

# Einbettung von Hydro\_AS-2D in VIRTUAL RIVER 4.0

## GRUNDLAGEN UND ANWENDUNG

### 1. Grundlagen

#### VIRTUAL RIVER 4.0 im Überblick

VIRTUAL RIVER 4.0 ist die Weiterentwicklung des ursprünglich von SCIETEC Consulting & Engineering GmbH<sup>1</sup> entwickelten Simulationssystems. VIRTUAL RIVER wurde seit 2001 in vielen Projekten und Systemen als hydro-dynamisches Kernsystem eingesetzt.

Als model-basiertes Simulationssystem dient VIRTUAL RIVER als Ersatz für den realen Fluss, wobei drei Anwendungsfälle im Vordergrund stehen:

- **Test und Entwicklung von Steuerungssystemen**

VIRTUAL RIVER 4.0 ist der ideale Rahmen für die Entwicklung, Parametrierung und Prüfung von Steuerungsanlagen für wasserwirtschaftliche Anlagen. In vielen Projekten wurde Virtual River auch im Rahmen der formalen Abnahme von Steuerungssystemen eingesetzt.

- **Training und Ausbildung**

Für Training und Ausbildung stellt VIRTUAL RIVER – ähnlich wie ein Flug-Simulator – beliebige Szenarien zu jedem beliebigen Zeitpunkt zur Verfügung (z.B. Hochwasser, Versagenssituationen, Störfälle). Eine Besonderheit dabei ist, dass VIRTUAL RIVER auch Daten gezielt stören und verfälschen kann, um so eine noch realitätsnähere Trainingssituation zu ermöglichen (z.B. fehlerhafte oder ausfallende Daten).

- **VIRTUAL RIVER als zusätzliche Informationsquelle**

Wenn VIRTUAL RIVER als Input die Echtzeitdaten von Zubringern erhält, kann es – als Digitaler Zwilling – wertvolle Informationen liefern, die in der Natur nicht oder nur sehr aufwendig ermittelt werden könnten. Zusätzlich können durch den automatisierten Vergleich von Modelldaten und Daten aus der realen Welt die Messdaten überwacht werden, um allfällige Besonderheiten oder Datenfehler zu erkennen.

Bei allen Anwendungen ist zwischen dem *Fluss* und den *Eingabe-Systemen* zu unterscheiden. Dabei übernimmt VIRTUAL RIVER bewusst „nur“ die Aufgabe, den (realen) Fluss zu ersetzen:

Als *Eingabe-Systeme bei Trainingssystemen* werden entweder direkt ein Klon des realen SCADA-Systems, Hardware-Module oder auch spezifisch programmierte Trainings-Interfaces verwendet. Bei *Entwicklung und Test von Steuerungssystemen* werden diese direkt an VIRTUAL RIVER angeschlossen.

---

<sup>1</sup> GR-Consult ist direkter Rechtsnachfolger von SCIETEC Consulting & Engineering GmbH, deren Gründer und geschäftsführender Gesellschafter Günther Reichel war.

Abb. 1.1 VIRTUAL RIVER 4.0 – Anwendung für Training, Ausbildung und Qualitätssicherung

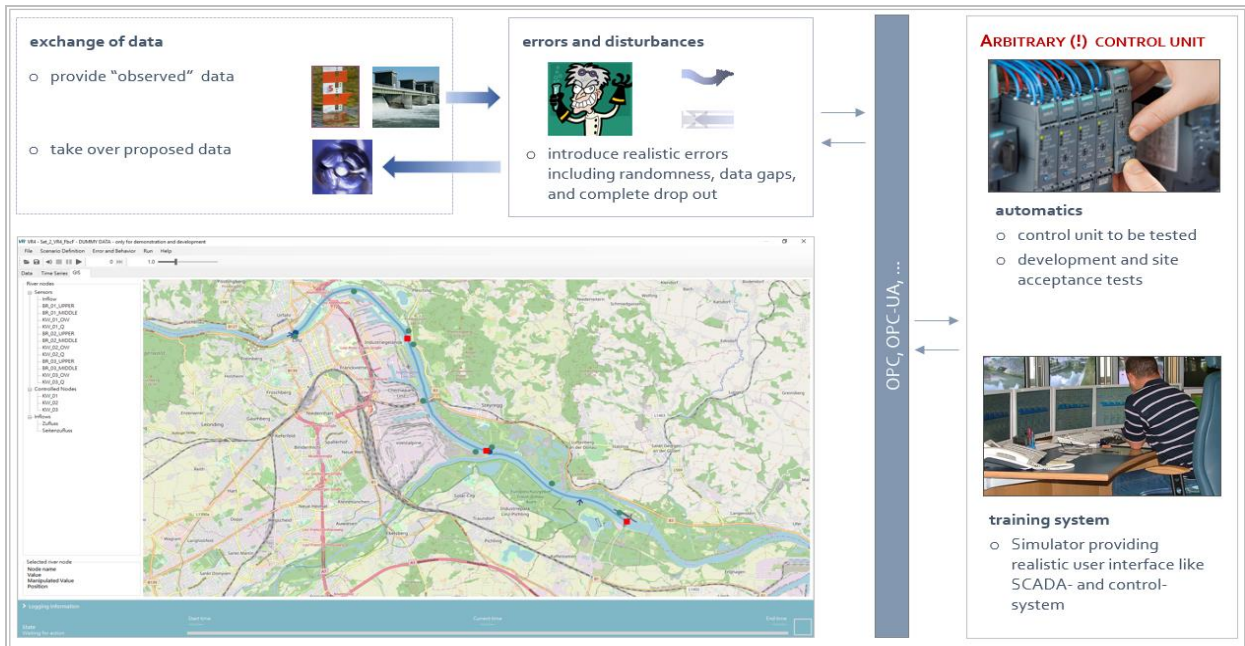
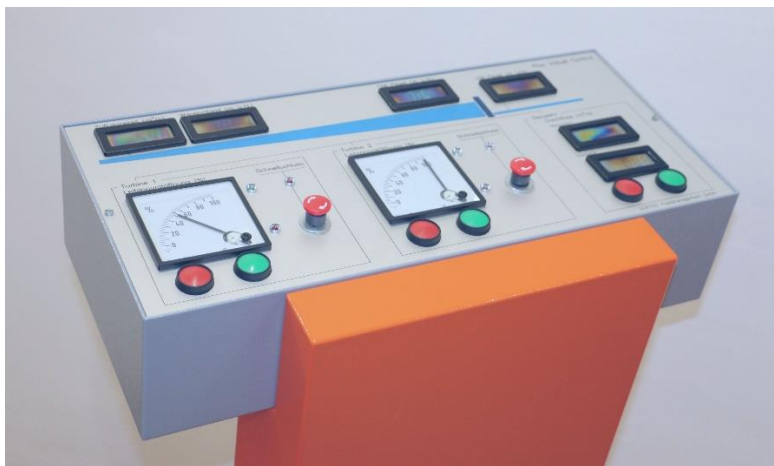


Abb. 1.2 VIRTUAL RIVER 4.0 – Training nur mit Not-Steuerung



Als Beispiel für die direkte Anbindung von Hardware für die Eingabe haben wir ein Eingabepult entwickelt, wie es z.B. als Notsteuerung von kleineren Anlagen zu sehen ist.

Das Pult erlaubt die Steuerung von bis zu drei Anlageteilen – z.B. Turbinen oder Verschlussorgane – und stellt die vom „Fluss“ gelieferten Messdaten in traditionellen Anzeigen dar.

Für die Kommunikation mit VIRTUAL RIVER ist das Pult mit AD/DA-Wandlern ausgestattet, welche eine direkte und einfache Kommunikation mit einem Computer via USB erlauben.

### HYDRO\_AS-2D als 2D-Modell in VIRTUAL RIVER

Mit FLORIS von der ETH Zürich (CH) und MIKE1D von DHI (DK) unterstützt VIRTUAL RIVER zwei leistungsfähige 1D-Modelle, welche den gesamten Anforderungsbereich der 1D-Modellierung bestens abdecken.

Wichtig ist dazu, dass bei vielen bisherigen Anwendungen die 1D-Modellierung nicht nur ausreichend war, sondern auch als Mittel erster Wahl anzusehen ist: Insbesondere, wenn die Auswirkungen einer Steuerung auf lange Flussabschnitte zu prüfen sind oder wenn bei einem Training auch überregionale Zusammenhänge im Vordergrund stehen, sind Nahfeld-Themen untergeordnet und 1D-Modelle liefern schnell und zuverlässig gute Ergebnisse.

Durch die Integration von *HYDRO AS-2D als 2D-Modell* erweitern wir den Fokus von VIRTUAL RIVER auf all jene Anwendungsfälle, bei welchen flächige Überflutungen und Fließvorgänge, bei denen die Fließwege nicht a priori bekannt sind, im Vordergrund stehen.

Klassische Anwendungen, bei welchen 2D-Modellierung wertvoll und sinnvoll ist, sind daher im Zusammenhang mit *Poldersteuerungen*, mit dem *Hochwassermanagement* und vor allem auch mit der *Vorbereitung auf Extremst-Ereignisse* zu sehen.

## 2. Eckpunkte zur Einbettung von HYDRO\_AS-2D

### Überblick

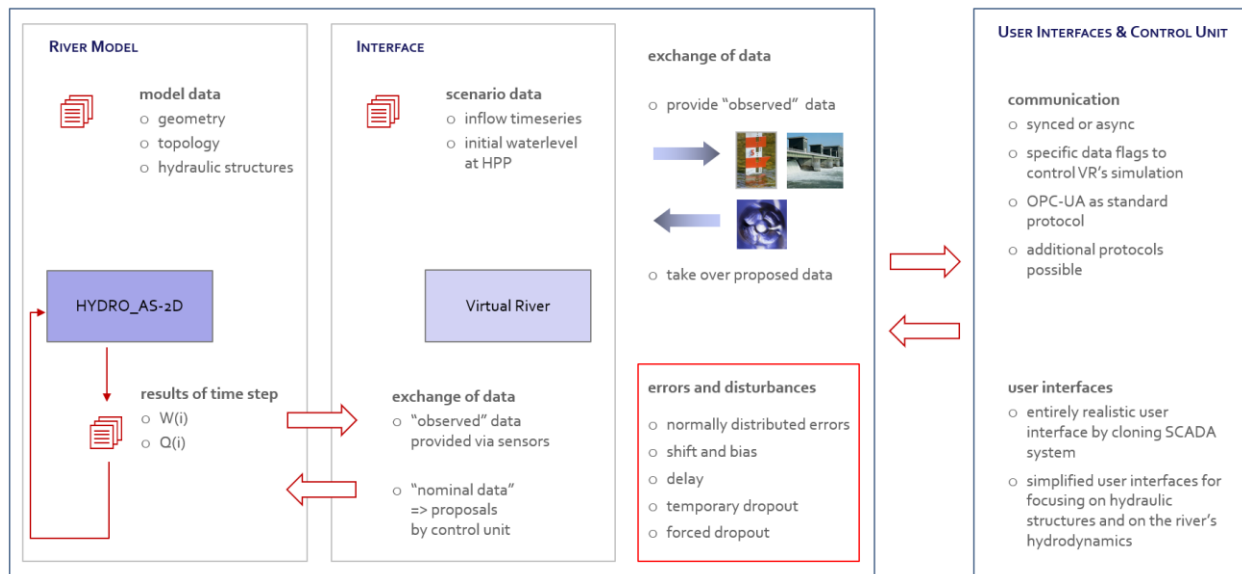
Für die Einbindung in VIRTUAL RIVER wird HYDRO\_AS-2D aus IT-technischer Sicht genau so verwendet, wie es nach der Installation auf dem Rechner vorliegt. Es gibt keine Sonderlösungen und keine spezifischen Anpassungen direkt an HYDRO\_AS-2D. Damit ergibt sich als großer Vorteil, dass auch bei Updates von HYDRO\_AS-2D immer die aktuellste Version des Programms in VIRTUAL RIVER verwendet werden kann.

Gleichzeitig werden aber alle Aufrufe, die für die Steuerung der Simulation nötig sind, direkt aus VIRTUAL RIVER durchgeführt, so dass der Anwender keinerlei Wissen zu HYDRO\_AS-2D bzw. zu seiner Verwendung haben muss.

Die gesamte Kommunikation zwischen dem (virtuellen) Fluss und den angeschlossenen Eingabe- oder Steuerungssystemen erfolgt über die Schnittstellen von VIRTUAL RIVER. Dabei stehen standard-mäßig OPC-UA und – primär für Test-Zwecke – eine File-Schnittstelle zur Verfügung. Weitere Protokolle können kurzfristig implementiert werden.

Für den Anwender ist damit kein Unterschied, ob als hydrodynamisches System ein 1D- oder ein 2D-Modell verwendet wird und es ist grundsätzlich auch leicht möglich, sowohl ein 1D- als auch ein 2D-Modell in VIRTUAL RIVER zu implementieren. Genauso ist es möglich, 1D und 2D zu koppeln, um die Vorteile überregionaler Fragen mit detaillierten Auswertungen für die besonders interessierenden Bereiche zu nutzen.

Abb. 2.1 EINBETTUNG VON HYDRO\_AS-2D IN VIRTUAL RIVER



#### IT-technische Aspekte – Datenaustausch über die LUA-Schnittstelle von HYDRO\_AS-2D

Der Datenaustausch zwischen HYDRO\_AS-2D und Virtual River erfolgt über die LUA-Schnittstelle, die seit der Version 2.5. in HYDRO\_AS-2D standard-mäßig verfügbar ist.

Die Nutzung dieser Schnittstelle bietet mehrere wichtige Vorteile:

- Die Entwicklung des 2D-Modells kann zunächst völlig unabhängig von der späteren Einbindung in VIRTUAL RIVER erfolgen. Damit erfolgt der gesamte Aufbau des Modells genau mit den Werkzeugen und genau in den Schritten, wie bei jedem anderen Modell mit HYDRO\_AS-2D und SMS.
- Auch die Modell-Validierung kann damit völlig unabhängig und losgelöst von der späteren Verwendung in VIRTUAL RIVER erfolgen.
- Die Nutzung der in HYDRO\_AS-2D standard-mäßig verfügbaren Optionen macht es sehr einfach, vorhandene Modelle für die Integration in VIRTUAL RIVER zu adaptieren.
- HYDRO\_AS-2D-Modelle, die einmal für die Integration in VIRTUAL RIVER angepasst sind, können in der Regel auch nach einer allfälligen Überarbeitung ohne weitere Anpassungen verwendet (z.B. auch nach einer Neu-Kalibrierung).

Für den Austausch mit VIRTUAL RIVER werden zum einen in einem LUA-Skript all jene „Messwerte“ definiert, welche an VIRTUAL RIVER übergeben werden (Daten von „Sensoren“).

Zum anderen werden all jene Werte implementiert, die von VIRTUAL RIVER an HYDRO\_AS-2D übergeben werden. Als Rückgabewerte von VIRTUAL RIVER an HYDRO\_AS-2D sind Durchflüsse (z.B. Gesamt-Durchflüsse durch einen Kraftwerksquerschnitt) oder auch die Parameter von wasserführenden Objekten möglich (z.B. die OK eines Wehrs).

### Verwendung – Visualisierung in Echtzeit

Bei der Verwendung von 1D-Modellen ist in der Regel die Darstellung der zeitlichen Verläufe von Wasserständen und Durchflüssen an ausgewählten Punkten für den Anwender ausreichend.

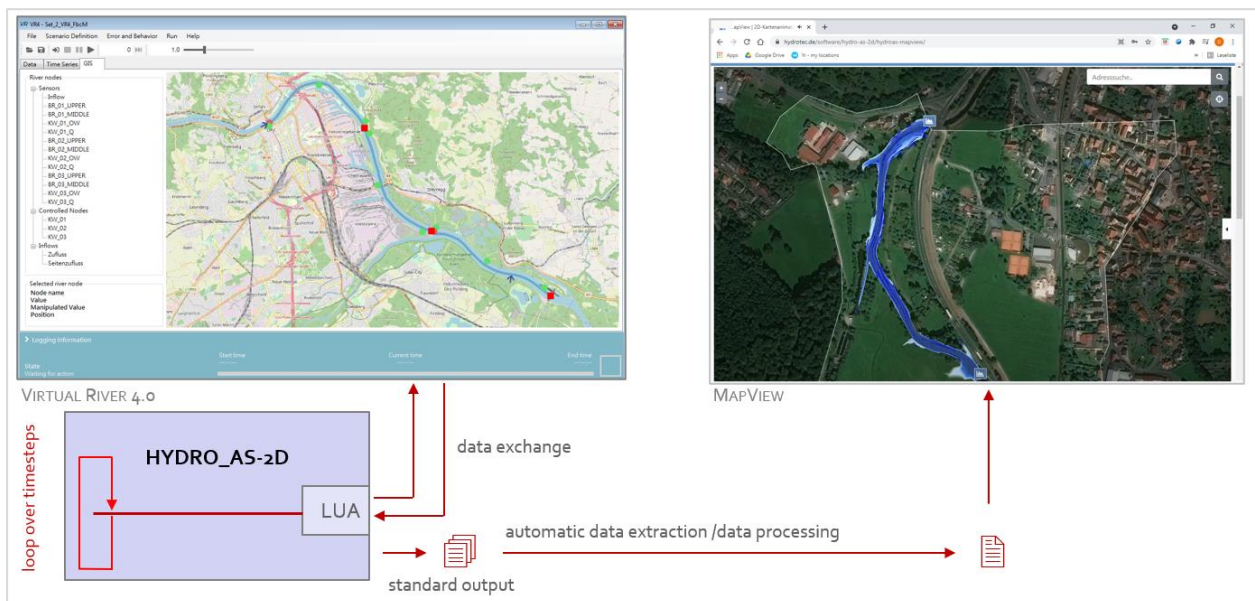
Bei der Arbeit an Themen, bei welchen 2D-Modelle wichtig sind, ist zusätzlich die Visualisierung des Überflutungsbildes von großer Bedeutung. Man sieht daran unmittelbar und quasi in Echtzeit, wie sich Maßnahmen auswirken oder – z.B. bei der Verwendung des Systems als Digital Twin – wie sich die Lage in der Natur aktuell darstellt.

Für die Visualisierung der 2-dimensionalen Vorgänge werden aktuell mit VIRTUAL RIVER zwei Wege verfolgt:

- Für einen *raschen Eindruck* werden die Berechnungen aus HYDRO\_AS-2D direkt in der GIS-Ansicht von VIRTUAL RIVER visualisiert. Dabei wird das Berechnungsnetz aus dem HYDRO\_AS-Modell ausgedünnt und die Daten für die Modell-Elemente werden für die Visualisierung direkt aus den HYDRO\_AS-2D-Output-Files übernommen.
- Für eine *detaillierte, komplexere Visualisierung* empfiehlt sich die Verwendung von MapView™, welches eine beeindruckende und detailreiche Visualisierung der Fließvorgänge direkt in einem interaktiven Karten-Display erlaubt.<sup>2</sup>

Für die Visualisierung mit MapView™ ist es möglich, alle nötigen Aufrufe in VIRTUAL RIVER zu hinterlegen und über die Option „Tools“ auch aus VIRTUAL RIVER aufzurufen. Darüber hinaus können sie bei der Implementierung eines VR-Systems projekt-spezifisch automatisiert werden.

Abb. 2.2 Visualisierung der 2D-STRÖMUNGSVORGÄNGE



<sup>2</sup> Details siehe: <https://www.hydrotec.de/software/hydro-as-2d/hydroas-mapview>