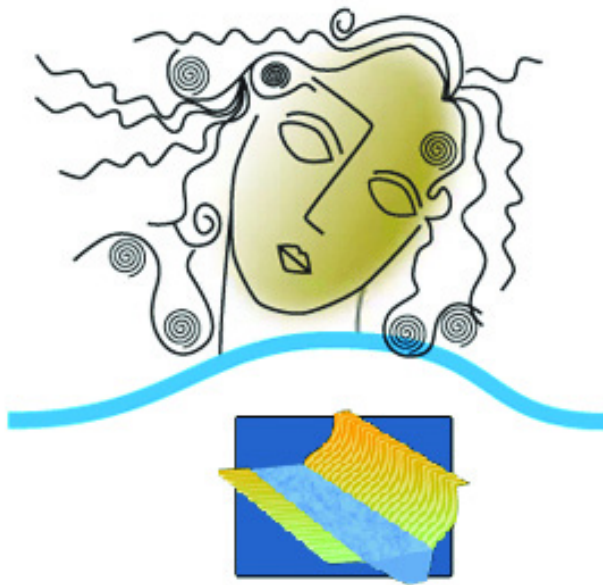


Kalypso WSPM - Anwenderhandbuch



Kalypso WSPM - Anwenderhandbuch

TUHH - Institut für Wasserbau

24. Juli 2008

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung Kalypso WSPM	3
1.1	Datenakquisition	5
1.1.1	Was enthält ein Spiegellinien-Modell? Allgemeine Begriffserläuterungen	7
1.2	Kalypso-Startseite und Welcome-Dialog	7
1.2.1	Perspektiven und Views in Kalypso WSPM	9
1.2.2	Neues Projekt erstellen	11
1.2.3	Importieren von WspWin-Projekten	11
1.2.4	Bereits vorhandene Projekte bearbeiten...	12
1.3	Modellstruktur	14
1.3.1	Zusätzliche Funktionen in der Baumansicht	15
1.4	WspWin Schnittstelle	16
1.4.1	Import von Daten aus WspWin	16
1.4.2	Export von Daten in WspWin	16
2	Preprozessing - Modellaufbau	18
2.1	Definition eines neuen Gewässers im Projekt	19
2.2	Profile editieren	20
2.2.1	Arbeiten und Darstellung im Profil-Diagramm	22
2.2.2	Arbeiten in der Profileditor-Tabelle	23
2.2.3	Profileditor Legende - Datensätze eines Profils	25
2.3	Gewässerstrang editieren	51
2.3.1	Anlegen eines neuen Gewässerstranges	54
2.3.2	Einladen von Gewässerprofilen & -strängen in die Karte	56
2.4	Abflussereignisse editieren	57
2.4.1	Anlegen neuer Abflussereignisse	57
3	Prozessing	59
3.1	Berechnungsvariante editieren	59
3.1.1	Anlegen einer neuen Berechnungsvariante	59
3.1.2	Allgemeine Einstellungen für alle Berechnungsvarianten	60
3.1.3	Berechnungsspezifische Einstellungen für "Berechnungsvariante - stationär"	61
3.1.4	Berechnungsspezifische Einstellungen für "Berechnungsvariante - stationär - konstantes Reibungsgefälle"	68
3.1.5	Starten der Berechnung	76
4	Postprozessing	78
4.1	Ergebnis-Ausgabe	78
4.1.1	Ausgabe der Ergebnisse in der Karte	78
4.1.2	Ausgabe der Ergebnisse im Längsschnitt	81
4.1.3	Ausgabe der Ergebnisse in der Tabelle	83
4.1.4	Ausgabe der Ergebnisse in der Liste	84
4.1.5	Ausgabe der Polynome	86
4.2	Erzeugung der Fließtiefen	86
4.2.1	Verschneidung der Fließtiefen	87

4.3	Kartenansichten und Karten einladen	88
4.3.1	Arbeiten in der Karte: Symbolleisten	88
4.3.2	Arbeiten in der Gliederung der Karte (Themen einladen)	91
	Literaturverzeichnis	94
	Glossar	99
	Stichwortverzeichnis	105

Kapitel 1

Einführung Kalypso WSPM

Die Benutzeroberfläche Kalypso WSPM dient der Anwendung des Spiegellinienprogramms (Kalypso1D). Die Einbindung der Modelldaten (Steuerdaten, Ein- und Ausgabedaten) erfolgt über die Spezifizierung der Daten nach Standards des OpenGIS-Consortiums (siehe www.opengeospatial.org). Die Modelleingabedaten können graphisch interaktiv am Bildschirm bearbeitet und modifiziert werden. Durch die Konzeption der Oberfläche fällt es dem Benutzer leicht, sich in das Programm einzuarbeiten bzw. es zu bedienen. Damit entfällt das aufwendige Editieren von ASCII-Eingabedateien unter Einhaltung eines bestimmten Formats. Kalypso WSPM übernimmt diese Aufgaben für den Benutzer.

Das Preprozessing von Kalypso WSPM stellt dem Anwender nicht nur eine vereinfachte Eingabe der Berechnungsgrundlagen bereit, sondern nimmt ihm auch die Datenorganisation vollständig ab. Für die vereinfachte Eingabe und Modifikation von Profildaten wurde der graphisch interaktive „**Profileditor**“ entwickelt. Die einzelnen Profilquerschnitte sowie die hydraulischen Parameter werden in diesem Fenster optisch anschaulich dargestellt. Ein entscheidender Vorteil für den Anwender besteht darin, dass die Grafik interaktiv ist. Gleichermäßen können Bearbeitungen in der Gewässerkarte vorgenommen werden. Hierzu steht dem Nutzer eine Kartenaufsicht auf das Gewässersystem zur Verfügung, dass sowohl die Nutzung des WebMapService als auch das Anzeigen georeferenzierter Bilddaten unterstützt. Die optische Darstellung der Daten, auf denen die Spiegellinienberechnung aufbaut, ermöglicht neben dem Vorteil der Anschaulichkeit schnell das Erkennen von fehlerhaften Werten, aber auch die rasche Überprüfung der Auswirkungen von Veränderungen bei den hydraulischen oder geometrischen Parametern.

Nicht zuletzt ermöglicht Kalypso WSPM zeitsparend eine Abarbeitung von zuvor erstellten Berechnungsvarianten. Die Ergebnisse der Spiegellinienberechnung werden in anschaulicher Form in Längsschnitten, Überschwemmungskarten und als Tabellen ausgegeben. Hierbei bietet ein effizientes, automatisches Datenmanagement eine historische Ablage der Ergebnisse an, so dass der Nutzer auf aktuelle und zurückliegende Berechnungen jederzeit zugreifen kann.

Von der Dateneingabe über die eigentliche Berechnung bis zur Ergebnisdarstellung können alle Arbeitsschritte im Zusammenhang mit dem Spiegelliniennachweis in einer Oberfläche bearbeitet werden.

Das vorliegende Kapitel beschreibt die Benutzeroberfläche Kalypso WSPM, die auf den Rechenkern Kalypso1D von Prof. Pasche zugeschnitten ist.

Die theoretischen Grundlagen der Spiegellinienberechnung des Rechenkerns nach Prof. Pasche sind in einem separaten Handbuch „Theoretische Grundlagen des Rechenkerns nach Prof. Pasche“ dokumentiert.

Der Kalypso1D Rechenkern

Im heutigen Gewässerausbau kommt den ökologischen, biologischen und landschaftsgestalterischen Elementen eine immer größere Bedeutung zu. Das beinhaltet auch den Erhalt unter-

Anwendung von 1d-Simulationen

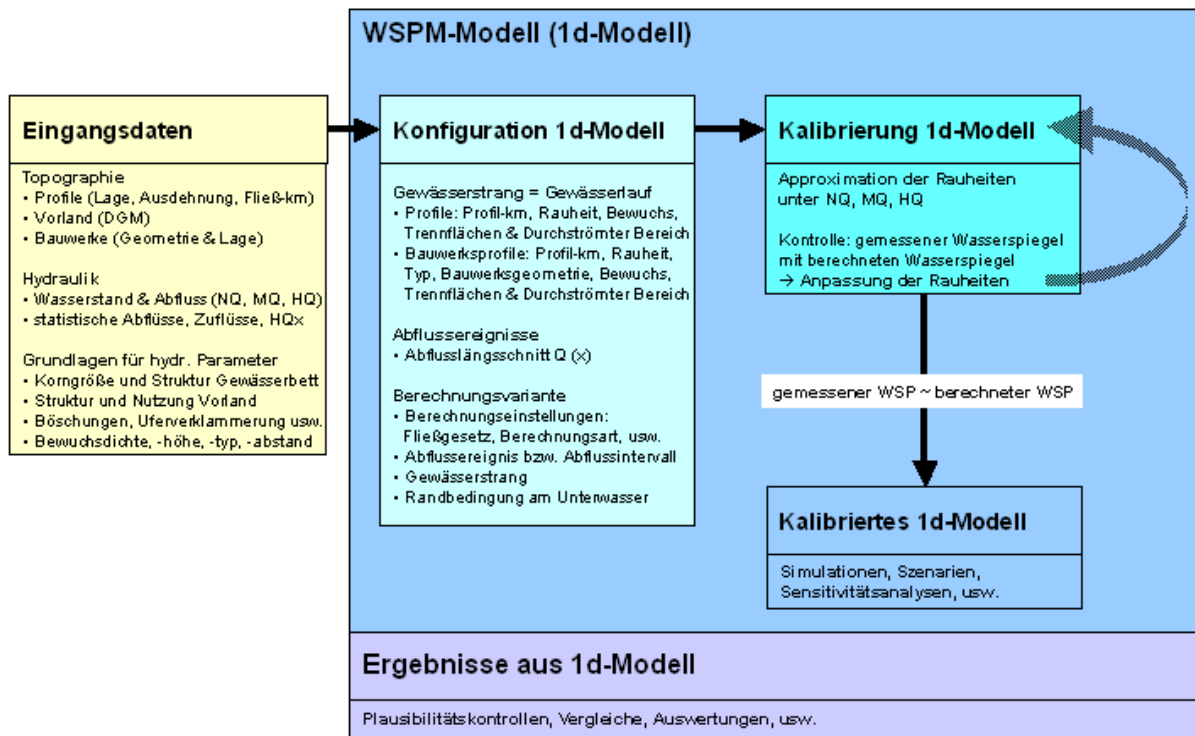


Abbildung 1.1: Das Modellkonzept

schiedlicher Gerinnegeometrien und –rauheiten, welche zu komplexen Strömungsverhältnissen führen. Daher liefert die ursprüngliche Gerinnehydraulik nur unzureichende Ergebnisse. Neue Erkenntnisse der hydraulischen Berechnung naturnaher Fließgewässer sind in den Merkblättern des BWK und DVWK zusammengefasst worden. Im Spiegellinienprogramm Kalypso1D sind diese neuen Verfahren implementiert.

Der Rechenkern dieser Spiegellinienberechnung wurde ursprünglich bei der Firma Björnßen Beratende Ingenieure (BCE) entwickelt und wird inzwischen von der Technischen Universität Hamburg-Harburg (TUHH) am Institut für Wasserbau unter dem Namen Kalypso1D als Open-Source Software unter der LGPL Lizenz weiterentwickelt. In Zusammenarbeit der Firma BCE mit der TUHH wird das Programm laufend weiterentwickelt.

Der Rechenkern der Benutzeroberfläche Kalypso WSPM ist weitestgehend identisch mit dem unter der Benutzeroberfläche WspWin genutzten Programm. Die Oberfläche WspWin wurde deutschlandweit bei einer Vielzahl von Projekten eingesetzt.

Besonderheiten des Rechenkerns:

- Stationär ungleichförmige Spiegellinienberechnung.
- Detaillierte Rauheitsmodellierung mit äquivalenten Sandrauheiten k_s (nach COLEBROOK-WHITE).
- Berücksichtigung von Trennflächenrauheiten (nach PASCHE).
- Berücksichtigung von Rauigkeit durch Bewuchs (nach LINDER/PASCHE).

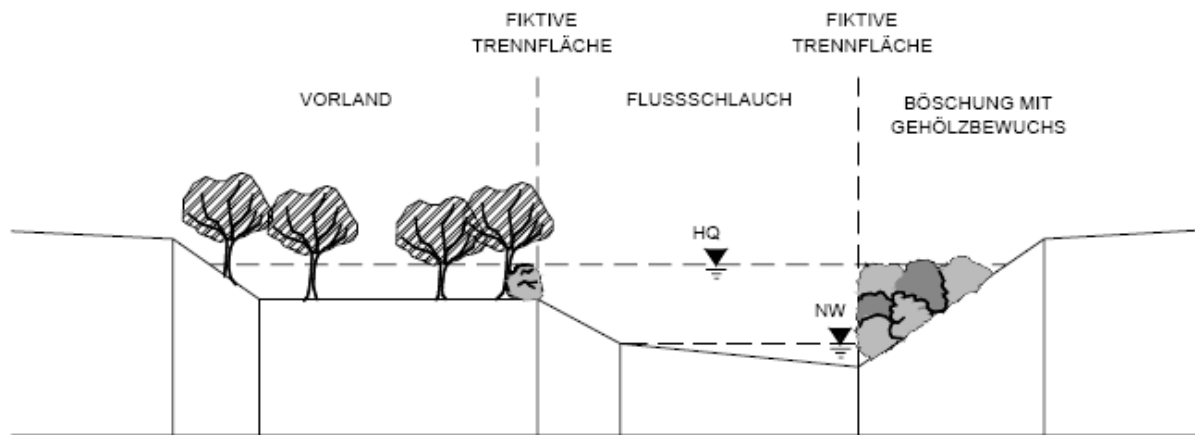


Abbildung 1.2: Darstellung zum Rechenkern

- Berechnung von Brücken mit komplizierten Geometrien bei verschiedenen Abflusszuständen.
- Berechnung von Wehren mit einem oder mehreren Wehrfeldern.
- Bestimmung von Kalinin-Miljukov-Parametern für das Flood-Routing in Niederschlags-Abfluss-Simulationen (siehe KALYPSO-NA).

1.1 Datenakquisition

Zum Aufbau eines eindimensionalen Strömungsmodells sind zunächst grundlegende Daten zu erheben. Grundsätzlich sind der Datenerhebung immer Vorüberlegungen zur Aufgabenstellung und Ziel der Modellierung voranzustellen.

Der Aufbau des klassischen 1D-Modells in WSPM verläuft in drei Teilschritten:

1. Preprocessing:

- Zusammentragen aller Eingangsdaten
- Konfiguration des 1D-Modells
- Kalibrieren des 1D-Modells

2. Processing:

- Berechnung/ Simulation für Bemessungshochwasser oder Szenarien

3. Postprocessing:

- Auswertung und Kontrolle der Ergebnisse

Beim Zusammentragen aller Eingangsdaten kann auf Karten, Literatur, Vorortbegehungen und Vermessungen zurückgegriffen werden:

- Anzahl, Lage und Ausdehnung der aufzunehmenden Profile
- Aufnahme der Profil-Geometrie
- Lage und Daten von Zuflüssen/ Abflüssen
- Korngröße und Struktur des Gewässerbettes
- Struktur und Nutzung des Vorlandes
- Böschungen, Uferverklammerungen und Besonderheiten
- Bewuchsdichte, -höhe, -typ und -abstand auf dem Vorland
- Pegeldata von HQ, MQ und NQ-Ereignissen mit zugehörigen Wasserständen
- Geometrie, Lage und Besonderheiten von Brücken, Wehren und Durchlässen

Bei der Konfiguration des 1D-Modells sind alle Eingangsdaten auf das gewünschte Strömungsmodell zu übertragen und ggf. Abschätzungen und Vereinfachungen zu treffen. Hierzu zählt, die Abbildung der Querprofile inkl. der hydraulischen Parameter, die Definition des Gewässerlaufs über die Profile, die Festlegung von Abflussereignissen sowie die Festlegung aller Berechnungseinstellungen wie z. B. Simulationsvariante, Fließ-Widerstands-Gesetz, Parameter, usw.

Im Rahmen der Kalibrierung, die in der Regel zunächst für das Gewässerbett unter Mittelwasser und später für das Vorland unter Hochwasserereignissen erfolgt, sind die hydraulischen Parameter zu eichen. Hierbei werden zunächst Rauheit, Vegetation und hydraulische Parameter aus Erfahrungswerten oder Literaturangaben gewählt. Nach einer ersten Berechnung lassen sich über einen Vergleich der Berechnungsergebnisse mit den Messergebnissen die hydraulischen Parameter in einem physikalisch sinnvollen Intervall anpassen. Dieser Kalibrierungsprozess wird so lange fortgesetzt, bis die Berechnungsergebnisse die Messergebnisse möglichst genau nachbilden.

Für die Berechnungen von Szenarien oder Bemessungshochwasserereignissen bildet das kalibrierte 1D-Modell die Grundlage und gilt (meist) als Referenzzustand für Studien. Eine stetige Kontrolle der Ergebnisse z.B. durch überschlägige Handrechnungen oder Plausibilitätskontrollen empfiehlt sich für jede Berechnung. Hierfür eignet sich insbesondere die Visualisierung der Ergebnisse in der Karte und im Längsschnitt. Für detaillierte Informationen zum Berechnungsablauf stehen die Ergebnisse in Listenform und diverse Log-Dateien zur Verfügung.

1.1.1 Was enthält ein Spiegellinien-Modell? Allgemeine Begriffserläuterungen

Profile

Ein Profilelement enthält alle geometrischen und hydraulischen Daten, die ein Querprofil beschreiben. Die Daten variieren in Abhängigkeit vom Profiltyp (z.B. Normalprofil, Brückenprofil, Wehrprofil). Das Profilelement definiert sich über dem Profilnamen (Stations-km, Profilstand), über den das Profil referenzierbar ist. Das Profilelement ist sowohl tabellarisch als auch grafisch-interaktiv editierbar.

Gewässerstrang

Die Aufeinanderfolge der Profile entlang des Gewässers ist durch den Gewässerstrang definiert. Er entspricht auch der Reihenfolge der Abarbeitung bei der Spiegellinienberechnung. Darüber hinaus wird hier der Abstand zwischen den Profilen im Flussschlauch und auf den Vorländern festgelegt. Die Profilstände werden aus den vom Benutzer eingegebenen Stationswerten besetzt. Bei einer umgekehrten Stationierung ist dies entsprechend anzugeben, damit die Stationierung absteigend erfolgt. Jedem Gewässerstrang ist eine Liste mit sämtlichen zum Zustand gehörenden Profilen hinterlegt. Die Reihenfolge der Profilangabe ist durch die Berechnungsrichtung entgegen der Fließrichtung festgelegt. Dies gilt auch für den schießenden Abflussbereich. Die Stationierungsrichtung ist nicht festgelegt. Es wird jedoch empfohlen, im Sinne des **DVWK?? (Gewässerverzeichnisses NRW)** grundsätzlich von der Mündung in Richtung Quelle zu stationieren.

Abflussereignisse

Für eine Spiegellinienberechnung ist als Randbedingung der Durchfluss zu definieren. Hierzu dient der Abflussdatensatz. Eine Abflussdatei ist zunächst unabhängig vom Gewässerstrang und wird diesem erst in der Berechnungsvariante zugewiesen. In dieser Datei kann der Abfluss profilbezogen oder auch zwischen zwei Profilen festgelegt werden. Dabei müssen jedoch nur diejenigen Fließkilometer eine Abflussdefinition erfahren, an denen eine Abflussänderung im Vergleich zum vorherigen Profil stattfindet. Jede Abflussdatei steht für genau ein bestimmtes Abflussereignis. Bei der Spiegellinienberechnung kann der Anwender dann den gewünschten Abflusszustand auswählen.

Wasserspiegelfixierung

In diesem Datensatz können profilbezogen oder auch zwischen zwei Profilen gemessene Wasserspiegellhöhen eingegeben werden. Die Wasserspiegelfixierungen sollen später im Rahmen der Berechnung in die Längsschnitte eingetragen werden (derzeit noch nicht verfügbar).

Berechnungsvarianten

Beim Aufruf des Spiegellinienprogramms erfolgt die Abfrage der notwendigen Steuerparameter für die Programmausführung. Diese werden in einer separaten Berechnungsvariante gespeichert. Damit hat der Benutzer die Möglichkeit, mehrere Berechnungsvarianten zunächst zu erstellen, zu ändern oder zu löschen und anschließend die Spiegellinienberechnung für diese Berechnungsvarianten auszuführen.

1.2 Kalypso-Startseite und Welcome-Dialog

Beim Programmstart erscheint zunächst die Welcome Seite mit einer Auflistung aller verfügbarer Modelle. Hier ist das Kalypso WSPM Modell zu wählen.

Die Welcome Seite des Kalypso WSPM Modells erscheint mit folgenden Elementen:

- Allgemeine Informationen: Hier liegt eine kurze Beschreibung zum Modell vor.

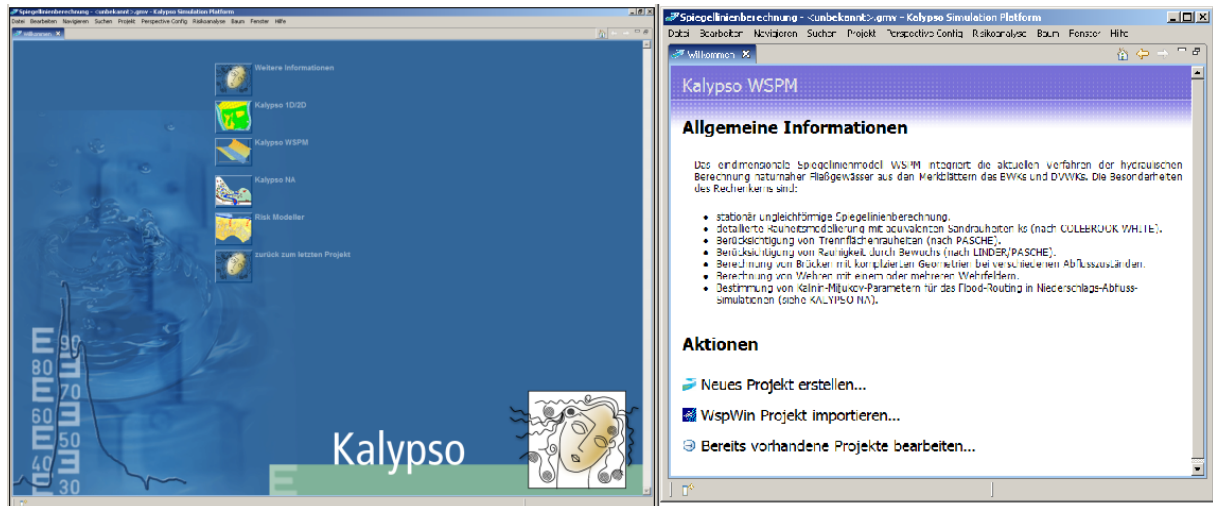





Abbildung 1.3: Kalypso Welcome Seite mit allen verfügbaren Modellen (links): Kalypso WSPM Welcome Seite (rechts)

- Neues Projekt erstellen: Über diese Option kann man ein neues Kalypso WSPM Projekt erstellen. Wählen Sie hierfür den Button  [Abschnitt 1.2.2](#)
- WspWin Projekt importieren: Über diese Option kann man ein bereits bestehendes WspWin-Projekt importieren. Wählen Sie hierfür den Button  [Abschnitt 1.2.3](#)
- Bereits vorhandene Projekte bearbeiten: Über diese Option gelangt man direkt in die Spiegellinienmodellierung.  [Abschnitt 1.2.4](#)

1.2.1 Perspektiven und Views in Kalypso WSPM

Grundsätzlich stehen für die Bearbeitung eines WSPM-Modells dem Nutzer zwei vordefinierte Perspektiven zur Verfügung:

- Spiegellinienberechnung
- Profileditor bzw. Profil Manager (nahezu identisch)

Standardgemäß ist zunächst nur die Perspektive „Spiegellinienberechnung“ geöffnet. Über die Menüleiste **Fenster > Perspektive öffnen > Andere ...** kann auch die Perspektive **Profileditor** geöffnet werden. Der Wechsel zwischen den Perspektiven ist über die Reiter am oberen Rand (unterhalb der Menüleiste) möglich. Generell wird zur Profilbearbeitung automatisch der Profileditor geöffnet.

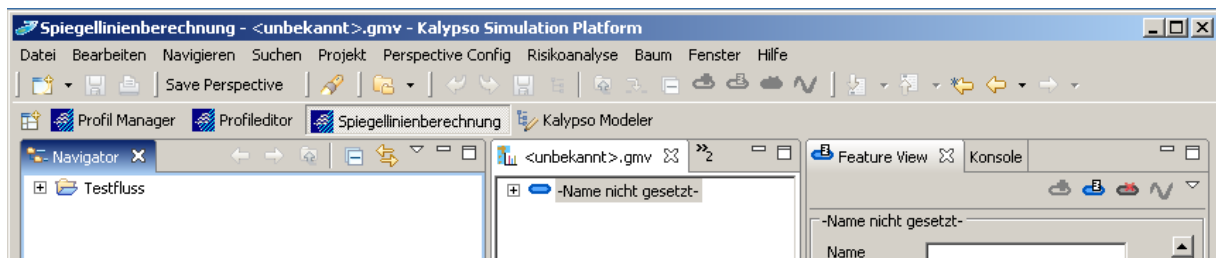


Abbildung 1.4: Wechsel zwischen den Perspektiven über Reiter

1.2.1.1 Perspektive Spiegellinienberechnung

Hier wird standardgemäß die vordefinierte Perspektive Spiegellinienberechnung beschrieben. Mit einer persönlichen Anordnung einzelner Views (=Teilfenstern) und einer Abspeicherung unter der Menüleiste **Fenster > Perspektive speichern unter...** kann jede beliebige Anordnung an Teilfenstern gesichert werden.

In der Perspektive Spiegellinienberechnung werden folgende Kernaktivitäten zum allgemeinen Handling der Modell-Daten durchgeführt:

- Import, Export und Erzeugen von Projekten
- Allgemeine Projektverwaltung
- Anlegen neuer Projekteinhalte wie Gewässerstränge, Profile, Berechnungsvarianten
- Ansteuern der Berechnung
- Ansicht und Verwaltung der Ergebnisse
- Ansicht und Verwaltung der Kartenansichten

Die Perspektive „Spiegellinienberechnung“ besteht aus folgenden Views:

- Navigator: für Projekt-Verwaltung (links oben)
- Gliederung: für Themen, die in einer Karte angezeigt werden (links unten)
- Datenbaum: für Organisation aller Daten eines Projekts (Gewässer, Profile,...) (mittig)
- FeatureView: für Bearbeitung von Features (Elementen) (rechts)

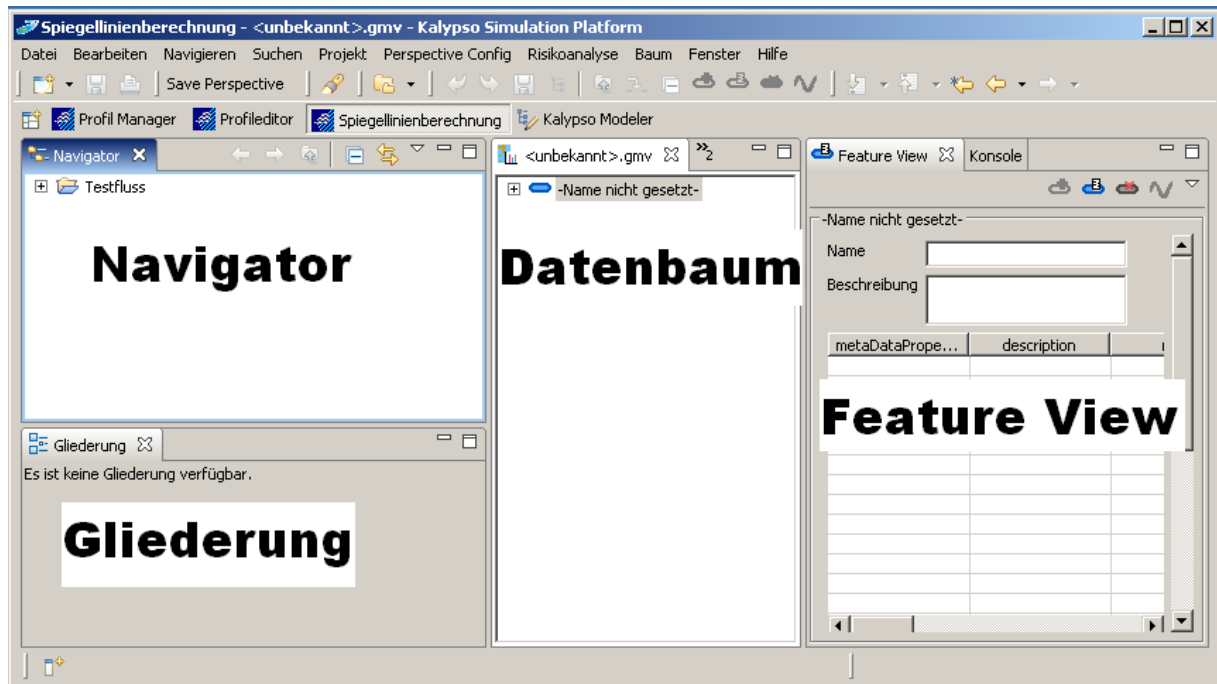


Abbildung 1.5: Perspektive Spiegellinienberechnung

1.2.1.2 Perspektive Profileditor - Profil Manager

Hier wird standardgemäß die vordefinierte Perspektive „Profileditor“ beschrieben. Mit einer persönlichen Anordnung einzelner Views (=Teilfenstern) und einer Abspeicherung unter der Menuleiste **Fenster > Perspektive speichern unter...** kann jede beliebige Anordnung an Teilfenstern gesichert werden. In der Perspektive „Profileditor/ Profil Manager“ werden folgende Kernaktivitäten zur Bearbeitung von Profildaten durchgeführt:

- Einfügen, löschen und kopieren von Detail-Profildaten (z. B. Bewuchs, Rauheit, usw)
- Ansicht des Profils im Querschnitt
- Bearbeiten des Profilquerschnittes
- Definition von Bauwerken und hydraulischen Parametern

Die Perspektive „Profileditor/ Profil Manager“ besteht aus folgenden Views:

- Datenbaum: für Selektion des Profils (links oben)
- Profileditor-Legende: für Daten, die in Diagramm und Tabelle verfügbar sind (links unten)
- Profileditor-Layeransicht: für besondere Parameter, (z.B. Trennflächen oder Bauwerksparemeter) (links unten)
- Profileditor-Tabelle: tabellarische Eingabe der Geometrie und hydr. Parameter (rechts oben)
- Profileditor- Diagramm: graphische Darstellung des Profils (rechts unten)

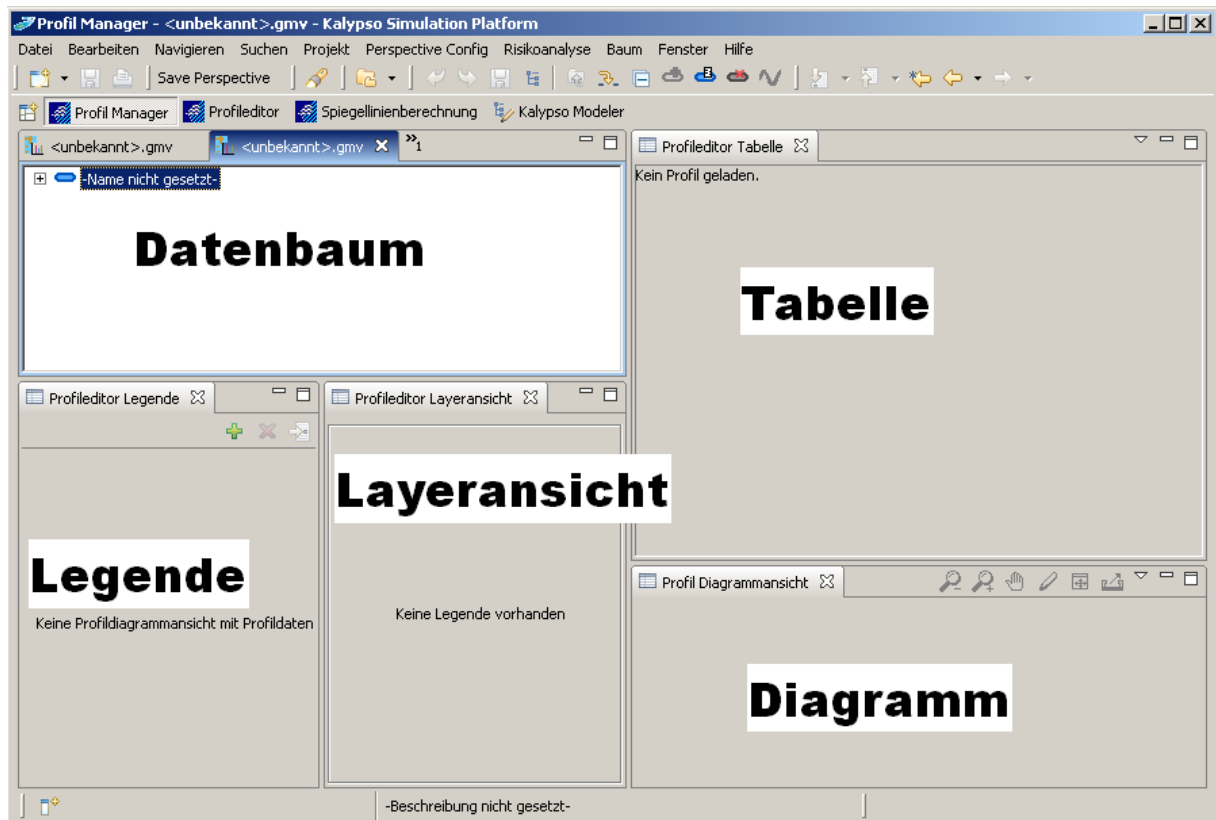


Abbildung 1.6: Perspektive „Profileditor/ Profil Manager“

1.2.2 Neues Projekt erstellen

Für das Anlegen eines neuen WSPM-Projektes ist der Button **Neues Projekt erstellen** zu wählen. Im Assistenten müssen Sie einen Projektnamen eingeben, z.B. Testfluss. Wählen Sie **Fertig stellen**, um das Projekt zu generieren.

Wahlweise kann derselbe Assistent auch aus dem Navigator heraus erreicht werden. Klicken Sie hierfür mit der rechten Maustaste in den Navigatorbereich und wählen Sie im Menü **Neu... > TUHH 1d-Spiegellinienberechnung > Projekt**.

1.2.3 Importieren von WspWin-Projekten

Für den Import eines WspWin-Projektes ist der Button **WspWin-Projekt importieren** zu wählen. Führen Sie im Assistenten folgende Schritte durch:

- Pfad browsen mit Projekt-Ordner (nur Überordner aktivieren) **OK > Weiter**
- Projektname vergeben **Fertig stellen**

Wahlweise kann derselbe Assistent auch aus dem Navigator heraus erreicht werden. Klicken Sie hierfür mit der rechten Maustaste in den Navigatorbereich und wählen Sie im Menü **Neu... > Projekt > Kalypso > Spiegellinienberechnung > TUHH ... aus WspWinProjekt > Weiter**.

1

¹Eventuell vorhandene Probleme Wenn Fehlermeldung zu fehlenden Profilen z.B.: „ko000259.prf fehlt“:

- Prüfen Sie unter dem Ordner /Prof die Strangdateien: die *.str und profproj.txt Datei

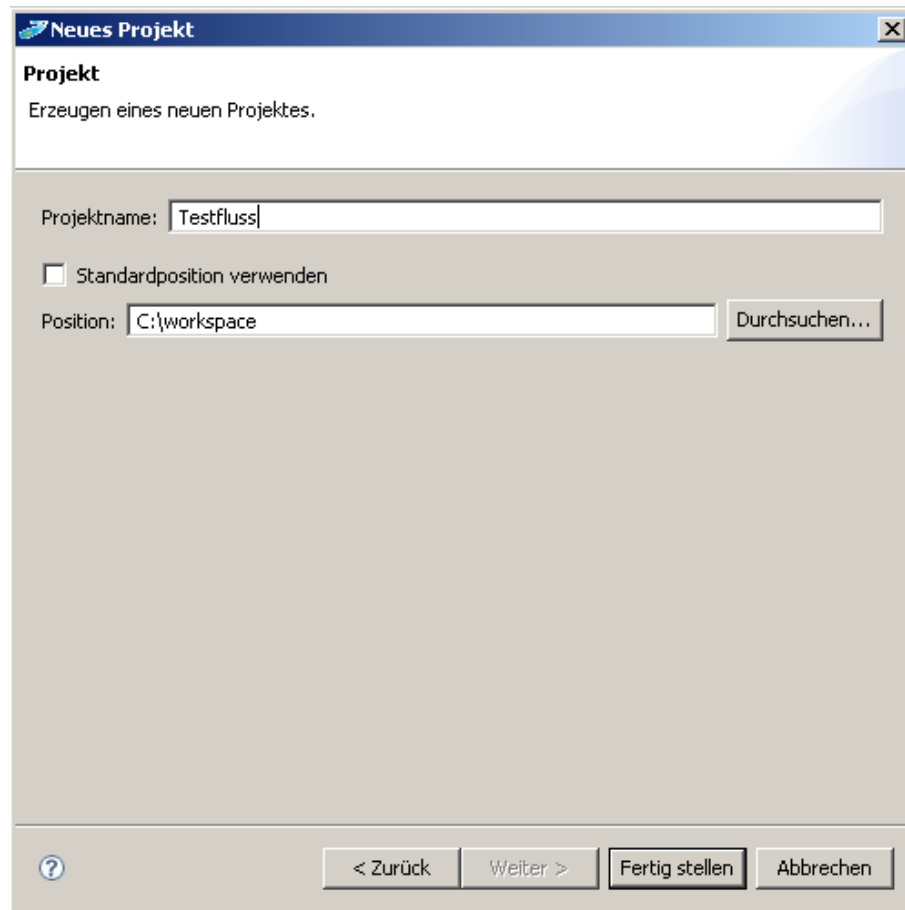


Abbildung 1.7: Assistent zum Anlegen eines neuen Kalypso WSPM Projektes

1.2.4 Bereits vorhandene Projekte bearbeiten...

Wählen Sie auf der Kalypso WSPM Welcome Seite den Button **Bereits vorhandene Projekte bearbeiten**.

1.2.4.1 Import eines bestehenden Kalypso WSPM-Projektes aus einem anderen Ordner

- Gehen Sie in den Navigator und klicken auf die rechte Maustaste und wählen **Importieren** aus
 - **Vorhandene Projekte in den Arbeitsbereich > Weiter**
 - Nun gibt es zwei Möglichkeiten:
 1. – **Archivdatei auswählen** markieren, dann zum gewünschten Projekt-Ordner browsen und auswählen mit **OK**
 - Neben dem "Projekte" Fenster auf **Anzeige aktualisieren** gehen
-
- Entfernen Sie ggf. aus profproj.txt Datei das Profil, wenn nicht im Strang erwähnt UND verringern Sie in der ersten Zeile die erste Zahl um eins (= Anzahl der auszulesenden Zeilen)
 - Wenn Profil in der Strangdatei, dann prüfen Sie das WspWin-Projekt

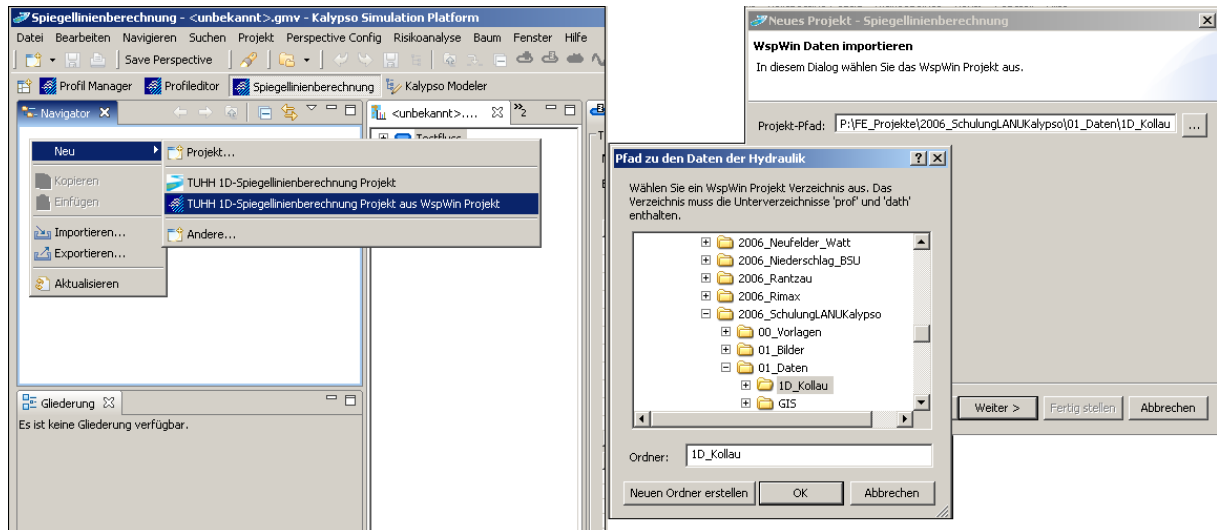


Abbildung 1.8: Dialog für „neues Projekt anlegen“ und Browsen des WspWin-Projektes

- Aus der Liste das Projekt auswählen und gehen Sie anschließend **Fertig stellen**
- 2. – **Stammverzeichnis auswählen** markieren, dann nur den workspace-Ordner auswählen
- Neben dem "Projekte" Fenster auf **Anzeige aktualisieren** gehen
- Wählen Sie ein Projekt aus oder mehrere und gehen anschließend **Fertig stellen**

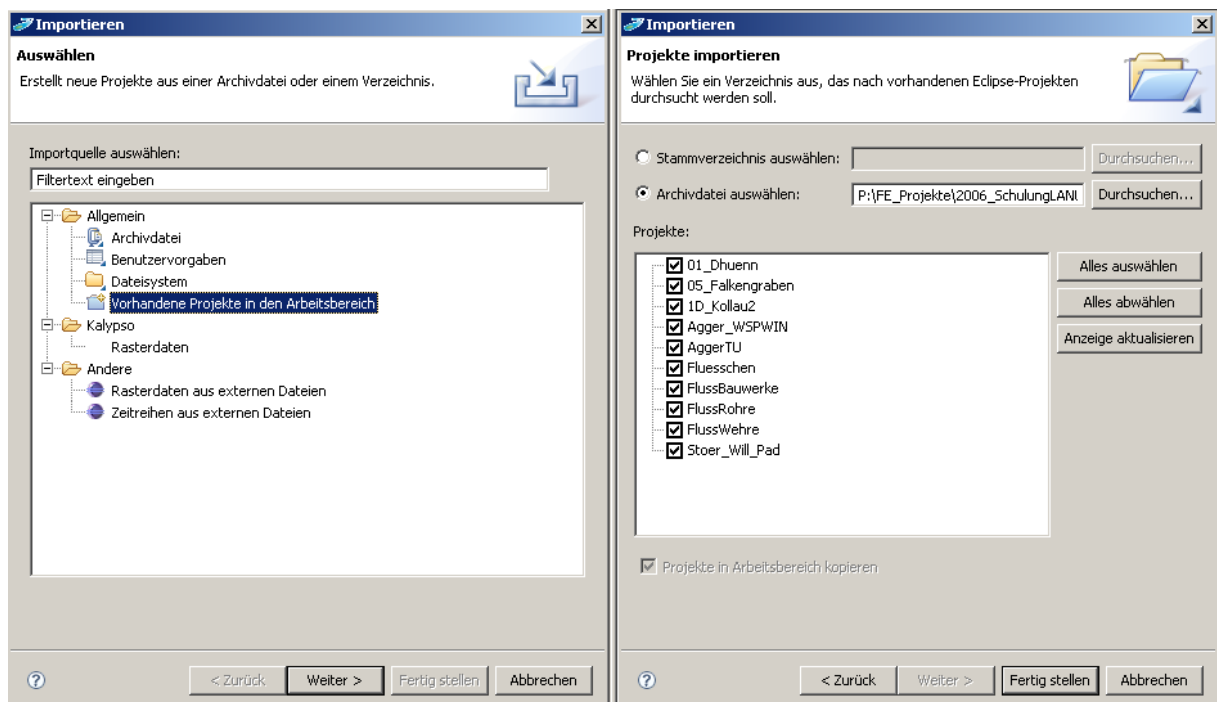


Abbildung 1.9: WSPM-Projekt importieren über die Archivdatei

1.3 Modellstruktur

Gehen Sie im Navigator auf das Projekt, welches geöffnet werden soll und markieren Sie `modell.gml`. Nun soll eine Ansicht aus der GIS Vorlagenauswahl gewählt werden. Es gibt zwei Möglichkeiten die Ansicht auf die Daten zu öffnen:

1. Doppelklick auf `modell.gml` oder
2. mit der rechten Maustaste auf **modell.gml** >Öffnen mit... > GIS Vorlagenauswahl

Jetzt kann die gewünschte Ansicht ausgewählt werden: Baum-, Feature- oder Karten-Ansicht.

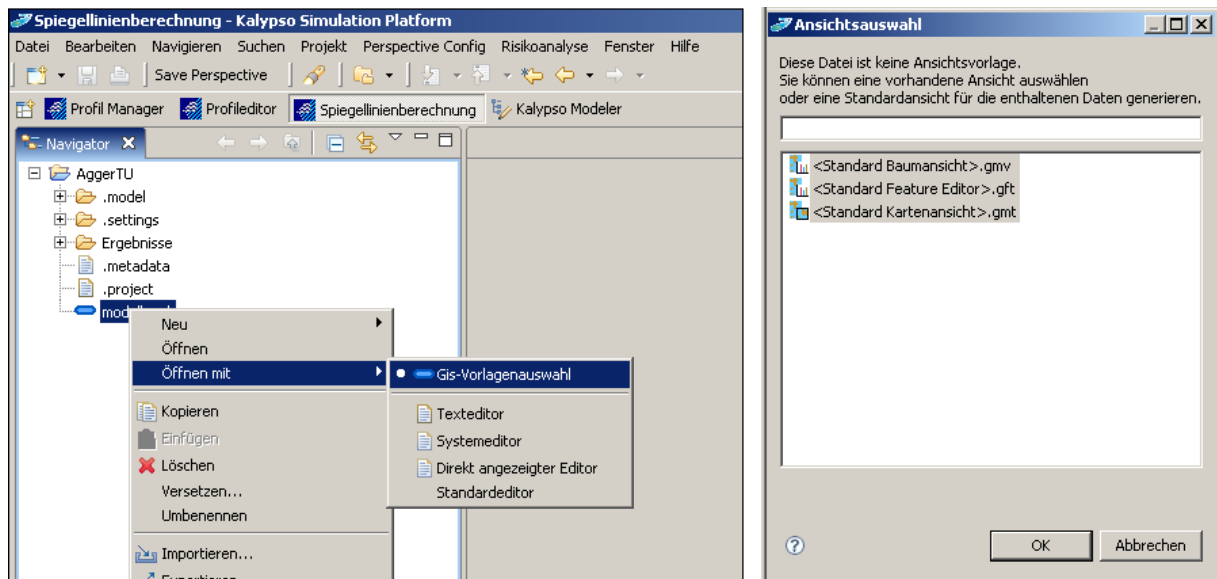


Abbildung 1.10: Öffnen eines Projektes aus dem Navigator

1.3.1 Zusätzliche Funktionen in der Baumansicht

Markieren Sie **Baumansicht** und klicken sie auf **OK**, sofort wird der Standard-Baum erzeugt. Hier können neue Features hinzugefügt werden: rechte Maustaste benutzen und **Neu** auswählen. Ein Bearbeiten ist im Feature View (rechts außen) möglich

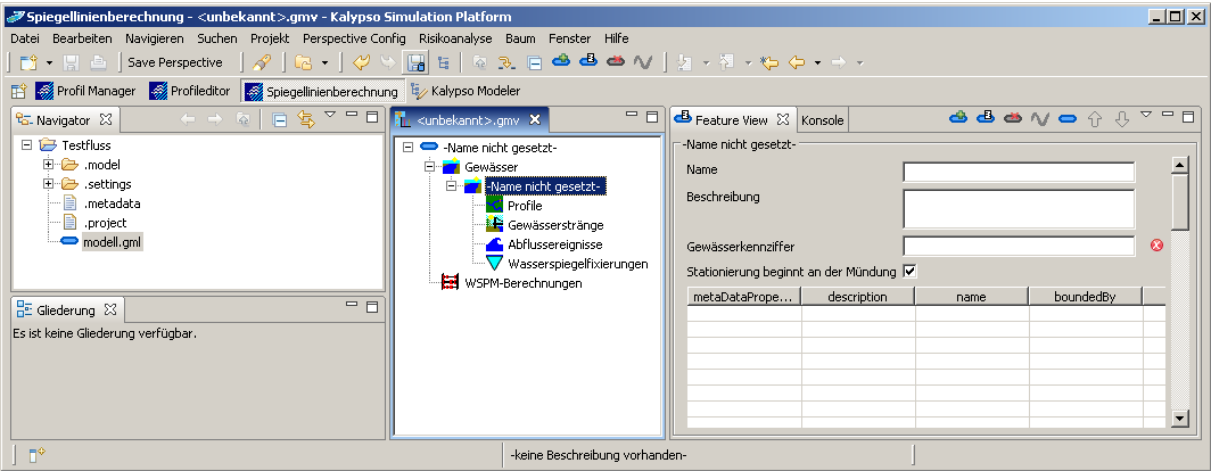


Abbildung 1.11: Baumansicht und Feature View

Über dem Feature View finden Sie (je nach Element) folgende Zusatzfunktionen für Kalypso WSPM:

Tabelle 1.1: Symbole im Feature View

Symbole	Beschreibung
	Observation als Tabelle visualisieren
	Editiert das ausgewählte Feature als Observation
	In die Profileditor-Ansicht wechseln

ACHTUNG

- Speichern der reinen Ansicht auf eine Karte unter **Datei > Speichern unter...**
- Speichern des Projektes inklusive Daten: Button mittig unter der Menüleiste

1.4 WspWin Schnittstelle

1.4.1 Import von Daten aus WspWin

[Abschnitt 1.2.3](#)

1.4.2 Export von Daten in WspWin

Mit einem Export können nur geänderte Profile ausgelagert werden und in Verbindung mit einem ursprünglichem WspWin-Projekt mit dem Ordner Dath und Prof verwendet werden.

- Gehen Sie im Navigator mit der rechten Maustaste auf `modell.gml`
- **Exportieren > Andere... > WspWin Format > Weiter**
- Wählen Sie den Ordner aus, wo das Projekt angelegt werden soll und gehen Sie anschließend auf **Fertig stellen**

ANMERKUNG

Nur der Prof-Ordner wird angelegt

Neu angelegte Berechnungsfälle, Zustände oder Ergebnisse können nicht in WspWin zurückgeführt werden.

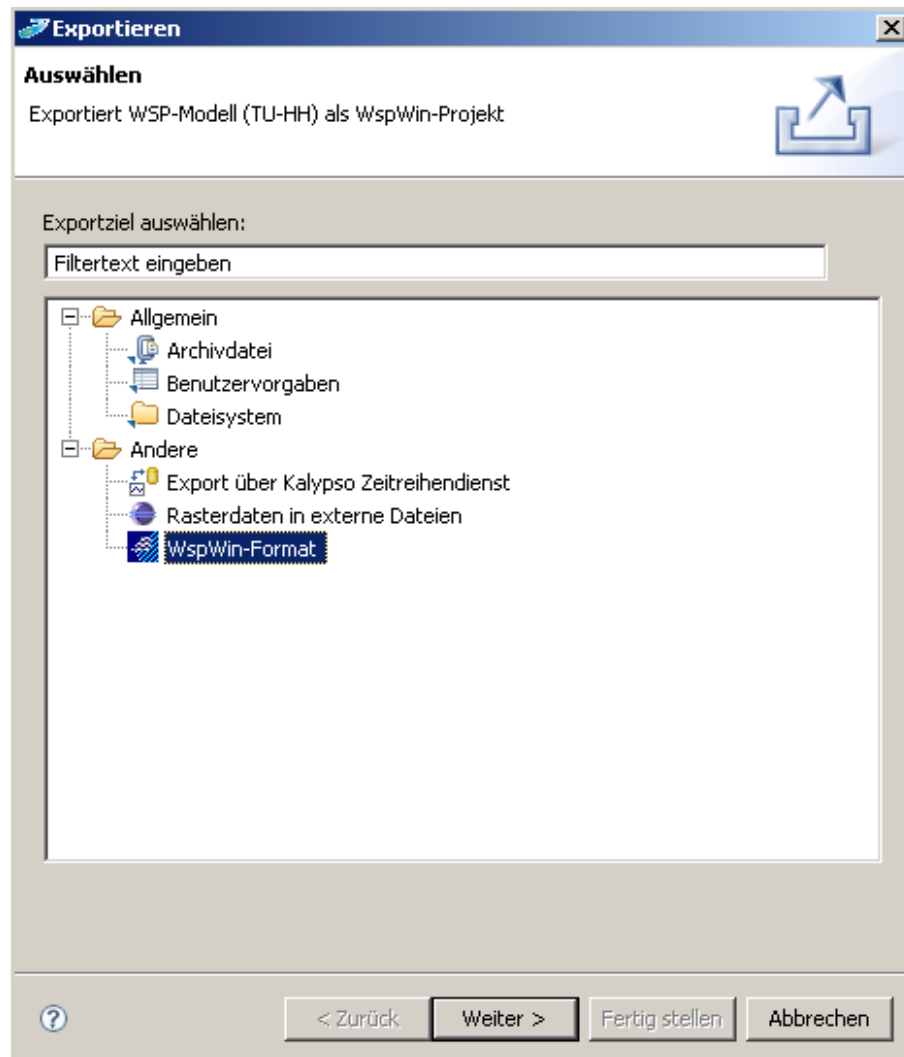


Abbildung 1.12: WspWin Projekt exportieren

Kapitel 2

Preprozessing - Modellaufbau

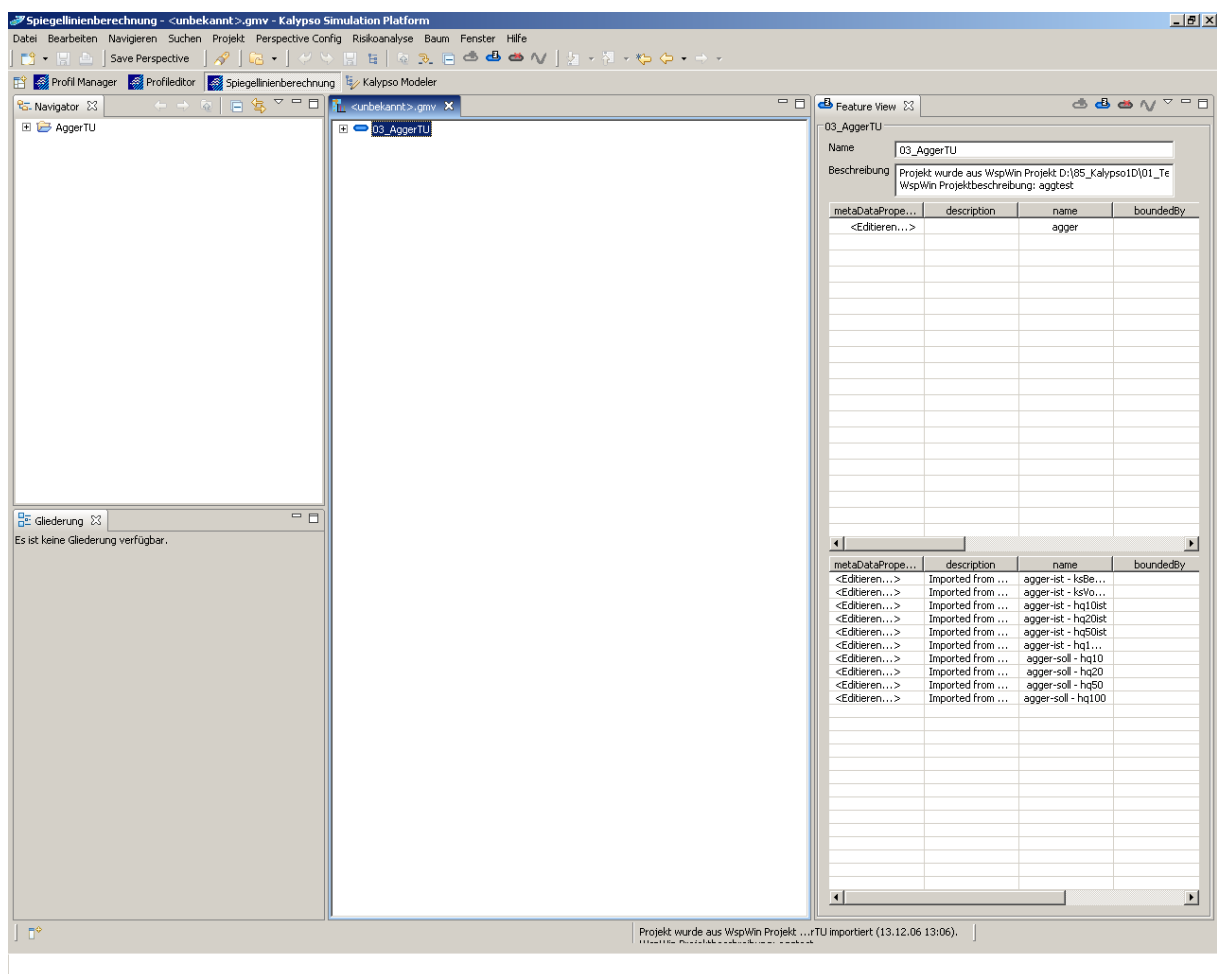


Abbildung 2.1: Vorgehensweise zum Modellaufbau

Nach der Datenaufbereitung im betrachteten Gewässer kann mit dem eigentlichen Modellaufbau begonnen werden. Hierbei werden folgende Teilschritte bearbeitet:

1. Ein neues Projekt anlegen (...)

2.1 Definition eines neuen Gewässers im Projekt

Gehen Sie in den Baum:

- Geben Sie dem Projekt einen Namen und ggf eine Beschreibung im FeatureView ein.

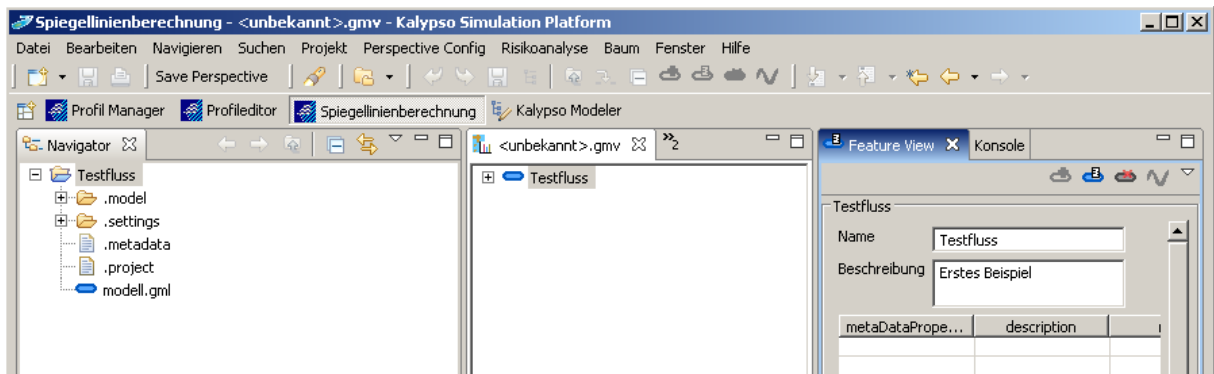


Abbildung 2.2: Definition des Projekt-Namens im FeatureView

- Öffnen Sie im Baum das Projekt
- Gehen Sie mit der rechten Maustaste auf **Gewässer > Neu > Gewässer**

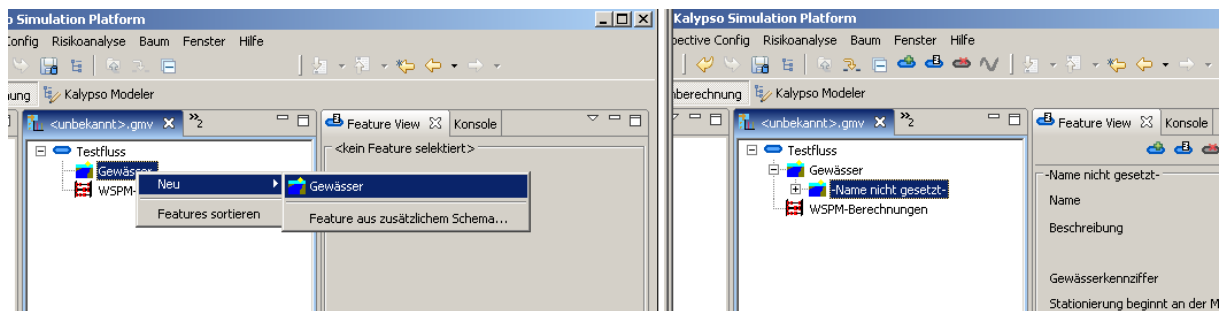


Abbildung 2.3: Einfügen eines neuen Gewässers im Bäumchen

- Nun kann ein neues Gewässer angelegt werden
- Geben Sie dem Gewässer einen Namen und ggf eine Beschreibung im FeatureView ein

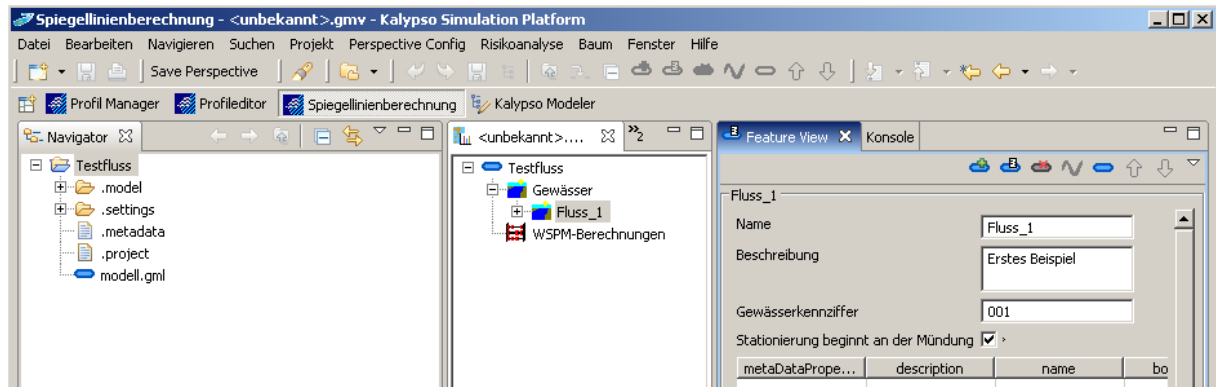


Abbildung 2.4: Definition eines neuen Gewässernamens im FeatureView

2.2 Profile editieren

Ein Profilelement enthält alle geometrischen und hydraulischen Daten, die ein Querprofil beschreiben. Die Daten variieren in Abhängigkeit vom Profiltyp (z.B. Normalprofil, Brückenprofil, Wehrprofil). Das Profilelement definiert sich über dem Profilnamen (Stations-km, Profilzustand), über den das Profil referenzierbar ist. Das Profilelement ist sowohl tabellarisch als auch grafisch-interaktiv editierbar.

Um ein neues Profil anzulegen:

- Gehen Sie in der Perspektive Spiegellinienberechnung in den Datenbaum.
- Wählen Sie in dem Datenbaum das gewünschte Gewässer aus
- Gehen Sie anschließend mit der rechten Maustaste auf **Profile > Neu > Profil**
- Markieren Sie das neue Profil und geben Sie im FeatureView eine Stationsnummer und ggf. eine Bezeichnung an.

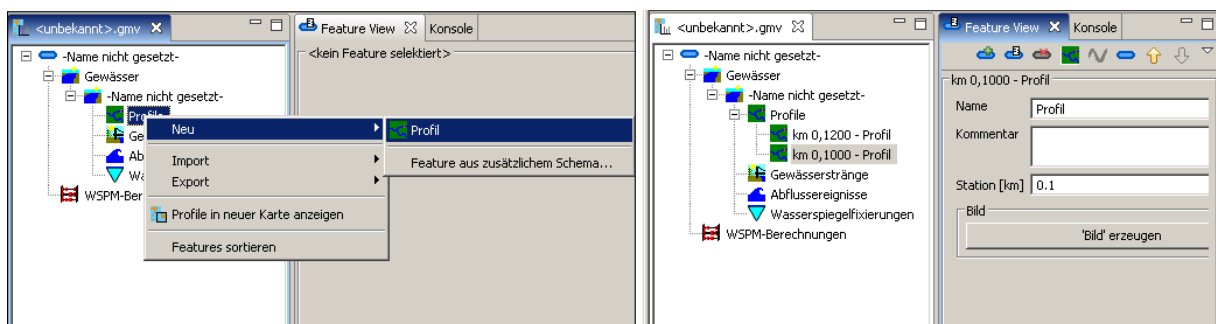


Abbildung 2.5: Neues Profil erstellen

Für die Bearbeitung von Profilen muss die Perspektive **”Profileditor”** offen sein. Diese besteht aus vier Views:

- Profil Diagrammansicht
- Profileditor Layeransicht

- Profileditor Legende
- Profileditor Tabelle

Um diese Perspektive zu aktivieren, gehen Sie in das Hauptmenü:

- **Fenster > Perspektive öffnen > Andere...**
- Markieren Sie den **Profileditor** und gehen Sie anschließend auf **OK**

ANMERKUNG

In der Menüleiste erscheint neben dem Reiter "Spiegellinienberechnung" der Reiter "Profileditor"

Wenn einer der vier Views fehlt oder versehentlich geschlossen wurde:

- Gehen Sie in das Hauptmenü: **Fenster > Sicht anzeigen > Andere...**
- Im neuen Fenster auf: **Profil > Profil Diagrammansicht/ Profileditor Layeransicht/ Legende/ Tabelle** aktivieren

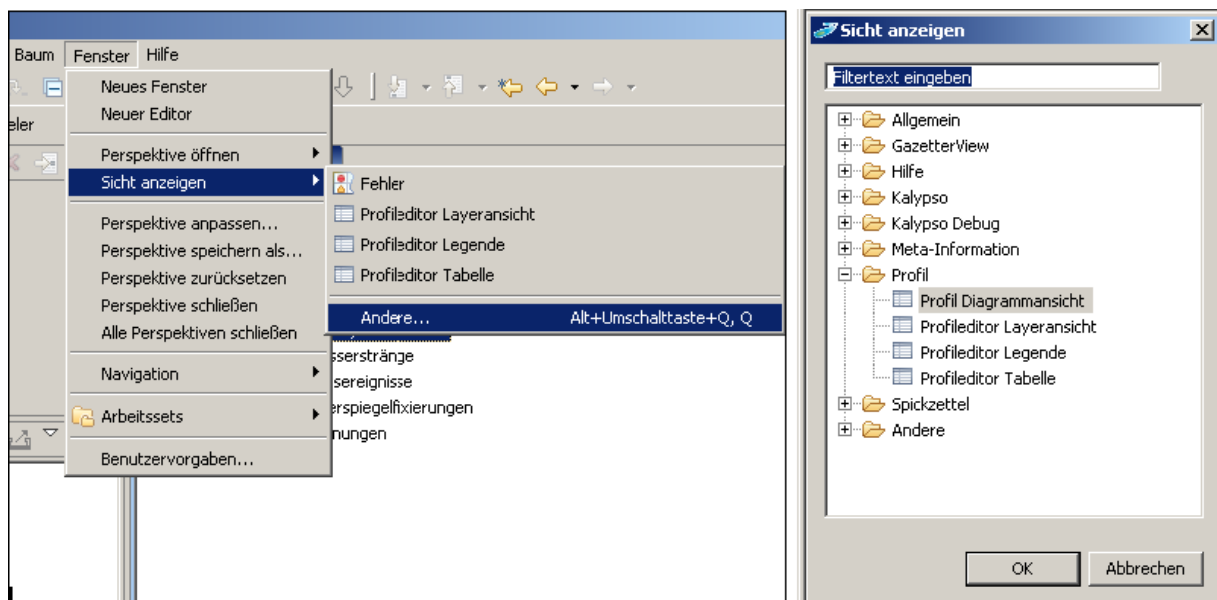










Abbildung 2.6: Ansichten öffnen im Profileditor

2.2.1 Arbeiten und Darstellung im Profil-Diagramm

- orange = Geländeoberkante (keine senkrechten Kanten!)
- graublau = Brückenunterkante
- dunkelgrün = Brückenoberkante
- blau = durchströmter Bereich (siehe auch Tabelle)
- grasgrün = Trennflächen (siehe auch Tabelle)
- dunkelrot = Bordvollpunkte (siehe auch Tabelle)
- hellgrün = Durchlass
- dunkelgrün = Wehr
- hellblau = Wasserstand im Profil

Tabelle 2.1: Die Symbolleiste im Profileditor (Profil-Diagramm)

	Vergrößert den Kartenausschnitt, herauszoomen	Ausschnitt wählen (ziehe Fenster von rechts unten und links oben)
	Verkleinert den Kartenausschnitt, hereinzoomen	Ausschnitt wählen (ziehe Fenster von links oben und rechts unten)
	Verschieben	Blatt anfassen und Bildausschnitt verschieben
	Seitenverhältnisse fixieren	Maßstab der aktuellen Darstellung wird gespeichert
	1) zeigt gespeicherte Seitenverhältnisse 2) zeigt reale Seitenverhältnisse 3) zeigt maximale Breiteskala 4) zeigt maximale Höhenskala	
	Editieren und zeichnen der GOK (muss in der Layeransicht aktiviert werden!)	Vertikal fixiert, horizontal fixiert (Einstellung in der Layeransicht möglich) oder frei in der Ebene
	Maximieren der Kartenansicht	Zeigt das gesamte Profil an
	Aktuellen Ausschnitt als Bild speichern	Ablegen des Bildes als jpeg, gif, png, tif oder Icon möglich

Speichern der eingegebenen Profildaten unter: „Speichern der Daten im Baum“

2.2.2 Arbeiten in der Profileditor-Tabelle

Breite	Höhe	Rauheit	Bewuchs Ax	Bewuch
-200,0000	67,5900	0,2500	0,0000	0,
-197,2100	67,5200	0,2500	0,0000	0,
-191,6500	67,3000	0,2500	0,0000	0,
-190,1100	67,2200	0,2500	0,0000	0,
-177,9900	66,6000	0,2500	0,0000	0,
-166,2700	66,6000	0,2500	0,0000	0,
-165,3700	66,6000	0,2500	0,0000	0,
-156,9400	66,6000	0,2500	0,0000	0,
-156,6400	66,6000	0,2500	0,0000	0,
-154,9800	66,6000	0,2500	0,0000	0,
-141,0400	66,6000	0,2500	0,0000	0,
-133,7000	66,6000	0,2500	0,0000	0,
-128,8200	66,6000	0,2500	0,0000	0,
-123,8100	66,6000	0,2500	0,0000	0,
-117,5700	66,6000	0,2500	0,0000	0,
-107,0700	66,6000	0,2500	0,0000	0,
-104,7700	66,6000	0,2500	0,0000	0,
-104,6600	66,6000	0,2500	0,0000	0,
-104,0000	66,6000	0,2500	0,0000	0,
-103,6200	66,6000	0,2500	0,0000	0,
-103,2900	66,6000	0,2500	0,0000	0,
-98,3700	66,6000	0,2500	0,0000	0,

Abbildung 2.7: Die Profileditor-Tabelle und ihre Funktionen

2.2.2.1 Anlegen bzw. Einfügen eines neuen Profilpunktes in der Tabelle

Wird ein neues Profil angelegt, so ist die Profiltabelle zunächst leer und enthält keinerlei Einträge. Grundsätzlich können in die Tabelle neue Zeilen eingefügt werden, die je einen Datenpunkt bzw. die Zone rechts des Punktes beschreiben. Oder es können Datensätze (z.B. Bewuchs, Geokoordinaten) eingefügt werden, wodurch die Tabelle sich um eine neue Spalte erweitert. Vor einem Einfügen aller erforderlichen Datensätze macht es Sinn zunächst nur die Geometrie des Profils (Breite und Höhe) vollständig zu erstellen und dann alle weiteren Datensätze zu ergänzen. Um einen ersten Profilpunkt einzufügen sind folgende Schritte erforderlich:

- Im Navigator ein Profil auswählen
- In die Profileditor Tabelle gehen
- Die rechte Maustaste klicken und **Punkt einfügen** wählen

Für einen ersten Punkt wird ein Punkt mit (0, 0) angelegt. Ein Editieren der Werte (Breite/Höhe) ist jetzt möglich. Ein neuer Punkt wird immer unterhalb der markierten Zeile eingefügt.

Wenn ein Punkt zwischen zwei Punkten eingefügt wird, so werden die z- und y- Werte sowie alle anderen geometrischen Werte (Rauheit, Bewuchs, Geokoordinaten, Brückenoberkante u.ä.) geometrisch gemittelt.

2.2.2.2 Löschen eines Profilpunktes

Mit dem Löschen eines Punktes wird eine Datenzeile vollständig gelöscht!

- Gehen Sie in die Profileditor Tabelle und selektieren eine Zeile
- Benutzen Sie das Menü der rechten Maustaste und wählen **Punkt löschen**

Achtung! Eine undo-Funktion ist nicht verfügbar!

2.2.2.3 Kopieren und Werte übertragen in der Profiltabelle

Ein Übertragen von Werten erfolgt nur auf Basis eines Zellenwertes und wird übertragen in die markierten Zeilen der gleichen Spalte. Das heißt, es ist nur ein Kopieren in der gleichen Spalte möglich, jedoch nicht spaltenübergreifend.

- Gehen Sie in die Profileditor Tabelle und selektieren Sie eine Zeile (mit Wert!)
- Drücken und halten Sie die Shift-Taste und markieren Sie die Zeilen, in die der Wert übertragen werden soll
- Anschließend auf die rechte Maustaste klicken und **Werte übertragen** wählen

ANMERKUNG

Man muss mit der Maus auf der Spalte sein, deren Wert übertragen werden soll!


- Wert aus Zelle wird auf die markierten Zellen übertragen

Für das Kopieren eines Wertes in die angrenzenden Zeilen gibt es noch eine weitere Variante. Klicken Sie hierfür mit der rechten Maustaste auf den Wert, den sie kopieren wollen. Wenn Sie den Wert in der oberen Zeile überschreiben wollen, dann klicken Sie auf **nach oben**. Gehen Sie analog vor zum Überschreiben des Wertes in der unteren Zeile, wählen Sie aber hier **nach unten**.


2.2.3 Profileditor Legende - Datensätze eines Profils

Ein Datensatz wird, mit Ausnahme der Fließzonen und der Durchlassprofile, über eine neue Spalte in der Tabelle angezeigt. Je nach Typ des neuen Datensatzes werden die "default" Einträge dieser Spalte mit Null oder mit den Werten der Geländeoberkante belegt. Löscht man einen Datensatz, so gehen alle Informationen in dieser Spalte einschließlich aller daran gekoppelten Parameter und Anzeigen unwiederruflich (!) verloren!


Einfügen eines neuen Datensatzes

- Gehen Sie in der Symbolleiste der Profileditor Legende auf 

Löschen eines Datensatzes:

- Markieren Sie in der Legende den Datensatz, der gelöscht werden soll
- Gehen Sie in der Symbolleiste der Profileditor Legende auf 

Anzeigen der Profileditor Layeransicht:

- Gehen Sie in der Symbolleiste der Profileditor Legende auf 

Für die spätere Bearbeitung eines Datensatzes in der Layeransicht oder auch in dem Diagramm ist der Datensatz zu markieren. Für die Anzeige der Daten im Profildialog ist das Häkchen zu setzen.

Dabei kann immer nur an einem Datensatz eines Gewässerprofils gearbeitet werden.

2.2.3.1 Geländehöhe

Die Geländehöhe des Gewässerprofils wird über eine Liste von Punkten, die einen Linienzug definieren, festgelegt. Hierzu sind die z- und y- Werte des Profils in der Tabelle anzugeben. Das Profil wird für den Benutzer immer als Schnitt in Fließrichtung angezeigt. Dabei wird die x-Achse des Gewässers immer senkrecht zur definierten Profillinie angeordnet. Bei der Angabe der z- und y- Koordinaten liegt folgendes Koordinatensystem zugrunde:

Die y-Koordinaten sind als relative Koordinaten entlang der Profillinie zu interpretieren. Die Gewässerachse muss daher nicht bei $y = 0$ angeordnet sein und kann zum Beispiel am linken oder rechten Rand der Profillinie liegen. Die Profillinien können, wenn die Profilpunkte eine Georeferenz aufweisen, in einer Karte angezeigt werden. Die Karte zeigt eine Aufsicht auf das Gewässer mit den Profillinien und dem dazugehörigen Profil-km.

Sind Geländepunkte im Profil definiert, so können im Profil-Diagramm die Punkte horizontal und/ oder vertikal mit der Maus verschoben werden. Hierzu ist in der Layeransicht die Voreinstellung zum Editieren per Maus auszuwählen, danach ist der Editierstift im Profil-Diagramm zu aktivieren, um eine Bearbeitung per Maus zu ermöglichen.

ANMERKUNG

Keine senkrechten Linien eingeben: Alle geometrischen Werte müssen mindestens 0,005 m in y-Richtung voneinander entfernt sein. Dies gilt auch für Brücken.

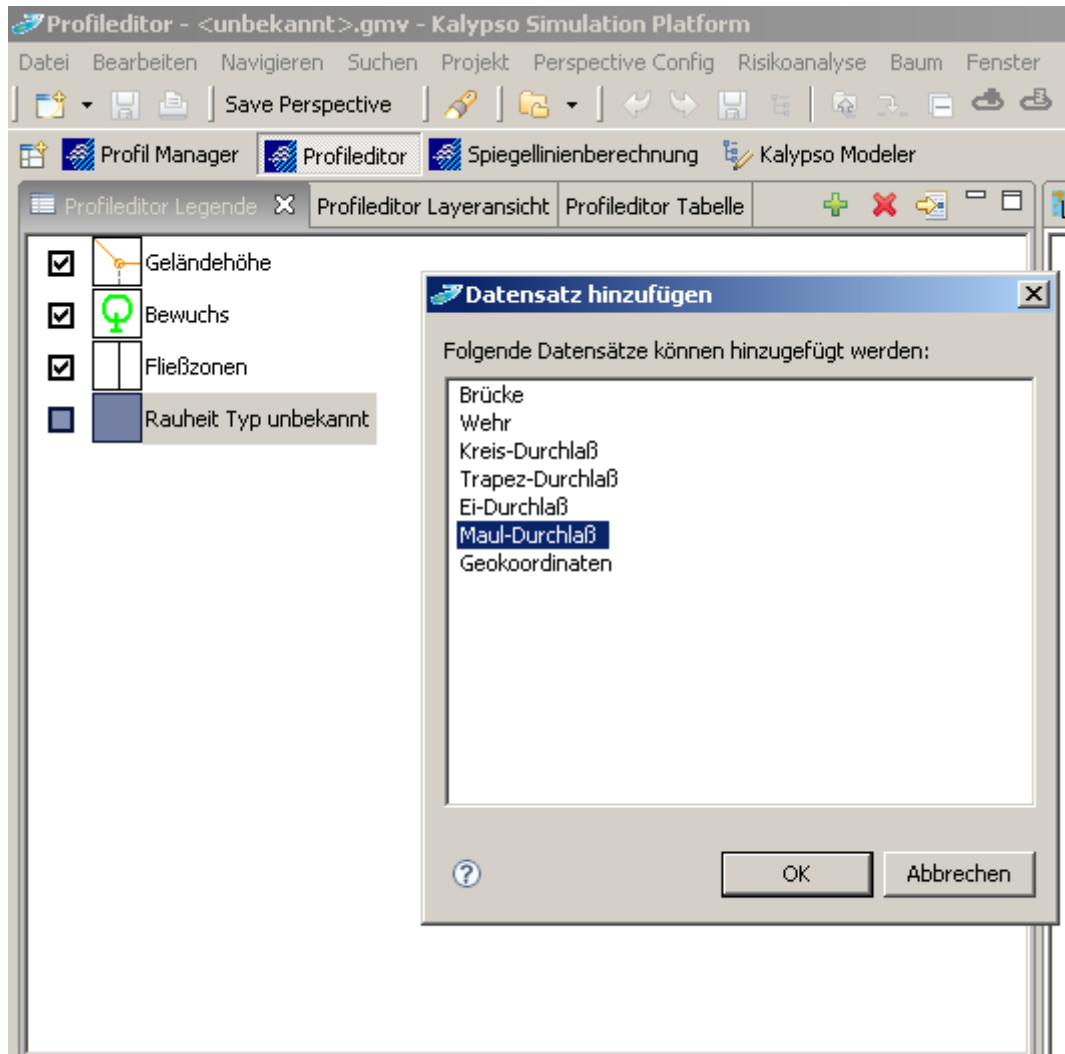


Abbildung 2.8: Einfügen eines neuen Datensatzes in der Profeditor Legende

2.2.3.2 Fließzonen

Markieren Sie in der Profeditor Legende **Fließzonen** und wechseln Sie anschließend auf den Reiter der Layeransicht. Unter den Fließzonen sind die Trennflächen, der durchströmte Bereich und die Bordvollpunkte eines Gewässers zu finden. Die Definition dieser Parameter erfolgt ausschließlich über die Profeditor-Layeransicht.

Trennflächen:

Mit der Festlegung der zwei Trennflächen wird eine sogenannte Trennflächenrauheit zwischen Vorland und Flussschlauch nach PASCHE berücksichtigt. Die Trennflächen beschreiben den Impulsaustausch zwischen Vorland und Flussschlauch und definieren die Grenze zwischen Strömung im Gewässer und deutlich reduzierter Strömung auf dem Vorland. Dabei wird die Trennfläche auch in der hydraulischen Berechnung als Wandwiderstand zwischen Flussschlauch und Vorland angesetzt. Die Lage der Trennflächen ist an den Übergängen zwischen extremen Rauheitssprüngen und/ oder Zunahme der Geländehöhe anzusetzen. Grundsätzlich sind die zwei Trennflächen am Übergang zu den maßgebenden Rauheitsverlusten anzuordnen. Dies sind an Brückenbauwerken die Innenkanten des Brückenwiderlagers und an Wehrbauwerken die Schnittpunkte der Geländeoberkante mit Wehroberkante.

Mit der Definition der Trennflächen wird der abflusswirksame Querschnitt (siehe "Durchströmter Bereich") in drei Fließzonen untergliedert: Das rechte Vorland, der Flussschlauch zwi-

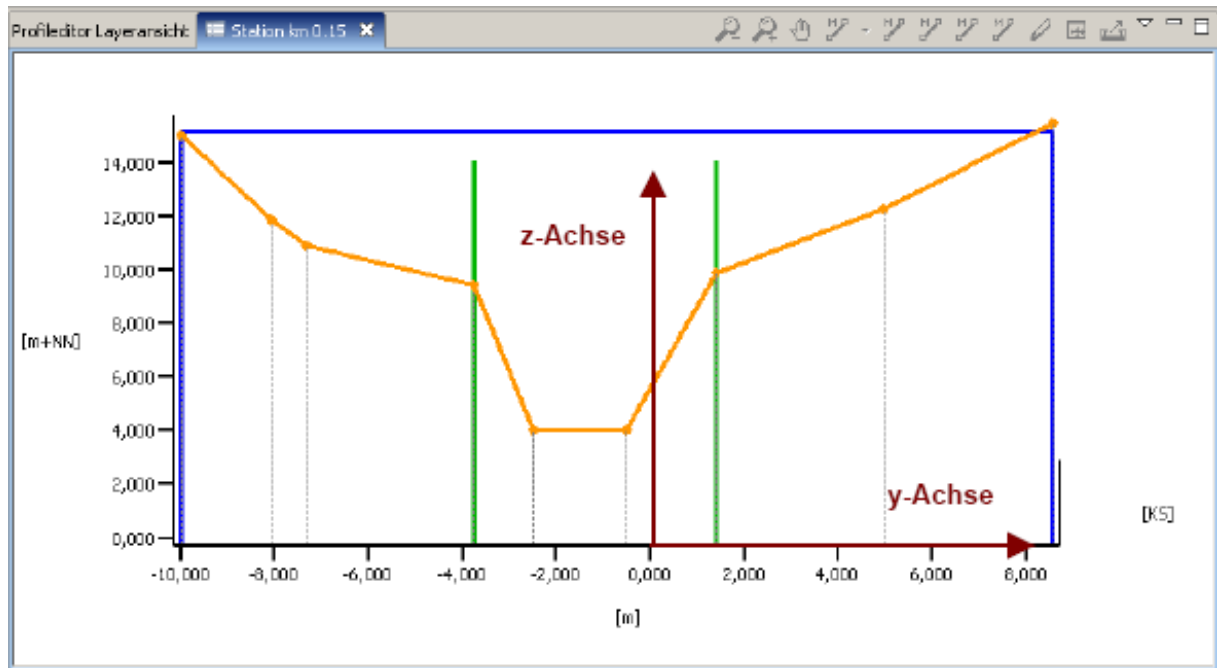


Abbildung 2.9: Relatives Koordinatensystem eines Gewässerprofils

schen den Trennflächen und das linke Vorland. Je Querprofil sind immer zwei Trennflächen zu definieren.

Eingabe der Trennflächen:

- Selektieren Sie unter der Profeditor-Legende die Fließzonen und gehen Sie in die Profeditor-Layeransicht
- In der Profeditor-Layeransicht ist unter **links** und **rechts** die y-Koordinate (KOS: [Abschnitt 2.2.3.1](#)) der Trennfläche anzugeben

Die Trennflächen können auch nachträglich mit dem Editierstift in dem Profeditor-Diagramm verschoben werden.

Die Trennflächen werden im Diagramm als vertikale grüne Linien angezeigt und in der Tabelle über einen grünen Strich am Anfang der Zeile.

ANMERKUNG

Derzeit wird dem Benutzer auch eine Fehlermeldung gegeben, wenn er die Trennflächen an Brücken und Wehren richtig definiert.

Durchströmter Bereich:

Der durchströmte Bereich kennzeichnet den Bereich in dem der Impulssatz angewandt wird. Alle Bereiche außerhalb des durchströmten Bereiches gehen nicht in die hydraulische Berechnung mit ein.

Der durchströmte Bereich ist so zu definieren, dass keine Verfälschung der tatsächlich im Gewässer auftretenden Strömungskräfte auftritt. So sind beispielsweise an den Flusslauf angrenzende Mulden oder Seitenarme nicht in den Bereich mit einzubeziehen. Idealerweise sollte

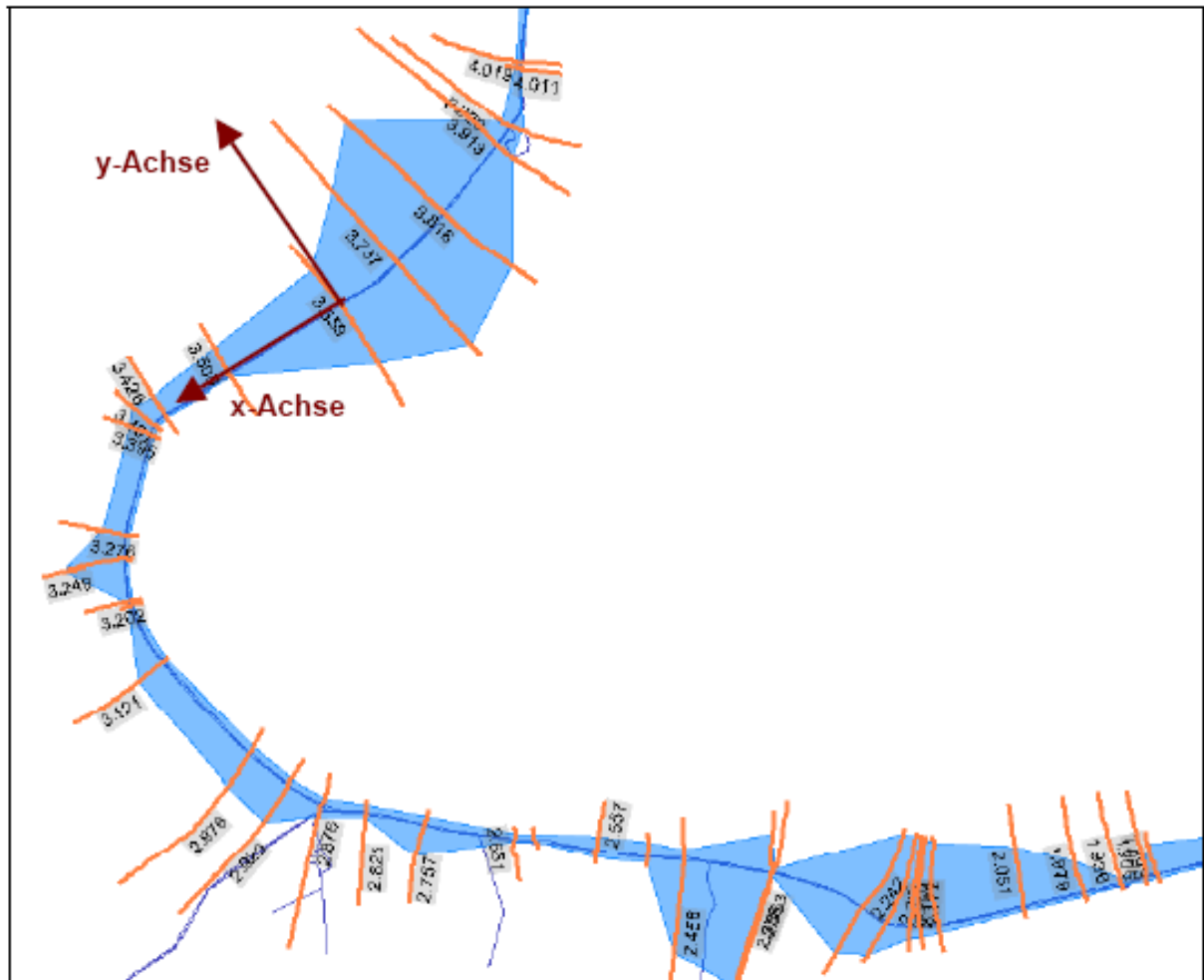


Abbildung 2.10: Kartenansicht auf ein Gewässer mit georeferenzierten Profillinien

der durchströmte Bereich an den äußersten Geländehochpunkten enden. Für Sonderbauwerke wie Brücken und Wehre ist der durchströmte Bereich bis an die äußersten Punkte des Profils zu führen, da die Brückengeometrie im Bereich des Geländes (außerhalb des Bauwerkes) auf der Geländeoberkante liegt. Der durchströmte Bereich ist für alle Profile vorzugeben und wird im Diagramm als dunkelblauer Rahmen angezeigt und in der Tabelle über einen dunkelblauen Strich am Anfang der Zeile.

Eingabe des durchströmten Bereiches:

- Selektieren Sie unter der Profileditor-Legende die Fließzonen und gehen Sie in die Profileditor-Layeransicht
- In der Profileditor-Layeransicht ist unter **links** und **rechts** die y-Koordinate (KOS: [Abschnitt2.2.3.1](#)) des Randes des durchströmten Bereiches anzugeben

Der durchströmte Bereich kann auch nachträglich mit dem Editierstift in dem Profileditor-Diagramm verschoben werden.

Bordvollpunkte:

Bordvollpunkte beschreiben die Lage der Schnittpunkte vom Wasserspiegel mit der Geländeoberkante für einen bordvollen Abfluss. In der Regel sind dies die Knickpunkte zwischen Gewässer und Vorland. Sie können optional über Bordvollpunkte eingefügt und definiert werden.

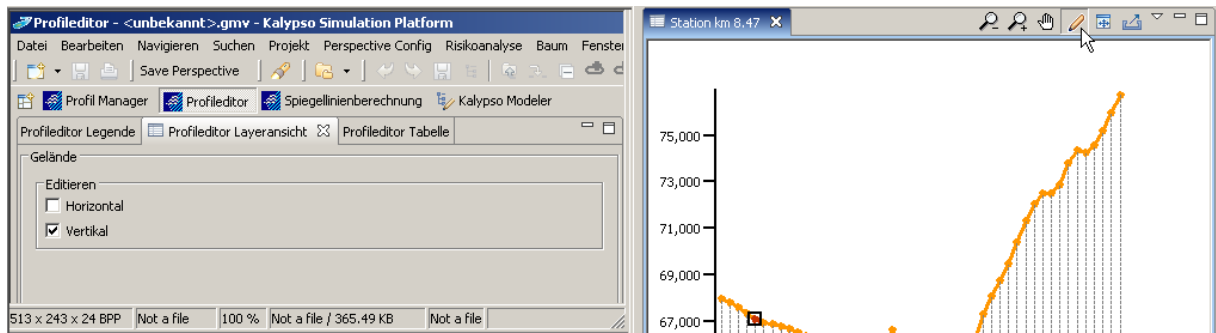


Abbildung 2.11: Editieren des Profils per Maus

Für eine bordvoll Berechnung müssen sie jedoch angegeben werden. Wenn sie nicht definiert werden, wird für das KM-Verfahren angenommen, dass sie auf den Trennflächen liegen.

Eingabe der Bordvollpunkte:

- Selektieren Sie unter der Profileditor-Legende die Fließzonen und gehen Sie in die Profileditor-Layeransicht
- In der Profileditor-Layeransicht ist unter **links** und **rechts** ist die y-Koordinate (KOS: [Abschnitt 2.2.3.1](#)) die Lage der Bordvollpunkte anzugeben
- Die Bordvollpunkte können auch nachträglich mit dem Editierstift in dem Profileditor-Diagramm verschoben werden

2.2.3.3 Geokoordinaten

Die Geokoordinaten eines Profils sind erforderlich, um die Triangulation und die Anzeige der Profillinien in der Karte zu ermöglichen. Geokoordinaten können derzeit nur in der Tabelle angegeben werden.

2.2.3.4 Rauheit k_s und k_{st}

Grundsätzlich kann in der Rauheitstabelle entweder der k_s - oder der k_{st} -Wert angegeben werden. Generelle gilt jedoch für beide Auswahlmöglichkeiten, dass sie nicht nur gleich bleibend für ein Profil, sondern für den gesamten Gewässerstrang fortgeführt werden müssen. Gleichmaßen ist unter der späteren Berechnungseinstellung das zugehörige Fließgesetz zu selektieren.

Die **Rauheit k_{st}** nach MANNING-STRICKLER kann detailliert in der Tabelle, für vereinfachte Rauheiten über Layeransicht oder über Polygone und Parameter-Zuweisung in der Karte angegeben werden. Bei der Wahl für den k_{st} -Wert ist zu beachten, dass kein Bewuchs angegeben werden darf und unter der späteren Berechnungseinstellung das zugehörige Fließgesetz nach GAUCKLER- MANNING- STRICKLER selektiert wird. Für die Wahl des richtigen Parameters liefern diverse Literaturquellen Anhaltswerte.

Die **Rauheit k_s** nach COLEBROOK-WHITE kann detailliert in der Tabelle, für vereinfachte Rauheiten über Layeransicht oder über Polygone und Parameter-Zuweisung in der Karte angegeben werden. Der k_s -Wert ist in [m] anzugeben. Unter der späteren Berechnungseinstellung ist das Fließgesetz nach DARCY-WEISSBACH zu selektieren. Für die Wahl der Parameter stellen das BWK-Merkblatt 1, das DVWK-Merkblatt 220/1991 und weitere Literaturen Tabellen bereit.

Folgende Eingabemöglichkeiten stehen dem Nutzer zur Verfügung:

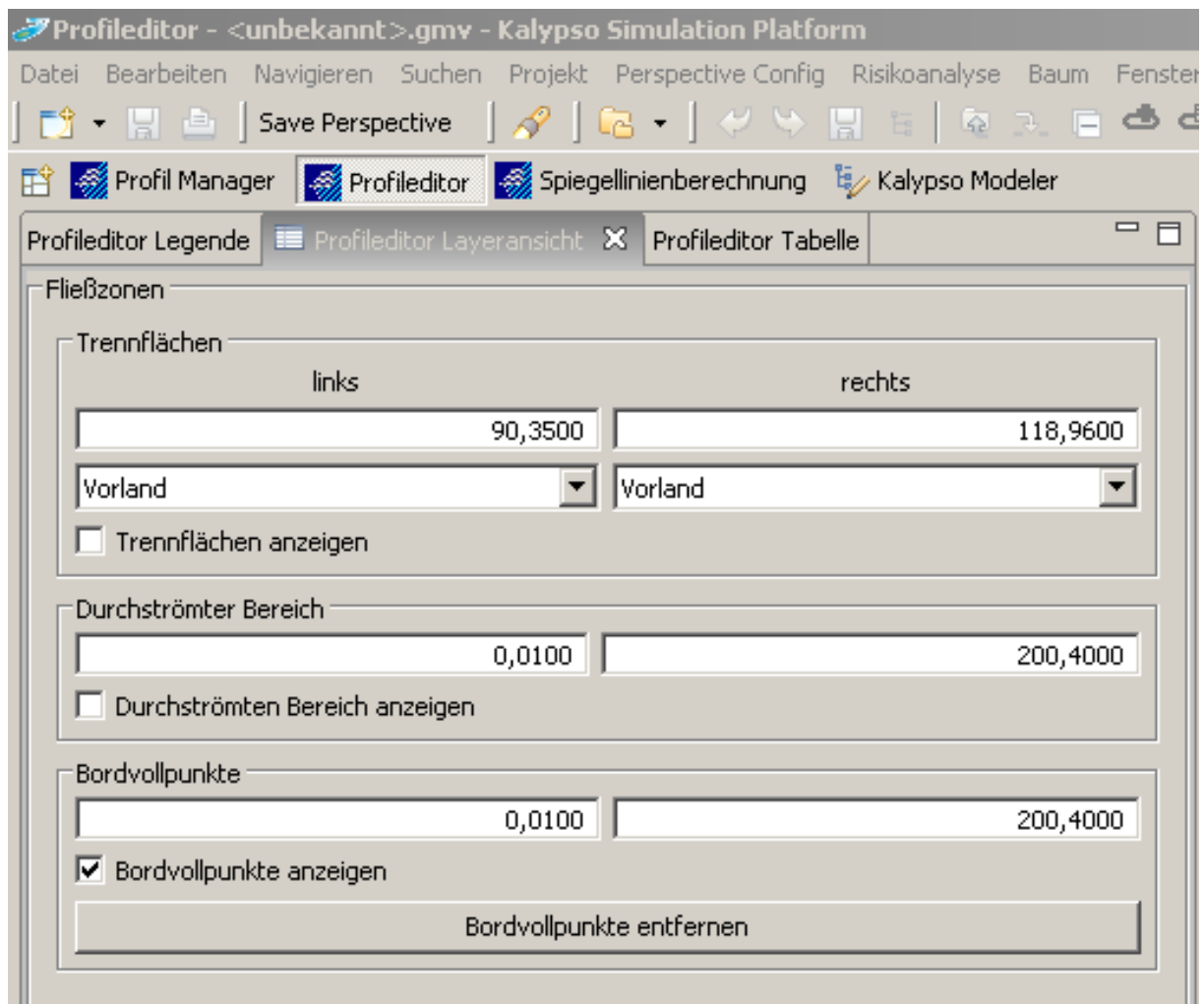


Abbildung 2.12: Oberfläche zur Definition der Fließzonen in der Profeditor-Layeransicht

- Rauheitswerte in der Tabelle können über die Editiermöglichkeit der Profeditor-Tabelle manuell editiert werden. [Abschnitt 2.2.2](#)
- Vereinfachte Rauheiten können in der Profeditor-Layeransicht je Profil definiert werden. Dabei ist das linke Vorland (VL) als der Bereich zwischen linker Trennfläche und linkem Profilende definiert, der Flussschlauch (HF) als Zone zwischen den beiden Trennflächen und das rechte Vorland (VR) zwischen rechter Trennfläche und rechtem Profilrand definiert.
- Die Definition der Rauheiten über Polygone und k_s -Wertzuweisung in der Karte ist nur für Profile mit Georeferenzierung möglich.

Eingabe der Vereinfachten Rauheiten:

- Selektieren Sie unter der Profeditor-Legende die **Rauheit** und gehen anschließend in die Profeditor-Layeransicht
- In der Profeditor-Layeransicht ist unter VL, HF und VR der jeweilige k_s -Wert in [m] anzugeben

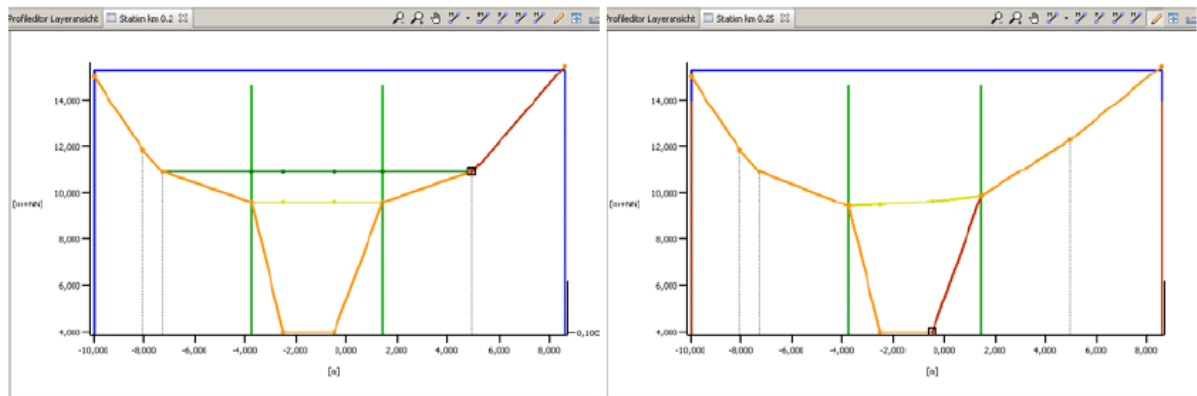


Abbildung 2.13: Definition der Fließzonen an einer Brücke (links) und am Wehr (rechts)

- Mit dem Häkchen können die **einfachen Rauheiten** verwendet werden

Die k_s -Werte können auch nachträglich mit in der Profileditor-Tabelle verfeinert und nachbearbeitet werden.

Eingabe der Rauheiten über Polygonthema:

- Legen Sie eine Karte an mit den Gewässerprofilen und laden Sie das Rauheitspolygonthema ein
- Gehen Sie in die Gliederung der Karte und markieren Sie das Gewässer
- In dem Menü der rechten Maustaste **Rauheitszonen zuweisen** auswählen
- Selektieren Sie die Profile, für die Rauheiten zugewiesen werden sollen mit einem Häkchen und gehen Sie auf **Weiter**
- Wählen Sie unter **PolygonThema** das Polygonthema für die Rauheitszonierung
- Wählen Sie unter **PolygonWert** die Spalte des Polygonthemas, in dem der k_s -Wert definiert ist.
- Durchsuchen Sie unter **Zuordnung** das `modell.gml` auf dem gearbeitet werden soll
- Den Prozess durchführen mit **Fertig stellen**

Die k_s -Werte können auch nachträglich mit in der Profileditor-Tabelle verfeinert und nachbearbeitet werden.

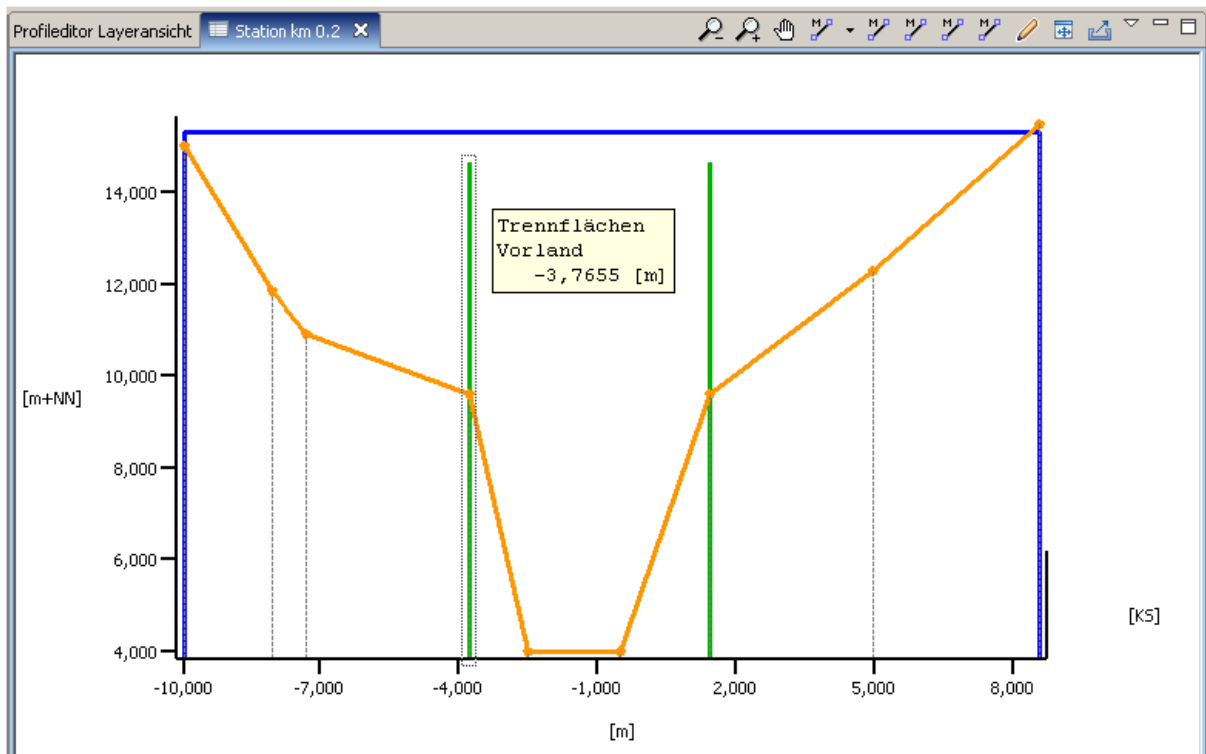


Abbildung 2.14: Trennflächen im Profileditor-Diagramm

ANMERKUNG

- Rauheiten mit $k_s = 0$ sind unzulässig und führen zum Abbruch der Berechnung
- Für niedrige Wasserführung ist folgendes zu beachten: Misst die Wassertiefe weniger als das Dreifache des k_s -Wertes, so wird der k_s -Wert automatisch auf der Wassertiefe verringert. Meist kann in diesem Fall nur über das nach innen Verschieben der Trennflächen das Gewässer kalibriert werden.

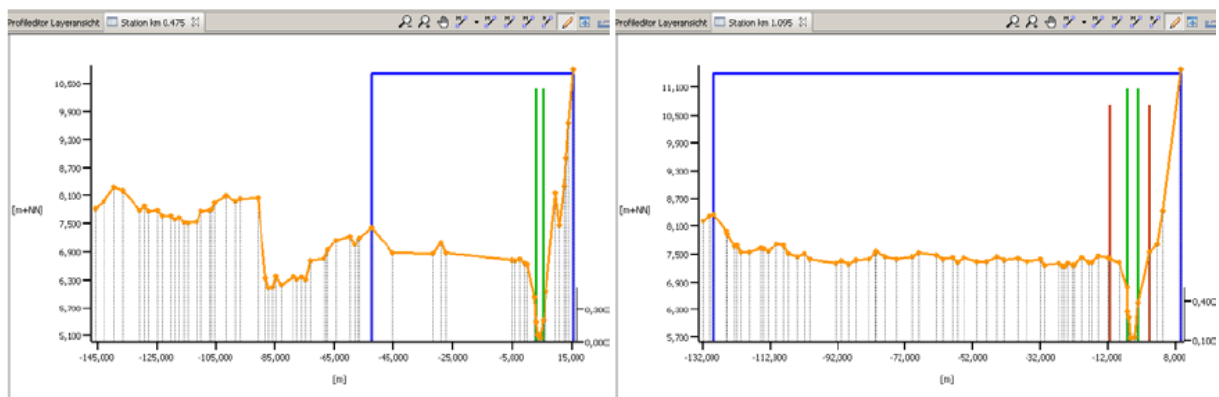


Abbildung 2.15: Durchströmter Bereich im Profileditor-Diagramm

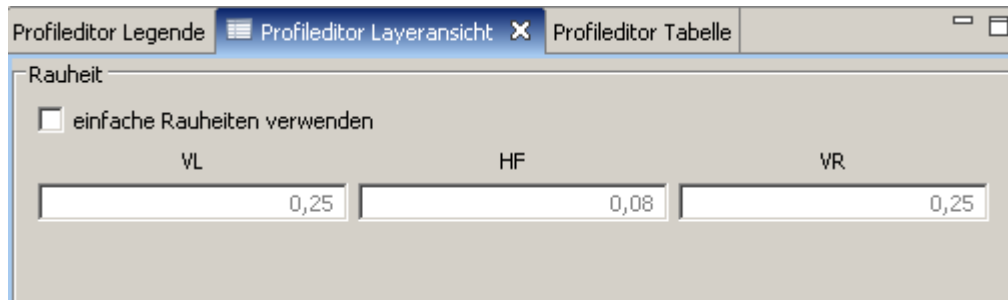


Abbildung 2.16: Zuweisen einfacher Rauheiten je Profil in der Profileditor-Layeransicht

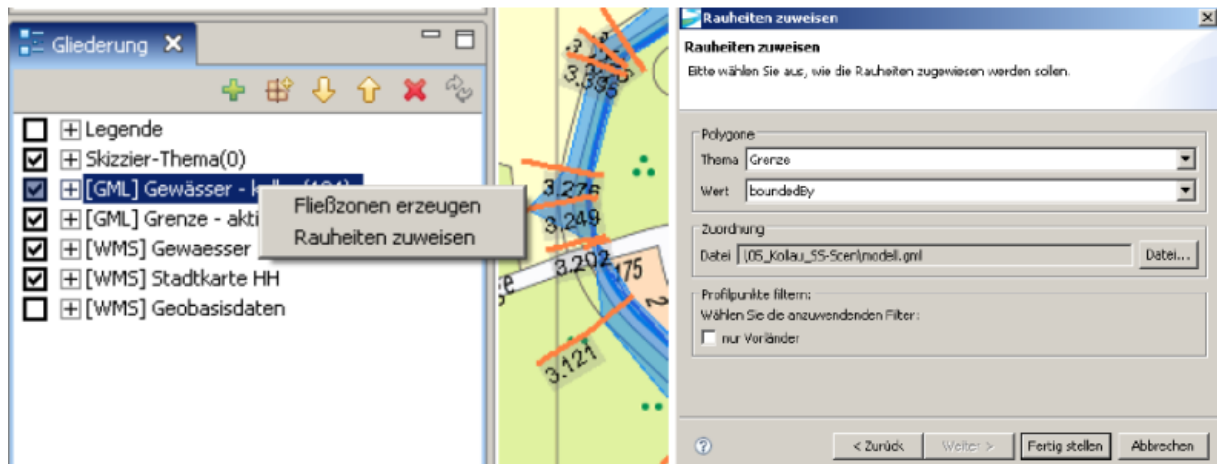


Abbildung 2.17: Zuweisen von Rauheiten über die Karte

2.2.3.5 Rauheitszuweisung via Polygone

Für die Rauheitszuweisung via Polygone müssen folgende Eingangsdaten verfügbar sein:

- Ein Gewässerstrang mit georeferenzierten Profilen
- Ein Polygonthema mit Rauheitspolygonen (Shape-Datei)
- Eine zum Polygonthema gehörige Tabelle mit Rauheitswerten (dbf-Datei zum shape)
- Eine Zuordnungs-Datei, die ein bestimmtes Polygonattribut mit den gewünschten Parametern (k_s , ax , ay , dp usw.) gleichsetzt.

Anlegen der Zuordnungsdatei:

Die Zuordnungs-Datei bestimmt die Regel mit der ein bestimmtes Polygonattribut (z.B. Rauheitsklasse; entspricht später der Quell-ID) mit den gewünschten Parametern (k_s , ax , ay , dp usw.) gleichgesetzt wird.

Zum Beispiel:

Rauheitsklasse 1:

- = k_s -Wert 0.03
- = ax -Wert 8.00
- = ay -Wert 8.00

- = dp-Wert 0.20

Zunächst sollte im Navigator ein neuer Ordner (z.B. Rauheit) erstellt werden über:

- Gehen Sie mit der rechten Maustaste auf den Navigator und wählen Sie **Neu > Andere...**
- **Allgemein > Ordner > Weiter**
- Setzen Sie den Namen (z.B. Rauheit) und klicken Sie auf **Fertig stellen**

Nun kann eine neue Zustandsdatei angelegt werden:

- Klicken Sie im Navigator mit der rechten Maustaste auf den angelegten Ordner und wählen Sie **Neu > Andere... > Kalypso > GML-Datei > Weiter**
- Wählen Sie das Basis-Schema `org.kalypso.model.wspmpprofile.assignment` aus und gehen Sie auf **Weiter**
- Wählen Sie das Basis-Element `AssignmentCollection` aus und gehen Sie auf **Fertig stellen**

Die GML-Datei wird im markierten Ordner erstellt.

- Ein Assistent fragt nach der gewünschten Ansicht. Wählen Sie **Standard Bauman-sicht**

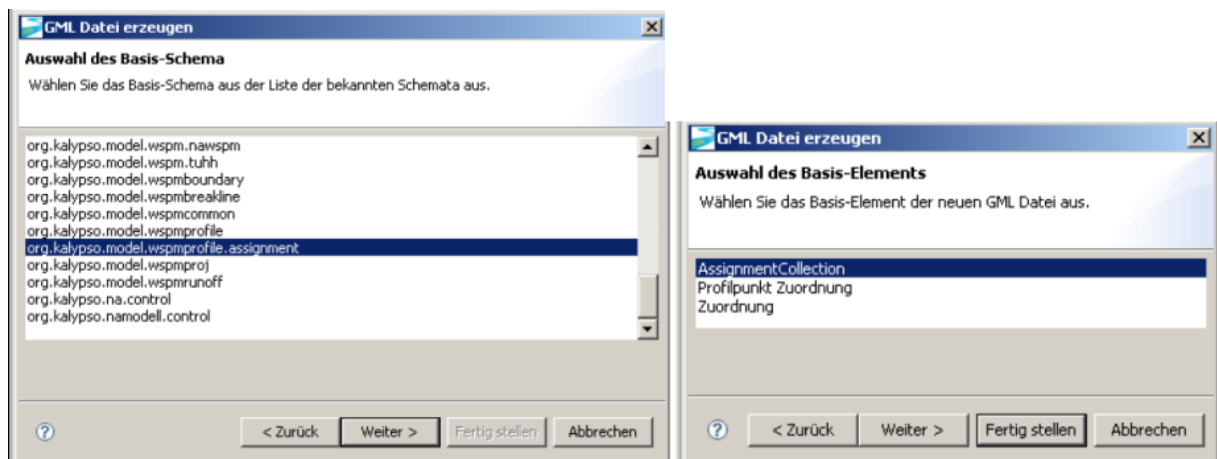


Abbildung 2.18: Anlegen der Zuordnungs-GML-Datei für die Rauheitszuweisung

In der neuen Baumansicht

- Öffnen Sie den Baum und wählen Sie im Menü der rechten Maustaste **Zuordnungs-genaus**. Anschließend wählen Sie **Neu > Zuordnung**
- Setzen Sie die **Quell-ID** = Wert der Spalte die im Polygonthema die Attribute als Referenz (Polygonattribut, z.B. Nummer der Rauheitsklasse) liefert.
- Gehen Sie im Baum im Menü der rechten Maustaste auf **Profil-Attribut** und wählen Sie **Neu > Zuordnung**

- Wählen Sie im FeatureView das gewünschte Profilattribut aus dem Pull-Down-Menü unter **ID** (z.B. k_s).
- Definieren Sie unter **Wert** den gewünschten k_s -Wert (oder ax , ay , dp , ... usw. je nach Auswahl unter der ID) in [m]

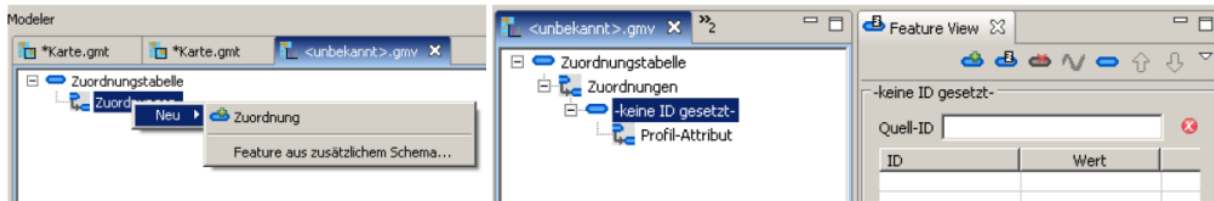


Abbildung 2.19: Anlegen der Zuordnung mit Quell-ID für die Rauheitszuweisung

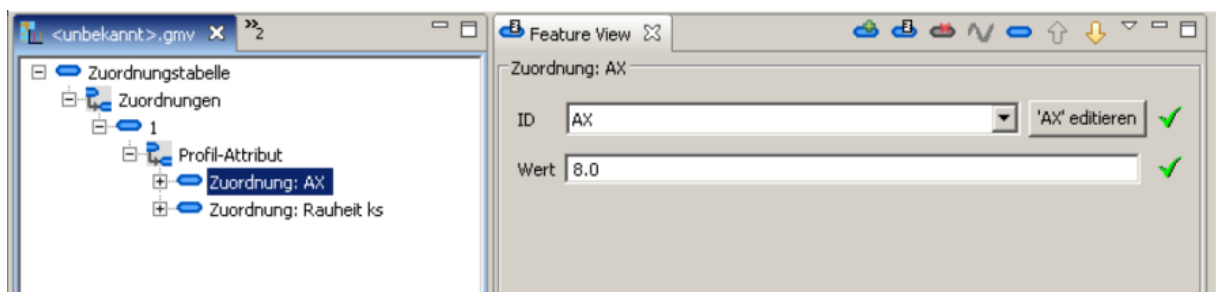


Abbildung 2.20: Anlegen der Zuordnung von Profilattributen für die Rauheitszuweisung

Für jede Rauheitsklasse (bzw. für jeden Wert den das Profilattribut annimmt) sind die gewünschten Parameter (k_s , ax , ay und dp) zu definieren.

Zuweisung der hydraulischen Parameter

Um die Rauheitszuweisung zu ermöglichen, muss neben der Zuordnungsdatei eine Karte mit den oben genannten Themen (Gewässerstrang und Polygonthema) angelegt werden. In der Kartenansicht kann über die Gliederung der Karte der Gewässerstrang selektiert werden über das Menü der rechten Maustaste **Rauheiten zuweisen** auswählen

Die gewünschten Profile sind in der Pulldown-Liste zu selektieren. Wählen Sie einzelne Profile mittels Häkchen aus und gehen Sie auf **Weiter**

Im neuen Assistenten ist das Polygonthema zu selektieren:

- Thema: Polygonthema (Shape) selektieren
- Wert: Polygonattribut (Benennung der Spalte, die oben als Quell-ID zugeordnet wurde)
- Zuordnung: Hier ist die oben angelegte Zuordnungsdatei anzugeben (z.B. Zuordnung.gml)
- Optional: nur Vorländer oder Vorland und Flussschlauch zuordnen
- Wählen Sie **Fertig stellen**

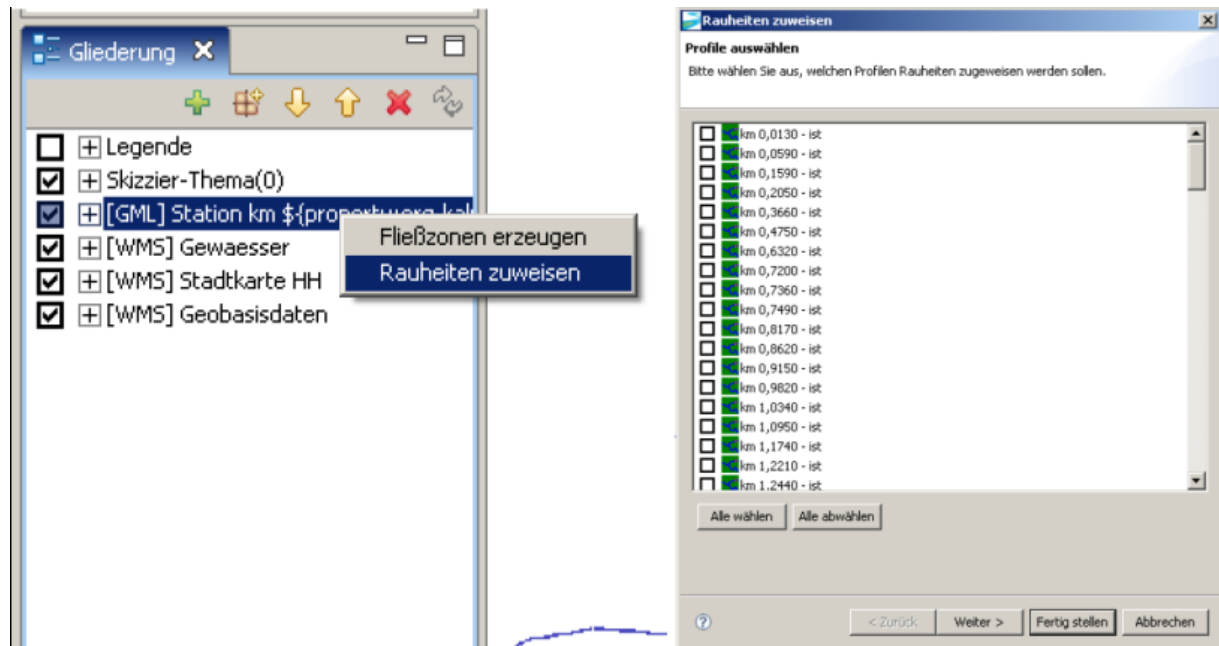


Abbildung 2.21: Aktivierung der Rauheitszuweisung in der Gliederung der Karte, Assistent für Profilauswahl

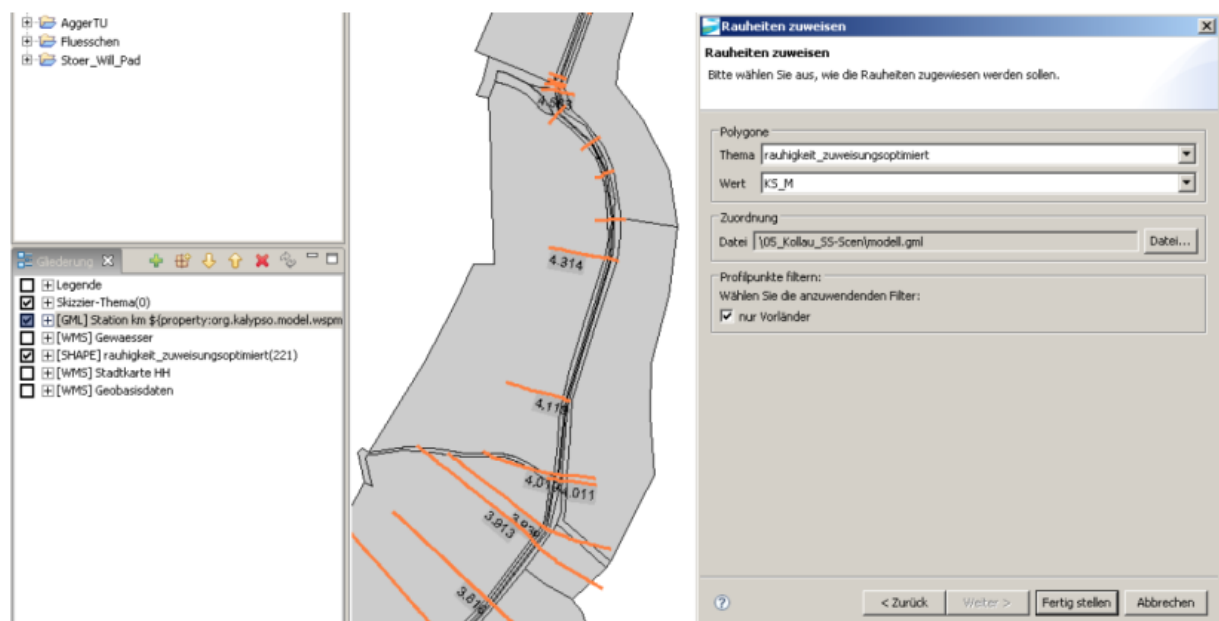













Abbildung 2.22: Auswahl des Polygonthemas zur Rauheitszuweisung

Tabelle 2.2: Die verfügbaren Datensätze in der Profillegende:

Geländehöhe 	Geländeoberkante des Gewässerprofils	Editieren von Geländehöhe [mNN] und relativer Breite [m] in Tabelle und Grafik
Fließzonen 	Mit zwei Trennflächen und den Durchströmten Bereich	Editieren in der Layeransicht und Grafik oder Zuweisen über Polygone in der Karte
Geokoordinaten RW/ HW 	Zur Georeferenzierung der Geländepunkte des Profils (wenn nicht vorhanden, ist keine Triangulation und keine Ansicht von Überschwemmungsflächen möglich)	Editieren nur in der Tabelle Einheit in [m]
Rauheit ks 	Rauheitsbeiwert in Form der äquivalenten Sandrauheit nach COLEBROOK-WHITE für das Fließgesetz nach DARCY-WEISSBACH	Editieren in der Tabelle, vereinfachte Rauheiten über Layeransicht oder Zuweisen über Polygone in der Karte Einheit in [m]
Bewuchs 	Bewuchsparameter ax, ay und dp für den Ansatz von Rauheit durch Bewuchs nach LINDER/ PASCHE	Editieren nur in der Tabelle oder Zuweisen über Polygone in der Karte Einheit in [m]
Wehr 	Wehrbauwerk mit einem oder mehreren Feldern im Gewässer	Editieren der Geometrie in der Tabelle und Zuweisen der Parameter (Wehrtyp) in der Layeransicht
Brücke 	Brückengeometrie über Definition der Ober- und Unterkante der Brücke	Editieren der Geometrie in der Tabelle und Zuweisen der Parameter in der Layeransicht
Trapez 	Trapez-Durchlass statt offenes Gerinne	Editieren der Geometrie und Zuweisen der Parameter in der Layeransicht (keine Spalte in der Tabelle)
Maulprofil 	Maulprofil-Durchlass statt offenes Gerinne	Editieren der Geometrie und Zuweisen der Parameter in der Layeransicht (keine Spalte in der Tabelle)
Eiprofil 	Eiprofil-Durchlass statt offenes Gerinne	Editieren der Geometrie und Zuweisen der Parameter in der Layeransicht (keine Spalte in der Tabelle)
Kreis 	Kreis-Durchlass statt offenes Gerinne	Editieren der Geometrie und Zuweisen der Parameter in der Layeransicht (keine Spalte in der Tabelle)

Eventuell auftretende Probleme:

- Der k_s -Wert im Polygonthema muss als Number definiert sein (NICHT als String!!). Gehen Sie in ArcView in die Tabelle, auf Tabelle editieren, selektieren Sie die k_s -Spalte und prüfen Sie unter dem Taschenrechner-Symbol die Eigenschaft der Spalte. Wenn die Spalte ein String ist, dann legen Sie eine neue Spalte an mit der Number Eigenschaft und übernehmen Sie die Werte der alten Spalte mit AsNumber.
- Polygone sollten sich nach Möglichkeit nicht Überlappen oder Lücken aufweisen.
- Die Polygon-Kanten dürfen nicht absolut deckungsgleich mit den Profillinien sein.
- Keine verdrehten Polygone (Polygon-Gruppen mit Lücken) oder Multi-Splines im Polygon verwenden. Dies führt zur Fehlermeldung bei der Verschneidung und Abbruch der Rauheitszuweisung
- Die Werte der Polygonattribute müssen eine vollständige Zuweisung besitzen.

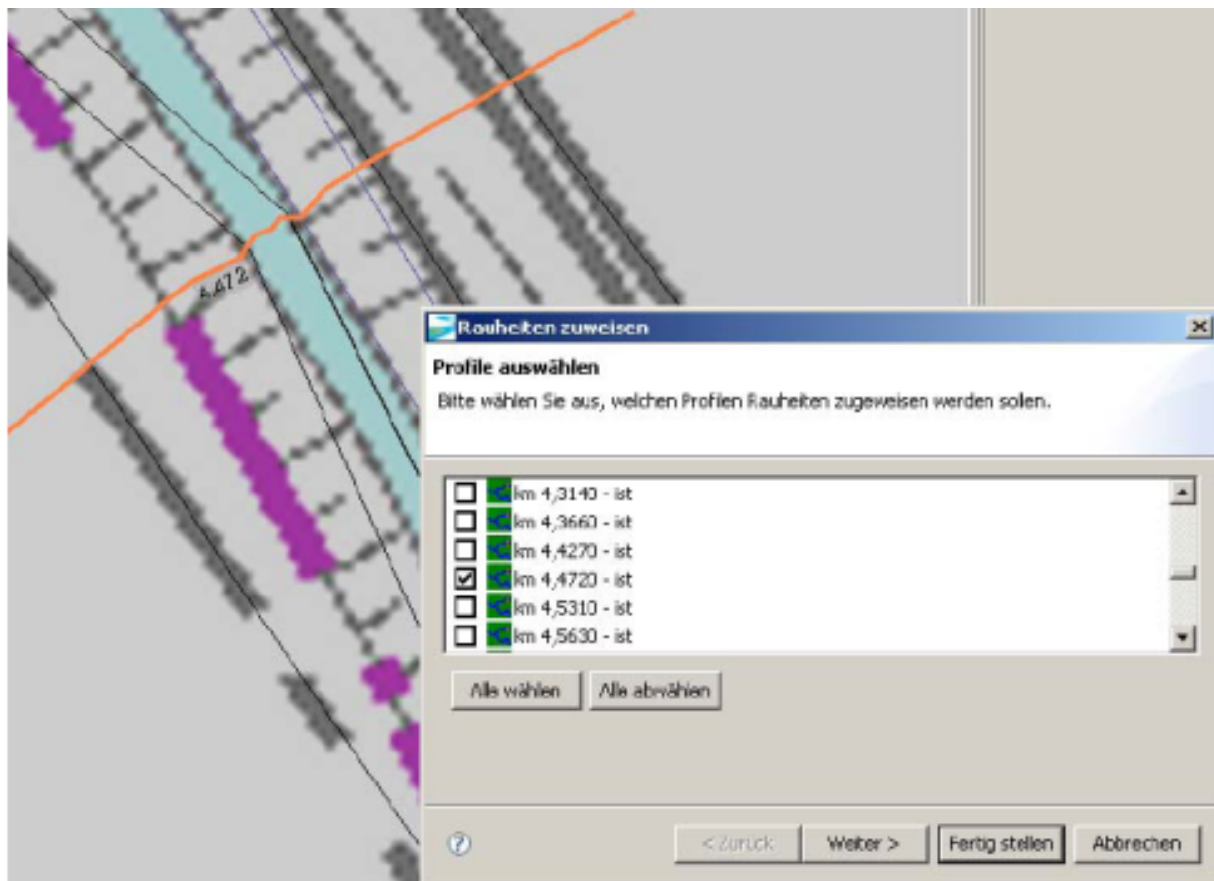


Abbildung 2.23: Rauheitszuweisung für ein einzelnes Profil

2.2.3.6 Bewuchs

Die Bewuchsparameter ax , ay und dp nach LINDER/ PASCHE des Gewässerprofils können detailliert über die Rauheitszuweisung via Shape erfolgen oder in der Tabelle angegeben werden

Abschnitt 2.2.2. Die Werte sind in [m] anzugeben. Dabei sind die Parameter wie folgt definiert: ax = Bewuchsabstand in Fließrichtung; ay = Bewuchsabstand senkrecht zur Fließrichtung; dp = äquivalenter Bewuchsdurchmesser (entspricht bei Bäumen ca. dem Stammdurchmesser, bei Büschen jedoch deutlich größer). Für die Wahl der richtigen Parameter stellen das BWK-Merkblatt 1, das DVWK-Merkblatt 220/1991 und weitere Literatur Tabellen bereit.

ANMERKUNG

- Wurde in einer Zeile ax oder ay oder dp definiert, so müssen auch die anderen Bewuchsparameter mit einem Wert >0 belegt werden.
- Unter Brücken oder in Wehren ist kein Bewuchs anzuordnen, da er dort nicht mitberechnet werden kann.
- Üblicherweise befindet sich Bewuchs auf dem Vorland oder auf den Böschungen, nicht im Flussschlauch.
- Für die Kalibrierung ist zu erwähnen, dass die Verdichtung des Bewuchses zu einer deutlichen Erhöhung des Wasserstandes von cm bis zu wenigen dm führen kann. Die Erhöhung von k_s -Werten führt meist zu einer Wasserspiegelerhöhung von wenigen cm.
- Im Übergang zwischen unbewachsenen und bewachsenem Profilabschnitt ausgehend vom Gewässer sind meist die Trennflächen anzuordnen

2.2.3.7 Wehr

Es können ein- und mehrfeldrige, senkrecht zur Gewässerachse liegende Wehre mit scharfkantigem, breitkronigem oder rundkronigem Wehrrücken angegeben werden. Dabei muss mindestens ein Profil im Unterwasser des Wehres vorgegeben werden. Die Eingabe eines Profils im Oberwasser ist nicht zwingend notwendig. Neben der Wehrgeometrie sind auch die hydraulischen Parameter am Wehr zu definieren. Dies sind die:

- Wehrbreite [m]
- Anzahl und Lage [m] (ab zwei und mehr Feldern) der Wehrfelder
- Wehrkrone bzw. Wehrtart

Eingabe der Wehrgeometrie:

- Die Geometrie der Wehroberkante kann in der Profileditor-Tabelle erzeugt werden

Abschnitt 2.2.2. Die Wehroberkante kann nach dem Erzeugen über den Editierstift auch im Profileditor-Diagramm editiert werden.

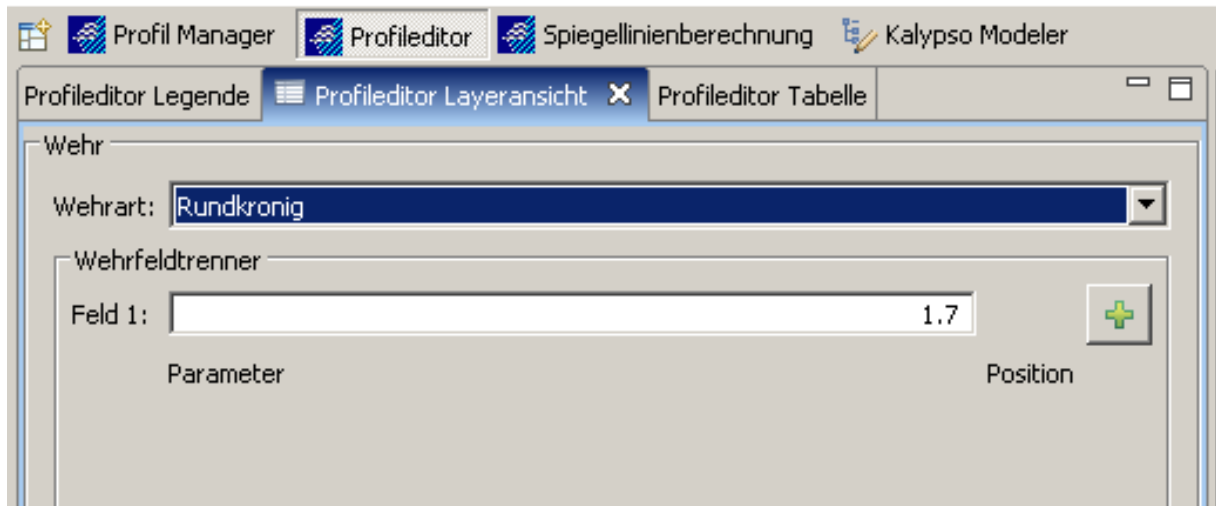


Abbildung 2.24: Definition der hydraulischen Parameter am Wehr in der Profeditor-Layeransicht

Für die Definition der hydraulischen Parameter am Wehr:

- Selektieren Sie unter der Profeditor-Legende das **Wehr** und gehen Sie in die Profeditor-Layeransicht
- In der Profeditor-Layeransicht ist unter **Wehrart** der Kronentyp auszuwählen
- Unter **Wehrfeldtrenner** und **Feld 1** ist die Breite des Wehrs in Fließrichtung in [m] anzugeben
- Um weitere Wehrfelder hinzuzufügen, gehen Sie auf das grüne Plus (+)
- Für alle weiteren Felder ist die Breite des Feldes in Fließrichtung anzugeben und die Lage des Wehrfeldtrenners über die y-Koordinate.

Hinweise zur Definition von Wehren und Berechnung an Wehren Bei der Berechnung des Wehrs wird angenommen, dass im Wehr (Profil w) selbst und im unmittelbaren Oberwasser des Wehres (Profil ow,w) keine Querströmung zwischen Vorland und Flussschlauch stattfindet. Der Abflussanteil über das Wehr wird dem Anteil des Abflusses im Flussschlauch des Oberwasserprofils gleichgesetzt. Damit ist bei hohen Abflussleistungen über das Wehr und einer entsprechenden Benetzung des Vorlandes im unmittelbaren Oberwasser des Wehrs nur die Kontinuität zwischen Unterwasser und unmittelbarem Oberwasser eingehalten. Als weitere Vereinfachung werden die Fließverluste infolge Sohl- und Böschungsreibung im Wehr vernachlässigt.

Bei der Abflussberechnung über das Wehr werden drei verschiedene Abflusszustände unterschieden: Vollkommener Überfall, unvollkommener Überfall, Überströmen.

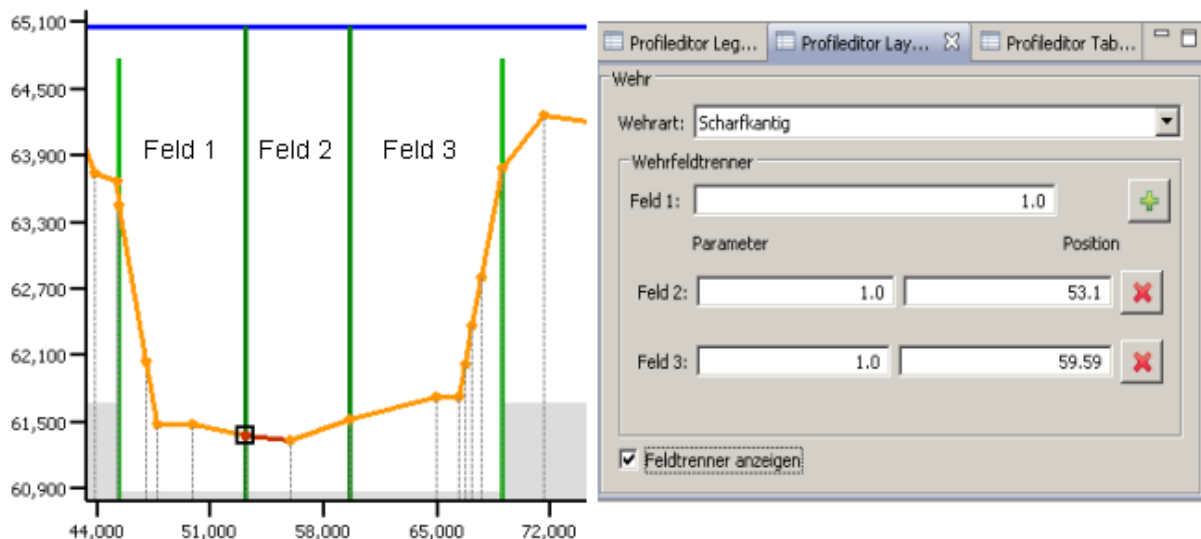


Abbildung 2.25: Wehrdefinition mit drei Feldern

ANMERKUNG

- Wehroberkante muss außerhalb des Wehrkörpers identisch mit der Geländeoberkante sein
- Alle Wehrparameter sind zu definieren, sonst treten Fehler in der Berechnung auf
- Die Trennflächen müssen an einem Wehrprofil immer an den zwei Schnittpunkten Wehroberkante = Geländeoberkante liegen.
- Der durchströmte Bereich ist immer bis zum Profilrand zu ziehen, da die Wehrgeometrie im Bereich des Geländes (außerhalb des Bauwerks) auf der Geländeoberkante liegt
- Im Wehrkörper darf kein Bewuchs angeordnet werden, da er dort nicht mitberechnet werden kann.

2.2.3.8 Brücke

Mit WSPM können senkrecht zur Gewässerachse liegende Brücken mit und ohne Pfeiler berechnet werden. Dabei muss mindestens ein Profil im Unterwasser und ein Profil im Oberwasser der Brücke vorgegeben werden. Neben der Brückengeometrie, die über eine Oberkante und Unterkante der Brücke definiert wird, sind auch die hydraulischen Parameter an der Brücke zu definieren. Dies sind die Brückenbreite in Fließrichtung, die GOK im Unterwasser, der Pfeilerformbeiwert und die Ersatzrauheit in der Öffnung der Brücke.

Eingabe der Brückengeometrie:

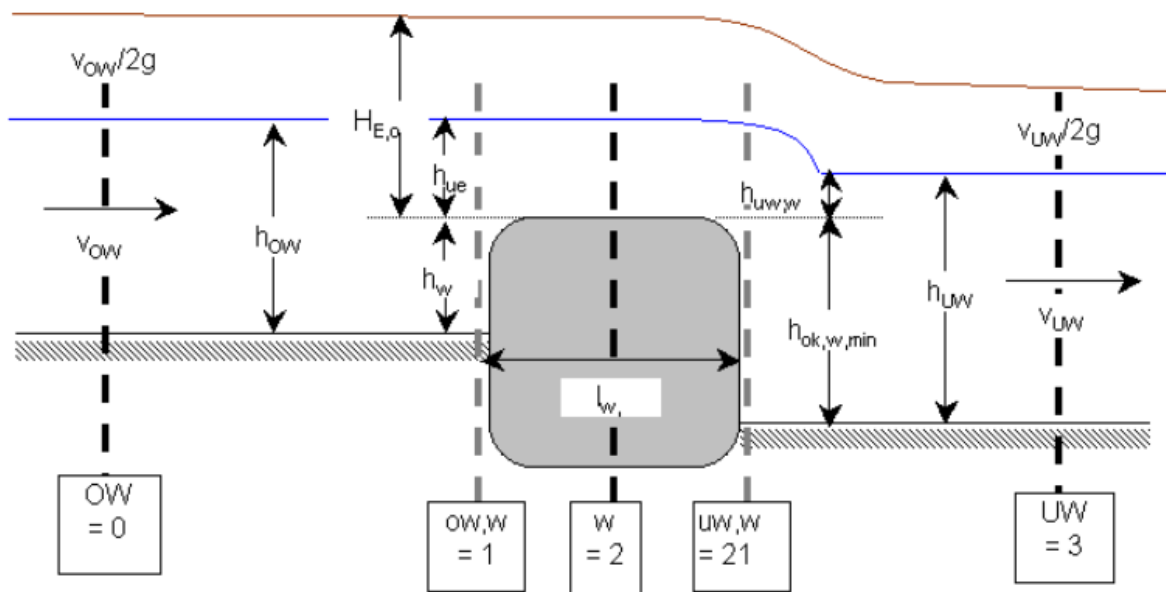


Abbildung 2.26: Definitionsskizze der Benennungen und der Bilanzachsen

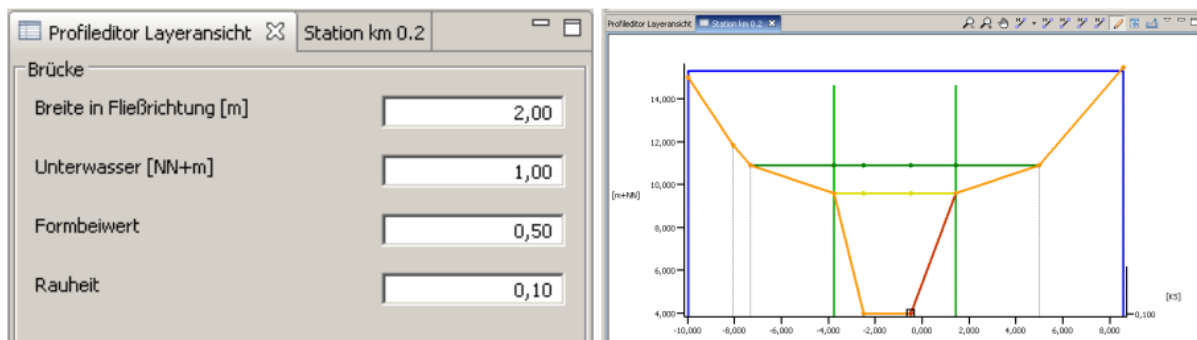


Abbildung 2.27: Definition der hydraulischen Parameter an der Brücke in der Profeditor-Layeransicht

- Die Geometrie der Brückenober- und Brückenunterkante kann in der Profeditor-Tabelle erzeugt werden [Abschnitt 2.2.2](#).

Für die Definition der hydraulischen Parameter an der Brücke:

- Selektieren Sie unter der Profeditor-Legende das Wehr und gehen Sie in die Profeditor-Layeransicht
- In der Profeditor-Layeransicht ist unter **Breite in Fließrichtung** die Ausdehnung des Brückenbauwerkes in Fließrichtung anzugeben in [m]
- Die Geländeoberkanten-Sohlhöhe im Unterwasser der Brücke ist in [mNN] über den tiefsten Sohlpunkt im Unterwasser der Brücke anzugeben
- Der Formbeiwert ist nur für die Brückenpfeiler anzugeben und entspricht einem lokalen Pfeilerformbeiwerte nach YARNELL (siehe Anleitung zum Rechnerkern nach PASCHE). Dieser Wert kann optional für Brücken ohne Pfeiler zu 0,00 definiert werden.

- Unter Rauheit ist die Rauheit unter dem Brückenquerschnitt anzugeben in [m] (siehe k_s -Werte). Dieser Rauheitswert ist erforderlich für die Berechnung unter Druckabfluss im Brückenquerschnitt. Für diesen Fall wird die Öffnung zwischen Brückenunterkante und Geländeoberkante als geschlossenes Profil mit einem konstanten k_s -Wert angesetzt. Hier ist jedoch NICHT die Rauheit des Brückenmaterials einzutragen.

2.2.3.9 Hinweise zur Definition von Brücken und Berechnung an Brücken

Bei der Brückenberechnung mit Kalypso1d werden bis zu 5 Abflusszustände an der Brücke inklusive Abflussaufteilung in Druck- und Wehrabfluss abgebildet. Dabei dient die im Profil b definierte Brücke der hydraulischen Berechnung und ist gegebenenfalls auf den relevanten mittleren Anströmquerschnitt zu vereinfachen. Zusätzlich sind alle Regeln (siehe unten) einzuhalten. Grundsätzlich bedient sich die Brückenberechnung entweder der Impulsbilanz oder der Arbeitsgleichung. Im Bereich der Brücke werden mehrfache Berechnungen in den jeweiligen Profilen und Verschneidungen der Wasserspiegellagen mit der Brückengeometrie vorgenommen.

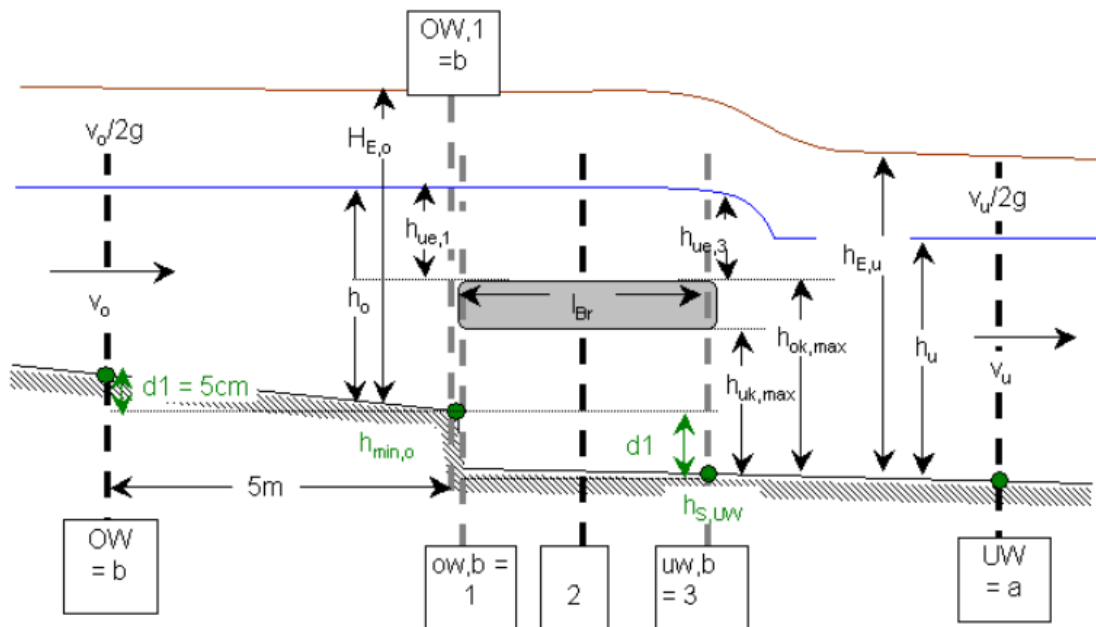


Abbildung 2.28: Definitionsskizze der Benennungen und der Bilanzachsen

Das Profil i am oberen Rand der Brücke ist das eigentliche Brückenprofil. Es setzt sich im wesentlichen aus 3 Konturlinien zusammen: Der Geländekontur unmittelbar oberhalb der Brücke, Kontur der Brückenoberkante und Kontur der Brückenunterkante. Bei der Definition von Brücken sind folgende Kriterien zu beachten und vor Start der Berechnung zu prüfen:

ANMERKUNG

- Brückenoberkante sollte mindestens einen Gelände-Punkt über die Brückenunterkante hinausgezogen werden.
- Die Brückenoberkante und die Brückenunterkante dürfen nicht in einem Punkt auf das Gelände treffen.
- Die Brückenunterkante und die Brückenoberkante muss in einem Geländepunkt das Gelände schneiden bzw. enden.
- Die minimale Brückenoberkante muss immer über der maximalen Brückenunterkante liegen: Achtung bei Bogenbrücken und stark geneigten Brücken!! Zudem muss die Brückenober- und Unterkante außerhalb der Brücke identisch mit GOK sein.
- Starke Vertiefungen/ Senken der GOK in unmittelbarer Nähe links oder rechts der Brückenwiderlager führen zu Problemen bei der Berechnung. Daher sind derartige Senken zu entfernen.
- Brückenparameter sind zu definieren, sonst treten Fehler in der Berechnung auf.
- Der anzugebende Sohlpunkt im unmittelbaren Unterwasser der Brücke sollte (insbesondere für Niedrigwasserereignisse) nicht unter dem tiefsten Sohlpunkt des Unterwassers liegen und möglichst ein Zwischenwert zwischen tiefstem Sohlpunkt der Brücke und tiefstem Sohlpunkt im Unterwasser sein.
- Der Abstand zwischen Brückenprofil und Unterwasser-Profil muss größer sein als die angegebene Brückenbreite!
- Der Abstand zwischen Brückenprofil und Oberwasser-Profil muss größer 6 m (siehe unten)!
- In der Brückenberechnung sind Bordvollpunkte zu entfernen - auch im OW und UW!
- Bei aufeinanderfolgenden Brücken ist mindestens ein normales Profil zwischen den Brücken und ein Mindestabstand $> (\text{maximale Brückenbreite der Brücke im OW} + 6 \text{ m})$ einzuhalten!

ANMERKUNG

- Die Trennflächen müssen an einem Brückenprofil immer an den Schnittpunkten Brückenunterkante = GOK liegen.
- In der Brückenöffnung und zwischen Brücken OK und UK darf niemals Bewuchs angeordnet werden, da er dort nicht mitberechnet werden kann. Hinweis: Bewuchs in der Brückenöffnung wird entfernt.
- Der Durchströmte Bereich sollte immer bis zum Profilrand gezogen werden, da die Brückengeometrie im Bereich des Geländes (außerhalb des Bauwerkes) auf der GOK liegt. Er kann aber auch reduziert werden.
- Bei der Wahl eines kleineren Durchströmten Bereichs ist der Durchströmte Bereich im OW und UW zu prüfen. Extreme Aufweitungen und Einschnürungen bzgl. des Durchströmten Bereichs sind zu vermeiden.

Im Bereich von Brücken kommt es aufgrund der vertikalen und horizontalen Einschnürungen zu Fließverlusten, die mit der normalen Arbeitsgleichung nicht berücksichtigt werden. Eine differenziertere mathematische Beschreibung an Brückenbauwerken ist daher erforderlich. Das Spiegellinienprogramm (Rechenkern: Kalypso-1d) unterscheidet dabei folgende Abflusszustände: Freier Abfluss, Rückgestaute Brücke mit freiem Abfluss unter der Brücke, Rückgestaute Brücke und Druckabfluss, Vollkommener Überfall und Druckabfluss unter der Brücke und Überströmen und Druckabfluss unter der Brücke.

2.2.3.10 Zwischenprofile an Brücken

Bei der Berechnung der Brücke werden mit Hilfe des echten Unterwasserprofils i-1, des Brückenprofils am Oberwasserrand der Brücke i und des echten Oberwasserprofils i+1 diverse Zwischenprofile generiert um Impulsbilanzen bzw. Arbeitgleichungen zu lösen. Dabei ist zu unterscheiden zwischen realen Profilen (n = normales Profil, b = Brückenprofil) und i = interpoliertes Profil (siehe 2.Spalte, Tabelle 4). Bei der Ergebnisausgabe in der Kontroll- bzw. LOG-Datei des Rechenkerns werden meist die in der ersten Spalte der Tabelle 4 genannten Profil-Kennungen verwendet. Dabei werden Besonderheiten, wie Abflussaufteilung, Pfeilerstau, Einschnürungsverluste und ähnliches nur an den Brückenprofilen 1 bis 3 berücksichtigt. Dabei erfolgt am Profil 3 zunächst eine Berechnung als normales Profil und anschließend eine Verschneidung des so ermittelten Wasserstandes mit der Brückengeometrie. Die verschnittenen Flächen und Höhen am Unterwasserrand (Profil 3) der Brücke werden dann für die Lösung der Arbeitsgleichung bzw. Impulsbilanz verwandt.

Die Profile a und b sorgen für den geometrischen Übergang vom freien Abfluss- auf Brückenquerschnitt. Die Zwischenprofile an Brücken sind „a“ und „b“ für geometrischen Übergang vom freien Abfluss- auf Brückenquerschnitt. Die tatsächliche hydraulische Brückenberechnung findet nur über die Profile 1, 2 und 3 statt. Ausgegeben wird das Profil 1 als Brückenprofil und das Profil 3 als brückennahes Unterwasserprofil.

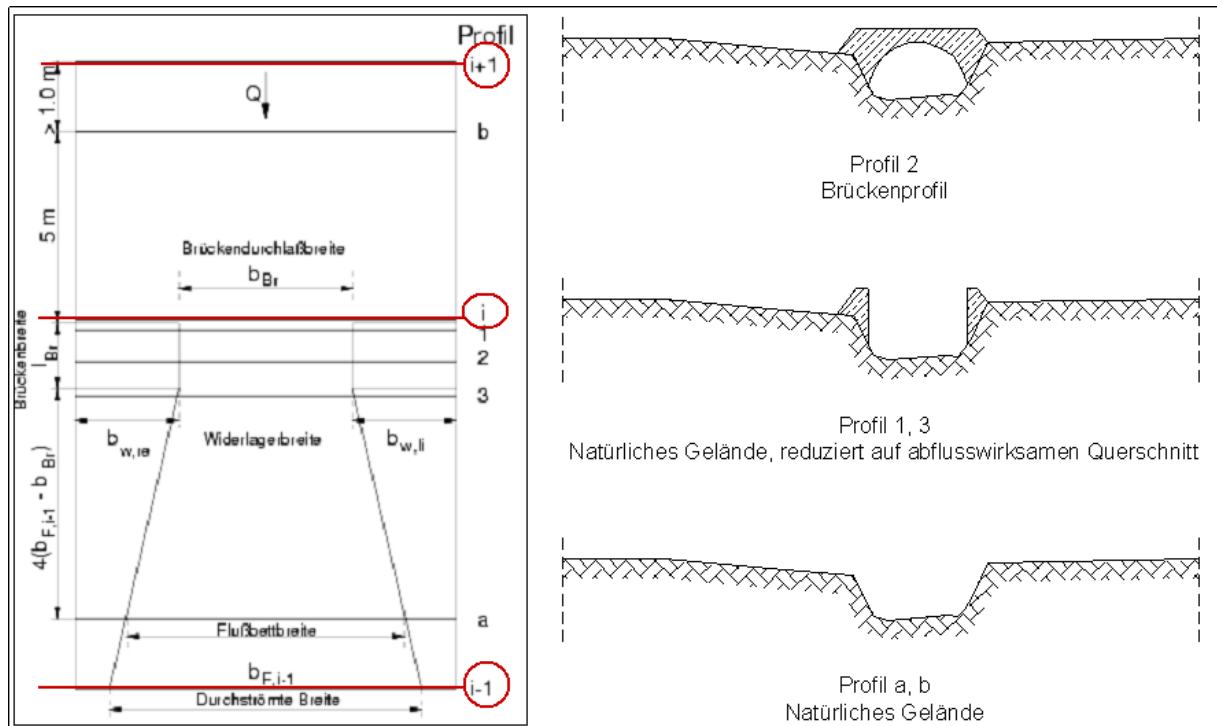


Abbildung 2.30: Definitionsskizze zur Lage und Benennung der Profile bei der Brückenberechnung

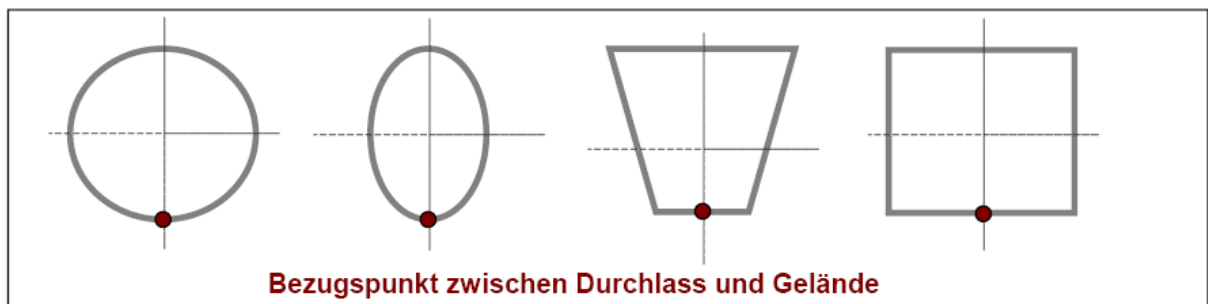


Abbildung 2.31: Definition des Bezugspunktes zwischen Durchlass und Gelände

Das **Profil a** wird interpoliert aus Profilen i-1 und i (durchströmte Flussschlauchbreite) mit der Bedingung:

$$\Delta x_{i,i-1} > 4(b_{F,i-1} - b_{Br}) + l_{Br}$$

b_{Br} = Brückendurchlassweite

l_{Br} = Brückenbreite in Fließrichtung

$b_{F,i-1}$ = Flussbreite im Unterwasser

Das Profil a ist ein geometrisch und hydraulisch interpoliertes Profil. Die Berechnung erfolgt nur, falls es zu einem nennenswerten Aufweitungsverlust zwischen (i-1) und dem Brückenprofil b kommt. Es wird aus der Geländegeometrie des Brückenprofils (i) interpoliert und um die Höhendifferenzen d1 nach unten versetzt. Die Höhendifferenz d1 wird über die lineare Streckung

der Differenz zwischen der minimalen Sohlhöhe in der Brücke (h_{min}) zur minimalen Sohlhöhe im Unterwasser ($i1$) ermittelt. Über diese Höhendifferenz werden alle Geländepunkte des Brückenprofils abgesenkt (siehe). Die Kilometrierung des Profils ist abhängig von der Wasserspiegelbreite im Unterwasser ($i-1$) und ändert daher sich mit steigendem bzw. fallendem Abfluss. In Profil a findet schließlich eine normale Wasserspiegellinienberechnung statt.

Das **Profil b** wird interpoliert aus Profilen $i+1$ und i und liegt allgemein 0,05 m über der Geländehöhe des Brückenprofils mit der Bedingung:

$$\Delta x_{i,i-1} > 6 \text{ m}$$

Das Profil b wird immer erzeugt und ist ein rein geometrisch interpoliertes Profil. Es wird aus der Geländegeometrie des Brückenprofils (i) interpoliert und um die Höhendifferenzen $d1 = 5\text{cm}$ nach oben versetzt. Über diese Höhendifferenz werden alle Geländepunkte des Brückenprofils angehoben (siehe Abbildung 44). Die Kilometrierung des Profils liegt immer 5 m oberhalb des Brückenprofils i und ist unabhängig von allen hydraulischen Ergebnissen. In Profil b findet eine normale Wasserspiegellinienberechnung statt.

Das **Profil 3** wird immer erzeugt und ist ebenfalls ein geometrisch interpoliertes Profil. Es wird aus der Geländegeometrie des Brückenprofils (i) interpoliert und um die Höhendifferenzen $d1$ nach unten versetzt. Die Höhendifferenz $d1$ wird über die Differenz zwischen der minimalen Sohlhöhe in der Brücke (h_{min}) zur vorgegebenen Sohlhöhe im Unterwasser der Brücke (siehe Benutzeroberfläche) ermittelt. Über diese Höhendifferenz werden alle Geländepunkte, die Brückenober- und Brückenunterkante des Brückenprofils abgesenkt. Die Kilometrierung des Profils liegt immer um die Brückenbreite in Fließrichtung (Abbildung 44) unterhalb des Brückenprofils i und ist unabhängig von allen hydraulischen Ergebnissen. In Profil 3 findet zunächst eine normale Wasserspiegellinienberechnung statt. Dabei wird bereits die Ersatzrauheit im Brückenbereich angesetzt. Sind die Ergebnisse (Wasserspiegel, Fließgeschwindigkeiten usw.) im Profil 3 gekannt, so wird es mit der Geometrie der Brücke (Fahrbahnplatte) verschnitten, um Teilflächen und Abflusszustand zu ermitteln. Über diese Teilflächen und das Verhältnis Unterwasserstand zur Brückenunterkante bzw. Brückenoberkante kann zumindest zwischen den Abflusszuständen freier Abfluss (1 oder 2), Druckabfluss (3 oder 4) und Überströmen inkl. Druckabfluss (5) unterschieden werden. Die am Profil 3 ermittelte Energiehöhe ($he3$) wird als Ausgangspunkt für Iterationen ins Oberwasser genutzt.

Das **Profil 2** verfügt über die gleichen Geländepunkte, die Brückenober- und Brückenunterkante wie die des Profils 3. Nur die Lage dieses Profil ist mittig unter der Brücke. Dabei wird im Profil 2 im Gegensatz zu den Profilen 1 und 3 der hydraulische Radius für das geschlossene Durchlassprofil unter der Brücke (also deutlich kleiner) angesetzt. Das Profil 2 wird ausschließlich bei der Lösung der Impulsbilanz verwandt und nie bei der Lösung über die Arbeitsgleichung eingesetzt. Die Ergebnisse des Profils sind lediglich in den Kontrolldateien zu erkennen.

Das **Profil 1** wird immer erzeugt und verfügt ebenfalls über die gleichen Geländepunkte, die Brückenober- und Brückenunterkante wie die des Profils 3. Die Kilometrierung des Profils stimmt mit der des tatsächlichen Brückenprofils (i) überein. Die Lösung der hydraulischen Größen in Profil 1 erfolgt über die Energie- oder die Impulsbilanz an der Brücke. Dabei werden zusätzliche Verluste wie Einschnürungen, Pfeilerstau und erhöhte Rauheiten berücksichtigt und schließlich die Energiehöhe, Wasserspiegel und Fließgeschwindigkeit bestimmt. Ausgehend von den Ergebnissen am Profil 1 werden als nächstens das Profil b im Oberwasser berechnet.

2.2.3.11 Durchlass mit Trapezprofil, Maulprofil, Kreisprofil oder mit Eiprofil

Für den Ansatz der Durchlässe ist zu beachten, dass in der hydraulischen Berechnung davon ausgegangen wird, dass der gesamte Abfluss Q des Gewässers durch den definierten Durchlass strömt. Das heißt, ein Einstau oder Abfluss auf der Geländeoberkante wird nicht berücksichtigt. Je Gewässerprofil kann immer nur ein Durchlass definiert werden.

Für Durchlässe können auch kreisförmige Rohrquerschnitte angegeben werden. Neben der Durchlassgeometrie, die über eine Vorauswahl der vorhandenen Geometrie erfolgt, sind auch die hydraulischen Parameter im Durchlass zu definieren. Für alle Durchlässe gilt der unterste Punkt des Durchlassquerschnittes als Bezugspunkt für die Lage im Gelände.

Durchlass mit Trapezprofil:

Für die Definition der hydraulischen Parameter und der Geometrie des Durchlasses:

- Selektieren Sie unter der Profileditor-Legende das **Trapezprofil** und gehen Sie in die Profileditor-Layeransicht
- In der Profileditor-Layeransicht sind unter **Bezugspunkt_Y** und **Bezugspunkt_Z** die Koordinaten des Bezugspunktes anzugeben.
- Unter **Breite** ist die größte Breite des Trapezes in [m] anzugeben.
- Unter **Höhe** ist die größte Höhe des Trapezes in [m] anzugeben.
- Unter **Steigung** ist das Steigungsverhältnis der Trapezseiten anzugeben.
- Unter **Sohlgefälle** ist die Neigung des Durchlasses in Promille anzugeben.
- Die Länge des Durchlasses erstreckt sich von Mitte zwischen Profil OW und Durchlass bis zur Mitte zwischen Profil UW und Durchlass.
- Für die **Rauheit** des Durchlasses ist ein k_s -Wert in [m] vorzugeben.

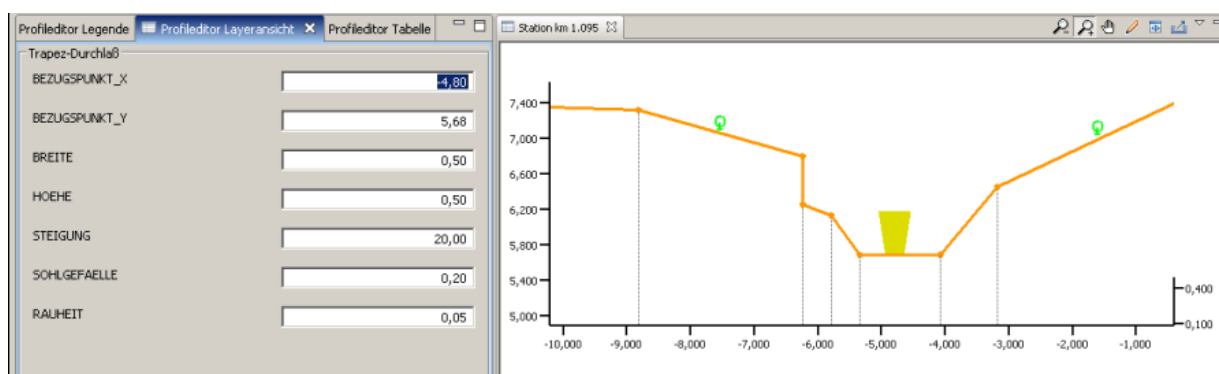


Abbildung 2.32: Definition der hydraulischen Parameter am Trapezprofil in der Profileditor-Layeransicht

Durchlass mit Maulprofil:

Für die Definition der hydraulischen Parameter und der Geometrie des Durchlasses:

- Selektieren Sie unter der Profileditor-Legende das **Maulprofil** und gehen Sie in die Profileditor-Layeransicht

- In der Profileditor-Layeransicht sind unter **Bezugspunkt_Y** und **Bezugspunkt_Z** die Koordinaten des Bezugspunktes anzugeben.
- Unter **Höhe** ist die größte Höhe des Maulprofils in [m] anzugeben.
- Unter **Breite** ist die größte Breite des Maulprofils in [m] anzugeben. Beim Maulprofil ist üblicherweise die Breite > der Gesamthöhe.
- Unter **Sohlgefälle** ist die Neigung des Durchlasses in Promille anzugeben.
- Die Länge des Durchlasses erstreckt sich von Mitte zwischen Profil OW und Durchlass bis zur Mitte zwischen Profil UW und Durchlass.
- Für die **Rauheit** des Durchlasses ist ein k_s -Wert in [m] ist vorzugeben.

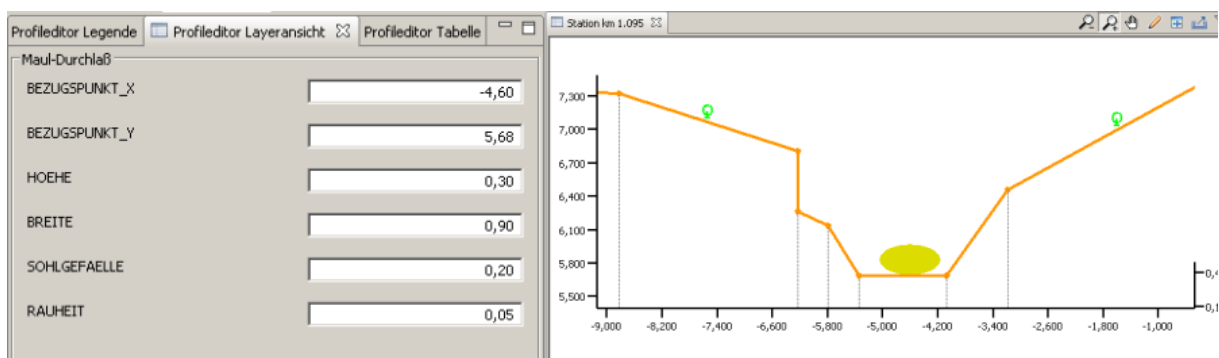


Abbildung 2.33: Definition der hydraulischen Parameter am Maulprofil in der Profileditor-Layeransicht

Durchlass mit Eiprofil:

Für die Definition der hydraulischen Parameter und der Geometrie des Durchlasses:

- Selektieren Sie unter der Profileditor-Legende das **Eiprofil** und gehen Sie in die Profileditor-Layeransicht
- In der Profileditor-Layeransicht sind unter **Bezugspunkt_Y** und **Bezugspunkt_Z** die Koordinaten des Bezugspunktes anzugeben.
- Unter **Höhe** ist die größte Höhe des Eiprofils in [m] anzugeben.
- Unter **Breite** ist die größte Breite des Eiprofils in [m] anzugeben. Beim Eiprofil ist üblicherweise die Breite < der Gesamthöhe.
- Unter **Sohlgefälle** ist die Neigung des Durchlasses in Promille anzugeben.
- Die Länge des Durchlasses erstreckt sich von Mitte zwischen Profil OW und Durchlass bis zur Mitte zwischen Profil UW und Durchlass.
- Für die **Rauheit** des Durchlasses ist ein k_s -Wert in [m] ist vorzugeben.

Durchlass mit Kreisprofil:

Für die Definition der hydraulischen Parameter und der Geometrie des Durchlasses:

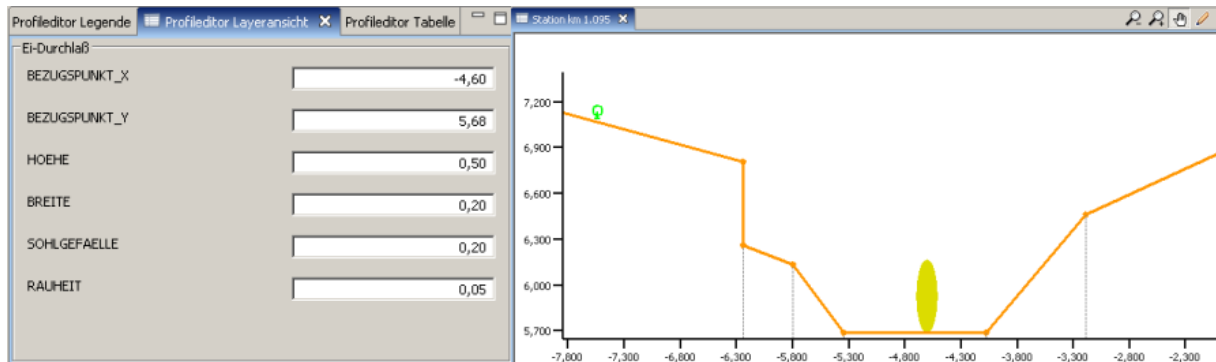


Abbildung 2.34: Definition der hydraulischen Parameter am Eiprofil in der Profeditor-Layeransicht

- Selektieren Sie unter der Profeditor-Legende das **Kreisprofil** und gehen Sie in die Profeditor-Layeransicht
- In der Profeditor-Layeransicht sind unter **Bezugspunkt_Y** und **Bezugspunkt_Z** die Koordinaten des Bezugspunktes anzugeben.
- Unter **Gesamöhe** ist der Durchmesser des Kreisprofils in [m] anzugeben.
- Unter **Breite** ist der Durchmesser des Eiprofiles in [m] anzugeben.
- Unter **Sohlgefälle** ist die Neigung des Durchlasses in Promille anzugeben.
- Die Länge des Durchlasses erstreckt sich von Mitte zwischen Profil OW und Durchlass bis zur Mitte zwischen Profil UW und Durchlass.
- Für die **Rauheit** des Durchlasses ist ein k_s -Wert in [m] ist vorzugeben.

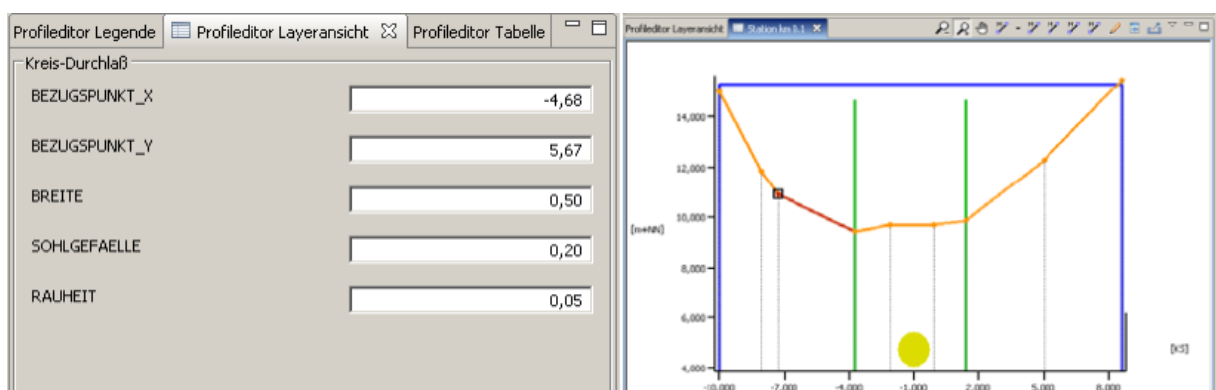


Abbildung 2.35: Definition der hydraulischen Parameter am Kreisprofil in der Profeditor-Layeransicht

ANMERKUNG

- Die Trennflächen gehen in einem Durchlassprofil nicht ein und können ganz außen liegen.
- Der durchströmte Bereich wird automatisch auf den Bereich des Durchlasses begrenzt und kann bis zum Profilrand gezogen werden.
- Im Durchlassprofil ist kein Bewuchs anzuordnen, da er dort nicht mitberechnet werden kann.

2.3 Gewässerstrang editieren

Die Aufeinanderfolge der Profile entlang des Gewässers ist durch den Gewässerstrang definiert. Er entspricht auch der Reihenfolge der Abarbeitung bei der Spiegellinienberechnung. Darüber hinaus wird hier der Abstand zwischen den Profilen im Flussschlauch und auf den Vorländern festgelegt. Die Profilabstände werden aus den vom Benutzer eingegebenen Stationswerten besetzt. Bei einer umgekehrten Stationierung ist dies entsprechend anzugeben, damit die Stationierung absteigend erfolgt. Jedem Gewässerstrang ist eine Liste mit sämtlichen zum Zustand gehörenden Profilen hinterlegt. Die Reihenfolge der Profilangabe ist durch die Berechnungsrichtung entgegen der Fließrichtung festgelegt. Dies gilt auch für den schießenden Abflussbereich. Die Stationierungsrichtung ist nicht festgelegt. Es wird jedoch empfohlen, im Sinne des Gewässerverzeichnisses NRW grundsätzlich von der Mündung in Richtung Quelle zu stationieren.

Die Gewässerstrangdatei definiert den Gewässerlauf oder eine Gewässerzustand über die Aufeinanderfolge von Gewässerprofilen. Um eine Strangdatei zu erzeugen, sind die zugehörigen Profile in der richtigen Reihenfolge ausgehend vom Unterwasser (Mündung = 0,00 km) bis zum Oberwasser (Quelle = X,XX km) anzugeben.

Tabelle 2.3: Benennung, Lage, Typ und Art der Profile (1)

Kennungen im Rechenkern und Ergebnisausgabe	Profiltypen (siehe Längsschnitt)	Art des Profils und Erzeugung	Lage des Profils
Profil i+1	Profiltyp: n	reales Profil ohne Brückengeometrie	Oberwasserprofil
Profil b	Profiltyp: i	geometrisch interpoliert, wird immer erzeugt und immer ausgegeben, Interpoliertes Profil aus GOK des Brückenprofils um Höhendifferenzen von 5 cm nach oben versetzt.	Oberwasser (5m oberhalb von Profil i)
Profil i	Profiltyp: b	Brückenprofil (Lage entspricht Profil 1), Profil wird immer genutzt und anhand der Ergebnisse des Profils 1 berechnet. (WSPOW), Tatsächliche GOK des Brückenprofils aber ohne Brückengeometrie	OW-Rand der Brücke, Lage identisch mit dem definierten Brückenprofil und dem Profil 1.
Profil 1 = Profil i	keine Ausgabe	Ausgabe als Brückenprofil b, Profil wird immer genutzt und berechnet, Interpoliertes Profil aus Brückenprofil-Geometrie um Höhendifferenzen d1 der minimalen Sohlhöhe der Brücke zur vorgegebenen Unterwassersohlhöhe (3) nach unten versetzt.	OW-Rand der Brücke, hat die Geometrie des Brückenprofils
Profil 2	keine Ausgabe	hydraulisch interpoliert, dient als „Stützprofil“ für die Impulsbilanz, kein Einsatz bei Lösung der Arbeitsgleichung, Interpoliertes Profil aus Brückenprofil-Geometrie um Höhendifferenzen d1 der minimalen Sohlhöhe der Brücke zur vorgegebenen Unterwassersohlhöhe (3) nach unten versetzt.	Brücke (nur für Impulsbilanz), hat die Geometrie des Brückenprofils, Lage mittig unter der Brücke

Tabelle 2.4: Benennung, Lage, Typ und Art der Profile (2)

Profil 3	Profiltyp: i	geometrisch und hydraulisch interpoliert, Profil wird immer genutzt und berechnet, Interpoliertes Profil aus Geometrie des Brückenprofils um die Höhendifferenzen d1 der minimalen Sohlhöhe der Brücke zur vorgegebenen Unterwassersohlhöhe (3) nach unten versetzt.	UW-Rand der Brücke. Liegt um die Brückenbreite entfernt vom Brückenprofil und hat die Geometrie des Brückenprofils, abzüglich der Differenz zwischen tiefstem Sohlpunkt in der Brücke und der vorgegebenen Sohlhöhe im Unterwasser
Profil a	Profiltyp: i	geometrisch und hydraulisch interpoliertes Profil, wird nur bei großen Entfernungen des Unterwasserprofils (i-1) von der Brücke genutzt, Interpoliertes Profil aus Geometrie des Brückenprofils um die Höhendifferenzen der minimalen Sohlhöhe der Brücke zur minimalen Sohlhöhe im Unterwasser (i1) nach unten versetzt	Unterwasser, Lage des Profils in der Kilometrierung ist abhängig vom Wasserstand im Unterwasser und ändert sich mit steigendem bzw. fallendem Abfluss
Profil i-1	Profiltyp: n	reales Profil ohne Brückengeometrie	Unterwasserprofil

2.3.1 Anlegen eines neuen Gewässerstranges

Um einen neuen Gewässerstrang anzulegen, ist eine Bearbeitung in der Perspektive Spiegellinienberechnung im Datenbaum erforderlich.

- Selektieren Sie Gewässerstränge
- Wählen Sie im Menü der rechten Maustaste **Neu > Gewässerstrang - stationär TUHH**

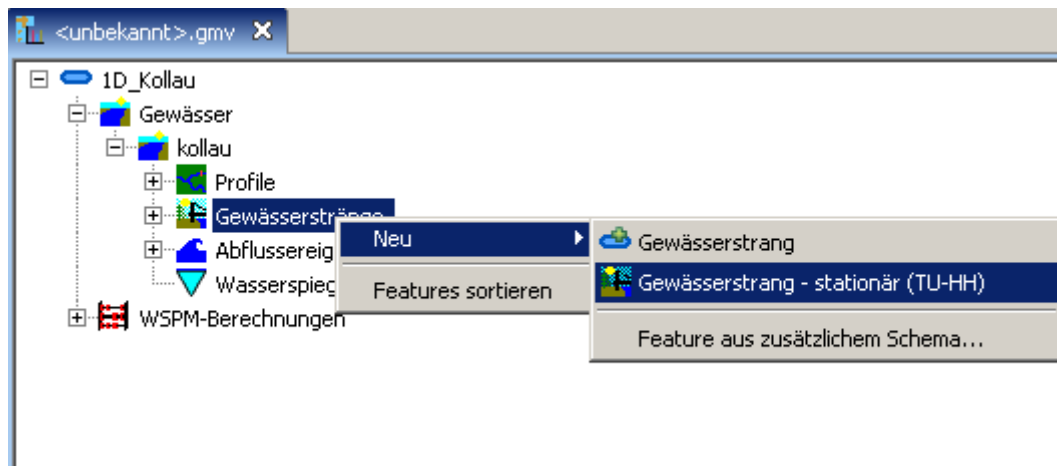


Abbildung 2.36: Anlegen einer neuen Strangdatei in der Perspektive der Spiegellinienberechnung

- Markieren Sie den neuen Gewässerstrang und öffnen Sie in die FeatureView durch das Menü der rechten Maustaste
- Geben Sie dort einen Namen des Strangs oder Zustandes und den Gewässernamen unter Gewässer an. (Beschreibung optional)
- In der darunter stehenden Liste werden alle verfügbaren Profile mit ihrer Kilometrierung aufgelistet werden. Beginnend mit dem Unterwasser bei 0,00 km und zum Oberwasser bei xx.xx km.

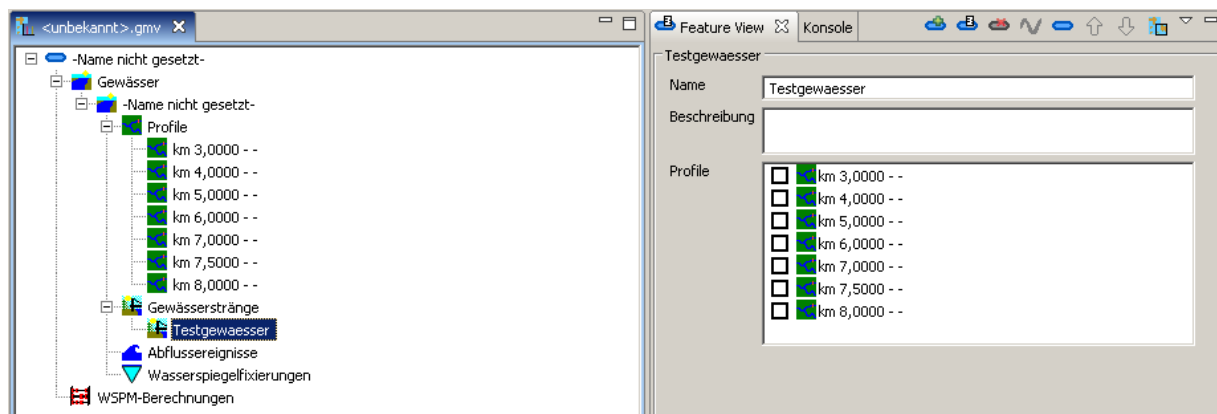


Abbildung 2.37: Definition der Profile in einer Strangdatei in der Perspektive der Spiegellinienberechnung

- Um Profile in den Strang aufzunehmen, selektieren Sie das Profil in der Profil-Liste

Die Reihenfolge bei der Auswahl der Profile für den Strang ist zu beachten: Die Reihenfolge der selektierten Profile entspricht der späteren Profifolge im Gewässerstrang. Also müssen die Profile immer vom Unterwasser 0,00 km und zum Oberwasser xx.xx km ausgewählt werden.


ANMERKUNG

- Die Profile müssen in der richtigen Reihenfolge definiert werden: Beginnend mit dem Unterwasser bei 0,00 km und zum Oberwasser bei xx.xx km.
- Prüfen Sie die Reihenfolge in der Liste unter dem Reiter **Gewässerstrang**
- Das selektierte Profil wird verlinkt und nicht kopiert. Alle Änderungen die später im Profil vorgenommen werden, gehen automatisch in die Gewässerstränge über!

2.3.2 Einladen von Gewässerprofilen & -strängen in die Karte

In einer Karte können nur georeferenzierte Profile und Stränge in ihrer tatsächlichen Lage angezeigt werden. Um Gewässerstränge einzuladen, ist es sinnvoll (aber nicht erforderlich) eine Karte neu anzulegen [Abschnitt 4.3](#). Falls dies bereits geschehen ist, kann die angelegte Karte (`karte.gmt`) aus dem Navigator mit einem Doppelklick geöffnet werden.

Für das Einladen eines Gewässerstranges:

- Gehen Sie in der Gliederung der Karte auf den Button 
- Wählen Sie GML im Fenster aus, gehen Sie auf **Weiter** und selektieren Sie `modell.gml`
- Im Baum: **Gewässer > Zustand > Gewässerstrangsegmente** wählen und anschließend **Fertig stellen**

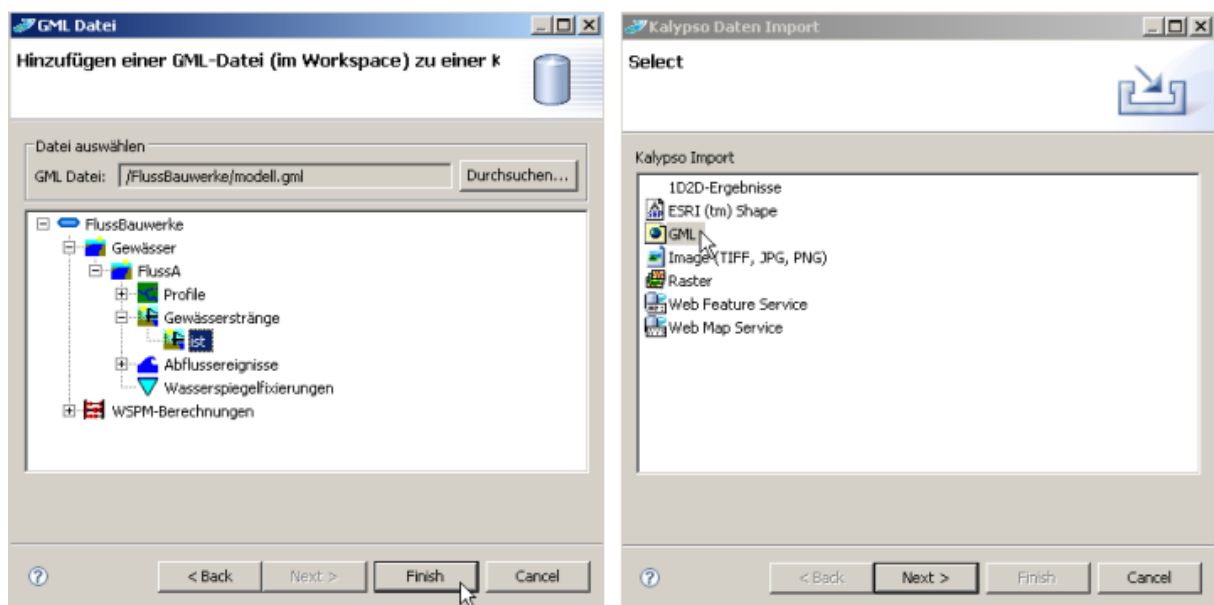




Abbildung 2.38: Einladen eines Gewässerstrangs

Zur interaktiven Ansicht von Profilen in Karte und Profil-Editor

- Gehen Sie in der Gliederung auf die Profile
- Aktivieren Sie die Profile mit dem Button 
- Aktivieren Sie in der Menüleiste der Karte den Auswahl-Modus mit dem Button 
- Die Profilauswahl ist nun per Maus möglich
- Wechseln Sie in die Profil-Editor Ansicht

2.4 Abflussereignisse editieren

Das Abflussereignis definiert für eine Spiegellinienberechnung die Randbedingungen im Gewässerlauf. Hierzu kann je Profil ein neuer Abflusswert angegeben werden, so dass ein gestaffeltes Abflussereignis berechnet wird. Wenn nur ein Abflusswert vorgegeben wird, so wird von diesem konstanten Abfluss im gesamten Gewässer ausgegangen. Das Abflussereignis ist in der richtigen Reihenfolge ausgehend vom Unterwasser (Mündung = 0,00 km) bis zum Oberwasser (Quelle = x,xx km) zu definieren.

Eine Abflussdatei ist zunächst unabhängig vom Gewässerstrang und wird diesem erst in der Berechnungsvariante zugewiesen. In dieser Datei kann der Abfluss profilbezogen oder auch zwischen zwei Profilen festgelegt werden. Dabei müssen jedoch nur diejenigen Fließkilometer eine Abflussdefinition erfahren, an denen eine Abflussänderung im Vergleich zum vorherigen Profil stattfindet. Jede Abflussdatei steht für genau ein bestimmtes Abflussereignis. Bei der Spiegellinienberechnung kann der Anwender dann den gewünschten Abflusszustand auswählen.

2.4.1 Anlegen neuer Abflussereignisse

Ein neues Abflussereignis kann in der Perspektive Spiegellinienberechnung im Datenbaum angelegt werden.

- Gehen Sie in den Datenbaum und selektieren Sie dort **Abflussereignisse**
- Gehen Sie anschließend mit der rechten Maustaste **Neu > Abflussereignis**
- In der FeatureView ist der Name des Ereignisses zu definieren und in der darunter liegenden Tabelle sind die Abflusswerte in [m/s] anzugeben. Hierzu muss mindestens ein Wert am Unterwasserrand vorgegeben werden. Für eine Abflusstaffelung entlang des Gewässers ist das Abflussereignis in der richtigen Reihenfolge ausgehend vom Unterwasser (Mündung = 0,00 km) bis zum Oberwasser (Quelle = x,xx km) zu definieren. Eine Beschreibung kann optional angegeben werden.

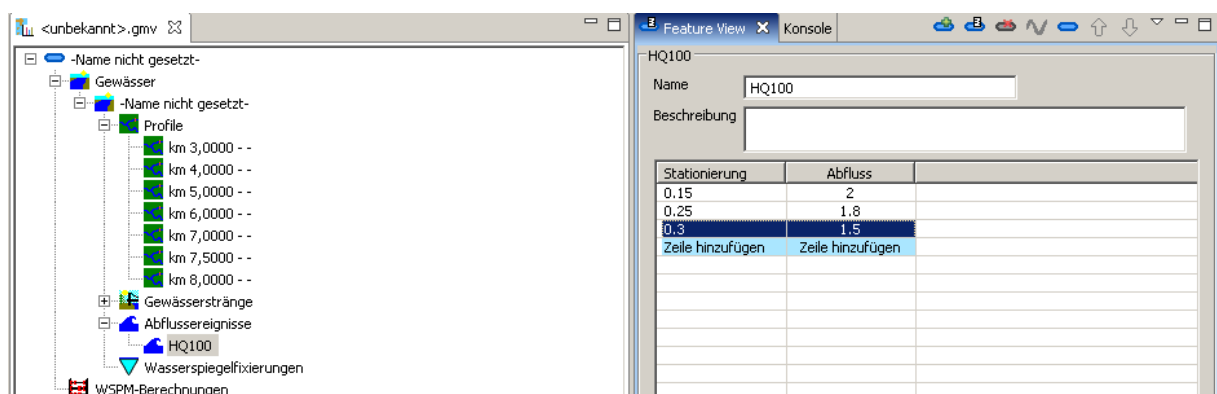


Abbildung 2.39: Anlegen eines neuen Abflussereignisses in der Perspektive der Spiegellinienberechnung

ANMERKUNG

- Die Dezimalzahlen der Stationierung und der Abflusswerte sind mit einem Punkt zu trennen.
- Wenn nur ein Abflusswert am Unterwasserrand vorgegeben ist, wird von diesem konstanten Abfluss im gesamten Gewässer ausgegangen.

Kapitel 3

Prozessing

3.1 Berechnungsvariante editieren

Unter einer Berechnungsvariante können zahlreiche Berechnungseinstellungen vorgenommen werden. Die Wahl der richtigen Berechnungseinstellung ist vom vorliegenden Gewässermodell und von der gewünschten Berechnung abhängig. Beim Aufruf des Rechenkerns des Spiegellinienprogramms erfolgt die Abfrage der notwendigen Steuerparameter für die Programmausführung. Diese werden in einer separaten Berechnungsvariante gespeichert. Der Benutzer hat die Möglichkeit, mehrere Berechnungsvarianten zunächst zu erstellen, zu ändern oder zu löschen und anschließend die Spiegellinienberechnung für diese Berechnungsvarianten im auszuführen.

3.1.1 Anlegen einer neuen Berechnungsvariante

Eine neue Berechnungsvariante kann in der Perspektive Spiegellinienberechnung im Datenbaum angelegt werden.

- Gehen Sie in den Datenbaum
- Selektieren Sie **Berechnungsvariante**
- Gehen Sie mit der rechten Maustaste auf **Neu > Berechnungsvariante - stationär (TUHH)**
- In der FeatureView sind die Parameter der jeweiligen Berechnungsvariante zu definieren.

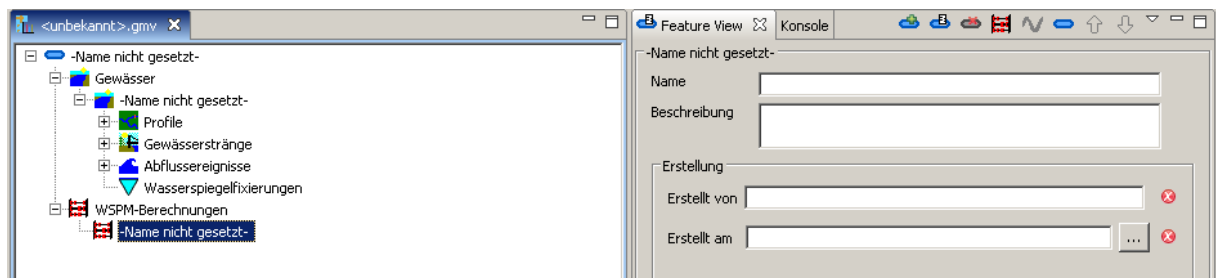


Abbildung 3.1: Anlegen einer neuen Berechnungsvariante in der Perspektive der Spiegellinienberechnung

Die „Berechnungsvariante – stationär“ bietet drei Optionen an: Die Wasserspiegellinienberechnung, die Bordvollberechnung für stationär-gleichförmige Abflussverhältnisse und die Bordvollberechnung für stationär-ungleichförmige Abflussverhältnisse (siehe [Abschnitt 3.1.3.1](#)). Die „Berechnungsvariante – stationär - konstantes Reibungsgefälle“ bietet eine Berechnungsoption unter einem vom Benutzer vorgegebenen Reibungsgefälle (z. B.: 0,001) an und dient zur Erstellung von Wasserstands-Abfluss-, Wasserstand-Flächen- und Wasserstand-Impulsstrombeiwert-Funktionen für eine spätere instationäre Berechnung in KALYPSO-1d2d (siehe [Abschnitt 3.1.3.1](#)).

3.1.2 Allgemeine Einstellungen für alle Berechnungsvarianten

Nach der Auswahl der Berechnungsvariante sind **unabhängig von der gewählten Berechnungsart** zunächst allgemeine Definitionen vorzunehmen, wie:

- Name der Berechnungsvariante (bei Bedarf auch eine Beschreibung)
- Datum der Erstellung
- Name des Modellierers
- Auswahl des Gewässerstrangs mit Anfangs- und Endstation

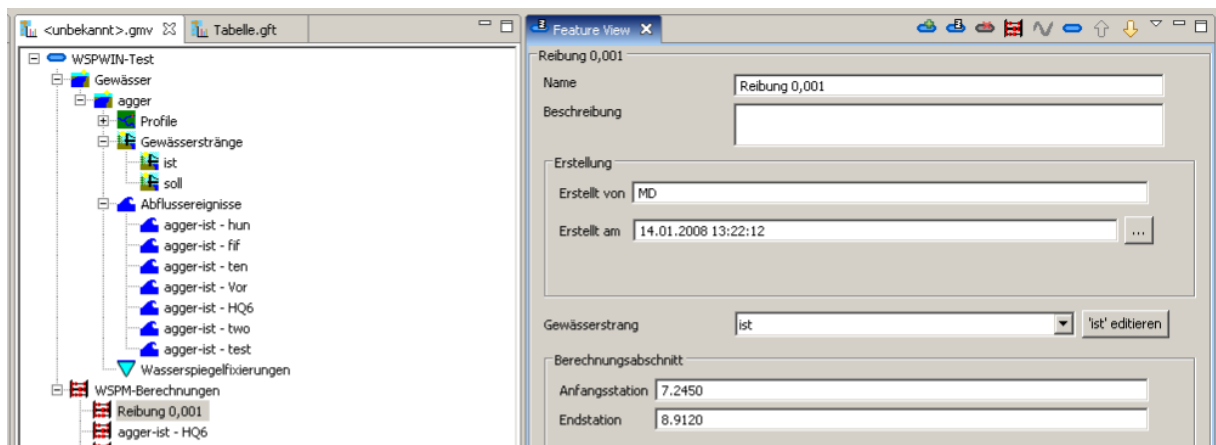


Abbildung 3.2: Allgemeine Einstellungen für alle Berechnungsvarianten & Wahl des Gewässerstrangs

3.1.2.1 Wahl des Gewässerstrangs und des Berechnungsabschnittes

Für die Selektion des Gewässerstrangs stehen in einem Pull-Down-Menu die bislang definierte und angelegten Gewässerstränge zur Verfügung. Über den Button am rechten Rand gelangt der Anwender direkt zurück zum Gewässerstrang und kann dort editieren.

Der Berechnungsabschnitt ist händisch vorzugeben. Hierbei ist zu beachten, dass die Anfangsstation der Berechnung kleiner ist als die Endstation, da KalypsoWSPM vom Unterwasser zum Oberwasser rechnet.

Abbildung 3.3: Wahl des Gewässerstrangs und des Berechnungsabschnittes

3.1.3 Berechnungsspezifische Einstellungen für "Berechnungsvariante - stationär"

Nach der Auswahl der Berechnungsvariante sind **abhängig von der gewählten Berechnungsart** zusätzliche Vorgaben vorzunehmen, wie:

- Selektieren des gewünschten Abflussereignis oder eines Abflussintervalls (nur wenn stationär, ungleichförmige Berechnung oder konstantes Reibungsgefälle, siehe [Abschnitt 3.1.4](#))
- Wahl eines Fließgesetzes: üblicherweise Darcy-Weisbach
- Berechnungsart: üblicherweise Wasserspiegellinien-Berechnung
- numerische Parameter
- Zusatzoption mit und ohne Brücken/ Wehre
- Randbedingung am Unterwasser (Gefälle, Grenztiefe oder Wasserstand)

3.1.3.1 Berechnungsarten und Abflussereignisse

Je nach gewünschter Berechnung ist eine der drei Optionen auszuwählen.

Bordvollberechnung für stationär-gleichförmige Abflussverhältnisse Diese Berechnungsvariante ist anzusetzen, wenn der Bordvollabfluss bestimmt werden soll. Hierzu sind die Bordvollpunkte je Profil anzugeben. Werden diese nicht definiert, so wird standardgemäß davon ausgegangen, dass die Lage der Trennflächen den Bordvollpunkten identisch ist. Bei dieser Berechnung wird von stationär gleichförmigen Abflussverhältnissen ausgegangen und anhand der gegebenen Bordvollpunkte der gesuchte Abflusswert Q_{Bordvoll} bestimmt. Bauwerke wie Wehre und Brücken werden nicht berücksichtigt. Lokale Einschnürungs- oder Aufweitungsverluste werden mitberechnet.

Bordvollberechnung für stationär-ungleichförmige Abflussverhältnisse Leider ist hier der Begriff „Bordvoll“ falsch gewählt und hat nichts mit der Berechnung zu tun. Diese Berechnungsvariante ist anzusetzen, wenn eine stetige intervallweise Steigerung des Abflusses entlang des Gewässers untersucht werden soll. Hierzu ist nicht ein spezielles Abflussereignis vorzugeben, sondern ein sogenanntes Abflussintervall. Dabei kann lediglich ein konstanter Abflusswert entlang des gesamten Gewässers definiert werden. Variabel ist der minimale und der maximale Abfluss sowie eine festgelegte Abflussschrittweite (siehe folgende Abbildung).

Eine stationär-ungleichförmige Berechnung wird üblicherweise für die Berechnung von w - Q -Beziehungen oder ähnlichen Abflussbeziehungen je Profil angesetzt. Anmerkung: Das darüberstehende Abflussereignis wird nicht berücksichtigt.

Abflussintervall	
Minimaler Abfluss [m³/s]	1.0
Schrittbreite [m³/s]	1.0
Maximaler Abfluss [m³/s]	30.0

Abbildung 3.4: Anlegen einer stationär-ungleichförmigen Berechnung mit Abflussintervall

Wasserspiegellagenberechnung Die Wasserspiegellagenberechnung ist der Standardrechnungsfall, der den Wasserstand eines Gewässers unter Vorgabe eines speziellen Abflussereignisses ermittelt. Wird diese Berechnung ausgewählt, ist auch eine entsprechende Abflussdatei zu referenzieren. Das Abflussereignis kann aus einem Pull-Down-Menü selektiert werden. Über den Button am rechten Rand gelangt der Anwender direkt zurück zum Abflussereignis und kann dort editieren.

ANMERKUNG

Das Abflussintervall wird nicht eingelesen, sollte der Übersichtlichkeit halber aber dennoch mit null belegt sein.

Abflussereignis	
Abflussereignis	HQ100 'HQ100' editieren

Abflussintervall	
Minimaler Abfluss [m³/s]	0.0
Schrittbreite [m³/s]	0.0
Maximaler Abfluss [m³/s]	0.0

Abbildung 3.5: Anlegen einer Wasserspiegellagenberechnung mit speziellen Abflussereignis

3.1.3.2 Wahl des Fließgesetzes

Das grundlegende Verfahren zur Berechnung des Wasserspiegels mit dem BERNOULLI'schen Energiehöhenvergleich wird im Handbuch zum Rechenkern ausführlich beschrieben. Zur Ermittlung des Energieliniengefälles bietet KalypsoWSPM dem Anwender drei Berechnungsvarianten, die auf den Fließgesetzen von GAUCKLER-MANNING-STRICKLER bzw. DARCY-WEISBACH beruhen.

Fließgesetz	Darcy-Weisbach (offene Gerinne mit Formeinfluss, äquivalente Sandrauheiten, ks)
Berechnungsart	Darcy-Weisbach (offene Gerinne mit Formeinfluss, äquivalente Sandrauheiten, ks)
Gewässerstrang	Testgewaesser 'Testgewaesser' editieren

Abbildung 3.6: Pull-Down-Menü für die Einstellung des Fließgesetzes

Fließgesetz nach GAUCKLER-MANNING-STRICKLER Wird die Berechnung der Reibungsverluste nach MANNING-STRICKLER durchgeführt, so wird jeweils nur eine Rauheit für linkes Vorland, Flussbett und rechtes Vorland berücksichtigt. Sind mehr als drei Rauheiten im Profil angegeben, so erfolgen Mittelungen für die Werte in den jeweiligen Teilabflusquerschnitten. Wird diese Berechnungsvariante gewählt, werden die profilbezogenen Werte aus der Spalte Rauheit als kst-Werte ausgelesen. Demzufolge sind in dieser Spalte die richtigen hydraulischen Parameter für eine Berechnung nach MANNING-STRICKLER anzusetzen. Die angegebenen Bewuchsparameter bleiben in der Berechnung unberücksichtigt.

Fließgesetz nach DARCY-WEISBACH (offene Gerinne) Wird die Berechnung der Reibungsverluste nach DARCY-WEISBACH für offene Gerinne durchgeführt, so wird der Widerstandsbeiwert für das Fließgesetz von DARCY-WEISBACH nach dem Verfahren nach PASCHE (DVWK-Merkblatt Nr. 220) berechnet. Dazu wird das Gewässerprofil in die Teilquerschnitte Hauptgerinne, Vorland links, Vorland rechts untergliedert. Die einzelnen Bereiche sind durch Trennflächen getrennt. Die Lage der Trennflächen ist abhängig von der Gerinnegeometrie und der Rauheit. Für die Vorländer und die Hauptgerinne wird jeweils ein Widerstandsbeiwert bestimmt.

Fließgesetz nach DARCY-WEISBACH (Rohrströmung) Die Berechnung der Reibungsverluste nach DARCY-WEISBACH für Rohrströmung empfiehlt sich für Gewässerstränge die ausschließlich durch geschlossene Profilquerschnitte durchströmt werden. Hierbei ist der alleinige abflusswirksame Querschnitt das definierte Durchlassprofil. Es findet keine Dreiteilung des Querschnittes statt. Formbeiwerte infolge Bewuchs werden nicht berücksichtigt.

3.1.3.3 Numerische Parameter

Insgesamt stehen fünf Parameter (siehe folgende Abbildung) zur Verfügung: Die Iterationsgenauigkeit, der Verzögerungsverlust (siehe Ungleichförmigkeitsbeiwert im Benutzerhandbuch zum Rechenkern), die Berechnung der Reibungsverluste und zwei Zusatzoptionen.

The image shows a software interface titled "Numerische Parameter". It contains three dropdown menus for selection:

- Iterationsgenauigkeit:** Set to "einfache Iteration".
- Verzögerungsverlust:** Set to "nach Björnßen (beta = 0.5)".
- Berechnung von Reibungsverlusten:** Set to "nach Trapezformel".

Below these menus is a section titled "Zusatzoptionen" (Additional Options) containing two checkboxes, both of which are checked:

- Brücken mit berechnen:** Checked.
- Wehre mit berechnen:** Checked.

Abbildung 3.7: Wahl der numerischen Parameter

Wahl der Iterationsgenauigkeit Hier steht zum einen die einfache Iteration und die genauere Iteration im Einschussintervall zur Verfügung. Die erste Variante ist für Gewässer ohne zahlreiche Sonderbauwerke wie Brücken und Wehre gut geeignet. Für Gewässer mit Brücken kann sich gelegentlich die zweite Variante besser eignen. Eine Berechnung mit genauerer Iteration ist zeitintensiver, kann aber bei Gewässern mit zahlreichen Sonderbauwerken stabiler sein.

Wahl des Verzögerungsverlustes Der Verzögerungsverlust beschreibt die Wahl des Ungleichförmigkeitsbeiwertes der in die Arbeitsgleichung mit eingeht. Der Ungleichförmigkeitsbeiwert bildet geometrische Einschnürungen und Aufweitungen ab. Hierzu sei auf das Benutzerhandbuch zum Rechenkern verwiesen. Empfohlen wird der Ungleichförmigkeitsbeiwert b nach BWK, der derzeit in der Oberfläche über dem „Ansatz nach DFG“ verfügbar ist.

Berechnung von Reibungsverlusten Der Reibungsverlust stellt einen kontinuierlichen Verlust dar, der durch Integration über den Streckenabschnitt zwischen zwei Profilen gewonnen wird. Hierzu stehen zwei Varianten bereit: der Ansatz nach Trapezformel oder über die geometrische Mittelung. Je nach geometrischer Varianz des Gewässers bietet sich für geringe geometrische Ungleichförmigkeit der Profile der Ansatz nach Trapezformel nach NAUDASCHER an, in dem das Integral für den Reibungsverlust bei nur allmählicher geometrischer Änderung mit Hilfe der Trapezformel in guter Näherung berechnet wird. Bei starker Variation der Geometrie und der Rauheit, insbesondere bei Auftreten einer Diskontinuität, führt die Trapezformel zu einer Überschätzung des Rauheitsverlustes. In diesem Fall erweist sich die Annäherung des Integrals über das geometrische Mittel als genauer.

Zusatzoptionen Hier können über das setzen oder entfernen des Häkchens Brücken und/oder Wehr in der Berechnung aktiviert oder deaktiviert werden.

3.1.3.4 Untere Randbedingung am 1.Profil

Am ersten Profil ist ein sogenannter Anfangswert für den Berechnungsstart vorzugeben. Hierzu stehen drei Optionen zur Auswahl:

- **Bekannte Wasserstand-Abfluss-Beziehung:** Die Wasserspiegellage kann direkt in das Feld Anfangswasserspiegel eingegeben werden. Dies trifft kann beispielsweise auf bewegliche Wehre mit einem fest vorgegebenen Stauziel zu. In diesem Fall legen Sie das Anfangsprofil direkt oberhalb des Wehres. Der Anfangswasserstand entspricht dann dem Stauziel.
- **Querschnitt oberhalb eines Fließwechsels:** An einem Fließwechsel tritt zwangsläufig die Grenztiefe (Übergang Strömen - Schießen) auf. Diese kann mit Hilfe des Extremalprinzips im Anfangsprofil des Berechnungsabschnitts iterativ berechnet werden. Wählen Sie dazu Grenztiefe.
- **Querschnitt mit annähernd gleichförmigem Abfluss:** Aktivieren Sie den Punkt stationär gleichförmiges Gefälle, wird die Normalwassertiefe iterativ aus dem angegebenen Energieliniengefälle (absolut) im ersten Profil berechnet.

Tabelle 3.1: Zulässige Auswahl für eine Bordvoll-Berechnung (stationär gleichförmig)

NAME	frei wählbar
GEWÄSSERSTRANGDATEI	frei wählbar
BERECHNUNGSMODUS	Bordvoll gleichförmig
FLIESSGESETZ - DARCY-WEISBACH mit Formbeiwert - DARCY-WEISBACH ohne Formbeiwert - MANNING-STRICKLER	frei wählbar
ANFANGSSTATION	frei wählbar
ENDSTATION	frei wählbar
ART_RANDBEDINGUNG - Grenztiefe - stationär gleichförmiges Gefälle - Anfangs-Wasserspiegel	frei wählbar
VERZÖGERUNGSVERLUST - DVWK - Bjoernsen - DFG = BWK - Keiner	nach Bjoernsen
ITERATIONSART - einfach - exakt	frei wählbar
REIBUNGSVERLUST - Trapez - geometrisch	frei wählbar
BRÜCKEN	KEINE
WEHRE	KEINE
ABFLUSSEREIGNIS	KEINES
MIN_Q	nicht erforderlich
MAX_Q	nicht erforderlich
DELTA_Q	nicht erforderlich

Tabelle 3.2: Zulässige Auswahl für eine Abflussstaffelung (stationär ungleichförmig)

NAME	frei wählbar
GEWÄSSERSTRANGDATEI	frei wählbar
BERECHNUNGSMODUS	”Bordvoll” stationär ungleichförmig
FLIESSGESETZ - DARCY-WEISBACH mit Formbeiwert - DARCY-WEISBACH ohne Formbeiwert - MANNING-STRICKLER	frei wählbar
ANFANGSSTATION	frei wählbar
ENDSTATION	frei wählbar
ART_RANDBEDINGUNG - Grenztiefe - stationär gleichförmiges Gefälle - Anfangs-Wasserspiegel	frei wählbar
VERZÖGERUNGSVERLUST - DVWK - Bjoernsen - DFG = BWK (wird empfohlen) - Keiner	frei wählbar
ITERATIONSART - einfach - exakt	frei wählbar
REIBUNGSVERLUST - Trapez - geometrisch	frei wählbar
BRÜCKEN	frei wählbar
WEHRE	frei wählbar
ABFLUSSEREIGNIS	KEINES
MIN_Q	erforderlich
MAX_Q	erforderlich
DELTA_Q	erforderlich

Tabelle 3.3: Zulässige Auswahl für eine Wasserspiegellagenberechnung (stationär ungleichförmig)

NAME	frei wählbar
GEWÄSSERSTRANGDATEI	frei wählbar
BERECHNUNGSMODUS	Wasserspiegellagenberechnung
FLIESSGESETZ - DARCY-WEISBACH mit Formbeiwert - DARCY-WEISBACH ohne Formbeiwert - MANNING-STRICKLER	frei wählbar
ANFANGSSTATION	frei wählbar
ENDSTATION	frei wählbar
ART DER RANDBEDINGUNG - Grenztiefe - stationär gleichförmiges Gefälle - Anfangs-Wasserspiegel	frei wählbar
VERZÖGERUNGSVERLUST - DVWK - Bjoernsen - DFG = BWK (wird empfohlen) - Keiner	frei wählbar
ITERATIONSART - einfach - exakt	frei wählbar
REIBUNGSVERLUST - Trapez - geometrisch	frei wählbar
BRÜCKEN	frei wählbar
WEHRE	frei wählbar
ABFLUSSEREIGNIS	erforderlich
MIN_Q	nicht erforderlich
MAX_Q	nicht erforderlich
DELTA_Q	nicht erforderlich

3.1.4 Berechnungsspezifische Einstellungen für "Berechnungsvariante - stationär - konstantes Reibungsgefälle"

Als Basis des von U. Teschke entwickelten Berechnungsverfahren für die instationäre 1d-Berechnung von Gewässern sind zunächst die Polynome durchströmte Fläche-Wassertiefe $A(h)$, Abfluss-Wassertiefe $Q(h)$ und Impulsstrombeiwert-Wassertiefe $\alpha(h)$ aus einer stationären Berechnung zu gewinnen. Unter Vorgabe eines Reibungsgefälles können Wasserstände in einem offenen Gerinne ohne Rücksichtnahme auf lokale Verluste berechnet werden. Folgende zusätzlichen Vorgaben sind für die Berechnungsvariante-stationär-konstantes Reibungsgefälle vorzunehmen:

- Selektieren eines Abflussintervalls
- numerische Parameter
- Zusatzoption mit und ohne Brücken/ Wehre
- Vorgabe konstantes Reibungsgefälle

Das Fließgesetz kann hier nicht selektiert werden und ist bereits mit Darcy-Weisbach festgelegt.

3.1.4.1 Berechnungsarten und Abflussereignisse

Je nach gewünschter Berechnung ist eine der drei Optionen auszuwählen.

Berechnungsvariante mit konstantem Reibungsgefälle Ziel der neuen Berechnungsvariante ist die Generierung eines 1d-Stranges für eine instationäre Berechnung nach dem Rechenverfahren nach Teschke. Zu dem 1d-Strang zählen sowohl die Lage der FE-Knoten, die das ursprüngliche Profil beschreiben, sowie eine Datensatz von Polynomen je Profil. So sind je Profil die Polynome $A(h)$, $Q(h)$ und $\alpha(h)$ zu bestimmen. In der neuen Berechnungsvariante werden unter der Annahme eines konstanten REIBUNGSGEFÄLLES folgende Effekte berücksichtigt und schließlich die oben angeführten Polynome generiert:

- Kontinuierliche Verluste entlang des Fließweges infolge Reibung, Trennflächen und Bewuchs. (Alle Verluste die in λ eingehen)
- Ausbildung von Wasserstand und Abfluss im OW und UW von folgenden Bauwerke: Brücken, Wehre und Durchlässe
- Bauwerke wie Brücken, Wehre und Durchlässe können mitberücksichtigt werden. Dies erfolgt über eine innere Abflusssteigerung an den Bauwerken, wobei der Unterwasserstand konstant gehalten wird und der Zufluss aus dem Oberwasser stetig von Q_{min} bis Q_{max} gesteigert wird.
- In den Bauwerken werden alle örtlichen Verluste mitberücksichtigt. Diese Verluste werden später bei der instationären Berechnung verdeckt durch eine How-Q-Huw Beziehung mitgeführt.

Unberücksichtigt bleiben:

- Alle örtlichen Verluste infolge Einschnürung, Aufweitung oder Formwiderstand in den normalen Gewässerprofilen.

Tabelle 3.4: Zulässige Auswahl für Berechnungsvariante mit konstantem Reibungsgefälle (stationär)

PROJEKTPFAD	frei wählbar
STRANGDATEI	frei wählbar
BERECHNUNGSMODUS = 'REIB_KONST'	neuer Modus mit konstantem Reibungsgefälle
FLIESSGESETZ = 'DW_O_FORMBW'	eingeschränkter Modus: Darcy Weisbach ohne Formbeiwert
ANFANGSSTATION	frei wählbar
ENDSTATION	frei wählbar
ART DER RANDBEDINGUNG = 'UNIFORM_BOTTOM_SLOPE'	eingeschränkter Modus: konstantes Reibungsgefälle überall!
GEFAELLE	frei wählbar
VERZÖGERUNGSVERLUST = 'NON'	neuer Modus mit konstantem Reibungsgefälle keine lokalen Verluste
ITERATIONSART = 'SIMPLE' = 'EXACT'	frei wählbar
REIBUNGSVERLUST <ul style="list-style-type: none"> • Trapez • geometrisch 	frei wählbar
MIT_BRÜCKEN = false. = true.	frei wählbar
MIT_WEHREN = false. = true.	frei wählbar
ABFLUSSEREIGNIS	nicht erforderlich
EINZELVERLUSTE	Keine
MIN_Q	erforderlich
MAX_Q	erforderlich
DELTA_Q	erforderlich

3.1.4.2 Fließgesetz: DARCY-WEISBACH

Bei der Berechnung unter konstantem Reibungsgefälle wird automatisch die Berechnung der Reibungsverluste nach DARCY-WEISBACH für offene Gerinne durchgeführt. Somit wird der Widerstandsbeiwert für das Fließgesetz von DARCY-WEISBACH nach dem Verfahren nach PASCHE (DVWK-Merkblatt Nr. 220) berechnet. Dazu wird das Gewässerprofil in die Teilquerschnitte Hauptgerinne, Vorland links, Vorland rechts untergliedert. Die einzelnen Bereiche sind durch Trennflächen getrennt. Die Lage der Trennflächen ist abhängig von der Gerinnegeometrie und der Rauheit. Für die Vorländer und die Hauptgerinne wird jeweils ein Widerstandsbeiwert bestimmt.

3.1.4.3 Numerische Parameter

Insgesamt stehen fünf Parameter (siehe folgende Abbildung) zur Verfügung: Die Iterationsgenauigkeit, der Verzögerungsverlust (siehe Ungleichförmigkeitsbeiwert im Benutzerhandbuch zum Rechenkern), die Berechnung der Reibungsverluste und zwei Zusatzoptionen.

The image shows a software interface for selecting numerical parameters. It is titled 'Numerische Parameter'. There are three dropdown menus: 'Iterationsgenauigkeit' (set to 'einfache Iteration'), 'Verzögerungsverlust' (set to 'nach Björnson (beta = 0.5)'), and 'Berechnung von Reibungsverlusten' (set to 'nach Trapezformel'). Below these is a section 'Zusatzoptionen' containing two checkboxes, both of which are checked: 'Brücken mit berechnen' and 'Wehre mit berechnen'.

Abbildung 3.8: Wahl der numerischen Parameter

Wahl der Iterationsgenauigkeit Hier steht zum einen die einfache Iteration und die genaue Iteration im Einschlussintervall zur Verfügung. Die erste Variante ist für Gewässer ohne zahlreiche Sonderbauwerke wie Brücken und Wehr gut geeignet. Für Gewässer mit Brücken kann sich gelegentlich die zweite Variante besser eignen. Eine Berechnung mit genauer Iteration ist zeitintensiver, kann aber bei Gewässern mit zahlreichen Sonderbauwerken stabiler sein.

Wahl des Verzögerungsverlustes Der hier gewählte Verzögerungsverlust geht NUR bei der Berechnung von Bauwerken wie Wehren und Brücken ein. Für alle normalen Profile wird KEIN Verzögerungsverlust angesetzt. Der Verzögerungsverlust beschreibt die Wahl des Ungleichförmigkeitsbeiwertes, der in die Arbeitsgleichung mit eingeht. Der Ungleichförmigkeitsbeiwert bildet geometrische Einschnürungen und Aufweitungen ab. Hierzu sei auf das Benutzerhandbuch zum Rechenkern verwiesen. Empfohlen wird der Ungleichförmigkeitsbeiwert b nach BWK, der derzeit in der Oberfläche über dem „Ansatz nach DFG“ verfügbar ist.

Berechnung von Reibungsverlusten Der Reibungsverlust stellt einen kontinuierlichen Verlust dar, der durch Integration über den Streckenabschnitt zwischen zwei Profilen gewonnen wird. Hierzu stehen zwei Varianten bereit: der Ansatz nach Trapezformel oder über die geometrische Mittelung. Je nach geometrischer Varianz des Gewässers bietet sich für geringe geometrische Ungleichförmigkeit der Profile der Ansatz nach Trapezformel nach NAUDASCHER an, in dem das Integral für den Reibungsverlust bei nur allmählicher geometrischer Änderung mit Hilfe der Trapezformel in guter Näherung berechnet wird. Bei starker Variation der Geometrie und der Rauheit, insbesondere bei Auftreten einer Diskontinuität, führt die Trapezformel zu einer Überschätzung des Rauheitsverlustes. In diesem Fall erweist sich die Annäherung des Integrals über das geometrische Mittel als genauer.

Zusatzoptionen Hier können über das Setzen oder Entfernen des Häkchens Brücken und/oder Wehr in der Berechnung aktiviert oder deaktiviert werden.

ACHTUNG:

Bei der Abarbeitung der Wehr- und Brückenprofile wird für diese Berechnungsvariante den Unterwasserspiegel am Bauwerk konstant halten und das vorgegebene Abflussintervall von Q_{\min} bis Q_{\max} in einem sogenannten „inneren“ Abflussintervall vollständig unter über das Wehr bzw. die Brücke durchlaufen. Der Wasserstand im Unterwasser ergibt sich aus der Berechnung mit dem konstanten Reibungsgefälle und dem „äußeren“ Abflussintervall. Diese innere Abflussstaffelung stößt dabei immer wieder aufs neue die Wehr- bzw. Brückenberechnung

an, ohne die Situation im Unterwasser zu verändern. Ist das „inneren“ Abflussintervall (Q_i) abgearbeitet, so werden alle weiteren Profile mit dem „äußeren“ Abfluss (Q_a) weiterberechnet.

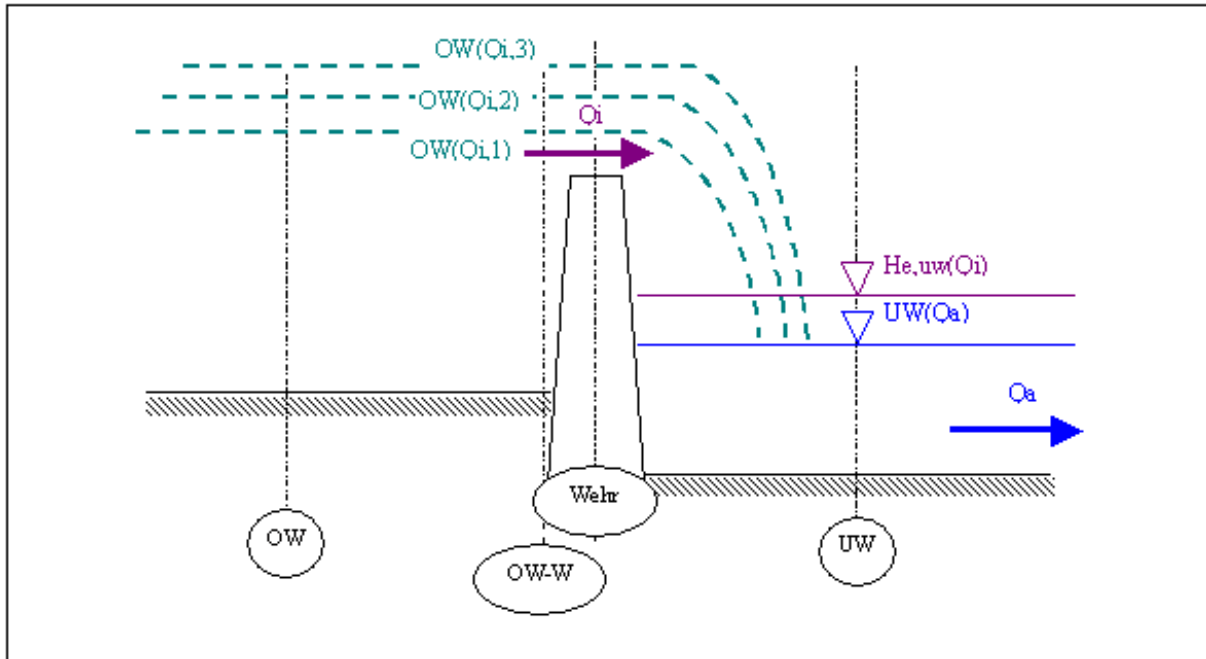


Abbildung 3.9: Skizze zur Abflusssteigerung über ein Wehr bei konstantem Unterwasserstand

Durch diese Berechnungsweise liegt die maximale Anzahl der Berechnung nur zum Beispiel 10 Brücken bei 50 Abflussschritten: $50 \times 51 \times 10 = 25.500$ Schritte. Bitte beachte daher die Hinweise unter 4.7.4.5.

3.1.4.4 Vorgabe des Reibungsgefälles für alle Profile

Alle Profile in dem selektierten Gewässerstrang werden voneinander entkoppelt berechnet über ein vom Benutzer vorgegebenes Reibungsgefälle. Dieses Reibungsgefälle kann unter dem Punkt stationär gleichförmiges Gefälle, vorgegeben werden. Schätzwert: mittleres Sohlgefälle.

Abflussintervall Diese Berechnungsvariante beschreibt ebenfalls eine stetige intervallweise Steigerung des Abflusses entlang des Gewässers. Hierzu ist nicht eine spezielles Abflussereignis vorzugeben, sondern ein sogenanntes Abflussintervall. Dabei kann lediglich ein konstanter Abflusswert entlang des gesamten Gewässers definiert werden. Variabel ist der minimale und der maximale Abfluss sowie eine festgelegte Abflussschrittweite (siehe folgende Abbildung)

Abflussintervall	
Minimaler Abfluss [m^3/s]	<input type="text" value="1.0"/>
Schrittweite [m^3/s]	<input type="text" value="1.0"/>
Maximaler Abfluss [m^3/s]	<input type="text" value="30.0"/>

Abbildung 3.10: Anlegen des Abflussintervalls

3.1.4.5 Hinweise zur Vorgehensweise

Nach Abschluss der Kalibrierung des Gewässers kann das Preprozessing für die instationären Eingangsdaten mit der Berechnungsvariante „konstantes Reibungsgefälle“ gestartet werden. Folgendes Vorgehen wird insbesondere für Gewässerstrecken mit mehr als 5 Bauwerken empfohlen:

- Deaktivierung aller Bauwerke (Wehre und Brücken) und Berechnung aller Polynome für die normalen Profile
- Kontrolle aller Polynome und evt. neue Berechnung mit verändertem Reibungsgefälle
- Berechnung aller Wehre und Erzeugung der Bauwerkstabellen. Hier kann eine Verkleinerung des Gewässerabschnittes auf den Bereich in dem sich Wehre befinden vorgenommen werden. Dies beschleunigt die Berechnung.
- Evt. Problemwehre separat in einem eigenen Gewässerstrang mit UW-Profil, Wehrprofil und OW-Profil (wird empfohlen, ist aber nicht erforderlich) berechnen.
- Kontrolle aller Ergebnisse und evt. neue Berechnung mit verändertem Reibungsgefälle
- Berechnung aller Brücken und Erzeugung der Bauwerkstabellen. Hier kann eine Verkleinerung des Gewässerabschnittes auf den Bereich in dem sich Brücken befinden vorgenommen werden. Des Weiteren empfiehlt es sich maximal 10 Brücken in einer Berechnung zu erfassen. Maximal Anzahl der Berechnung nur an den 10 Brücken bei 50 Abflussschritten: $50 \times 51 \times 10 = 25.500$ Schritte.
- Evt. Problembrücken separat in einem eigenen Gewässerstrang mit UW-Profil, Brücke und OW-Profil (sind alle erforderlich!) berechnen.
- Kontrolle aller Ergebnisse und evt. neue Berechnung mit verändertem Reibungsgefälle

Wenn **keine Konvergenz** in der Brücken- oder Wehrberechnung auftritt, kann eine Verkleinerung oder Vergrößerung des konstanten Reibungsgefälles Abhilfe schaffen, damit erhöht sich der Unterwasserstand und die Berechnung erhält andere Eingangswerte. Alternativ sollte der Abflussbereich verkleinert werden und das Bauwerk in mehreren Schritten mit $Q = 1$ bis $20 \text{ m}^3/\text{s}$ und 15 bis $35 \text{ m}^3/\text{s}$ und 30 bis $50 \text{ m}^3/\text{s}$ berechnet werden.

3.1.4.6 Einstellungen für die Polynomerzeugung

Direkt im Anschluss an die Berechnung der Werte je Profil und Bauwerk werden die Polynome Fläche-Wassertiefe $A(h)$, Abfluss-Wassertiefe $Q(h)$ und Impulsstrombeiwert-Wassertiefe $\alpha(h)$ mit Hilfe der Ergebnisse aus der stationären Berechnung erzeugt. Hierzu kann der Benutzer folgende Einstellungen vornehmen:

- Maximaler Grad des Polynoms
- Dreiteilung der Polynome $A(h)$ und $Q(h)$ mittels 2 Polynomen und einem Spline
- Maximaler Impulsstrombeiwert
- Ausreisser ignorieren (Rücksprünge in der Wasserspiegellage)
- Wichtungsfaktor
- Automatischer Steigungswechsel

Abbildung 3.11: Einstellungen für die Polynomerzeugung

Polynomgrad Der Polynomgrad (Grad) kann für alle Polynomfunktionen einheitlich und einmalig gewählt werden: zwischen 2, 3 oder 4. (Default = 4). Der Polynomgrad wird automatisch reduziert sobald weniger als 5 Stützstellen (für Polynomgrad = 4) vorhanden sind. Für 2 Stützstellen wird nur eine Gerade erzeugt. Für eine Stützstelle wird nichts erzeugt!!! Der Polynomgrad kann bis minimal 2 reduziert werden. Wenn die Generierung der Polynome (trotz ausreichender Stützstellen) zu keinem Ergebnis führt, wird ebenfalls der Polynomgrad reduziert. Dieser Fall des Versagens tritt unter zwei Bedingungen auf: Die zulösende Matrix ist nicht nichtsingulär oder sie ist nicht positiv definit.

Dreiteilung Die Art der Generierung der Polynome für die A(h) und Q(h) Funktionen: Ob Dreiteilung um den bordvollen Wasserstand (Dreiteilung) oder ein einheitliches Polynom (DreiTeil = N) über den gesamten Wertebereich. (Default = einfache Variante)

Maximaler Impulsstrombeiwert Der Benutzer kann einen maximal zulässigen Impulsstrombeiwert (maximaler Impulsbeiwert) vorgeben. (Defaultwert = 1,17). Als Stützstellen eines Polynoms werden dann alle alpha-Werte selektiert, die kleiner gleich diesem Impulsstromgrenzwert sind. Dies kann dazu führen, dass Werte in einem lokalen Maximum nicht die Polynomerzeugung mit einfließen.

Ausreißer Der Benutzer kann die Polynome mit Rücksichtnahme auf Wasserspiegelrücksprünge, sogenannte Ausreißer-Werte (=schießenden Abflüssen) erzeugen. So können die Ausreißer (Ausreisser ignorieren = N) beachtet werden und die Wasserstand-Funktionen werden nur bis zu einem ersten Rücksprung im Wasserstand generiert. Alle weiteren potentiellen Stützstellen gehen nicht in die Polynomerzeugung ein. Wenn die Ausreißer „entfernt“ werden sollen (Ausreisser ignorieren = J), so werden alle Wasserspiegelrücksprünge nicht als Stützstellen für die Polynomerzeugung angesetzt. Alle Punkte, die das Kriterium jedoch erfüllen werden mit in die Polynomgenerierung einbezogen. (Vorteil: größere Gültigkeitsbereiche der Polynome).

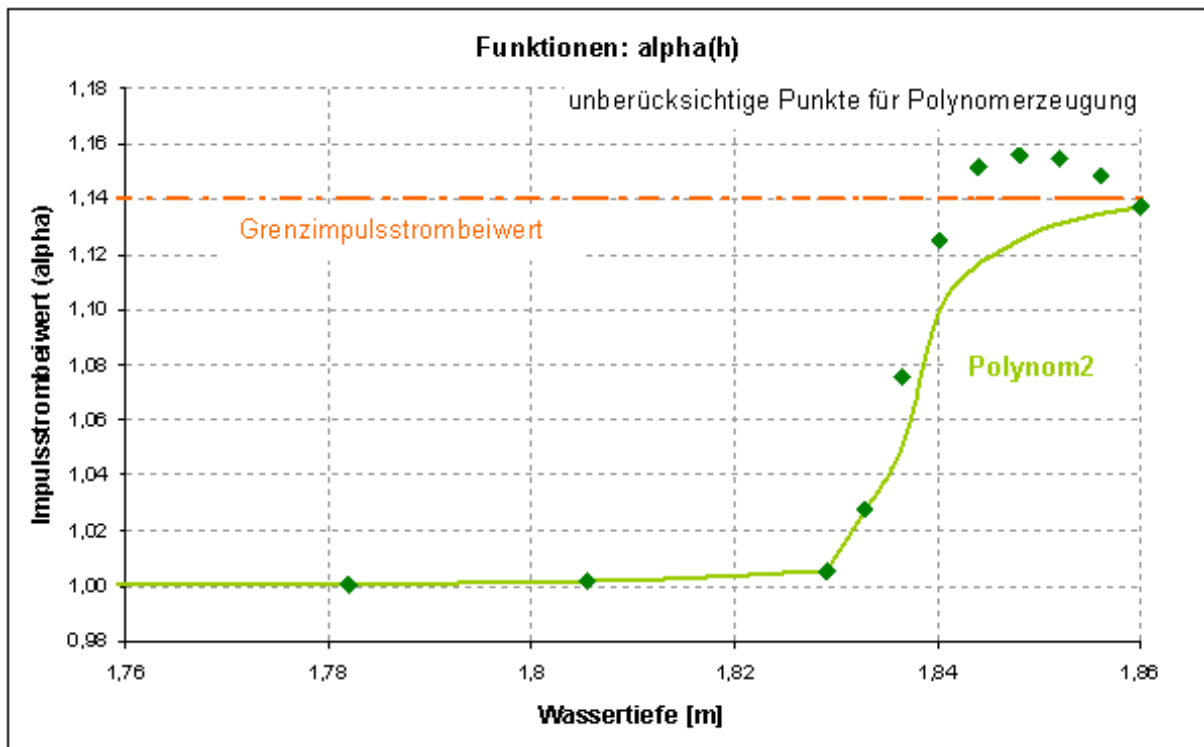


Abbildung 3.12: Einfluss des Grenzpulsstrombeiwertes

Dreiteilung über Steigungswechsel/ Bordvollpunkte Bei der Erstellung der Polynome liefern die Bordvollpunkte ein entscheidendes Abgrenzungskriterium für die Anzahl der Stützstellen je Polynom, die Lage des Übergangsbereiches und Genauigkeit der Polynome. Werden keine Bordvollpunkte in einem Profil angegeben, so gilt die niedrigste Höhe der zwei Trennflächen als die Bordvolle Höhe. Werden die Bordvollpunkte (immer zwei) je Profil vorgegeben, so verändern sich die berechneten Stützstellen des Profils nicht, aber die Grenze zwischen Polynom1 und Polynom2 wird ausgehend von der niedrigsten Höhe der zwei Bordvollpunkte verschoben. So kann mit einer optimalen Anordnung der Bordvollpunkte zu einer Optimierung der Funktionen führen. Wird die Einstellung Dreiteilung über Bordvollpunkte gewählt, so werden die gegebenen Bordvollpunkte zur Abgrenzung aller drei Polynome 1 und 2, also für $Q(h)$, $A(h)$ und $a(h)$ angesetzt.

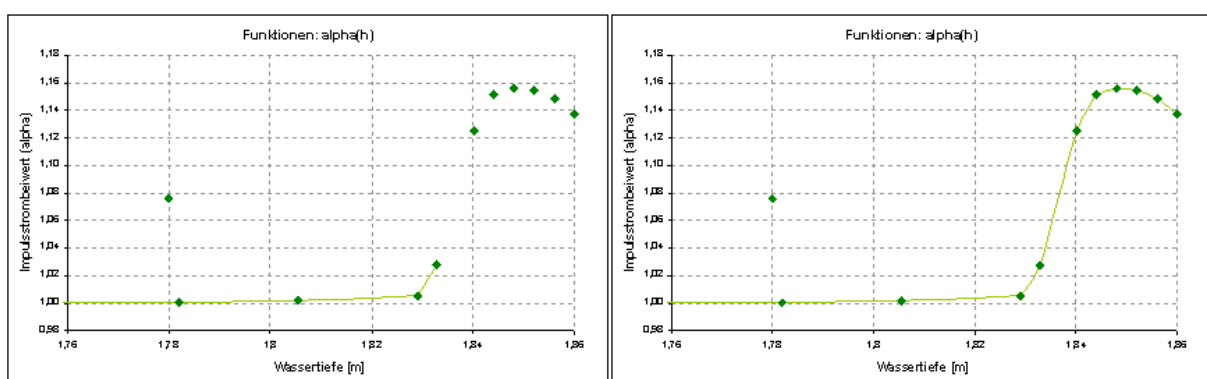


Abbildung 3.13: Optionen bei Wasserspiegelrücksprüngen: links Ausreisser = N, rechts Ausreisser =

Alternativ kann statt über die Definition der Bordvollpunkte je Profil eine automatische Erkennung der scheinbaren „Bordvollpunkte“ (= Grenzpunkt) über die Einstellung Dreiteilung über Steigungswechsel angesetzt werden. Hierbei wird ab der zweiten Stützstelle jeweils die Steigung dQ zwischen den letzten zwei Stützstellen und der aktuellen und letzten Stützstelle berechnet und gegenübergestellt:

$$\begin{aligned} dQ_{i-1} &= (Q_{i-2} - Q_{i-1}) / (h_{i-2} - h_{i-1}) \\ dQ_i &= (Q_{i-1} - Q_i) / (h_{i-1} - h_i) \end{aligned} \quad (0.1)$$

Für die Abgrenzung zwischen dem Polynom1 und Polynom2 muss ein vom Benutzer vorgegebener Abweichungsfaktor z. B. Steigungswechsel Abfluss = 2.0 zwischen den zwei Steigungen dQ überschritten werden, um das erste Polynom bei $i-1$ zu beenden und das zweite bei i zu beginnen.

$$\frac{1}{\text{Steigungswechsel Abfluss}} < dQ_{i-1} / dQ_i < \text{Steigungswechsel Abfluss} \quad (0.2)$$

Diese Steuerung ermöglicht einen unterschiedlichen Ansatz je Wasserstands-Funktion für den Grenzpunkt. Somit kann für die $Q(h)$ -Funktion ein andere Grenzpunkt zwischen Polynom1 und Polynom2 genutzt werden, als für die Funktion $a(h)$.

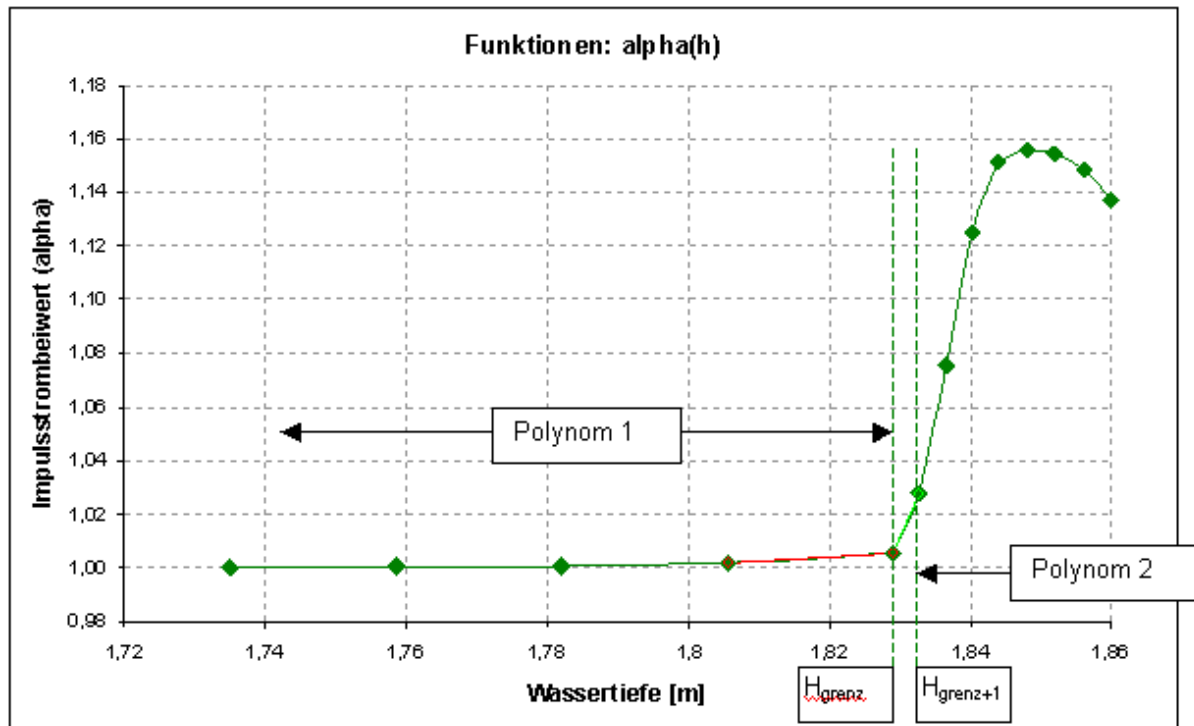


Abbildung 3.14: Kontrolle des Steigungswechsels entlang der Stützstellen

Wichtungsfaktor für Splinepunkte Eine Erhöhung der Wichtung ist jeweils an dem Endpunkt des ersten Polynoms und dem Startpunkt des 2. Polynoms zur Verbesserung der Splinefunktion möglich. Dabei ist eine erhöhte Wichtung dieser Splinepunkte bei der Polynomerstellung nicht immer vorteilhaft, da die Funktion extrem stark auf den Punkt gezwungen wird und lokale Extrema in Polynom1 und Polynom2 verstärkt werden. Alle weiteren werden Stützstellen mit dem Wichtungsfaktor 1,0 gleich gewichtet. (Defaultwert: Wichtungsfaktor = 1,00).

3.1.5 Starten der Berechnung

Nachdem alle Berechnungsparameter festgelegt wurden, kann die Berechnung gestartet werden.

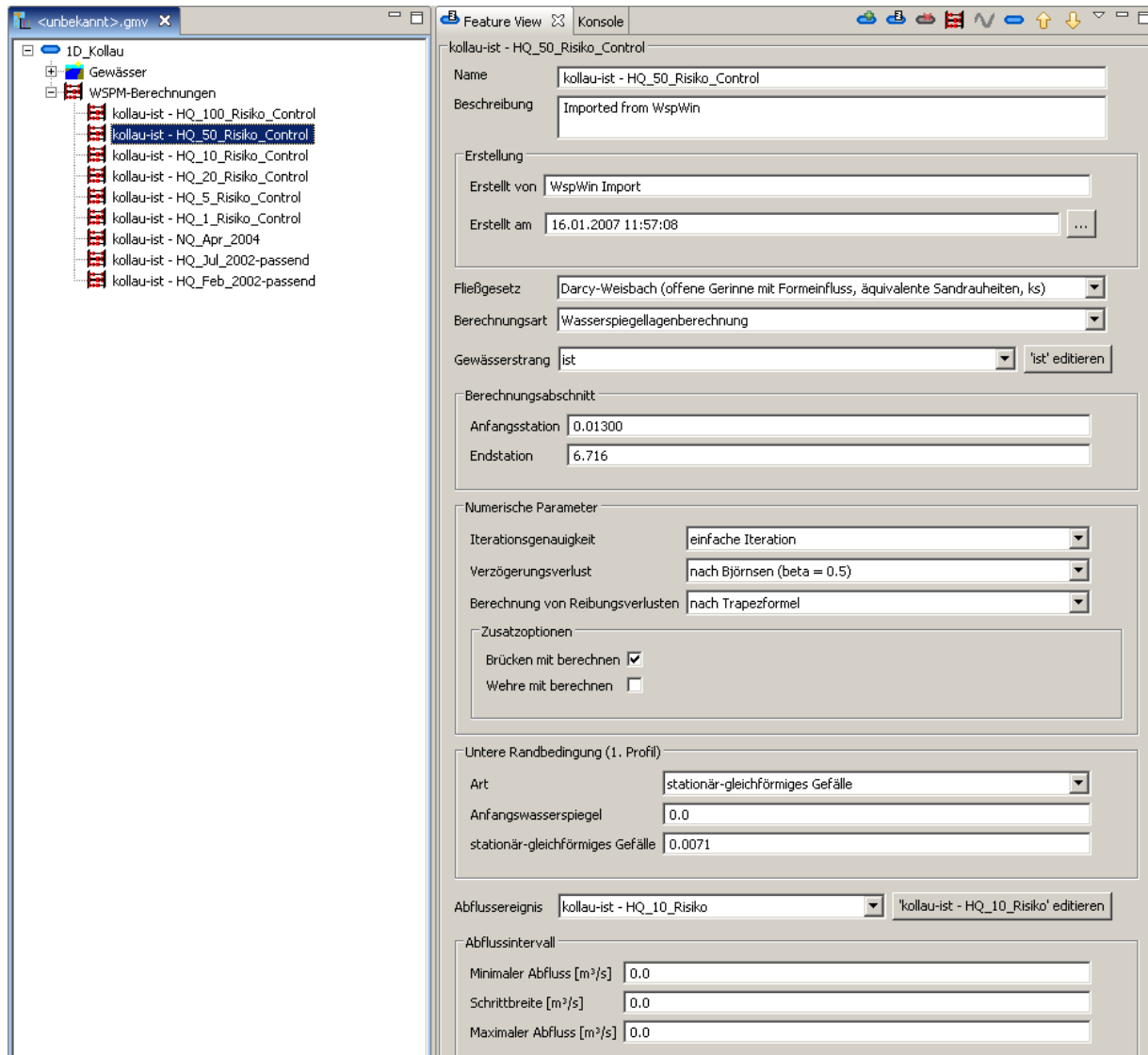


Abbildung 3.15: Beispielansicht für eine vollständige Berechnungsvariante

Für den Start der Berechnung:

- Gehen Sie auf das Berechnungssymbol
- Die Daten müssen gespeichert werden, bevor die Berechnung durchgeführt werden kann. Ein Dialog erscheint mit der Frage, ob die Daten gespeichert werden sollen. Klicken Sie auf **OK** und die Berechnung wird gestartet. Wenn Sie die Daten nicht speichern möchten, klicken Sie auf **Abbrechen** und es wird keine Berechnung durchgeführt.

Rechts erscheint die Konsole die Prozessausgaben anzeigt. In der Konsole sind Details über den Fortschritt der Berechnung zu erfahren. Ist die Berechnung abgeschlossen, so wird dies in der Konsole angezeigt mit:

```
BUILD SUCCESSFUL
Total time: xxx seconds
```

Mit Abschluss einer erfolgreichen Berechnung wurde im Navigator ein Ergebnisse-Ordner erzeugt [Abschnitt4.1](#). Während der Berechnung erscheint eine Berechnungsfortschrittsanzeige. Diese darf nicht geschlossen werden!

Kapitel 4

Postprozessing

Ist eine Berechnung erfolgreich durchgeführt wurden alle Ergebnis-Dateien erzeugt. Die erzeugten Daten variieren mit der gewählten Berechnungsvariante.

Bei nicht erfolgreicher Berechnung stehen verschiedene Log-Dateien zur Fehlerlokalisierung zur Verfügung.

4.1 Ergebnis-Ausgabe

Im Navigator wird mit erfolgreichem Abschluss einer Berechnung ein Ordner `Ergebnisse` angelegt. Dieser Ordner enthält alle Ergebnisse die je berechnet wurde. Je nach Rechenvariante wird ein eigener Unterordner, der nach der Berechnungsvariante benannt ist (z.B. `kol-lau-ist - HQ_100_Risiko_Control`), erzeugt. Dort findet man unter dem Ordner `_aktuell` den zuletzt berechneten Fall und darunter nach dem Datum sortiert die älteren Ergebnisordner.

In jedem Ordner findet man automatisch erzeugte Standard-Ergebnisausgaben:

- Eine Karte (mit Profilen, Triangulation und Überschwemmungsfläche)
- Einen Längsschnitt (rot = Abfluss, grün = Sohle, blau = Wasserspiegel)
- Eine Tabelle (mit Daten je Profil)
- Ergebnis als Liste (als Textdatei)

Die Ausgaben weichen je nach Berechnungsvariante voneinander ab.

4.1.1 Ausgabe der Ergebnisse in der Karte

Eine Karte mit den enthaltenen Ergebnissen wird nur erzeugt, wenn die Profile georeferenziert sind. Die Karte liegt im Navigator unter dem Ordner `Ergebnisse` > dem Ordner der Berechnungsvariante > dem Ordner `aktuell` > `Karte.gmt`. Folgende Themen werden in der Karte angezeigt:

- **Überschwemmungslinienpunkte** = Punkthema zeigt alle Schnittpunkte der Profil - Geländeoberkante mit Wasserspiegel an. (**obere Abbildung**)
- **Modellgrenzpunkte** = Punkthema zeigt die zwei äußersten Profilendpunkte jedes Profils an.

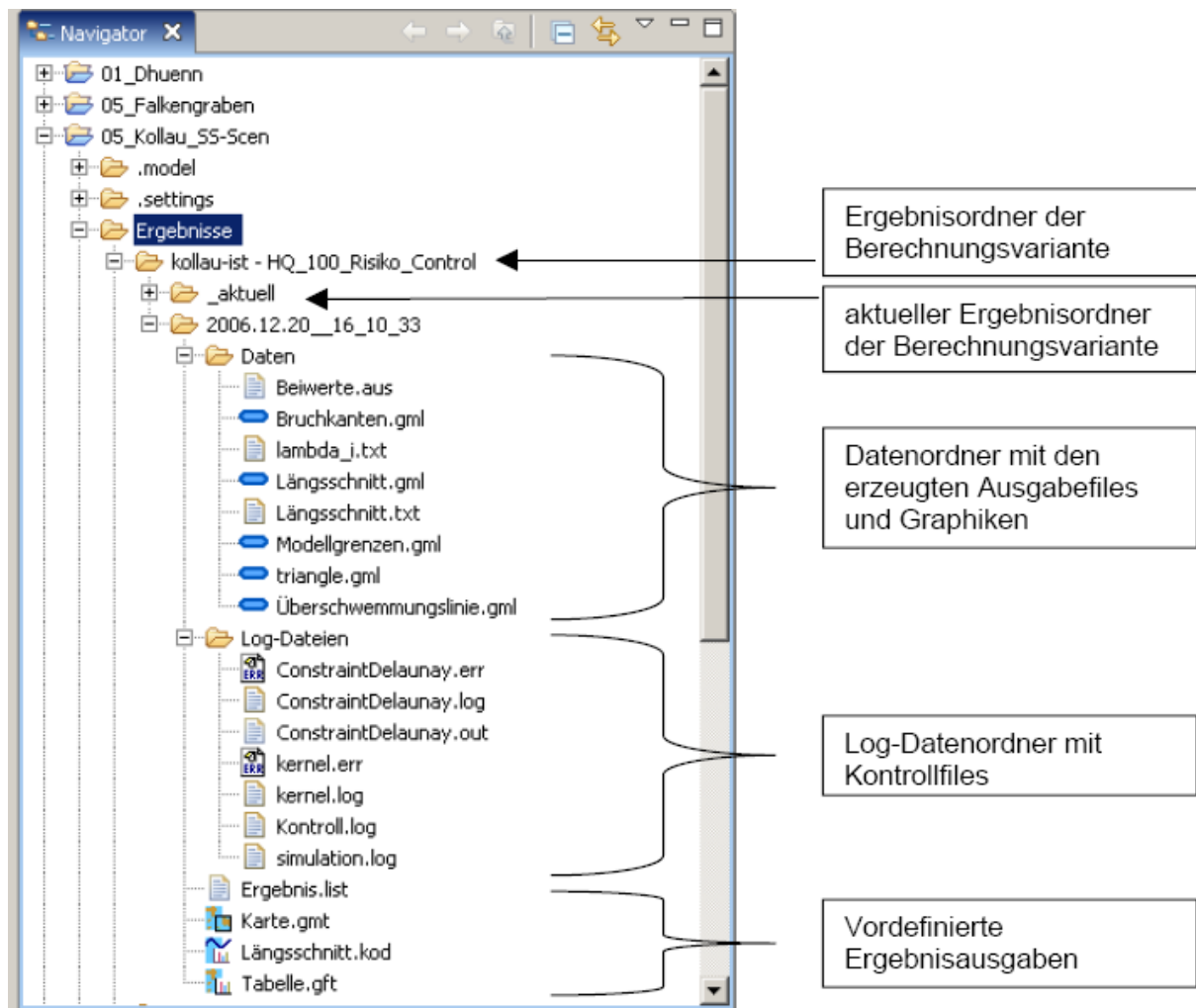


Abbildung 4.1: Übersicht zu dem automatisch erzeugten Ergebnisordnern

- **Modellgrenzen** = beschreibt den äußersten Rand der Profildaten als Polygon.
- **Profile** = Linienthema zeigt die Profile des berechneten Gewässerstranges an
- **Überschwemmungslinie** = Polygonthema beschreibt über den äußersten Rand der Wasserstandslinie die Flutungsfläche und wird über die Schnittpunkte Profil-Geländeoberkante mit Wasserspiegel erzeugt. (Keine Fließtiefe) (**obere Abbildung**)
- **Wasserhöhenmodell** = Das Wasserhöhenmodell beschreibt die Triangulation der Profildatenpunkte, um die Überschwemmungslinie zu generieren. (**untere Abbildung**)

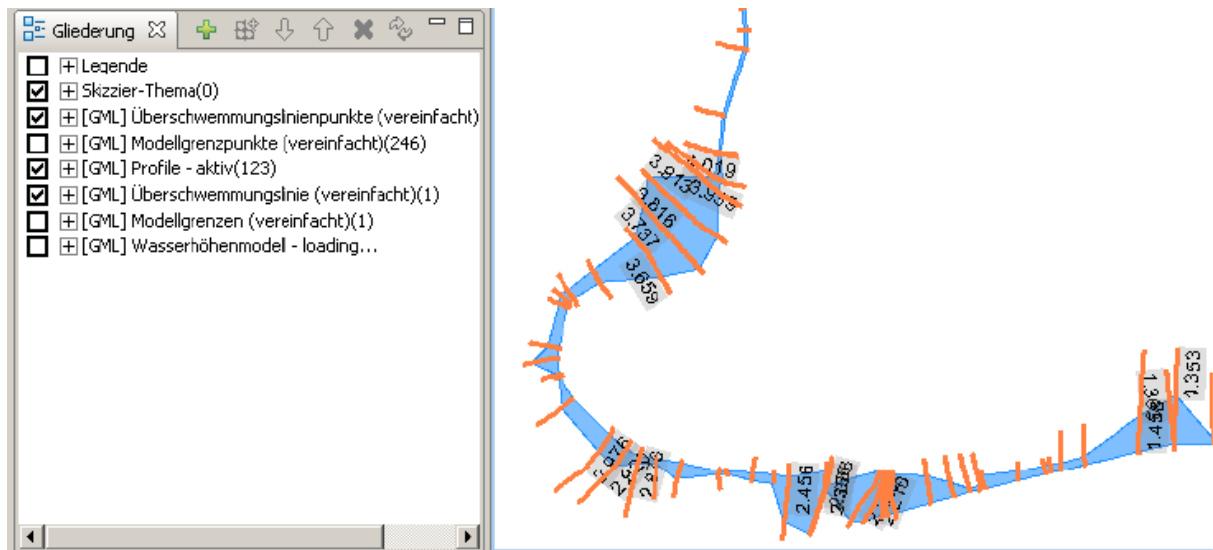


Abbildung 4.2: Übersicht zur Karte mit den enthaltenen Ergebnissen

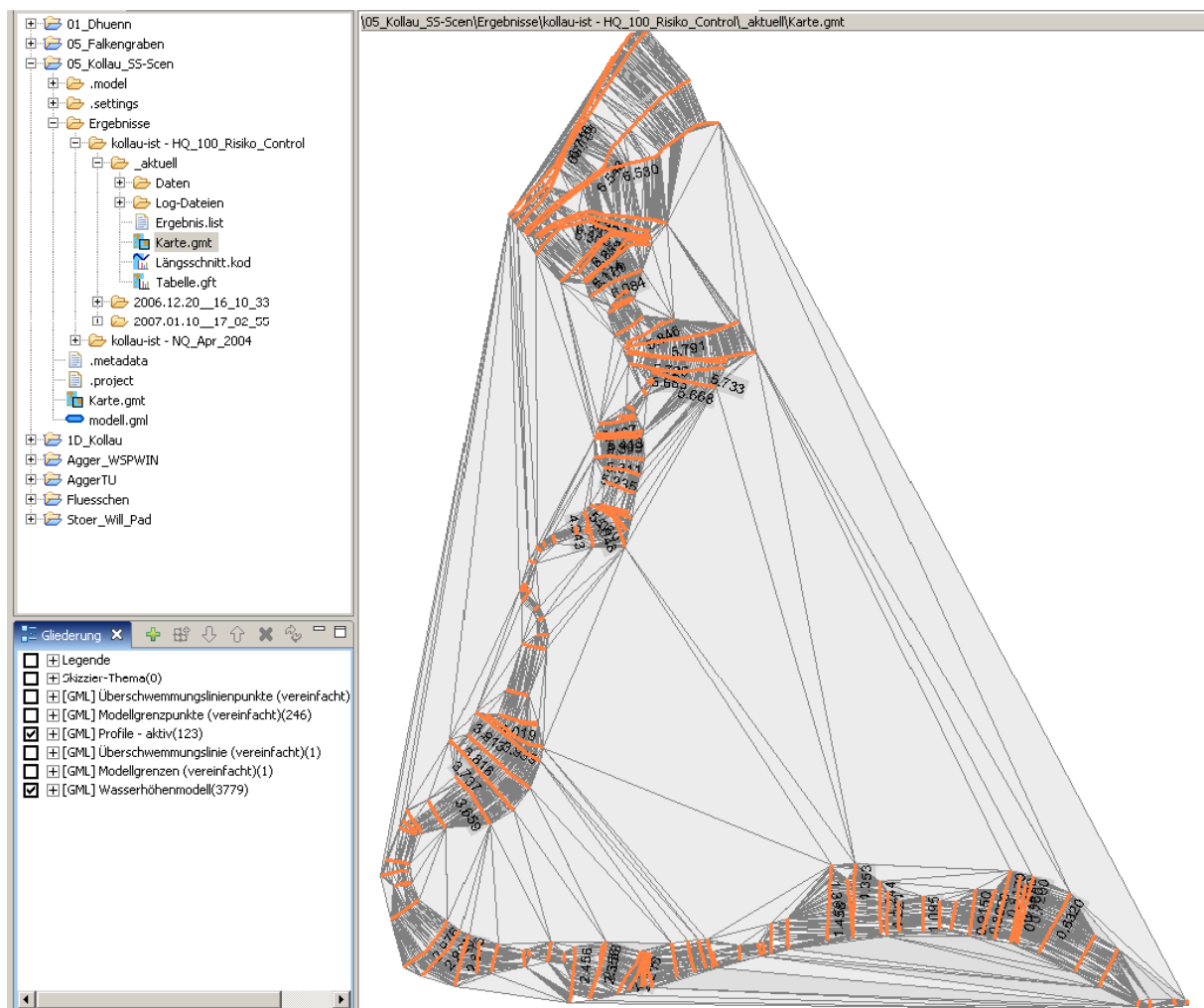


Abbildung 4.3: Wasserhöhenmodell in der Ergebnis-Karte

4.1.2 Ausgabe der Ergebnisse im Längsschnitt

Der Längsschnitt liegt im Navigator unter dem Ordner `Ergebnisse` > dem Ordner der Berechnungsvariante > dem Ordner `aktuell` > `Längsschnitt.kod`. Folgende Themen werden im Längsschnitt angezeigt:

- **Sohlhöhe** = Die grüne Linie zeigt die Verbindung der tiefsten Profil-Geländepunkte an. Rechts liegt das Unterwasser, links der Oberwasserbereich. Wenn Durchlässe definiert wurden, liegt in diesen Bereichen evtl. die Geländeoberkante über dem Wasserspiegel.
- **Abfluss** = Die rote Linie zeigt das entlang des Gewässers definierte Abflussereignis an. Ist die Linie horizontal, so wurde ein konstanter Abfluss über das gesamte Gewässer festgelegt.
- **Wasserstand** = Die blaue Linie zeigt den Wasserstand entlang des Gewässers an. Im Längsschnitt ist oft die Lage von Bauwerken deutlich durch Rückstau oder einen steilen Abfall des Wasserspiegels zu erkennen.
- **Energielinie** = Die dünne schwarze Linie zeigt die Entwicklung der Energiehöhe entlang der Fließgewässer.
- **Böschung links** = Die dunkelgrüne Linie zeigt die Böschungslinie am linken Ufer an.
- **Böschung rechts** = Die dunkelgrüne Linie zeigt die Böschungslinie am rechten Ufer an.
- **Bordvolle Höhe** = Die hellgrüne Linie zeigt die bordvolle Höhe an.

Über die Gliederung am linken Rand können Themen aktiviert und deaktiviert werden.

4.1.3 Ausgabe der Ergebnisse in der Tabelle

Die Ergebnis-Tabelle liegt im Navigator unter dem Ordner `Ergebnisse` > dem Ordner der Berechnungsvariante > dem Ordner `aktuell` > `Tabelle.gft`. Folgende Themen werden in der Tabelle angezeigt:

- **Stationierung** = zeigt die einzelnen Profile mit ihrer Stationierung an.
- **Kennung** = zeigt die Profilkennung an. Dabei steht n für Normal, i für interpoliert, b für Brücke, w für Wehr, t = Trapezdurchlass, k = Kreisdurchlass.
- **Abfluss** = zeigt je Station des Gewässers das definierte Abflussereignis in [m/s] an.
- **Wasserstand** = Wasserstand je Station des Gewässers in [mNN] an.
- **Sohlhöhe** = Geländeoberkante der tiefsten Profil-Geländepunkte in [mNN]
- **Energielinie** = Energiehöhe am Profil in [mNN]
- **Bordvolle Höhe** = zeigt die Geländehöhe der geringsten bordvollen Höhe in [mNN] an. Wenn keine Bordvollpunkte definiert, werden die Trennflächen als Bordvollpunkte gewählt. Das heißt, die bordvolle Höhe ist identisch mit der geringsten Geländeoberkante der Böschung.

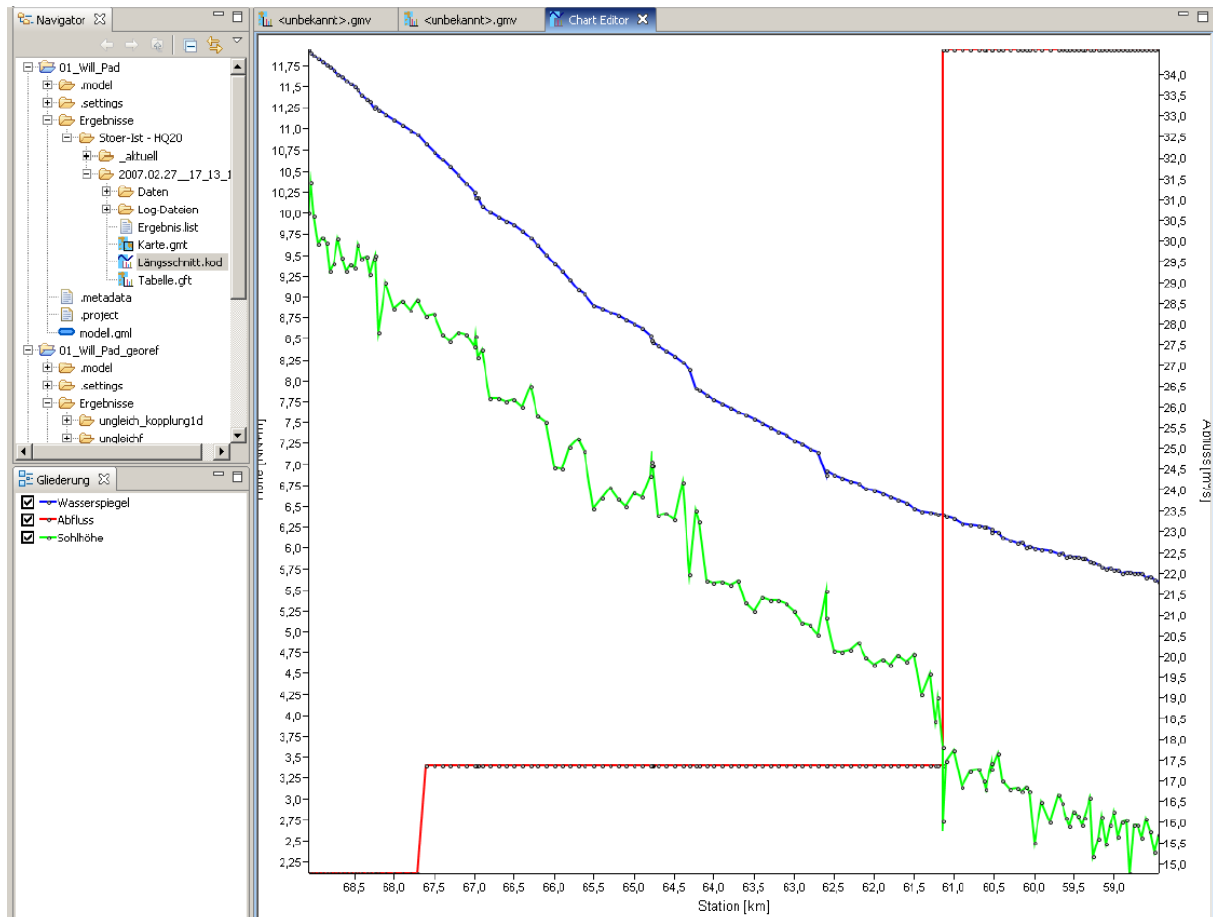


Abbildung 4.4: Längsschnitt zu einem Abflussereignis

- **Böschung (rechts/links)** = Geländeoberkante am Übergang Flussschlauch – Vorland. Höhenkoordinaten der Geländeoberkante an den Trennflächen in [mNN].
- **Geschwindigkeit** = mittlere Fließgeschwindigkeit im gesamten Profil in [m/s]
- **Schubspannung** = mittlere Sohlschubspannung im gesamten Profil in [N/m]. Berechnung erfolgt über das quadratische Widerstandsgesetz.
- **Lambda (links/ Flussschlauch/ rechts)** = Fließwiderstand auf dem linken Vorland, rechten Vorland und im Flussschlauch. Wenn gleich Null, dann ist der jeweilige Bereich noch nicht benetzt.
- **Fläche (links/ Flussschlauch/ rechts)** = Durchströmte Fläche auf dem linken Vorland, rechten Vorland und im Flussschlauch in [m]. Wenn gleich Null, dann ist der jeweilige Bereich noch nicht benetzt.
- **Breite (links/ Flussschlauch/ rechts)** = Spiegellinienbreite auf dem linken Vorland, rechten Vorland und im Flussschlauch in [m]. Wenn gleich Null, dann ist der jeweilige Bereich noch nicht benetzt.
- **Wehr, Brücke, Rohrdurchmesser** = die tatsächlichen Parameter sind nur angegeben, wenn ein derartiges Bauwerk vorhanden ist. Wenn kein Bauwerk an der Station vorliegt, dann werden alle Einträge mit -999,999 belegt.

Name	Längsschnitt												
Beschreibung													
Stationierung	Kennung	Abfluss	Sohlhöhe	Wasserstand	Energielinie	Bordvollhöhe	Böschung (links)	Böschung (rechts)	Mittlere Geschw...	Sohlspannung...	lambda (links)	lambda	lambda
0.0130	n	9.970	3.841	4.684	4.927	4.339	4.699	4.339	2.183	46.20	0.0000	0.	0.
0.0690	n	9.970	4.140	5.049	5.341	4.161	4.161	4.235	2.297	56.66	0.0824	0.	0.
0.1890	n	9.970	4.313	5.880	5.992	4.700	4.700	4.778	1.442	23.76	0.0817	0.	0.
0.2090	n	9.987	4.362	5.992	5.125	4.927	4.927	4.969	1.490	20.99	0.1172	0.	0.
0.3660	n	9.987	4.920	6.396	6.494	5.473	5.473	5.690	1.391	18.44	0.1066	0.	0.
0.4750	n	9.987	5.053	6.746	5.881	5.400	5.400	5.422	1.377	33.62	0.0579	0.	0.
0.6320	n	9.987	5.355	7.270	7.303	5.772	5.772	5.772	0.656	5.92	0.1402	0.	0.
0.7200	n	9.945	5.401	7.315	7.357	6.272	6.272	6.321	0.840	6.20	0.1210	0.	0.
0.7360	n	9.945	5.425	7.324	7.370	6.040	6.040	6.051	0.910	8.10	0.0892	0.	0.
0.7490	n	9.945	5.257	7.329	7.396	6.040	6.040	6.112	1.001	13.37	0.0524	0.	0.
0.8170	n	9.945	5.586	7.454	7.476	5.853	5.853	5.853	0.518	6.10	0.1121	0.	0.
0.8820	n	9.945	5.450	7.485	7.512	6.000	6.000	6.000	0.551	6.12	0.1090	0.	0.
0.9150	n	9.945	5.586	7.531	7.535	5.971	5.971	6.888	0.214	1.45	0.1275	0.	0.
0.9820	n	9.945	5.441	7.544	7.553	6.100	6.100	6.100	0.304	2.72	0.1270	0.	0.
1.0340	n	9.945	5.710	7.551	7.572	6.610	6.610	6.630	0.400	4.78	0.1135	0.	0.
1.0950	n	9.945	5.687	7.590	7.602	6.460	6.460	6.460	0.335	3.89	0.1327	0.	0.
1.1740	n	9.766	5.740	7.658	7.725	6.249	6.249	6.250	0.997	15.24	0.0798	0.	0.
1.2210	n	9.766	5.961	7.748	7.831	6.265	6.265	6.379	1.274	14.35	0.0731	0.	0.
1.2440	n	9.766	5.905	7.752	7.879	6.500	6.500	6.500	1.196	15.36	0.1221	0.	0.
1.3930	n	9.766	6.099	7.991	8.011	6.600	6.600	6.600	0.556	5.17	0.1137	0.	0.
1.3630	n	9.766	6.216	8.000	8.015	6.575	6.575	7.117	0.500	2.67	0.1196	0.	0.
1.4580	n	9.766	5.952	8.033	8.090	6.988	6.988	7.069	0.509	4.00	0.1308	0.	0.
1.6090	n	9.766	6.320	8.101	8.124	7.004	7.192	7.034	0.596	4.97	0.1323	0.	0.
1.6790	n	9.766	6.306	8.147	8.167	6.600	6.600	6.600	0.577	5.21	0.1343	0.	0.
1.7050	n	9.766	6.356	8.156	8.187	6.700	6.700	6.700	0.610	5.64	0.1333	0.	0.
1.7210	n	9.766	6.257	8.179	8.199	6.700	6.700	6.700	0.598	5.24	0.1350	0.	0.
1.8030	n	9.766	6.523	8.249	8.275	6.869	6.900	6.869	0.651	8.15	0.1430	0.	0.
1.8570	n	9.766	6.714	8.394	8.467	7.000	7.000	7.000	0.610	6.71	0.1370	0.	0.

Abbildung 4.5: Tabelle mit den enthaltenen Ergebnissen zu einem Abflussereignis

4.1.4 Ausgabe der Ergebnisse in der Liste

Die Ausgabe in der Liste entspricht der Ausgabedatei die bei jeder Berechnung erstellt wird. Die Liste enthält folgende Informationen:

- **Stationierung** = zeigt die einzelnen Profile mit ihrer Stationierung an.
- **Wasserstand** = Wasserstand je Station des Gewässers in [mNN] an.
- **Energielinie** = Energiehöhe am Profil in [mNN]
- **IND** = Index für den benetzten Bereich. Nummer 2 ist Flussschlauch, 1 ist linkes Vorland, 3 ist rechtes Vorland.
- **Lambda (1/ 2/ 3)** = Fließwiderstand auf dem linken Vorland, rechten Vorland und im Flussschlauch. Wenn gleich Null, dann ist der jeweilige Bereich noch nicht benetzt.
- **Formb (1/ 2/ 3)** = Formbeiwert auf dem linken Vorland, rechten Vorland und im Flussschlauch. Wenn gleich Null, dann ist der jeweilige Bereich noch nicht benetzt.
- **Fläche (1/ 2/ 3)** = Durchströmte Fläche auf dem linken Vorland, rechten Vorland und im Flussschlauch in [m]. Wenn gleich Null, dann ist der jeweilige Bereich noch nicht benetzt.
- **Umfang (1/ 2/ 3)** = Benetzter Umfang auf dem linken Vorland, rechten Vorland und im Flussschlauch in [m]. Wenn gleich Null, dann ist der jeweilige Bereich noch nicht benetzt.
- **Geschwindigkeit (1/ 2/ 3)** = mittlere Fließgeschwindigkeit auf dem linken Vorland, rechten Vorland und im Flussschlauch in [m/s]
- **Abfluss** = zeigt je Station des Gewässers das definierte Abflussereignis in [m/s] an. Darunter wird die Abflussaufteilung auf dem linken Vorland, rechten Vorland und im Flussschlauch angegeben.
- **hv_m** = Verlusthöhe infolge Ungleichförmigkeitsbeiwert bzw. Verlust hI infolge geometrischer Aufweitung und Einschnürung in Fließrichtung.
- **hr_m** = Verlusthöhe infolge Reibung entlang des Fließweges.

- **h_bor** = Verlusthöhe infolge Stoßverlust nach Borda-Carnot in Fließrichtung.
- **h_ein** = Einlaufverlusthöhe, z.B. beim Einlauf in eine Rohrleitung.
- **h_ort** = Verlusthöhe infolge örtlicher Verluste.
- **h_m** = Gesamte Verlusthöhe aus Summe aller Verluste.

Stat-km	Wsp-m+NN	hen-m+NN	IND	Lambda	formb	Fl-qm	Umf-g-m	v-m/s	Q-cbm/s	Q-ges	hv-m	hr-m	h-bor	h-ein	h-ort	h-m
Ergebnis der Wasserspiegellagenberechnung fuer kollau-ist_-HQ_100_Risiko																
01/10/07 17:02:14.01 Uhr KALYPSO - 1D, VERSION 1.1e																
Blatt 1																
Durchfluss bei Station km 0.013 : Q = 9.97 m ³ /s																
der Anfangswasserspiegel wird unter Annahme stationärer gleichförmigen Abflusses berechnet.																
Sohlgefälle = -.00710																
0.0130	4.684	4.927	2	0.0751	0.703	4.504	6.599	2.194	9.879	9.970	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0000
			3	0.1145	0.806	0.107	0.708	0.856	0.091							
										9.970	-0.024	0.389	0.000	0.000	0.000	0.3647
0.0590	5.049	5.341	1	0.0824	0.845	0.498	1.443	1.799	0.896							
			2	0.0782	0.796	2.996	3.403	2.408	7.212							
			3	0.0000	0.830	0.846	1.847	2.225	1.883							
										9.970	0.160	0.651	0.000	0.000	0.000	0.8106
0.1590	5.860	5.992	1	0.0817	0.628	1.640	5.168	0.990	1.624							
			2	0.0591	0.862	4.010	3.083	1.793	7.190							
			3	0.0996	0.839	1.264	2.206	1.205	1.523							
Durchflussänderung bei Station km 0.205 : Q = 9.89 m ³ /s																
										9.887	0.000	0.133	0.000	0.000	0.000	0.1324
0.2050	5.992	6.125	1	0.1172	0.810	0.985	2.134	0.889	0.885							
			2	0.0562	0.864	4.748	3.593	1.729	8.207							
			3	0.1169	0.811	0.903	2.041	0.872	0.801							

Abbildung 4.6: Ergebnisliste zu einem Abflussereignis

4.1.5 Ausgabe der Polynome

Wurde die „Berechnungsvariante-stationär-konstantes Reibungsgefälle“ gewählt, so erhält der Benutzer an jedem Profil die drei Polynome Fläche-Wassertiefe $A(h)$, Abfluss-Wassertiefe $Q(h)$ und Impulsstrombeiwert-Wassertiefe $\alpha(h)$ aus der stationären Berechnung. Diese Ergebnisse sind unter Ergebnisse → Berechnungsvariante → Ergebnisse.gmv einzusehen. Ein Öffnen ist per Doppelklick auf die Datei Ergebnisse.gmv im Navigator möglich (ABB).

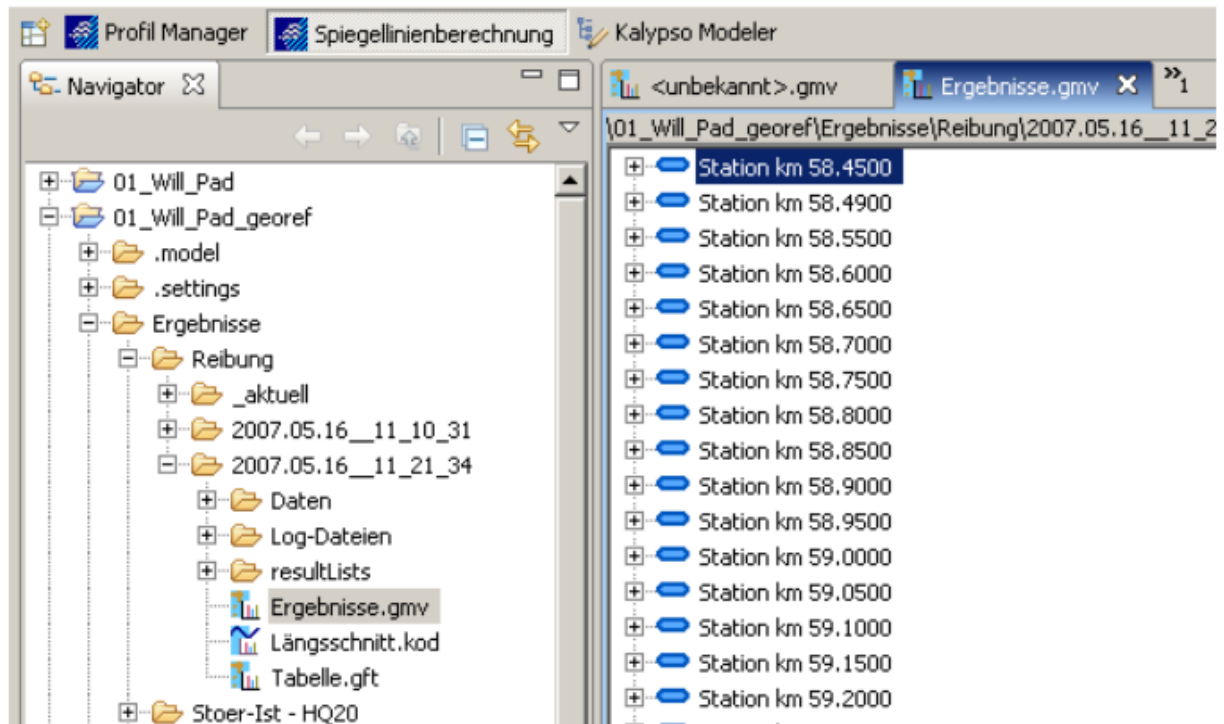


Abbildung 4.7: Ausgabe der Polynome in Ergebnisse.gmv

Mit dem Öffnen der Datei Ergebnisse.gmv erscheinen die Profile im Datenbaum und in der FeatureView können die Polynome (schwarze Linie) und die ursprünglichen Stützstellen (Punkte) betrachtet werden. Ein Editieren ist hier nicht möglich. In der FeatureView können unter Abfluss, Fläche und Alpha einzelnen Funktionen betrachtet werden.

- Abfluss = Polynom und Stützstellen zu Abfluss und Wassertiefe $Q(h)$
- Fläche = Polynom und Stützstellen zur benetzten Fläche und Wassertiefe $A(h)$
- Alpha = Polynom und Stützstellen zum Impulsstrombeiwert-Wassertiefe $\alpha(h)$

Durch das Ziehen eines Fensters mit der Maus im Diagramm können Ausschnitte vergrößert werden. Mit dem Anklicken des Symbols über dem Diagramm „Ansicht maximieren“ erhält man wieder volle Ansicht auf alle Werte.

4.2 Erzeugung der Fließtiefen

Für die Verschneidung der Fließtiefen muss ein georeferenzierter Gewässerstrang mit den Berechnungsergebnissen aus einem Abflussereignis (Wasserspiegellinienberechnung) vorliegen.

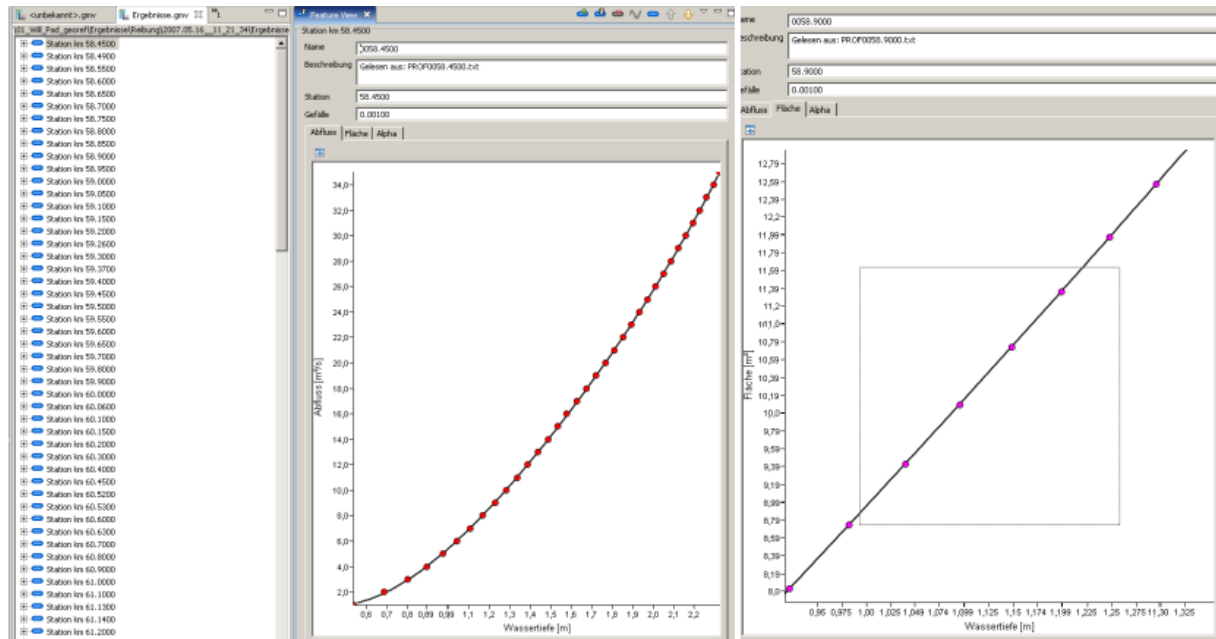


Abbildung 4.8: Ansicht auf die Polynome im FeatureView und Zoomen mittels Maus

Für die Verschneidung werden die Daten des Wasserhöhenmodells aus der Berechnung mit einem digitalen Geländemodell (DGM) in Form von Rasterdaten verschnitten. Derzeit wird bei der Verschneidung ein Graustufen-TIF benötigt.

4.2.1 Verschneidung der Fließtiefen

Für die Verschneidung der Fließtiefen sind folgende Eingangsdaten erforderlich. Es muss ein georeferenzierter Gewässerstrang vorliegen mit den Berechnungsergebnissen aus einem Abflussereignis (Wasserspiegellinienberechnung). Bei der Verschneidung wird dann das Wasserhöhenmodell aus der Berechnung mit einem DGM in Form von Rasterdaten verschnitten.

Die Verschneidung kann mit dem KALYPSO FLOOD-MODELLER vorgenommen werden.

4.3 Kartenansichten und Karten einladen

Datei > Neu... > Andere... > Kalypso > GisMapView > Weiter > Durchsuchen Sie Ihren Projektpfad und auf **Fertig stellen** klicken. Jetzt steht im Navigator eine neue Karte .gmt zur Verfügung

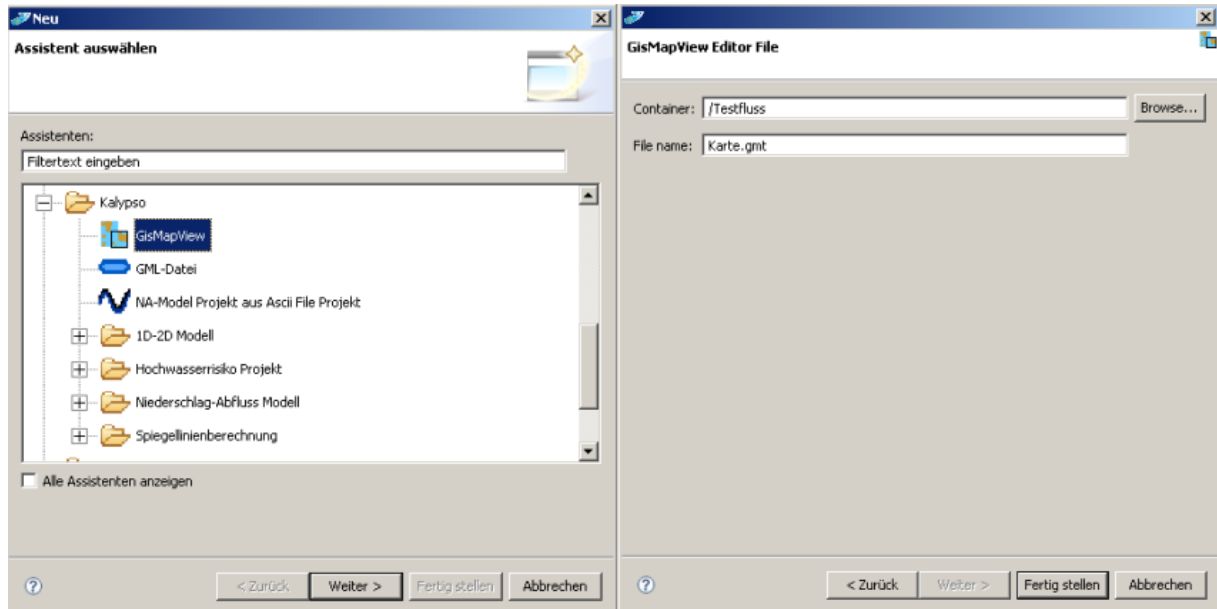



Abbildung 4.9: Anlegen einer neuen Karte

Gehen Sie in dem Fenster Gliederung auf den Button  um ein Objekt hinzuzufügen. Selektieren Sie nun eine Option, z.B. WebMapService oder Raster (WebMapService: mapservice.geonord.de)

Alternativ kann das Modell eines Gewässers auch wie folgt in einer Karte betrachtet werden. Hierbei wird die Karte nicht gesondert abgelegt, sondern aufgrund der selektierten Auswahl (z.B. der Profile oder die Gewässerstrangsegmente) erzeugt. Das selektierte Thema wird dabei in der Karte angezeigt.

- Gehen Sie in den Baum eines Gewässers
- Öffnen Sie die Fahne Gewässer
- Selektieren Sie im Menü der rechten Maustaste **Profile** und wählen Sie **Profile in neuer Karte anzeigen**

4.3.1 Arbeiten in der Karte: Symbolleisten

Unter dem Hauptmenü (am oberen Rand) findet der Benutzer eine Symbolleiste für die Kartenbearbeitung

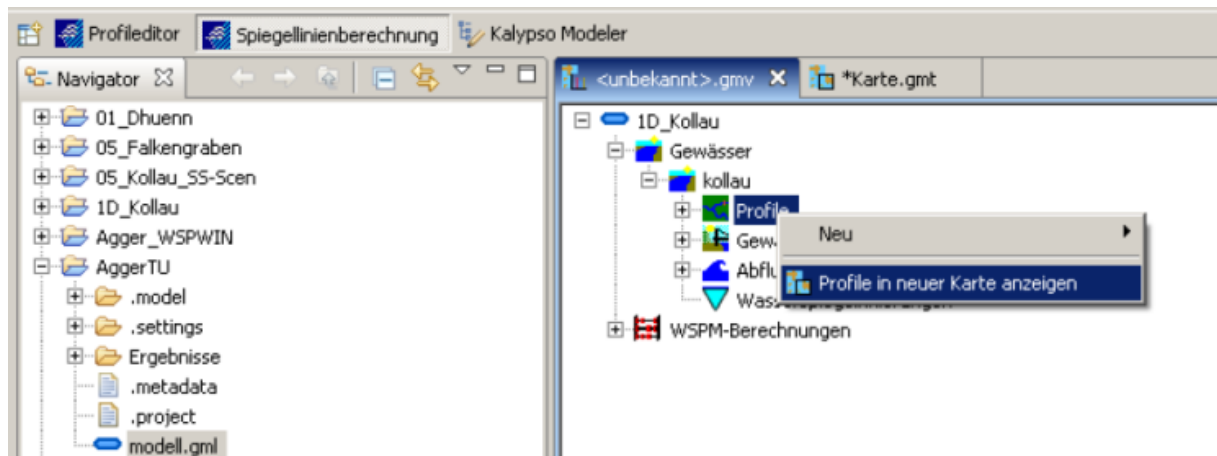
















Abbildung 4.10: Automatisches Öffnen einer neuen Karte unter Auswahl eines Themas im Datenbaum

Tabelle 4.1: Die Symbolleiste für die Kartenbearbeitung

	Zeigt das gesamte Profil an, maximiert Kartenausschnitt	Für die gesamte Karte
	Verkleinert Kartenausschnitt mit herauszoomen	Ausschnitt wählen (Fenster ziehen von rechts unten nach links oben)
	Neuen Punkt in der Karte auf das Skizzierthema zeichnen	Arbeitet auf dem Skizzierthema
	Neue Linie in der Karte auf das Skizzierthema zeichnen	Arbeitet auf dem Skizzierthema
	Neues Polygon in der Karte auf das Skizzierthema zeichnen	Arbeitet auf dem Skizzierthema
	Neue Geometrie in der Karte auf das Skizzierthema zeichnen	Arbeitet auf dem Skizzierthema
	Geometrie editieren	Arbeitet auf dem aktiven Thema
	Abfragen einer Punktinformation zu einem WMS-Thema	Arbeitet auf dem aktiven Thema
	Abfragen einer Koordinateninformation	Arbeitet auf dem aktiven Thema
	Setzen von Relationen	Arbeitet auf dem aktiven Thema
	Vergrößert den Kartenausschnitt, hereinzoomen	Ausschnitt wählen (Fenster ziehen von rechts unten nach links oben)
	Selektiert ein Feature im aktiven Thema bearbeitet	Arbeitet auf dem aktiven Thema
	Verschieben des Kartenausschnittes	Blatt anfassen und verschieben
	Exportiert die Karte ins Dateisystem	Als JPG oder TIF

4.3.2 Arbeiten in der Gliederung der Karte (Themen einladen)

Über die Gliederung der Karte können, vergleichbar mit ArcView, Themen eingeladen, gelöscht, sortiert oder visualisiert werden:

- **Legende:** Die Legende ist immer verfügbar und kann aktiviert oder deaktiviert werden
- **Skizzierthema:** Das Skizzierthema ist immer verfügbar und kann für das Skizzieren von Polygonen, Linien oder Punkten verwendet werden. Ein Speichern der hierin erstellten Features ist derzeit noch nicht möglich.
- **Images:** Werden nur in der Gliederung jedoch nicht in der Legende angezeigt.
- **Shapes:** Polygon-, Linien- oder Punktthemen (Shapes), die in ArcView erzeugt wurden, können über die Angabe ihrer Lage und eines Styles in die Karte hinzugefügt, bearbeiten und verändert werden. Die gewünschten Themen sind vorher in den Arbeitsbereich bzw. Navigator einzuladen.
- **Raster:** Rasterdaten, die z.B. in ArcView erzeugt wurden, können über die Angabe ihrer Lage und eines Styles in die Karte hinzugefügt werden. Das gewünschte Raster ist vorher in den Arbeitsbereich bzw. Navigator einzuladen.
- **GMLs:** Alle im Navigator befindlichen GML-Dateien können einer Karte hinzugefügt und dort bearbeiteten oder verändert werden.

Hinter jedem Thema (außer bei Images oder WebMaps) steht in Klammern eine Zahl und/oder aktiv:

- Zahl = Anzahl der Features, die das Thema enthält
- Aktiv = Thema ist aktiviert und kann editiert werden

Die immer vorhandene Legende der Gliederung zeigt in der Karte eine Legende zur Benennung und Darstellung an, die den Themen zugeordnet ist. Karten die aus dem WebMapService genutzt werden, werden dabei nicht unterstützt.

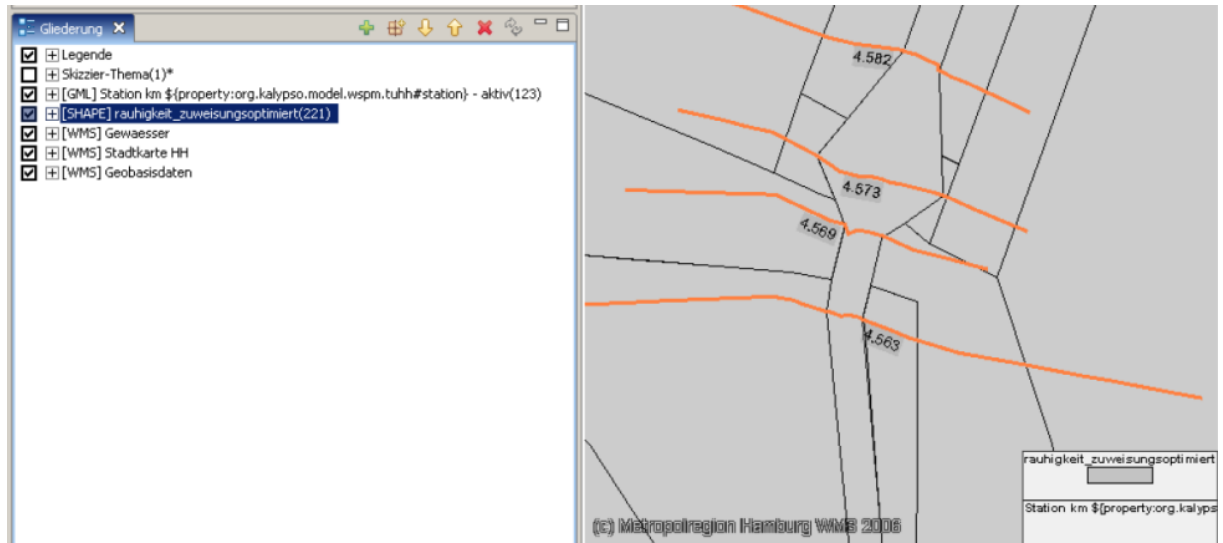


Abbildung 4.11: Gliederung einer Karte

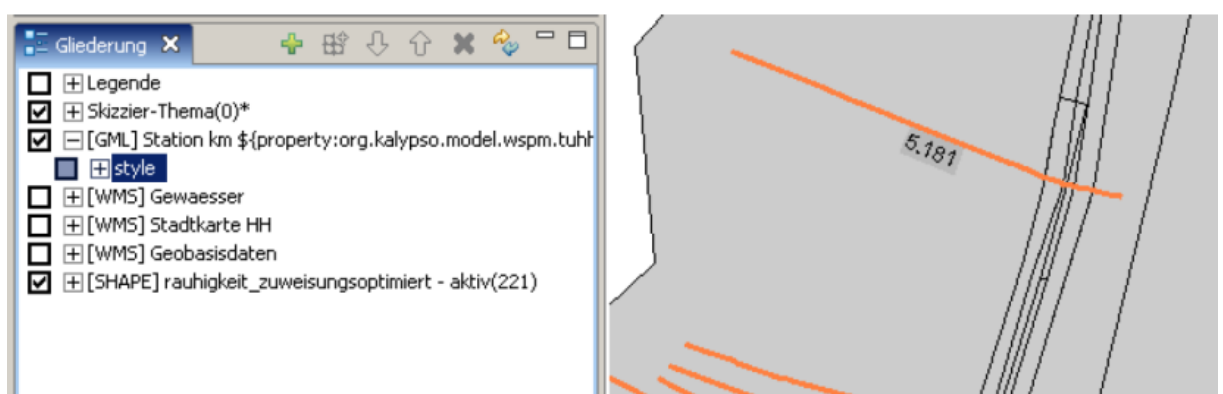


Abbildung 4.12: Gliederung einer Karte mit geöffnetem Thema zur Bearbeitung des Styles eines Themas

Tabelle 4.2: Symbole der Gliederung

Symbol	Beschreibung	Details
	Fügt Themen zur Karte hinzu. Auch Themen aus anderen Projekten oder Unterordnern die im Navigator verfügbar sind, können eingeladen werden.	Einfügen von Shapes, von GML-dateien, von Images, von Rasterdaten, von Web-Maps und WebFeatures ist möglich.
	Aktiviert das markierte Thema. Erst mit der Aktivierung ist eine Bearbeitung in der Karte möglich.	Die in der vorherigen Tabelle Abschnitt 4.3.1 beschriebenen Funktionen werden zum Teil erst nach einer Aktivierung des Themas möglich.
	Verschiebt das markierte Thema um eine Ebene nach unten, bzw. um eine Ebene auf der Karte in den Hintergrund	Hintergrundkarten sollten immer ganz unten angeordnet werden.
	Verschiebt das markierte Thema um eine Ebene nach oben, bzw. um eine Ebene auf der Karte in den Vordergrund	Profile oder die Gewässerachse sollte immer ganz oben angeordnet werden.
	Entfernt ein Thema aus der Karte. Das Thema wird jedoch nicht physisch gelöst!	Markiertes Thema wird aus der Kartenansicht entfernt.
	Style eines Shapes oder einer GML-Datei kann so editiert werden	Zur Bearbeitung ist der Baum des Themas in der Gliederung zu öffnen bis der Reiter Style erscheint.

Literaturverzeichnis

[bibliomixed] Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e.V. (BWK) Hydraulische Berechnung von naturnahen Fließgewässern, [volumenum] Teil 1 (Merkblatt 1), [/volumenum] [date] September 1999 [/date] [/bibliomixed] [bibliomixed] Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. (DVWK) Merkblätter zur Wasserwirtschaft 220/1991 , Hydraulische Berechnung von Fließgewässern [publisher] [publishername] Kommissionsvertrieb, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin [/publishername] [/publisher] [isbn] ISBN 3- 490-32097-2 Heft 220/1991 [/isbn] [/bibliomixed] [bibliomixed] Pasche Theoretische Grundlagen des Rechenkerns nach Prof. Pasche [/bibliomixed]

Glossar

A

Abflussereignis Für eine Spiegellinienberechnung ist als Randbedingung der Durchfluss zu definieren. Hierzu dient der Abflussdatensatz. Eine Abflussdatei ist zunächst unabhängig vom Gewässerstrang und wird diesem erst in der Berechnungsvariante zugewiesen. In dieser Datei kann der Abfluss profilbezogen oder auch zwischen zwei Profilen festgelegt werden. Dabei müssen jedoch nur diejenigen Fließkilometer eine Abflussdefinition erfahren, an denen eine Abflussänderung im Vergleich zum vorherigen Profil stattfindet. Jede Abflussdatei steht für genau ein bestimmtes Abflussereignis. Bei der Spiegellinienberechnung kann der Anwender dann den gewünschten Abflusszustand auswählen.

B

Berechnungsvarianten Beim Aufruf des Spiegellinienprogramms erfolgt die Abfrage der notwendigen Steuerparameter für die Programmausführung. Diese werden in einer separaten Berechnungsvariante gespeichert. Damit hat der Benutzer die Möglichkeit mehrere Berechnungsvarianten zunächst zu erstellen, zu ändern oder zu löschen und anschließend die Spiegellinienberechnung für diese Berechnungsvariante auszuführen.

Bordvollpunkte Bordvollpunkte beschreiben die Lage der Schnittpunkte vom Wasserspiegel mit der Geländeoberkante für einen bordvollen Abfluss. In der Regel sind dies die Knickpunkte zwischen Gewässer und Vorland.

C

D

Durchlass In einem Gewässerprofil kann anstelle eines durchströmten Bereiches auch ein Durchlass angegeben werden. Ein Durchlass wird über ein bestimmtes Profil definiert. Ein Durchlass kann ein Trapezprofil, Eiprofil, Maulprofil oder Kreisprofil haben. Für den Ansatz der Durchlässe ist zu beachten, dass in der hydraulischen Berechnung davon ausgegangen wird, dass der gesamte Abfluss Q des Gewässers durch den definierten Durchlass strömt. Das heißt, ein Einstau oder Abfluss auf der Geländeoberkante wird nicht berücksichtigt. Je Gewässerprofil kann immer nur ein Durchlass definiert werden.

Durchströmter Bereich Der durchströmte Bereich kennzeichnet den Bereich in dem der Impulssatz angewandt wird. Alle Bereiche außerhalb des durchströmten Bereiches gehen nicht in die hydraulische Berechnung mit ein.

E

Extensible Markup Language (XML)

Some reasonable definition here. Siehe auch „“.

F

Fließzonen Ein Gewässerprofil lässt sich in verschiedene Fließzonen unterteilen. Dazu gehören die Trennflächen, der durchströmte Bereich und die Bordvollpunkte eines Gewässers.

G

Geokoordinaten Die Geokoordinaten eines Profils sind erforderlich, um die Triangulation und die Anzeige der Profillinien in der Karte zu ermöglichen.

Gewässerstrang Die Aufeinanderfolge der Profile entlang des Gewässers ist durch den Gewässerstrang definiert. Er entspricht auch der Reihenfolge der Abarbeitung bei der Spiegellinienberechnung. Darüber hinaus wird hier der Abstand zwischen den Profilen im Flussschlauch und auf den Vorländern festgelegt. Die Profilabstände werden aus den vom Benutzer eingegebenen Stationswerten besetzt. Bei einer umgekehrten Stationierung ist dies entsprechend anzugeben, damit die Stationierung absteigend erfolgt. Jedem Gewässerstrang ist eine Liste mit sämtlichen zum Zustand gehörenden Profilen hinterlegt. Die Reihenfolge der Profilangabe ist durch die Berechnungsrichtung entgegen der Fließrichtung festgelegt. Dies gilt auch für den schießenden Abflussbereich. Die Stationierungsrichtung ist nicht festgelegt. Es wird jedoch empfohlen, im Sinne des **DVWK?? (Gewässerverzeichnisses NRW)** grundsätzlich von der Mündung in Richtung Quelle zu stationieren.

H

I

J

K**L****M****N****O****P**

Postprozessing Als Postprozessing bezeichnet man den dritten der drei Teilschritte beim Aufbau eines 1D-Modells in WSPM. In diesem Schritt werden die Ergebnisse ausgewertet und auf Plausibilität kontrolliert.

Preprozessing Als Preprozessing bezeichnet man den ersten der drei Teilschritte beim Aufbau eines 1D-Modells in WSPM. In diesem Schritt werden die Eingangsdaten zusammengetragen und das 1D-Modell wird konfiguriert und kalibriert.

Profil Ein Profilelement enthält alle geometrischen und hydraulischen Daten, die ein Querprofil beschreiben. Die Daten variieren in Abhängigkeit vom Profiltyp (z.B. Normalprofil, Brückenprofil, Wehrprofil). Das Profilelement definiert sich über dem Profilnamen (Stations-km, Profilzustand), über den das Profil referenzierbar ist. Das Profilelement ist sowohl tabellarisch als auch grafisch-interaktiv editierbar.

Prozessing Als Prozessing bezeichnet man den zweiten der drei Teilschritte beim Aufbau eines 1D-Modells in WSPM. In diesem Schritt wird die Berechnung bzw. Simulation für Bemessungshochwasser oder Szenarien durchgeführt.

Q

R

Rauheiten In der Rauheitstabelle kann entweder der k_s - oder der k_{st} -Wert angegeben werden. Der k_s -Wert nach COLEBROOK -WHITE fordert eine Berechnung nach dem Fließgesetz von DARCY -WEISSBACH, während bei der Angabe des k_{st} -Werts nach MANNING -STRICKLER dem Fließgesetz von GAUCKLER- MANNING -STRICKLER gerechnet werden muss (außerdem darf kein Bewuchs angegeben werden!). Für die Wahl des richtigen Parameters liefern diverse Literaturquellen Anhaltswerte.

S

T

Trennflächen Mit der Festlegung der zwei Trennflächen wird eine sogenannte Trennflächenrauheit zwischen Vorland und Flussschlauch nach PASCHE berücksichtigt. Die Trennflächen beschreiben den Impulsaustausch zwischen Vorland und Flussschlauch und definieren die Grenze zwischen Strömung im Gewässer und deutlich reduzierter Strömung auf dem Vorland. Dabei wird die Trennfläche auch in der hydraulischen Berechnung als Wandwiderstand zwischen Flussschlauch und Vorland angesetzt. Die Lage der Trennflächen ist an den Übergängen zwischen extremen Rauheitssprüngen und/ oder Zunahme der Geländehöhe anzusetzen. Grundsätzlich sind die zwei Trennflächen am Übergang zu den maßgebenden Rauheitsverlusten anzuordnen. Dies sind an Brückenbauwerken die Innenkanten des Brückenwiderlagers und an Wehrbauwerken die Schnittpunkte der Geländeoberkante mit Wehroberkante.

U

V

W

Wasserspiegelfixierung In diesem Datensatz können profilbezogen oder auch zwischen zwei Profilen gemessene Wasserspiegelhöhen eingegeben werden. Die Wasserspiegelfixierungen sollen später im Rahmen der Berechnung in die Längsschnitte eingetragen werden (derzeit noch nicht verfügbar).

X

Y

Z

Abbildungsverzeichnis

1 Einführung Kalypso WSPM

1.1	Das Modellkonzept	4
1.2	Darstellung zum Rechenkern	5
1.3	Kalypso Welcome Seite mit allen verfügbaren Modellen (links): Kalypso WSPM Welcome Seite (rechts)	8
1.4	Wechsel zwischen den Perspektiven über Reiter	9
1.5	Perspektive Spiegellinienberechnung	10
1.6	Perspektive „Profileditor/ Profil Manager“	11
1.7	Assistent zum Anlegen eines neuen Kalypso WSPM Projektes	12
1.8	Dialog für „neues Projekt anlegen“ und Browsen des WspWin-Projektes	13
1.9	WSPM-Projekt importieren über die Archivdatei	13
1.10	Öffnen eines Projektes aus dem Navigator	14
1.11	Baumansicht und Feature View	15
1.12	WspWin Projekt exportieren	17

2 Preprozessing - Modellaufbau

2.1	Vorgehensweise zum Modellaufbau	18
2.2	Definition des Projekt-Namens im FeatureView	19
2.3	Einfügen eines neuen Gewässers im Bäumchen	19
2.4	Definition eines neuen Gewässernamens im FeatureView	20
2.5	Neues Profil erstellen	20
2.6	Ansichten öffnen im Profileditor	21
2.7	Die Profileditor-Tabelle und ihre Funktionen	23
2.8	Einfügen eines neuen Datensatzes in der Profileditor Legende	26
2.9	Relatives Koordinatensystem eines Gewässerprofils	27
2.10	Kartenansicht auf ein Gewässer mit georeferenzierten Profillinien	28
2.11	Editieren des Profils per Maus	29
2.12	Oberfläche zur Definition der Fließzonen in der Profileditor-Layeransicht . . .	30
2.13	Definition der Fließzonen an einer Brücke (links) und am Wehr (rechts)	31
2.14	Trennflächen im Profileditor-Diagramm	32
2.15	Durchströmter Bereich im Profileditor-Diagramm	32
2.16	Zuweisen einfacher Rauheiten je Profil in der Profileditor-Layeransicht	33
2.17	Zuweisen von Rauheiten über die Karte	33
2.18	Anlegen der Zuordnungs-GML-Datei für die Rauheitszuweisung	34
2.19	Anlegen der Zuordnung mit Quell-ID für die Rauheitszuweisung	35
2.20	Anlegen der Zuordnung von Profilattributen für die Rauheitszuweisung	35
2.21	Aktivierung der Rauheitszuweisung in der Gliederung der Karte, Assistent für Profilauswahl	36
2.22	Auswahl des Polygonthemas zur Rauheitszuweisung	36
2.23	Rauheitszuweisung für ein einzelnes Profil	38
2.24	Definition der hydraulischen Parameter am Wehr in der Profileditor-Layeransicht	40
2.25	Wehrdefinition mit drei Feldern	41
2.26	Definitionsskizze der Benennungen und der Bilanzachsen	42

2.27	Definition der hydraulischen Parameter an der Brücke in der Profileditor-Layeransicht	42
2.28	Definitionsskizze der Benennungen und der Bilanzachsen	43
2.30	Definitionsskizze zur Lage und Benennung der Profile bei der Brückenberechnung	46
2.31	Definition des Bezugspunktes zwischen Durchlass und Gelände	46
2.32	Definition der hydraulischen Parameter am Trapezprofil in der Profileditor-Layeransicht	48
2.33	Definition der hydraulischen Parameter am Maulprofil in der Profileditor-Layeransicht	49
2.34	Definition der hydraulischen Parameter am Eiprofil in der Profileditor-Layeransicht	50
2.35	Definition der hydraulischen Parameter am Kreisprofil in der Profileditor-Layeransicht	50
2.36	Anlegen einer neuen Strangdatei in der Perspektive der Spiegellinienberechnung	54
2.37	Definition der Profile in einer Strangdatei in der Perspektive der Spiegellinienberechnung	54
2.38	Einladen eines Gewässerstrangs	56
2.39	Anlegen eines neuen Abflussereignisses in der Perspektive der Spiegellinienberechnung	57
3	Prozessing	
3.1	Anlegen einer neuen Berechnungsvariante in der Perspektive der Spiegellinienberechnung	59
3.2	Allgemeine Einstellungen für alle Berechnungsvarianten & Wahl des Gewässerstrangs	60
3.3	Wahl des Gewässerstrangs und des Berechnungsabschnittes	61
3.4	Anlegen einer stationär-ungleichförmigen Berechnung mit Abflussintervall	62
3.5	Anlegen einer Wasserspiegellagenberechnung mit speziellen Abflussereignis	62
3.6	Pull-Down-Menu für die Einstellung des Fließgesetzes	62
3.7	Wahl der numerischen Parameter	63
3.8	Wahl der numerischen Parameter	70
3.9	Skizze zur Abflusssteigerung über ein Wehr bei konstantem Unterwasserstand	71
3.10	Anlegen des Abflussintervalls	71
3.11	Einstellungen für die Polynomerzeugung	73
3.12	Einfluss des Grenzpulsstrombeiwertes	74
3.13	Optionen bei Wasserspiegelrücksprüngen: links Ausreisser = N, rechts Ausreisser =	74
3.14	Kontrolle des Steigungswechsels entlang der Stützstellen	75
3.15	Beispielansicht für eine vollständige Berechnungsvariante	76
4	Postprozessing	
4.1	Übersicht zu dem automatisch erzeugten Ergebnisordnern	79
4.2	Übersicht zur Karte mit den enthaltenen Ergebnissen	80
4.3	Wasserhöhenmodell in der Ergebnis-Karte	80
4.4	Längsschnitt zu einem Abflussereignis	82
4.5	Tabelle mit den enthaltenen Ergebnissen zu einem Abflussereignis	84
4.6	Ergebnisliste zu einem Abflussereignis	85
4.7	Ausgabe der Polynome in Ergebnisse.gmv	86
4.8	Ansicht auf die Polynome im FeatureView und Zoomen mittels Maus	87
4.9	Anlegen einer neuen Karte	88
4.10	Automatisches Öffnen einer neuen Karte unter Auswahl eines Themas im Datenbaum	89
4.11	Gliederung einer Karte	92

4.12 Gliederung einer Karte mit geöffnetem Thema zur Bearbeitung des Styles eines Themas	92
---	----

Tabellenverzeichnis

1	Einführung Kalypso WSPM	
1.1	Symbole im Feature View	15
2	Preprozessing - Modellaufbau	
2.1	Die Symbolleiste im Profileditor (Profil-Diagramm)	22
2.2	Die verfügbaren Datensätze in der Profillegende:	37
2.3	Benennung, Lage, Typ und Art der Profile (1)	52
2.4	Benennung, Lage, Typ und Art der Profile (2)	53
3	Prozessing	
3.1	Zulässige Auswahl für eine Bordvoll-Berechnung (stationär gleichförmig) . . .	65
3.2	Zulässige Auswahl für eine Abflussstaffelung (stationär ungleichförmig) . . .	66
3.3	Zulässige Auswahl für eine Wasserspiegellagenberechnung (stationär ungleichförmig)	67
3.4	Zulässige Auswahl für Berechnungsvariante mit konstantem Reibungsgefälle (stationär)	69
4	Postprozessing	
4.1	Die Symbolleiste für die Kartenbearbeitung	90
4.2	Symbole der Gliederung	93

Index

- 1D Spiegellinienmodell Kalypso WSPM, [3](#)
- Abflussereignisse editieren in Kalypso WSPM, [57](#)
- Abflussintervall anlegen in KalypsoWSPM, [71](#)
- Allgemeine Begriffe, [7](#)
- Allgemeine Berechnungseinstellungen in KalypsoWSPM, [60](#)
- Arbeiten im Profil-Diagramm in Kalypso WSPM, [22](#)
- Arbeiten in der Baumansicht in Kalypso WSPM, [15](#)
- Arbeiten in der Profileditor-Tabelle in Kalypso WSPM, [23](#)
- Ausreißer bei der Polynomerzeugung in KalypsoWSPM, [73](#)
- Berechnung starten in Kalypso WSPM, [76](#)
- Berechnungsabschnitt und Gewässerstrand auswählen in KalypsoWSPM, [60](#)
- Berechnungsarten und Abflussereignisse bei konstantem Reibungsgefälle in KalypsoWSPM, [68](#)
- Berechnungsarten und Abflussereignisse einer stationären Berechnung in KalypsoWSPM, [61](#)
- Berechnungsvariante mit konstantem Reibungsgefälle in KalypsoWSPM, [68](#)
- Berechnungsvarianten und -einstellungen in Kalypso WSPM, [59](#)
- Bereits vorhandene Projekte mit Kalypso WSPM bearbeiten, [12](#)
- Bewuchs in Kalypso WSPM, [38](#)
- Brücken in Kalypso WSPM, [41](#)
- Daten von Kalypso WSPM nach WspWin exportieren, [16](#)
- Datenakquisition und Aufbereitung Kalypso WSPM, [5](#)
- Datensätze in der Profileditor Legende bearbeiten in Kalypso WSPM, [25](#)
- Dreiteilung über Steigungswechsel/ Bordvollpunkte bei der Polynomerzeugung in KalypsoWSPM, [74](#)
- Durchlässe in Kalypso WSPM, [48](#)
- Ein neues Abflussereignis anlegen in Kalypso WSPM, [57](#)
- Eine neue Berechnungsvariante anlegen in KalypsoWSPM, [59](#)
- Einen neuen Gewässerstrang anlegen in Kalypso WSPM, [54](#)
- Einstellung der Dreiteilung für die Polynomerzeugung in KalypsoWSPM, [73](#)
- Einstellung der Iterationsgenauigkeit bei konstantem Reibungsgefälle in KalypsoWSPM, [69](#)
- Einstellung der Iterationsgenauigkeit in KalypsoWSPM, [63](#)
- Einstellung der numerischen Parameter bei konstantem Reibungsgefälle in KalypsoWSPM, [69](#)
- Einstellung des Polynomgrades für die Polynomerzeugung in KalypsoWSPM, [73](#)
- Einstellung des Reibungsverlustes bei konstantem Reibungsgefälle in KalypsoWSPM, [70](#)
- Einstellung des Verzögerungsverlustes bei konstantem Reibungsgefälle in KalypsoWSPM, [70](#)
- Einstellung des Verzögerungsverlustes in KalypsoWSPM, [64](#)
- Einstellung von Reibungsverlusten in KalypsoWSPM, [64](#)
- Einstellungen für die Berechnungsvariante stationär-konstantes Reibungsgefälle, [68](#)
- Einstellungen für die Polynomerzeugung in KalypsoWSPM, [72](#)
- Einstellungen für die stationäre Berechnungsvariante in KalypsoWSPM, [61](#)
- Ergebnisausgabe im Längsschnitt in Kalypso WSPM, [81](#)
- Ergebnisausgabe in der Karte in Kalypso WSPM, [78](#)
- Ergebnisausgabe in der Liste in Kalypso WSPM, [84](#)
- Ergebnisausgabe in der Tabelle in Kalypso WSPM, [83](#)
- Ergebnisausgabe in Kalypso WSPM, [78](#)
- Erzeugung der Fließtiefen in Kalypso WSPM, [86](#)
- Fließgesetz nach DARCY-WEISBACH bei konstantem Reibungsgefälle in KalypsoWSPM, [69](#)

- Fließgesetz nach DARCY-WEISBACH für offene Gerinne, [63](#)
- Fließgesetz nach DARCY-WEISBACH für Rohrströmung, [63](#)
- Fließgesetz nach GAUCKLER-MANNING-STRICKLER, [63](#)
- Fließzonen in Kalypso WSPM, [26](#)
- Geländehöhe in Kalypso WSPM, [25](#)
- Geokoordinaten in Kalypso WSPM, [29](#)
- Gewässerprofile und -stränge in die Karte einladen in Kalypso WSPM, [56](#)
- Gewässerstränge editieren in Kalypso WSPM, [51](#)
- Hinweise zur Vorgehensweise bei der Berechnungsvariante mit konstantem Reibungsgefälle in KalypsoWSPM, [72](#)
- Import eines bestehenden KalypsoWSMP Projektes aus einem anderen Ordner, [12](#)
- In der Gliederung der Karte arbeiten in Kalypso WSPM, [91](#)
- Kalypso WSPM Profile editieren, [20](#)
- Kalypso WSPM WspWin Schnittstelle, [16](#)
- Kartenansichten und Karten einladen in Kalypso WSPM, [88](#)
- Maximaler Impulsstrombeiwert bei der Polynomerzeugung in KalypsoWSPM, [73](#)
- Modellstruktur eines Kalypso WSPM Projektes, [14](#)
- Neuen Profilpunkt einfügen in der Profileditor-Tabelle in Kalypso WSPM, [23](#)
- Neues Gewässer im Kalypso WSPM Projekt anlegen, [19](#)
- Neues Kalypso WSPM Projekt erstellen, [11](#)
- Numerische Parameter für die Berechnung einstellen in KalypsoWSPM, [63](#)
- Perspektive Profileditor/ Profil Manager, [10](#)
- Perspektive Spiegellinienberechnung, [9](#)
- Perspektiven und Views in Kalypso WSPM, [9](#)
- Postprozessing Kalypso WSPM, [78](#)
- Preprozessing Kalypso WSPM, [18](#)
- Profilpunkt löschen in der Profileditor-Tabelle in Kalypso WSPM, [24](#)
- Prozessing Kalypso WSPM, [59](#)
- Rauheit in Kalypso WSPM, [29](#)
- Rauheitszuweisung via Polygone in Kalypso WSPM, [33](#)
- Startseite von Kalypso WSPM, [7](#)
- Stationär-gleichförmige Berechnung in KalypsoWSPM, [61](#)
- Stationär-ungleichförmige Berechnung in KalypsoWSPM, [61](#)
- Symbolleiste für die Kartenbearbeitung in Kalypso WSPM, [88](#)
- Untere Randbedingungen am 1. Profil in KalypsoWSPM, [64](#)
- Verschneidung der Fließtiefen in Kalypso WSPM, [87](#)
- Vorgabe des Reibungsgefälles für alle Profile in KalypsoWSPM, [71](#)
- Wahl des Fließgesetzes in KalypsoWSPM, [62](#)
- Wasserspiegellagenberechnung in KalypsoWSPM, [62](#)
- Wehre in Kalypso WSPM, [39](#)
- Werte kopieren in der Profileditor-Tabelle in Kalypso WSPM, [24](#)
- Wichtungsfaktor für Splinepunkte bei der Polynomerzeugung in KalypsoWSPM, [75](#)
- WspWin-Projekte in Kalypso WSPM importieren, [11](#), [16](#)
- Zusatzoptionen für die Einstellung der numerischen Parameter bei konstantem Reibungsgefälle in KalypsoWSPM, [70](#)
- Zusatzoptionen für die Einstellung der numerischen Parameter in KalypsoWSPM, [64](#)