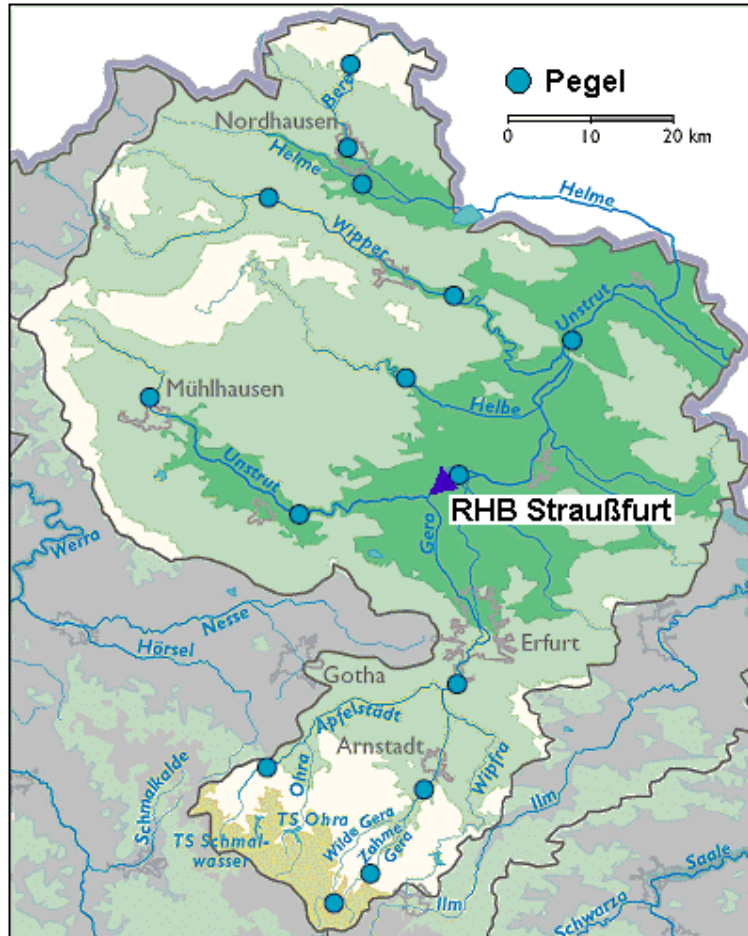


3.2.2.1 Rückhaltebecken

Die Bewirtschaftung eines Rückhaltebeckens soll am Beispiel des RHB Straußfurt demonstriert werden. Das RHB liegt im Flusslauf der Unstrut im Thüringer Becken, nahe der Kleinstadt Straußfurt. Es ist seit 1961 in Betrieb. Das Einzugsgebiet hat an der Sperrstelle eine Größe von 2044 km².



Am Auslauf des Beckens befindet sich der Pegel Straußfurt/Unstrut mit den folgenden Hauptzahlen:

Hauptzahlen (Jahreswerte) Durchfluss [m ³ /s] 1960-2000				
NQ	MNQ	MQ	MHQ	HQ
1,86 (oft)	4,24	11,8	54,2	127 (1961)

Das Becken wird im Winter als Trockenbecken betrieben, in den Sommermonaten wird ein Stauziel von 5,5 Mio. m³ gehalten. Der Gesamtstauraum beträgt 26 Mio. m³, der Überlauf beginnt bei einem Inhalt von 18,33 Mio. m³.

Im Monat Dezember 2002 lag die Niederschlagsmenge im Einzugsgebiet der Unstrut bei über 200% des durchschnittlichen Monatswertes. Langanhaltende Niederschläge am 22./23.12.2002 führten bei gefrorenem Boden zu einem schnellen Pegelanstieg. Die Richtwasserstände für Meldebeginn bzw. Alarmstufe 1 wurden an mehreren Pegeln überschritten. Das Rückhaltebecken wurde in dieser Zeit leicht eingestaut, konnte aber in den folgenden Tagen allmählich wieder geleert werden. Ergiebiger

Dauerregen vom 29.-31.12.2002 verursachte ein erneutes Ansteigen der Wasserführung. Es kam zu zwei Spitzenwerten am 31.12.2002 und 03.01.2003. Die Hochwasserwelle hat für den Zeitraum vom 30.12.-09.01. eine Fülle von über 80 Mio. m³. Die schadlose Abgabe aus dem RHB liegt bei etwa 60 m³/s. Abgaben größer als 40 m³/s sind mit den Dienststellen im Unterlauf abzustimmen, um die gesamte hydrologische Situation im Flussgebiet zu berücksichtigen.

Das Problem bei der Bewirtschaftung besteht nun darin, die Abgabe so festzulegen, dass die Zuflussspitzen möglichst im Speicher zurückgehalten werden und insgesamt eine minimale Abgabe realisiert wird. Als Hilfsmittel bei den Steuerentscheidungen kann das Programm WinKBM verwendet werden, das den Unterlagen beiliegt.

Das Programm WinKBM dient der Simulation der Bewirtschaftung eines Einzelspeichers. Es kann, je nach dem konkreten Anwendungsfall, für Bemessungsrechnungen oder den Echtzeitbetrieb eingesetzt werden. Im einfachsten Fall kann der Anwender selbst einen Speicher installieren und Zuflusswellen editieren um damit beispielsweise Bemessungsrechnungen durchzuführen. Im komfortabelsten Fall ist Zugriff auf DFÜ-Werte möglich und es kann eine Prognose für den Speicherzufluss durchgeführt werden. Mit dieser Zuflusswelle kann die Steuerung des Speichers im Echtzeitbetrieb simuliert werden.

Das Programm ermittelt die Speicherabgabe für den aktuellen Systemzustand entsprechend der vorgegebenen Steuerregel unter Berücksichtigung der Speicherretention und Annahme einer Zuflussganglinie für die Zukunft.

Die Steuerregel legt die Speicherabgabe derart fest, dass das Stauziel gemäß DIN 4048 unter Beachtung folgender Randbedingungen eingehalten wird:

- Die Abgaben unterschreiten nicht die Wildbettmindestabgaben und die Trinkwasserdirektabgaben, solange der Speicherinhalt dies gestattet.
- Die Abgabe über das Wildbett erfolgt maximal in der Größe der schadlosen Wasserabgabe, sofern die Hochwasserentlastungsanlagen keine größeren Abgaben erzwingen oder der unbeherrschbare Hochwasserschutzraum vorentlastet werden muss.

Innerhalb des Berechnungszeitintervalls werden Speicherzufluss und Speicherabgaben als konstant angesehen. Die Speichersteuerung kann wahlweise mit oder ohne Vorentlastung erfolgen. Bei Einsatz der Vorentlastung wird die Größe des Betriebsstauzieles in Abhängigkeit vom aktuellen Speicherzufluss und dem aktuellen Speicherinhalt variiert. Dabei wird das reduzierte Betriebsstauziel durch Berücksichtigung der im Talsperreneinzugsgebiet gespeicherten Wassermenge so festgelegt, dass keine Gefährdung der Mindestabgabe und Trinkwasserabgabe eintritt.

Bei Auswahl der Option Optimierung der Wildbettabgabe wird die Abgabe ermittelt, bei der der kleinste Scheitelwert erzielt wird.

Die konstanten Eingangsdaten, die speziell für jede Talsperre zu erstellen sind, werden menügesteuert vom Anwender als Parameterdatei abgespeichert und stehen damit für alle weiteren Berechnungen oder Parameteränderungen bereit.

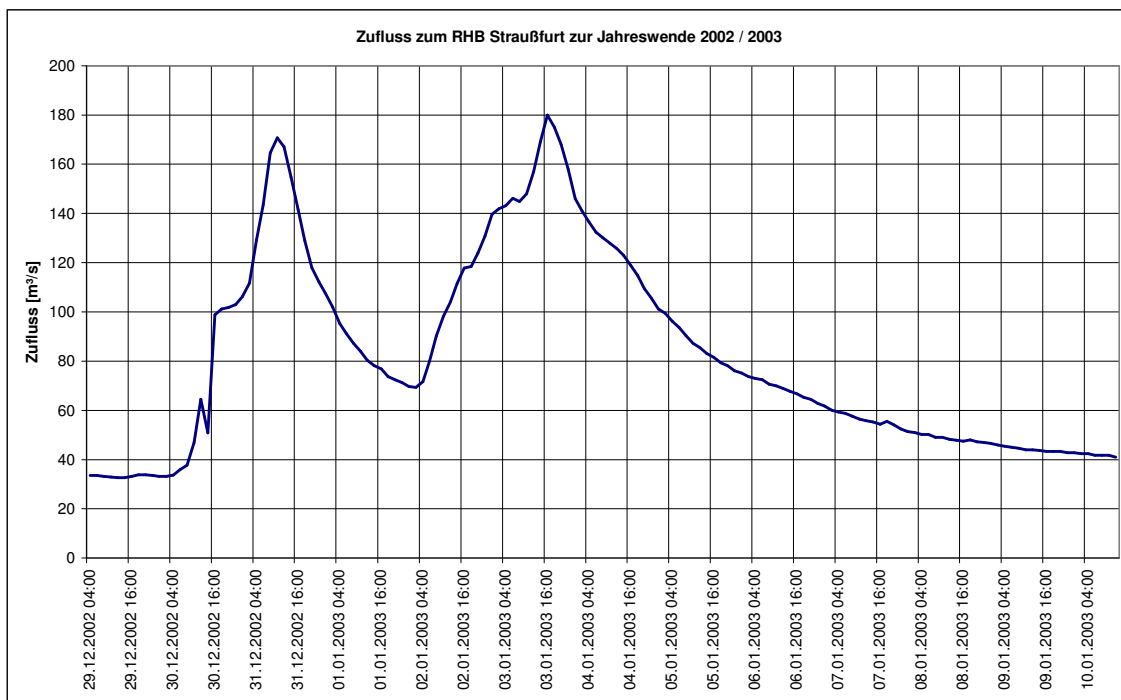
Die Parameter des Niederschlag-Abfluss-Modells zur Speicherzuflussprognose müssen für das Einzugsgebiet des Speichers spezifisch geeicht werden.

Jeder Speicher ist durch Parameter charakterisiert, die seine technischen Einrichtungen und die Bewirtschaftungsregeln beschreiben:

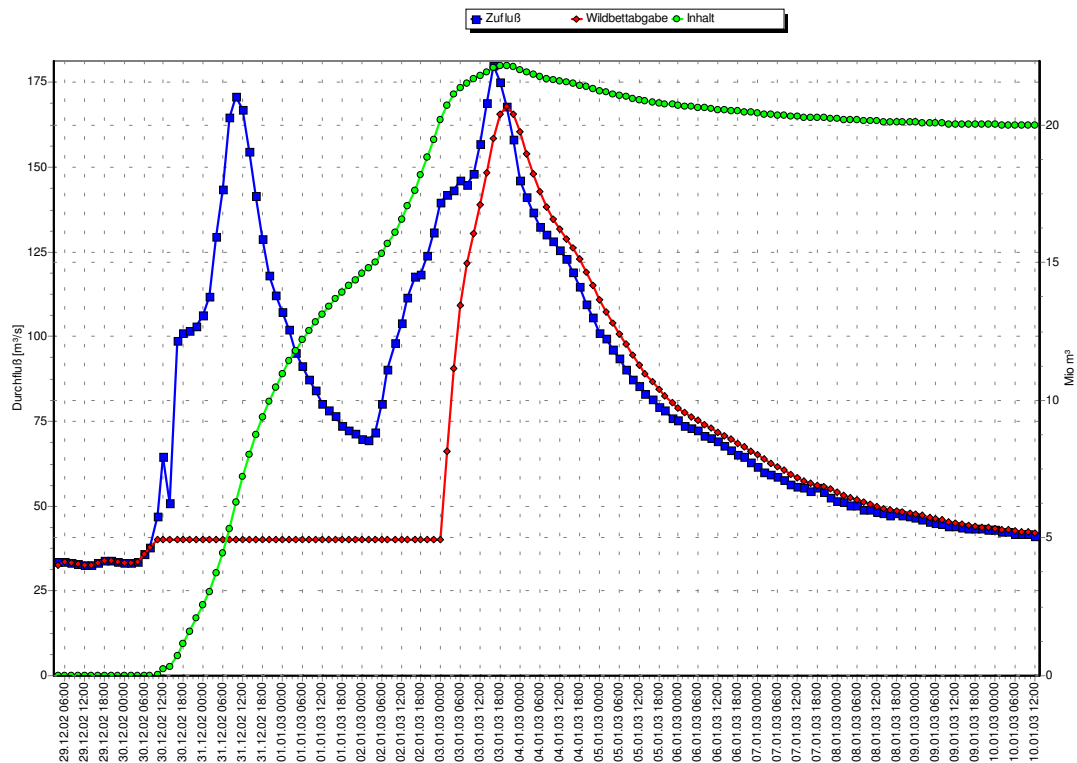
- Stauraumaufteilung (mit monatlich variablem Betriebsraum)

- Mindestabgabe (monatlich variabel)
- Maximalabgabe (monatlich variabel)
- Trinkwasserabgabe (monatlich variabel)
- Leistung der Entlastungsanlagen (Leistung von Grundablass und Überlauf als Funktion des Inhaltes/Stauhöhe)

Bei den folgenden Beispielsrechnungen wird die Zuflussganglinie zum Speicher als bekannt vorausgesetzt. Sie kann beispielsweise mittels eines Niederschlag-Abfluss-Modells aus Prognoseniederschlägen berechnet werden. In den folgenden Ausführungen wird die beobachtete Zuflussganglinie verwendet. Im operativen Fall ist die Situation natürlich bedeutend komplizierter, da die Zuflussschwelle für die Zukunft unbekannt ist und auch entsprechende Prognosemodelle immer mit Unsicherheiten verbunden sind.

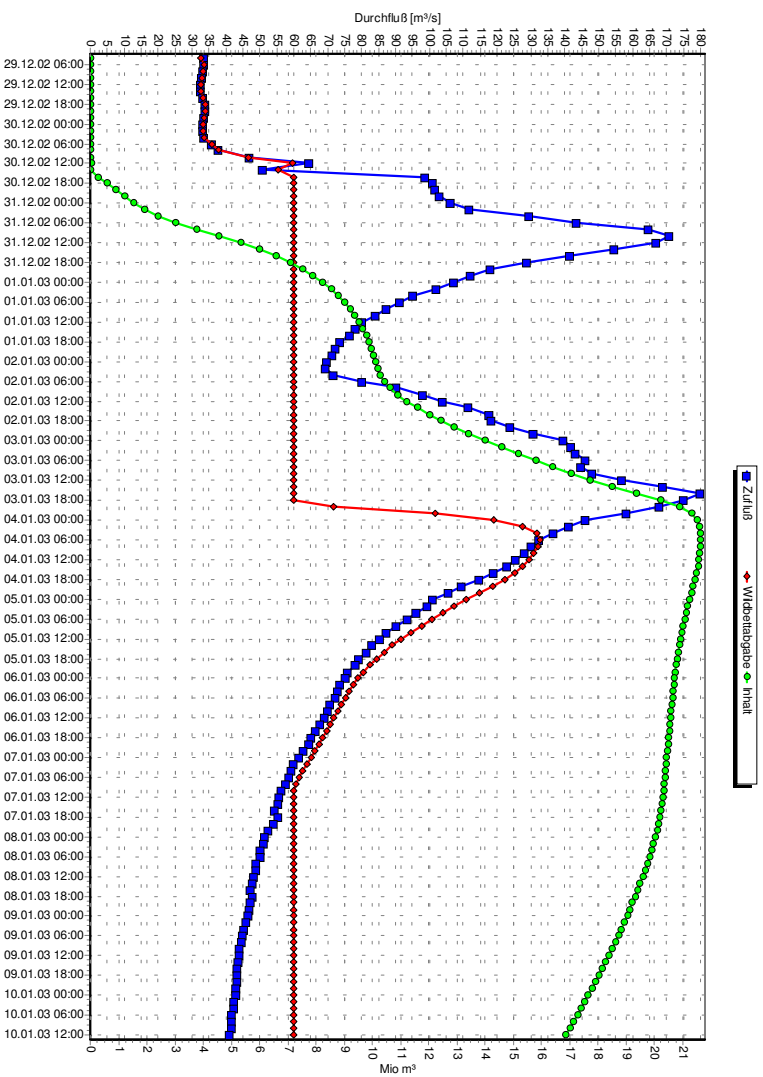


Eine erste Steuervariante wird für eine Maximalabgabe von 40 m³/s gerechnet. Bis zu diesem Zufluss erfolgt die Abgabe = Zufluss. Bei größeren Zuflüssen wird der Hochwasserrückhalteraum eingestaut.



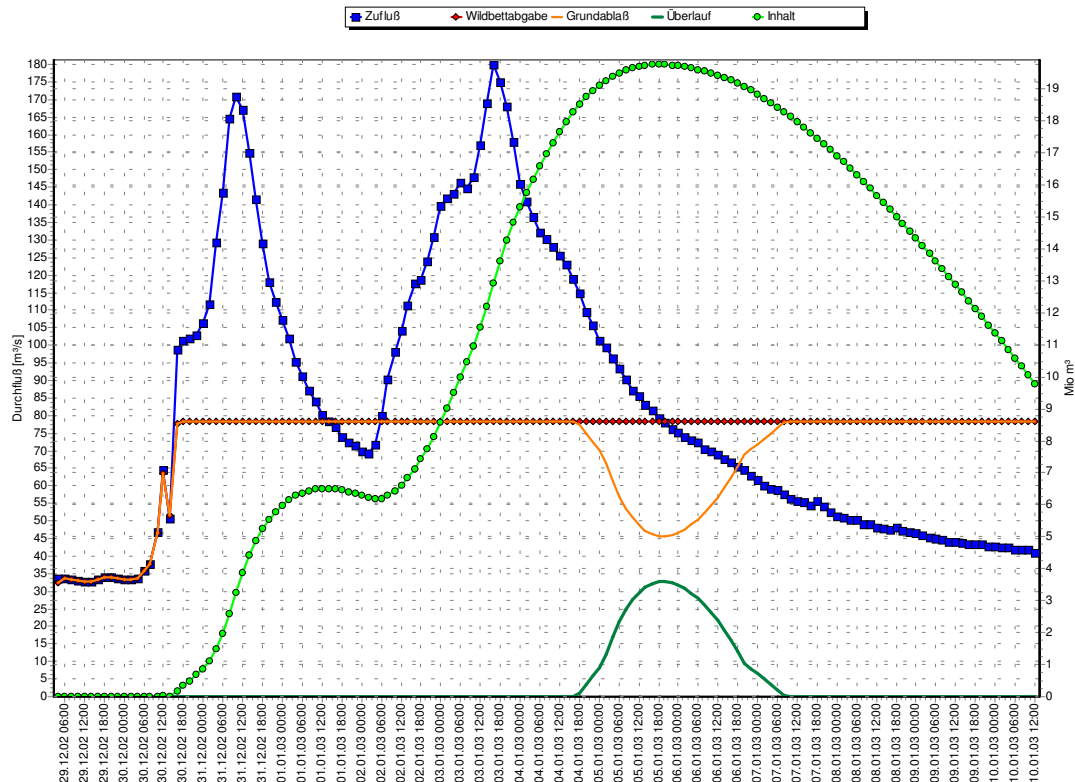
Es ist zu sehen, dass bei dieser Abgabe die erste Welle mit der Spitze am 31.12.2002 vollständig zurückgehalten werden kann. Zu Beginn der zweiten Welle ist das Becken jedoch noch mit 15 Mio. m³ gefüllt. Es kommt noch vor der Zuflussspitze am 03.01.2003 zum Überlauf des Beckens und die Zuflussganglinie wird nahezu ungedämpft nach unten weitergegeben. Der Spitzenabfluss unterhalb des Beckens liegt bei dieser Steuerung bei knapp 170 m³/s.

Es sollte deshalb versucht werden, den Speicher durch eine höhere Abgabe bereits während der ersten Welle zu entlasten. Eine weitere Rechnung wird mit einer Abgabe von 60 m³/s durchgeführt.



Auch hier kommt es noch zu einem Überlauf mit einem Spitzenwert von über 130 m³/s, allerdings erst nach Durchlauf der Zuflussspitze.

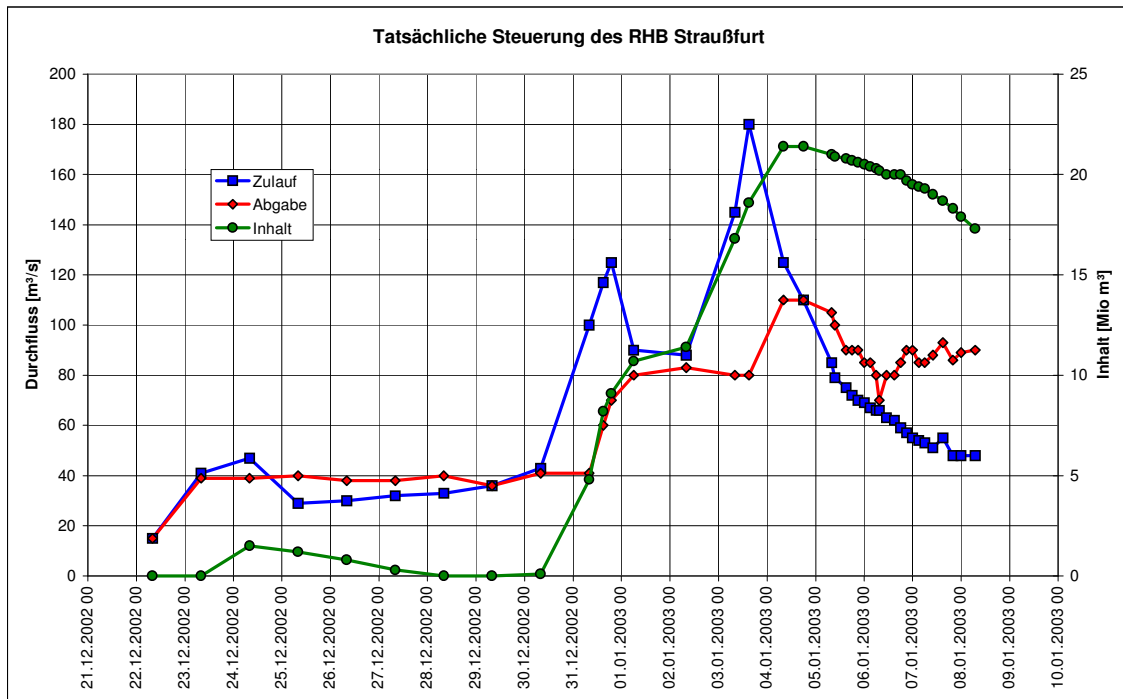
Diese Variantenrechnungen könnte man iterativ so weiterführen, bis man eine optimale Abgabe erreicht, bei der die Spitze minimal wird. WINKBM bietet dazu die Option „Abgabeoptimierung“ an. Hier erfolgt diese Iteration durch das Programm. Für das Hochwasserereignis 2002/2003 wird dabei eine Abgabe von 78 m³/s empfohlen. Dabei tritt am 05.01.2003 ein gesteuerter Überlauf ein.



In der Realität wird sich solch eine optimale Steuerung natürlich kaum verwirklichen lassen, da die Prognosen über den zukünftigen Zufluss immer mit größeren Unsicherheiten behaftet sind. Außerdem wird natürlich nicht nur im Hinblick auf eine minimale Abgabe aus dem Speicher gesteuert, sondern im Regelfall wird außerdem die komplexe Situation im Unterlauf betrachtet.

Mit WinKBM ist es jedoch möglich, sich im Verlauf des Hochwassers an eine optimale Steuerung anzunähern, da die Unsicherheiten mit zunehmender Kenntnis des Zuflusses geringer werden. So würde man bei der ersten Welle die Abgabe von 40 m³/s realisieren und erst dann, wenn absehbar ist, dass eine zweite Welle folgt, die Abgabe schrittweise erhöhen.

Die tatsächliche Steuerung erfolgte so, dass zunächst etwa 40 m³/s abgegeben wurden. Ab dem 31.12.2002 wurde die Abgabe schrittweise auf 80 m³/s erhöht. Am 03./04.01.2003 kam es dann zu einem Überlauf mit einem Scheitelwert von etwa 110 m³/s. Im Hinblick auf den jeweiligen Kenntnisstand kann diese Steuerung als gut angesehen werden.



Quellen:

TLUG Jena: Gewässerkundliche Monatsberichte Dezember 2002 / Januar 2003

TLUG Jena: Talsperren in Thüringen

SUA Erfurt: Angaben zum RHB Straußfurt, Zuflussganglinie