

Landesamt für Umwelt und Geologie

Referat 35

unter Verwendung von Quellen des Regierungspräsidiums Chemnitz, der
Landestalsperrenverwaltung und der Stadtverwaltung Waldheim

Die Wirkung der Talsperre Kriebstein auf den Hochwasserabfluss in der Zschopau (Kurzfassung)

Vorwort

Die Zschopau ist einer der größten Flüsse des Erzgebirges. Das seit Jahrhunderten dicht besiedelte Tal ist immer wieder von Hochwasser betroffen. Viele Industriestandorte liegen aufgrund der vormaligen oder noch heute betriebenen Wasserkraftnutzung direkt am Fluss. In den Jahren 1926 bis 1929 wurde die Talsperre Kriebstein im Unterlauf der Zschopau gebaut. Der Hauptzweck dieser Talsperre ist die Energiegewinnung.

Bereits seit den 30er Jahren des vorigen Jahrhunderts wird die Möglichkeit der Nutzung der Talsperre für den Hochwasserschutz kontrovers diskutiert, denn dieser war auch ein Argument der Befürworter des Talsperrenbaus. Nach dem verheerenden Augusthochwasser 2002 und späteren kleineren Hochwassern, die unterhalb der Talsperre auch nicht schadfrei abließen, wird diese Diskussion wieder verstärkt geführt.

Die aktuelle Gefährdungssituation unterhalb der Talsperre Kriebstein wurde in den Hochwasserschutzkonzepten des Freistaates Sachsen für die Zschopau sowie die Freiberger und Vereinigte Mulde dargestellt. Der Wunsch, diese Situation durch eine optimale Steuerung der Talsperre zu entschärfen, ist verständlich.

Im Folgenden wird die Wirkung der Talsperre Kriebstein auf den Hochwasserabfluss aufgezeigt und es werden entsprechende Schlussfolgerungen abgeleitet. Um die Verständlichkeit zu erhöhen, werden die fachlichen Grundlagen in vereinfachter Form wiedergegeben.

Detaillierte fachliche Informationen sind über das Landesamt für Umwelt und Geologie, Referat 35, erhältlich.



Talsperre Kriebstein, 19.03.2005, 18:30 Uhr, Abfluss ca. 380 m³/s

Inhalt

1	Hochwassergefährdung an der Zschopau unterhalb der Talsperre Kriebstein.....	- 3 -
1.1	Einzugsgebiet und Flusslauf der Zschopau.....	- 3 -
1.2	Abfluss und Hochwasser in der Zschopau	- 4 -
1.3	Hochwasser-Alarmstufen	- 6 -
1.4	Schadenspotenzial	- 7 -
2	Steuerung des Abflusses an der Talsperre Kriebstein.....	- 8 -
2.1	Hochwasserrückhalt in Talsperren.....	- 8 -
2.2	Zufluss, Steuerung und Abfluss an der Talsperre Kriebstein.....	- 9 -
3	Schlussfolgerungen	- 14 -

1 Hochwassergefährdung an der Zschopau unterhalb der Talsperre Kriebstein

1.1 Einzugsgebiet und Flusslauf der Zschopau

Die Zschopau entspringt am Fichtelberg im oberen Erzgebirge und mündet bei Pischwitz in die Freiburger Mulde. Auf ihrem 130 Kilometer langen Weg nimmt sie viele Nebenflüsse auf, die ihre Quellgebiete ebenfalls im Erzgebirge oder dessen Vorland haben. In der Stadt Flöha mündet der gleichnamige Fluss ein, der hier etwa ebenso groß wie die Zschopau ist.

Mehrere Talsperren, die vorrangig der Wasserversorgung und dem lokalen Hochwasserschutz dienen, befinden sich an den Oberläufen dieser Nebenflüsse.

Tabelle 1: Talsperren, Speicher und Hochwasserrückhaltebecken im Einzugsgebiet der Zschopau (Quelle: Landestalsperrenverwaltung)

Name der Stauanlage	Name des Fließgewässers	Fläche des Einzugsgebietes in km ²	Stauraum in Mio. m ³	gewöhnlicher Hochwasserrückhalte- raum *) in Mio. m ³	mittlere jährliche Zufluss- summe in Mio. m ³ pro Jahr
Greifenbachstauweiher	Greifenbach / Rotes Wasser	9,9	0,638	0,06	4,0
Talsperre Cranzahl	Lampertsbach	12,2	3,1	0,117	3,03
Hochwasserrück- haltebecken Warmbad	Hilmersdorfer Bach / Drei- Rosen-Bach	3,44	0,012	0,012	k. A.
Dittmannsdorfer Teich	Bielabach	10,18	0,42	0,01	4,79
Obersaidaer Teich	Saidenbach	3,56	0,12	0,01	1,7
Dörnthalener Teich	Haselbach / Kunstgraben	4,45	1,19	0,09	2,05
Talsperre Saidenbach	Saidenbach	60,78	22,38	1,0	25,2
Talsperre Neunzehnhain II	Lautenbach	13,46	2,9	0	5,26
Talsperre Neunzehnhain I	Lautenbach	24,19	0,54	0	8,51
Talsperre Rauschenbach	Flöha	70,5	15,2	4,0	16,4
Talsperre Euba	Talsperrenbach	1,5	0,15	0	0,66
Speicher Rossau	Waldbach	k. A.	k. A.	0,03	k. A.
Talsperre Kriebstein	Zschopau	1738,3	11,66	0	737,9

*) Stauraum oberhalb des Stauspiegels bei normalem Betrieb ohne Hochwasser bis zur Überlaufkante der Hochwasserentlastungsanlage

k. A.: keine Angabe vorliegend

Die Talsperren in Tabelle 1 außer Kriebstein haben ein Gesamteinzugsgebiet von knapp 200 km² und einen gewöhnlichen Hochwasserrückhalteraum von insgesamt 5,33 Mio. m³.

In der Zschopau selbst befindet sich ca. 18 km stromauf ihrer Mündung die Staumauer der Talsperre Kriebstein. An der Sperrstelle hat das Einzugsgebiet eine Größe von 1738 km². Aus einem über 1500 km² großen Teil des Einzugsgebietes fließt das Wasser ohne künstlichen Rückhalt der Talsperre zu. Die Hochwasserschutzwirkung der anderen, weit oberhalb liegenden Talsperren reicht bei Weitem nicht bis Kriebstein.

Für die Talsperre Kriebstein ist kein gewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum festgelegt, das heißt, bei normalem Betrieb ist der Stauraum bis zur Stauhöhe 214 m ü. NN gefüllt. Das Stauvolumen beträgt dann 11,66 Mio. m³. Zirka 5 Mio. m³ dieses Stauraumes haben sich in den Jahrzehnten seit dem Bau der Talsperre mit sedimentiertem Geschiebe und Schwebstoffen aus der zufließenden Zschopau gefüllt.

1.2 Abfluss und Hochwasser in der Zschopau

Der Abfluss in der Zschopau und ihren Nebenflüssen wird automatisch und kontinuierlich mithilfe mehrerer Pegel beobachtet und aufgezeichnet. Im Unterlauf, ca. 3 km unterhalb der Talsperre Kriebstein befindet sich der Pegel „Kriebstein Unterpegel“. Gemessen wird der Wasserstand in Zentimeter. Der Durchfluss in Kubikmeter pro Sekunde kann dann aus diesem Messwert berechnet werden. Im Internet werden die aktuellen Daten unter

www.hochwasserzentrum.sachsen.de

angezeigt.

Der Talsperre Kriebstein fließt im Jahr eine mittlere Wassermenge von 740 Mio. m³ zu. Das entspricht etwa dem 63-fachen des Stauvolumens. Zum Vergleich: Der Stauraum der Talsperre Rauschenbach an der oberen Flöha kann nahezu den gesamten Jahreszufluss aufnehmen.

Die Hochwasser in der Zschopau treten sowohl im Winter und Frühjahr, verursacht durch Schneeschmelze, zum Teil verstärkt durch Regenfälle, als auch im Sommer aufgrund von Starkniederschlägen auf. Markante Ereignisse der letzten Jahrzehnte am Pegel Kriebstein sind:

- Juli 1954, lang anhaltender starker Regen (Vb-Wetterlage), Abfluss 449 m³/s
- Dezember 1974, Schneeschmelze, zum Teil durch Regen verstärkt, Abfluss 595 m³/s
- April 1987, Schneeschmelze, Abfluss 436 m³/s
- August 2002, lang anhaltender starker Regen (Vb-Wetterlage), Abfluss 1350 m³/s
- März 2005, Schneeschmelze, zum Teil durch Regen verstärkt, Abfluss 399 m³/s

Aus einer statistischen Auswertung der langjährigen Messungen werden mittlere Wiederkehrintervalle für die Hochwasserabflüsse abgeleitet.

Tabelle 2: Statistisch ermittelte Wiederkehrintervalle und Scheitelabflüsse bzw. zurzeit gültige Wasserstände für Kriebstein Unterpegel

Wiederkehrintervall in Jahren	2	5	10	20	25	50	100	200	300	500
Scheitelabfluss in m ³ /s	191	296	386	492	531	670	844	1065	1220	1450
Wasserstand in cm	213	265	305	347	362	412	470	538	584	647

Bei jedem Hochwasser ist die Abflusssituation in dem stark verästelten Flusssystem der Zschopau und auch in den anschließenden Flussstrecken der Freiberger und Vereinigten Mulde je nach Wettergeschehen unterschiedlich. Aus dem Abfluss bei Kriebstein kann also zum Beispiel nicht eindeutig auf den zu erwartenden Abfluss bei Grimma geschlossen werden. Das folgende Schema gibt einen groben Überblick des Flussgebietes der Mulde in Sachsen. Es ist zu erkennen, dass die Talsperre Kriebstein bezogen auf die Freiberger Mulde bei Leisnig gut die Hälfte und bezogen auf die Vereinigte Mulde bei Grimma etwa ein Drittel des Einzugsgebietes erfasst.

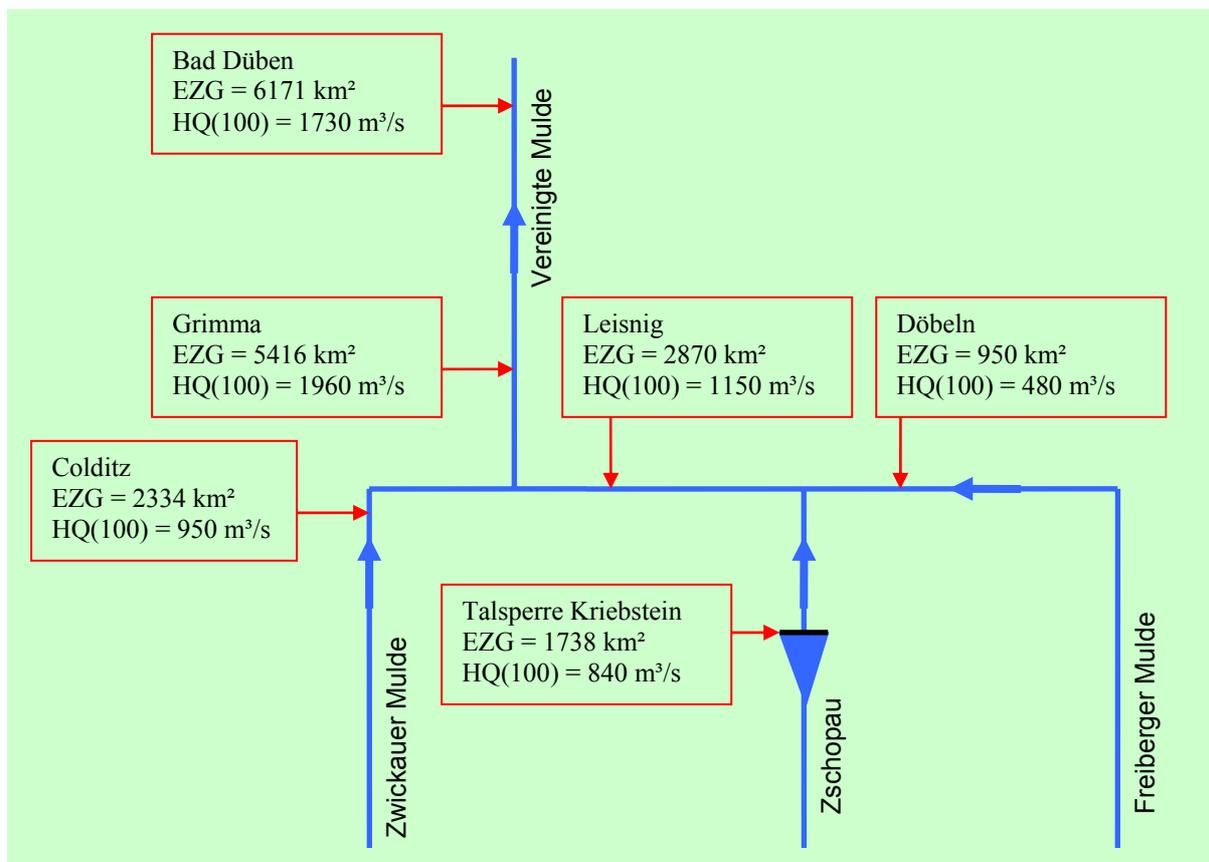
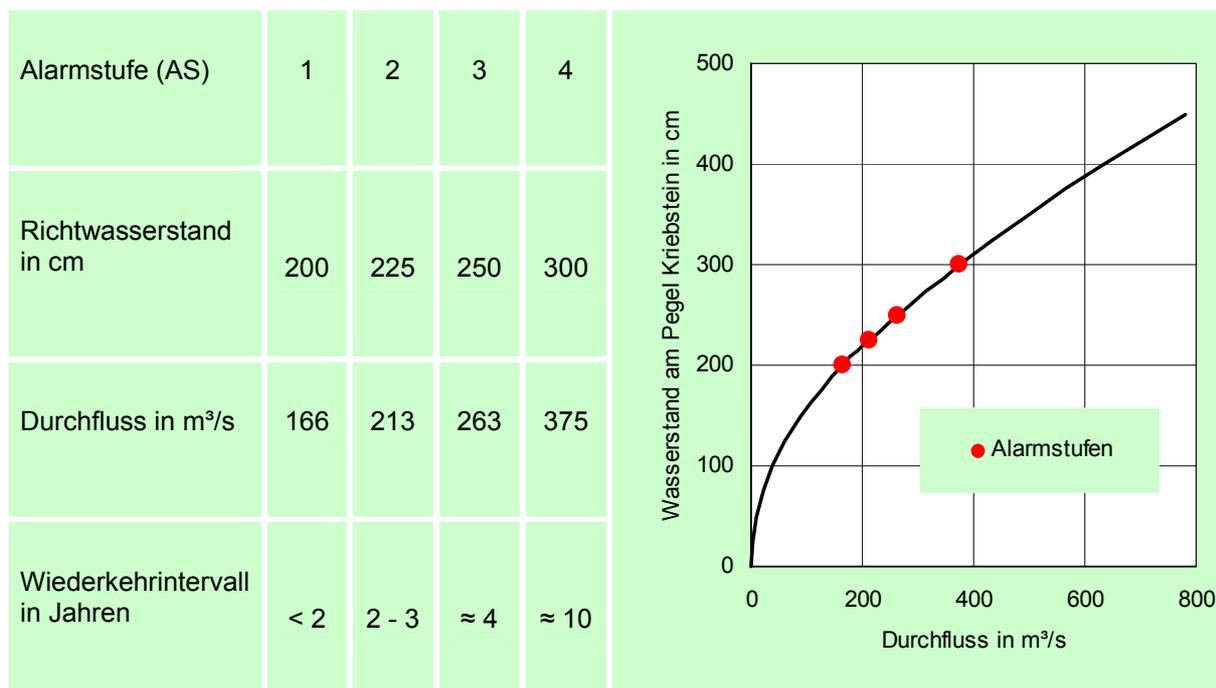


Bild 1: Schematische Darstellung des Flussgebietes der Mulde mit Einzugsgebietsgrößen (EZG) und hundertjährigen Hochwasserabflüssen (HQ(100)) an ausgewählten Ortschaften

1.3 Hochwasser-Alarmstufen

Der Pegel Kriebstein dient nach der sächsischen Hochwassermeldeordnung als Hochwassermeldepegel. Damit die dem jeweiligen Ausmaß eines Hochwasserereignisses entsprechenden Maßnahmen vorbereitet und ergriffen werden, erfolgt die Alarmierung der Betroffenen und an der Hochwasserabwehr Beteiligten nach einer vierstufigen Skala.

Tabelle 3: Alarmstufen, zugehörige Durchflüsse und Zuordnung zu Wiederkehrintervall (siehe auch Tabelle 2) für Kriebstein Unterpegel



Die Alarmstufen sind nach charakteristischen Gefährdungssituationen im betreffenden Gewässerabschnitt festgelegt, die in der Hochwassernachrichten- und Alarmdienstverordnung beschrieben sind:

- Alarmstufe 1:
Beginn der Ausuferung der Gewässer
- Alarmstufe 2:
Überschwemmung land- und forstwirtschaftlicher Flächen, Grünflächen, Gärten und einzeln stehender Gebäude oder leichte Verkehrsbehinderung auf Straßen; Ausuferung bei eingedeichten Gewässern bis an den Deichfuß
- Alarmstufe 3:
Überschwemmung von Teilen zusammenhängender Bebauung oder überörtlicher Strassen und Schienenwege; bei Volldeichen Wasserstand etwa in halber Deichhöhe, Vernässung von Polderflächen
- Alarmstufe 4:
Überschwemmung größerer bebauter Gebiete mit sehr hohen Schäden, unmittelbare Gefährdung für Menschen und Tiere; Erreichen des Bemessungswasserstandes bei Volldeichen oder unmittelbare Gefahr von Deichbrüchen

1.4 Schadenspotenzial

Die möglichen Hochwasserschäden an der unteren Zschopau konzentrieren sich auf die Ortslagen von Kriebethal und Waldheim sowie einige Mühlen beziehungsweise Wasserkraftwerke. Weiter stromabwärts an der Freiburger und Vereinigten Mulde sind weitere Ortschaften durch Hochwasser gefährdet, so auch Teile der Städte Leisnig und Grimma.

Grobe Schätzungen zu den zu erwartenden Schadenssummen bei größeren Hochwasserereignissen sind im Hochwasserschutzkonzept für die Zschopau angegeben.

Tabelle 4: Schadenspotenziale

(Quelle: Hochwasserschutzkonzeption Mulden und Weiße Elster im Regierungsbezirk Chemnitz, HWSK Nr. 23 – Zschopau ab Pegel Hopfgarten mit unterer Flöha, Großer Löbnitz und Wilisch. Landestalsperrenverwaltung Sachsen, 2004.)

Ortslage	Schadenspotenzial in Tausend Euro		
	HQ(100)	HQ(50)	HQ(25)
Pischwitz	309	151	75,8
Töpeln	2,56	0	0
Kleinlimmritz	k.A.	k.A.	18,5
Meinsberg	387	36,3	22,2
Waldheim	1135	522	44,0
Kriebethal	82,4	39,2	24,6

Grundsätzlich ist zu erkennen, dass bis zu einem HQ(25) noch vergleichsweise geringe Schäden und nur an Einzelobjekten auftreten. Etwa ab einem HQ(50) steigt insbesondere in Waldheim das Schadenspotenzial stark an.

Bis zu einem Abfluss von 300 bis 400 m³/s in der Zschopau unterhalb Kriebstein kommt es nicht zu großflächigen Überschwemmungen von bebauten Bereichen, womit die Festlegung der Alarmstufe 4 bestätigt wird. Einzelne Gebäude, wie zum Beispiel an der ehemaligen Brückenmühle Waldheim, sind dann aber bereits betroffen.

Kritische Bereiche hinsichtlich der Hochwassergefährdung sind die Unterstadt von Waldheim und der Ortsteil Fischendorf (Leisnig, Freiburger Mulde), in denen bereits unterhalb Alarmstufe 4 Keller von Wohnhäusern geflutet werden. Oberhalb eines Wasserstandes am Pegel Kriebstein von 305 cm erreicht die Überschwemmung in Teilen dieser Ortslagen bereits das Erdgeschoss und an den Wohngebäuden ist mit erheblichen Schäden zu rechnen.

Die Zschopaubrücke am Rathaus Waldheim ermöglicht einen freien Durchfluss von ca. 500 m³/s, was einem HQ(20) entspricht. Bei Überschreiten dieses Wertes kommt es zum Aufstau und es ist aufgrund der geringen verbleibenden Öffnungshöhe unter den Brückenbögen mit Verklausungen durch Treibgut zu rechnen. Der freie Durchfluss unter der Niederstadtbrücke Waldheim beträgt 670 m³/s (HQ(50)).

Oberhalb eines Abflusses von 650 m³/s werden große Teile der Niederstadt von Waldheim überschwemmt.



Bild 2: Wohngebäude am Wehr der Brückenmühle Waldheim



Bild 3: Uferbereich in der Niederstadt von Waldheim

Bei Realisierung der im Hochwasserschutzkonzept für die Zschopau geplanten Maßnahmen kann in den Ortslagen unterhalb der Talsperre Kriebstein der Schutz gegen ein hundertjährliches Hochwasser, entspricht einem Abfluss von ca. 840 m³/s, erreicht werden. Das Hochwasserschutzkonzept liegt in den Landratsämtern vor und kann dort eingesehen werden. Eine Übersicht aller Maßnahmen der Hochwasserschutzkonzepte des Freistaates Sachsen ist im Internet unter

www.umwelt.sachsen.de/de/wu/downloads/051206_HwskMaListe_GU_HswskRang_051206.pdf veröffentlicht.

2 Steuerung des Abflusses an der Talsperre Kriebstein

2.1 Hochwasserrückhalt in Talsperren

Die Hochwasserschutzwirkung von Talsperren beruht auf der Möglichkeit, den vorhandenen Stauraum gezielt zu füllen oder zu entleeren. An der Talsperre Kriebstein wird der Abfluss in das Unterwasser über drei Grundablässe und acht Hochwasserüberfälle gesteuert. Daneben läuft das Wasser bei normalem Betrieb auch durch die Turbinen des Wasserkraftwerkes ab.

Eine Hochwasserwelle kann nur zurückgehalten werden, wenn in der Talsperre freier Stauraum, so genannter Hochwasserschutzraum, vorhanden ist, denn nur dann kann der Abfluss kleiner als der Zufluss sein. Der Wasserspiegel im Stausee steigt dabei kontinuierlich an. Dieser Vorgang wird als Retention bezeichnet. Spätestens wenn der höchste zulässige Stauspiegel erreicht ist, müssen die Auslassöffnungen so eingestellt werden, dass der Abfluss gleich dem Zufluss ist, um ein unkontrolliertes Überströmen und eine eventuelle Zerstörung des Absperrbauwerkes zu verhindern.

Falls es möglich ist, ein Hochwasserereignis ausreichend lange vorherzusagen, kann es sinnvoll sein, den Stauspiegel abzusenken, um zusätzlichen Hochwasserrückhalteraum zu gewinnen. Dabei muss der Abfluss aus dem Stauraum größer als der Zufluss sein.

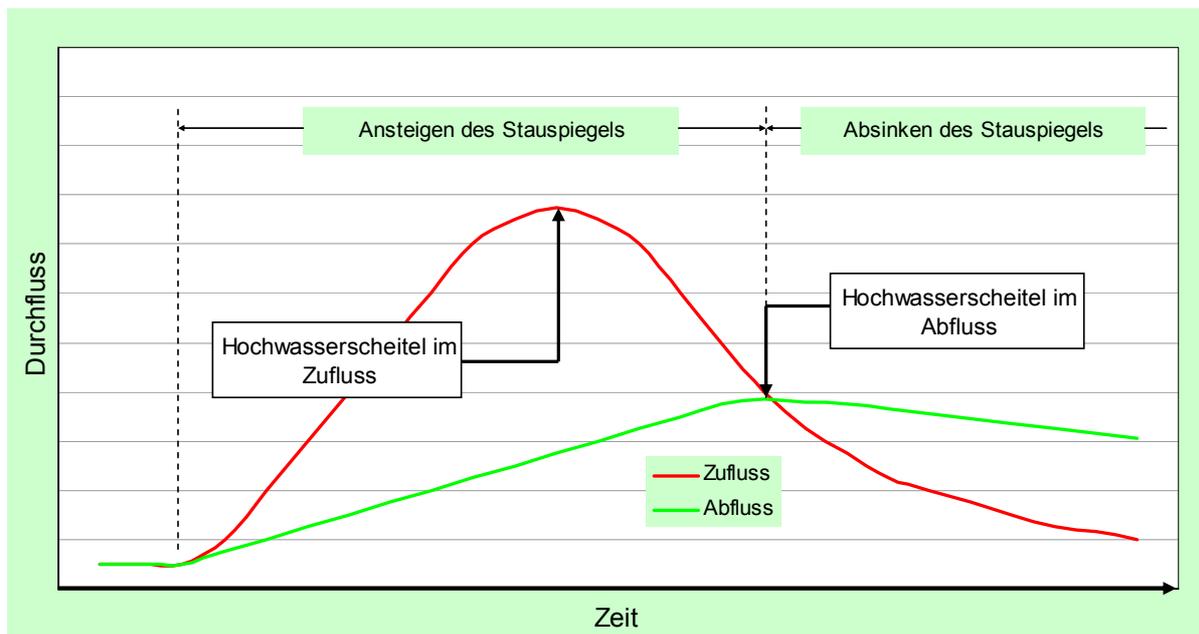


Bild 4: Schematische Darstellung zur Rückhaltewirkung einer Talsperre

Die schnelle Absenkung des Stauspiegels in einer Talsperre ist mit speziellen Gefahren verbunden. Fällt der Seewasserspiegel schnell ab, so sickert das in den Gesteinsklüften der Talhänge befindliche Wasser erst allmählich heraus. Da der Gegendruck aus dem Stauraum fehlt, kann das Kluftwasser Teile des Talhanges wegschieben, es ist mit Rutschungen zu rechnen. An der Talsperre Kriebstein ist aufgrund der geologischen Struktur der rechte Hang („Ehrenberger Hang“) in dieser Hinsicht besonders gefährdet. Die maximal zulässige Absenkgeschwindigkeit für den Stauspiegel wurde deshalb auf einen Meter pro Tag beschränkt.

2.2 Zufluss, Steuerung und Abfluss an der Talsperre Kriebstein

Die Ausbildung der Hochwasserwellen, die der Talsperre Kriebstein zufließen ist sehr unterschiedlich. Hochwasser infolge Schneeschmelze hat im Allgemeinen einen flacheren Anstieg gegenüber Hochwasser infolge Starkniederschlag aufzuweisen. Die Form der Hochwasserwelle und der maximale Zufluss können sowohl durch Starkregen oder Schneeschmelze nur im oberen Erzgebirge als auch im relativ großen unteren Teil des Einzugsgebiets im Erzgebirgsvorland maßgeblich bestimmt werden. Bild 5 zeigt einige beobachtete Hochwasserganglinien sowie eine angenommene Ganglinie für ein hundertjährliches Hochwasser.

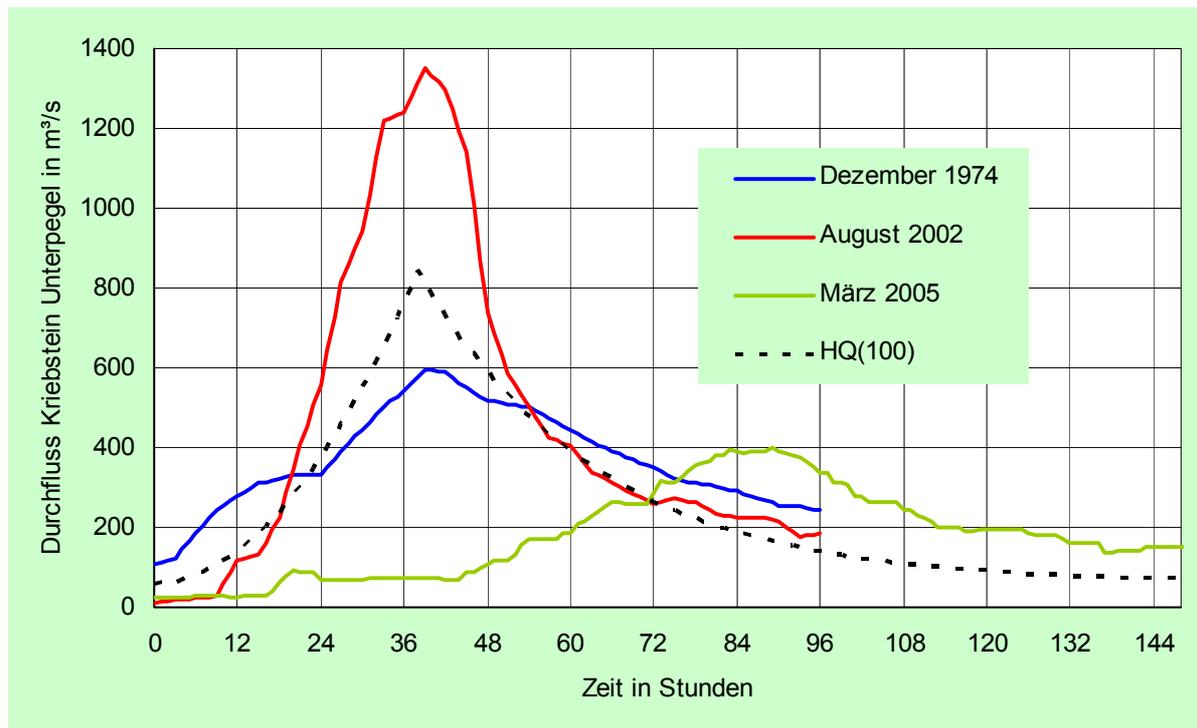


Bild 5: Hochwasserganglinien der Zschopau bei Kriebstein

Das Volumen der Hochwasserwelle stellt die Fläche unter den Ganglinien dar. Wird zum Beispiel das Hochwasser im **März 2005** betrachtet, so beträgt das Wasservolumen der Hochwasserwelle für den Anteil des Abflusses der den Wert für die Alarmstufe 3 ($266 \text{ m}^3/\text{s}$) überschreitet, bereits 9,5 Mio. m^3 . Ein solcher Stauraum steht auch bei entleerter Talsperre nicht zur Verfügung. Zudem erfolgt bereits bei ansteigendem Zufluss zwangsläufig ein teilweiser Einstau aufgrund des begrenzten Abflussvermögens der Grundablässe.

Eine Steuerung des Abflusses ist nach zwei Strategien denkbar:

- (1) minimaler Scheitelabfluss im Unterwasser („optimale Kappung des Hochwasserscheitels“) oder
- (2) maximale Verzögerung des Hochwasseranstiegs im Unterwasser über einen bestimmten Durchflusswert („Drosselung“).

Steuerung zur Kappung des Hochwasserscheitels

Diese Steuerstrategie wird nachfolgend mittels einer fiktiven Beispielrechnung für die Hochwasserwelle vom März 2005 betrachtet. Im Ausgangszustand ist die Talsperre Kriebstein voll gefüllt. Ab 48 Stunden vor Eintreffen des Hochwasserscheitels wird der Wasserstand abgesenkt, was einer realistischen Vorwarnzeit entspricht. Aufgrund der Beschränkung der Absenkgeschwindigkeit kann dabei der Abfluss aus der Talsperre nur um $15 \text{ m}^3/\text{s}$ über dem Zufluss liegen.

Zu- und Abfluss, Lage des Wasserspiegels und Stellung der Verschlüsse werden in einem Rechenmodell simuliert. Der zeitliche Verlauf dieser Größen ist für den Fall der optimalen Scheitelkappung in Bild 6 dargestellt. Die Oberkante der Senkschützen wird in der Grafik als Mittelwert für alle acht Hochwasserüberläufe dargestellt (schwarze gestrichelte Linie).

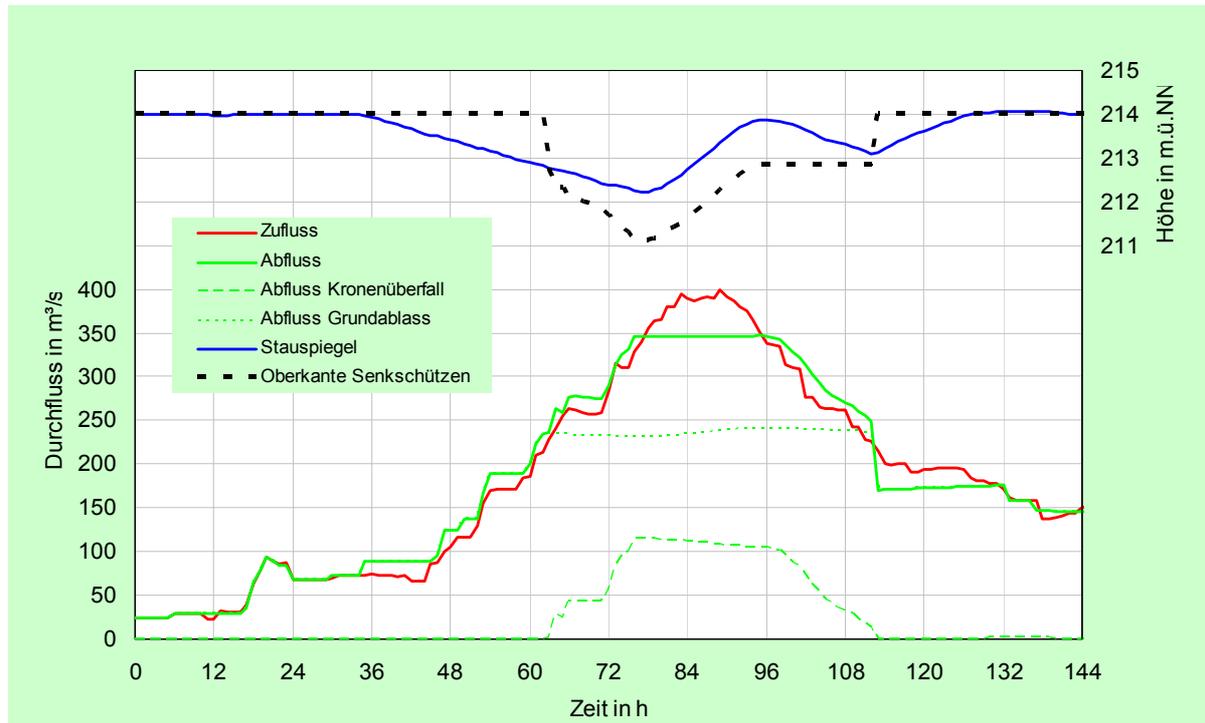


Bild 6: Talsperre Kriebstein – Hochwasserwelle März 2005 - Variantenberechnung für optimale Scheitelkappung

Aus dem Diagramm ist zu ersehen, wie durch Absenken des Stauspiegels der Abfluss erst etwas größer als der Zufluss ist, im Bereich des Zuflussscheitels aber gedrosselt wird, wobei der Stauspiegel wieder ansteigt. Die Steuerung wurde so optimiert, dass der maximale Stauspiegel gerade zu dem Zeitpunkt erreicht wird, zu dem der Zufluss wieder auf den Wert des gedrosselten Abflusses abgefallen ist.

Diese Optimierung ist allerdings nur im Nachhinein möglich, das heißt, wenn die vollständige Zuflusskurve (Ganglinie) bekannt ist. Das ist im praktischen Betrieb bei ansteigendem Hochwasser natürlich nicht der Fall. Hier muss vielmehr ein günstiger Abflusswert geschätzt werden, bei dem die Drosselung erfolgt.

Im Beispiel ergibt sich als optimaler Wert für den Drosselabfluss $346 \text{ m}^3/\text{s}$, wobei der Maximalwert des Zuflusses bei $399 \text{ m}^3/\text{s}$ liegt. Wird anstelle des optimalen Drosselabflusses an der Talsperre ein nur marginal abweichender Wert von $330 \text{ m}^3/\text{s}$ eingestellt, ist bereits keine Abminderung der Abflussspitze mehr möglich. Die Talsperre ist dann bereits vor dem Zuflussscheitel voll gefüllt (siehe Bild 7).

Die zu den genannten Durchflusswerten gehörigen Wasserstände am Pegel Kriebstein sind:

- Durchfluss $399 \text{ m}^3/\text{s}$ - Wasserstand 310 cm
- Durchfluss $346 \text{ m}^3/\text{s}$ - Wasserstand 288 cm
- Durchfluss $330 \text{ m}^3/\text{s}$ - Wasserstand 281 cm

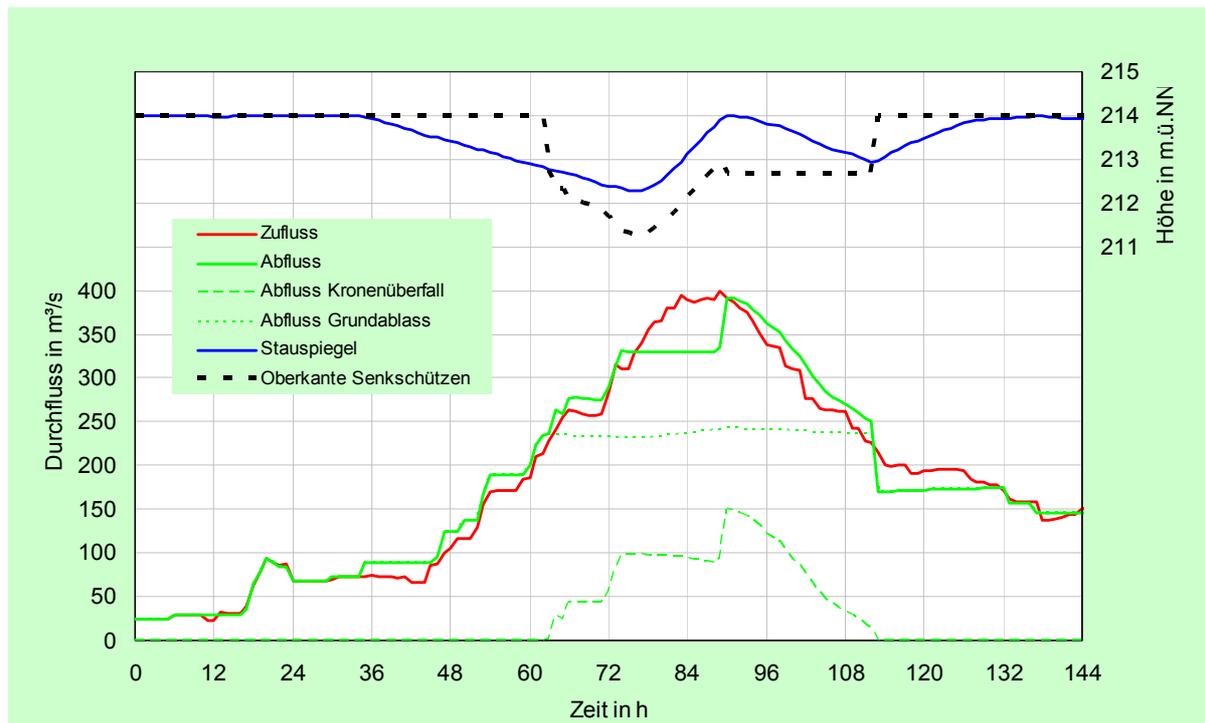


Bild 7: Talsperre Kriebstein – Hochwasserwelle März 2005 - Variantenberechnung für nicht optimale Scheitelkappung

Eine Kappung des Scheitelabflusses ist bei ausreichender Vorentleerung des Stauraumes also theoretisch möglich. Der Effekt wäre relativ gering. Praktisch ist ein solches Steuermanöver jedoch nicht zu realisieren. Eine optimale Steuerung setzt voraus, dass

- der Zufluss jederzeit genau bekannt ist,
- der Abfluss jederzeit bekannt ist,
- der gesamte Verlauf der Hochwasserwelle schon vorher bekannt ist,
- die Bewegung der Verschlüsse in jede Position ohne Zeitverzug möglich ist.

Diese Voraussetzungen sind in der Praxis nicht erfüllt. Die Beobachtung des Durchflusses ist bei Hochwasser relativ ungenau. Die Vorhersage des zeitlichen Verlaufes des Zuflusses und des Maximalwertes ist nicht ausreichend genau, um eine optimale Scheitelkappung zu erreichen. Die Festlegung eines optimalen Drosselabflusses ist nicht möglich. Die Berechnung zeigt, dass bereits ein geringes Unterschreiten des optimalen Drosselabflusses die beabsichtigte Wirkung unwirksam macht, da der freie Stauraum vorzeitig aufgefüllt wird und daraufhin der Ausfluss plötzlich bis auf den Wert des Zuflussscheitels ansteigt.

Steuerung zur Verzögerung des Hochwasseranstiegs unterhalb der Talsperre

Mit einer Verzögerung des Hochwasseranstiegs steht für die Unterlieger der Talsperre Kriebstein, insbesondere die Ortschaften Kriebethal und Waldheim, mehr Zeit für Schutzmaßnahmen zur Verfügung. Auch diese Steuerstrategie ist nur möglich, wenn freier Stauraum zur Verfügung steht. Erreicht der Abfluss einen bestimmten noch schadlosen Wert, wird dieser konstant gehalten und der Stauraum gefüllt. Ist die maximale Stauhöhe erreicht, muss der Abfluss gleich dem Zufluss eingestellt werden.

Mit der Hochwasserwelle vom März 2005 wird ein fiktives Beispiel im Bild 8 dargestellt. Die Vorentleerung des Stauraumes beginnt ebenfalls 48 Stunden vor dem Eintreffen des Hochwasserscheitels. Als schadloser Abfluss wird ein Wert von $263 \text{ m}^3/\text{s}$ eingestellt. Das entspricht mit einem Wasserstand am Pegel Kriebstein von 250 cm der Alarmstufe 3.

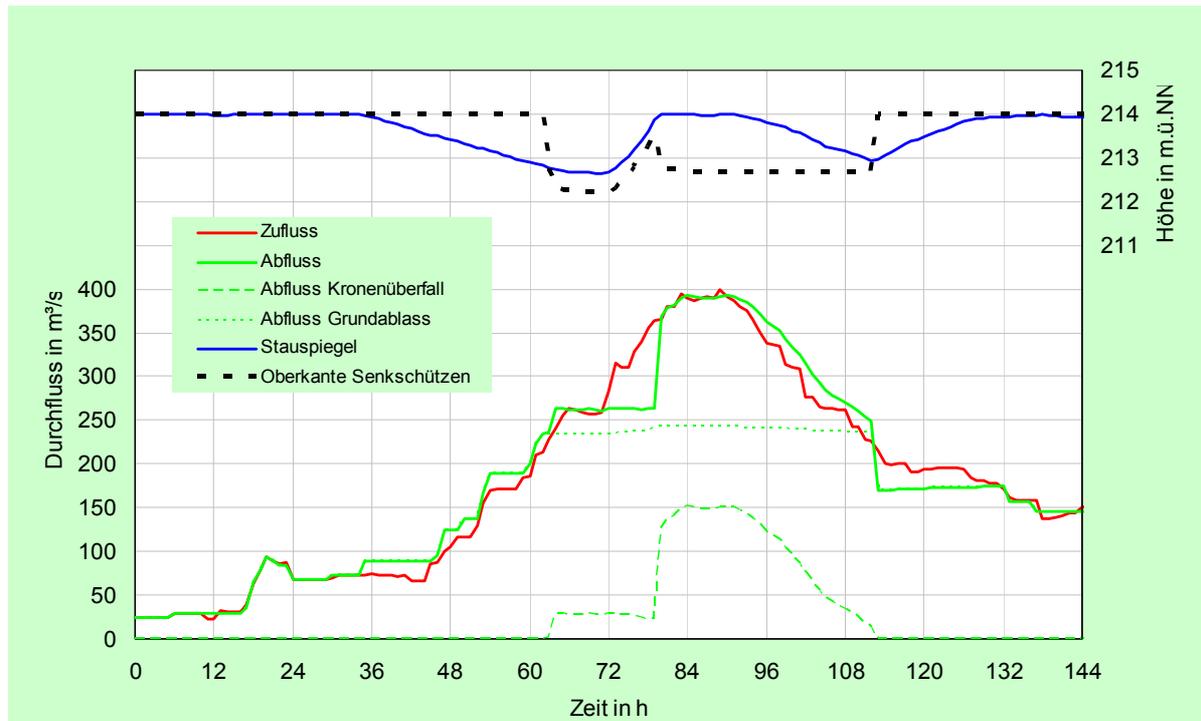


Bild 8: Talsperre Kriebstein – Hochwasserwelle März 2005 - Variantenberechnung für Drosselung des Abflusses bei $263 \text{ m}^3/\text{s}$

Die Drosselung des Abflusses aus der Talsperre kann etwa 8 Stunden aufrechterhalten werden. Danach steigt der Abfluss plötzlich auf $368 \text{ m}^3/\text{s}$ an, was einem Wasserstand am Pegel Kriebstein von 297 cm entspricht. Danach ist der Abfluss gleich dem Zufluss.

Das Steuerregime für die Senkschützen der Hochwasserüberläufe ist relativ kompliziert und setzt die genaue Beobachtung der Zu- und Abflüsse voraus. Kritisch ist insbesondere der Zeitpunkt, zu dem der Stauraum voll gefüllt ist und die Verschlüsse innerhalb kurzer Zeit geöffnet werden müssen. Hier besteht die Gefahr, dass eine künstliche Überhöhung des Hochwasserscheitels erzeugt wird.

Der Zeitgewinn durch die Drosselung des Abflusses muss im Verhältnis zur ohnehin angenommenen Vorwarnzeit, beginnend mit dem Absenken des Stauspiegels, gesehen werden. Bis zum Überschreiten der Alarmstufe 3 wird diese Vorwarnzeit von 38 auf 46 Stunden verlängert. Der Scheitelabfluss des Hochwassers kann dann nicht mehr beeinflusst werden.

Zum Vergleich ist in Bild 9 das gleiche Beispiel bei einer Absenkung des Stauspiegels um 7 m auf eine Höhe von 207 m.ü.NN dargestellt. Diese Stauspiegelabsenkung erfordert eine Vorwarnzeit von 7 Tagen.

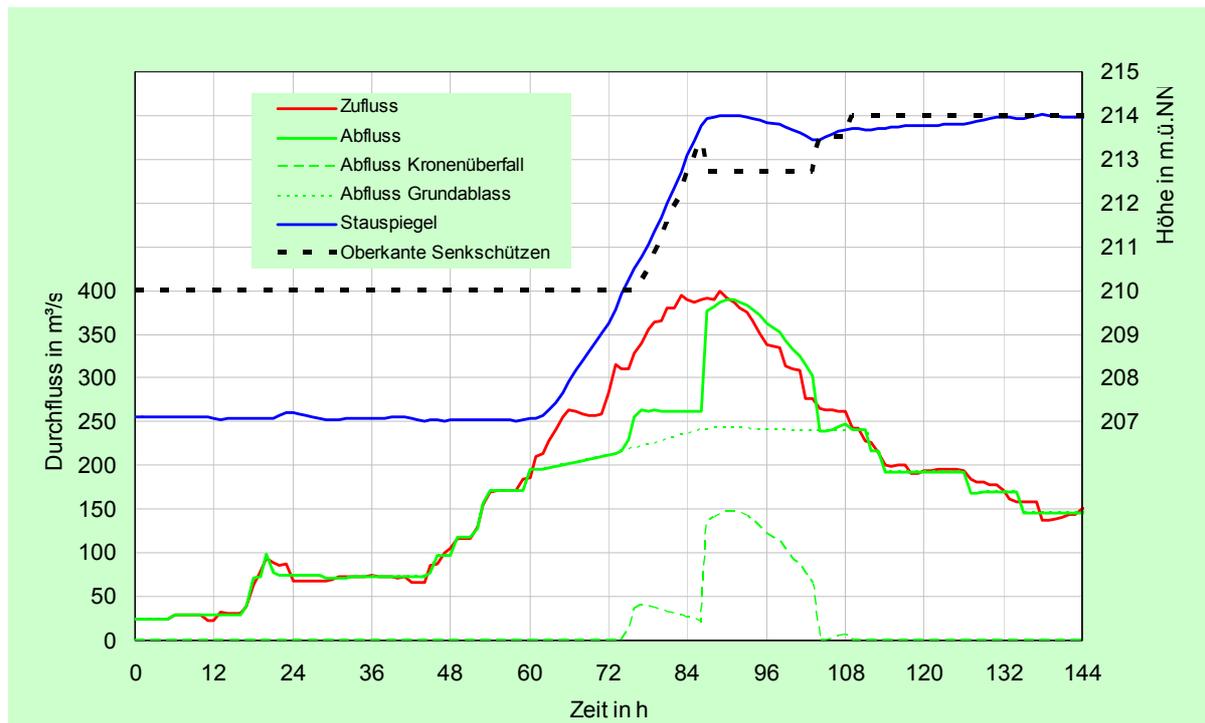


Bild 9: Talsperre Kriebstein – Hochwasserwelle März 2005 - Variantenberechnung für Drosselung des Abflusses bei 263 m³/s und Stauspiegelabsenkung auf 207 m.ü.NN

Das Überschreiten der Alarmstufe 3 wird dann um 16 Stunden verzögert. Eine Reduzierung des maximalen Hochwasserabflusses ist ebenfalls nicht möglich.

Das Beispiel zeigt die sehr beschränkten Möglichkeiten auf, mit Hilfe einer optimalen Steuerung der Talsperre Kriebstein den Hochwasserabfluss zu beeinflussen. Dabei wurde von einem relativ kleinen Hochwasserereignis ausgegangen. Bei steilerem Anstieg der Hochwasserwelle, der für Sommerhochwasser typisch ist, und durch die in der Praxis nicht mögliche optimale Steuerung verkürzen sich die angegebenen Zeiten noch deutlich.

3 Schlussfolgerungen

Die Kappung des Hochwasserscheitels in der Zschopau mit dem Ziel, den Maximalabfluss im Unterwasser der Talsperre Kriebstein so gering wie möglich zu halten, ist in der Praxis nicht realisierbar.

Die zeitweilige Drosselung des Abflusses aus der Talsperre ist bei langer Vorwarnzeit und Vorentleerung theoretisch möglich. Dieses Steuerregime führt zu zusätzlichen Risiken hinsichtlich der Betriebssicherheit und der Ausbildung von steilen Flutwellen im Unterwasser. Der erreichbare Effekt ist praktisch gering. Eine Verringerung des Maximalabflusses ist damit nur bei Hochwassern möglich, die ohnehin keine oder nur geringste Schäden verursachen. Die derzeitige Betriebsweise, im Hochwasserfall den Ausfluss gleich dem Zufluss einzustellen, muss deshalb als die einzig praktikable eingeschätzt werden.

In den Beispielrechnungen und grafischen Darstellungen werden die Abflussverhältnisse unmittelbar unterhalb der Talsperre Kriebstein betrachtet. Die ohnehin geringen Effekte einer Steuerung sind weiter stromab mit zunehmender Einzugsgebietsgröße immer schwächer

ausgeprägt. Eine signifikante Beeinflussung der Hochwassersituation in der Freiburger oder Vereinigten Mulde durch die Talsperre Kriebstein ist damit nicht möglich.

Der Hochwasserschutz an der unteren Zschopau soll gemäß dem vorliegenden Hochwasserschutzkonzept durch örtliche Maßnahmen verbessert werden. Für Bereiche mit geschlossener Bebauung ist damit ein Schutz gegenüber einem hundertjährigen Hochwasser möglich, für Einzelgebäude mindestens bis zu einem 25-jährlichen Hochwasser. Die Hochwasserschutzkonzepte und Gefahrenkarten stehen auch als Planungsgrundlage für Schutzmaßnahmen zur Verfügung, die nicht durch den Freistaat Sachsen betrieben werden. Daneben erfolgt die Qualifizierung des Hochwasser-Vorhersagemodells für das gesamte Einzugsgebiet der Mulde in Sachsen am Landeshochwasserzentrum, womit die Vorwarnzeiten verlängert und Angaben zu den zu erwartenden Wasserständen in Zukunft verbessert werden sollen.