

# Komplexe Bauwerkssteuerung in NASIM

Eva Loch  
NASIM Infotage 2023, 19.-20. Oktober 2023

# Agenda

- ▶ Steuerungskonzept in NASIM
- ▶ Beispiel: Hochwasserrückhaltebecken
- ▶ Globale Variablen und Globale Prozesse
- ▶ Beispiel: Pumpe

- ▶ Betriebsregeln
  - ▶ Bedingung (Wenn), Abgabe (Dann)
  - ▶ Beispiel “Wenn der Abfluss bei KM 4711 50 m<sup>3</sup>/s überschreitet, dann ist der Drosselabfluss des Speichers 10 m<sup>3</sup>/s“
- ▶ Abfrage aller Prozesse, aller Systemelemente
- ▶ Jedes Systemelement mit Betriebsregeln kann alle Informationen verwenden
  - ▶ Informationen von oberhalb und unterhalb
- ▶ Wie kann das funktionieren?
  - ▶ Informationen werden delayed abgefragt, d.h. aus dem vorherigen NASIM-Zeitschritt
- ▶ Welche Systemelemente haben Betriebsregeln?
- ▶ Wie komplex können Betriebsregeln sein?
- ▶ Wo sind Grenzen der Einsetzbarkeit?

# Systemelemente mit Betriebsregeln

- ▶ Abzweige, Mehrfachabzweige (nicht HDR)
- ▶ Speicher
- ▶ Steuerbare Bauwerke (Schütz oder Wehr, nur HDR)
- ▶ Definition der Betriebsregeln:
  - ▶ 1. Variablen anlegen in Tabelle „Variablen“
    - ▶ Zugriff auf alle Systemelemente und Prozesse
    - ▶ Für die Betriebsregeln benötigte Zugriffe anlegen
  - ▶ 2. In Tabelle „Betriebsregeln“ Bedingung und Abgabe eintragen, Kommentar optional

Elementdaten [Speicher]

The screenshot displays the 'Elementdaten [Speicher]' configuration window. On the left is a tree view of system elements, with 'Speicher' and 'Betriebsregeln' selected. The main area is divided into two sections: 'Variablen' and 'Betriebsregeln'.

**Variablen**

Variablenname	Typ	Systemelement	Messgröße	Einheit
1 Abfluss3	TE	Gerinne3	Abfluss	m3/s

Buttons: Neu..., Löschen

**Betriebsregeln**

Betriebsregeln für: Drossel

Bedingung	Abgabe	Kommentar
1 Abfluss3 < 50	50-Abfluss3	

Buttons: Neu, Löschen

# Flexibilität der Betriebsregeln

- Variablen
- Prozesse mit Zusatzeigenschaften abfragen:
- definierte Verzögerung
- Bilanzierung
  - Mittelwert
  - Maximalwert
  - Minimalwert
- definierte Dauer
- Intervall
- Bedingungen und Abgaberegeln
- Mathematische Ausdrücke
- Zugriff auf alle definierten Variablen



Prozessbrowser

1. Ebene: Typ  
2. Ebene: Systemelement  
3. Ebene: Messgröße

Prozess

- > ExtZufl
- > SE
- ▼ TE
  - > Abzwg
  - > Gerinne1
  - > Gerinne2
  - ▼ Gerinne3
    - Wasserspiegelbreite
    - Wasserspiegelhoehe
    - Abfluss
    - Retentionsinhalt
    - Leakage
  - > Gerinne4
  - > Speicher

Verzögerung: 2 Tag(e)

Bilanzierung

Bilanzart: Mittelwert

Dauer: 1 Tag(e)

Zeitintervall: 04.01. - 05.01.

OK Abbrechen Übernehmen

# Komplexität und Grenzen der Betriebsregeln

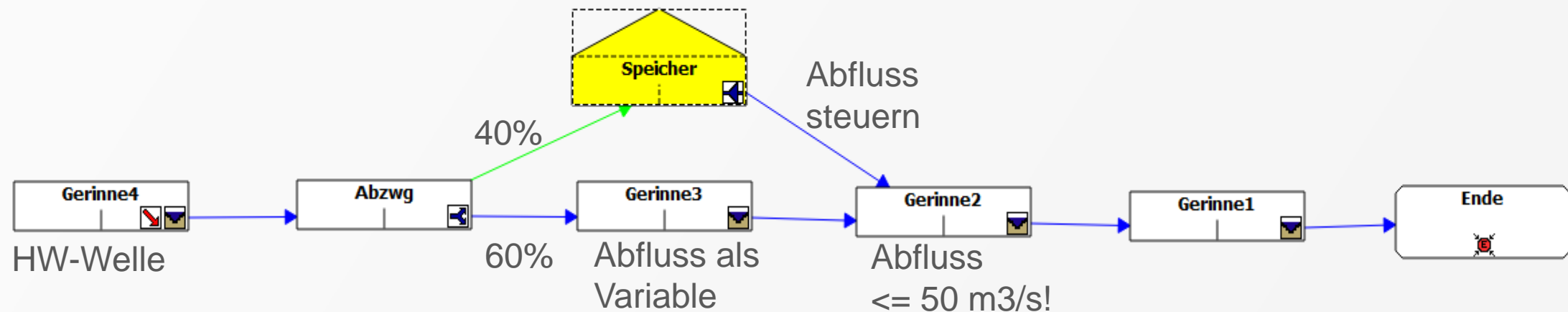


- ▶ Betriebsregeln können ...
- ▶ ... sehr einfach bis sehr komplex sein
- ▶ Vorteile:
- ▶ Flexibel einsetzbar
- ▶ Abbildung realer Steuerungen
- ▶ Nachteile:
- ▶ Schwierigkeit  
Komplexität der Realität zu reduzieren
- ▶ Achtung beim Simulieren von Selektionen!

	Bedingung
1	(NSA_Modul = NSA_frei) & (NSAK_S >= NSAWOB8FA_H-NSAK_B5FA_A
2	(NSA_Modul = NSA_frei) & (NSAK_S < NSAWOB8FA_H-NSAK_B5FA_A)
3	(NSA_Modul = NSA_RSverh) & (NSAK_S <= NSAK_MaxHeight)
4	(NSA_Modul >= NSA_DrosselA1) & (NSA_Modul <= NSA_DrosselB3) &
5	(NSA_Modul >= NSA_DrosselA1) & (NSA_Modul <= NSA_DrosselB3) &
6	(NSA_Modul >= NSA_StauzielA1) & (NSA_Modul <= NSA_StauzielA3) &
7	(NSA_Modul >= NSA_StauzielA1) & (NSA_Modul <= NSA_StauzielA3) &
8	(NSA_Modul = NSA_StauzielB1) & (NSAK_S >= NSAK_B8FA_S_B1_MIN)
9	(NSA_Modul = NSA_StauzielB1) & (NSAK_S < NSAK_B8FA_S_B1_MIN)
10	NSA_Modul = NSA_StauzielB2
11	(NSA_Modul = NSA_StauzielB3) & (NSAK_S < NSAK_B8FA_S_B3_MAX)
12	(NSA_Modul = NSA_StauzielB3) & (NSAK_S >= NSAK_B8FA_S_B3_MAX)

# Beispiel: Hochwasserrückhaltebecken

- ▶ Abzweig: 40% des Abflusses gehen in Speicher
- ▶ Speicher: Drossel leitet in Gerinne2 ein
- ▶ Anforderung: Abfluss von Gerinne2 soll wenn möglich 50 m<sup>3</sup>/s nicht überschreiten



# Beispiel: Hochwasserrückhaltebecken



- ▶ Abfluss von Gerinne3 als Variable
- ▶ Bedingung: “Wenn Abfluss von Gerinne3 Kleiner als 50 m3/s ist”
- ▶ Drosselabfluss des Speichers als Abgabe der Betriebsregeln: “Dann ist die Abgabe die verbleibende Differenz”
- ▶ Wenn keine Regel gilt, d.h. hier  $\text{Abfluss3} \geq 50 \text{ m}^3/\text{s}$ , dann gilt die eingestellte Drosselkurve!

Elementdaten [Speicher]

**Kenndaten**

- > Teilgebiet
- ▼ **Transportelement**
  - > Gerinne
  - Kanal
  - > Abzweig
  - > Mehrfachverzweigung
  - ▼ **Speicher**
    - Speicherkurven
    - Stauziel
    - Betriebsregeln**
  - Kläranlage
  - > Steuerbares Bauwerk
- Zuflüsse
- Simulationsoptionen
- Zeitreihen
- Zustände
- Eichung
- > SE-Ergebnisse
- > SE-Ergebniszeitreihen

**Variablen**

	Variablenname	Typ	Systemelement	Messgröße	Einheit
1	Abfluss3	TE	Gerinne3	Abfluss	m3/s

Neu... Löschen

**Betriebsregeln**

Betriebsregeln für: Drossel

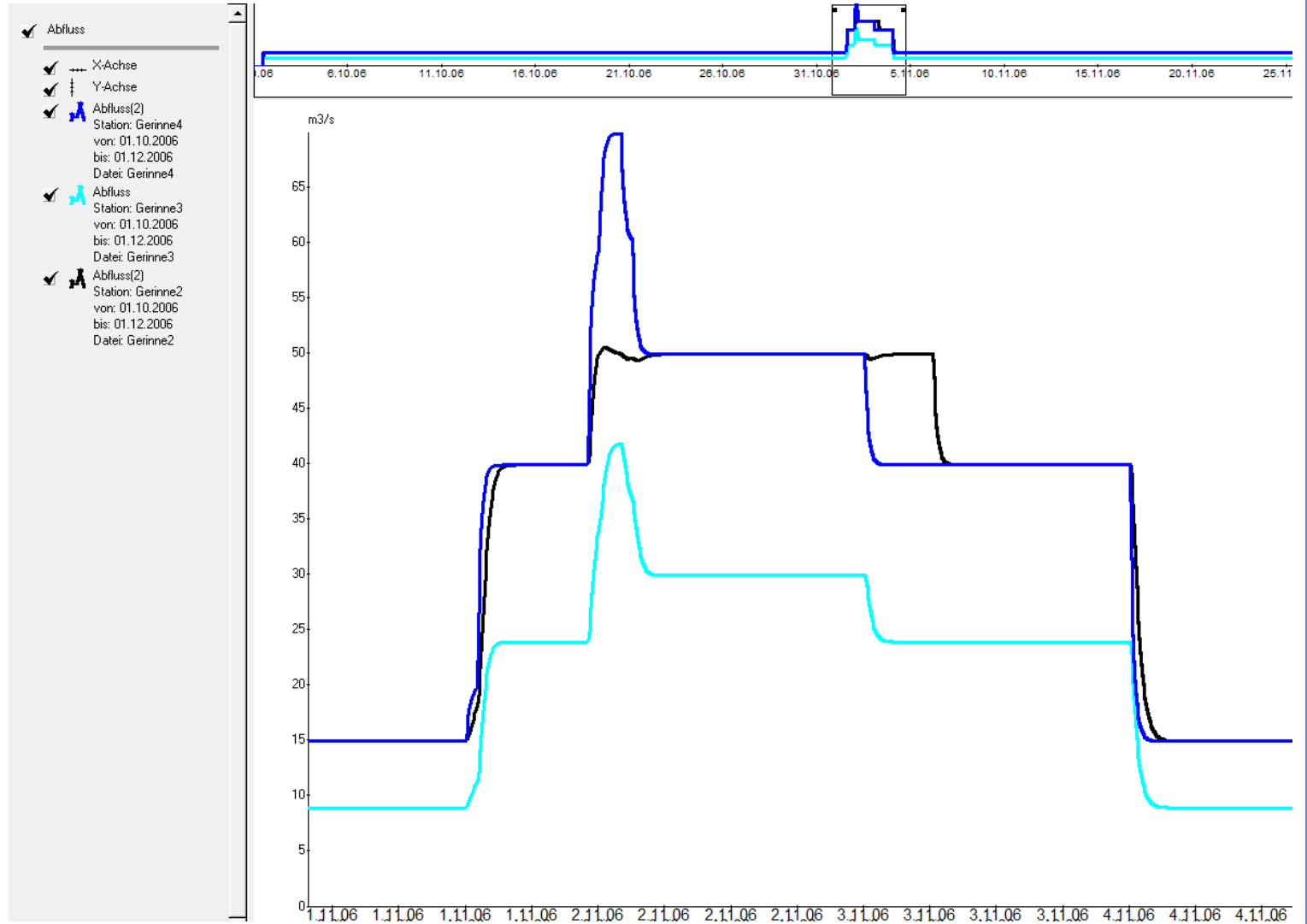
	Bedingung	Abgabe	Kommentar
1	Abfluss3 < 50	50-Abfluss3	

Neu Löschen



# Beispiel: Hochwasserrückhaltebecken

- ▶ Abfluss oberhalb Abzweig (blau) übersteigt 50 m<sup>3</sup>/s
- ▶ Abfluss unterhalb Abzweig (türkis) nur noch 60%
- ▶ Abfluss unterhalb Speicher (schwarz) überschreitet 50m<sup>3</sup>/s nicht



- ▶ Globale Variablen und globale Prozesse
  - ▶ Auftraggeber: Niersverband
  - ▶ Neues Konzept zur Steuerung von HRB (Nierssee, Geneicken, Odenkirchen) nutzen
  - ▶ Idee: Bauwerkssteuerung flexibler, verständlicher, Copy-Paste von Variablen und Regeln vermeiden, ...
  - ▶ Verfügbar ab NASIM 5.4.0
  
- ▶ Anwendungsfall: Zwei Systemelemente nutzen denselben Wasserstand in Bedingungsregeln
  
- ▶ Anwendungsfall: Stauziel ist jahreszeitenabhängig
  
- ▶ Beispiel: Pumpe hat unterschiedliche Ein- und Ausschaltpunkte

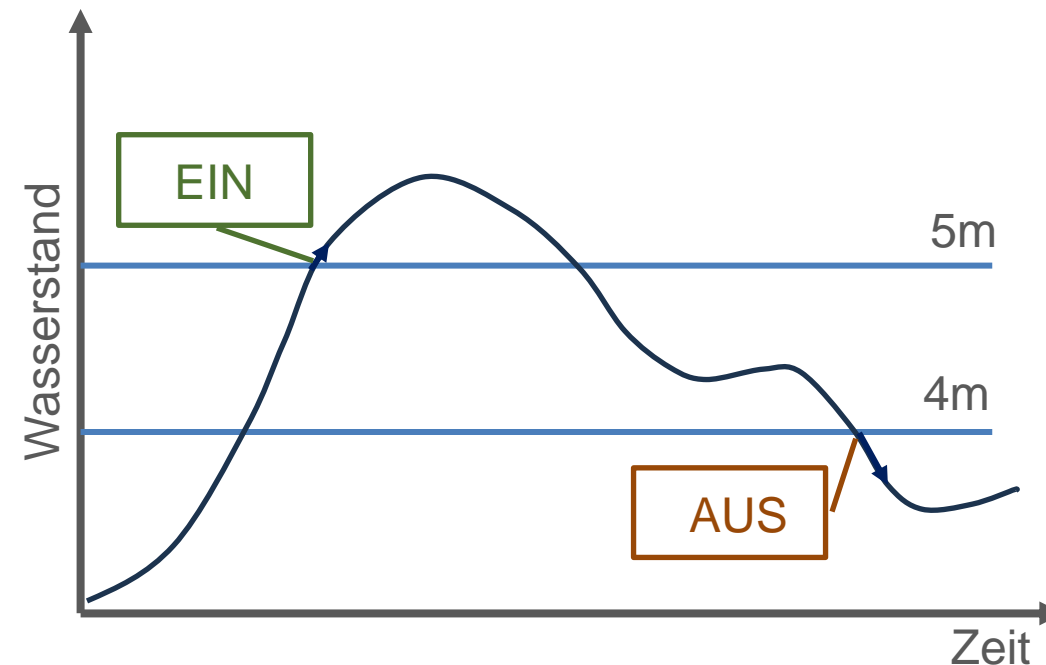
- ▶ Wenn Wasserstand  $> 5$  m, dann Pumpe einschalten, d.h.  $Q = 0,2$  m<sup>3</sup>/s
- ▶ Wenn Wasserstand  $< 4$  m, dann Pumpe abschalten, d.h.  $Q = 0$  m<sup>3</sup>/s

## ▶ Globaler Prozess „StatusPumpe“:

- ▶ Startwert: AUS
- ▶ Wenn Wasserstand  $> 5$  m, dann StatusPumpe = EIN
- ▶ Wenn Wasserstand  $< 4$  m, dann StatusPumpe = AUS
- ▶ Sonst, StatusPumpe = StatusPumpe, d.h. Status beibehalten

## ▶ Steuerung im Bauwerk „Pumpe“

- ▶ Wenn StatusPumpe = EIN, dann  $Q = 0,2$  m<sup>3</sup>/s
- ▶ Wenn StatusPumpe = AUS, dann  $Q = 0$  m<sup>3</sup>/s



# Zusammenfassung

- ▶ NASIM bietet viele Werkzeuge zur Steuerung von Bauwerken
- ▶ Bauwerkssteuerungen in NASIM können sehr einfach bis sehr komplex sein
- ▶ Globale Variablen und globale Prozesse bieten Möglichkeiten komplexe Steuerungen umzusetzen