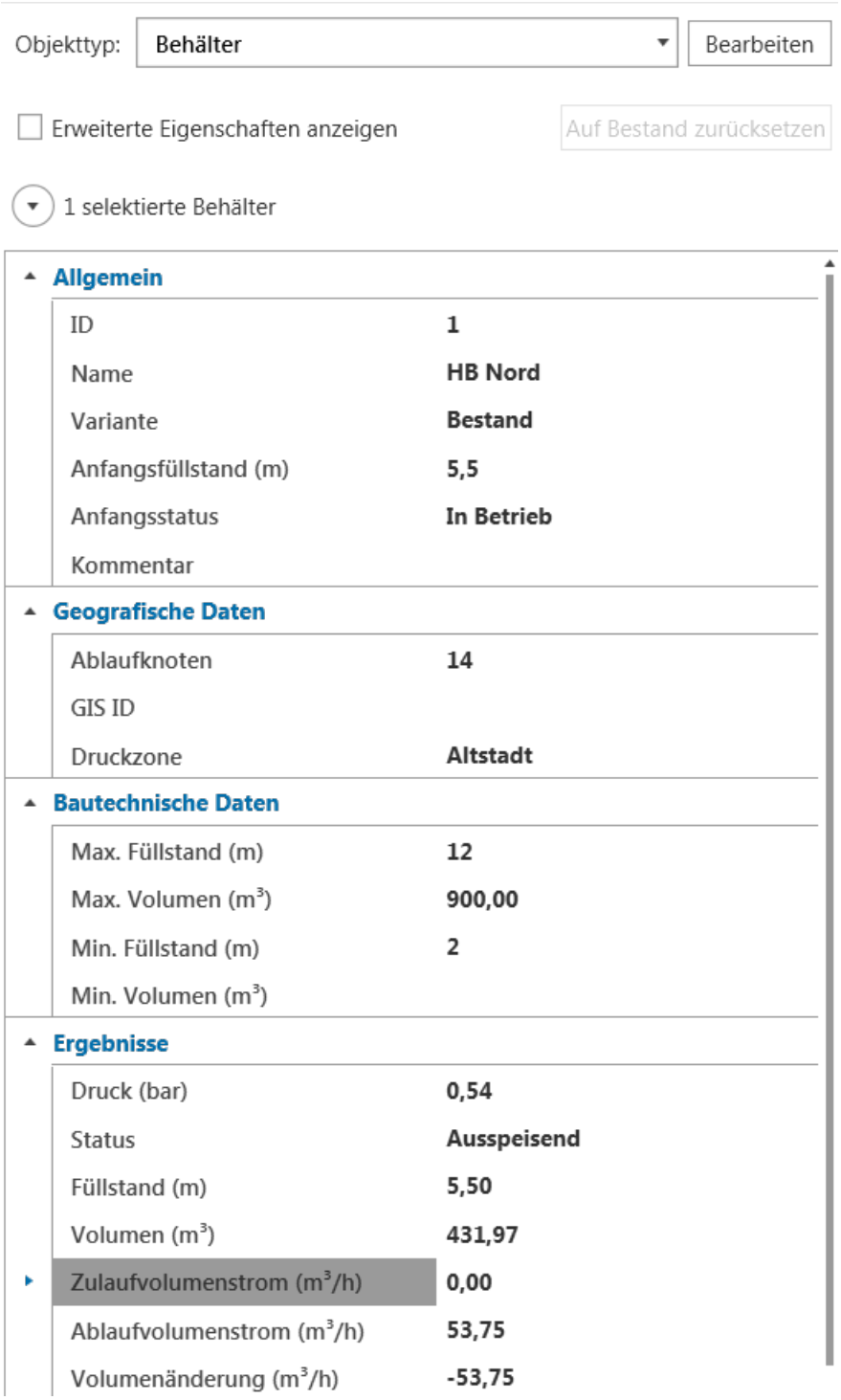


Abbildung 95: Behältereditor Wasser

III.2.16 Pumpen

Der Objekttyp Pumpe existiert nur in Wasser- und Fernwärmenetzen.
Eine Pumpe ist eine Art Überspeisung, deren Verhalten entweder durch konstante oder kurvenabhängige Leistung abgebildet wird. Diese Einstellung ist über die Eigenschaft **Pumpentyp** vorzunehmen. Weil es sich bei einer Pumpe um eine grafische Objektklasse handelt, geschieht die Erfassung einer Pumpe mit einem grafischen Werkzeug 22. Die Änderung von Attributen erfolgt mit dem Objekteditor 54 oder dem

Objektbrowser[59]. Typische Berechnungsergebnisse sind Volumenstrom, Eingangs- und Ausgangsdruck und Förderhöhe.

Die folgenden berechnungsrelevanten Daten sind für den Pumpentyp vorzunehmen:

- **Konstante Leistung**

Die Pumpe arbeitet konstant mit der eingestellten **Leistung** und unabhängig vom **Volumenstrom**. Neben der Leistung wirkt sich die eingestellte **Geschwindigkeit** der Pumpe (Relative Drehzahl, Standarddrehzahl = 1) auf das Verhalten aus. Bei dynamischen Berechnungen lässt sich die Geschwindigkeit über ein Geschwindigkeitsmuster[107] zeitabhängig variieren.

- **Druck-Volumen-Kurve**

Bei Pumpen mit Leistungskurve ist die Leistung abhängig vom **Volumenstrom**. Neben der **Geschwindigkeit** wirkt sich eine hinterlegte **Druck-Volumen-Kurve** auf das Verhalten der Pumpe aus. Druck-Volumen-Kurven lassen sich über den Kurvenbrowser[108] erstellen und im Kurveneditor[108] bearbeiten,

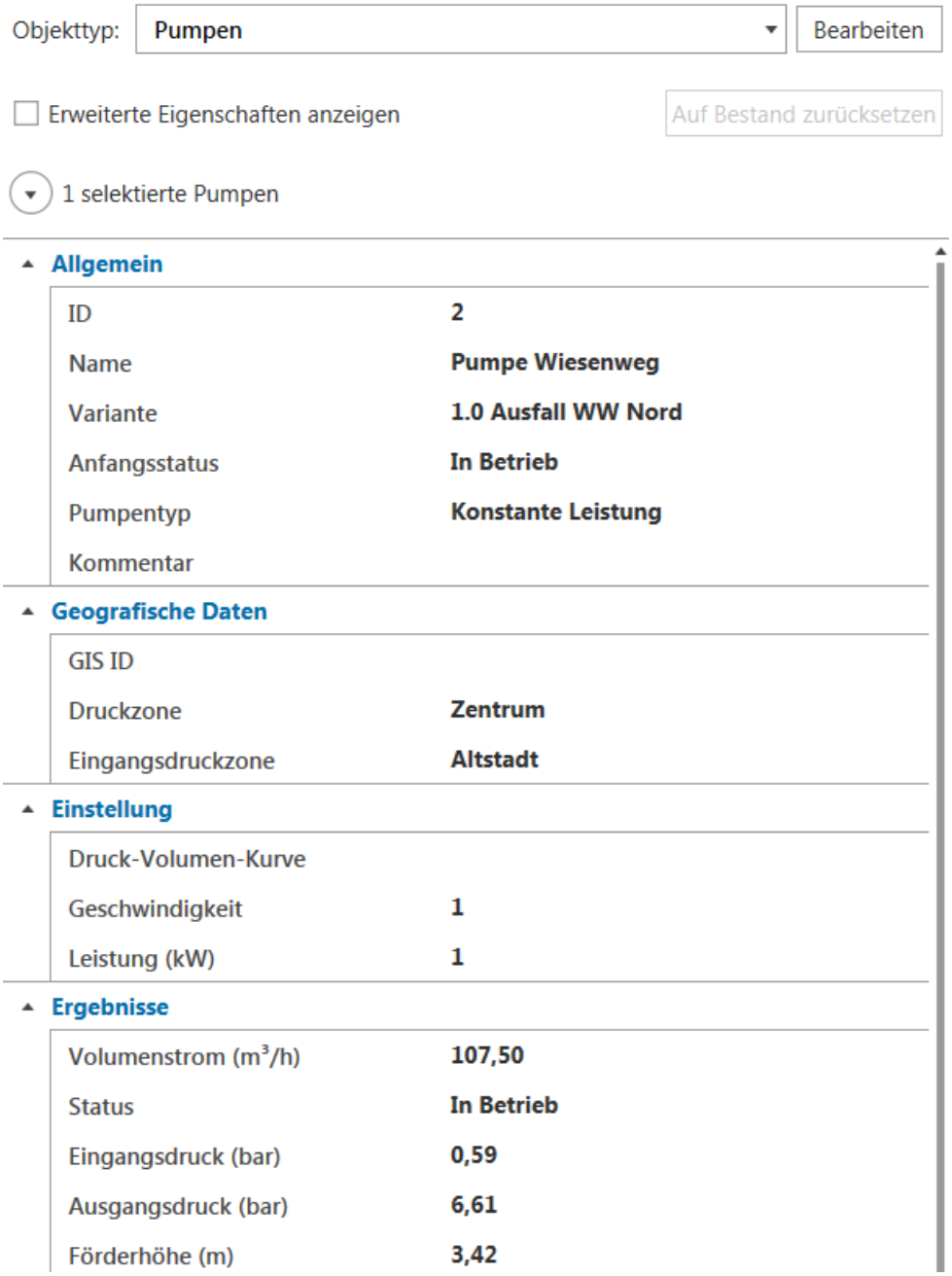


Abbildung 96: Pumpeneditor Wasser

Energiekosten- und Geschwindigkeitsmuster

Für dynamische Berechnungen besteht optional die Möglichkeit, Muster[111] zu hinterlegen. Muster werden nur in den erweiterten Eigenschaften angezeigt. Über ein Muster kann die vorgenommene Einstellung zu beliebigen Zeitpunkten mit Hilfe eines Multiplikators variiert werden. Über den Objektbrowser[59] können neue Muster erzeugt werden. Hierzu ist der Objekttyp **Muster** auszuwählen und ein neues Objekt hinzuzufügen. Um ein Muster zu bearbeiten, ist auf der entsprechenden Zeile eine Doppelklick auszuführen.

Bei Pumpen existieren Muster für die Geschwindigkeit (Geschwindigkeitsmuster) und für die Energiekosten (Energiekostenmuster). Energiekostenmuster dienen nur zur Importkompatibilität von Epanet-Netzen und haben in ROKA keine Auswirkungen auf

die Berechnungsergebnisse. Geschwindigkeitsmuster beeinflussen den Geschwindigkeitswert und somit die Berechnungsergebnisse.

III.2.17 Kurven

Bei Pumpenkurven (Druck-Volumen-Kurven) wird die gepumpte Druckhöhe (m) in Abhängigkeit vom Volumenstrom (m³/h) gesetzt. Über den Objektbrowser 59 lassen sich neue Kurven erzeugen und deren Namen bearbeiten. Über einen Doppelklicks auf die entsprechende Zeile im Kurvenbrowser lässt sich der zugehörige im Kurveneditor öffnen.

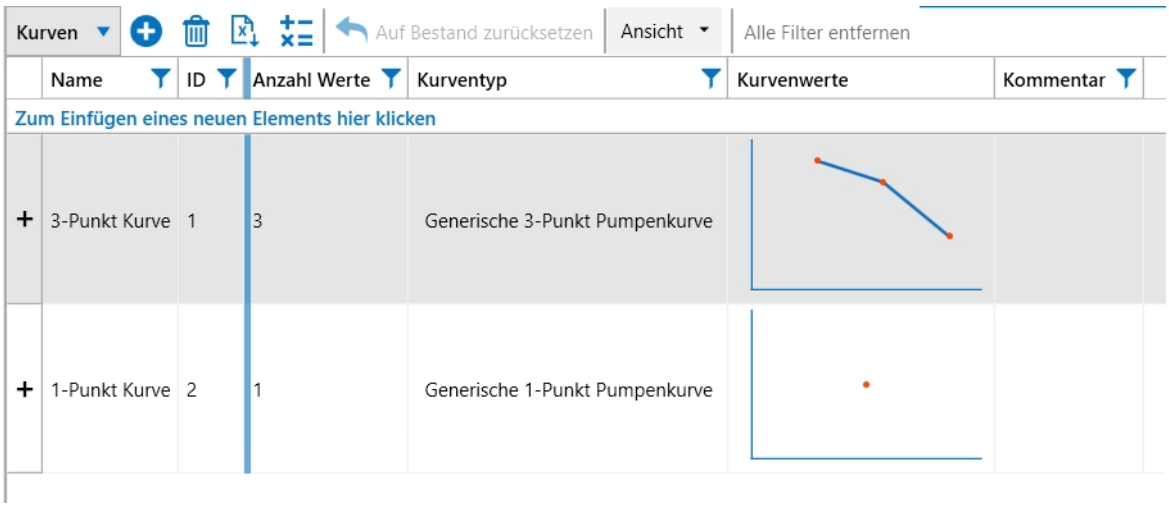


Abbildung 97: Kurvenbrowser Wasser

Nach der Auswahl eines Kurventyps können für die entsprechenden Kurven Werte gesetzt oder hinzugefügt werden, indem z.B. mit der rechten Maustaste auf ein bereits vorhandenen Wert geklickt wird. Über die Schaltfläche **Speichern** werden die Änderungen übernommen, **Abbrechen** setzt die Änderungen an der Kurve zurück. **Schließen** speichert ggf. vorgenommene Änderungen und schließt den Kurveneditor. Es existieren verschiedene vordefinierte Kurventypen zum Erstellen von Druck-Volumen-Kurven:

- **Benutzerdefinierte Pumpenkurve**

Durch Definition beliebig vieler Punkte ergibt sich eine stückweise lineare Kurve, die das entsprechende Pumpenverhalten abbildet.

- **Generische 1-Punkt Pumpenkurve**

Durch Definition genau eines Punktes wird eine generische Pumpenkurve nach der Formel $h = a + b \cdot Q^c$ erzeugt, mit der Druckhöhe h, dem Volumenstrom Q und den Variablen a, b und c. Die maximale Druckhöhe ist um 1/3 größer als die des definierten Punktes, während der maximale Volumenstrom doppelt so groß wie der des definierten Punktes ist.

- **Generische 3-Punkt Pumpenkurve**

Durch Definition dreier Punkte wird eine generische Pumpenkurve nach der Formel $h = a + b \cdot Q^c$ erzeugt. Die maximale Druckhöhe entspricht dabei der maximal definierten Druckhöhe.

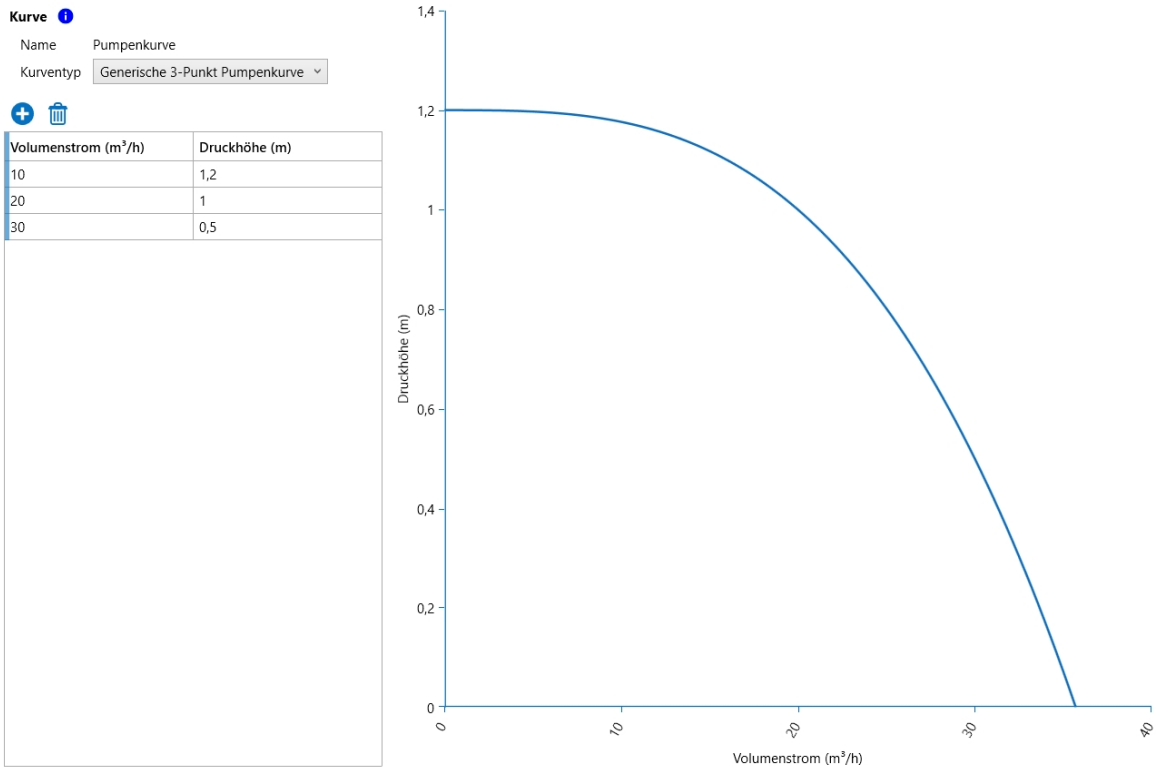


Abbildung 98: Anlegen einer generischen 3-Punkt Pumpenkurve

III.2.18 Hydranten und Zusatzentnahmen

Der Objekttyp Hydrant existiert nur in Wassernetzen. Der Objekttyp Zusatzentnahme existiert nicht in Fernwärmenetzen.
Hydranten und Zusatzentnahmen sind Objekte, die intern rechnerisch fast identisch gehandhabt werden, aber verschiedene reale Sachverhalte im Netz darstellen. Während die Funktion von Hydranten auf der Hand liegt, könnten Zusatzentnahmen genutzt werden, um z.B. Überspeisungen in Fremdnetze oder andere größere Verbräuche zu modellieren. Weil es sich bei Hydranten und Zusatzentnahmen um grafische Objektklassen handelt, geschieht die Erfassung eines Behälters oder einer Zusatzentnahme mit einem grafischen Werkzeug 22. Die Änderung von Attributen erfolgt mit dem Objekteditor 54 oder dem Objektbrowser 59. Typische Berechnungsergebnisse sind Druck und Volumenstrom.

Das grundsätzliche Verhalten von Hydranten und Zusatzentnahmen wird über die Eigenschaft ***Zu nutzende Einstellung*** gesetzt:

- **Druck**

Es wird soviel Wasser bzw. Gas entnommen wie möglich, sodass die eingestellte **Druckvorgabe** am Anlagenknoten bzw. bei Zusatzentnahmen am optionalen Druckregelknoten gerade noch erfüllt werden kann. Je höher der vorgegebene Druck, umso geringer ist der resultierende Volumenstrom.

- **Druck, volumenstromgedeckelt**

Die **Druckvorgabe** wird aufrechterhalten, um soviel Wasser bzw. Gas wie möglich bei diesem Druckniveau zu entnehmen, jedoch begrenzt auf die unter

Volumenstromvorgabe eingestellte Menge. In diesem Modus darf bei Zusatzentnahmen der optionalen Druckregelknoten nicht ausgewählt sein.

- **Emitterkoeffizient**

Dieser dimensionslose Wert spiegelt gewissermaßen die Größe des Austrittsloch an der Entnahmestelle wieder. Er wird primär zur EPANET-Kompatibilität verwendet und wird in EPANET-Netzen oft benutzt, um den Austritt an Bewässerungsemittern (z.B. Sprinklern) abzubilden.

- **Volumenstrom**

Es wird unter Volumenstromvorgabe eine feste Entnahmemenge gesetzt, die am Anlagenknoten entnommen wird. Der bei Zusatzentnahmen optionale Druckregelknoten wird nicht verwendet. Je höher der sich einstellende Druck, umso geringer ist die Entnahmemenge.

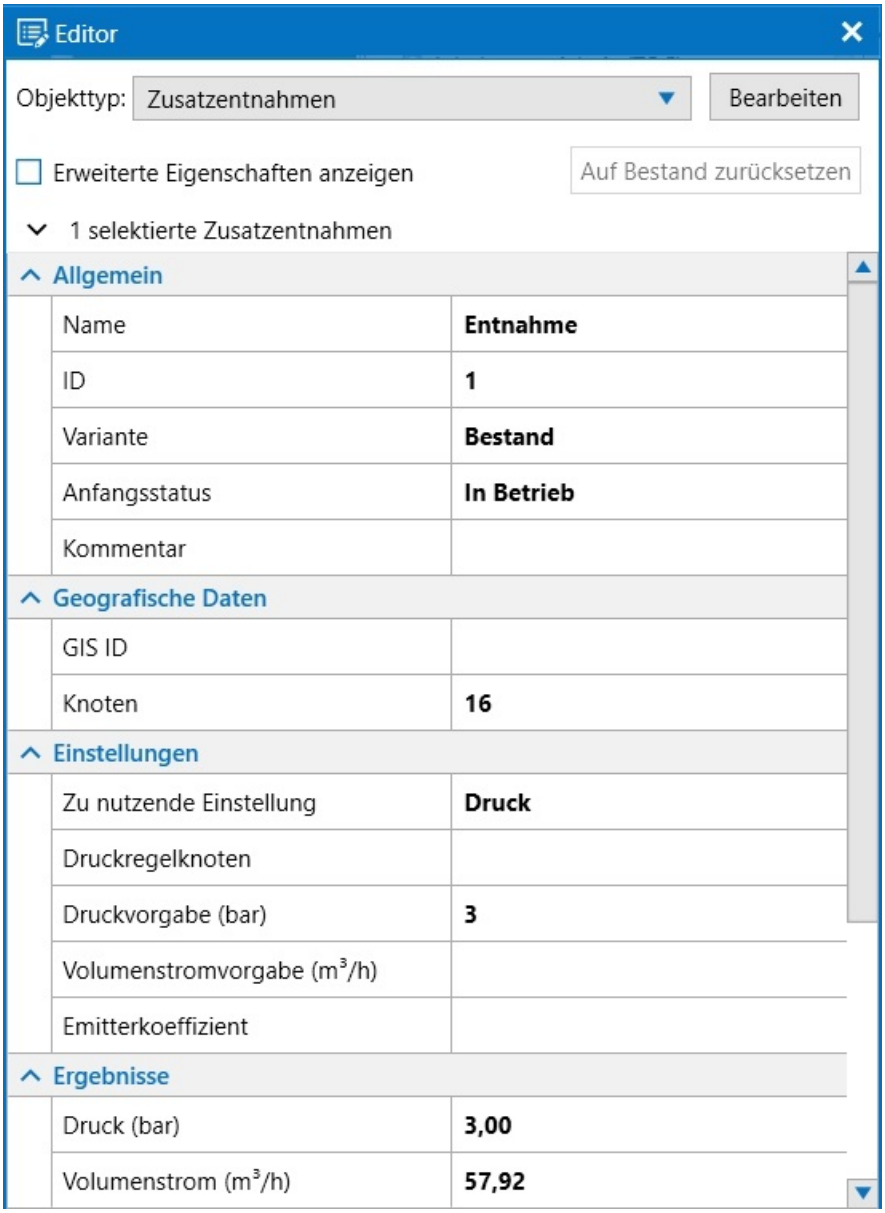


Abbildung 99: Zusatzentnahmeneditor Wasser

III.2.19 Messpunkte

Messpunkte nehmen keinen Einfluss auf die Berechnungsergebnisse, sondern dienen dazu, gemessene mit berechneten Druckwerten an Knoten zu vergleichen. Weil es sich bei Messpunkten um grafische Objektklassen handelt, geschieht die Erfassung eines Messpunkts mit einem grafischen Werkzeug 22. Die Änderung von Attributen erfolgt mit dem Objekteditor 54 oder dem Objektbrowser 59. Ein typisches Berechnungsergebnis ist die Messwertabweichung. Die Erfassung von Messwerten zu einem Messpunkt geschieht im Messpunktbrowser. Messpunkte nehmen keinen Einfluß auf hydraulische Ergebnisse.

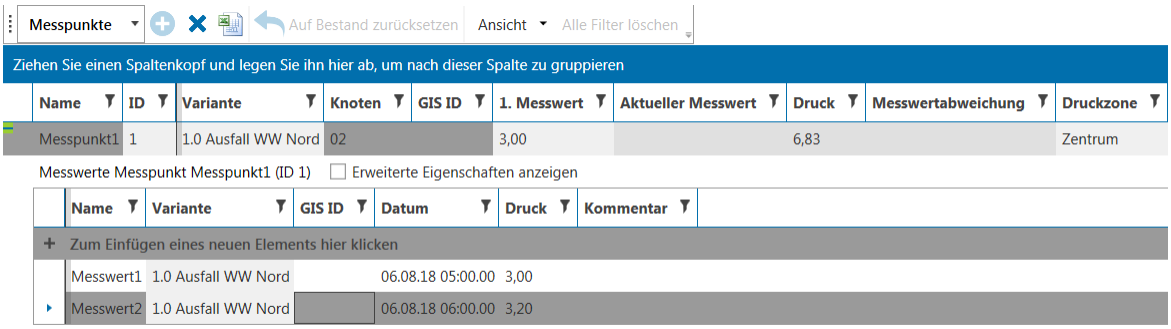


Abbildung 100: Messpunktbrowser Wasser

III.2.20 Muster

Über Muster lassen sich zeitabhängige Vorgabewerte für einige Netzkomponentenattribute einstellen. Die Erstellung und Verwendung eines Musters ist also dann sinnvoll, wenn mehrere Zeitschritte berechnet werden sollen. Muster können den folgenden Netzkomponenten zugeordent werden: Verbrauchsgruppen 80, Einspeisungen 82, Überspeisungen 87, Wärmetauscher 97 und Pumpen 105. Muster werden nur in den erweiterten Einstellungen dieser Netzkomponenten eingerichtet und angezeigt. Weil es sich bei einem Muster nicht um eine grafische Objektklasse handelt, erfolgt die Erfassung von neuen Mustern und die Änderung von Musterattributen mit dem Objektbrowser 59. Im Objektbrowser kann auch der Name des Musters verändert werden.

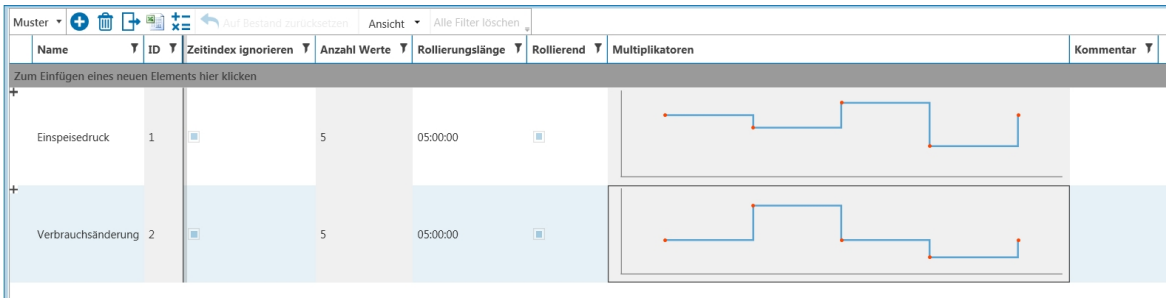


Abbildung 101: Musterbrowser Wasser

Nach dem Erzeugen eines neuen Musters im Objektbrowser wird der zugehörige Mustereditor geöffnet, indem ein Doppelklick auf die entsprechende Browserzeile ausgeführt wird.

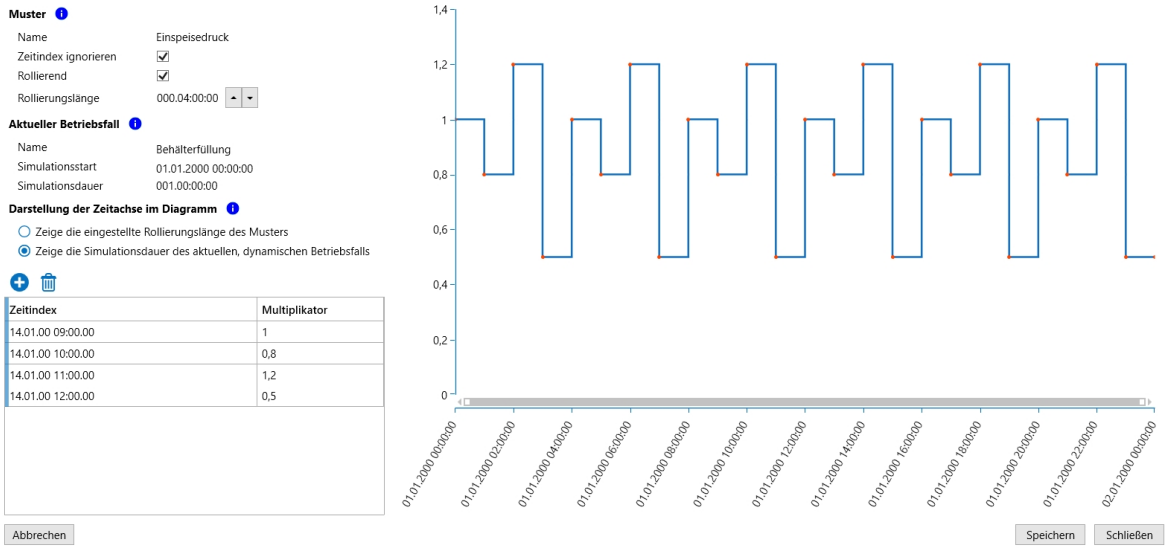


Abbildung 102: Mustereditor Wasser

Über den Mustereditor lassen sich dann für verschiedene Zeitschritte unterschiedliche Multiplikatoren definieren. Je nach berechnetem Zeitschritt wird das zugeordnete Netzkomponentenattribut mit dem Wert aus dem Muster multipliziert. Über die Schaltfläche **Speichern** werden die Änderungen übernommen, **Abbrechen** setzt die Änderungen am Muster zurück. **Schließen** speichert ggf. vorgenommene Änderungen und schließt den Mustereditor.

Muster

Der **Name** des Musters kann im Objektbrowser verändert werden. Im Mustereditor wird der Name nur angezeigt.
Die Option **Zeitindex ignorieren** legt bei Aktivierung fest, dass sich die Multiplikatoren ab dem Simulationsstart des dynamischen Betriebsfalls und nicht ab der angegebenen Startzeit auf die Berechnung auswirken. Die Zeitabstände, die in den Startzeiten der Multiplikatoren festgelegt sind, werden immer auf die Zeiten des dynamischen Betriebsfalls abgebildet. Bei einem statischen Betriebsfall hat die Option keine Auswirkung: Eine statische Berechnung verwendet immer den ersten Multiplikator unabhängig von der Startzeit.
Über die Option **Rollierend** wird eine Wiederholung der Multiplikatoren festgelegt. Eine Wiederholung ist nur möglich, wenn die Option *Startzeiten ignorieren* aktiviert ist. Eine rollierende Darstellung der Multiplikatoren im Diagramm, kann nur dann angezeigt werden, wenn als Zeitachse die Simulationsdauer des dynamischen Betriebsfalls ausgewäht wurde.
Die **Rollierungslänge** definiert einerseits die Zeitachse des Diagramms und bestimmt andererseits, in welchem Zyklus die Multiplikatoren wiederholt werden sollen, wenn die Option Rollierend aktiviert ist.

Aktueller Betriebsfall

Neben dem **Namen** wird der **Simulationsstart** und die **Simulationsdauer** des aktuell ausgewählten Betriebsfalls angezeigt. Diese drei Werte können im Betriebsfallmanager 114 verändert werden. Bei der Erstellung eines Musters wird empfohlen, immer denjenigen dynamischen Betriebsfall auszuwählen, auf den das

Muster abgebildet werden soll. Falls ein statischer Betriebsfall ausgewählt ist -der sich dadurch auszeichnet, dass der Simulationsstart und die Simulationsdauer nicht angezeigt wird- können die Multiplikatoren im Diagramm zwar angezeigt werden, es wirkt sich aber nur der erste Multiplikator auf die Berechnungsergebnisse aus.

Darstellung der Zeitachse im Diagramm

Die Multiplikatoren eines Musters können im Diagramm wahlweise für die **eingestellte Rollierungslänge**, oder für die **Simulationsdauer des ausgewählten, dynamischen Betriebsfall** angezeigt werden. Es wird empfohlen, einen dynamischen Betriebsfall auszuwählen und die Darstellung der Zeitachse auf die Simulationsdauer einzustellen, damit die Auswirkung des Musters auf den aktuellen Betriebsfall im Diagramm dargestellt wird.

Liste der Multiplikatoren

Über die Schaltfläche mit dem **Plus-Symbol** lassen sich Einträge zur Liste hinzufügen. Über das **Papierkorb-Symbol** lassen sich selektierte Listeneinträge löschen. Die Liste muss mindestens einen Eintrag besitzen.

III.3 Betriebsfälle

Betriebsfälle dienen dazu, unterschiedliche Abnahmeszenarien, Störfälle und Fahrweisen eines Netzes abzubilden. Typischerweise werden z.B. unterschiedliche Betriebsfälle für die Normallast- und Spitzenlastuntersuchung eines Netzes erzeugt, wobei sich die beiden Fälle durch unterschiedliche Faktoren für bestimmte Verbrauchsgruppen unterscheiden.
Der für die Netzberechnung 70 zu verwendende Betriebsfall wird entweder im Menüband ***Start*** im Abschnitt *Berechnen* , oder in der rechten unteren Ecke der Statusleiste eingestellt.

Abbildung 103: Betriebsfall auswählen

Das Anlegen, Auflisten und Verändern von Betriebsfällen erfolgt über den Betriebsfalleditor 114, welcher über die Schaltfläche *Betriebsfalleditor öffnen* im Abschnitt *Berechnen* im Menüband ***Start*** zu finden ist.

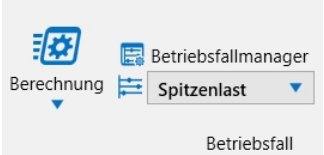


Abbildung 104: Abschnitt Berechnen

Um einen oder alle Betriebsfälle zu berechnen 70, ist die Schaltfläche *Berechnung starten -> Berechnung starten* (*F7*) bzw. *Berechnung starten -> Alle Betriebsfälle berechnen* (*Umschalt + F7*) unter dem Menüband ***Start*** zu betätigen. Bei Ersterem

wird lediglich der aktuell ausgewählte Betriebsfall berechnet, während bei Letzterem alle vorhandenen Betriebsfälle berechnet werden.

Zusätzlich zum Verwaltungswerkzeug für Betriebsfälle besitzt ROKA eine Variantenverwaltung 52. Die Variantenverwaltung dient dazu, unterschiedliche Netzstrukturen (z.B. Neubauplanungen) in einem Netz abzubilden.

III.4 Betriebsfallmanager

Der Betriebsfallmanager dient zum Verwalten von Betriebsfällen. Um eine Variante in unterschiedlichen Betriebsfällen berechnen zu können, müssen mindestens zwei Betriebsfälle vorhanden sein. Das Hinzufügen von neuen Betriebsfällen erfolgt ebenso wie das Bearbeiten, Kopieren und Löschen über das Menüband des Betriebsfallmanagers.

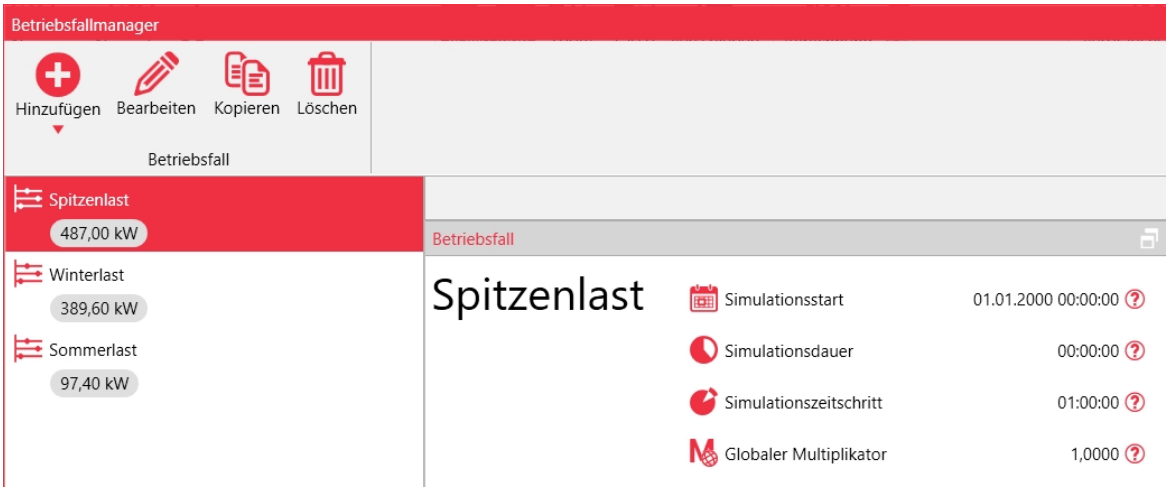


Abbildung 105: Betriebsfallmanager Fernwärme

Neuen Betriebsfall hinzufügen

Je nach Sparte stehen neben dem Standardbetriebsfall noch weitere Arten von Betriebsfällen zur Auswahl. Allen Betriebsfällen ist gemeinsam, dass neben einem eindeutigen Namen die Einstellungen für dynamische Berechnungen eingestellt werden können. In Fernwärmenetzen können zusätzlich die Umgebungstemperaturen für die verschiedenen Verlegearten von Leitungen angegeben werden.
Betriebsfälle sind Variantenobjekte, sodass ein im Bestand angelegter Betriebsfall in allen Varianten benutzt, dort allerdings nicht verändert werden kann. Bestands-Betriebsfälle werden in allen Varianten mit einem Sperrsymbol gekennzeichnet. Um einen Bestands-Betriebsfall in einer Variante verändern zu können, muss zuvor eine Variantenkopie des Betriebsfalls erstellt werden. Änderungen in den Betriebsfalleinstellungen werden ohne Nachfrage sofort übernommen.

Betriebsfälle können sich in ihrer Art 115, den Verbrauchsgruppen 117, den Schaltanweisungen 119 und/oder Regeln 121 unterscheiden.

Zeit-Einstellungen

Jeden Betriebsfall kann entweder statisch oder dynamisch berechnet werden. Für eine statische Berechnung wird die Simulationsdauer auf den Wert 00.00:00:00 gesetzt, für eine dynamische Berechnung auf einen Wert größer 00.00:00:00.

Simulationsstart: Ist ein festes Datum mit Uhrzeit und kann für das Reporting genutzt werden, um bestimmte, prägnante Tage zu bezeichnen (z.B. Datum eines historischen Spitzenverbrauchs). Für die Berechnung selbst ist der Wert nicht von Relevanz.

Simulationsdauer: Ist die Gesamtlänge einer dynamischen Berechnung. Bei einer dynamischer Berechnung beträgt der Wert häufig 01.00:00:00, so dass eine Simulation über einen Tag, also über 24 Stunden erfolgt. Die Angaben sind: Tag.Stunden:Minuten:Sekunden.

Simulationszeitschritt: Ist derjenige Zeitraum, der zwischen zwei Rechenschritten bei einer dynamischen Berechnung vergehen soll. Bei einer dynamischer Berechnung beträgt der Wert z.B. 00.01:00:00, so dass für jede Stunde eine Berechnung erfolgt. Die Angaben sind: Tag.Stunden:Minuten:Sekunden.

Qualitätszeitschritt: Ist nur für den Sonderfall einer Qualitätsberechnung relevant, nicht aber für normale hydraulische Berechnungen.

III.4.1 Arten von Betriebsfällen

Der Betriebsfall *Standard* steht in allen Sparten zur Verfügung. Die anderen Betriebsfallarten stehen nur in den Sparten Gas und Fernwärme zur Auswahl.

Standard

In allen Netzmodellen, in denen das Verbrauchsverhalten ohne importierte Lastganglinien modelliert ist, findet der Betriebsfall Standard seine Anwendung. Neben dem Namen und einem Kommentar wird über die Zeitparameter definiert, ob eine statische (Simulationsdauer = 0), oder eine dynamische (Simulationsdauer > 0) Berechnung erfolgen soll.
Über den globalen Multiplikator lassen sich die Werte derjenigen Verbrauchsgruppen gewichten, die im Abschnitt Verbrauchsgruppen keinen eigenen Multiplikator besitzen. Hierdurch kann das Verbrauchsverhalten im Netzmodell global beeinflusst werden.
In der Sparte Fernwärme stehen für die unterschiedlichen Verlegearten der Leitungen unterschiedliche Einstellmöglichkeiten für die Umgebungstemperatur zur Verfügung. Diese Temperaturvorgaben beeinflussen über den Wärmedurchgangskoeffizienten in der Rohrtyptabelle den Wärmeverlust in jeder Leitung.

Temperaturlastprofil

Sofern das Verbrauchsverhalten des Netzmodells mit Lastganglinien nachgebildet wurde und ein Temperatur-Last-Diagramm existiert, kann der Anwender über die Angabe eines Wochentags, einer Uhrzeit und einer Temperatur die Verbrauchswerte für eine statische Berechnung vom Programm generieren lassen. Die Skalierungsfaktoren dienen der optionalen Gewichtung der Kundengruppen am Gesamtverbrauchsverhalten. Der Schalter *Verbrauchsgruppenfaktoren ignorieren* mit

dem Standardwert Ja dient dazu, dass ggf. gesetzte Verbrauchsgruppenfaktoren bei der Berechnung des Gesamtverbrauchs nicht berücksichtigt werden, sondern mit dem Faktor 1 in die Berechnung der Gesamtabnahme eingehen. In Fernwärmenetzen existiert zusätzlich die *Wärmeverlustkorrektur SLP* , die ROKA aber erst ermitteln kann, wenn das Netz rechenfähig ist. Unter der Wärmeverlustkorrektur SLP versteht man einen Reduktionsfaktor, über den alle SLP-Kunden soweit herunterskaliert werden, dass sich die importierte Einspeiseleistung aus der Summe alle Abnahmen (RLM und SLP) und der Summe aller Wärmeverluste zusammensetzt. Es wird empfohlen, vor dem Abspeichern eines Betriebsfalls vom Typ Temperaturlastprofil die Wärmeverlustkorrektur durchzuführen, damit die Wärmeverluste bei der Ermittlung der Verbrauchswerte vom Typ SLP berücksichtigt werden.

Dyn. Temperaturlastprofil

Importierte Lastganglinien gelten immer für eine bestimmte Zeitspanne. Soll innerhalb dieser gemessenen Zeitspanne eine dynamische Berechnung erfolgen, kann diese mit dem Betriebsfallmodus dynamisches Temperaturlastprofil nachgebildet werden. Neben dem Betriebsfallnamen und einem optionalen Kommentar wird ein Startzeitpunkt, eine Simulationsdauer und ein Zeitschritt gewählt. Die Skalierungsfaktoren dienen der optionalen Gewichtung der Kundengruppen am Gesamtverbrauchsverhalten. Der Schalter *Verbrauchsgruppenfaktoren ignorieren* mit dem Standardwert Ja dient dazu, dass ggf. gesetzte Verbrauchsgruppenfaktoren bei der Berechnung des Gesamtverbrauchs nicht berücksichtigt werden, sondern mit dem Faktor 1 in die Berechnung der Gesamtabnahme eingehen. In Fernwärmenetzen existiert zusätzlich die *Wärmeverlustkorrektur SLP* , die ROKA aber erst ermitteln kann, wenn das Netz rechenfähig ist. Unter der Wärmeverlustkorrektur SLP versteht man einen Reduktionsfaktor, über den alle SLP-Kunden soweit herunterskaliert werden, dass sich die importierte Einspeiseleistung aus der Summe alle Abnahmen (RLM und SLP) und der Summe aller Wärmeverluste zusammensetzt. Es wird empfohlen, vor dem Abspeichern eines Betriebsfalls vom Typ Temperaturlastprofil die Wärmeverlustkorrektur durchzuführen, damit die Wärmeverluste bei der Ermittlung der Verbrauchswerte vom Typ SLP berücksichtigt werden.
Im Gegensatz zur Betriebsfallart Zeitpunkt werden zur Ermittlung des Verbrauchsverhaltens die Lastprofilfunktionen verwendet. Deshallb kann der Startzeitpunkt auch eine Uhrzeit besitzen, für die kein Messwert vorliegt.

Zeitpunkt

Eine Spezialisierung des Betriebsfallmodus dynamisches Temperaturlastprofil, bei dem als Startzeitpunkt nur ein gemessene Uhrzeit ausgewählt werden darf. Zur Ermittlung des Verbrauchsverhaltens werden nicht die Lastprofilfunktionen, sondern die importierten, diskreten Messwerte verwendet. Diese Art des Betriebsfalls dient vornehmlich dazu, tatsächlich aufgetretene Lastsituationen nachstellen zu können.
Der Schalter *Verbrauchsgruppenfaktoren ignorieren* mit dem Standardwert Ja dient dazu, dass ggf. gesetzte Verbrauchsgruppenfaktoren bei der Berechnung des Gesamtverbrauchs nicht berücksichtigt werden, sondern mit dem Faktor 1 in die Berechnung der Gesamtabnahme eingehen. In Fernwärmenetzen existiert zusätzlich die *Wärmeverlustkorrektur SLP* , die ROKA aber erst ermitteln kann, wenn das Netz rechenfähig ist. Unter der Wärmeverlustkorrektur SLP versteht man einen

Reduktionsfaktor, über den alle SLP-Kunden soweit herunterskaliert werden, dass sich die importierte Einspeiseleistung aus der Summe alle Abnahmen (RLM und SLP) und der Summe aller Wärmeverluste zusammensetzt. Es wird empfohlen, vor dem Abspeichern eines Betriebsfalls vom Typ Temperaturlastprofil die Wärmeverlustkorrektur durchzuführen, damit die Wärmeverluste bei der Ermittlung der Verbrauchswerte vom Typ SLP berücksichtigt werden.

Maximale Leistung

Für die Gruppen RLM-Prozesskunden und RLM-Heizkunden besteht im Gegensatz zu der Kundengruppen SLP manchmal der Wunsch, nicht einen Wert aus der Lastprofilkurve zu verwenden, sondern immer einen maximalen Leistungswert für die Ermittlung der Netzlast zu benutzen. Die Werte für die SLP-Kunden sind in diesem Betriebsfallmodus genauso zu definieren, wie im Betriebsfallmodus Temperaturlastprofil. Der Maximalwert für die Kundengruppe RLM-Prozess wird bei Auswahl von Absolut entweder aus der Leistungsvorgabe der einzelnen Verbräuche ausgelesen, oder bei nicht Vorhandensein wird der höchsten Wert aus der jeweiligen Lastprofilkurve verwendet. Der Maximalwert für die Kundengruppe RLM-Heiz kann entweder aus dem Temperaturlastprofil entnommen, oder wie bei der Kundengruppe RLM-Prozess bestimmt werden. Der Schalter *Verbrauchsgruppenfaktoren ignorieren* mit dem Standardwert Ja dient dazu, dass ggf. gesetzte Verbrauchsgruppenfaktoren bei der Berechnung des Gesamtverbrauchs nicht berücksichtigt werden, sondern mit dem Faktor 1 in die Berechnung der Gesamtabnahme eingehen. In Fernwärmenetzen existiert zusätzlich die *Wärmeverlustkorrektur SLP* , die ROKA aber erst ermitteln kann, wenn das Netz rechenfähig ist. Unter der Wärmeverlustkorrektur SLP versteht man einen Reduktionsfaktor, über den alle SLP-Kunden soweit herunterskaliert werden, dass sich die importierte Einspeiseleistung aus der Summe alle Abnahmen (RLM und SLP) und der Summe aller Wärmeverluste zusammensetzt. Es wird empfohlen, vor dem Abspeichern eines Betriebsfalls vom Typ Temperaturlastprofil die Wärmeverlustkorrektur durchzuführen, damit die Wärmeverluste bei der Ermittlung der Verbrauchswerte vom Typ SLP berücksichtigt werden.

III.4.2 Verbrauchsgruppen

Globaler Multiplikator

Alle Verbräuche, die einer Verbrauchsgruppe angehören, für die keine alternative Verbrauchsgruppe definiert ist, werden mit dem Wert aus dem globalen Multiplikator multipliziert. Hierdurch besteht die Möglichkeit, die Abnahme für alle Verbräuche global zu erhöhen oder abzusenken. Im folgenden Beispiel werden alle Verbrauchswerte mit 1,5 multipliziert.

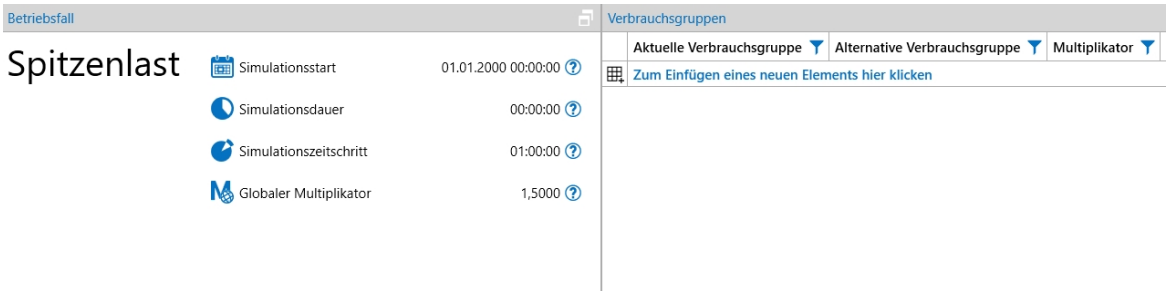


Abbildung 106: Globaler Multiplikator im Betriebsfalleditor

Ersatzverbrauchsgruppe

Es besteht die Möglichkeit eine alternative Verbrauchsgruppe anzulegen, die im neu zu berechnenden Betriebsfall die normale Verbrauchsgruppe ersetzt. Das Anlegen von Verbrauchsgruppen erfolgt im Objektbrowser 59.

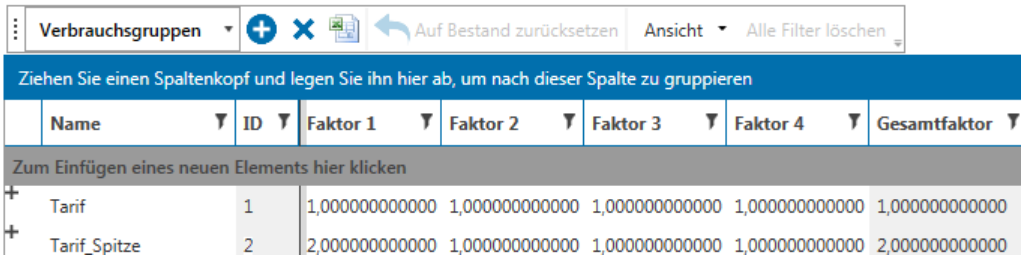


Abbildung 107: Anlegung einer neuen Verbrauchsgruppe

Die neue Verbrauchgruppe "Tarif_Spitze" hat z.B. einen höheren Gesamtfaktor (hier: 2,0), um einen erhöhten Verbrauch abzubilden. Diese Verbrauchsgruppe kann in einem Betriebsfall die ursprüngliche Verbrauchsgruppe ersetzen. Hierzu wird eine Ersetzungsregel im Reiter ***Verbrauchsgruppen*** im unteren Teil des Betriebsfalleditors eingefügt. Das Löschen einer Ersatzverbrauchsgruppe im Betriebsfalleditor erfolgt nach der Auswahl der entsprechenden Zeile mit Hilfe der *Entf*- bzw. *Del*-Taste auf der Tastatur.

Abbildung 108: Verbrauchsgruppenalternative im Betriebsfalleditor

Verbrauchsgruppenmultiplikator

Wenn nur Verbrauchswerte, die einer bestimmten Verbrauchsgruppe angehören, erhöht oder abgesenkt werden sollen, lassen sich für diese Verbrauchsgruppen spezielle Multiplikatoren angeben. Im folgenden Beispiel werden nur alle Verbrauchswerte, die der Verbrauchsgruppe "Tarif" angehören mit dem Faktor 3,0 multipliziert.

Abbildung 109: Verbrauchsgruppenmultiplikator im Betriebsfalleditor

In dem Fall, dass vielen Abnahmen jeweils ihre eigenen Verbrauchsgruppen besitzen, ist die manuelle Anpassung des Verbrauchsgruppenmultiplikators sehr aufwändig. Sofern den Verbrauchsgruppen in Gas- oder Fernwärmenetzen temperaturabhängige Lastprofile zugeordnet werden können, können die Verbrauchsgruppenmultiplikatoren auch automatisch über den Betriebsfallgenerator erzeugt werden.

Kombinationen

Die oben genannten Manipulationsmöglichkeiten *Globaler Multiplikator*, *Ersatzverbrauchsgruppe* und *Verbrauchsgruppenmultiplikator* können auch miteinander kombiniert werden. Im folgenden Beispiel werden alle Verbrauchswerte, die der Verbrauchsgruppe "Tarif" angehören, durch die Verbrauchsgruppe "Tarif_Spitze" ersetzt und zusätzlich mit dem Faktor 3,0 multipliziert. Alle Verbräuche, die nicht der Verbrauchsgruppe "Tarif" angehören, werden mit dem globalen Multiplikator "5,0" multipliziert.

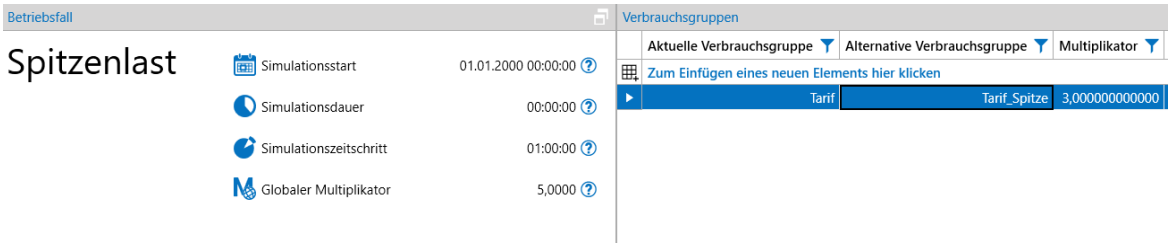


Abbildung 110: Kombination von Verbrauchsmanipulationen im Betriebsfalleditor

III.4.3 Schaltanweisungen

Im Abschnitt ***Schaltanweisungen*** besteht die Möglichkeit, verschiedene Störfälle und Fahrweisen des Netzes in einem Betriebsfall abzubilden. Hierzu können die Einstellungen beliebig vieler Netzobjekte für den jeweiligen Betriebsfall überschrieben werden. Die getätigten Schaltanweisungen haben ausschließlich im entsprechenden Betriebsfall Vorrang vor den in der Variante im Objekteditor oder Objektbrowser vorgenommenen Objekteinstellungen. Schaltanweisungen verändern den Startwert eines Objektattributs für die Rohrnetzberechnung, also den Zustand zum Zeitpunkt 00:00:00.

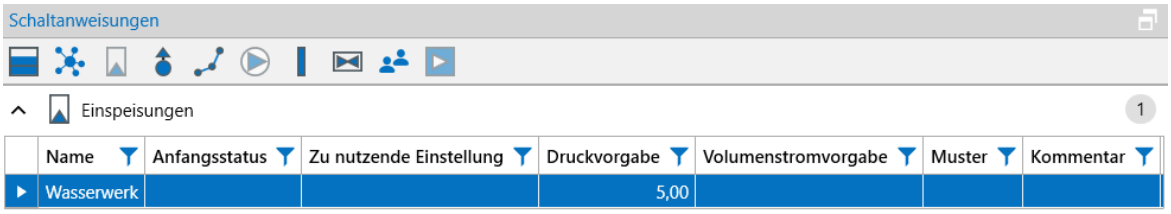


Abbildung 111: Dockingfenster Betriebsfälle: Reiter Schaltanweisungen

Das Hinzufügen einer Schaltanweisung erfolgt über das Betätigen der Schaltfläche mit dem entsprechenden Objektsymbol. Nach Auswahl des gewünschten Netzobjekttyps lassen sich das vorhandene Objekt und dessen Einstellungen individuell anpassen. Jede Schaltanweisung kann zusätzlich mit einer Bemerkung im Kommentarfeld versehen werden. Um eine Schaltanweisung zu Löschen ist diese zu selektieren und mittels der Taste Entf zu entfernen.

Wenn sich Vorgabewerte von Objektattributen aufgrund von Schaltanweisungen in Betriebsfällen ändern, werden diese Attributwerte im Objekteditor und im Objektbrowser mit einem nachfolgenden Symbol Ⓢ gekennzeichnet, sofern der entsprechende Betriebsfall berechnet und ausgewählt ist.

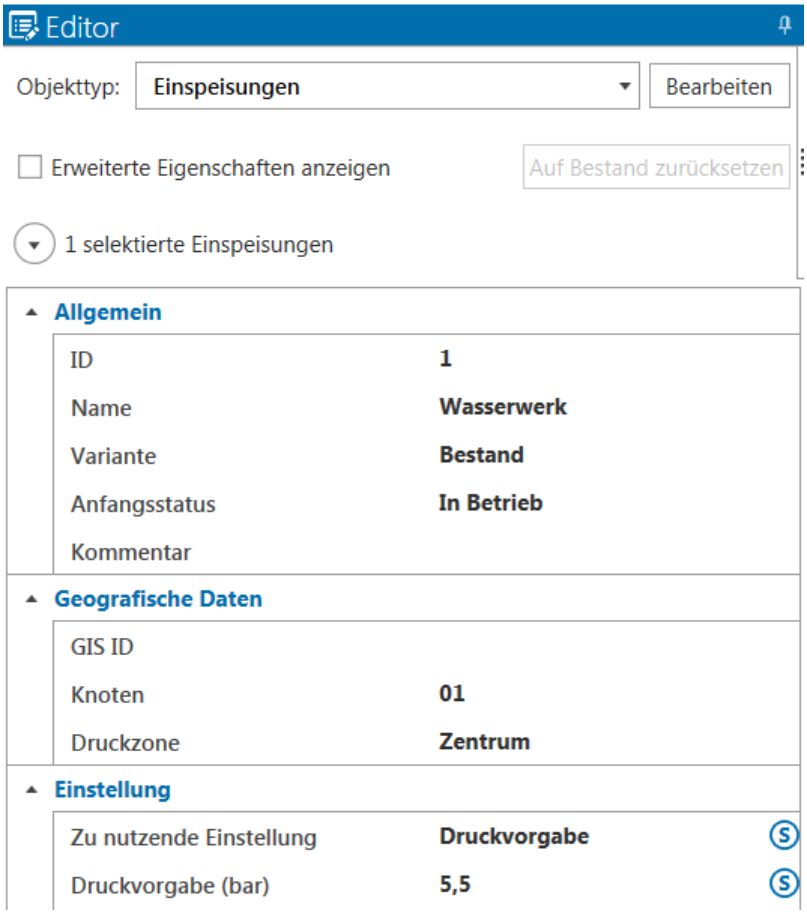


Abbildung 112: Schaltanweisungshinweis im Editor

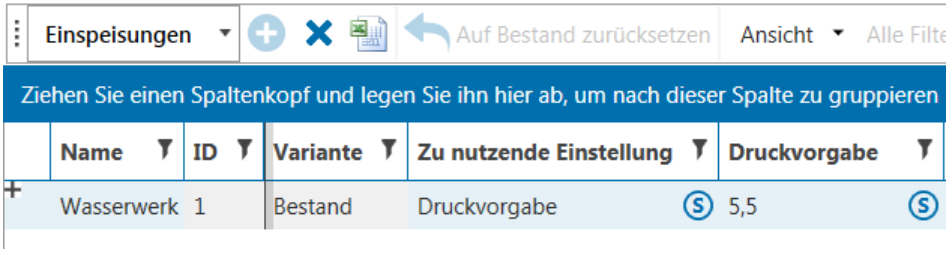


Abbildung 113: Schaltanweisungshinweis im Browser

III.4.4 Regeln

Der Abschnitt ***Regeln*** erlaubt eine Modifizierung der Einstellungen von Netzkomponenten über eine Syntax, die der Regelbeschreibungssprache von EPANET entlehnt und für erfahrende Anwender vorgesehen ist.
Über Regeln lassen sich vorhandene Netzkomponenten modifizieren, wenn diese für verschiedene Zeitschritte unterschiedliche Zustände annehmen sollen. Regeln kommen deshalb nur zur Anwendung, wenn mehrere Zeitschritte gerechnet werden.

Eine Alternative zur Anwendung von Regeln besteht in der Verwendung von Mustern, die ebenfalls zur Modifikation von Vorgabewerten bestimmter Netzobjekte für mehrere Zeitschritte dienen können. Für die Manipulation von zeitschrittabhängigen Verbrauchswerten sind die Muster die einzige Option. Für alle anderen Netzobjekte sollte die Attributänderung über Muster immer dann Vorrang vor der Attributänderung über Regeln haben, sofern Muster möglich sind.

Format der Regel

Jede Regel besteht aus einer Aneinanderreihung von Anweisungen in folgender Form:

```
RULE Regelnummer
IF Bedingung_1
AND Bedingung_2
OR Bedingung_3
AND Bedingung_4
usw.
THEN Aktion_1
AND Aktion_2
usw.
ELSE Aktion_3
AND Aktion_4
usw.
PRIORITY Priowert
```

Die Anweisungen bestehen aus einem Schlüsselwort (`RULE`, `IF`, `AND`, `OR`, `THEN`, `ELSE`, `PRIORITY`) gefolgt von einem Eintrag (**`Regelnummer`**, **`Bedingung`**, **`Aktion`**, **`Priowert`**). Die Einträge besitzen folgende Bedeutung:

Regelnummer: Ein positiver ganzzahliger Wert, der der Regel einen eindeutigen Namen gibt.
Bedingung: Eine Bedingungsklausel.
Aktion: Eine Handlungsklausel.
Priowert: Ein Prioritätswert (positiver ganzzahliger Wert zwischen 1 und 5): Dieser Wert legt fest, welche Regel im Konfliktfall mit einer anderen Regel die höhere Priorität besitzen soll. Regeln ohne Anweisung `PRIORITY` besitzen immer eine niedrigere Priorität, als Regeln mit der Anweisung `PRIORITY`.

Format der Bedingungsklausel

Jede Bedingungsklausel besitzt folgende Form:

Objektklasse ID Eigenschaft Relation Wert

Hierbei ist:

Objektklasse: Eine gültige, berechnungsrelevante Objektklasse oder die Begriffe SYSTEM TIME oder SYSTEM DEMAND. Gültige, berechnungsrelevante Objektklassen sind die englischen Begriffe für Knoten, Leitung, Einspeisung, Überspeisung, Behälter, Pumpe, also NODE, PIPE, RESERVOIR, VALVE, TANK, PUMP.

ID: Die ID der berechnungsrelevanten Objektklasse (nicht der Name). ID darf bei den Objektklassen SYSTEM TIME oder SYSTEM DEMAND nicht verwendet werden.

Eigenschaft: Die erlaubten Eigenschaften sind abhängig von der verwendeten Objektklasse in der Bedingungsklausel:
- Für die Knotenobjekte NODE und RESERVOIR dürfen die Eigenschaften DEMAND und PRESSURE verwendet werden.
- Für die Linienobjekte PIPE, VALVE und PUMP dürfen die Eigenschaften FLOW, STATUS (OPEN, CLOSED, ACTIVE) oder SETTING benutzt werden.
- Für das Objekt TANK stehen die Eigenschaften LEVEL, FILLTIME und DRAINTIME zur Verfügung.

Relation: Folgende Vergleichszeichen sind erlaubt: = (gleich), <> (ungleich), < (kleiner), > (größer), <= (kleiner gleich), >= (größer gleich).

Wert: Ein Eigenschaftswert.

Beispiele für Bedingungsklauseln sind:

```
PIPE 5 STATUS IS OPEN
RESERVOIR PRESSURE < 4.2
TANK 3 FILLTIME BELOW 3.5
SYSTEM TIME < 08:00:00
SYSTEM DEMAND >= 5000
```

Format der Handlungsklausel

Jede Handlungsklausel besitzt folgende Form:

Objektklasse ID STATUS/SETTING IS **Wert**

Hierbei ist:

Objektklasse: Eine gültige, berechnungsrelevante Objektklasse. Gültige, berechnungsrelevante Objektklassen sind die englischen Begriffe für Leitung, Zusatzentnahme, Pumpe, Überspeisung und Schieber, also PIPE, EXTRADEMAND, PUMP ,VALVE und GATEVALVE.

ID: Die ID der berechnungsrelevanten Objektklasse (nicht der Name).

Wert: Ein Zustand (OPEN oder CLOSED), oder eine Eigenschaft für eine Zusatzentnahme, eine Pumpe, eine Überspeisung oder ein Schieber.

Beispiele für Handlungsklauseln sind:
PIPE 23 STATUS IS CLOSED
EXTRADEMAND STATUS IS OPEN
PUMP 4 SETTING IS 1.5
VALVE 2 STATUS IS CLOSED
GATEVALVE 6 STATUS IS OPEN

Beispiele für gültige Regeln

```
; Eine Kommentarzeile
RULE 1
IF TANK 1 LEVEL ABOVE 12.1
THEN PUMP 3 STATUS IS CLOSED
AND PIPE 33 STATUS IS OPEN

RULE 2
IF SYSTEM TIME >= 02:00:00
AND SYSTEM TIME < 04:00:00
THEN EXTRADEMAND 1 STATUS IS CLOSED
ELSE EXTRADEMAND 1 STATUS IS OPEN

RULE RegelNummerDrei
IF TANK 2 LEVEL > 3.1
THEN VALVE 3 STATUS IS CLOSED
ELSE VALVE 3 STATUS IS OPEN
```

III.5 Verbrauchsmanager

Der Verbrauchsmanager dient als Übersichts- und Bearbeitungswerkzeug der Verbrauchsgruppen und deren zugeordneten Verbräuchen. Das Öffnen des Verbrauchsmanagers erfolgt im Abschnitt *Betriebsfall* im Menüband ***Start***.

Für Netzmodelle der Sparte Wasser stehen nur die Funktionen **Hinzufügen**, **Beatbeiten** und **Löschen** von Verbrauchsgruppen zur Verfügung. In anderen Sparten werden zusätzlich weitere Funktionen angezeigt. Beim Hinzufügen von Verbrauchsgruppen kann in einigen Sparten direkt das Verbrauchsverhalten festgelegt werden.

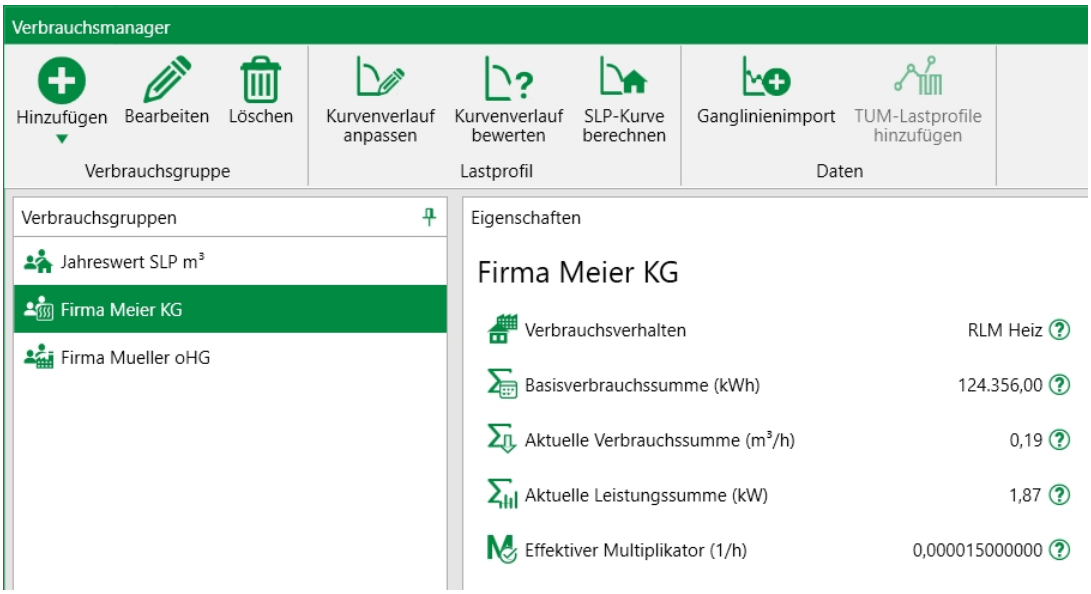


Abbildung 114: Verbrauchsmanager Gas

Verbrauchsgruppe

Der Abschnitt Verbrauchsgruppe steht in allen Sparten zur Verfügung.

Beim **Hinzufügen** von Verbrauchsgruppen kann in einigen Sparten direkt das Verbrauchsverhalten festgelegt werden. Als Verbrauchsverhalten stehen die Gruppen SLP, RLM Heiz, RLM Prozess und Leistungsvorgabe zur Auswahl.

Über **Bearbeiten** lassen sich der Name der Verbrauchsgruppe, ein Kommentar und die Verbrauchsgruppenfaktoren anpassen. In einigen Sparten stehen zusätzlich das Verbrauchsverhalten, das zugeordnete Lastprofil und die zugeordnete Lastganglinie zur Auswahl.

Verbrauchsgruppen können über die Schaltfläche **Löschen** aus dem Netzmodell entfernt werden.

Lastprofil

Der Abschnitt Lastprofil steht nicht in allen Sparten zur Verfügung.

Über die Funktion **Kurvenverlauf anpassen** lässt sich das Lastprofil für eine Verbrauchsgruppe manuell verändern. Nach der automatisierten Approximation der Lastprofilkurve durch das Programm können neben dem Namen auch die Kurvenfunktion und die Lastprofilgruppe verändert werden. Nach einer optionalen Bewertung aller Lastprofilkurven über die Schaltfläche **Kurvenverlauf bewerten**, oder nach einer manuellen Änderung des Kurvenverlaufs, wird für jede Kurve eine Apassungsgüte zwischen 0 und 1 berechnet, die als Indikator dienen kann, wie gut eine

Übereinstimmung zwischen Kurvenverlauf und Punktewolke erreicht wurde. Vor Verbrauchsgruppen mit schlechter Lastprofilkurvenanpassung wird in der Liste der Verbrauchsgruppen mit einem Hinweis gewarnt.

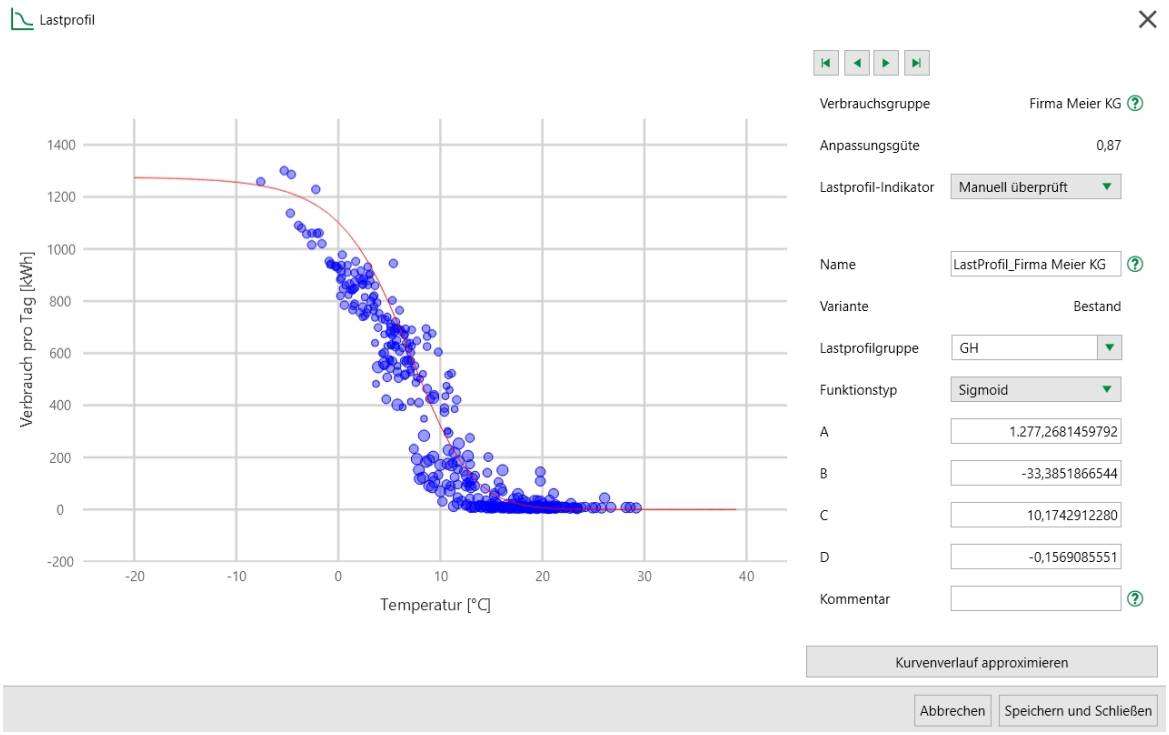


Abbildung 115: Lastprofilkurve anpassen

Falls im Rahmen eines Ganglinienimports für eine Verbrauchsgruppe mit dem Verbrauchsverhalten SLP noch kein Temperatur-Lastprofil erzeugt wurde, kann dies über die Funktion **SLP-Kurve berechnen** nachgeholt werden. Das Temperatur-Lastprofil für die Verbrauchsgruppe SLP erhält hierbei einen eindeutigen Lastprofilnamen.

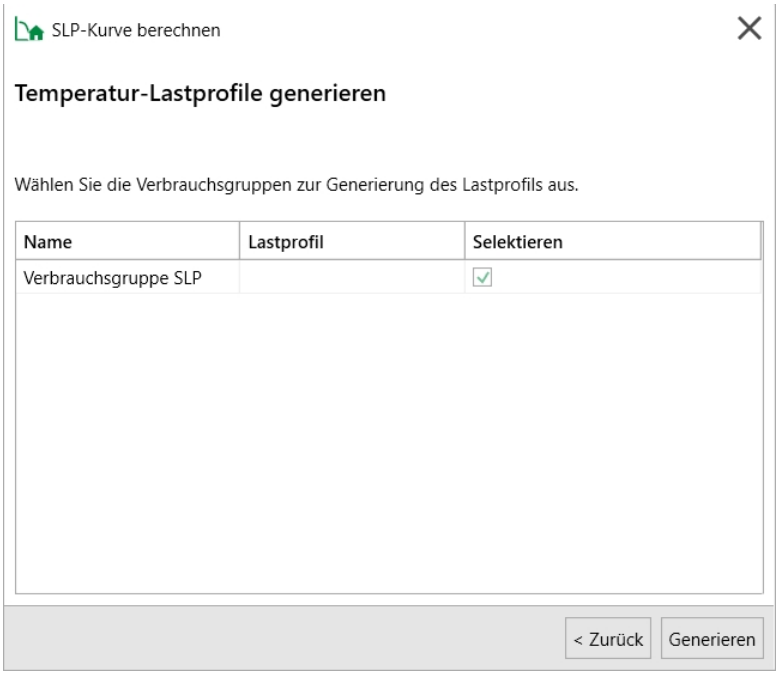


Abbildung 116: SLP-Kurve berechnen

Daten

Der Abschnitt Daten steht nicht in allen Sparten zur Verfügung.

Die Funktion **Ganglinienimport** 126 dient zum Importieren von Temperaturwerten und Lastganglinien und unterstützt somit den Benutzer beim Erstellen von Temperaturlastprofilen.

Die Funktion **TUM-Lastprofile hinzufügen** steht nur zur Verfügung, wenn diese Lastprofile noch nicht im Netzmodell enthalten sind. Beim Importieren werden für die Standardlastprofilgruppen Einfamilienhaus (EFH), Mehrfamilienhaus (MFH), Gewerbe Handel (GH), Metall Kfz (GMK) und Gebietskörperschaften (GKO) die Sigmoidparameter A,B,C,D, die Wochentagsgewichtungsfaktoren und die stündlichen Gewichtungsfaktoren in Abhängigkeit von der Tagesaußentemperatur nach BDEW/VKU/GEODE-Leitfaden "Abwicklung von Standardlastprofilen Gas" (30. Juni 2014) im Netzmodell hinzugefügt.

III.5.1 Ganglinienimport

Der Ganglinienimport dient dazu, das Netzmodell für die Verwendung des Betriebsfallmanagers vorzubereiten. Er kann im Menüband des Verbrauchsmanagers 123 aufgerufen werden.

Der Importassistent führt den Anwender in mehreren Schritten durch eine Dialogstruktur, um ihn beim Import von temperaturabhängigen Verbrauchswerten zu unterstützen. Der Assistent kann jederzeit unterbrochen und die Arbeit mit ihm wiederaufgenommen werden. Auch wenn er einmal komplett durchgearbeitet wurde, kann er wieder gestartet werden, um weitere Verbrauchswerte oder neue Verbrauchsjahre hinzuzufügen.

Die Daten, die über den Assistenten ins Netzmodell geladen werden, müssen im ASCII-Format als csv-Datei vorliegen. Gängige Tabellekalkulationsprogramme können dieses Dateiformat erstellen. Das csv-Dateiformat lässt sich mit beliebigen Texteditoren öffnen und betrachten. Die Dateistruktur ist abhängig vom zu importierenden Dateiinhalt und wird in den folgenden Abschnitten jeweils beschrieben. Die Angabe der Datums- und Zahlenwerte in den csv-Dateien sollte mit der Zahlendarstellung in den Netzoptionen 14 übereinstimmen.

Temperaturganglinie importieren

Der Import der Tagesaußentemperaturen [°C] sind zwingend notwendig. Das Zeitintervall der Temperaturganglinie muss mindestens das Zeitintervall aller Lastganglinien der RLM-Kunden abdecken und darf nicht weniger als ein Kalenderjahr lang sein. Weil die meisten Lastganglinien nicht um 0:00 Uhr beginnen und um 23:00 Uhr enden, wird empfohlen, mehr als 365 (Schaltjahr 366) Temperaturwerte zu importieren. Es können mehrere Temperaturganglinien für unterschiedliche Jahre importiert werden. Es wird jedoch nur die ausgewählte Temperaturganglinie für die Berechnung der Temperaturlastprofile verwendet. Das Datum muss nicht am ersten Januar beginnen.

Dateistruktur

In der ersten Zeile befindet sich die Überschrift. Sie kann beliebige Worte und muss zwei Spalten enthalten. Ab der zweiten Zeile befindet sich in der ersten Spalte ein Datum und in der zweiten Spalte ein Temperaturwert. Der Temperaturwert darf Nachkommastellen besitzen. Die erste und zweite Spalte sind durch ein Semikolon voneinander getrennt. Pro Zeile ist nur ein Datum und ein Temperaturwert erlaubt.

```
Datum;Temperatur [°C]
01.11.2020;10,7
02.11.2020;8,4
03.11.2020;7,1
04.11.2020;11,4
05.11.2020;6,3
06.11.2020;3,7
...
28.10.2021;4,3
29.10.2021;7,1
30.10.2021;7,7
31.10.2021;4,6
01.11.2021;5,2
```

Einspeiseganglinien importieren

In diesem Schritt lassen sich optional eine oder mehrere Ganglinien für die Einspeisungen in der Einheit kWh importieren. Wenn mindestens eine Einspeisungsganglinie vorhanden ist, dann werden die Lastprofile der SLP-Kunden aus der Differenz der addierten Einspeisungsganglinien und den RLM-Lastprofilen berechnet. Die Summe der Einspeisungswerte sollte die Abnahmemenge im gesamten Netz zum definierten Zeitpunkt repräsentieren. Wenn die Einspeisedaten für das Zeitintervall der Lastganglinien nicht vorliegen, können den SLP-Kunden nur die

synthetischen oder selbst erstellten Lastprofile über die Verbrauchsgruppen zugeordnet werden. Da dies ungenauer ist, wird dringend empfohlen, die Einspeiseganglinien zu importieren. Mehrere Einspeiseganglinien können entweder dadurch importiert werden, dass sich die Ganglinien von mehreren Einspeisern in einer Datei befinden. Alternativ ist es möglich, den Bedienschritt *Einspeiseganglinien importieren* für einzelne Ganglinien mehrfach durchzuführen. Dies kann auch kombiniert werden.

Dateistruktur

In der ersten Zeile befindet sich eine beliebige Überschrift für das Datum und die Uhrzeit gefolgt von mindestens einem Einspeisenamen. Ab der zweiten Zeile befindet sich in der ersten Spalte ein Datum zusammen mit einer Uhrzeit, wobei die Uhrzeit volle Stundenwerte besitzen muss. Viertelstundenwerte werden nicht unterstützt und müssen vor dem Import zu Stundenwerten zusammengefasst werden. Alle weiteren Spalten müssen mit den stündlichen Einspeisenmengen in kWh ausgefüllt sein. Die stündliche Einspeisemenge darf Nachkommastellen besitzen. Die Anzahl der Nachkommastellen dürfen sich pro Einspeisewert und pro Uhrzeit unterscheiden. Alle Spalten sind durch ein Semikolon voneinander zu trennen.

```
Datum und Uhrzeit;Einspeisung 1;Einspeisung 2
01.11.2020 07:00;8405,726;5371,190
01.11.2020 08:00;8204,835;5402,110
01.11.2020 09:00;7109,817;5405,380
01.11.2020 10:00;6891,004;5212,930
...
01.11.2021 03:00;7204,335;5135,110
01.11.2021 04:00;7509,917;5124,380
01.11.2021 05:00;7991,404;5262,930
01.11.2021 06:00;8152,319;5293,247
```

Lastganglinien (RLM) importieren

In diesem Schritt werden die stündlichen Abnahmemengen der RLM/LPZ-Kunden in kWh importiert. Die Lastganglinien werden nach dem Import durch die Zählernummer dem jeweiligen Verbrauch des RLM-Kunden zugeordnet. Es wird für jeden RLM-Kunden, sofern in der Importdatei enthalten, eine eigene Verbrauchsgruppe sowie das Lastprofil erstellt. Damit die Lastganglinien den Verbrauchswerten zugeornet werden können, ist es zwingend notwendig, dass das Attribut Zählernummer in der Objektklasse Verbräuche mit der Angabe in der Lastgangliniendatei übereinstimmt. Mehrere Lastganglinien können entweder dadurch importiert werden, dass sich die Lastganglinien von mehrerer Abnehmern in einer Datei befinden. Alternativ ist es möglich, den Bedienschritt *Lastganglinien (RLM) importieren* mehrfach durchzuführen. Dies kann auch kombiniert werden.

Dateistruktur

In der ersten Zeile befindet sich eine beliebige Überschrift für das Datum und die Uhrzeit gefolgt von ein oder mehreren Kundennamen. In der zweiten Spalte befindet sich ein leerer Eintrag gefolgt von ein oder mehreren Zählernummern. Die Anzahl der Kundennamen muss mit der Anzahl der Zählernummern übereinstimmen. Ab der dritten

Zeile befindet sich in der ersten Spalte ein Datum zusammen mit einer Uhrzeit, wobei die Uhrzeit volle Stundenwerte besitzen muss. Viertelstundenwerte werden nicht unterstützt und müssen vor dem Import zu Stundenwerten zusammengefasst werden. Alle weiteren Spalten müssen mit den stündlichen Abnahmemengen der RLM/LPZ-Kunden in kWh ausgefüllt sein. Die stündliche Abnahmemenge darf Nachkommastellen besitzen. Die Anzahl der Nachkommastellen dürfen sich pro Kunde und pro Uhrzeit unterscheiden. Alle Spalten sind durch ein Semikolon voneinander zu trennen.

```
Datum und Uhrzeit;Kunde 1;Kunde 2
;DE1234567890;DE2345678901
01.11.2020 07:00;1405,726;371,190
01.11.2020 08:00;1204,835;402,110
01.11.2020 09:00;1109,817;405,380
01.11.2020 10:00;891,004;212,930
...
01.11.2021 03:00;204,335;135,110
01.11.2021 04:00;509,917;124,380
01.11.2021 05:00;991,404;262,930
01.11.2021 06:00;1152,319;292,247
```

IV Ausgabe

IV Ausgabe

Neben der Möglichkeit, alle Objekte mit ihren Attributen in Tabellen 59 zu exportieren, lassen sich die Berechnungsergebnisse als Planwerk 131, in Berichten 135 oder als Diagramme 135 ausgeben.

IV.1 Planwerk

Ausschnitte aus einem Netz können als Planwerk in Form von sogenannten Plots ausgegeben werden. Um einen Netzbereich ausgeben zu können, werden Plotkacheln im Netz definiert und deren Inhalte in Form einer PDF-Datei erzeugt. Die Verwaltung von Kacheln erfolgt über das Plotmanagerfenster - dies ist ein Dockingfenster 40, das sich beim Programmstart in der Dockleiste 5 befindet.

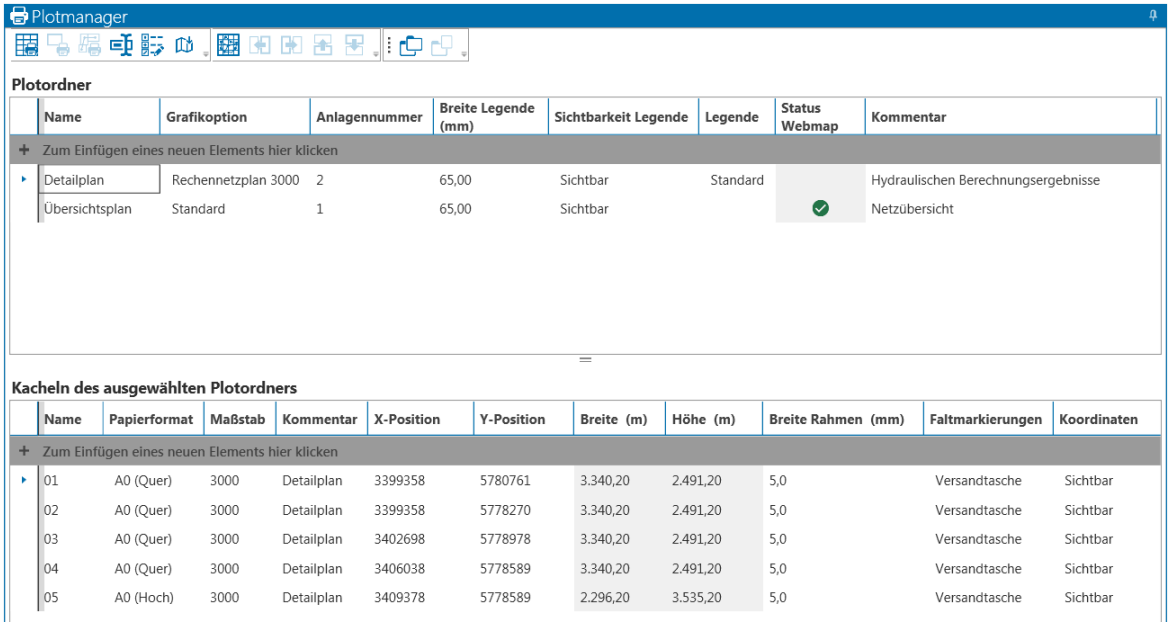


Abbildung 117: Dockingfenster Plotmanager

Im Plotmanager werden die Plotordner 132 und Kacheln 132 aufgelistet. Ein Plotordner enthält mehrere Kacheln und alle Ausgaben von Kacheln in einem Plotordner verwenden die Konfiguration vom übergeordneten Plotordner. Der Plotmanager enthält zwei Tabellen: Eine Tabelle mit der Liste aller Plotordner und eine Tabelle mit der Liste aller Kacheln aus dem selektierten Plotordner. Die Selektion der Elemente aus den jeweiligen Tabellen erfolgt analog zur Selektion im Objektbrowser 59.

Plot ausgeben

Um einen Plot auszugeben hat man zwei Möglichkeiten:

Über die Schaltfläche kann man alle Plotkacheln des ausgewählten Plotordners ausgeben.

Über die Schaltfläche kann man die gerade ausgewählten Kacheln ausgeben.

Es wird in beiden Fällen pro Seite eine Kachel ausgegeben, wobei jede Seite auch die eingestellte Legende 133 enthält.

Mit der Schaltfläche wird ein Übersichtsplan ausgegeben. Man wählt genau eine Kachel aus und wählt anschließend einen Plotordner aus. Der Ausschnitt aus der Kachel wird ausgegeben und die in dem Plotordner enthaltenen Kachelrahmen sind in der Ausgabe sichtbar.

Die Grafikoption der selektierten Plotordner wird für die Ausgabe verwendet, so dass in dem Plot die Farbe, Schriftart usw. der Grafikoption entsprechen. Eine Legende erscheint auf der rechten Seite von Plotausgaben, deren Breite durch die Einstellung des Plotordners[132] bestimmt wird. Der Inhalt der Legende wird über den Legendenmanager[133] verwaltet.

Enthält die für den Plotordner ausgewählte Grafikoption die aktivierte Ebene Web-Maps[39], können diese Internetkarten auch auf den Kacheln des Plotordners mit ausgegeben werden. Vor der Plotausgabe müssen diese jedoch vollständig aus dem Internet heruntergeladen werden. Das Herunterladen geschieht über die Schaltfläche . Der **Status Webmap** zeigt an, ob das Herunterladen bereits vollständig erfolgt ist.

Plotordner

Um einen neuen Plotordner anzulegen, klickt man die erste Zeile der Plotordnertabelle an. Um einen Plotordner und alle seine Kacheln zu löschen, selektiert man den Plotordner in der Tabelle und drückt anschließend die *Entf*-Taste auf der Tastatur. Um einen Plotordner zu kopieren, ist darauf ein Rechtsklick vorzunehmen und *Plotordner kopieren* auszuwählen. Die Bearbeitung von Plotordner-Eigenschaften in der Tabelle erfolgt analog zum Objektbrowser[60]. Die Eigenschaften **Name**, **Anlagenummer** und **Kommentar** beeinflussen das Aussehen von einzelnen Plots nicht, aber die Informationen können über Variablen in den Plotlegenden[133] ausgegeben werden. Die Einstellung **Grafikoption** bestimmt, welche Grafikoption für die Ausgabe verwendet wird. Die Einstellung **Legende** bestimmt, welche Legende in den Plots erscheinen wird, während **Breite Legende** deren Breite definiert.

Plotkacheln

Um eine neue Kachel anzulegen, klickt man die erste Zeile der Kacheltabelle an. Um eine Kachel zu löschen, selektiert man eine Kachel in der Tabelle und drückt anschließend die *Entf*-Taste auf der Tastatur. Um eine Kachel in denselben Plotordner zu kopieren, ist darauf ein Rechtsklick vorzunehmen und *Plotkacheln hier kopieren* auszuwählen. Um eine Kachel in einen anderen Plotordner zu kopieren ist *Plotkacheln kopieren nach* auszuwählen. Es können beliebig viele Kacheln selektiert und kopiert werden. Alternativ besteht die Möglichkeit, Kacheln mittels Drag-And-Drop zu kopieren. Dazu sind die gewünschten Kacheln zu selektieren und mit gedrückter linker Maustaste in den entsprechenden Plotordner oben zu ziehen. Sowohl **Maßstab** und **Papierformat**, als auch die Eigenschaften zur Größe (**Breite** und **Höhe**) und Position (**X-** und **Y-Position**) der Kachel können eingestellt werden. Zusätzlich kann man mit dem Verschiebewerkzeug[20] die Kacheln im Grafikfenster[28] positionieren.

Die Eigenschaften **Breite Rahmen**, **Faltmarkierungen** und **Koordinaten anzeigen** bestimmen das Aussehen der Kacheln in der Plotausgabe.

Ist eine Kachel selektiert, besteht die Möglichkeit eine der Schaltflächen zu betätigen. Damit wird eine Kopie der selektierten Kachel erzeugt und entsprechend links, rechts, oberhalb bzw. unterhalb der selektierten Kachel eingefügt.

Das Benennen von Plotkacheln kann über die Schaltfläche automatisiert werden. Hierbei erhalten die Plotkacheln durchnummerierte Namen, wobei die oberste linke Plotkachel die niedrigste Zahl und die unterste rechte Plotkachel die höchste Zahl erhält.

Plotlegenden

Eine Legende besteht aus zwei Komponenten: Einer Liste der Objekttypen und deren Symbole und Beschriftungen, und einer Liste von benutzerdefinierten Inhalten. In Plotausgaben werden diese zwei Teile rechts untereinander dargestellt. Die Einstellung, welche Informationen von grafischen Objekten, in einer Legende angezeigt werden, kann man unter der Grafikoptionen-Einstellung Sichtbarkeit Legende 37 vornehmen. Um Legendeninhalte zu bearbeiten, öffnet man mit Hilfe der Schaltfläche den Legendenmanager.

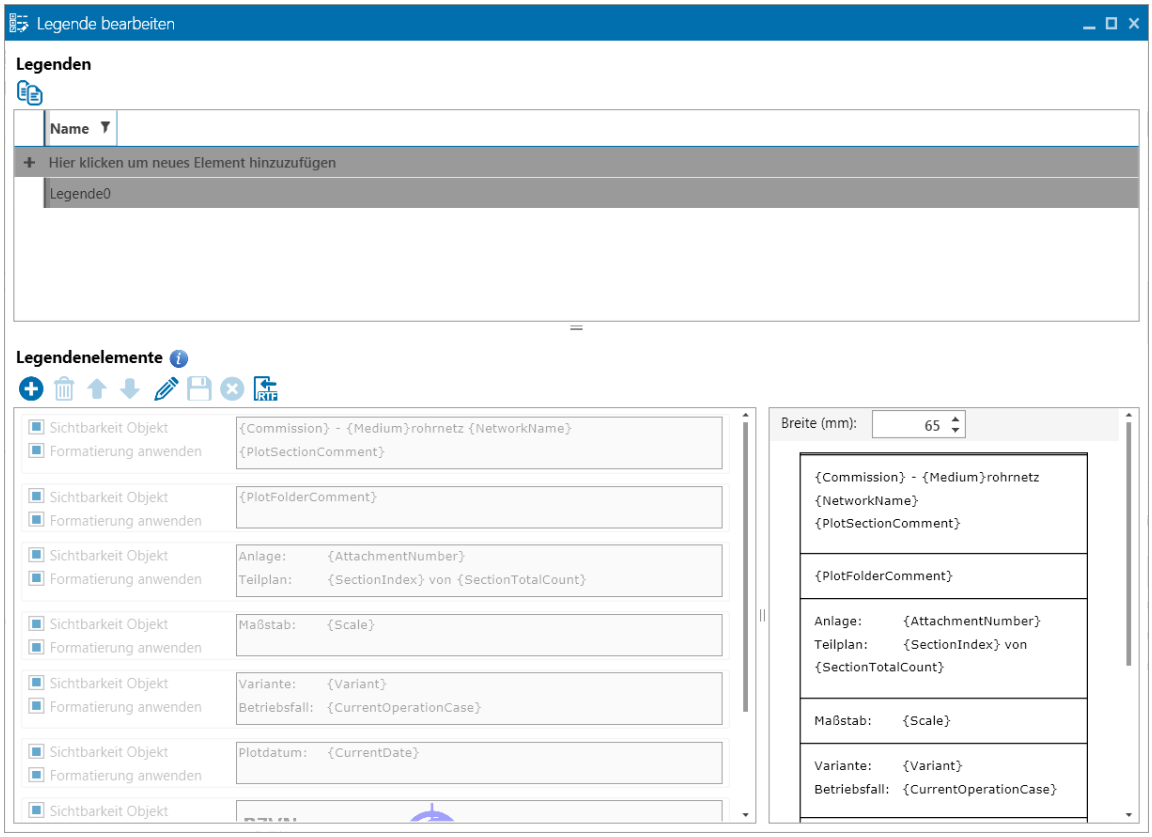


Abbildung 118: Dialog Legendenmanager

Die verfügbaren Legenden werden in der oberen Tabelle aufgelistet. Neue Legenden können mit einem Klick in der ersten Zeile der Tabelle angelegt, und über die

Schaltfläche kann die selektierte Legende kopiert werden. Die einzelnen Elemente der selektierten Legende werden im unteren Bereich aufgelistet und eine Vorschau der Legende angezeigt.

Über die Leiste:

kann man Legendenelemente verwalten. Über die Schaltfläche kann man ein neues Element hinzufügen und über die Schaltfläche kann man den selektierten Inhalt löschen. Mit den Schaltflächen und kann man die Reihenfolge des selektierten Elements ändern. Über die Schaltfläche startet man den Bearbeitungsmodus für Legendenelemente, wo man die Elemente beliebig anpassen kann.

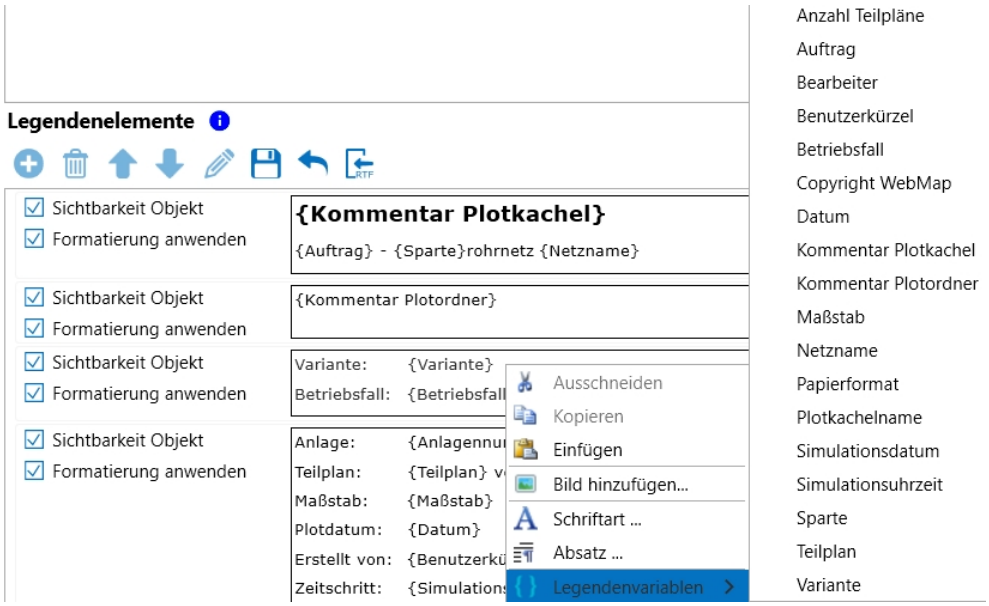


Abbildung 119: Dialog Legendenmanager im Bearbeitungsmodus

Im Bearbeitungsmodus kann man die Sichtbarkeit des Elements in der Plotausgabe ändern und auch bestimmen, ob die Formatierung des Elements angewendet werden soll. Es besteht die Möglichkeit, den Inhalt direkt über ein Texteingabefeld zu editieren. Man kann Text wie in üblichen Texteditoren (z.B. MS Word) bearbeiten und mit einem rechten Mausklick Bilder und Tabellen einfügen. Zusätzlich kann man über ein Kontextmenü (rechter Mausklick) Variablen hinzufügen - hier werden variable Werte aus dem Plotordner, Kachel, Netz oder Systemeigenschaften genommen und in den Inhalt eingefügt. Variable Felder werden in geschweiften Klammern dargestellt. Um Änderungen anschließend zu speichern drückt man auf und um sie zu verwerfen, drückt man auf .

Über die Schaltfläche kann man Inhalte aus einer Rtf-Datei in ein neues Element importieren.

IV.2 Berichte

Es besteht die Möglichkeit, Ergebnisse und Statistiken in Berichten auszugeben. Die Liste der verfügbaren Berichten erreicht man über den Menüpunkt ***Ergebnisse*** . Man wählt einen Bericht aus und bekommt eine Vorschau vom Bericht in einem Dockingfenster 40.

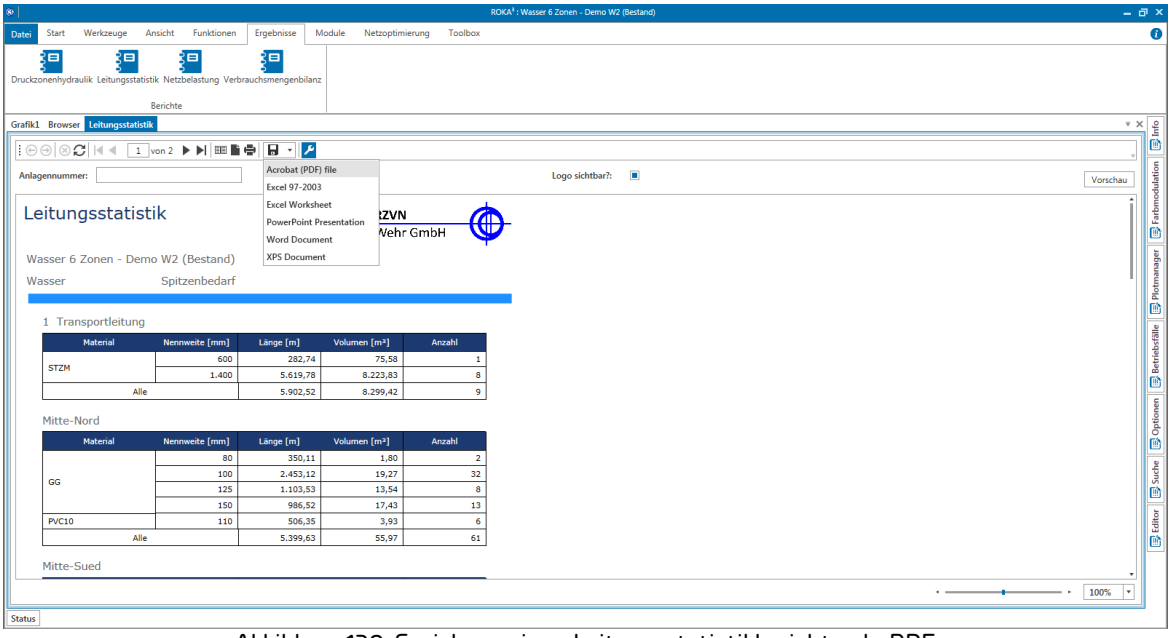


Abbildung 120: Speichern eines Leitungsstatistikberichts als PDF

Man kann eine Anlagenummer eingeben und diese anzeigen lassen, in dem man die Schaltfläche ***Vorschau*** betätigt. Es ist möglich den Bericht in PDF, Excel, Word, Powerpoint und Xps zu exportieren.

IV.3 Diagramme

Druck- und Temperaturverlaufsdiagramme

Nach einer statischen Berechnung besteht die Möglichkeit, Druckergebnisse zusammen mit geodätischen Höhen und Druckhöhen und bei Fernwärme zusätzlich Temperaturverlaufsdiagramme entlang eines Leitungsverlaufs in Verlaufsdiagrammen auszugeben. Ein ausgewähltes Diagramm erscheint in einem neuen Dockingfenster 40.

In Netzmodellen der Sparten Gas und Wasser kann der im Druckverlaufsdiadramm dargestellte Leitungsverlauf auf die folgenden Arten definiert werden:

- Rechtsklick auf einen Knoten mit dem Mauszeiger im Navigations-Modus 16 und Auswahl der Schaltfläche **Druckverlaufsdiagramm öffnen (Zur nächsten Einspeisung - Entfernung)**. Die Auswahl *Zur nächsten Einspeisung - Entfernung* bedeutet, dass das Programm ausgehend vom gewählten Knoten den kürzesten Leitungsverlauf zur nächstgelegenen Einspeisung ermittelt.
- Rechtsklick auf einen Knoten mit dem Mauszeiger im Navigations-Modus und Auswahl der Schaltfläche **Druckverlaufsdiagramm öffnen (Zur nächsten Einspeisung - Max. Volumenstrom)**. Die Auswahl *Zur nächsten Einspeisung - Max. Volumenstrom* bedeutet, dass das Programm ausgehend vom gewählten Knoten den

Leitungsverlauf mit dem größten Volumen bis zur nächstgelegenen Einspeisung ermittelt.

- Rechtsklick auf eine Leitung mit dem Mauszeiger im Navigations-Modus und Auswahl der Schaltfläche **Druckverlaufsdiagramm öffnen (Ausgewählter Pfad)**. Die Auswahl *Ausgewählter Pfad* bedeutet, dass das Programm ausgehend von der gewählten Leitung einen Leitungsverlauf für das Druckverlaufsdiagramm benutzt, den der Benutzer durch Selektion von zusammenhängenden Leitungen selbstständig definiert hat. Die Auswahl von mehreren Leitungen kann z.B. über das Navigationswerkzeug 18 erfolgen.

In Netzmodellen der Sparte Fernwärme kann der im Verlaufsdiadramm dargestellte Leitungsverlauf auf die folgenden Arten definiert werden:

- Rechtsklick auf eine Kundenanlage mit dem Mauszeiger im Navigations-Modus 16 und Auswahl der Schaltfläche **Druckverlaufsdiagramm öffnen (Zur nächsten Einspeisung - Entfernung)**. Die Auswahl *Zur nächsten Einspeisung - Entfernung* bedeutet, dass das Programm ausgehend von der gewählten Kundenanlage den kürzesten Leitungsverlauf zur nächstgelegenen Einspeisung ermittelt.
- Rechtsklick auf eine Kundenanlage mit dem Mauszeiger im Navigations-Modus und Auswahl der Schaltfläche **Temperaturverlaufsdiagramm öffnen**. Die Auswahl *Temperaturverlaufsdiagramm* bedeutet, dass das Programm ausgehend von der gewählten Kundenanlage den kürzesten Leitungsverlauf bis zur nächstgelegenen Einspeisung ermittelt.

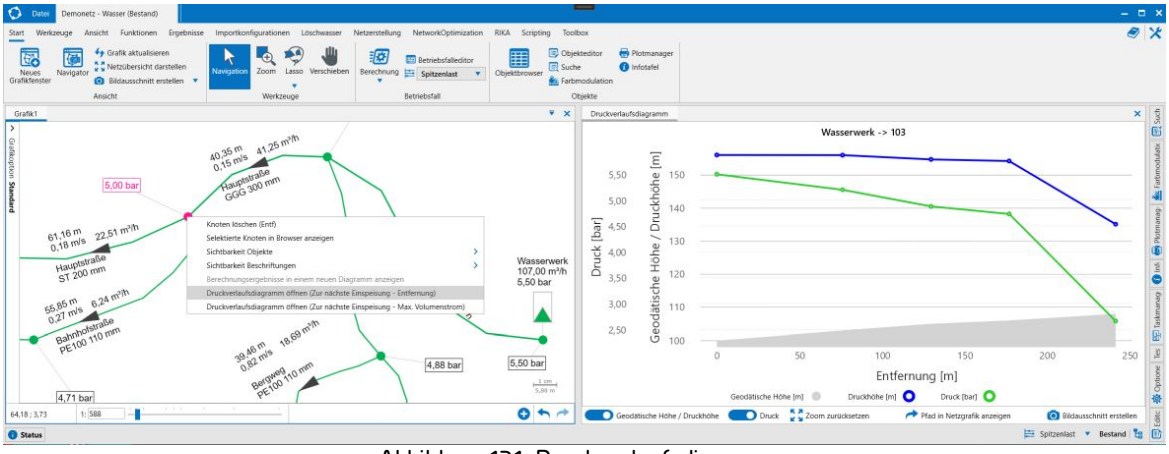


Abbildung 121: Druckverlaufsdiagramm

Im Verlaufsdiagramm wird auf der x-Achse die Länge des gewählten Leitungsverlaufs in Metern dargestellt. Auf der y-Achse sind diagrammabhängig der Druck, die geodätische Höhe, die Druckhöhe oder die Temperatur aufgetragen. Unterhalb der x-Achsenbeschriftung *Entfernung* kann der Benutzer über Mausklicks auf die Kurvenbeschriftungen die dargestellten Linienverläufe im Diagramm ein- oder ausblenden. Im unteren Rand des Diagramms befinden sich die Option zum ein- und ausblenden der y-Achsenbeschriftung und die Schaltfläche **Zoom zurücksetzen**, um das Diagramm in der kompletten Übersicht zu betrachten. Die Schaltfläche **Pfad in Netzgrafik anzeigen** erzeugt einen neuen Bildaufbau im Grafikfenster, in dem die Leitungen und Knoten des Leitungsverlaufs markiert dargestellt sind. Über die Schaltflächen **Bildausschnitt erstellen** und **Bildausschnitt speichern unter** kann das Diagramm als Bild exportiert werden.

Zeitverlaufsdiagramme

Nach einer dynamischen Berechnung besteht die Möglichkeit, Ergebnisse in Zeitschrittdiagrammen auszugeben. Die Liste der verfügbaren Diagramme erreicht man über den Menüpunkt ***Ergebnisse*** . Ein ausgewähltes Diagramm erscheint in einem Dockingfenster [40].

Im Gegensatz zum Diagramm Gesamtverbrauch müssen für die Diagramme der anderen Objektklassen (Knoten, Behälter, Einspeisung, Überspeisung, Leitung und Pumpe) erst diejenigen Objekte definiert werden, deren Werte im Diagramm dargestellt werden sollen. Hierzu öffnet man den zugehörigen Objektbrowser (also z.B. den Behälterbrowser für das Behälterdiagramm), wählt mit der Maus eine Zeile im Browser an, zieht mit gedrückt gehaltener linker Maustaste das Objekt aus dem Browser in das Diagrammfenster und lässt die linke Maustaste wieder los. Über dieses Drag and Drop-Verfahren können mehrere Objekte einer Objektklasse in ein Diagramm eingefügt werden.

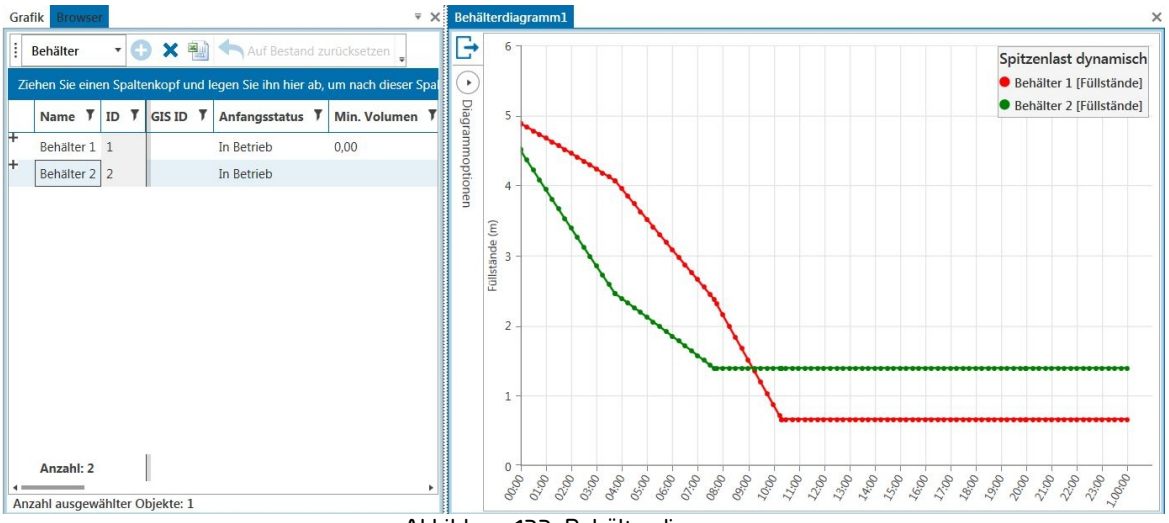


Abbildung 122: Behälterdiagramm

Über die Diagrammoptionen können einzelne Objekte aus dem Diagramm wieder entfernt werden.
In den Einstellungen der Diagrammoptionen lassen sich z.B. die Achsenwerte definieren.

Jedes Diagramm kann ins Excel-, Pdf- oder Png-Format exportiert werden.

Copyright 2025 Rechenzentrum für Versorgungsnetze Wehr GmbH.

Die in diesem Handbuch enthaltenen Informationen sind das alleinige Eigentum des Rechenzentrums für Versorgungsnetze Wehr GmbH. Sie dürfen ohne ausdrückliche Bestätigung des Rechenzentrums für Versorgungsnetze Wehr GmbH weder vollständig noch in Auszügen verbreitet oder reproduziert werden.

In diesem Handbuch enthaltene Informationen können ohne Ankündigung verändert werden. Die hier beschriebene Software wird unter Lizenz vertrieben und darf im Rahmen der Vertragsvereinbarungen benutzt oder kopiert werden.

ROKA® ist eine eingetragene Marke des Rechenzentrums für Versorgungsnetze Wehr GmbH, Düsseldorf.

Andere in dieser Dokumentation erwähnte Firmen- oder Produktnamen sind möglicherweise Marken oder eingetragene Marken der jeweiligen Firmen.

Index

- A -

Ablaufvolumenstrom 103
Anlagenart 97
Anzeige 28
Ausgangsdruck 87
Außendurchmesser 78
Auswertung 46

- B -

Basisverbrauchswert 79
Bearbeitungsmodus 54, 56
Behälter 16, 103
Benutzerdefinierte Pumpenkurve 105
Berechnung 70
Bericht 43
Berichte 135
Beschriftung verschieben 20
Bestand 52
Betriebsfälle 113
Brennwert 71, 82
Brennwerteinspeisung 82
Browserformel 66

- D -

Demo-Netz öffnen 9
Diagramme 135
Dichte 78
Docking 40
Doppelleitung 16
Drag&Drop 59
Druck 75, 109
Druck, volumenstromgedeckelt 109
Druckdifferenz 81
Druckeinspeisung 84, 97
Druckhöhe 75
Druckverlaufsdiagramme 135
Druckverlust 76
Druck-Volumen-Kurve 105
Druckzone 78
Durchmesser 103

- E -

Editor 54
Eingangsdruck 87
Einspeiseleistung 82
Einspeiseprofil 82
Einspeisung 16, 82
Einspeisung (Fernwärme) 16
Einspeisung (Gas, Wasser) 16
Emitterkoeffizient 109
Ersatzverbrauchsgruppe 117
Export 59

- F -

Farbmodulation 46
Fenster verwenden 40
Filter 59
Fließgeschwindigkeit 76
Formeleditor 66
Füllstand 103

- G -

Gas-Brennwerteinspeisung 82
Gemeinde 74
Generische 1-Punkt Pumpenkurve 105
Generische 3-Punkt Pumpenkurve 105
Globale Grafikoptionen 28
Globaler Multiplikator 117
Grafikfenster 28
Grafikfenster öffnen 28
Grafikfenster umbenennen 28
Gruppierung 59

- H -

Haupteinspeisung 83, 97
Hochtemperaturnetz 97
Höhe 78
Höhen 26
Hydrant 16, 109
Hydraulische Berechnung 71

- I -

Info 12, 43
Internetdienste 28

- K -

Kachel 131
Kartenanbietern 28
Kartenmaterial 28
Knoten 16, 75
Knotenhöhe 75
Konstante Leistung 105
Kreis 16, 74
Kundenanlage 16, 81

- L -

Lambda Formel 71
Lassowerkzeug 16
Layer 28, 37
Legende 131
Legendenmanager 131
Leistung 97
Leistungseinspeisung 84, 97
Leitung 16, 76
Leitung aufteilen 16
Leitungen 26
Linie 16, 74
Lizenzverzeichnis 8
Loslösen 40

- M -

Massenstrom 76, 81, 97
Maßstab 28, 29
Max. Füllstand 103
Menüband 6
Menüleiste 6
Messpunkt 16, 111
Messwert 111
Messwertabweichung 111
Min. Füllstand 103
Min. Volumen 103

- N -

Navigationswerkzeug 16
Navigator 28
Navigieren 16
Netz anlegen 9
Netz auswählen 9
Netz öffnen 10
Netzberechnung 70
Netzinformationen in der Titelleiste 12
Niedertemperaturnetz 97
Nikuradse 71

- O -

Objekt ändern 59
Objekt hinzufügen 59
Objekt löschen 59
Objekt zuordnen 59
Objektbrowser 59
Objektdarstellung 28, 33
Objekte auflisten 59
Objekte bearbeiten 52
Objekteditor 54
Objektselektion 28
Objektvorlagewerkzeug 16
Optionen 12

- P -

Planwerk 131
Plotkachel 131
Plotkacheln 131
Plotlegenden 131
Plotordner 131
Plotten 131
Polygon 16, 74
Prandtl-Colebrook 71
Programmeinstellungen 8
Provider 28
Pumpe 16, 105
Pumpenkurve 105
Pumpentyp 105

- Q -

Qualitätszeitschritt 113

- R -

Rauheit 71, 76, 78
Rechteck 16, 74
Regeln 46, 121
Rohrtypen 78
Rücklaufbeimischung 84
Rücklaufdruck 82
Rücklaufknoten 16
Rücklaufleitung 16
Rücklauftemperatur 80

Rücklaufüberspeisung 16

- S -

Satellitenbilder 28
Schaltanweisungen 119
Schieber 16, 101
Schließen 40
Simulationsdauer 113
Simulationsstart 113
Sortierung 59
Statusfenster 43
Strasse 74
Suche 45
Suchmaske 45
Symbole 28

- T -

Tastaturkürzel 16
Temperatur 75
Temperaturdifferenz 81
Temperaturverlust 76
Text 16, 74
Text verschieben 20
Thermische Berechnung 71
Tooltip 28
Topologie 26

- U -

Überspeisung 16, 87
Überspeisungspaare 16, 94

- V -

Varianten 52
Variantenobjekte 52
Variantenübersicht 52
Variantenverwaltung 52
Verankern 40
Verbräuche 79
Verbrauchsgruppen 80, 117
Verbrauchsgruppenmultiplikator 117
Verlegeart 76
Verschieben 20
Verschiebewerkzeug 16
Verwaltung 46
Volumenänderung 103
Volumenstrom 76, 109
Vorlaufknoten 16
Vorlaufleitung 16
Vorlaufüberspeisung 16

- W -

Wandstärke 78
Wärmedurchgangskoeffizient 78
Wärmedurchgangskoeffizientenmultiplikator 78
Wärmeeinspeisung 16, 100
Wärmetauscher 16, 97
Wärmeverlust 76, 78
Webmap-Provider 28
Web-Maps 28
Weltausschnitt 12
Werkzeug 16
  Lasso 19
  Navigation 18
  Zoom 19
Werkzeuge 16

- Z -

Zählschächte 102
Zeitschrittdiagramme 137
Zoomwerkzeug 16
Zulaufvolumenstrom 103
Zusatzentnahme 16, 109