

# LARSIM-Anwendertreffen 2010

## Aktuelle Entwicklungen im Wasserhaushaltsmodell LARSIM

Annette Luce, Kai Gerlinger

HYDRON Ingenieurgesellschaft für  
Umwelt und Wasserwirtschaft mbH, Karlsruhe

März 2010

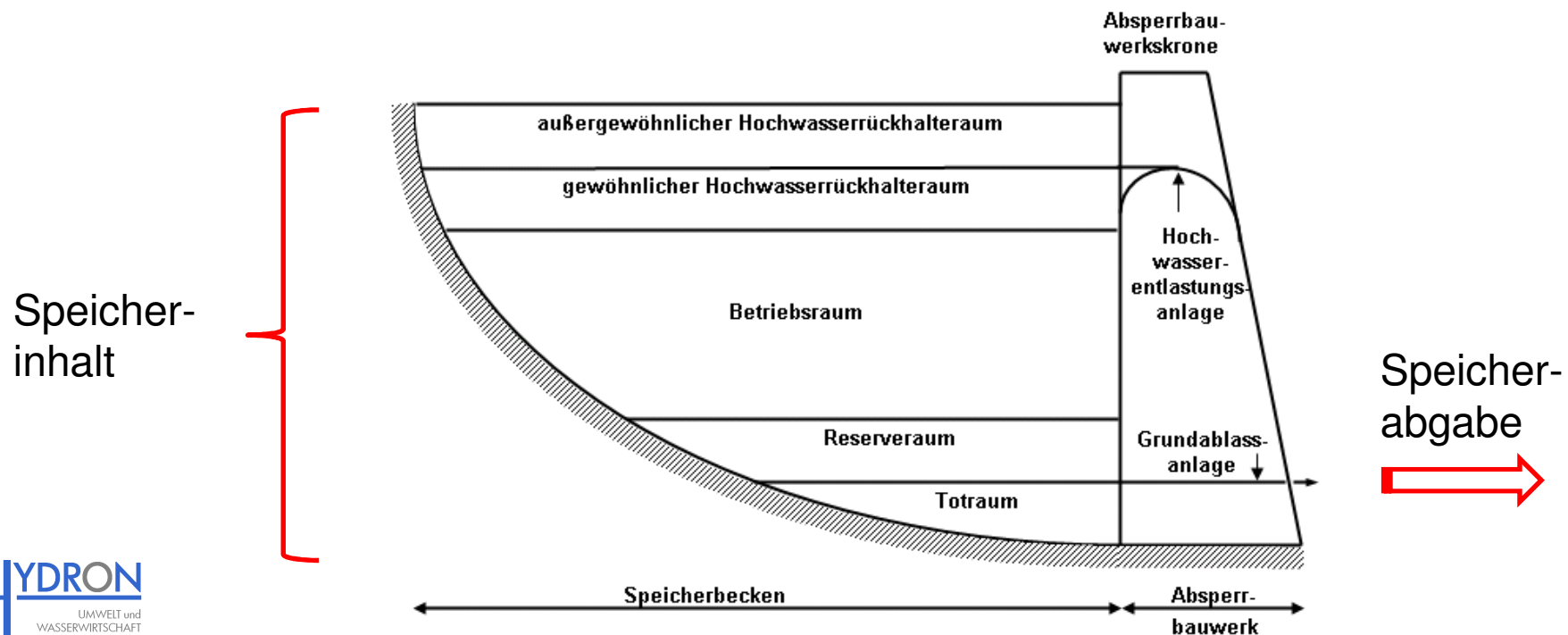
# Erweiterung der Option STAMMDATEN RHB

- Berücksichtigung von Messdaten für Rückhaltebecken und Talsperren im SYN- oder HMZ-Listenformat (Speicherinhalt und/oder Speicherabgabe)



# Erweiterung der Option STAMMDATEN RHB

- Berücksichtigung von Messdaten für Rückhaltebecken und Talsperren im SYN- oder HMZ-Listenformat (Speicherinhalt und/oder Speicherabgabe)
- Ausgabe der Berechnungsergebnisse für Rückhaltebecken und Talsperren im HMZ-Listenformat oder SYN-Format (zusätzlich zur Datei <rhb.gmd> im GMD-Format)

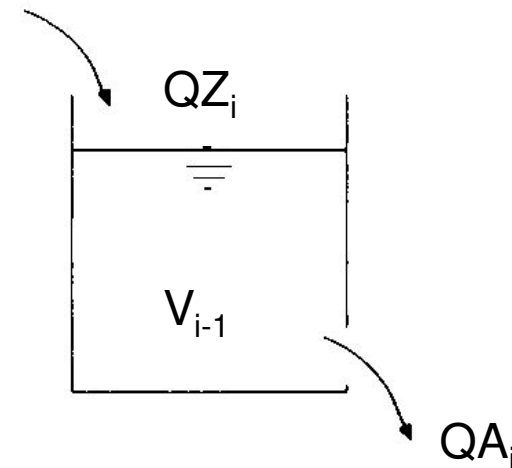


# Übernahme von Messwerten für Speicher

## Bestimmung von Speicherinhalt und -abgabe für Rückhaltebecken und Talsperren

- (1) Messwert für Speicherinhalt und für Speicherabgabe verfügbar: Übernahme beider Messwerte
- (2) Messwert nur für Speicherabgabe QA verfügbar:  
Bestimmung des Speicherinhalts nach der Kontinuitätsgleichung unter Berücksichtigung des simulierten Zuflusses:

$$V_i = V_{i-1} + (QZ_{i,\text{sim}} - QA_{i,\text{mess}}) \cdot \Delta t$$



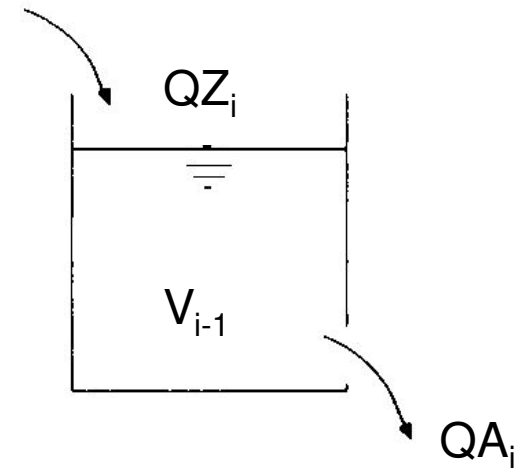
# Übernahme von Messwerten für Speicher

## Bestimmung von Speicherinhalt und -abgabe für Rückhaltebecken und Talsperren

(3) Messwert nur für Speicherinhalt  $V$  verfügbar:

(a) Bestimmung der Speicherabgabe nach der Kontinuitätsgleichung unter Berücksichtigung des simulierten Zuflusses:

$$QA_i = (V_{i-1, \text{mess}} - V_{i, \text{mess}}) / \Delta t + QZ_{i, \text{sim}}$$



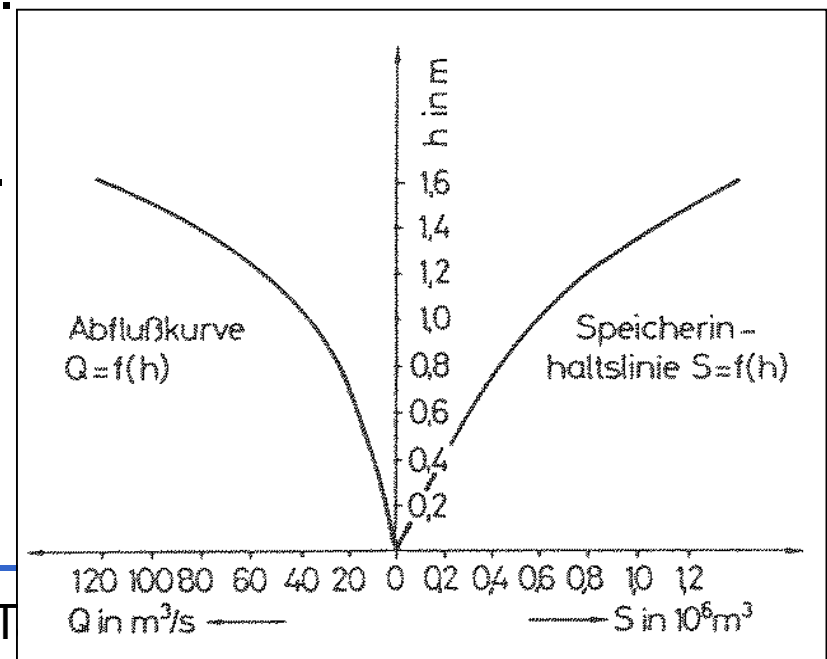
# Übernahme von Messwerten für Speicher

## Bestimmung von Speicherinhalt und -abgabe für Rückhaltebecken und Talsperren

(3) Messwert nur für Speicherinhalt  $V$  verfügbar:

(b) Alternativ nur für Rückhaltebecken: Bestimmung der Speicherabgabe nach der  $VQ$ -Beziehung aus dem Mittelwert des gemessenen Speicherinhalts zum aktuellen und vorangegangenen Zeitschritt.

Z.B. wenn der simulierte Zufluss als unzuverlässig betrachtet wird.



# Übernahme von Messwerten für Speicher

## Bestimmung von Speicherinhalt und -abgabe für Rückhaltebecken und Talsperren

(3) Messwert nur für Speicherinhalt  $V$  verfügbar:

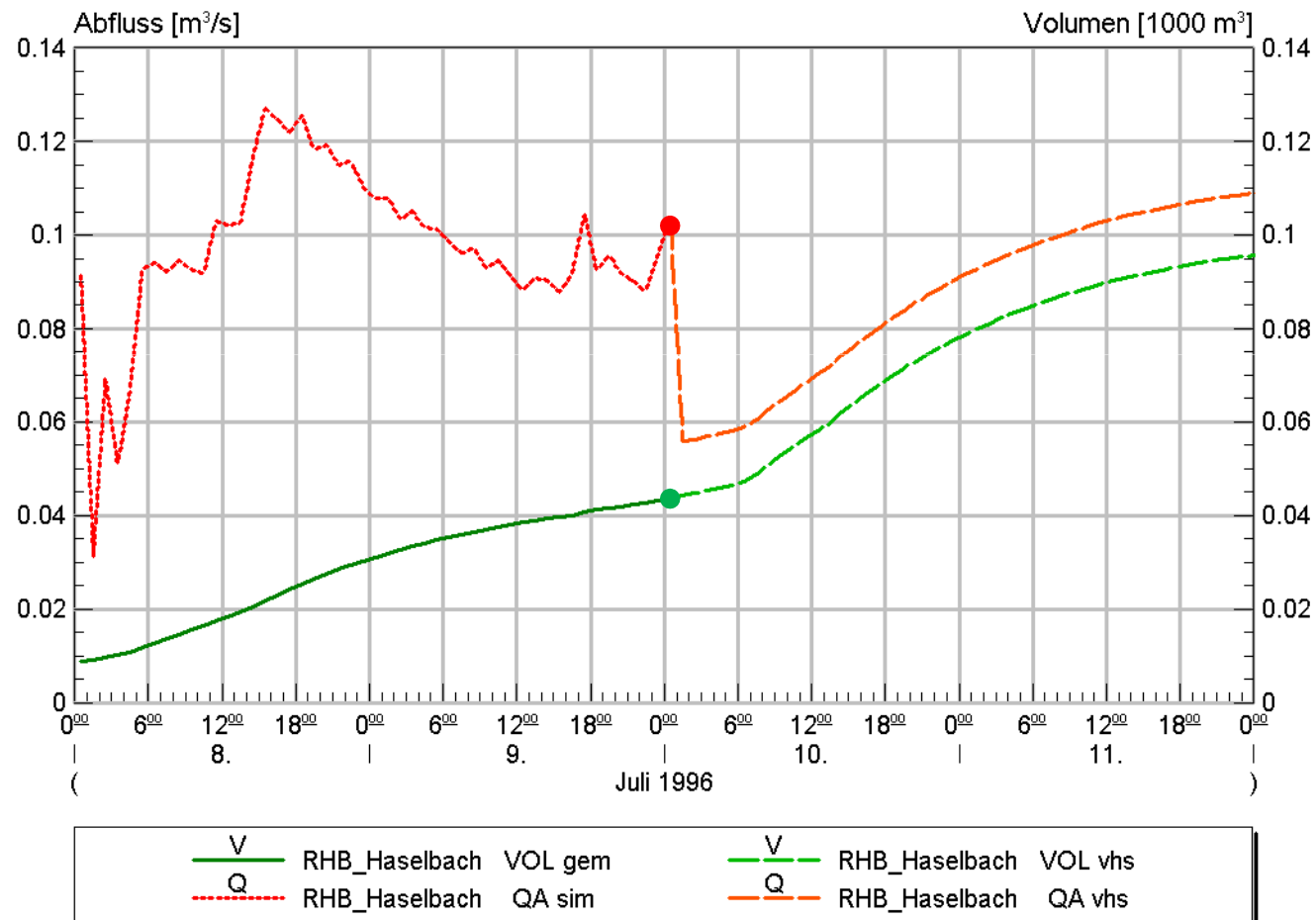
(b) Alternativ nur für Rückhaltebecken: Bestimmung der Speicherabgabe nach der  $VQ$ -Beziehung aus dem Mittelwert des gemessenen Speicherinhalts zum aktuellen und vorangegangenen Zeitschritt.

Verfahren 3(a) oder 3(b) kann getrennt für Bereich des Regelabflusses und der HW-Entlastung ausgewählt werden.

# Sonderbehandlung Rückhaltebecken

**Speicherinhalt: gemessen bis VZP**

**Speicherabgabe: nach Kontinuitätsgleichung**

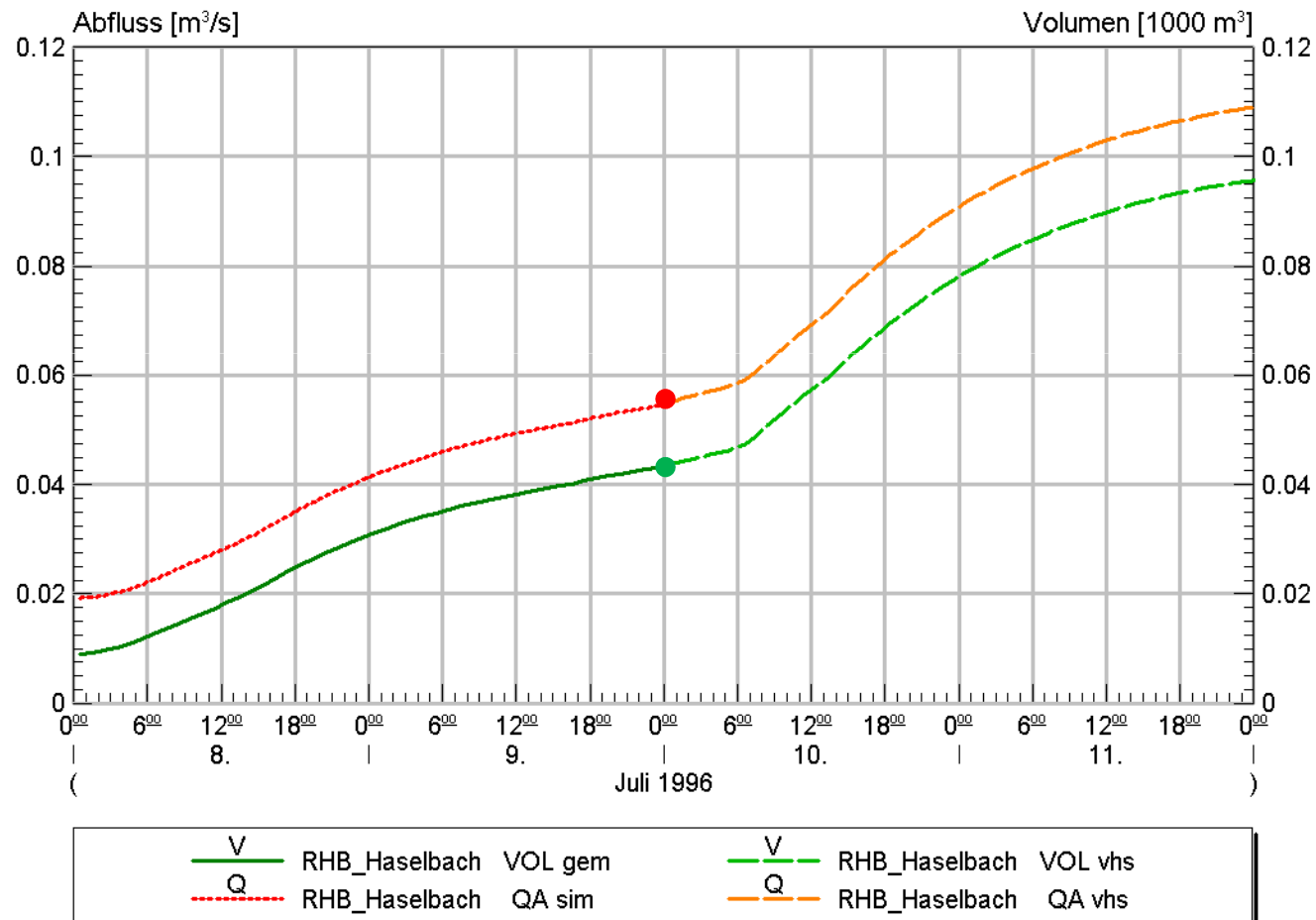




# Sonderbehandlung Rückhaltebecken

**Speicherinhalt: gemessen bis VZP**

**Speicherabgabe: nach VQ-Beziehung**



# Erweiterung der Eingabedatei <rhb.stm>

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
DASA	Name Speicher	Typ	Dateiname Speicherinhalt	Dateiname Speicherabgabe	TGB	HWR-Raum 1000 cbm	IPRIN gem VOL	IPRIN gem Q	VQ/KON QRegel	VQ/KON HW-Ent
=====										
DATEN										
0754	'RHB_Sulzbach'	'RUEC'	'RHB_Sulzbach.vol'	'RHB_Sulzbach.ist'	3543	709.	'5'	'2'	'V'	'K'
0752	'Nagoldtalsperre'	'TALS'	'Nagoldtalsperre.vol'	'Nagoldtalsperre.ist'	6811	4800.	'6'	'5'	' '	' '
0755	'RHB_Dagersheim'	'RUEC'	'RHB_Dagersheim.vol'	'RHB_Dagersheim.ist'	7870	855.	'5'	'2'	'V'	'K'
0715	'RHB_Aichstrut'	'RUEC'	'RHB_Aichstrut.vol'	'RHB_Aichstrut.ist'	10190	512.	'5'	'5'	'V'	'K'
0737	'RHB_Holzmuehle'	'RUEC'	'RHB_Holzmuehle.vol'	'RHB_Holzmuehle.ist'	12879	8.	'2'	'5'	'V'	'K'
0738	'RHB_Orrot'	'RUEC'	'RHB_Orrot.vol'	'RHB_Orrot.ist'	12886	765.	'2'	'2'	'K'	'K'
0740	'RHB_Degenbach'	'RUEC'	'RHB_Degenbach.vol'	'RHB_Degenbach.ist'	12984	400.	'2'	'2'	'K'	'K'
0747	'RHB_Breitloh'	'RUEC'	'RHB_Breitloh.vol'	'RHB_Breitloh.ist'	13323	183.	'4'	'2'	'K'	'K'
0748	'RHB_Wallhausen'	'RUEC'	'RHB_Wallhausen.vol'	'RHB_Wallhausen.ist'	13357	38.	'4'	'2'	'V'	'K'
0749	'RHB_Bemberg'	'RUEC'	'RHB_Bemberg.vol'	'RHB_Bemberg.ist'	13424	1560.	'2'	'2'	'V'	'K'
0000 ENDE										

## Inhalt Spalten

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| (1) Nummer Speicher         | (7) Rückhalteraum in 1000 m <sup>3</sup> |
| (2) Name Speicher           | (8) IPRIN für Speicherinhalt             |
| (3) Kennung für Speichertyp | (9) IPRIN für Speicherabgabe             |
| (4) Dateiname Inhalt (SYN)  | (10) VQ/KON für Regelabfluss             |
| (5) Dateiname Abgabe (SYN)  | (11) VQ/KON für HW-Entlastung            |
| (6) Modellelement           |  |

# Erweiterung der Eingabedatei <rhb.stm>

## Zulässige Werte für VQ/KON (nur Rückhaltebecken)

- 'K' → Bestimmung der Speicherabgabe aus dem gemessenen Speicherinhalt und dem simulierten Zufluss nach der Kontinuitätsgleichung
- 'V' → Bestimmung der Speicherabgabe aus dem gemessenen Speicherinhalt anhand der VQ-Beziehung

# Erweiterung der Eingabedatei <rhb.stm>

## Zulässige Werte für IPRIN für Speicherinhalt und -abgabe

- '2' → Keine Übernahme von Messdaten für die Berechnung
- '4' → Übernahme von Messdaten für den gesamten Ereigniszeitraum
- '5' → Übernahme von Messdaten bis zum Vorhersagezeitpunkt
- '6' → Übernahme von Messdaten bis zum Vorhersagezeitpunkt, ggf. Übernahme des letzten Messwerts als konstanter Wert für den gesamten Vorhersagezeitraum (nur Talsperren)

# Sonderbehandlung Talsperren

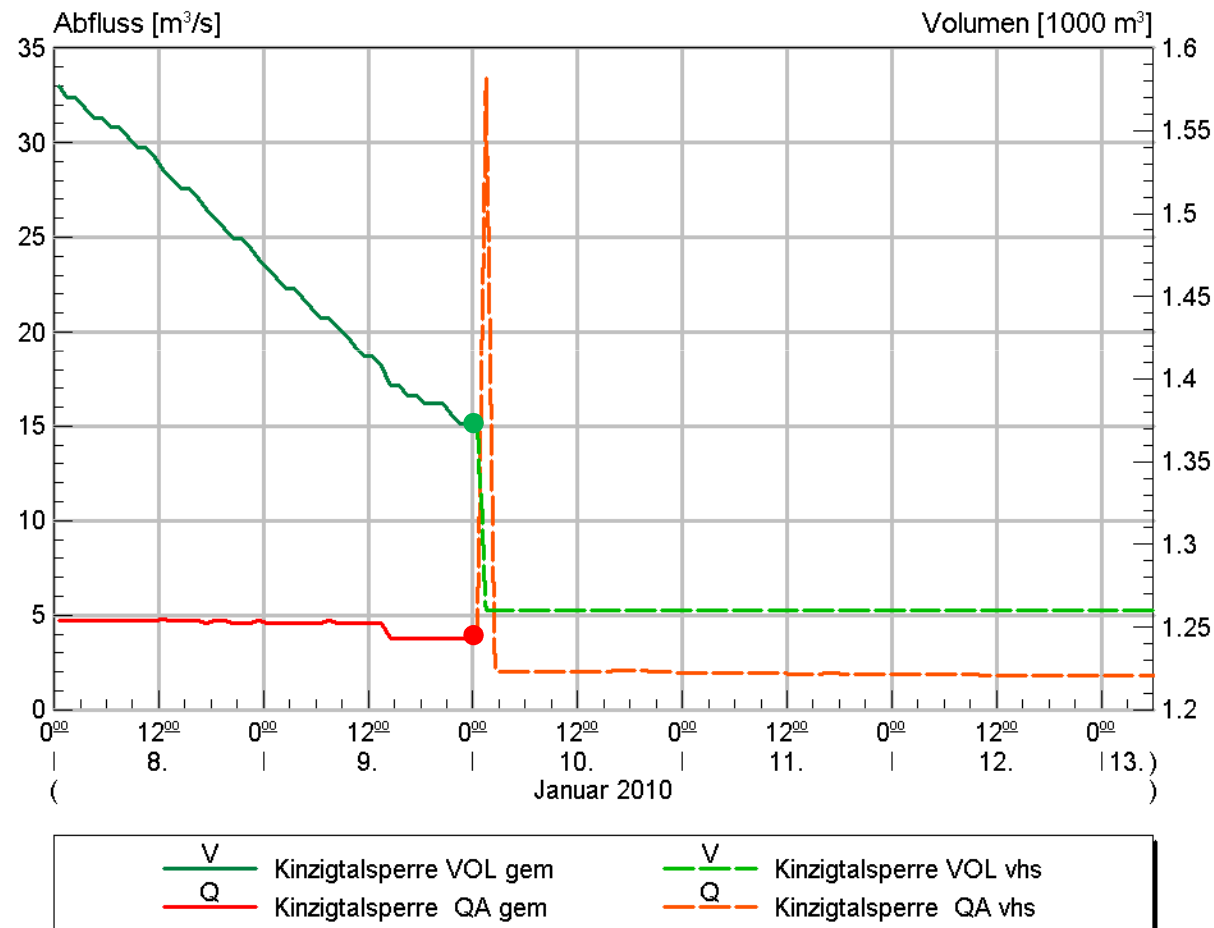
**IPRIN 6 → Übernahme des letzten Messwerts für den Speicherinhalt (bzw. Speicherabgabe) für den gesamten Vorhersagezeitraum, wenn folgende Kriterien erfüllt sind:**

- (1) Der aktuelle Speicherinhalt überschreitet den Wert des aktuellen Betriebssolls plus einer zulässigen Schwankungsbreite:  $VOL > VOL_{Soll} + \Delta VOL$
- (2) Die aktuelle Speicherabgabe ist deutlich kleiner als die aktuelle maximale Regelabgabe:  $QA < QA_{Soll} \cdot fak_{QA} / 100$ .
- (3) Der nach Betriebssoll gewöhnliche Hochwasserschutzraum wird nur bis zu einem bestimmten Teil durch die aktuelle Steuerung in Anspruch genommen:  
 $(VOL - VOL_{Soll}) / (VOL_{HW} - VOL_{Soll}) < fak_{VOL} / 100$ .

→ Abweichung vom Regelbetrieb, Nutzung des HW-Schutzraums, jedoch kein wirklicher Hochwasserfall!

# Sonderbehandlung Talsperren

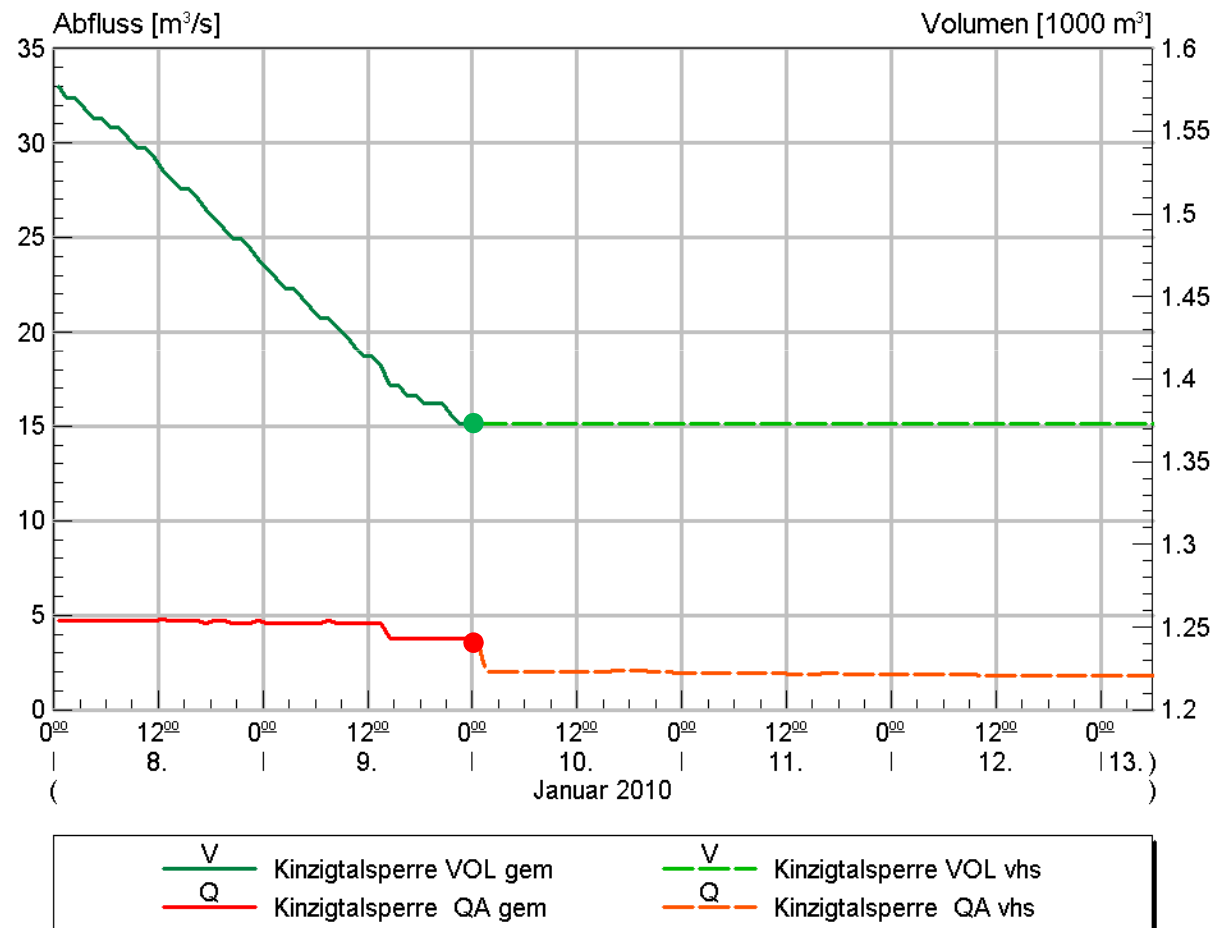
**Speicherabgabe: gemessen bis VZP**  
**Speicherinhalt: gemessen bis VZP**



# Sonderbehandlung Talsperren

**Speicherabgabe: gemessen bis VZP**

**Speicherinhalt: gemessen bis VZP, konstant ab VZP**



# Berechnung einer Vorhersage

## **Ausgangslage**

Unterteilung des Berechnungszeitraums in Simulations- und Vorhersagezeitraum. Für die WHM-Nachführung muss der Simulationszeitraum mindestens 48 Stunden betragen. Für die Berechnung der Verdunstung (tageswertbasiert) muss die Simulation um 0 Uhr beginnen.

## **Ziel**

Berechnung mehrerer Abflussvorhersagen (Ensemble) ohne die mehrmalige Berechnung des Simulationszeitraums.

## **Vorgehen**

Einführung einer Option zur alleinigen Berechnung des Vorhersagezeitraums auf Basis eines nachgeführten WHM-Zustands sowie Anpassung der Verdunstungsberechnung.



# Umstellung der Verdunstungsberechnung

## Option VERDUNSTUNG STUNDENWERTE

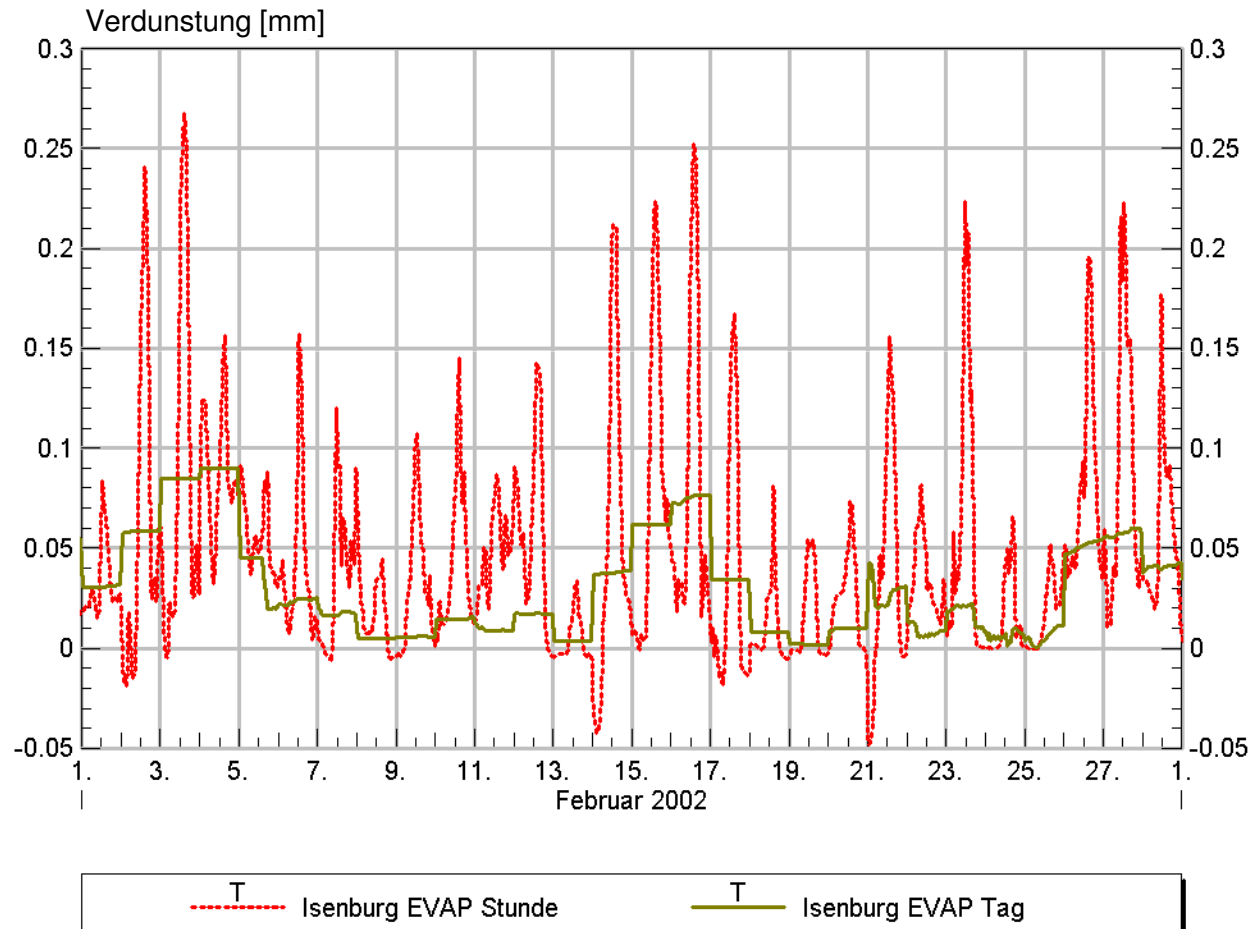
- Anwendung der Gleichung zur Berechnung der Evapotranspiration nach Penman-Monteith für Stundenwerte (Ausnahmen: Bodenwärmestrom und langwellige Strahlung)
- Berechnung der Evaporation von Wasserflächen nach Penman wie bisher (tageswertbasiert)

## Option INTERZEPT. PENMAN-MONTEITH

- Berechnung der Interzeptionsverdunstung nach Penman-Monteith (Stomatawiderstand = 0)
- Bisher verwendete Option INTERZEPT. [H] PENMAN für Stundenwerte ungeeignet, da tageswertbasiert (Überschneidung von Verdunstung und Kondensation in Nachtstunden)

# Umstellung der Verdunstungsberechnung

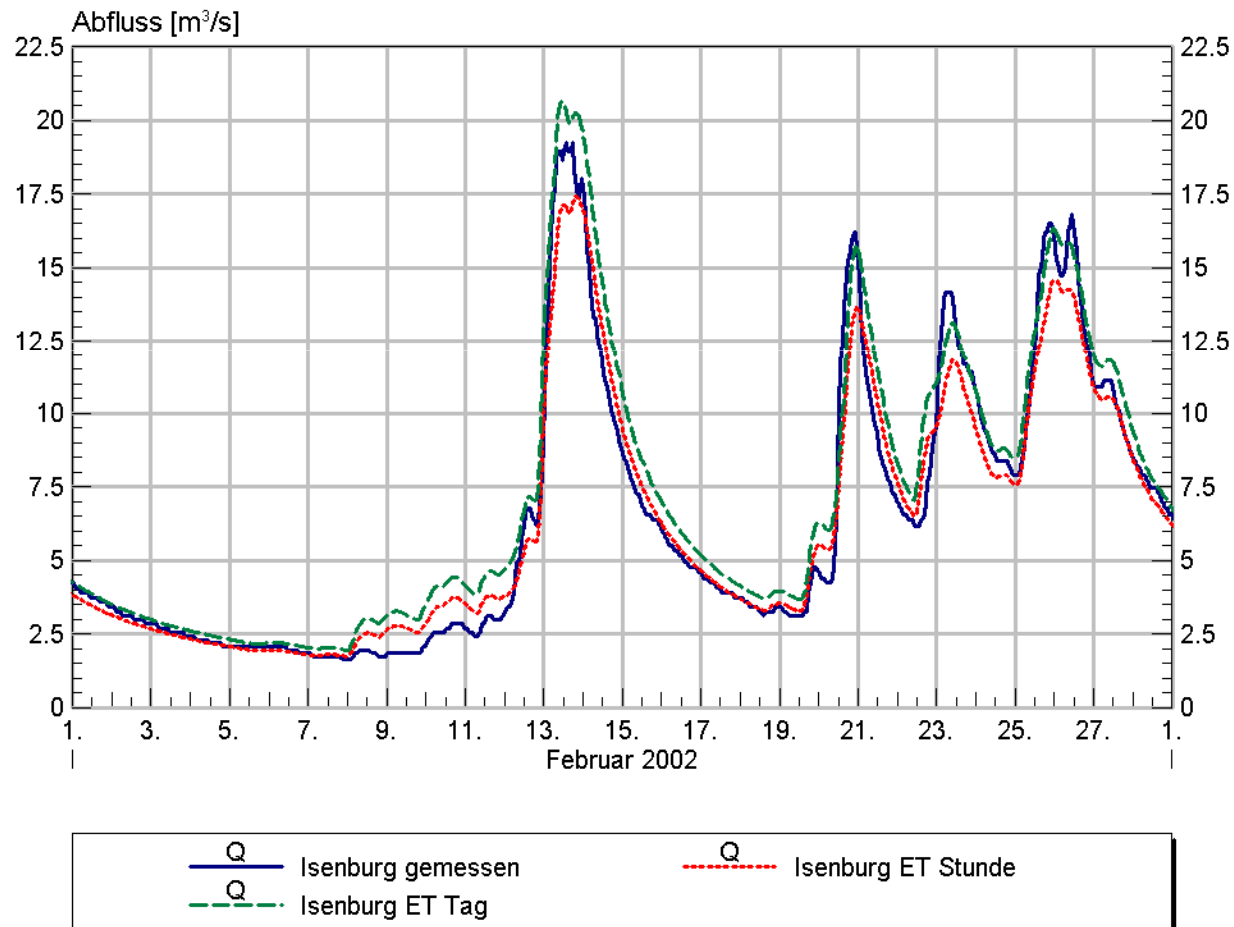
**Verdunstung für Pegel Isenburg/Saynbach im Jahr 2002**  
EVAP Stunde: 575mm, EVAP Tag: 527mm, Differenz: 48mm



# Umstellung der Verdunstungsberechnung

## Abfluss für Pegel Isenburg/Saynbach im Jahr 2002

EVAP Stunde: 390mm, EVAP Tag: 439mm, Differenz: 49mm



# Erweiterung der WHM-Zustandsdatei

## Option WHM-ZUSTAND KLIMA

- Erweiterung des Dateinamens für den WHM-Zustand um die Uhrzeit (z.B. 2010032200.whm anstelle 20100322.whm)
  - Erweiterung des WHM-Zustands um die Summenwerte der Klimaparameter ab 0 Uhr des Tages, für den der WHM-Zustand ausgegeben wird
- Als Berechnungsbeginn kann damit unabhängig vom Verdunstungsansatz (stunden- oder tageswertbasiert) eine beliebige Stunde des Tages gewählt werden!

## Option PLUS WHM-ZUSTAND VZP

- Ausgabe eines WHM-Zustands mit den Speicherfüllungen zum Vorhersagezeitpunkt zusätzlich zum WHM-Zustand für die Vorhersage am Folgetag (VZP-24h-x)

# Berechnung einer Vorhersage ohne Simulationszeitraum

## Option VORHERSAGE OHNE SIMULATION

- Vorgabe eines WHM-Zustands für den Vorhersagezeitpunkt
    - mit nachgeführten Speicherfüllungen aus einem vorangegangenen Berechnungslauf
    - mit den Summenwerten der Klimaparameter für den aktuellen Tag bis zur Stunde des Vorhersagezeitpunkts
  - Vorgabe der Vektoren für die ARIMA-Korrektur über die Datei jjjmmthh.fak (Option FAKTOREN WHM-ARIMA EIN)
  - Auswahl eines Verdunstungsansatzes (stunden- oder tageswertbasiert)
- Es erfolgt nur die Berechnung des Vorhersagezeitraums ohne Einlesen von Messdaten für die Klimaparameter!

# Zusammenfassung

## **Rückhaltebecken und Talsperren**

- Es können Messdaten für den Speicherinhalt und/oder die Speicherabgabe berücksichtigt werden.

## **Berechnung einer Vorhersage ohne Simulationszeitraum**

- Die Berechnung der Evapotranspiration kann nun auch stundenwertbasiert erfolgen.
- Eine Berechnung muss nicht mehr zwangsläufig um 0 Uhr beginnen, wenn eine um die Klimaparameter erweiterte WHM-Zustandsdatei vorliegt.
- Es besteht die Möglichkeit, mehrere Vorhersagen (Ensemble) ohne die mehrmalige Berechnung des Simulationszeitraums zu berechnen.