



Speicherberechnung mit SPEMO - Erweiterungen und neue Optionen -

J. Bellinger, K. Daamen, A. Luce & K. Moritz

LARSIM-Anwenderworkshop
Duisburg, 25.03.2020





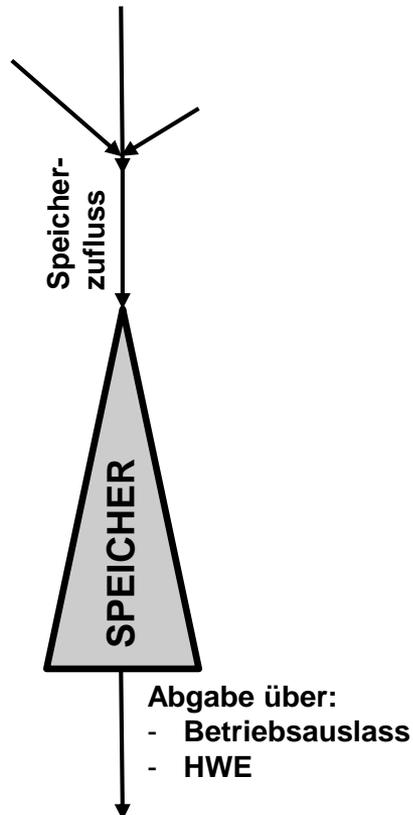
Inhalt

- 1) Simulation eines Speichers mit SPEMO
- 2) Hochwasserbewirtschaftung eines Speichers mit SPEMO
- 3) Simulation eines Speichers als Trockenbecken
- 4) Steuerung laut Kennziffer



1) Simulation eines Speichers mit SPEMO

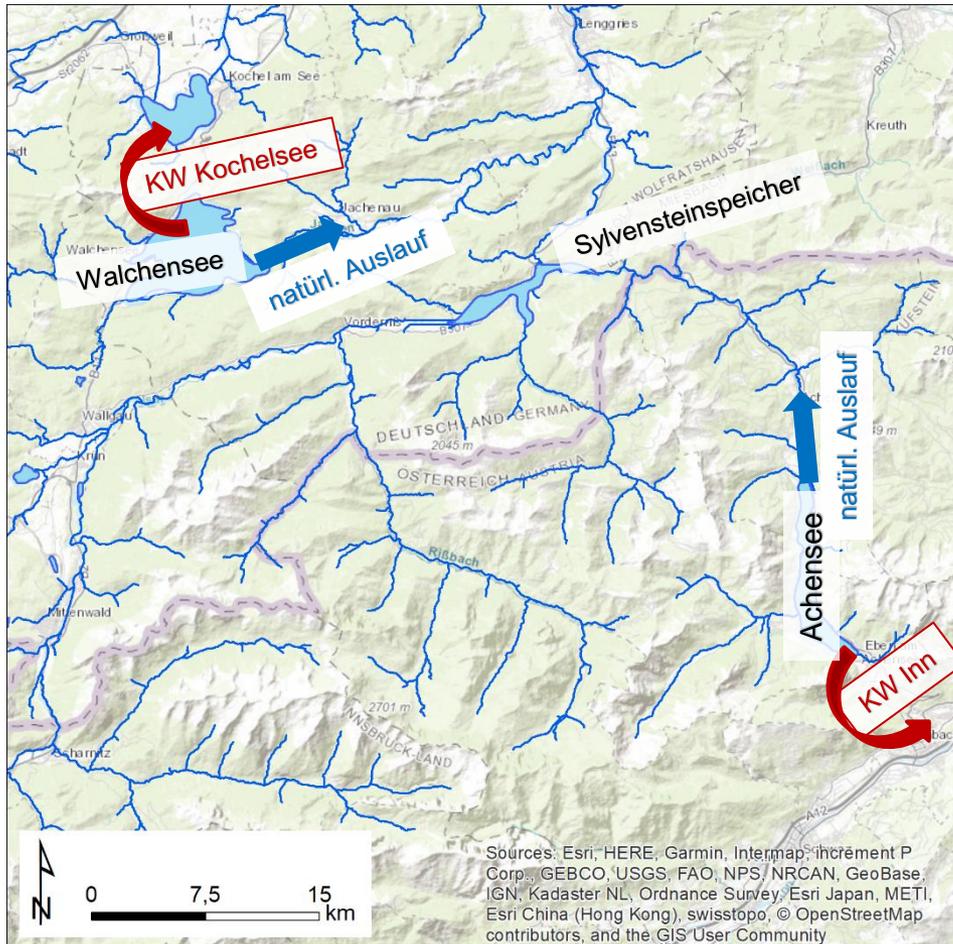
Speicher: dauerhaft eingestauter Stauraum im Hauptschluss eines Gewässers



- Ein Speicher ist definiert als im Hauptschluss eines Gewässers angeordneter dauerhaft eingestauter Stauraum. Sein Rückhaltevolumen kann durch Vorabsenkung vergrößert werden.
- Im Modell wird jeglicher Zufluss oberhalb des Speichers zusammengeführt und als ein Zufluss dem Speicher zugeführt.
- Jegliche Speicherabgabe (Betriebsauslass, Grundablass, Hochwasserentlastung) erfolgt im Hauptschluss in das nachfolgende Gewässerteilgebiet.

1) Simulation eines Speichers mit SPEMO

Speicher: dauerhaft eingestauter Stauraum im Hauptschluss eines Gewässers



• Sylvensteinspeicher

- dauerhaft eingestauter Stauraum im Hauptschluss der Isar
- jegliche Speicherabgabe erfolgt in natürlicher Fließrichtung des Gewässers

• Achensee

- natürl. Auslauf Richtung Isar verschlossen
- Turbinierung über Kraftwerk in Inn
- „HWE“ Richtung Isar

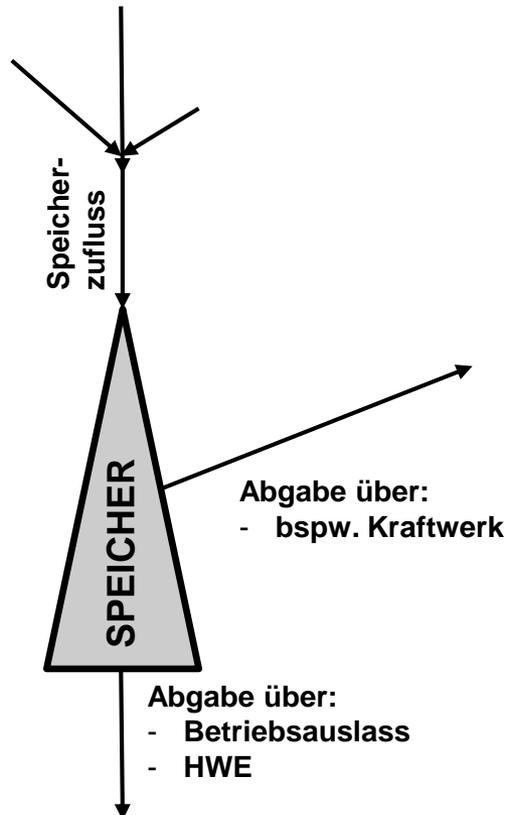
• Walchensee

- natürl. Auslauf Richtung Jachen verschlossen
- Turbinierung über Kraftwerk in Kochelsee
- „HWE“ Richtung Jachen



1) Simulation eines Speichers mit SPEMO

Speicher: dauerhaft eingestauter Stauraum im Hauptschluss eines Gewässers



zusätzliche Auslassorgane

- Abgabe direkt aus Speichervolumen
- nur für Speicher mit Dauerstau möglich
- max. 10 zusätzliche Auslassorgane möglich
- „Abgabe nach vorgegebener Abflussganglinie“ oder „Abgabe nach V-Q-Beziehung“ möglich
- Abgabe kann wie Verzweigung in ein beliebiges, in der Abarbeitungsreihenfolge nachfolgend zu berechnendes Teilgebiet (auch außerhalb des Speichersystems) verzweigt werden

1) Simulation eines Speichers mit SPEMO

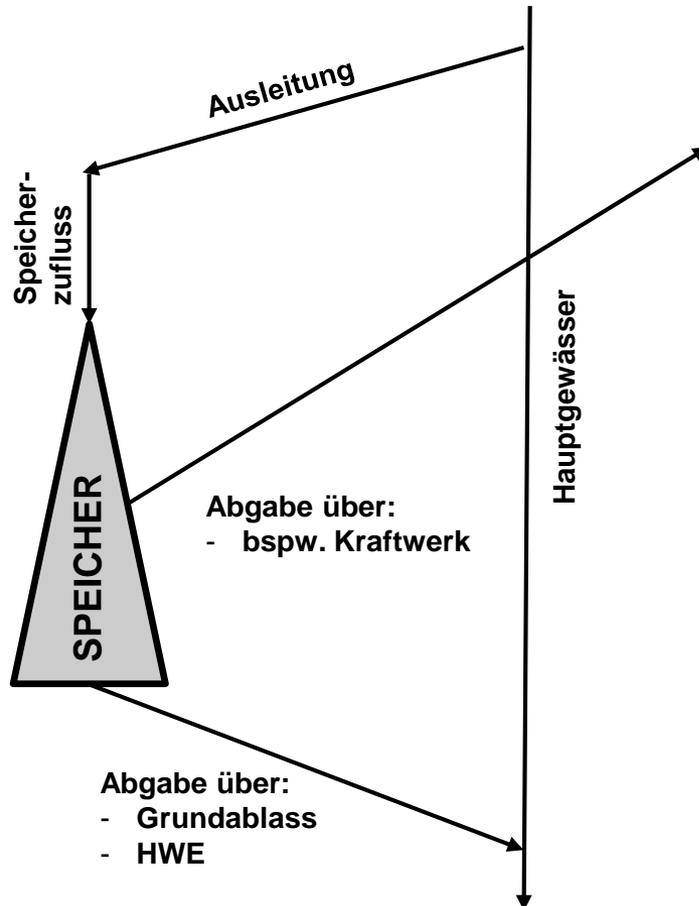
Speicher: dauerhaft eingestauter Stauraum im Nebenschluss eines Gewässers

- Altmühlsee ist ein dauerhaft eingestauter Stauraum im Nebenschluss eines Gewässers. Der Zulauf erfolgt über eine Abzweigung aus der Altmühl. Die Speicherabgabe erfolgt sowohl über den Altmühlüberleiter aus dem EZG hinaus (in den Brombachsee), als auch zurück in die Altmühl (Grundablass, HWE).



1) Simulation eines Speichers mit SPEMO

Speicher: dauerhaft eingestauter Stauraum im Nebenschluss eines Gewässers

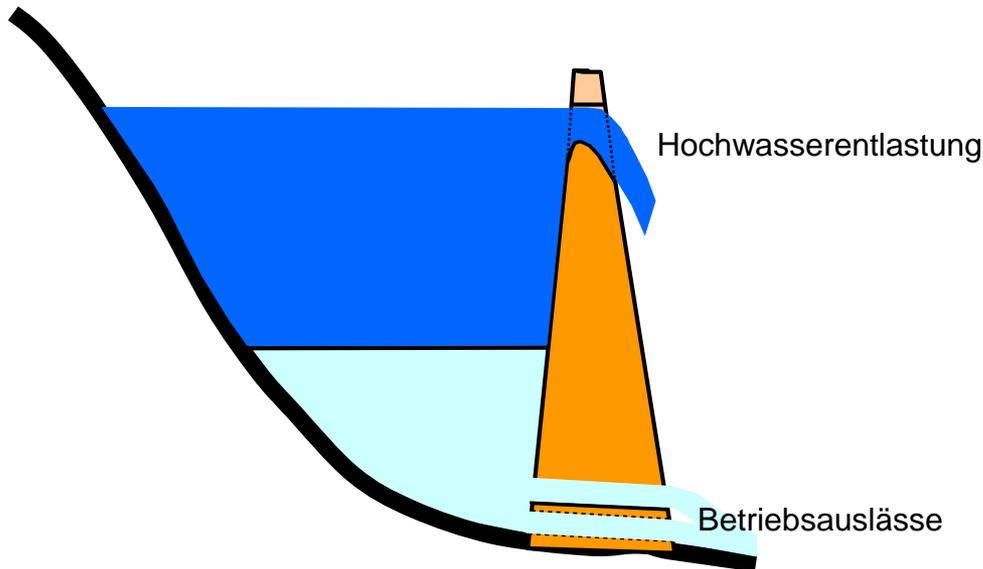


Modellierung im Nebenschluss

- Modellierung der Ausleitung durch Einrichten einer Verzweigung vom Hauptgewässer zum Speicherzufluss
- Speicherabgabe (Grundablass und Hochwasserentlastung) wieder zurück ins Hauptgewässer

2) Bewirtschaftung großer HW-Ereignisse mit SPEMO

Betriebstechnische Umsetzung - REALITÄT



- Die Abgabe erfolgt im Regelbetrieb über die Betriebsauslässe einer Talsperre.
- Die Hochwasserbewirtschaftung erfolgt über die Betriebsauslässe und den gewöhnlichen HW-Rückhalteraum.
- Reicht der gewöhnliche HW-Rückhalteraum nicht aus, springt zum Schutz des Bauwerks die Hochwasserentlastung an.



2) Bewirtschaftung großer HW-Ereignisse mit SPEMO

Option „Abgabe vorgegeben + Hochwasserentlastung nach V-Q-Beziehung“

BISHER

- vorgegebene Abflussganglinie wurde als einzige Speicherabgabe interpretiert
- Berechnung des Speichervolumens auf Basis der vorgegebenen Speicherabgabe anhand der Kontinuitätsgleichung
- **kein automatischer Abgleich des Speichervolumens mit Schwelle zur HWE**
- **vorgegebene Speicherabgabe muss Abfluss über die HWE berücksichtigen (Simulationszeitraum + Steuerungszeitraum)**

AKTUELL

- Berechnung des Speichervolumens erfolgt auf Basis der vorgegebenen Abflussganglinie anhand der Kontinuitätsgleichung
- Automatischer Abgleich von Speichervolumen und Volumen-Abfluss-Beziehung
- Bei Überschreitung der Schwelle zur HWE erfolgt zusätzlicher Abfluss entsprechend der vorgegebenen Volumen-Abfluss-Beziehung der HWE

ACHTUNG

- Option nur im Steuerungszeitraum aktiv
- vorgegebene Abflussganglinie für den Simulationszeitraum muss weiterhin den Abfluss über die HWE berücksichtigen

3) Simulation eines Speichers als Trockenbecken

Trockenbecken: Stauraum im Hauptschluss eines Gewässers ohne Dauerstau



Trockenbecken

- Stauraum im Hauptschluss eines Gewässers ohne Dauerstau
- Einstau nur im Ereignisfall
- Durchlassbauwerk hat begrenzte Leistungsfähigkeit

Simulationsvorgaben für SPEMO

- max. Leistungsfähigkeit Durchlassbauwerk
- Volumen-Abfluss-Beziehung (bei vollständig geöffnetem Durchlassbauwerk)





3) Simulation eines Speichers als Trockenbecken

Trockenbecken: Stauraum im Hauptschluss eines Gewässers ohne Dauerstau

1. UNGESTEUERTER FALL (vorgegebene Abgabe \geq max. Leistungsfähigkeit)

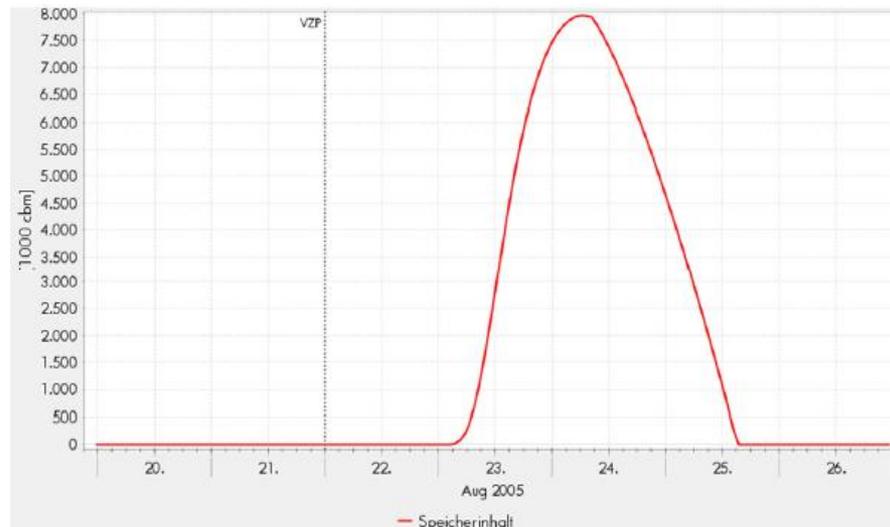
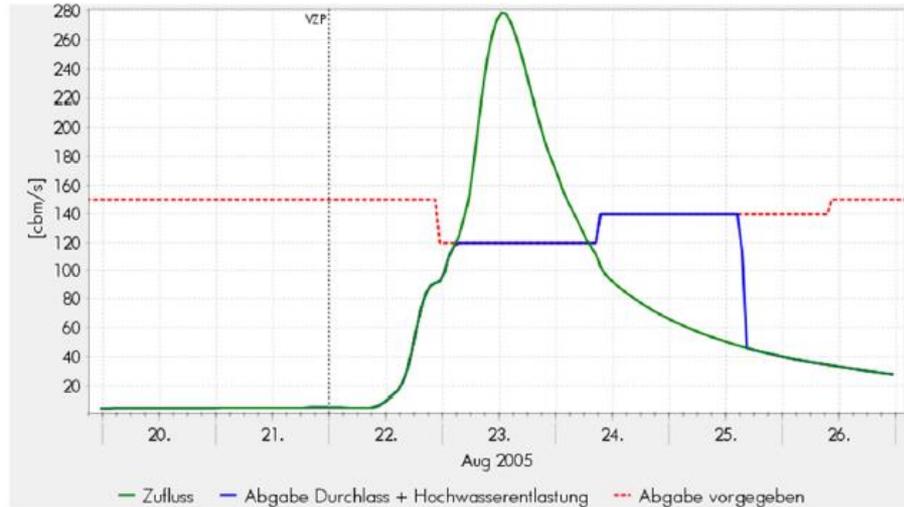
- I. „normaler“ Abfluss (Zufluss \leq max. Leistungsfähigkeit und Speicherinhalt = 0)
Abgabe = Zufluss (keine Nutzung des Beckens)
- II. Hochwasserabfluss (Zufluss $>$ max. Leistungsfähigkeit und/oder Speicherinhalt $>$ 0)
Abgabe nach V-Q-Beziehung (Einstau des Beckens)

2. GESTEUERTER FALL (vorgegebene Abgabe $<$ max. Leistungsfähigkeit)

- I. **Vorgabe technisch möglich** (vorgegebene Abgabe \leq Abgabe nach V-Q-Beziehung)
„Abgabe vorgegeben + Hochwasserentlastung nach V-Q-Beziehung“
- II. **Vorgabe technisch nicht möglich** (vorgegebene Abgabe $>$ Abgabe nach V-Q-Beziehung)
„Abgabe nach V-Q-Beziehung“

3) Simulation eines Speichers als Trockenbecken

Trockenbecken: Stauraum im Hauptschluss eines Gewässers ohne Dauerstau





4) Steuerung laut Kennziffer

Definition der Steuerungsverfahren im Simulations- und Steuerungszeitraum

Kennziffer	Simulationszeitraum	Steuerungszeitraum
1*	<u>Speicher</u> : Abgabe vorgegeben <u>Polder</u> : Zufluss vorgegeben	<u>Speicher</u> : Abgabe vorgegeben <u>Polder</u> : Zufluss vorgegeben
2*	<u>Speicher</u> : Abgabe vorgegeben <u>Polder</u> : Zufluss vorgegeben	<u>Speicher</u> : Abgabe=Zufluss <u>Polder</u> : Zufluss=0
3*	<u>Speicher</u> : Abgabe=Zufluss <u>Polder</u> : Zufluss=0	<u>Speicher</u> : Abgabe=Zufluss <u>Polder</u> : Zufluss=0
4*	<u>Speicher</u> : Abgabe vorgegeben <u>Polder</u> : Zufluss vorgegeben	<u>Speicher</u> : Abgabe nach VQ-Beziehung <u>Polder</u> : Zufluss nach VQ-Beziehung
5*	<u>Speicher</u> : Abgabe=Zufluss <u>Polder</u> : Zufluss=0	<u>Speicher</u> : Abgabe nach VQ-Beziehung <u>Polder</u> : Zufluss nach VQ-Beziehung
6*	<u>Speicher</u> : Abgabe vorgegeben	<u>Speicher</u> : Abgabe vorgegeben + Hochwasserentlastung nach VQ-Beziehung
7*	<u>Speicher</u> : Abgabe=Zufluss	<u>Speicher</u> : Abgabe vorgegeben + Hochwasserentlastung nach VQ-Beziehung
8	<u>Speicher</u> : Abgabe vorgegeben <u>Polder</u> : Zufluss vorgegeben	<u>Speicher</u> : Optimierung Abgabe (nicht empfohlen) <u>Polder</u> : Optimierung Zufluss (nicht empfohlen)
9	<u>Speicher</u> : Abgabe=Zufluss <u>Polder</u> : Zufluss=0	<u>Speicher</u> : Optimierung Abgabe (nicht empfohlen) <u>Polder</u> : Optimierung Zufluss (nicht empfohlen)
10	<u>Speicher</u> : Abgabe vorgegeben <u>Polder</u> : Zufluss vorgegeben	<u>Speicher</u> : Minimale Abgabe <u>Polder</u> : Maximaler Zufluss
11	<u>Speicher</u> : Abgabe=Zufluss <u>Polder</u> : Zufluss=0	<u>Speicher</u> : Minimale Abgabe <u>Polder</u> : Maximaler Zufluss
12	<u>Trockenbecken</u> : Abgabe vorgegeben	<u>Trockenbecken</u> : Abgabe nach Trockenbecken- Verfahren
13	<u>Trockenbecken</u> : Abgabe=Zufluss	<u>Trockenbecken</u> : Abgabe nach Trockenbecken- Verfahren

* Die Anwendung der Steuerung ist für einen Speicher mit zusätzlichen Auslassorganen zulässig.



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



3) Simulation eines Speichers als Trockenbecken

Trockenbecken: Stauraum im Hauptschluss eines Gewässers ohne Dauerstau

