

Steuerung von Speicherbauwerken – für Bewirtschaftung und Vorhersage

Eva Loch

NASIM Infotag 2025, 13. November 2025

Leipzig

Agenda

- Speicherbauwerke in NASIM
- Speicherbauwerke mit Betriebsregeln
- Betriebsregeln benutzen
- Beispiel: Hochwasserrückhaltebecken
- Steuerung mit hydrodynamischer Abflussberechnung
- Globale Variablen und Globale Prozesse
- Zusammenfassung

Elementdaten [Modul]

Kenndaten

- Teilgebiet
- Transportelement
 - Gerinne
 - Kanal
 - Abzweig
 - Mehrfachverwei...
 - Speicher
 - Speicherkurven
 - Stauziel
 - Betriebsregeln
 - Kläranlage
 - Steuerbares Bau...
- Zuflüsse
- Simulationsoptionen
- Zeitreihen
- Zustände
- Eichung
- SE-Ergebnisse
- SE-Ergebniszeitreihen

Variablen

SE	Modul	Variablenname	Typ	Systemelement	Messgröße
7	Modul	AS	TE	NSA_Schuetz	SteuerbaresB...
8	Modul	Stauziel	TE	Stauziel	Drossel
9	Modul	BET_AblaufRegeln_EIN	TE	AbRegeln_EIN	Drossel
10	Modul	NSAWOS	TE	Nierssee	Wasserspiege
11	Modul	BETW1S	TE	Pegel_BET	Wasserspiege
12	Modul	Modul	TE	Modul	Drossel
13	Modul	NSEWOS2	TE	NSE	Wasserspiege
14	Modul	nse	TE	oberh_NSE	Wasserspiege
15	...	...	...	...	...

Neu... Löschen

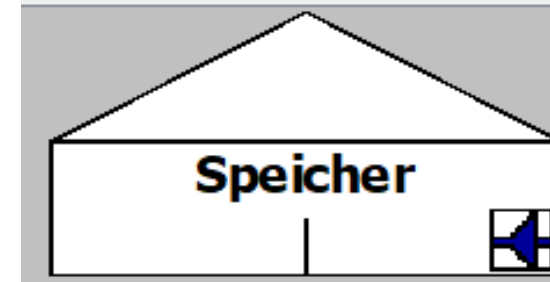
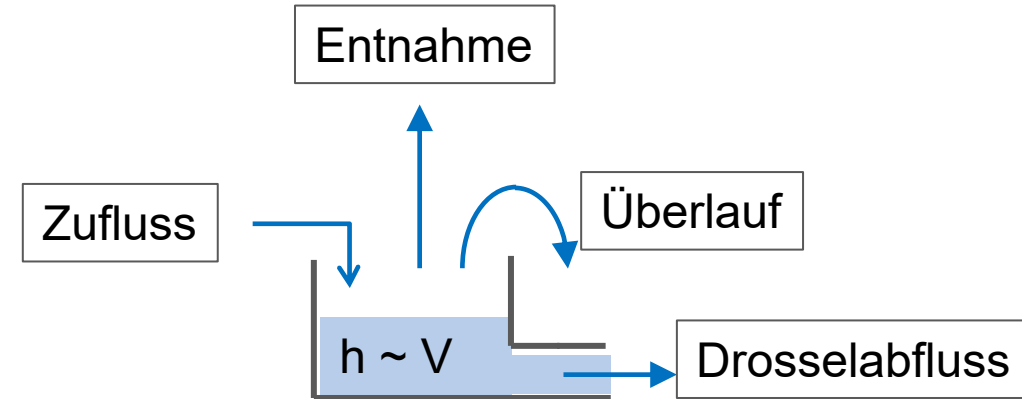
Betriebsregeln

Betriebsregeln für: Drossel

	Bedingung	Abgabe
1	$\text{abs}(\text{Modul} - 0) < 0.1 \ \& \ \text{NSEWOS2} - 33.17 > \text{NSEWOB3FA_G_EIN_A}$	1
2	$\text{abs}(\text{Modul} - 1) < 0.1 \ \& \ \text{NSEWOS2} - 33.17 < \text{NSEWOB3FA_G_EIN_A} - 0.05$	0
3	$\text{abs}(\text{Modul} - 1) < 0.1 \ \& \ \text{BETW1S} - 33.17 > \text{BET_AblaufRegeln_EIN}$	2
4	$\text{abs}(\text{Modul} - 1) < 0.1 \ \& \ \text{NSAWOS} > \text{Stauziel} - 0.03$	3
5	$\text{abs}(\text{Modul} - 1) < 0.1$	1
6	$\text{abs}(\text{Modul} - 2) < 0.1 \ \& \ \text{NSEWOS2} - 33.17 < \text{NSEWOB3FA_G_EIN_A} - 0.05 \ \& \ \text{AS} \geq 1.5$	0

Speicherbauwerke in NASIM

- Seen
- Talsperren
- Rückhaltebecken
 - Regenrückhaltebecken
 - Hochwasserrückhaltebecken
- Abbildung in NASIM als Transportelement „Speicher“
- Standardfall ohne Steuerung
 - Beziehung: Wasserstand - Volumen
 - Abflusskurven in Abhängigkeit vom Wasserstand für Drosselabfluss, Überlauf und Entnahme
 - Option: Hilfestellung – Kurven über Formeln (Bernoulli, Poleni) erstellen lassen



Rechts unten: Aufruf 6.11.25
https://de.wikipedia.org/wiki/Wehebachtalsperre#/media/Datei:Luftaufnahme_Wehebachtalsperre_2025-06-08-4.jpg

➤ In welchen Fällen reicht Angabe der Abflusskurven nicht?

- Hochwasserrückhaltebecken mit Befüllung- und Entleerungssteuerung
- Jahreszeitenabhängige Abflusskurven
- Pumpwerke
- ...

➤ Lösung = Betriebsregeln

- Abflusskurve austauschen oder
- Abfluss direkt als Wert vorgeben
- Betriebsregeln in jedem Zeitschritt ausgewertet



Quelle: Niersverband | Am Niersverband 10 | 41747 Viersen

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

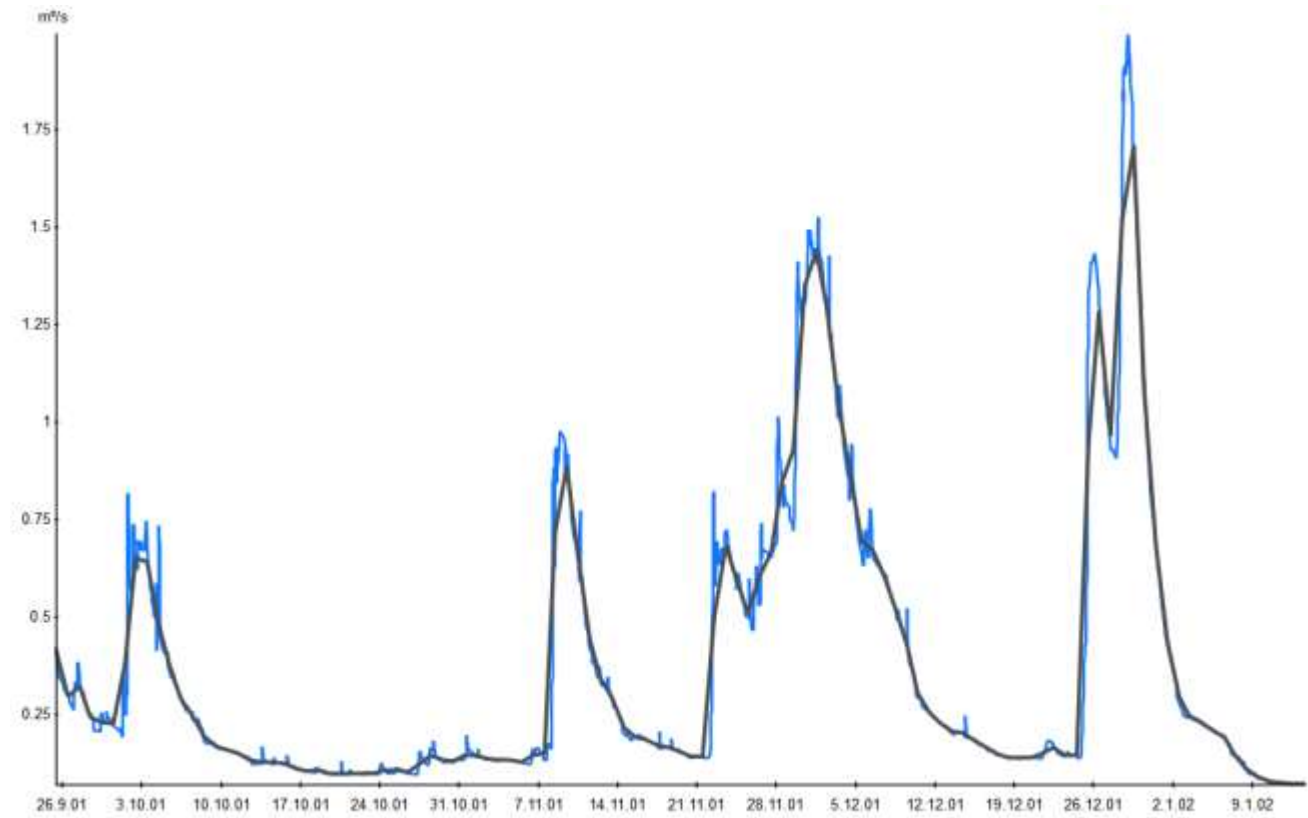
Löschen

> SE-Ergebniszeitreihen

Einheit
m3/s

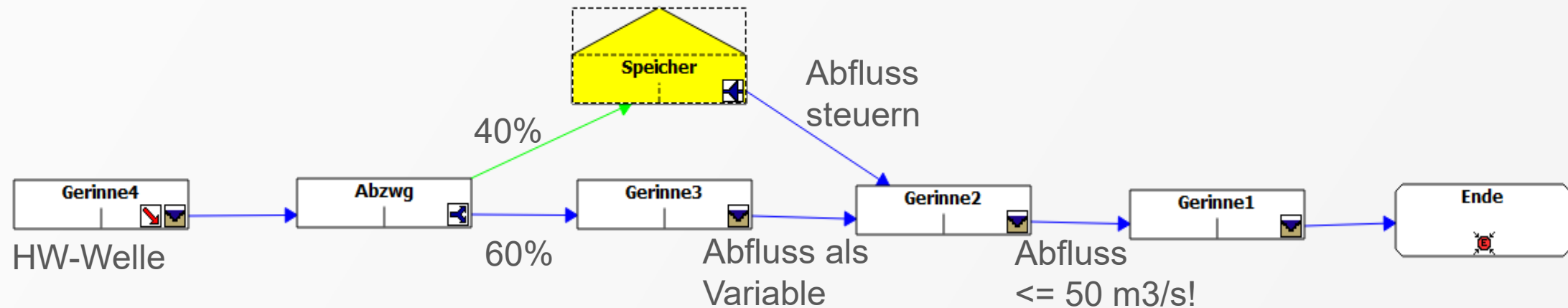
- Wieso funktioniert Abfrage aller Prozesse für Betriebsregeln?
 - Informationen werden verzögert abgefragt, d.h. aus dem vorherigen NASIM-Zeitschritt
- Umgang mit Schwankungen in den Werten
 - Nicht nur Wert von letztem Zeitschritt abfragen
 - Mittelwert/Maximum/Minimum der letzten Woche/Tage/Stunden bilden

- Beispiel Mittelwert, Intervall = 1 Tag



Beispiel: Hochwasserrückhaltebecken

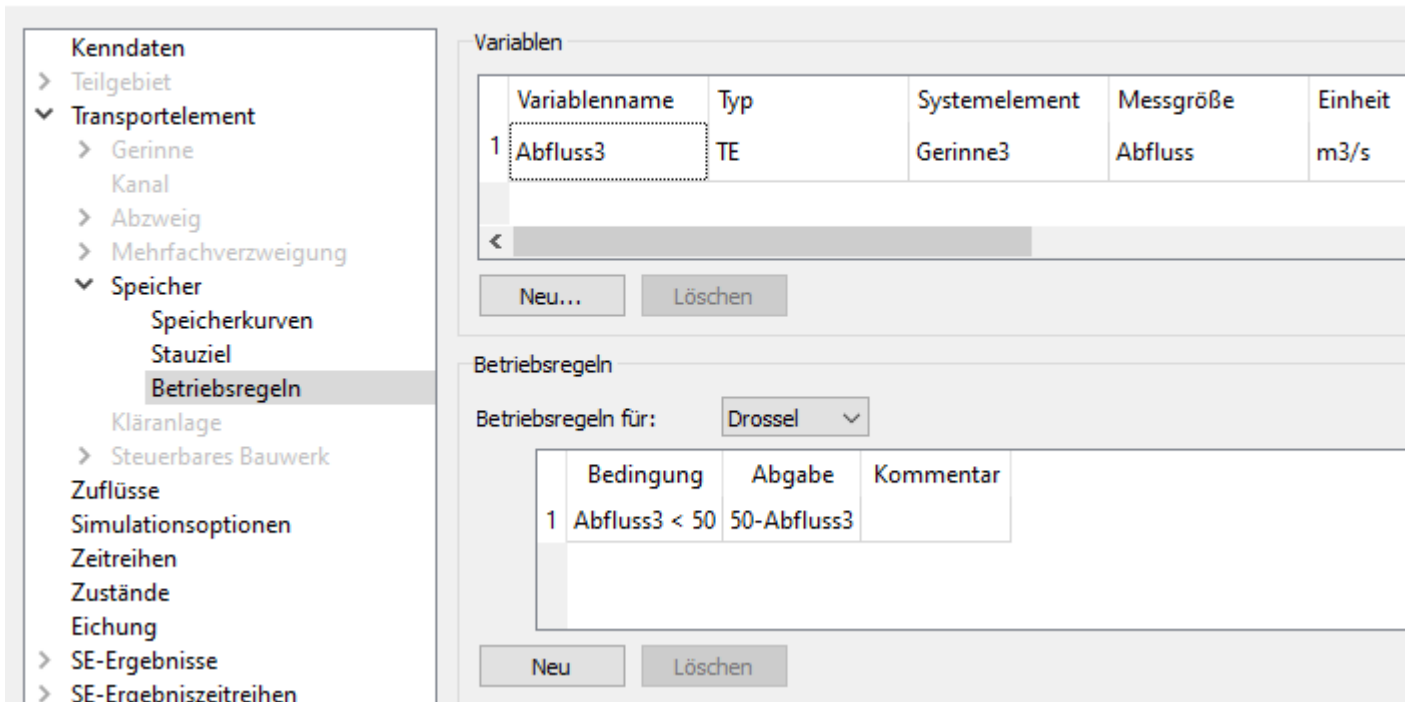
- ▶ Abzweig: 40% des Abflusses gehen in Speicher
- ▶ Speicher: Drossel leitet in Gerinne2 ein
- ▶ Anforderung: Abfluss von Gerinne2 soll wenn möglich 50 m³/s nicht überschreiten



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]



Variablen

	Variablenname	Typ	Systemelement	Messgröße	Einheit
1	Abfluss3	TE	Gerinne3	Abfluss	m ³ /s

Neu... Löschen

Betriebsregeln

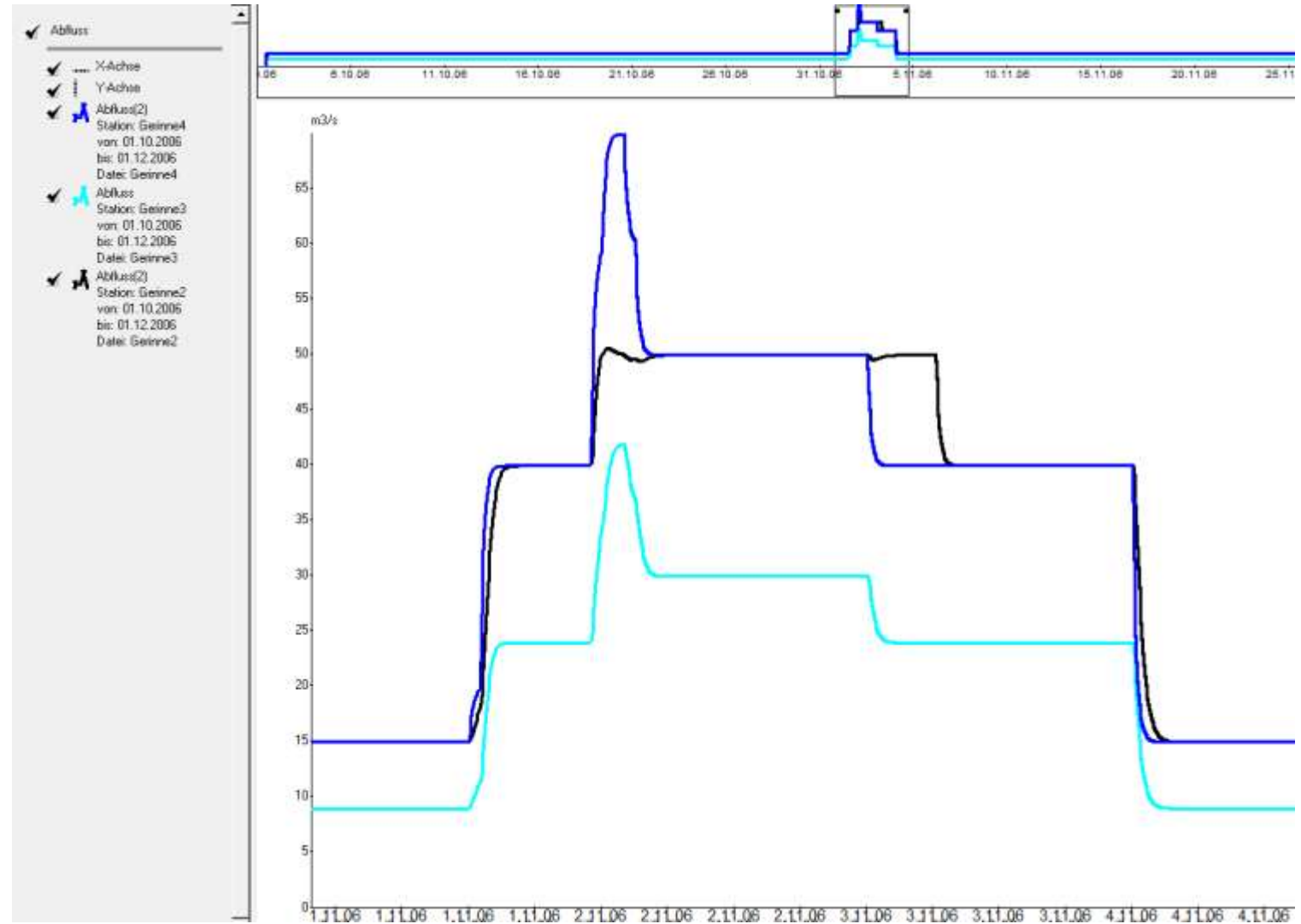
Betriebsregeln für: Drossel

	Bedingung	Abgabe	Kommentar
1	Abfluss3 < 50	50-Abfluss3	

Neu Löschen

Beispiel: Hochwasserrückhaltebecken

- ▶ Abfluss oberhalb Abzweig zum Speicher (blau) übersteigt 50 m³/s
- ▶ Abfluss im Gewässer unterhalb Abzweig zum Speicher (türkis) nur noch 60%
- ▶ Abfluss unterhalb Speicher (schwarz) überschreitet 50m³/s nicht

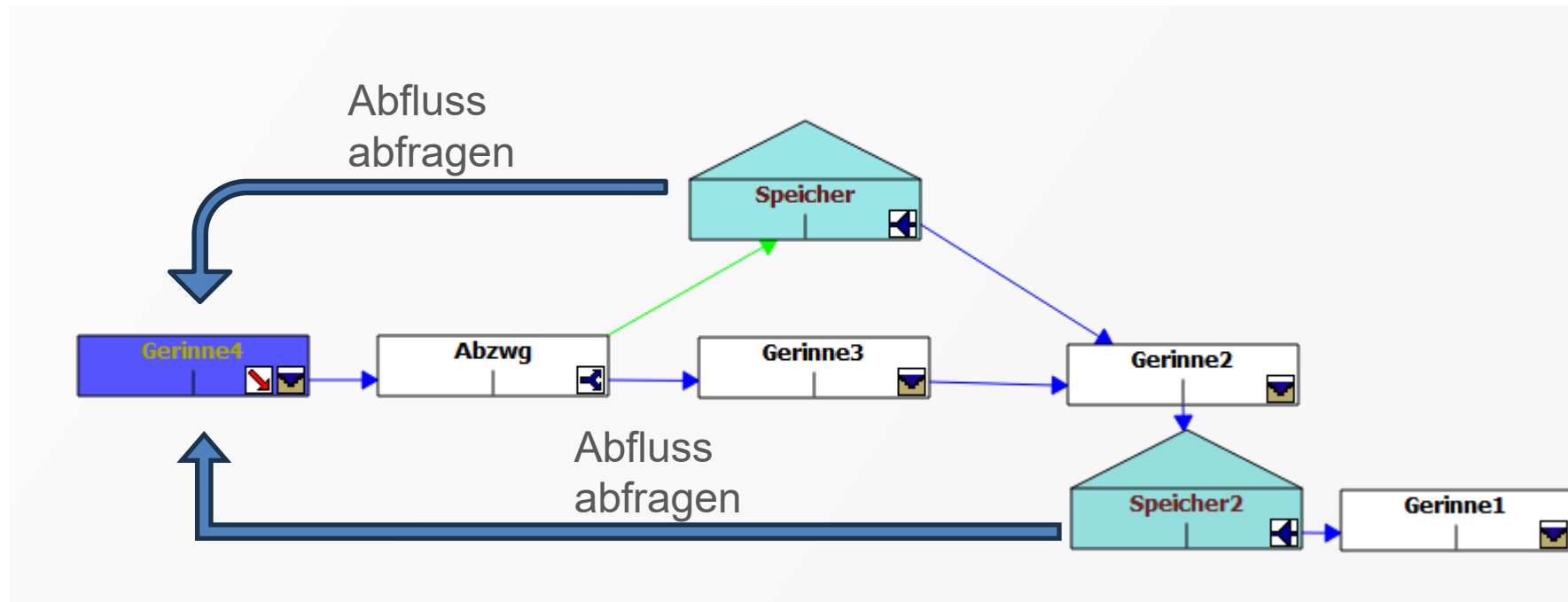


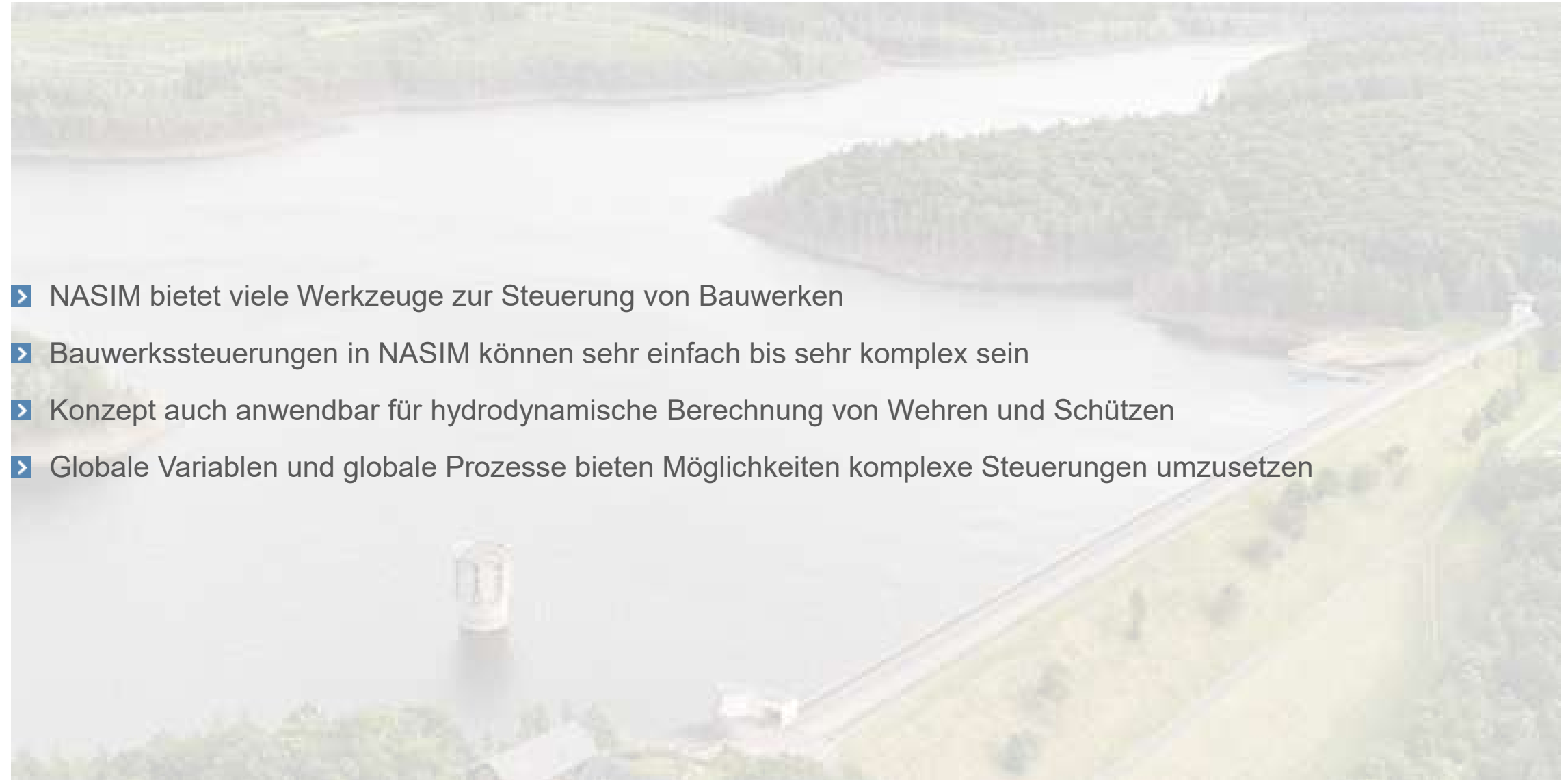
- Hydrodynamische Abflussberechnung
 - Wasserspiegellagen
 - Rückstau
- Nicht mehr Abfluss (Abgabe) vorgeben, sondern
- Wehrhöhen oder Öffnungshöhen von Schützen
- Beispiel Nierssee:
 - Befüllen/Einlauf: nicht zu viel einstauen, um Oberlieger nicht zu gefährden
 - Entleeren/Auslauf: Auslaufbauwerke einstellen, um Rückstau zu verhindern
 - Besonderheit: Stauziel jahreszeitenabhängig



Quelle: Niersverband | Am Niersverband 10 | 41747 Viersen

- Variablen losgelöst von Systemelement definieren
- Anwendungsfall: abgefragter Wert wird von mehreren Systemelementen benutzt
- Zweck: Copy-Paste/Mehrfachdefinition vermeiden
- Steuerregeln losgelöst von Systemelement definieren
- Anwendungsfall: Stauziel jahreszeitenabhängig
- Anwendungsfall: Konzept für Statuswechsel
- Zweck: Copy-Paste von Zeilen in Betriebsregeln vermeiden





- NASIM bietet viele Werkzeuge zur Steuerung von Bauwerken
- Bauwerkssteuerungen in NASIM können sehr einfach bis sehr komplex sein
- Konzept auch anwendbar für hydrodynamische Berechnung von Wehren und Schützen
- Globale Variablen und globale Prozesse bieten Möglichkeiten komplexe Steuerungen umzusetzen