

15

LANDESTALSPERREN
VERWALTUNG
des Freistaates Sachsen



Fachkolloquium
15 Jahre Landestalsperrenverwaltung

Freistaat  Sachsen

INHALT

Programm	4 – 5
Begrüßung Ulrich Kraus Geschäftsführer Landestalsperrenverwaltung	6 – 9
Grußwort Uta Windisch MdL, Vorsitzende Ausschuss für Umwelt und Landwirtschaft	10 – 12
 Block I: Stauanlagen	 13 – 44
>> Talsperren im Zeichen des Klimawandels Prof. Peter Krebs , TU Dresden, Institut für Siedlungs- und Industrie- wasserwirtschaft Prof. Christian Bernhofer , TU Dresden, Institut für Hydrologie und Meteorologie	13 – 18
>> 25 Jahre Trinkwasser aus der Talsperre Eibenstock – eine ständige Herausforderung Anke Heiser und Ralf Sudbrack , Landestalsperrenverwaltung	19 – 26
>> Talsperrenverbundsystem aus dem Mittleren- und Osterzgebirge Christian Zschammer und Ulf Winkler , Landestalsperrenverwaltung	27 – 44
 Block II: Fließgewässer	 45 – 67
>> Möglichkeiten zur Schaffung der hydraulischen Grundlagen für die Planung fluss- und wasserbaulicher Maßnahmen Prof. Hans-Burkhard Horlacher , TU Dresden, Institut für Wasserbau	45 – 52
>> Vorhaben zur Schaffung der Gewässerdurchgängigkeit gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie Dr. Uwe Müller , Landestalsperrenverwaltung	53 – 61
>> Naturnahe Gewässerentwicklung am Lungwitzbach Eberhard Jüngel , Landestalsperrenverwaltung	62 – 67
 Block III: Tagebaurestseen	 68 – 95
>> Revitalisierung von Bergbaufolgelandschaften Klaus Zschiedrich , Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau- Verwaltungsgesellschaft	68 – 83
>> Gewässerverbundbewirtschaftung zur Wasserhaushaltsanierung im Lausitzer Raum Sebastian Fritze , Landestalsperrenverwaltung	84 – 90
>> Nutzung multifunktionaler Tagebaurestseen für den öffentlichen Hochwasserschutz Axel Bobbe , Landestalsperrenverwaltung	91 – 95
>> Notizen	96 – 98

PROGRAMM

Donnerstag, 5. April 2007, Stadthalle Chemnitz

Fachkolloquium

15 Jahre Landestalsperrenverwaltung

8:30 – 9:30 Uhr **Anmeldung** der Tagungsteilnehmer
9:30 – 10:00 Uhr **Begrüßung** **Ulrich Kraus** Geschäftsführer Landestalsperrenverwaltung
Festrede **Stanislaw Tillich** Staatsminister für Umwelt- und Landwirtschaft
10:00 – 10:30 Uhr **Grußworte** **Uta Windisch** MdL, Vorsitzende Ausschuss für Umwelt und Landwirtschaft
Detlef Nonnen Stellv. Oberbürgermeister Chemnitz
Otto Schaaf Präsident Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall
Prof. Markus Aufleger Vizepräsident Deutsches Talsperrenkomitee

10:30 – 10:45 Uhr **Kaffeepause**

10:45 – 12:00 Uhr Block I: Stauanlagen

Moderator: Dr. Hans-Ulrich Sieber, Landestalsperrenverwaltung

- >> Talsperren im Zeichen des Klimawandels
Prof. Christian Bernhofer, TU Dresden, Institut für Hydrologie und Meteorologie
Prof. Peter Krebs, TU Dresden, Institut für Siedlungswasserwirtschaft
 - >> 25 Jahre Trinkwasser aus der Talsperre Eibenstock – eine ständige Herausforderung
Anke Heiser und Ralf Sudbrack, Landestalsperrenverwaltung
 - >> Talsperrenverbundsystem aus dem Mittleren- und Osterzgebirge
Christian Zschammer und Ulf Winkler, Landestalsperrenverwaltung
- Diskussion

12:00 – 13:00 Uhr **Mittagspause mit eigener Verpflegung**

13:00 – 14:15 Uhr Block II: Fließgewässer

Moderator: Dr. Karl Dybek, Landestalsperrenverwaltung

- >> Möglichkeiten zur Schaffung der hydraulischen Grundlagen für die Planung fluss- und wasserbaulicher Maßnahmen
Prof. Hans-Burkhard Horlacher, TU Dresden, Institut für Wasserbau
 - >> Vorhaben zur Schaffung der Gewässerdurchgängigkeit gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie
Dr. Uwe Müller, Landestalsperrenverwaltung
 - >> Naturnahe Gewässerentwicklung am Lungwitzbach
Eberhard Jüngel, Landestalsperrenverwaltung
- Diskussion

14:15 – 14:30 Uhr **Kaffeepause**

14:30 – 15:45 Uhr Block III: Tagebaurestseen

Moderator: Dr. Peter Jantsch, Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft und Arbeit

- >> Revitalisierung von Bergbaufolgelandschaften
Klaus Zschiedrich, Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft
 - >> Gewässerverbundbewirtschaftung zur Wasserhaushaltsanierung im Lausitzer Raum
Sebastian Fritze, Landestalsperrenverwaltung
 - >> Nutzung multifunktionaler Tagebaurestseen für den öffentlichen Hochwasserschutz
Axel Bobbe, Landestalsperrenverwaltung
- Diskussion

15:45 – 16:00 Uhr **Schlusswort Dr. Klaus Jeschke**, Sächsisches Staatsministerium für Umwelt- und Landwirtschaft
16:00 Uhr **Ende der Veranstaltung**

BEGRÜSSUNG

>> Ulrich Kraus

Geschäftsführer Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen

Sehr geehrte Gäste,

zum Fachkolloquium anlässlich des 15-jährigen Bestehens der Landestalsperrenverwaltung begrüße ich Sie sehr herzlich. Ich freue mich, dass weit mehr als 400 Gäste aus Politik, Verwaltung und Wirtschaft unserer Einladung gefolgt sind. Besonders freue ich mich, dass auch viele ehemalige Mitarbeiter und Kollegen gekommen sind und so ihre Verbundenheit zur Landestalsperrenverwaltung und ihr Interesse an der sächsischen Wasserwirtschaft ausdrücken.

Vor 15 Jahren wurde im Zuge der Neuordnung des Staats- und Verwaltungsaufbaus im Freistaat Sachsen der Staatsbetrieb Landestalsperrenverwaltung gegründet. Ihm wurden zuerst der Betrieb und die Unterhaltung von Stauanlagen mit überörtlicher Bedeutung und zwei Jahre später alle wasserwirtschaftlichen Aufgaben des Freistaates an Gewässern I. Ordnung übertragen. Dazu gehören die Gewässerunterhaltung, der Betrieb wasserwirtschaftlicher Anlagen einschließlich der Planung und der Bau neuer Anlagen, der Hochwasserschutz und nicht zuletzt die Rohwasserbereitstellung für Trink- und Brauchwasserzwecke.

Diese damalige Entscheidung, die Verantwortung für diese Aufgaben in eine – die freistaatliche – Hand zu geben, war rückblickend gesehen äußerst weitblickend. Den damaligen Entscheidungsträgern sei dafür ausdrücklich gedankt. Durch diese Verantwortlichkeit ist eine ganzheitliche, nachhaltige und flussgebietsbezogene Bewirtschaftung der Gewässer I. Ordnung möglich. Dies schließt auch die Bewirtschaftung der zumeist multifunktional genutzten Talsperren ein. Als besonders bedeutsam hat sich diese Zuständigkeit während des Augusthochwassers 2002 und im Folgezeitraum erwiesen. Innerhalb kürzester Zeit wurden 47 Hochwasserschutzkonzepte für die Gewässer I. Ordnung und die Bundeswasserstraße Elbe erstellt. Damit wurde zum ersten Mal in Deutschland ein integriertes, flussbezogenes Konzept für einen landesweiten, auf differenzierte Hochwasserschutzziele ausgerichteten Hochwasserschutz erstellt.

Ich freue mich sehr, dass die Überlegungen zur Verwaltungsreform im Freistaat Sachsen der Komplexität der Aufgaben der Landestalsperrenverwaltung Rechnung tragen und ihren Erhalt mit allen bisherigen Kompetenzen vorsehen. Dafür danke ich der Staatsregierung und dem Sächsischen Landtag sehr herzlich.

Der August 2002 hat nicht nur Sachsen, sondern auch die Landestalsperrenverwaltung einschneidend verändert. Die Staatsregierung hatte entschieden, dass die Landestalsperrenverwaltung neben den Schäden an ihren Anlagen auch die Schäden an den Gewässern II. Ordnung, die in der Zuständigkeit der Kommunen liegen, beseitigen soll. Insgesamt wurden mehr als 18.000 Schadstellen mit einem Gesamtschadensvolumen von rund 1,4 Milliarden Euro ermittelt. Die zur

Beseitigung dieser Schäden zur Verfügung gestellten Mittel aus dem Aufbauhilfefonds deckten aber zunächst nur etwa die Hälfte des Schadensvolumens ab. Das jährliche Umsatzvolumen der Landestalsperrenverwaltung steigerte sich von rund 45 Millionen Euro per anno vor dem Augusthochwasser auf heute rund 230 Millionen Euro pro Jahr. Die Höhe der Investitionen stiegen von rund 20 Millionen Euro jährlich vor dem Augusthochwasser auf heute fast 200 Millionen Euro jährlich.

Dieser enorme Umsatzanstieg konnte und kann nur durch personelle und organisatorische Anpassungen bewältigt werden. So wurde das Personal um rund 35% aufgestockt – vornehmlich befristete Mitarbeiter – und die internen Entscheidungswege durch Optimierung der Ablauforganisation gestrafft. Heute, fünf Jahre später sind nahezu alle Schäden an den Gewässern II. Ordnung und ein Großteil der Schäden an den Gewässern I. Ordnung behoben. Allerdings gibt es noch viele Baustellen – im wahrsten Sinne des Wortes – an denen es durch die angestrebte und sinnvolle nachhaltige Schadensbeseitigung durch langwierige Planungs- und Genehmigungsprozesse langsamer vorangeht als ursprünglich erwartet. An dieser Stelle danke ich besonders meinen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern für ihren unermüdlichen, engagierten und kompetenten Einsatz, ohne den diese Leistungen in dieser Zeit nicht möglich gewesen wären.

Natürlich soll das heutige Jubiläum auch Anlass sein, einen Blick voraus zu wagen. Welche Aufgaben stehen an, welche strategischen Überlegungen werden angestellt, um künftigen wasserwirtschaftlichen Herausforderungen gerecht zu werden?

Zunächst gilt es, die restlichen durch das Augusthochwasser 2002 verursachten Schäden an Gewässern I. Ordnung nachhaltig und vollständig zu beseitigen. Durch bereits erfolgte Mittelumshiftungen auch zwischen den Bundesländern innerhalb des Aufbauhilfefonds werden der Landestalsperrenverwaltung bis zum Jahr 2013 weitere rund 500 Millionen Euro zur Verfügung stehen, die dafür genutzt und eingesetzt werden.

Parallel dazu ist das Hochwasserschutzinvestitionsprogramm, das zur Umsetzung der im Rahmen der Hochwasserschutzkonzepte identifizierten Maßnahmen durch den Freistaat Sachsen aufgelegt wurde, zu realisieren. Auch innerhalb dieses Programms stehen bis zum Jahr 2015 rund 500 Millionen Euro zur Verfügung, mit denen bis zu 50% der in den Hochwasserschutzkonzepten als hoch prioritär ausgewiesenen Maßnahmen realisiert werden sollen.

Mit Sorge erfüllt mich dabei jedoch die zunehmend zu beobachtende Tendenz, dass partikuläre Interessen von Personen oder Einrichtungen die Planungen er-

schweren, Genehmigungsverfahren verzögern und die Realisierungskosten unnötig nach oben treiben. Fast immer geht es dabei um Interessen von nicht durch Hochwasser Betroffene oder Bedrohte. Bei allem Verständnis für eine ausgewogene Interessensabwägung im Rahmen öffentlich rechtlicher Genehmigungsverfahren sollten dabei jedoch die Interessen der vom Hochwasser Bedrohten gegenüber anderen Interessen überwiegen. Allerdings, und das muss ebenso deutlich gemacht werden, ist es angesichts der fast schon periodisch wiederkehrenden Hochwasserkatastrophen im Freistaat Sachsen unverantwortlich, wenn, zumeist aus wirtschaftlichen Interessen Einzelner, Ansiedlungen in definierten Überschwemmungsgebieten erfolgen und auf Kosten der Allgemeinheit dann nach Hochwasserschutzeinrichtungen gerufen wird.

Besonders im Themenblock III, Tagebaurestseen, wird ein Thema behandelt werden, das für die künftigen Aufgaben der Landestalsperrenverwaltung von besonderem Interesse und Bedeutung ist. Die Rekultivierung der vom Braunkohlentagebau in den letzten Jahrzehnten in Anspruch genommenen Flächen durch die Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbauverwaltungs-gesellschaft (LMBV) soll in den kommenden Jahren weitestgehend abgeschlossen werden. Damit verbunden sind enorme Auswirkungen auf den Wasserhaushalt und die Gewässerstruktur. Riesige Wasserkörper und Seeflächen werden entstehen, die in das sensible Gewässersystem zu integrieren sind. Gewässermanagement wird eine der wichtigen Zukunftsaufgaben darstellen. Dieses wird auch vor dem Hintergrund der sich abzeichnenden Klimaveränderung eine herausragende Bedeutung gewinnen.

Wasser ist die Grundlage allen Lebens. Es ist deshalb zentrales Element der Daseinsvorsorge und eben aus diesem Grund muss es eine zentrale öffentliche Aufgabe sein und bleiben, für einen ausreichenden Schutz und eine bedarfs-gerechte und ausgewogene Verteilung des Wassers für all seine Nutzungsbereiche zu sorgen. Natürlich muss dies kostendeckend erfolgen. Der Wert der Ressource Wasser wird zunehmen. Trotzdem muss Wasser bezahlbar bleiben und gerade deshalb darf es nicht zum Spielball gewinnmaximierender Shareholder-Interessen werden.

In Sachsen wurde die Bedeutung einer zweckdienlichen Wasserbewirtschaftung schon sehr frühzeitig erkannt. Deshalb wurden gerade hier in Südsachsen Talsperrenverbundsysteme angelegt, die größtmögliche Versorgungssicherheit bieten. Gleichzeitig dienen diese Systeme auch dem Hochwasserschutz und haben sich dabei in den vergangenen Jahrzehnten vielfach bewährt. Aue, Zwickau, Glauchau wären im August 2002 massiv geschädigt worden, hätte es die Talsperre Eibenstock nicht gegeben. Die Wasserversorgung der Landeshauptstadt

Dresden wäre ohne die Talsperren Klingenberg und Lehnmühle zeitweilig zusammengebrochen. Dies sollten sich alle von diesem Verbund Begünstigten stets vor Augen führen.

Kennzeichnend für die Arbeit der Landestalsperrenverwaltung in den vergangenen 15 Jahren waren auch der Erfahrungsaustausch und die Diskussion mit Wissenschaftlern und Fachleuten. Nur dadurch ist es möglich, sich fachlich weiter zu entwickeln und auf dem neuesten Stand zu bleiben. Dieser Tradition verbunden, führen wir das heutige Fachkolloquium durch. Ich freue mich, dass wir namhafte Gastreferenten aus der Wissenschaft und der Wirtschaft gewinnen konnten, die uns wichtige Impulse für unsere zukünftige Arbeit vermitteln können. Gemeinsam mit den anwesenden sachverständigen Gästen hoffe ich auf einen angeregten Gedankenaustausch am heutigen Tag.

Ich danke allen, die am heutigen Fachkolloquium als Redner, Referent, Moderator oder Gast teilnehmen. Besonders danke ich den Organisatoren der Veranstaltung. Ich wünsche Ihnen interessante Vorträge und anregende Gespräche.



Geschäftsführer

GRUSSWORT

>> Uta Windisch

MdL, Vorsitzende Ausschuss für Umwelt und Landwirtschaft

Zum 15-jährigen Bestehen der LTV Sachsen überbringe ich die herzlichsten Grüße und Glückwünsche des Ausschusses für Umwelt und Landwirtschaft unseres Sächsischen Landesparlamentes.

Ein 15-jähriges Jubiläum scheint auf den ersten Blick noch kein großes historisches Datum zu sein. Das „jugendliche Alter“ des sächsischen Staatsbetriebes Landestalsperrenverwaltung soll dennoch nicht den Blick verstellen auf mehr als ein halbes Jahrtausend herausragender ingenieurtechnischer Leistungen und großer Erfahrungen beim Bau und Betrieb von Stauanlagen, Wasserverbund-, Überleitungs- und Versorgungssystemen. Die Kunstteiche der Revierwasserlaufanstalt Freiberg, Voraussetzung für den aufstrebenden Erzbergbau vor über 500 Jahren sind ebenso Markenzeichen von Wasserbautechnik auf höchstem Stand der damaligen Epoche wie vor 115 Jahren der Beginn modernen Talsperrenbaues in Sachsen mit der Talsperre Einsiedel, der zweitältesten Staumauer Deutschlands!

Heute ist die LTV Sachsen ein modern organisierter Betrieb, der unter einer Leitung die hoheitlichen Aufgaben des Freistaates Sachsen im Bereich Hochwasserschutz und Gewässerunterhaltung erfüllt und darüber hinaus die Rohwasserbereitstellung für Trink- und Brauchwasser wirtschaftlich agierend sichert.

In beiden Bereichen hat es seit Gründung des Staatsbetriebes 1992 gravierende Anpassungsprozesse und hohe Handlungsanforderungen gegeben. So galt es, nach der Wiedervereinigung Deutschland einen riesigen Investitionsrückstau abzubauen, die hohen Anforderungen der Europäischen Union in Umsetzung der einschlägigen Richtlinien, insbesondere der Wasserrahmenrichtlinie zu erfüllen, sowie das Rohwasser in einer hohen Qualität an die regionalen Wasserversorger abzugeben. Erfreuliche und positive Entwicklungen, wie die Sanierung des Leitungsnetzes und der sparsamere Umgang mit Wasser – nicht nur durch gestiegenes Umweltbewusstsein, sondern auch aus Kostengründen und leider auch der Bevölkerungsrückgang haben fast zu einer Halbierung der Rohwasserabgabe geführt. Demgegenüber ist in Sachsen der Versorgungsgrad der Bevölkerung mit Trinkwasser aus Talsperrenwasser von 35% 1992 auf 45% gestiegen, im Raum Chemnitz sind es sogar 75%.

Heute ist für jeden Sachsen selbstverständlich, dass Trinkwasser in Lebensmittelqualität zu jeder Zeit aus der Leitung kommt. Durch das sächsische Verbundsystem gibt es keine für den Endkunden spürbare Versorgungsengpässe oder gar Notstände mehr. Selbst in Extremsituationen wie dem Augusthochwasser 2002 ist die Wasserversorgung nicht zusammengebrochen. Nicht nur dafür gilt es den rund 700 Beschäftigten der LTV Dank zu sagen.

Die auch in Sachsen spürbaren Folgen des Klimawandels stellen an die Talsperrenbewirtschaftung höhere Anforderungen als noch vor wenigen Jahrzehnten. Das Stauraummanagement muss immer flexibler werden. Extremwetterereignisse sind nicht langfristig vorhersehbar, wohl aber muss man dafür gerüstet sein. Niederschlagsreichere Winter, besonders im Erzgebirge und trockenere Sommer mit Hitze- bzw. Dürreperioden im Erzgebirgsvorland und Mitteldeutschland erfordern einerseits genügend Rückhalteraum für große Niederschlagsmengen, andererseits aber auch ausreichend gespeichertes Rohwasser für Trockenperioden zur Trinkwasserversorgung und Niedrigwasseraufhöhung in den Unterläufen der Flüsse zur Erhaltung eines guten ökologischen Zustandes. Die Steuerung dieses komplizierten Prozesses ist ein Meisterstück der Talsperrenbewirtschaftung und verdient Hochachtung und Respekt.

Wohl jedem von uns ist das Augusthochwasser 2002 mit seinen schlimmen Folgen für unser Land noch in Erinnerung. Wir alle haben daraus gelernt. Die rasche Umsetzung der Maßnahmen zur Schadensbeseitigung und zur Verbesserung des Hochwasserschutzes hat sich bereits beim Frühjahrshochwasser 2006 in einer deutlichen Reduzierung des Schadenspotentials gezeigt. Seit 2002 hat der Sächsische Landtag durch seine Haushaltsbeschlüsse für den Hochwasserschutz mehr als 350 Millionen Euro bereitgestellt.

Es wird allerdings eine Generationenaufgabe sein, die erforderlichen Maßnahmen in Umsetzung aller 47 Hochwasserschutzkonzepte, vom Deichbau über die Errichtung weiterer und die Instandsetzung vorhandener Stau- und Rückhaltebauwerke bis zur Gewässersanierung in der Reihenfolge ihrer Priorität abzuarbeiten.

Das Hochwasser hat uns aber auch gezeigt, dass insbesondere in den Entstehungsgebieten der beste Hochwasserschutz durch Maßnahmen zu erreichen ist, die den Wasserrückhalt in der Fläche gewährleisten und den Flüssen ihr naturnahes Bett belassen. Dieses Ziel hat der Landtag im Sächsischen Wassergesetz festgeschrieben. Ein effektiver Hochwasserschutz mit ingenieurbioologischen Methoden verbessert gleichzeitig den guten ökologischen Zustand der Gewässer nach den Vorgaben der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie. Ergänzt um funktionale technische Bauwerke, wie z. B. das 2006 in Betrieb genommene Hochwasserrückhaltebecken Lauenstein wird insbesondere die Bevölkerung in den Gebirgstälern wirkungsvoller geschützt.

Gestatten Sie mir noch ein Resümee und einen Blick in die Zukunft. Die Gründung des Staatsbetriebes Landestalsperrenverwaltung Sachsen war 1992 ein vorausschauender und richtiger Schritt. Die Daseinsvorsorge für die Bevölkerung durch einen effektiven Hochwasserschutz und die Schaffung von Rahmenbedin-

gungen für eine stabile Versorgung mit Trinkwasser wird auch künftig ein Schwerpunkt der Arbeit der Umweltpolitiker des Sächsischen Landtages sein.

Für die Preisstabilität der flächendeckenden Trinkwasserversorgung in Sachsen hat der Rohwasserpreis einen nicht unbedeutenden Einfluss. Voraussetzung dafür sind einerseits die wirtschaftliche Betriebsführung durch die LTV und andererseits eine langfristig stabile Rohwasserabnahme der Wasserversorger. Der Solidargedanke der Aufgabenträger untereinander ist dabei von besonderer Wichtigkeit. Das Herausbrechen lukrativer Versorgungsgebiete aus der Solidargemeinschaft der kommunalen Familie könnte einen Erosionsprozess in Gang setzen, deren Folgen heute noch nicht überblickt werden können. Die Wasserversorgung ist ein sehr sensibler Bereich, in dem alle Entscheidungen in Verantwortung weit über den Tag hinaus getroffen werden sollten.

Die Landestalsperrenverwaltung geht gut aufgestellt in die Zukunft. Sie verfügt über hervorragende Fachleute und über den Freistaat hinaus anerkannte Experten. Sachverstand und Engagement sind die Garanten für weitere erfolgreiche Arbeit. Dafür wünsche ich Ihnen persönlich und im Namen des Landtagsausschusses weiterhin alles Gute und viel Erfolg.



Vorsitzende des Ausschusses
für Umwelt und Landwirtschaft
des Sächsischen Landtages

STAUANLAGEN

>> Talsperren im Zeichen des Klimawandels

Prof. Peter Krebs, TU Dresden, Institut für Siedlungs- und Industriewasserwirtschaft

Prof. Christian Bernhofer, TU Dresden, Institut für Hydrologie und Meteorologie

>> Einführung

Der Klimawandel ist in vollem Gang. Szenariensimulationen liefern als Resultate eine kontinuierliche Erwärmung für das kommende Jahrhundert. Wie sehr sich die Erdatmosphäre erwärmt ist je nach Szenarien stark unterschiedlich und hängt im Wesentlichen von der globalen wirtschaftlichen Entwicklung ab. Mit Modellsimulationen und Verschneiden von regionalen Daten gelingt es, die Aussagen zur globalen Entwicklung zu regionalisieren.

Der Klimawandel hat Auswirkungen auf die Wassersysteme. Die augenfälligsten sind dabei Überschwemmungen und Dürren. Darüber hinaus sollten aber die Folgen für alle Systeme der großräumigen Wasserwirtschaft und der urbanen Siedlungswasserwirtschaft abgeschätzt werden, mit langfristiger Planung den Ausbau, die Bewirtschaftung und die Rehabilitation die Systeme auf Veränderungen vorzubereiten und flexibel zu gestalten.

Spezielles Augenmerk ist dabei auf die Talsperren zu richten. Nutzungskonflikte, die durch den Klimawandel verschärft werden, machen sie zu besonders sensiblen Objekten der zu erwartenden Veränderungen. Erfolgversprechende Bewirtschaftungskonzepte können nur in Zusammenarbeit verschiedenster Disziplinen, die sich mit Wasser beschäftigen, entwickelt werden.

>> Der Klimawandel

Seit der Industrialisierung haben die Konzentrationen von Kohlendioxid, Lachgas, Methan, Ozon und den Fluorchlorkohlenwasserstoffen (FCKWs), die als hauptsächliche Treibhausgase zu betrachten sind, in der Atmosphäre deutlich zugenommen (siehe www.ipcc.ch). Damit lässt sich eine zusätzliche Erwärmung von 0,7°C im 20. Jahrhundert statistisch erklären. Die Abschätzung der Auswirkungen auf Niederschlag und Verdunstung ist unsicherer, da alle Größen des Wasser- und Energiehaushaltes in komplexer, nicht-linearer Weise durch Rückkopplungsprozesse miteinander verknüpft sind. Zudem sind für die Wasserwirtschaft nicht globale Aussagen von Bedeutung, sondern regionale und saisonale Prognosen, um die Planung und Steuerung wasserwirtschaftlicher Anlagen zu ermöglichen.

Klimaprognosen beruhen auf Annahmen über den Ausstoß von Treibhausgasen, der mit der sozioökonomischen Entwicklung gekoppelt ist. Es werden deshalb verschiedene Szenarien wirtschaftlicher Entwicklung zu Grunde gelegt. Nach IPCC (2001) bewirkt rasches globales wirtschaftliches Wachstum bis zum Ende des 21. Jahrhunderts eine atmosphärische CO₂-Konzentration (ca. 900 ppm) die fast doppelt so hoch ist wie bei einem Szenario mit langsamem nachhaltigem Wachs-

tum (ca. 500 ppm). Es gilt festzuhalten, dass auch bei keiner Steigerung des CO₂-Ausstoßes ab heute das Niveau des CO₂-Gehaltes in der Atmosphäre bis zur Gleichgewichtskonzentration und die Temperatur weiter ansteigen würden.

Für die globale Erwärmung wird eine Steigerung der Mitteltemperatur von 1,4 bis 5,8°C am Ende des 21. Jahrhunderts vorhergesagt. Gründe für die Bandbreite sind die Berücksichtigung unterschiedlichster Szenarien und die Unsicherheit der Klimamodelle.

Das „Runterbrechen“ (downscaling) von globalen auf regionale Vorhersagen wird durch Daten- und Trendanalysen der regionalen Aufzeichnungen gestützt. Dafür wurden an der TU Dresden für Sachsen und Thüringen Klimadatenbanken erstellt (Franke et al., 2004). Diese stellen die Grundlage dar für regionale Prognosen mittels des „dynamisch-statistischen Verfahrens“, bei dem zudem die Strömungsmuster der globalen Prognosen (ihr zuverlässigster Teil) genutzt werden (Enke et al., 2005).

Gemäß Enke et al. (2005) sowie Enke und Kreienkamp (pers. Mitteilung) muss für das Klima in Sachsen und Thüringen bis 2050 von folgenden Trends ausgegangen werden:

- >> Im Flachland nimmt die Niederschlagshöhe im Sommer signifikant ab, im Winter nur leicht zu, vor allem im Frühjahr und im Sommer ist mit häufigeren Starkniederschlägen zu rechnen. Die Landwirtschaft sieht sich mit häufiger auftretenden und länger andauernden Trockenperioden konfrontiert, während die Wahrscheinlichkeit für Hochwasserereignisse trotzdem steigt.
- >> In den Mittelgebirgen (Erzgebirge, Thüringer Wald) ist eher mit einer Zunahme der Niederschläge in allen Jahreszeiten und einer gleichzeitigen Intensivierung der Einzelereignisse zu rechnen. Die Wasserbilanz in den Talsperreneinzugsgebieten der Mittelgebirge bleibt wahrscheinlich positiv, die Wintermonate müssen den durch die erhöhte Verdunstung evtl. verringerten Abfluss im Sommer kompensieren.

>> Auswirkungen auf die Gewässersysteme

Hochwasser- und Überschwemmungsereignisse werden wahrscheinlicher. Gegenmaßnahmen sind am ehesten die Erhöhung der Retention und die Verringerung des Schadpotenzials. Basisabfluss und Niedrigwasserabfluss werden nicht nur durch länger anhaltende Trockenperioden, sondern auch durch Verdunstung und gegebenenfalls durch gesteigerten Bewässerungsbedarf in der Landwirtschaft weiter reduziert. Vor allem im Sommerhalbjahr ist in Sachsen mit einer stärkeren Ausprägung der Niedrigwasserperioden zu rechnen, während für Deutschland im Allgemeinen für Niedrigwasserperioden eher eine Erhöhung des Dargebotes erwartet wird. Aufgrund der stärker ausgeprägten Variationen dürfte die Morphologie stärker beeinflusst werden als heute.

Die Schwankungsbreite der möglichen Szenarien bei der Entwicklung des Grundwassers ist groß. Die Variationen werden ausgeprägter und überlagert von großen Unsicherheiten allein der klimatischen Vorhersagen. Dazu kommen Einflussfaktoren der Landnutzung, die für die Entwicklung der Grundwasserleiter prägender sind als das Klima. Es muss folglich davon ausgegangen werden, dass bezüglich des Grundwassers kaum generelle Vorhersagen möglich sind, dass

also unter Berücksichtigung aller erhältlicher Informationen (Bodenbeschaffenheit, Grundwasserflurabstand, Vegetation) eine individuelle Abschätzung vorgenommen werden muss. Die Tendenz, dass Grundwassermenge und -qualität stärkeren Schwankungen unterliegen als bisher, ist absehbar.

Grundsätzlich ist für die Grundwasserneubildung vor allem das Winterhalbjahr maßgebend (SMUL, 2005). Bei mehr Niederschlag im Winterhalbjahr und aus klimatischer Sicht einer Verkürzung der Winterperiode ist aber lediglich eine neutrale bis allenfalls leicht positive Veränderung zu erwarten. Im Sommerhalbjahr wird die Versickerung als Folge der geringeren Niederschlagshöhe und der neutralen bis leicht gesteigerten effektiven Verdunstung tendenziell abnehmen. Sollten als Folge der Klimaveränderung Flächen häufiger als Brache sich selbst überlassen werden, wird die Versickerung im Gegenzug intensiviert.

Auch im Hinblick auf die Beeinflussung der Grundwasserqualität sind verschiedene Optionen denkbar. Bei geringerer Erneuerungsrate dürften Schadstoffe tendenziell akkumuliert und damit die Qualität verschlechtert werden. Andererseits dürften bei gesteigerter Versickerung eventuell Schadstofffronten schneller zum Grundwasserleiter hin transportiert werden. Diese Beeinflussung kann über die Landnutzung gesteuert werden, was allerdings eine vorherige Abklärung der Interessenskonflikte bedingt.

>> Auswirkungen auf die Siedlungswasserwirtschaft

Grundsätzlich gilt, dass die Wasseraufbereitung die neuen Bedingungen der Rohwasserqualität verarbeiten muss, ohne Schaden für die Systeme der Aufbereitung und der Verteilung und insbesondere ohne Einbuße an Trinkwasserqualität am Wasserhahn.

Für die Trinkwasseraufbereitung spielen gelöste natürliche organische Stoffe NOM eine entscheidende Rolle. Die Entfernung von Huminstoffen durch Flockung und Filtration erfordert einen erhöhten Einsatz von Flockungs- und Flockungshilfsmitteln. Dies führt neben einer Verkürzung der Filterlaufzeiten auch zu einem erhöhten Spülwasser- und Schlammfall und damit zu steigenden Betriebs- und Entsorgungskosten. Generell kann festgehalten werden, dass sich die Wasserwerke zunehmend auf eine deutliche Verschlechterung der Rohwasserqualität bei Extremsituationen (Starkregen, Hochwasser) einstellen müssen. Der Anstieg organischer Substanzen im Rohwasser und damit potenziell im aufbereiteten Trinkwasser bringt die Gefahr eines erhöhten Wiederverkeimungspotenzials im Versorgungsnetz mit sich und muss mit einem verstärkten Einsatz von Desinfektionsmitteln bekämpft werden. Dadurch steigt wiederum die Gefahr der Trihalogenmethan-Bildung besonders durch den Prozess des Photoabbaus, der kleinere und leichter bioverfügbare organische Substanzen (z.B. Formaldehyd, Aceton) produziert (Hessen und Tranvik, 1998).

International werden vermehrt Anstrengungen unternommen, um statistische Aussagen für kurzzeitige Regenintensitätsspitzen zu treffen, die für den urbanen Raum wesentlich wichtiger sind als für den Einzugsgebietsmaßstab. Arnbjerg-Nielsen (2005) und Grum et al. (2005) sagen dazu aus, dass sich die Jährlichkeit extremer Ereignisse halbieren wird, d. h. ein heute 4-jährliches Ereignis wird in Zukunft noch ein 2-jährliches Ereignis darstellen.

In den längeren Trockenperioden ist von einer zunehmenden Stoffakkumulation auszugehen. Durch Regenereignisse wird also zukünftig die Stoff-Abschwemmung von der Einzugsgebietsoberfläche zunehmen. Diese Verschärfung von Fracht und Frachtspitzen wirkt sich sowohl auf den Kläranlagenbetrieb als auch auf die Fließgewässerbelastung aus.

Das gleiche wie für die Stoffakkumulation auf der Einzugsgebietsoberfläche gilt für die Bildung von Kanalsedimenten in Trockenperioden. Länger anhaltende Perioden reinen Trockenwetterabflusses verheißen geringere Geschwindigkeiten und reduzierte Schleppkraft, was die Sedimentation fördert. Dies würde weiter verstärkt in Gebieten mit einem reduzierten Fremdwasseranfall, der bei sinkenden Grundwasserspiegeln zu erwarten ist (Schulz et al., 2005). In den längeren Trockenwetterphasen nimmt die Tendenz zur Ausbildung eines anaeroben Milieus in der Kanalisation angesichts des zunehmenden Sauerstoffbedarfs der größeren Sedimente zu. Die Folgen davon sind die Tendenz zur biogenen Schwefelsäurekorrosion und damit zum schnelleren Wertverfall der Infrastruktur der Kanalisation. Schließlich werden so genannte Schmutzstoß-Ereignisse unter diesen Bedingungen ausgeprägter, was die Auswirkungen auf Kläranlage und Fließgewässer weiter verschärft.

Der Trockenwetterbetrieb wird allenfalls durch die Veränderung des mit der Grundwasserspiegellage gekoppelten Fremdwassereintrittes beeinflusst. Eine wesentliche Verringerung von Fremdwassereintritt hat zunächst eine Erhöhung der Konzentrationen und der Abwassertemperatur zur Folge, im Kläranlagenablauf steigen die Konzentrationen während sich die Frachten eher vermindern. Vor allem betreffen die veränderten Bedingungen aber den Übergang vom Trocken- zum Regenwetterbetrieb, weil erstens die Variationen ausgeprägter werden und zweitens die Auswascheffekte gelöster und vor allem partikulärer Stoffe die Kläranlage deutlich höher belasten (Krebs, 2000). Die Frachtstöße aufgrund von Abschwemmung und Kanalerosion produzieren im Belebungsbecken einen erhöhten Sauerstoffbedarf und bewirken durch den Einbau in die Schlammflocken eine Steigerung der Schlammproduktion sowie eine Abnahme des relativen Anteils organischer Partikel an den Gesamtpartikeln.

Die akuten Fließgewässerbelastungen in den flachen Gebieten Sachsens werden zunehmen, weil häufigere und intensivere Stoßbelastungen aus den Mischwasserentlastungen auf häufiger auftretenden und geringeren Niedrigwasserabfluss treffen.

>> Talsperren im Focus

Die Aufgaben der Talsperren werden komplexer und Zielkonflikte verschärfen sich. Der weniger regelmäßigen Speisung stehen vermehrte Nutzungsansprüche gegenüber. Bei gesteigerter Variabilität des Zuflusses gilt es Retentionsvolumen vorzuhalten bei unveränderten Anforderungen der Wasserversorgung und insbesondere deren Sicherheitsbedürfnis auch unter Ausnahmebedingungen. Gleichzeitig wird der Bedarf an Bewässerungswasser der Landwirtschaft steigen, da die landwirtschaftliche Produktion vor allem in den trockener werdenden Gebieten stattfindet, und gegebenenfalls ein erhöhter Volumenstrom für die Wildbettaufgabe nötig sein.

Es muss davon ausgegangen werden, dass der Stoffeintrag aus dem Einzugsgebiet zunimmt. Seit Beginn der 1990er Jahre wurde z.B. im deutschen Mittelgebirgsraum, in Großbritannien und Skandinavien als Folge des Klimawandels in Talsperren und Seen ein Anstieg natürlicher organischer Substanzen (NOM) durch Ausschwemmung aus dem Einzugsgebiet identifiziert (Grunewald et al., 2003; Eikebrokk et al., 2004). TOC- und DOC-Konzentrationen erhöhten sich deutlich und insbesondere die Huminstoffkonzentration ist zumeist stark angestiegen (Grunewald et al., 2003; Korth et al., 2004).

Die Wasserqualität wird sich auch aufgrund interner Bedingungen verändern. Durch die gesteigerte Temperatur und durch höhere Gehalte an Substrat und Nährstoffen wird die Primärproduktion in oberen Schichten gesteigert und folglich durch die Sedimentation des Detritus auch in unteren Schichten vermehrt Sauerstoff gezehrt. Die Tendenzen werden durch länger anhaltende Sommerstagnation verschärft.

Der Wasserspiegel wird in Talsperren aus Gründen des Hochwasserschutzes und in Folge längerer Trockenperioden häufiger gesenkt werden oder gar abgesenkt bleiben. Dadurch werden warme und nährstoffreiche Schichten nach unten verlagert und die Optionen bei der Wahl des Entnahmehorizontes für die Wasseraufbereitung eingeschränkt.

Das Ökosystemgleichgewicht kann gestört werden, wenn sich die Zeitfenster der zu einem guten Teil durch die Temperatur gesteuerten Entwicklung von Spezies relativ zueinander verschieben. Dies kann ein Grund sein für Massenentwicklung von Algen (s. Blaualgenentwicklung der letzten Jahre in Talsperren und Standgewässern).

Um der zunehmenden Varianz der Bedingungen zu begegnen sind zwei Aspekte in Zukunft von noch größerem Interesse. Zum einen sollten Vorhersagen bei längerem Prognosehorizont noch zuverlässiger werden, damit sich gegebenenfalls vorbeugende Maßnahmen einleiten lassen. Zum anderen sollte eine verstärkte interne Stabilisierung der Wasserqualität in Talsperren angestrebt werden, die das Gewässer gegenüber den schwankenden Rahmenbedingungen unempfindlicher machen (Benndorf, 2005).

Talsperren werden aus vielschichtigen Gründen ein sehr sensibler Indikator für die Folgen des Klimawandels sein. Sie dienen nicht nur als Puffer zwischen intensivierten Regenereignissen und verschärften Trockenperioden. Sie müssen nicht nur Rückhaltevolumen zur Verzögerung des Hochwasserabflusses und Entschärfung von dessen Spitze und jeder Zeit ausreichend Rohwasser für die Wasserversorgung und die Bewässerung zur Verfügung stellen. Sie müssen zudem eine gute Wasserqualität für die Wasserversorgung und die Erholung vorhalten und die Restwasserstrecke ausreichend beschicken. Talsperren stehen an der Schnittstelle zwischen Ökologie, Technik, Ökonomie und Gesellschaft. Talsperrenbetreiber nehmen eine außerordentlich hohe Verantwortung wahr und stehen deshalb unter außerordentlicher Beobachtung. Wir wünschen alles Gute!

>> Literatur

Arnbjerg-Nielsen K. (2005). Significant climate change of extreme rainfall in Denmark. Proc. 10th Int. Conf. on Urban Drainage, Copenhagen, Denmark.

Benndorf J. (2005). Ecotechnology: basis of a new immission concept in water pollution control. Water Science and Technology, 52 (5), 17–24.

Eikebrokk B., Vogt R.D. und Liltved H. (2004). NOM increase in Northern Europe source waters: discussion of possible causes and impacts on coagulation/contact filtration processes. Water Science and Technology: Water Supply, 4 (4), 47–54.

Enke W., Deutschlaender T. und Schneider F. (2005). Results of Five Regional Climate Studies Applying a Weather Pattern Based Downscaling Method to ECHAM4 Climate Simulations. Meteor. Zeitschr. 13 (1), 1–3.

Franke J., Goldberg V., Eichmann U., Freydank E. und Bernhofer Ch. (2004). Statistical analysis of regional climate trends in Saxony. Climate Research 27 (2), 145–150.

Grum M., Jørgensen A.T., Johansen R.M. und Linde J.J. (2005). The effect of climate change on Urban drainage: An evaluation based on regional climate model simulations. Proc. 10th Int. Conf. on Urban Drainage, Copenhagen, Denmark.

Grunewald K., Korth A., Scheithauer J. und Schmidt W. (2003). Verstärkte Huminstoffeinträge in Trinkwasserspeicher zentraleuropäischer Mittelgebirge. Wasser & Boden, 55 (4), 47–51.

Hessen D.O. und Tranvik L.J. (eds) (1998). Aquatic Humic Substances. Ecology and Biogeochemistry. Ecological Studies, Vol. 133. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

IPCC (2001). Third Assessment Report of Working Group I of the IPCC. Summary for Policymakers. Shanghai.

Korth A., Fiebiger C., Bornmann K. und Schmidt W. (2004). NOM increase in drinking water reservoirs – relevance for drinking water production. Water Science and Technology: Water Supply, 4 (4), 55–60.

Krebs P. (2000). Stofftransport in der Siedlungsentwässerung. Dresdner Berichte, Band 16, pp. 85–108, Institut für Siedlungs- und Industriewasserwirtschaft, TU Dresden. ISSN 1615-083X

Schulz N., Karpf Ch. und Krebs P. (2005). Einfluss undichter Kanäle auf die Gewässerbelastung. Gewässerschutz · Wasser · Abwasser, Band 198, 26/1-26/15. ISBN 3-932590-91-0

SMUL (2005). Klimawandel in Sachsen. Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft.

STAUANLAGEN

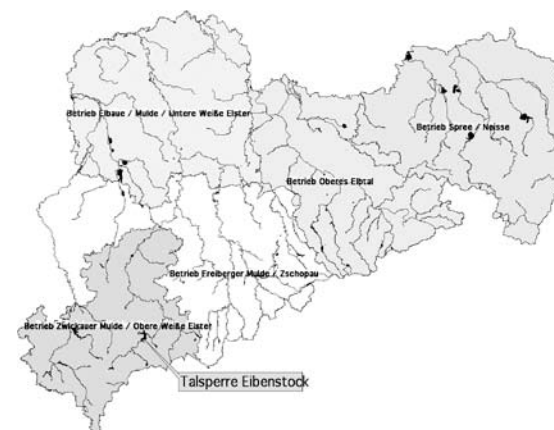
>> 25 Jahre Trinkwasser aus der Talsperre Eibenstock – eine ständige Herausforderung

Anke Heiser und Ralf Sudbrack, Landestalsperrenverwaltung, Betrieb Zwickauer Mulde/Obere Weiße Elster und Fachreferat Wassergüte

Als Anfang der 70er Jahre in den Ballungszentren Karl-Marx-Stadt (heute Chemnitz) und Zwickau die großen Neubaugebiete entstanden, wuchs auch der Trinkwasserbedarf sprunghaft an. Pläne zur Errichtung einer Talsperre im Tal der Zwickauer Mulde aus Gründen der Abflussvergleichmäßigung, des Hochwasserschutzes und der Elektroenergieerzeugung gab es jedoch schon seit 1890. Von 1974 bis 1987 wurde dann die größte Trinkwassertalsperre Sachsens, die Talsperre Eibenstock, mit einem Gesamtstauraum von 82 Mio. m³ Wasser gebaut. Gleichzeitig entstand das Wasserwerk Burkersdorf (bei Kirchberg), ein 11,3 km langer Verbindungsstollen, der in freiem Gefälle das Rohwasser von der Talsperre zum Wasserwerk leitet, sowie die Trinkwasserfernleitungen nach Karl-Marx-Stadt und Zwickau.

Seit 1982 werden etwa 600.000 Menschen im Großraum Chemnitz-Zwickau mit Trinkwasser aus Eibenstock bzw. Burkersdorf versorgt. Das sind 25 Jahre, in denen unter wechselnden Rahmenbedingungen tagtäglich Wasser von höchster Qualität geliefert wurde.

Eigentümer und Betreiber der Talsperre Eibenstock ist heute der Freistaat Sachsen, vertreten durch die Landestalsperrenverwaltung. Auf Grund ihrer Lage im Westerzgebirge gehört sie zum Betrieb Zwickauer Mulde/Obere Weiße Elster.



Die Talsperre hat viele Funktionen, die teilweise konkurrieren:

- Rohwasserbereitstellung für die Trinkwasserversorgung
- Hochwasserschutz (10 Mio. m³ gewöhnlicher und 7 Mio. m³ außergewöhnlicher Hochwasserschutzraum)
- Landschaftlich notwendige Mindestabgabe
- Niedrigwasseraufhöhung
- Erholung (passiv)
- Elektroenergieerzeugung (max. 1,7 MW Leistung)
- Lebensraum, Naturschutz
- Angelsport

Das Einzugsgebiet umfasst eine Fläche von etwa 200 km² und schließt die im Oberlauf gelegenen Trinkwassertalsperren Muldenberg und Carlsfeld mit ein. Mit einem Waldanteil von 81%, etwa 8% Landwirtschaft, 6% Ortslagen und Straßen sowie 4% Gewässer ist die Flächennutzung des Einzugsgebietes recht günstig, allerdings konzentrieren sich die größeren Ortschaften Eibenstock, Schönheide und Stützengrün unmittelbar an der Talsperre. Zudem war das Muldetal in den 70er und 80er Jahren industriell und landwirtschaftlich stark genutzt. Zu nennen wären hier vor allem die Gießerei und das Faserplattenwerk in Schönheide, die Kunstlederfabrik Tannenbergsthal, das Bergbaugelände Tannenbergsthal/Schneckenstein, die Heilstätten Carolagrün und Bad Reiboldsgrün sowie die Landwirtschaftliche Produktionsgenossenschaft Färsenaufzucht.

Der für die Wasserbeschaffenheit entscheidende Stoffeintrag erfolgt vor allem über die Zuflüsse aus dem Einzugsgebiet. Je intensiver die Flächennutzung ist, umso höher ist das Gefährdungspotential vor allem durch Krankheitserreger, wassergefährdende und gesundheitsgefährdende Stoffe, Nährstoffe (Phosphor-, Stickstoff- und Kohlenstoffverbindungen), Trübstoffe sowie absetzbare und suspendierte Stoffe.

Schwerpunkte sind hier vor allem:

- >> Industrie (wassergefährdende Stoffe, Nährstoffe, Trübung)
- >> Kommunen (Abwasserkeime, Nährstoffe, endokrine Stoffe)
- >> Landwirtschaft (Erosion, Nährstoffe, Bakteriologie, PBSM = Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel)
- >> Straßenverkehr (PAK = polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe, Schwermetalle, Öle)
- >> Weitere (Bodenerosion bei intensiver Forstwirtschaft, Tourismus, Inhaltsstoffe des Niederschlages (Stichwort „saurer Regen“), Huminstoffe, Witterungsextrema...)

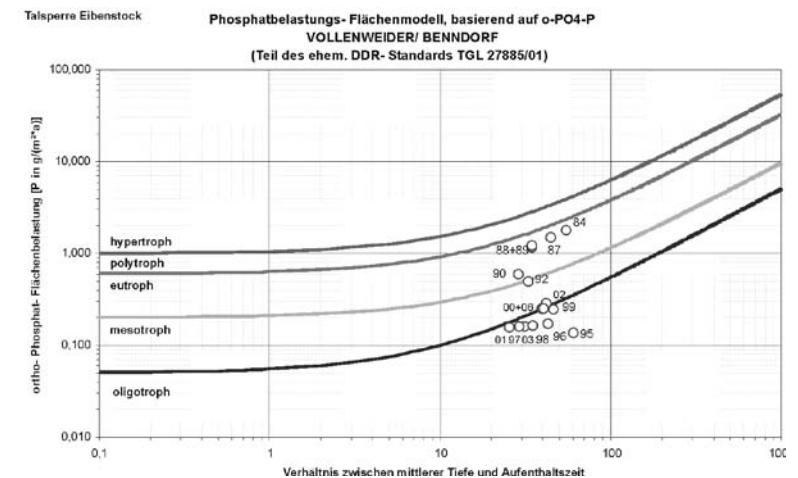
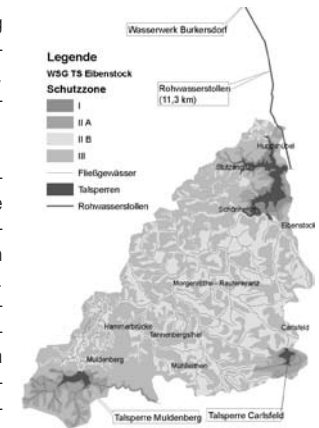
Der Phosphor spielt in Standgewässern eine besondere Rolle, da er (neben dem Lichtangebot und der Temperatur) der limitierende Faktor bei der Algenentwicklung ist. Starke Phosphoreinträge führen deshalb zur Eutrophierung und den damit verbundenen Problemen mit starken Sauerstoffzehrungen am Sediment und Übersättigungen an der Oberfläche, Rücklösungsprozessen aus der Sediment-Wasser-Kontaktzone usw. Einige Algenarten können zu Geruchs- und Geschmackproblemen im Wasser führen oder gesundheitsschädlich sein.

Der Schutz des Rohwassers der Talsperre erfolgt nach dem Multibarrierenprinzip, d. h. viele nacheinander folgende Stationen des Wassers müssen so gestaltet werden, dass es mit der bestmöglichen Qualität von der Quelle bis zum Wasserhahn gelangt. Das beginnt bei der Sanierung des Einzugsgebietes und der Festlegung eines Wasserschutzgebietes, geht über den Bau von Vorsperren und Vorbecken und die Überwachung des Wassers in den Zuläufen und den Staukörpern bis zur Bewirtschaftung der Talsperre entsprechend dem behördlich festgelegten Wasserwirtschaftsplan und je nach aktueller Situation. Die danach folgenden Schritte des Multibarrierenprinzips, die Aufbereitung im Wasserwerk sowie die sichere Verteilung im Netz bis zum Verbraucher liegen nicht im Zuständigkeitsbereich der LTV.

Bereits am 06. April 1977 wurde eine Schutzzonenordnung für die TS Eibenstock beschlossen, die inzwischen durch die Verordnung des Vogtlandkreises zur Festsetzung des Trinkwasserschutzgebietes für die Trinkwassertalsperren Eiben-

stock, Muldenberg, Carlsfeld vom 02. April 2001 abgelöst wurde. Die Schutzgebietsverordnung regelt, welche Handlungen unter welchen Bedingungen in den einzelnen Schutzzonen I, IIA, IIB und III möglich sind und wie das Einzugsgebiet schrittweise saniert werden soll.

Das Wassergütwirtschafts- und Sanierungsprogramm (von PÜTZ, 1981) zeigt auf, welche Schritte damals notwendig waren, um die Phosphorbelastung der Talsperre vom hocheutrophen bis in den mesotrophen Bereich zu verschieben. Vor allem betraf dies die Sammlung und Herausleitung bzw. Reinigung eines Großteils der Abwässer der direkten Anliegerkommunen (etwa 16.000 Einwohner), ebenso des Faserplattenwerkes und der Gießerei Schönheide, die Sanierung der Tierproduktionsanlagen sowie den Bau von Vorbecken und Vorsperre. Diese Prognose konnte inzwischen bestätigt werden.



Bei der Darstellung der positiven Entwicklung der Wassergüte darf nicht vergessen werden, dass mit der politischen Wende 1989 viele Betriebe stillgelegt wurden (z. B. Faserplatte und Kunstlederfabrik), die Schwefel- und Flugaschebelastung der Luft rapide sank und die Einwohnerzahlen seitdem kontinuierlich abnehmen. Das Hauptaugenmerk der Einzugsgebietssanierung wurde stets dem Abwasser gewidmet, bereits 1981 führte eine Druckleitung die Abwässer von Faserplatten- und Gießereiwerk mit einem Teil der Abwässer von Schönheide und Eibenstock aus dem Einzugsgebiet heraus, es folgte 1988 – 1993 der Bau der Kläranlage Wolfsgrün (unterhalb der Staumauer), verschiedener Pumpstationen und eines Abwasserstollens (im Jahre 2000) von Schönheide aus zur Kläranlage. Ständig wird an der Erhöhung des Anschlussgrades – besonders in den Gemeinden Schönheide und Stützengrün – gearbeitet.

Ein gutes Beispiel für eine erfolgreiche Abwassersanierung ist der Ablauf der meist ungenügend funktionierenden Kläranlage Hundshübel. Obwohl die Wassermenge unter einem halben Prozent der Gesamtzuflussmenge der Talsperre lag, so betrug doch seine Phosphorfracht noch Anfang der 90er Jahre mehr als die Hälfte der Gesamtfracht aller Zuläufe! Seit Inbetriebnahme einer Abwasserpumpstation im Jahre 2002 werden die gesammelten Abwässer von Hundshübel aus dem EZG herausgepumpt und die Phosphorbelastung geht dort gegen Null.

Ist das Wasser in weitestgehend natürlichen Fließgewässern bis zur Talsperre geflossen, wird es in 4 Vorbecken sowie der Vorsperre Schönheiderhammer, die den Hauptzufluss Zwickauer Mulde staut, durch physikalische und biologisch-chemische Prozesse vorgereinigt.

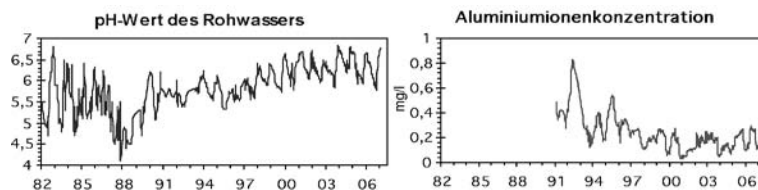
Vorsperren und Vorbecken haben folgende Funktionen:

- >> Geschieberückhalt
- >> Minderung von Trübungsspitzen
- >> Nährstoffelimination (v.a. Phosphor)
- >> Reduzierung bakteriologischer Belastungen
- >> Sedimentationsraum
- >> Zuflussvergleichmäßigung
- >> Verhinderung von Kurzschlussströmungen



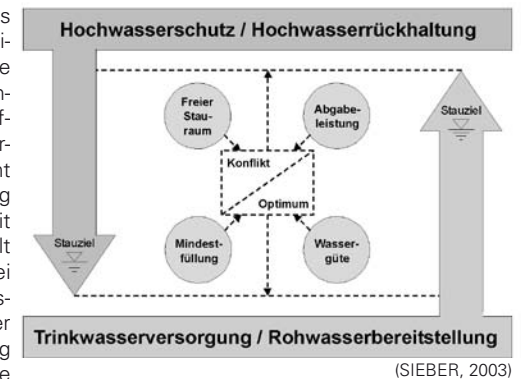
Die Erkenntnisse, die hier bei der Bemessung und beim Bau der Vorsperren gewonnen wurden, bildeten eine Grundlage des 2005 erschienenen DWA-Merkblattes M 605.

Ein Problem Ende der 80er Jahre war die Zunahme der Versauerung, hervorgerufen durch jahrzehntelange Säureeinträge über die Luft („saurer Regen“, vor allem aus der Braunkohleverbrennung stammendes Schwefeldioxid). Die mit Fichten bestockten basenarmen Böden konnten dies nicht ausreichend puffern, was zum Absinken des pH-Wertes zuerst der Bodenlösung und dann des abfließenden Wassers sowie zu verstärkten Metallionenauswaschungen, insbesondere von Aluminium, führte. Auch wenn Aluminium in der Trinkwasseraufbereitung kein Problem darstellt, so war dieser Trend doch besorgniserregend, da das Ökosystem nachhaltig geschädigt wurde.



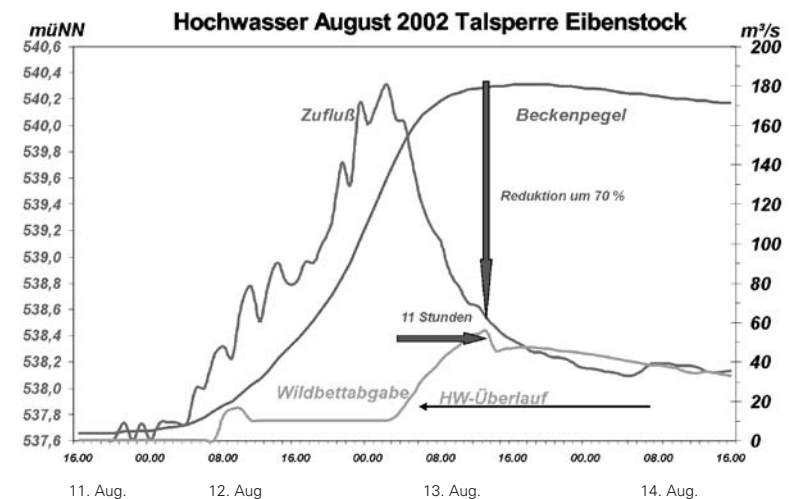
Mit dem Rückgang der atmosphärischen Belastung sowie den seit 1988 regelmäßig durchgeführten forstlichen Kompensationskalkungen konnten die Fichtenbestände stabilisiert, der Waldbodenzustand verbessert und auch die pH-Werte der Zuflüsse zur Talsperre wieder angehoben werden. Damit sank auch die Aluminiumfracht wieder.

Bei der Festlegung des Stauziels für eine multifunktionale Talsperre wie Eibenstock steht die Rohwasserbereitstellungsaufgabe dem Hochwasserschutz entgegen. Aus Sicht der Gütebewirtschaftung ist eine tiefe Talsperre mit möglichst großem Inhalt immer günstiger, zumal bei einem größeren Reaktionsraum auch mehr Wasser für die Bewirtschaftung (z. B. Tiefenwasserabgabe

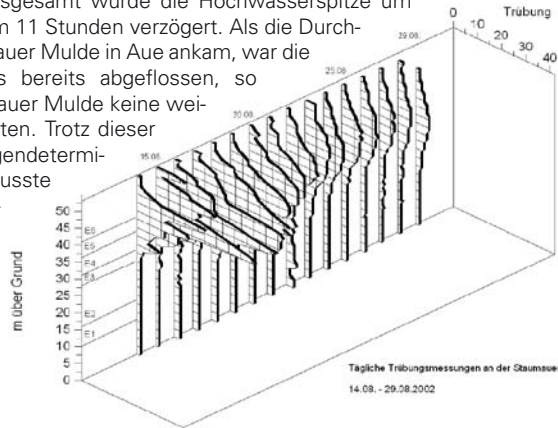


(SIEBER, 2003) bei Zehrungs- und Rücklösungserscheinungen über Grund) zur Verfügung steht. Bei einer längeren Verweilzeit können Nährstoffe und bakteriologische Belastungen besser abgebaut werden. Gerade in trockenen heißen Sommern ist die Größe des Hypolimnions für die Gewährleistung einer sicheren Trinkwasserversorgung entscheidend, da epilimnische Wasser meist auf Grund der hohen Temperatur und des Algenaufkommens nicht für die Trinkwasseraufbereitung genutzt werden kann. Für den Hochwasserschutz hingegen ist ein möglichst tiefes Stauziel günstig, da der bewirtschaftbare Hochwasserschutzraum so groß wie möglich sein sollte, um die Unterlieger, insbesondere die Stadt Aue, optimal zu schützen.

Nach dem Hochwasser vom August 2002 wurde der gewöhnliche Hochwasserschutzraum an der TS Eibenstock von 5 auf 10 Mio. m³ erhöht, eine weitere Erhöhung auf 15 Mio. m³ ist vorgesehen. Als Beispiel für eine optimale Hochwassersteuerung soll das Hochwasser 2002 dienen:



Vom 11. bis 13. August 2002 wurden an der Wetterstation der TS Eibenstock 191 mm Niederschlag gemessen, dabei war durch vorangegangene Niederschläge der Boden bereits gesättigt. Am 13.08. gegen 2 Uhr erreichte der Zufluss zur Talsperre mit etwa 180 m³/s sein Maximum. Über die Grundablässe wurden nur 10 m³/s abgegeben. Etwa zur selben Zeit begann die Talsperre über die Hochwasserentlastungsanlage Wasser abzugeben (überzulaufen). Das Maximum gegen 13 Uhr lag bei 55,4 m³/s und wurde durch Schließen der Grundablässe um etwa 10 m³/s reduziert. Insgesamt wurde die Hochwasserspitze um 70% reduziert und um 11 Stunden verzögert. Als die Durchflussspitze der Zwickauer Mulde in Aue ankam, war die des Schwarzwassers bereits abgeflossen, so dass durch die Zwickauer Mulde keine weiteren Schäden auftraten. Trotz dieser vordergründig mengen determinierten Steuerung musste aber auch an die Erhaltung der Rohwasserqualität gedacht werden. Da das Hochwasser enorme Abschwemmungen mit sich brachte, war der wichtigste Steuerparameter die Trübung.

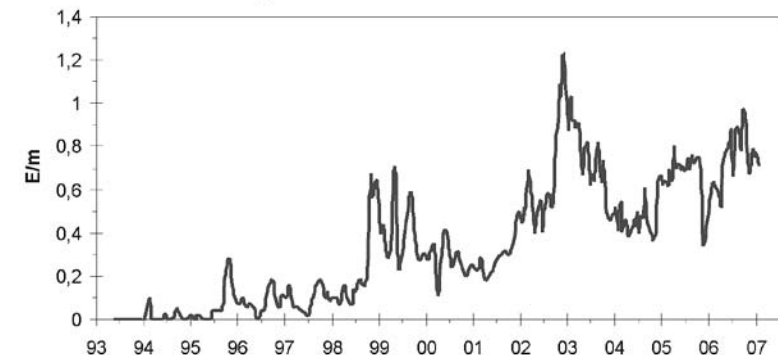


Die Talsperre Eibenstock besitzt 7 Entnahmehorizonte (E1 bis E6; E0 = über Grund) für die Rohwassergewinnung sowie 4 Grundablässe. Zudem besteht die Möglichkeit, Wasser aus den Entnahmehorizonten an den Unterlauf abzugeben, das wird beispielsweise für das selektive Abziehen von Wasserschichten mit hohem Algenaufkommen genutzt.

Die Trübungswolke des Hochwassers 2002 schichtete sich auf Grund ihrer Temperatur in den oberen Horizonten (bis 25 m Tiefe) ein, das Hypolimnion blieb nahezu unbeeinflusst. Zum Freifahren des Hochwasserschutzraumes wurde nun in Absprache mit dem Regierungspräsidium Chemnitz und dem Zweckverband Fernwasser Südsachsen entschieden, die oberen Entnahmehorizonte zu nutzen und die Grundablässe – soweit mengenmäßig möglich – zu schließen. So konnte über die unteren beiden Entnahmehöhen qualitativ hochwertiges hypolimnisches Rohwasser ans Wasserwerk abgegeben werden, während die Trübung im Epilimnion kontinuierlich abgezogen wurde. Nach etwa 3 Wochen war damit die Talsperre wieder nahezu sauber. Die Entleerung des Hochwasserschutzraumes hätte über die Grundablässe zwar schneller erfolgen können, jedoch wäre dann die Wasserqualität der gesamten Talsperre über längere Zeit katastrophal gewesen.

Ein anderes Problem, das gegenwärtig unser Hauptaugenmerk fordert, stellen die Huminstoffe dar. Während die am Erzgebirgskamm liegenden Talsperren Carlsfeld und Muldenberg schon immer eine Braunfärbung aufwiesen, war das Wasser der Talsperre Eibenstock noch vor 15 Jahren farblos. Inzwischen steigt die organische Belastung (gemessen an SAK254, DOC und Färbung) stetig an:

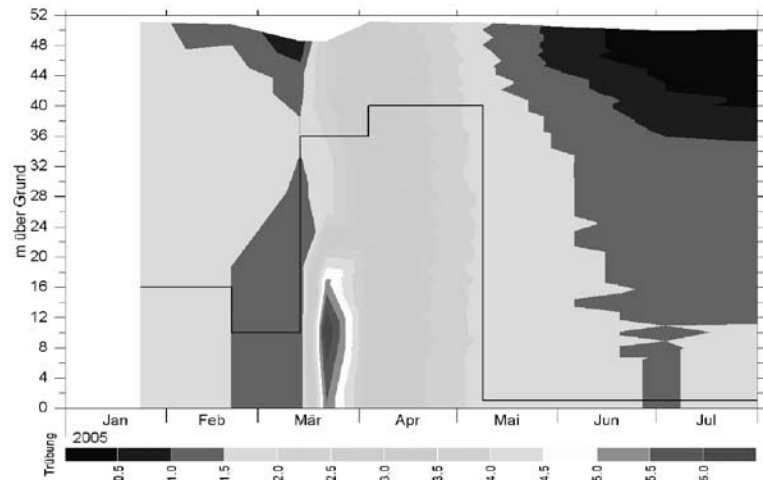
Färbung des Rohwassers TS Eibenstock



Huminstoffe sind bei der Trinkwasseraufbereitung problematisch, da sie sich nur schwer entfernen lassen. Die Elimination erfordert eine Spezialtechnologie im Wasserwerk, die Filterlaufzeiten verringern sich, der Schlammanfall steigt, ebenso die Gefahr der Trihalogenmethanbildung bei der Sicherheitschlorung. Im Verteilungsnetz steigt das Wiederverkeimungspotential,... – alles Probleme, die zusätzliche Aufbereitungsschritte erfordern und hohe Betriebskosten verursachen.

Die Ursachen für diesen auch außerhalb von Sachsen beobachteten Trend werden vielfältig diskutiert. Dabei spielt die Verringerung der atmosphärischen Säuredeposition (durch Schwefeldioxid) und die Gesundung der Waldböden (aktivierte Stoffumsätze) ebenso eine Rolle wie die möglichen Auswirkungen des Klimawandels hinsichtlich Temperaturanstieg und veränderter Niederschlagsverteilung und -intensität. Hinzu kommt der hohe Anteil an organischen Nassstandorten und Mooren im Einzugsgebiet der Talsperre (ca. 10%) als Hauptquellen der Huminstoffe, die Extensivierung der Forstwirtschaft (keine Grabenräumungen mehr) sowie die aktiven und passiven Wiedervernässungsmaßnahmen des Naturschutzes. Zahlreiche Forschungsprojekte versuchen gegenwärtig, die Mechanismen des Huminstoffaustrages zu klären und Lösungen für den Konflikt zwischen Naturschutz und Trinkwasserversorgung zu entwickeln. Letztlich hängt davon sowohl die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie als auch der FFH-Richtlinie ab – und die Entwicklung des Wasserpreises in Sachsen.

Um die Qualität des Rohwassers zu sichern, wird die Talsperre einschließlich ihrer Zuläufe und Vorbecken durch ein intensives Messprogramm überwacht. Unsere Untersuchungsstelle in Saidenbach realisiert ein monatliches umfangreiches Grundprogramm (>30 Parameter) sowie quartalsmäßige Sonderuntersuchungen, dazu kommen Probenahmen bei besonderen Situationen (Trübungseinbruch, Havarien etc.). Ergänzt werden diese Messungen durch Tiefenprofile an der Talsperrenmauer, die das Stauanlagenpersonal aufnimmt. Die wichtigsten Steuerparameter der Wasserbeschaffenheit in den 7 Entnahmehorizonten (E1 bis E6 und Grundablass) werden stündlich online von einer automatischen Messstation in die Datenbank übertragen. Damit ist es möglich, schnell auf Beschaffenheitsveränderungen im Staukörper zu reagieren und durch mit dem Wasserwerk abgestimmten Änderungen der Entnahmehöhe beispielsweise Trübungswolken auszuweichen. Ein gutes Beispiel dafür ist die mit der schwarzen Linie markierte Änderung der Rohwasserentnahmehöhe zur Zeit der Schneeschmelze 2005:



Das stark getrübbte Schmelzwasser schichtete sich auf Grund seiner streusalzbedingt hohen Dichte im Hypolimnion ein. Als die Trübung dort stark anstieg, wurde auf die etwa 30 m höher liegenden Entnahmehöhen E5 und E6 ausgewichen, die ansonsten wegen der epilimnischen Algenentwicklung seltener genutzt werden.

Für alle Bewirtschaftungs- und Steuerungshandlungen auch in Extremsituationen ist ein erfahrenes Team vor Ort notwendig, das von den Mitarbeitern der LTV im Betrieb, in den Untersuchungsstellen und in den Fachreferaten tatkräftig unterstützt wird. Ebenso essentiell ist die effektive und fruchtbare Zusammenarbeit mit den Behörden, dem ZV Fernwasser Südsachsen sowie den Handelnden in der Region. Ihnen allen sei an dieser Stelle herzlich gedankt. Gerade für die nicht immer einfach umzusetzenden restriktiven Maßnahmen der Einzugsgebietsanierung und der Schutzgebietsverordnung sind wir auf den politischen Willen der Staatsregierung genauso angewiesen wie auf das Verständnis der Bevölkerung.

Wir haben allen Grund, auf die Erfolge der letzten 25 Jahre mit Stolz zurückzublicken, aber gleichzeitig die Verpflichtung, mit gleichem Engagement die vor uns liegenden Aufgaben anzupacken.

STAUANLAGEN

>> Talsperren-Verbundsysteme im Mittleren- und Osterzgebirge

Christian Zschammer, Landestalsperrenverwaltung, Betrieb Freiburger Mulde/Zschopau

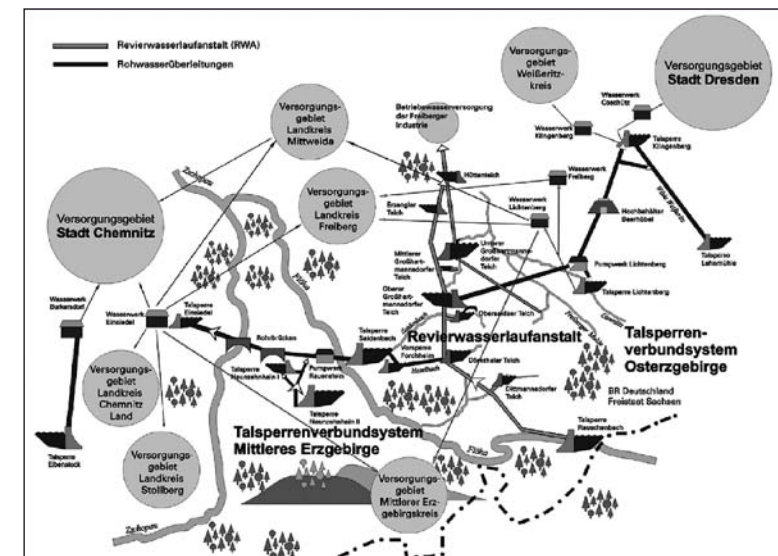
Ulf Winkler, Landestalsperrenverwaltung, Referat Wassermenge

>> Entstehungsgeschichte und Beschreibung der Systeme

Die hydrogeologischen Verhältnisse im Erzgebirge haben seit je her keine nennenswerte Erschließung von Grundwasservorkommen für die Wasserversorgung zugelassen. Der in der Vergangenheit durch Bergbau, industrielle Entwicklungen und Bevölkerungszuwachs rasant angestiegene Wasserbedarf konnte nur durch die Gewinnung von Oberflächenwasser gedeckt werden. Deshalb nahm der Bau von Speichern und Talsperren in dieser Region einen besonderen Stellenwert ein.

Heute existiert im Mittleren- und Osterzgebirge ein vernetztes Talsperrenverbundsystem. Insgesamt sind derzeit 19 Talsperren und Speicher mit 108 km natürlichen und künstlichen Rohwasserüberleitungen miteinander verbunden.

- >> Rohwassergewinnung für die Trink- und Brauchwasserversorgung und
 - >> des Hochwasserschutzes
- jederzeit bedarfsgerecht erfüllt werden.



Talsperrenverbundsysteme mit angeschlossenen Versorgungsgebieten

Die Stauanlagen untergliedern sich territorial und in ihrer historischen Entstehung in drei Teilsysteme

- >> das Talsperrensystem Einsiedel/Neunzehnhain I und II/Saidenbach (Mittleres Erzgebirge),
- >> die Freiburger Revierwasserlaufanstalt (RWA) und
- >> das Talsperrensystem Klingenberg/Lehnmühle/Rauschenbach/Lichtenberg (Osterzgebirge).

>> Freiburger Revierwasserlaufanstalt (RWA)

Mit der Entstehung des Freiburger Silbererzbergbaues wurde Wasser als Energiequelle für Wasserräder in den Grubenanlagen und übertägigen Erzaufbereitungen benötigt. Durch den Bau von Kunststeinen erfolgte der Anstau von nahe gelegenen Wasserläufen. Über in Trockenmauerwerk hergestellten und mit Ton gedichteten Kunstgräben sowie über Wasser führende Stollen, so genannte Röschen, wurde das Wasser an den Ort seiner Verwendung geleitet. Anschließend wurde es über- und untertägig mit mehreren Gefällestufen genutzt.

Die ältesten Stauanlagen wurden Anfang des 16. Jahrhunderts errichtet. Entsprechend der Entwicklung des Bergbaues stieg der Wasserbedarf, so dass in der Folgezeit immer höher gelegene Gebirgstäler zur Wassergewinnung durch den Bau von Kunststeinen und zugehörigen Ableitungssystemen erschlossen wurden. Im Jahr 1879 wurde mit Inbetriebnahme der Ausleitung des Flusses Flöha bei Neuwersdorf das System der RWA vollendet.

Elemente der bergmännischen Wasserwirtschaft in einem schematischen Blockbild



Quelle: Wagenbreth/Wächtler

RWA- Stauanlage	Erstinbetriebnahme	Stauraum (Mio.m³)
Hüttenteich	1558	0,349
Konstantin Teich	1580	0,035
Rothbacher Teich	1569	0,095
Erzengler Teich	1570	0,143
Unterer Großhartmannsdorfer Teich	vor 1524	1,682
Mittlerer Großhartmannsdorfer Teich	1726	0,316
Oberer Großhartmannsdorfer Teich	1591	0,966
Obersaidaer Teich	1728	0,128
Dörnthal Teich	1790	1,215
Dittmannsdorfer Teich	1825	0,503

Nach Einstellung des Silbererzbergbaues im Jahre 1913 wurde die RWA weiterhin zur energetischen Nutzung mittels zweier Kavernenkraftwerke, die ein Gesamtgefälle von 260 m besaßen, bis zum Jahr 1972 genutzt.

Heute dient das Stauanlagensystem der RWA im nördlichen Teil der Brauchwasserversorgung für die Freiburger Industrie. Im südlichen Teil erfolgt die Überleitung des in der Talsperre Rauschenbach gewonnenen Wassers in Richtung des Versorgungsraumes Dresden. Damit ist die RWA hier Bestandteil des Talsperrenverbundsystems Osterzgebirge.



Dörnthal Teich mit einem Stauraum von 1,22 Mio. m³



Kunstgraben mit historischer Abdeckung



Röschenkopf (Mundloch eines Stollens)

Als Teil des kulturhistorischen Erbes der Montanregion Erzgebirge stehen die wasserwirtschaftlichen Anlagen der Freiburger Revierwasserlaufanstalt unter Denkmalschutz. Weiterhin haben sich durch die über Jahrhunderte dauernde Nutzung der RWA-Stauanlagen in den Stauräumen und deren Uferbereichen naturschutzfachlich wertvolle Strukturen an Fauna und Flora herausgebildet, die nationalen und europäischen Schutzstatus besitzen.

Weitere Nebennutzungen der RWA bestehen heute in

- >> dem Tourismus und der Erholungsnutzung,
- >> der Fischerei und
- >> der energetischen Nutzung durch Elektroenergiegewinnung.

>> Talsperrenverbund Mittleres Erzgebirge

Die stürmische Entwicklung der Stadt Chemnitz durch Industrialisierung und Bevölkerungszuwachs führte gegen Ende des 19. Jahrhunderts zum raschen Erschöpfen der örtlichen Wasservorkommen. Ebenso trug die zunehmende Verschmutzung der nahe gelegenen Wasserläufe mit kommunalem und industriellem Abwasser zur Verschärfung dieser Situation bei.

Auf der Suche nach Erweiterungsmöglichkeiten für ihre Wasserwerkskapazitäten entschied sich die Stadt Chemnitz für den Bau von Talsperren und errichtete

1891 – 1894 die Talsperre Einsiedel mit einem Stauraum von rund 0,3 Mio. m³. Sie ist heute die zweitälteste in Bruchsteinmauerwerk hergestellte Talsperre Deutschlands.



Talsperre Einsiedel, Staumauer



Hochwasserentlastungsanlage

Die Talsperre Einsiedel, die ausschließlich zur Trinkwassergewinnung genutzt wird, stellt heute den Endpunkt des Talsperrenverbundsystems Mittleres Erzgebirge dar. Sie dient als Ausgleichsspeicher für das unmittelbar nachgeordnete Wasserwerk Einsiedel, welches die angeschlossenen Versorgungsräume mit Trinkwasser beliefert.

Im Jahre 1908 wurde in Erweiterung des Wasserwerkes der Stadt Chemnitz die Talsperre Neunzehnhain I als Bruchsteinstaumauer mit einem Stauraum von rund 0,5 Mio. m³ errichtet. Sie ist mit einem rund 14 km langen Rohwasserableitungssystem, bestehend aus bergmännisch aufgefahrenen Stollen, Stampfbetonkanälen, Rohrleitungen und zwei Aquädukten mit der Talsperre Einsiedel verbunden.

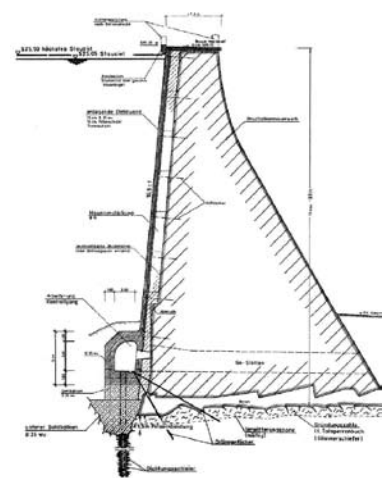


Talsperre Neunzehnhain I

Im Oberlauf des von der Talsperre Neunzehnhain I gestauten Lautenbaches wurde 1914 ihre große Schwester, die Talsperre Neunzehnhain II mit einem Stauraum von rund 3 Mio. m³ für die Trinkwasserversorgung in Betrieb genommen. Die Landestalsperrenverwaltung Sachsen sanierte dieses Bauwerk umfassend nach dem Prinzip der anliegenden Dichtwand in den Jahren 1996 bis 2000 mit einem Kostenaufwand von rund 40 Mio. DM.



Talsperre Neunzehnhain II



Prinzipdarstellung der Sanierung

Größter Speicher im Talsperrenverbund Mittleres Erzgebirge ist die 1933 fertig gestellte Talsperre Saidenbach, die einen Stauraum bei Vollstau von 22,4 Mio. m³ besitzt. Sie wurde als Gewichtstaumauer aus Bruchsteinmauerwerk mit einer Höhe von rund 50 m über der Talsohle und einer Kronenlänge von 334 m errichtet. Sie dient der Trinkwasserversorgung und dem Hochwasserschutz. Das hier gewonnene Wasser wird über eine rund 5 km lange Wegstrecke in Rohrleitungen und Stollen zur Talsperre Neunzehnhain I geleitet, um von da aus gemeinsam mit den Wässern der Talsperren Neunzehnhain I und II zur Talsperre Einsiedel zu fließen.

Das rund 60 km² große Wassereinzugsgebiet der Talsperre Saidenbach wird von den wasserwirtschaftlichen Anlagen der Revierwasserlaufanstalt gekreuzt. Über dieses künstliche Wasserableitungssystem ist die Verbindung mit der 1968 in Betrieb genommenen Talsperre Rauschenbach im oberen Flöhatal hergestellt.



Talsperre Saidenbach



Talsperre Rauschenbach

Die rund 45 m hohe und 350 m lange Betongewichtsstaumauer der Talsperre Rauschenbach staut bei Vollstau 15,2 Mio. m³ Wasser und dient der Rohwassergewinnung für die Trinkwasserversorgung und dem Hochwasserschutz. Im Oberlauf des gestauten Flusses Flöha befindet sich auf dem Territorium der Tschechischen Republik die Talsperre Flaje, welche der Trinkwasserversorgung in Tschechien und ebenfalls dem Hochwasserschutz dient.

>> Talsperrenverbundsystem Osterzgebirge

Für die Trinkwasserversorgung der Stadt Dresden und für den Hochwasserschutz wurden an der Wilden Weißeritz die Talsperren Klingenberg und Lehmühle errichtet. Die Talsperre Klingenberg wurde im Jahre 1914 als Gewichtsstaumauer aus Bruchsteinmauerwerk mit einer Höhe von 34 m über der Talsohle und einem Stauraum von 17,5 Mio. m³ gebaut. Die gesamte Talsperrenanlage einschließlich der Vorsperre wird z. Zt. durch die Landestalsperrenverwaltung umfassend saniert.



Talsperre Klingenberg



Talsperre Lehmühle

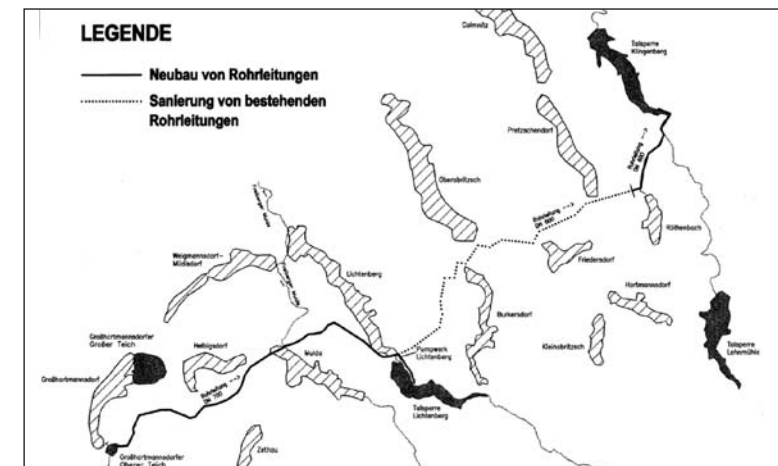
Mit der Talsperre Klingenberg ist über den gestauten Wasserlauf der Wilden Weißeritz die südlich gelegene und im Jahr 1931 gebaute Talsperre Lehmühle verbunden. Das Absperrbauwerk ist als Bruchsteingewichtsstaumauer mit gerader Achse konstruiert und hat eine Höhe über der Talsohle von rund 44 m. Bei Vollstau besitzt sie einen Stauraum von 21,9 Mio. m³.

Zur perspektivischen Stabilisierung der Talsperrenwasserversorgung für die Stadt Dresden und zum Zweck von bauzeitlich notwendigen Ersatzwasserversorgungen infolge von Talsperrensanierungen wurde im Jahr 2004 die Rohwasserüberleitung von der Talsperre Rauschenbach zur Talsperre Klingenberg fertig gestellt. Begünstigt wurde das Vorhaben durch den Rückgang des Trinkwasserbedarfes im Regierungsbezirk Chemnitz in Höhe der Kapazität der Talsperre Rauschenbach, so dass diese dem Talsperrenverbund Osterzgebirge angeschlossen werden konnte. Hierzu wird das Wasser von der Talsperre Rauschenbach über die Reviervasserlaufanstalt bis zum Oberen Großhartmannsdorfer Teich geleitet.



Oberer Großhartmannsdorfer Teich

Dieser 1591 erstmals in Betrieb genommene und 1895 ertüchtigte Erdschüttdamm mit Lehmichtung wurde jetzt umfassend saniert. Sein Staukörper mit rund 1 Mio. m³ dient als Kopfspeicher für eine rund 11 km lange Gravitationsleitung DN 700 bis zur Talsperre Lichtenberg, in deren luftseitigem Vorland ein vorhandenes Pumpwerk modernisiert und neu ausgerüstet wurde. Von hier aus gelangt das Wasser über eine rund 10 km lange Druckrohrleitung bis an die Talsperre Klingenberg.



Rohwasserüberleitung vom Oberen Großhartmannsdorfer Teich zur Talsperre Klingenberg

Von der neu errichteten Rohwasserüberleitung profitierte auch die Talsperre Lichtenberg, welche im Jahr 1975 als Einzelspeicher für die Trinkwasserversorgung des nordöstlichen Teiles des Regierungsbezirkes Chemnitz und den Hochwasserschutz in Betrieb genommen wurde.



Talsperre Lichtenberg

Eine Stichleitung DN 500 der Rohwasserüberleitung führt vom Pumpwerk am 43 m hohen Steinschüttdamm dieser Talsperre vorbei und mündet in den 15 Mio. m³ großen Stauraum. Mit diesen Maßnahmen ist die Talsperre Lichtenberg direkt in den Talsperrenverbund Osterzgebirge integriert und besitzt durch diesen Verbund eine erhöhte Betriebs- und Versorgungssicherheit für die Wasserversorgung.

>> Bewertung der Verbundwirkung der Talsperren

Mit den Talsperrenverbundsystemen sind sehr stabile und zukunftssichere Gewinnungsanlagen der sächsischen Wasserversorgung entstanden. Besonders unter dem Aspekt klimatischer Veränderungen werden die vernetzten Systeme jederzeit stabil den Bedarf an Trink- und Brauchwasser decken sowie daneben zum Teil eine wichtige Rolle in der Hochwasserschutzvorsorge spielen. Am Beispiel der Wasserversorgung für die Stadt Chemnitz wird das Prinzip der Mehrfach-sicherung deutlich. Neben der Rohwasserlieferung aus dem Westerzgebirge über die Talsperre Eibenstock besteht die wichtige Einspeisung aus dem Talsperrenverbund Mittleres Erzgebirge über das Wasserwerk Einsiedel. In Notsituationen kann aber auch das Talsperrensystem Osterzgebirge mit der Talsperre Rauschenbach und den Speichern der RWA in den Versorgungsraum Chemnitz eingebunden werden. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, über Trinkwasserfernleitungen Wasser aus der Talsperre Lichtenberg für Chemnitz bereit zu stellen.

WASSERMENGENWIRTSCHAFTLICHE BETRACHTUNGEN

>> Hydrologie und Pegelmesswesen

Die drei Teilsysteme des TS-Verbundsystems aus dem Mittleren- und Osterzgebirge

- >> TS-System Mittleres Erzgebirge,
- >> Freiburger Revierwasserlaufanstalt (RWA) und
- >> TS-System Osterzgebirge (TS Klingenberg/Lehnmühle/Rauschenbach)

zeigt in der lage- und flächenmäßigen Einordnung einschließlich der Stauanlagen, Überleitungen und der angeschlossenen Wassereinzugsgebiete das Bild 1. Das TS-Verbundsystem weist als Summe aller Stauanlagen einen Stauraum von zirka 85 Mio. m³ auf und besitzt damit rund 16% des der LTV insgesamt zur Verfügung stehenden Stauraumes.

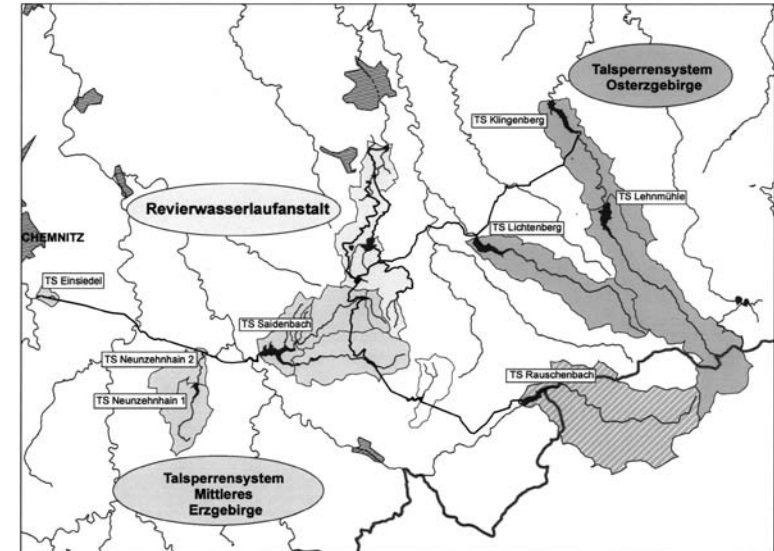


Bild 1

Das Bild 2 gibt zu den Stauräumen sowie zu den Stauanlagen, die an den 3 Teilsystemen beteiligt sind, einen Überblick. Die TS Rauschenbach und der Obere Großhartmannsdorfer Teich sind sowohl Bestandteil der RWA als auch des TS-Systems Osterzgebirge. Dabei stützen beide Stauanlagen die Brauchwasserabgaben aus der RWA. Zusätzlich bedient die TS Rauschenbach die TS Klingenberg/Lehnmühle mit Rohwasserbeileitungsmengen für die Trinkwasserversorgung. Der Obere Großhartmannsdorfer Teich dient in diesem TS-System als Überleitungssperre. Die beiden RWA-Teiche in Obersaida und Dörnthal fungieren als Vorsperren zur TS Saldenbach im TS-System Mittleres Erzgebirge. Der Dörnthal-Teich besitzt zudem eine Betriebsraumlamelle zur Stützung der Bewirtschaftung der TS Saldenbach.



Bild 2

Das Bild 3 stellt die Stauraumaufteilung des TS-Verbundsystems wie auch der Teilsysteme dar. Insgesamt entfallen 66% des Stauraumes der multifunktional genutzten Stauanlagen auf die Betriebsräume zur Rohwasserbereitstellung, 19% auf die gewöhnlichen Hochwasserrückhalteräume für den Hochwasserschutz sowie 15% auf die Reserveräume zur Gewährleistung einer ausreichenden Wassergüte sowie zur Aufrechterhaltung zahlreicher ökologischer Stauanlagenfunktionen.

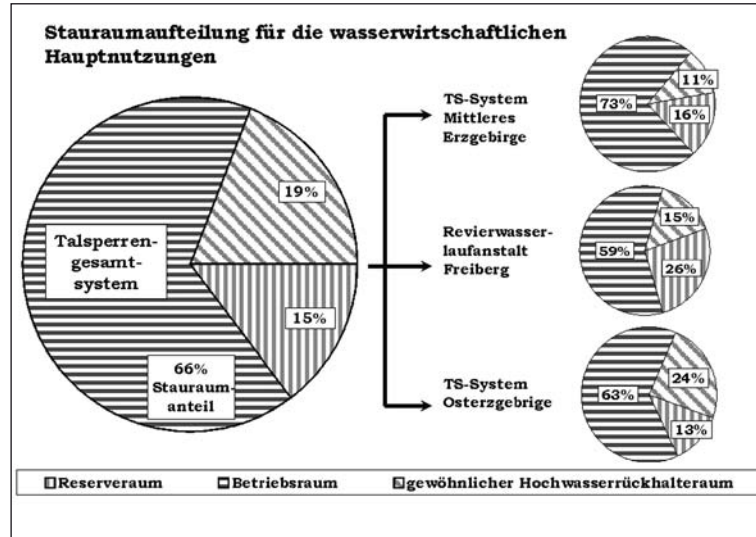


Bild 3

Zu den 3 TS-Teilsystemen werden zahlreiche Pegel, die natürliche, unbeeinflusste Abflüsse kontinuierlich registrieren, bereits seit vielen Jahrzehnten betrieben. Diese Pegelanlagen sind sowohl für den operativen Hochwasserbetrieb als auch für die hydrologischen Bemessungsaufgaben der Speicherbewirtschaftung notwendige Voraussetzung. Zum Pegelmesswesen gibt das Bild 4 einen zusammenfassenden Überblick.

>> Hydrologische Bemessungsaufgaben

Die hydrologischen Bemessungsaufgaben erstrecken sich von der Bemessung des Regelbetriebes, d. h. der Ermittlung der Leistungsfähigkeit einer Stauanlage für Wasserabgaben mit hoher Bereitstellungssicherheit über die Aufgaben der Bemessung des Hochwasserschutzes für den TS-Unterlauf bis hin zur Bemessung der Talsperrensicherheit bei großen und zugleich seltenen Hochwasserereignissen. Die verschiedenen Bemessungsaufgaben hängen über die Dimensionierung der einzelnen Staulamellen (Reserveraum, Betriebsraum, gewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum) unmittelbar zusammen. Verschiedene Nutzungen (beispielsweise die Rohwasserabgabe für Trinkwasser und der Hochwasserschutz) stellen konkurrierende Nutzungen dar, die aufeinander abzustimmen und zu optimieren sind. Diese Problematik verdeutlicht Bild 5.

Pegelmesswesen / Hydrometrie

Für den operativen Hochwasserbetrieb als auch für die hydrologischen Bemessungsaufgaben der Speicherbewirtschaftung sind erforderlich:

- langjährig beobachtete Pegel
- unbeeinflusste Durchflüsse, d.h. Zuflusspegel
- kontinuierliche Registrierungen der Beobachtungen

TS-System Mittleres Erzgebirge	Revierwasserlaufanstalt Freiberg	TS-System Osterzgebirge
Vorbeckenn Neunzehnhain II/ Lautenbach VB Gänsebach VB Hölzelbergbach VB Lippersdorfer Bach VB Saldenbach Beobachtungsbeginn jeweils ab Inbetriebnahme der TS	Dörnthaler Teich/ Wiesenbach 2000-2006	Rehefeld 1/Wilde Weißeritz 1961-2006 Annemalsdorf/Wilde Weißeritz 1931-2006 Beerwalde/Wilde Weißeritz 1921-2006
Wolfsgrund/Chemnitzbach 1921-2006 Deutschgeorgenthal 2/Rauschenbach, 1967-2006 Neuwerndorf/Wernsbach, 1967-2006 Rauschenbach 2/Rauschenfluss, 1966-2006		
Zuflusspegel VB Saldenbach zur Talsperre Saldenbach im Überlauf eines Vorbeckens Pegeleinzugsgebiet = 22,1 km ²	Zuflusspegel zum Dörnthaler Teich im Wiesenbach Pegeleinzugsgebiet = 2,61 km ²	Zuflusspegel Beerwalde zur TS Klingenberg in der Wilden Weißeritz Pegeleinzugsgebiet = 80,6 km ²
Einzugsgebietsgrößen in km²		
TS Saldenbach = 60,7 TS Neunzehnhain I, II = 24,2 TS Einsiedel = 1,8	u.a. Münzbach bis zum Hüttenteich = 10,3 u.a. Unterer Großhartmannsdorfer Teich gesamt = 13,5	TS Klingenberg = 89,0 (davon TS Lehmühle 60,4) (TS Lichtenberg = 38,8)
TS Rauschenbach = 70,2		
Natürliche Abflusspenden in l/(s*km²):		
TS Saldenbach = 13 TS Neunzehnhain I, II = 11	Untere RWA = 10 - 12 Obere RWA = 13 - 17	TS Lehmühle = 18 TS Klingenberg = 16
TS Rauschenbach (Eigengebiet) = 19		

Bild 4

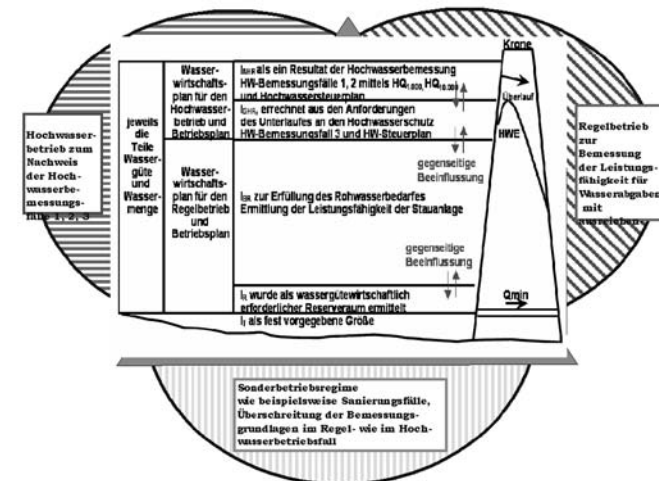


Bild 5

>> Regelbetrieb

Für die Aufgaben der Regelbewirtschaftung ist die Leistungsfähigkeit einer Talsperre für Wasserabgaben mit ausreichender Sicherheit festzulegen. Hierzu wird sich der Monte-Carlo-Simulation über 10.000 Jahre bedient. Gleichzeitig wird die Leistungsfähigkeit nach Summendifferenzenlinie ausgewiesen. Die für die Bemessungsaufgabe maßgebenden Trockenperioden der einzelnen Talsperren im Erzgebirge liegen im Zeitraum 1962/1965. Bisher wird die gesamte, zur Verfügung stehende Beobachtungsreihenlänge zur Reihengenerierung genutzt, obwohl deutliche Änderungen des innerjährlichen Zuflussregimes bereits seit zirka 15 Jahren zu beobachten sind, bisher aber noch keine signifikante Änderung/Veränderung des mittleren Jahreszuflusses eingetreten ist.

Vorgenommen wurde eine Erweiterung des Zuflussgedächtnisses innerhalb der Zuflussreihengenerierung von 3 auf 12 Monate. Dieses Vorgehen bzw. Sicherheitskonzept wurde im Hinblick auf ggf. intensivere Trockenperioden infolge einer Klimaänderung gewählt. Die Wasserabgaben aus den Talsperren werden mit einer Bereitstellungssicherheit von 99% bemessen.

Das Bild 6 gibt zur Speicherbewirtschaftung der 3 TS-Teilsysteme im Regelbetrieb einen Überblick.



Revierwasserlaufanstalt Freiberg (Brauchwasser)

- Bew. nach Monte-Carlo-M.
- Teiche werden „in einer Reihe“ hintereinander liegend bewirtschaftet
- Systemstützung erfolgt durch die TS Rauschenb.
- mehrere verschiedene Abnahmestellen im System
- Leistung = 0,130 m³/s



TS-System Mittleres Erzgebirge (Trinkwasser)

- Bew. nach Monte-Carlo-M.
- TS Saidenbach und Neunzehnhain werden unter Beachtung der Güte und der jeweiligen Ausbaugrade im Verbund auf die TS Einsiedel betrieben
- Leistung = 0,695 m³/s (davon 61,2% von der TS Saidenbach)



TS-System Osterzgebirge (Trinkwasser)

- Bew. nach Monte-Carlo-M.
- Verbundbetrieb Klingenberg mit Lehmühle unter Beachtung der Ausbaugrade
- Beileitung von Rohwasser der TS Rauschenbach bei Unterschreitung bestimmter Grenzwerte für Kl.+Lehm. unter Beachtung der laufenden Sanierungen
- Leistung = 1,00 m³/s

Bild 6

>> Hochwasserbetrieb

Nach DIN 19.700 ist hinsichtlich des Hochwasserbetriebes mittels Bemessungshochwasserzufluss BHQ3 die Größe des Hochwasserrückhalterraumes zu bestimmen und mittels BHQ1 und BHQ2 die Hochwassersicherheit des Absperrbauwerkes der Talsperre nachzuweisen.

Die Bemessung nach BHQ3 für den Hochwasserschutz im Unterliegergebiet wurde in den vergangenen Jahren grundlegenden Überarbeitungen unterzogen. Als Resultat wurden die gewöhnlichen Hochwasserrückhalträume der für den Hochwasserschutz wichtigen Stauanlagen teilweise deutlich vergrößert. Diesen

Umstand illustriert das Bild 7. Bei den Vergrößerungen der gewöhnlichen Hochwasserrückhalträume wurde immer auf die Auskömmlichkeit der in den etwas verkleinerten Betriebsräumen verbleibenden Leistungsfähigkeiten zur Wasserbereitstellung geachtet. Darüber hinaus wurden umfangreiche Betrachtungen zur Sicherung der Wassergüte für die Trinkwasserversorgung unter diesen veränderten Bedingungen vorgenommen. Die LTV nahm im Ergebnis der Analysen zahlreiche Investitionen insbesondere an den Betriebseinrichtungen der Stauanlagen zur Verbesserung der TS-Steuerungen vor. Weiterhin wurden die Talsperrenwasserwerke entsprechend ertüchtigt. Damit können die betroffenen Talsperren auch zukünftig die unterschiedlichen Anforderungen aus der Mehrfachnutzung auch unter den Bedingungen des Klimawandels zuverlässig erfüllen.

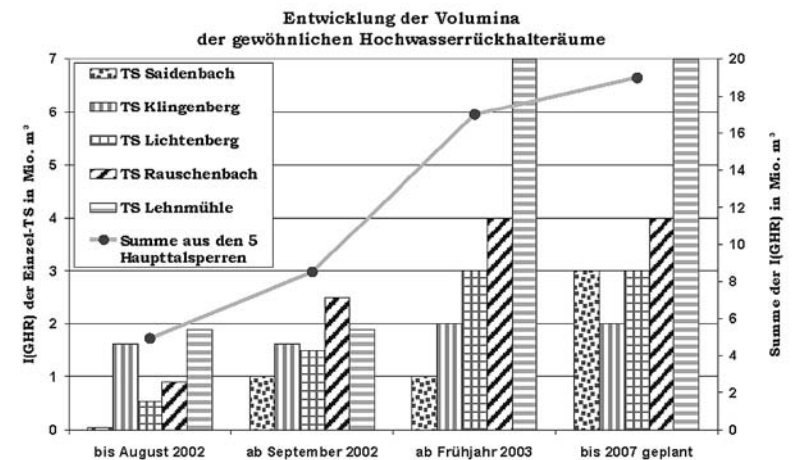


Bild 7

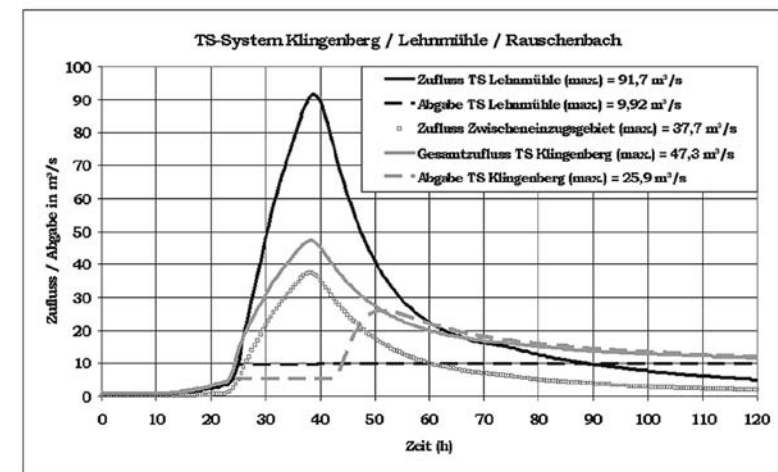


Bild 8

Der durch die Talsperren Klingenberg und Lehmühle gewährleistete Hochwasserschutz für den Unterlauf der Wilden Weißeritz bei HQ₁₀₀ kann der Darstellung aus Bild 8 entnommen werden. Die schadlose Abgabe von 30,0 m³/s aus der TS Klingenberg wird selbst beim HQ₁₀₀ nicht überschritten.

Problematisch ist eine zusätzlich zum bestehenden gewöhnlichen Hochwasserrückhalteraum vorzunehmende Vorentlastung aus dem Betriebsraum. Diese Vorentlastung ist bei Schneeschmelzhochwassern nach langen, schneereichen Wintern gut realisierbar. Dies wird in den Bildern 9 und 10 anhand des Frühjahrshochwassers 2006 dargestellt.

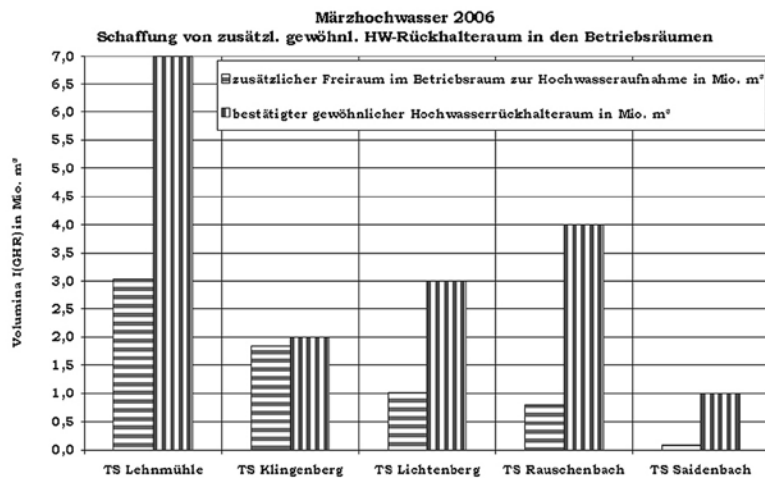


Bild 9

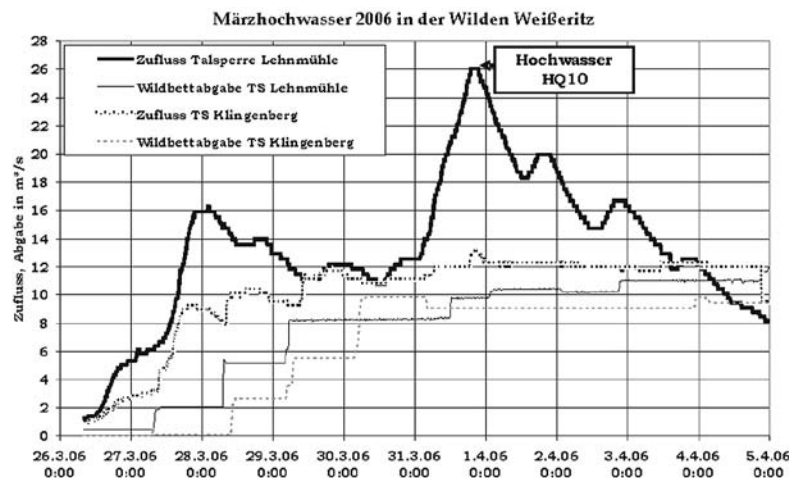


Bild 10

Bei kleinräumigen, konvektiven Starkniederschlagsereignissen insbesondere im Sommer ist diese Vorentlastung problematisch (vergl. Bild 11) und beim heutigen Stand der Wissenschaft nur sehr schwer durchführbar. Hierzu werden gegenwärtig zahlreiche durch den Bund unter der Bezeichnung RIMAX (Risikomanagement extremer Hochwasserereignisse) geförderte Projekte bearbeitet.

Starkniederschlagswarnung des Deutschen Wetterdienstes

Freitag, 04. August 2006

Für den Erzgebirgsraum wird eine Starkniederschlagswarnung ausgesprochen.

Es werden verbreitet Niederschlagssummen in den kommenden 48 Stunden von 100 bis 150 mm, örtlich verstärkt noch darüber, erwartet.

	vom 04. bis 06. August 2006 gemessener Niederschlag in mm
Talsperre Saldenbach	59,5
Talsperre Rauschenbach	64,7
Talsperren Neunzehnhain I und II	56,0
Talsperre Einsiedel	72,1
Talsperre Lichtenberg	77,9
Talsperre Lehmühle	65,5
Talsperre Klingenberg	65,0
Talsperre Carlsfeld im Westerzgebirge als Höchstwert	129,7

Bild 11

Im Rahmen der Hochwassergutachtenerstellung für große und zugleich seltene Ereignisse wie beispielsweise BHQ1 = HQ_{1.000} und BHQ2 = HQ_{10.000} für Talsperren der Klasse 1 ist es erforderlich, die Ergebnisse mehrerer Verfahren zu vergleichen. Das können beispielsweise sein:

- >> Nutzung bzw. Rekonstruktion großer, seltener historischer HW
- >> Die Hüllkurve nach Prof. Dyck,
- >> Verfahren nach Kleeberg/Schumann,
- >> Schweizer Sicherheitskonzept,
- >> Plausibilitätsvergleiche mit Nachbarregionen,
- >> Extremwertstatistische Verfahren zur Auswertung der Durchflüsse,
- >> Extremwertstatistische Verfahren zur Auswertung der Niederschläge mit sich anschließender Niederschlag-Abfluss-Modellierung (hier u.a. nach LTV-Bemessungskonzept)

Die Ergebnisse verschiedener Verfahren können relativ große Abweichungen erbringen. Demnach sollte eine entsprechende Ergebnisbeurteilung und -wichtung erfolgen. Das von der Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen genutzte Verfahren zur Ermittlung bzw. Abschätzung von großen und zugleich seltenen Hochwasserereignissen kann in kurzer, übersichtlicher Form dem Bild 12 entnommen werden. Das Verfahren erbringt sowohl den Hochwasserscheitelwert als auch die gesamte Hochwasserganglinie.

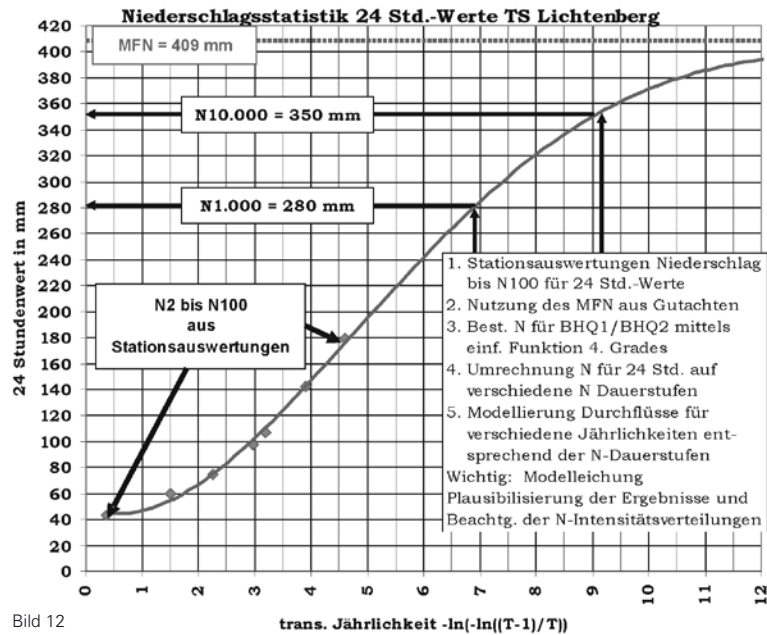


Bild 12

Am Beispiel der Talsperre Lichtenberg kann gemäß Bild 13 die Wirkung der auch noch beim BHQ2 = $HQ_{10.000}$ vorhandenen Seeretention anschaulich verfolgt werden.

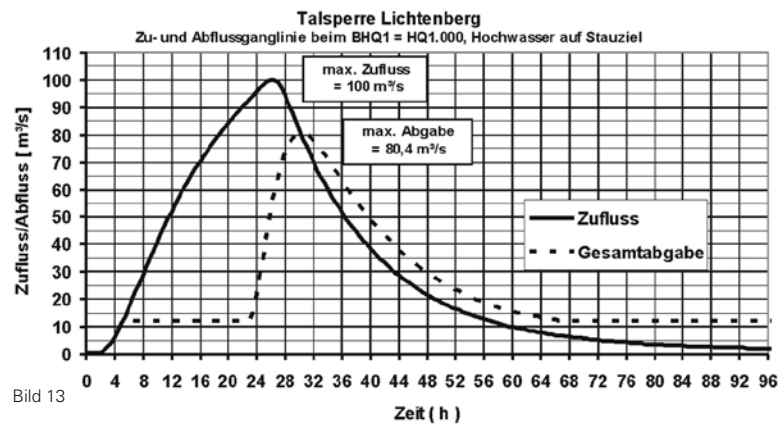


Bild 13

Durch die Kombination der Wirkung des gewöhnlichen und außergewöhnlichen Hochwasserrückhalteraaumes wird der Zuflussscheitel von 100 m³/s auf 80,4 m³/s reduziert. Die Anlagensicherheit für das Absperrbauwerk der TS Lichtenberg (Dammbauwerk mit nicht überlastbarem Schachtüberlauf) ist bis zum BHQ2 und noch weit darüber hinaus bis HQ_{Max} gegeben.

Zur Hochwasserbemessung von Stauanlagen mittels BHQ1, 2 und 3 sollte nicht nur eine Hochwasserganglinie einer bestimmten Jährlichkeit $HQ(T)$ betrachtet werden, sondern die Vielfalt der in der Natur möglichen Kombinationen insbesondere aus Hochwasserscheitel und Hochwasserfülle. Im Rahmen der Stauanlagenbemessung ist immer die gemeinsame Betrachtung von Hochwasserscheitel und Hochwasserfülle erforderlich.

Ein Verfahren, dass diese große Naturvielfalt im Hochwassergeschehen berücksichtigt, ist die HW-Merkmalssimulation. Ein Beispiel aus dem Hochwassergeschehen ist hierfür das Auguthochwasser 2002 an der Sperrstelle des HW-Rückhaltebeckens Lauenstein. Hier wies der Hochwasserscheitel die Größenordnung eines HQ_{200} , die Hochwasserfülle aber ein $HQ_{10.000}$ auf (vergl. Bild 14).

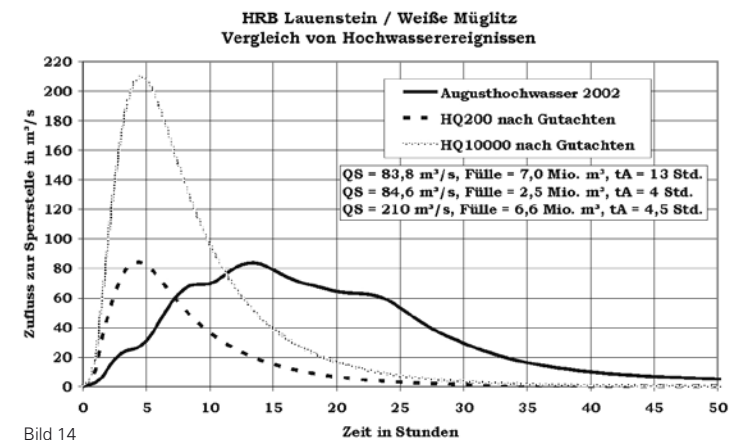


Bild 14

In den vergangenen Jahren ist auch in Sachsen und im Raum des TS-Verbundsystems eine Häufung von Extremereignissen zu beobachten. Diese Ereignisse betreffen sowohl Trockenperioden als auch Hochwasserereignisse. Ein markantes Beispiel hierfür ist das Extremhochwasser im August 2002 mit der danach ab Mai 2003 folgenden, 9 Monate langen, tiefen Trockenperiode (vergl. Bild 15).

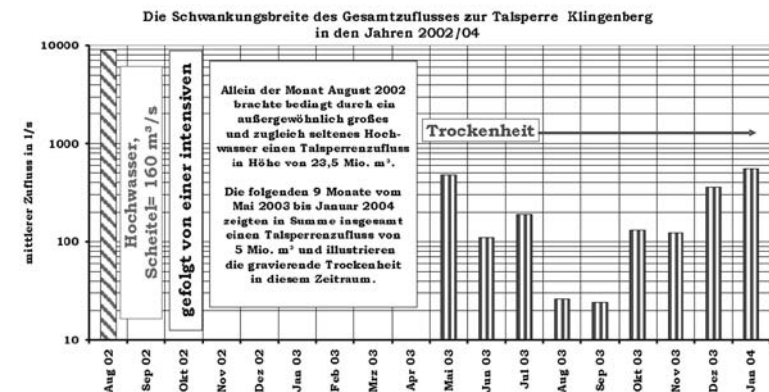


Bild 15

Ein vergleichbares Szenario (Märzhochwasser 2000 gefolgt von einer langen, tiefen Trockenperiode) fand bereits in den Jahren 2000/2001 statt.

Das Auftreten von Hochwasserereignissen sowie von markanten Trockenwetterperioden wird sich nach Untersuchungen der Klimaforschung und auch jüngsten Naturbeobachtungen mit großer Wahrscheinlichkeit verstärken. Das Augusthochwasser 2002 war dabei so außergewöhnlich hoch und zugleich selten, so dass dieses Ereignis auch in den kommenden Jahrzehnten noch als Extrem anzusprechen sein wird.

Die Talsperrenbewirtschaftung der LTV hat sich auf die Szenarien einer kommenden Klimaänderung bereits heute mittels geeigneter Bemessungsverfahren eingestellt.

Im operativen Hochwasserbetrieb werden durch die Betriebe vor Ort sowie mit Unterstützung der Talsperrenmeldezentrale in Pirna die Aufgaben gemäß §5 der Hochwassernachrichten- und Alarmdienstverordnung (HWN AV) vom 17. August 2004 vollumfänglich wahrgenommen.

FLIESSGEWÄSSER

>> Möglichkeiten zur Schaffung der hydraulischen Grundlagen für die Planung fluss- und wasserbaulicher Maßnahmen

Prof. Hans-B. Horlacher, Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik

>> Einleitung

Im Jahr 1898 nahm das weltweit erste ständige Flussbaulaboratorium an der Technischen Universität Dresden unter der Leitung von Professor Hubert Engels seinen Betrieb auf. In den Folgejahren wurden erstmalig umfangreiche Modelluntersuchung zu Geschiebe führenden Flüssen durchgeführt, um die hydraulischen Prozesse beim Geschiebetransport wissenschaftlich zu erfassen. Seither ist das Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik bei zahlreichen fluss- und wasserbauliche Maßnahmen mit hydraulischen Modellversuchen und/oder numerischen Berechnungen betraut worden.

Ein Hauptziel der Untersuchungen mit physikalischen Modellversuchen und/oder numerischen Modellen ist u.a. die Schaffung wissenschaftlich gesicherter hydraulischer Grundlagen für fluss- und wasserbauliche Maßnahmen. Die so gewonnenen hydraulischen Daten bilden letztlich die Basis für eine zuverlässige Planung und somit auch für einen sicheren und dauerhaften Betrieb der gesamten wasserbaulichen Anlage. Dabei hängt die zur Anwendung kommende Methode – physikalisches oder numerisches Modell – von verschiedenen Faktoren ab, z. B. Größe des zu untersuchenden Gebiets bzw. der zu untersuchenden Anlage, vorherrschende Strömungsform (1D, 2D oder 3D), Geometrie der Anlage usw.

Ein- und mehrdimensionale hydrodynamisch-numerische (HN) Modelle sind in den letzten Jahren immer mehr in den Vordergrund getreten und haben sich in vielen Fällen als Alternative zu physikalischen Modellversuchen bzw. zu analytischen Berechnungen etabliert. Für bestimmte Zielstellungen ist es dennoch sinnvoll, einen physikalischen Modellversuch der numerischen Modellierung vorzuziehen bzw. letztere ergänzend durchzuführen (hybride Modellierung). Unter welchen Randbedingungen die jeweiligen Verfahren eingesetzt werden können und welche Möglichkeiten sie bieten, soll im Rahmen des Vortrages anhand von Beispielen umrissen werden.

>> Numerische und physikalische Modelle

Die Anwendung eindimensionaler (1D) HN-Modelle erstreckt sich vor allem auf große Flussabschnitte (>10 km). Die heute erhältlichen Simulationsprogramme (z. B. HEC-RAS) erlauben stationäre und instationäre Strömungssimulationen in Fließgewässersystemen. Die stationäre Simulation basiert auf der Lösung der Energiegleichung. Strömende und schießende Strömungszustände können erfasst werden. Brücken, Durchlässe, feste und bewegliche Wehre und Abstürze

können u. a. berücksichtigt werden, wobei Fließwechsel mit der Impulsgleichung berechnet werden. Der instationären Strömungssimulation liegen die sogenannten „de Saint Venant Gleichungen“ zugrunde, die sich aus der Kontinuitäts- und der Impulsgleichung zusammensetzen. Mit den instationären Simulationsprogrammen können in der Regel nur strömende Abflussverhältnisse berechnet werden.

Da oftmals auch Veränderungen quer zur Fließrichtung berücksichtigt werden müssen (z. B. Überflutung von Talauen, Abfluss in naturnahen Gerinnen), sind 1D-Modelle mit gegliederten Querschnitten entwickelt wurden. 1D-Modelle betrachten die Wasserspiegellinie und den Durchfluss nur in Hauptfließrichtung des Fließgewässers. Ein nur schwach gekrümmter Flussschlauch wird implizit vorausgesetzt.

Eindimensionale HN-Modelle kommen in der Regel zur Wasserspiegelberechnung in großen Gewässersystemen zum Einsatz, wie schon betont wurde. Die Ermittlung von Überflutungsflächen und der zugehörigen Wassertiefen sind hierbei die gewünschten Ergebnisse, um mit diesen Hochwassergefahrenkarten oder sogenannte Intensitätskarten aufzustellen. Diese Karten dienen u.a. zur Ableitung von Schutzziele oder Hochwasserschutzmaßnahmen. Solche Untersuchungen werden häufig mit einem sehr großen Profilabstand (> 200 m) durchgeführt, wobei natürlich die Genauigkeit der Ergebnisse leidet. Bei einfacher Profilgeometrie und ausreichenden Querprofilen werden 1D-HN-Modelle mit guten Ergebnissen zur Wasserspiegellinienberechnung, z. B. Staulinienermittlung, in der Ingenieurpraxis häufig eingesetzt. Einfache und flexible Handhabung der Programme sowie in der Regel robuste Algorithmen zeichnen diese Modelle aus.

Zweidimensionale tiefengemittelte HN-Modelle werden zur Modellierung für komplexe Flussbettgeometrien, vegetationsreiche Vorländer, bebaute Gebiete und für Fragestellung eingesetzt, die eine differenzierte Betrachtung der (An)Strömung erfordern. Aufgrund der Maßstabsverhältnisse bei naturnahen Fließgewässern (z $<< x, y$) können unter Annahme hydrostatischer Druckverteilung die Kontinuitätsgleichung und die Reynolds- bzw. die Navier-Stokes-Gleichungen für inkompressible Fluide über die Gewässertiefe integriert werden, wodurch als Vereinfachung der dreidimensionalen Gleichungen die so genannten Flachwassergleichungen entstehen. Die mit Hilfe der Flachwassergleichungen erzielten Ergebnisse führen bei vielen Abflussverhältnissen in Fließgewässern zu sehr guten Übereinstimmungen mit den in der Natur auftretenden Phänomenen. Anwendungsgebiete der 2D-HN-Modelle sind u. a.: Flut- und Dammbruchwellenausbreitung, Strömungs- und Abflusssimulation bei Hoch- und Niedrigwasser, Ermittlung von Überschwemmungsgrenzen, Überflutungsdauer, Abflussaufteilung im Flussschlauch und Vorländer, Strömungsgeschwindigkeiten und Wassertiefen, Retentionswirkung, Sedimenttransport und Schadstofftransport.

2D-HN-Modelle liefern unter Verwendung gemessener Ein- und Ausgangswerte sowie bekannter Systemparameter detaillierte Informationen in hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung zu Fließgeschwindigkeiten und Wassertiefen, die man sonst nur durch punktuelle Messungen erhalten könnte. Bei erfolgter Kalibrierung und unveränderten Systemparametern kann ein 2D-HN-Modell mit veränderten Ein- und Ausgangsparametern (z. B. veränderte Hochwasserwelle) zu

Prognoseberechnungen herangezogen werden. Ebenso können die Auswirkungen von flussbaulichen Maßnahmen, z. B. Ausbaggerungen von Verlandungen, Tieferlegung von Flussbetten, Deichverlegungen, Anordnung von Hochwasserschutzwänden, berechnet werden. Diese kurze Darstellung zeigt, dass 2D-HN-Modelle für die Planung flussbaulicher Maßnahmen sehr flexibel eingesetzt werden können.

Hauptanwendungsgebiete der dreidimensionalen Modelle sind schließlich Strömungsberechnungen im Nahfeld von Bauwerken. Mit Hilfe dieser Modelle werden spezielle hydraulische Probleme im Zusammenhang mit komplexen Strömungsverhältnissen, wie Einbauten in Gerinnen, Turbulenz, Stofftransport sowie Dispersion und morphologische Veränderungen untersucht. Die numerischen 3D-Modelle sind in Bezug auf die Optimierung und Variantenstudien dem physikalischen Modellversuch überlegen. Für die Kalibrierung 3D-HN-Modelle für Basisuntersuchungen hochkomplexer Strömungen ist jedoch häufig ein physikalischer Modellversuch notwendig. Ein wesentlicher Vorteil des physikalischen Modells liegt darin, dass komplexe Strömungsvorgänge für das gesamte Modellgebiet visuell präsentiert werden können. Die Anschaulichkeit und die Glaubwürdigkeit der Ergebnisse wird dadurch erhöht.

Bei komplexen Fragestellungen und/oder Überschneidungen der Einsatzkriterien der aufgeführten Möglichkeiten werden gekoppelte Modelle eingesetzt. Eine Sonderform der gekoppelten Modelle sind hybride Modelle (Kopplung von numerischem und physikalischem Modell). Sie werden bei Untersuchungen eingesetzt, wo einerseits die Randbedingungen mit Unsicherheiten behaftet sind, andererseits komplexe Strömungsverhältnisse sowie eine große Ausdehnung des Untersuchungsgebietes vorliegen. Dadurch können Simulationsergebnisse und Auswirkungen verschiedener Variantenuntersuchungen sicherer bewertet werden.

Im Rahmen des Vortrags werden die Vor- und Nachteile der beschriebenen Modelle mit Hilfe von aktuellen Projekten, die das Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik für die Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen durchgeführt hat, vorgestellt.

>> Beispiele

>> Hydraulische Berechnungen im Rahmen des Hochwasserschutzkonzeptes Weiße Elster

Das Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik wurde von der Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen, Betrieb Elbaue/Mulde/Untere Weiße Elster, beauftragt, im Rahmen des Hochwasserschutzkonzeptes Weiße Elster ein 1-D Simulationsmodell für das Flusssystem Weiße Elster im Großraum Leipzig von Elster-km 20,0 bis 73,5 zu erstellen und Überflutungskarten für die Hochwasserereignisse HQ₅, HQ₁₀, HQ₂₅, HQ₅₀, HQ₁₀₀, HQ₂₀₀ und HQ₅₀₀ anzufertigen.

Neben der Weißen Elster waren noch die Gewässer Profener Mühlgraben, Schwennigke, Schnauder, Pleiße ab Agra Wehr, Pleißeflutbett, Kleine Luppe, Große Luppe, Nahle, Parthe bis BAB 14, oberes und unteres Elsterflutbett, Els-

terhochflutbett sowie die Burgau zu berücksichtigen. Die Komplexität des Gewässersystems kommt auch noch dadurch zum Ausdruck, dass u. a. 22 Wehre, 130 Brücken und 5 Speicherbecken mit zu erfassen waren.

Der Aufbau des Modells erfolgte georeferenziert in ArcView mit dem Aufsatz HEC-GeoRAS. Die Simulationen wurden mit dem Programm HEC-RAS durchgeführt. Die erforderlichen Daten wurden aus DGM's, aus gemessenen Profildaten für den Flussschlauch sowie aus Bauwerksdaten zusammengetragen. Die gesamte Fließstrecke der Gewässer betrug ca. 130 km. Der Simulation lagen ca. 3.000 Querprofile zugrunde.

Mit dem aufgestellten Modell konnten die Überflutungsflächen für das Gewässersystem Weiße Elster im Großraum Leipzig ermittelt und hieraus Hochwasserschutzmaßnahmen abgeleitet werden. Es zeigt sich wegen der komplexen Struktur des Gewässersystems mit den verschiedenen großräumigen Überflutungsflächen sowie den zum Teil starken Gewässerkrümmungen, dass hier die Grenze einer 1D-Modellierung erreicht wurde.

>> 2D-HN-Modell für die Elbe im Bereich der Stadt Dresden

Im Auftrag der Landestalsperrenverwaltung und der Landeshauptstadt Dresden hat das Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik ein 2D-HN-Modell für die Elbe von Elbe-km 30,0 bis 80,0 entwickelt. Mit diesem Modell können Überflutungsflächen bis 11,0 m, bezogen auf den Pegel Dresden, ermittelt werden. Das Modell besteht aus 531.805 Elementen (492.604 Dreieck- und 39201 Viereckelementen), 313.884 Knoten und deckt eine Fläche von 105.314.061 m² ab.

Die Modellierung der Bathymetrie gründet sich auf drei Datenquellen. Zunächst ist das neue hochgenaue digitale Geländemodell (DGM) der Elbe der Landestalsperrenverwaltung (Stand v. 5/2005) zu nennen. Es basiert sowohl auf Laserscandaten als auch auf der terrestrischen Vermessung von einigen für den Hochwasserschutz relevanten Strukturen (z. B. Deiche). Mit diesen Daten ist es möglich, in einem Raster mit Punktabständen von einem Meter hoch aufgelöste Höhenwerte (Gleitkommawerte) abzugreifen.

Durch Aufbereitung der von der Landestalsperrenverwaltung übergebenen Daten zu einem einzigen ArcInfo-Ganzzahl-Raster mit Originalauflösung von 1x1 m in der x-y-Ebene und mit Zentimetergenauigkeit der Höhen konnte ein äußerst effektives und dabei sehr genaues digitales Geländemodell geschaffen werden, das die sonst übliche und meistens notwendige Ausdünnung der Geländedaten mittels geeigneter Algorithmen überflüssig machte. Gewässersohlen sind im digitalen Geländemodell der Landestalsperrenverwaltung allerdings nicht eingearbeitet. Vielmehr sind in den betreffenden Bereichen die Höhen des Wasserspiegels zum Zeitpunkt der Laserscanbefliegung hinterlegt.

Aus diesem Grund wurden für die Modellierung des Flussbetts der Elbe weitere Vermessungsdaten benötigt. Eine mit dem DGM vergleichbare sehr hohe Auflösung und Genauigkeit weisen die Peildaten der Fahrrinne der Elbe auf, die vom Wasser- und Schifffahrtsamt Dresden zur Verfügung gestellt wurden. Im Zuge der Bearbeitung zeigte sich, dass sich das Flussbett allein mit diesen beiden Datenquellen nicht ausreichend gut modellieren ließ. Der Abstand zwischen Peildaten

und Uferlinie zum Zeitpunkt der Laserscanbefliegung ist zu groß, als dass hier linear interpoliert werden könnte. Deshalb wurden vom Wasser- und Schifffahrtsamt Dresden weitere Vermessungsdaten in Form von Querprofilen im Abstand von 100 m angefordert und so aufbereitet, dass in den betreffenden Bereichen zwischen Peilung und Ufer eine optimale Interpolation von Sohlhöhen möglich ist.

Einen wesentlichen Einflussfaktor auf die Strömungsverhältnisse bei Hochwasserereignissen stellen Gebäude dar. Bewährt und aus hydraulischer Sicht optimal ist die Modellierung der Bebauung als Modellrand (Loch). Die Datengrundlage für die Erfassung der Gebäude stellten die automatisierten Liegenschaftskarten im Modellgebiet dar. Um die Daten im Modellnetz verwenden zu können, mussten diese sehr detaillierten Datensätze nach Gebäuden mit einer Grundfläche von mehr als 50 m² gefiltert und die Grundrisse vereinfacht werden.

Zur Festlegung von Rauheiten wurde die Color-Infrarot-(CIR-)Biotoptypen- und Landnutzungskartierung des LfUG Sachsen verwendet. Der siebenstellige Kartierungsschlüssel erfasst die verschiedenen Biotop- und Nutzungsarten sehr detailliert und lässt über die Zuordnung von Manning-Strickler-Beiwerten eine sehr detaillierte Kalibrierung zu. Neben den Angaben zu den Flurstücken, Straßen- und Bahntrassen wurden beispielsweise auch Wiesen, landwirtschaftlich genutzte Flächen, Wald und Ufervegetation (Klein-, Mittel- und Großbewuchs) in das Modell mit den entsprechenden Beiwerten nach Manning-Strickler eingearbeitet. Diese kSt-Werte wurden in Abhängigkeit von der Oberflächenausbildung und den üblichen Angaben in der internationalen Literatur gewählt.

Für die Bearbeitung, speziell das Pre- und Postprocessing, wurde das Programmsystem SMS (Surface Water Modeling System; © EMRL, USACE-WES & FHWA) in der Version 8.0 verwendet. Der grafische Editor von SMS ist so gestaltet, dass verschiedene Datenarten aufgrund der vorhandenen Schnittstellen und Filtereinstellungen importiert und exportiert werden können, eine schnelle Visualisierung und Prüfung von skalaren und vektoriellen Daten und eine komfortable Netzgenerierung sowie interaktive Dateneingabe möglich sind.

Als Berechnungsmodul wurde HYDRO_AS-2D (Version 1.37, Autor M. Nujic) eingesetzt. Mit der darin verwendeten Netzkonfiguration aus linearen Vierecks- und Dreieckselementen ist es möglich, Anpassungen an topografische und hydrodynamische Gegebenheiten relativ fein vorzunehmen. Beispielsweise können Bauungen sowie Deich- oder Straßenverläufe relativ genau in das Modell aufgenommen werden. Gerade im Zusammenhang mit der Anpassung von Rauheitsparametern im urbanen Raum kann dies von entscheidender Bedeutung für die Qualität der Simulationsergebnisse sein. Das in HYDRO_AS-2D integrierte Verfahren basiert auf der numerischen Lösung der 2D- tiefengemittelten Strömungsgleichungen mit der räumlichen Diskretisierung nach der Finite-Volumen-Methode. Diese zeichnet sich durch ihre konservative Eigenschaft aus, was wiederum für die Berechnung von diskontinuierlichen Übergängen der Strömung besonders zu empfehlen ist. Des weiteren treten infolge der Anwendung der Finite-Volumen-Methode keine Massendefizite auf.

Von großer Bedeutung für die Kalibrierung des Modells erwiesen sich Messwerte des Wasserstandes während des Hochwasserereignisses im August 2002 innerhalb des Stadtgebietes bzw. nachträgliche Einmessungen des Wasser- und Schifffahrtsamts Dresden. Alle verfügbaren Daten wurden während der Erarbeitung des Hoch-

wasserschutzkonzeptes Elbe gesammelt und für die Modellerstellung aufbereitet. Das Modell wurde bisher bei zahlreichen Hochwasserschutzmaßnahmen eingesetzt, um die jeweiligen Auswirkungen auf den Wasserspiegelverlauf im gesamten Untersuchungsgebiet beurteilen zu können. Insbesondere hat sich das Modell dadurch bewährt, dass hiermit die Wasserspiegelveränderungen mehrere Maßnahmen verglichen und bewertet werden können. Wichtige Parameter für die Planung und Umsetzung von Hochwasserschutzmaßnahmen konnten hiermit gewonnen werden. U. a. wurde das Modell für folgende Aufgaben eingesetzt: Tieferlegung der Sohle der Umflutkanäle, Vorlandabgrabungen, Deicherhöhungen/-verlegungen, Aktivierung von Flutkanälen (Altarmen), Wirkung von Überflutungsflächen.

>> Hochwasserschutz für die Stadt Grimma, physikalisches und numerisches Modell

Das Hochwasser im August 2002 hat die Stadt Grimma in bisher nicht gekanntem Ausmaß getroffen. In der Innenstadt stand Wasser teilweise mehr als 3,5 m hoch. Die Schäden im kommunalen und privaten Bereich lagen bei 138 Millionen Euro. Gewässerbett, Ufersicherung und Brücken wurden beschädigt oder zerstört, unter anderem auch die bekannte Pöppelmannbrücke.

Das Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik hat im Auftrag der Landestalsperrenverwaltung einen hydraulischen Modellversuch zum Hochwasserschutz der Stadt Grimma durchgeführt. Hierzu wurde in einer gemieteten Halle in Dresden-Nickern ein Modell mit fester Sohle im Maßstab 1:50 mit einer Breite von ca. 40 m und einer Länge von ca. 60 m errichtet. Mit dem Modell wurde die Gewässerstrecke von Mulde-km 81,206 bis 78,878 und Teile der Altstadt von Grimma nachgebildet.

Ziel des Modells war es, verschiedene Varianten der Hochwasserschutzmaßnahmen, z. B. Flusssaubaggerungen und insbesondere Varianten der Hochwasserschutzmauer, zu untersuchen. Ebenso waren verschiedene Möglichkeiten zum Wiederaufbau der Pöppelmannbrücke in die Untersuchungen eingebunden. Alle Versuche wurden unter stationären Bedingungen durchgeführt.

Neben dem hydraulischen Modell wurde auch ein 2D-HN-Modell für die Mulde-km 73,00 bis 83,00 angefertigt. Für die Erstellung des Geländemodells im Bereich des Flussschlauchs wurden die am 24. bzw. 25.11.2005 aufgenommenen Echolotpeildaten (ADCP) des Institutes für Wasserbau und Technische Hydromechanik als Datenbasis verwendet. Für eine detailgetreue Modellierung des Geländes wurde das vorliegende Punktenetz mittels des Programms SMS nachträglich verdichtet und aufbereitet. Für Bereiche des Flussschlauchs, in denen eine Echolotpeilung technologisch nicht durchführbar war (Unterschreitung der Mindestwassertiefe), sind vorliegende Querprofile aus der terrestrischen Vermessung herangezogen worden. Diese Querprofile hatten einen Abstand von ca. 300 m. Aufgrund der vorhandenen geringen Datendichte im Zwischenbereich der Querprofile sowie zur optimalen Wiedergabe der vorhandenen Uferlinie sind weitere Geländepunkte durch Interpolation zwischengeschaltet worden.

Die hydraulische Simulation erfolgte mit dem schon erwähnten Programm HYDRO_AS-2D. Das FE-Gitter des Modells bestand aus 220.776 Elementen

(184.714 Dreieck-, 36.062 Rechteckelemente), 133.615 Knoten und hatte eine flächenhafte Ausdehnung von 6.171.686 m².

Die zu untersuchenden Abflüsse waren das HQ₁₀₀ mit 1990 m³/s, das HQ₂₀₀ mit 2620 m³/s und das EHQ mit 2570 m³/s. Als obere Randbedingung (Zuflussbedingung) wurden die Zuflussganglinien der jeweiligen Hochwasserabflüsse angesetzt. Für die untere Randbedingung wurde die W-Q-Beziehung (Schlüsselkurve) des Pegels Golzern herangezogen.

Die Ergebnisse der numerischen und physikalischen Modelle für die untersuchten Lastvarianten wurden verglichen. Die Ergebnisse des physikalischen Modells sind für Fragestellungen herangezogen worden, wo die Grenzen der 2D-HN-Modells erreicht wurden, z. B. Strömung im Nahfeld der Brücken (Pfeilerstau), Strömung im Nahfeld der Hochwasserschutzmauer, Flutung der Innenstadt vom Volkshausplatz. Die hieraus gewonnenen Erkenntnisse wurden in dem 2D-HN-Modell berücksichtigt. Vorteile des numerischen Modells lagen darin, dass die Auswirkungen der verschiedenen Hochwasserschutzmaßnahmen im Bereich der Stadt Grimma in dem größeren Untersuchungsgebiet erkennbar waren, insbesondere lassen sich hiermit die Auswirkungen auf die Unterlieger bewerten. Die Ergebnisse aus dem physikalischen Modell und dem numerischen Modell führten u. a. zur Festlegung einer optimierten Trassenführung der Hochwasserschutzmauer, zur Festlegung von Abschnittsbereichen für Freibordhöhen und zur Festlegung der Überflutungsbereiche der Hochwasserschutzmauer bei Überschreitung des Bemessungshochwassers.

>> Modellversuche zum Abschlagbauwerk zur Hochwasserüberleitung aus der Weißen Elster in den Zwenckauer See

Zur Hochwasserentlastung aus der Weißen Elster sollen max. 130 m³/s in das Tagebaurestloch Zwenckauer See am Standort Zitzschen übergeleitet werden. Die Planungen, die von der Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft (LMBV), der Landestalsperrenverwaltung, Betrieb Elbaue/Mulde/Untere Weiße Elster, dem Regierungspräsidium Leipzig, Umweltfachbereich, und der Kubens Ingenieurgesellschaft mbH, Nürnberg, durchgeführt wurden, sahen vor, dass neben dem Abschlagbauwerk auch das Wehr Zitzschen als Regelbauwerk (letzteres im Flussbett der Weißen Elster) errichtet werden sollen. Die Steuerung der Wehranlagen sollte so erfolgen, dass bei Hochwasserereignissen nur 450,0 m³/s nach Leipzig weiter geleitet werden.

Das Wehr Zitzschen sollte aus drei baugleichen Schützen mit einer Feldbreite von 5,5 m, die im Mittelwasserprofil der Weißen Elster angeordnet werden sollten, und zwei sohlgleichen Fischbauchklappen mit einer Breite von 16,5 m in den beiden seitlichen Vorländern bestehen. Das Abschlagbauwerk war für das HQ₁₅₀ zu bemessen. Für die Wasserüberleitung waren drei 4,5 m breite Hubschützen mit Tauchwänden und einer Öffnungshöhe von 2,6 m vorgesehen. Die n-1 Bedingung war zu beachten.

Das Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik wurde beauftragt, für die geplanten Wehranlagen Modellversuche durchzuführen. Es sollten die Abflüsse HQ₅₀ (280 m³/s), HQ₁₀₀ (510 m³/s), HQ₁₅₀ (580,0 m³/s) und ein Extrem-

hochwasser mit 700 m³/s untersucht werden. Im Hubert Engels Labor des Institutes für Wasserbau und Technische Hydromechanik wurde hierfür ein Modell im Maßstab von 1: 25 aufgebaut.

In einer ersten Versuchsserie konnte nachgewiesen werden, dass das Wehr Zitzschen für die gestellte Aufgabe nicht erforderlich ist. Nach erfolgreichem Umbau des Modells wurden die Strömungsverhältnisse des geplanten Abschlagbauwerkes mit einem Treibgutabweiser im Detail untersucht. Die hieraus gewonnenen Erkenntnisse führten zu einer Optimierung der oberstromigen und unterstromigen Wehrwangen, der Gewässersohle vor dem Wehr und des Treibgutabweisers. Das optimierte Abschlagbauwehr wurde in einem ergänzenden Modellversuch mit befriedigenden Ergebnissen getestet.

FLIESSGEWÄSSER

>> Vorhaben zur Schaffung der Gewässerdurchgängigkeit gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie

Dr. Uwe Müller, Landestalsperrenverwaltung, Referat Wasserbau

>> EU-Wasserrahmenrichtlinie

Die EU-Wasserrahmenrichtlinie vom Oktober 2000 beschreibt folgende Ziele:

- >> Vermeidung einer weiteren Verschlechterung sowie Schutz und Verbesserung des Zustands der aquatischen Ökosysteme und der direkt von ihnen abhängenden Landökosysteme und Feuchtgebiete im Hinblick auf deren Wasserhaushalt,
- >> Förderung einer nachhaltigen Wassernutzung auf der Grundlage eines langfristigen Schutzes der vorhandenen Ressourcen,
- >> Anstreben eines stärkeren Schutzes und einer Verbesserung der aquatischen Umwelt, unter anderem durch spezifische Maßnahmen zur schrittweisen Reduzierung von Einleitungen, Emissionen und Verlusten von prioritären Stoffen und durch die Beendigung oder schrittweise Einstellung von Einleitungen, Emissionen und Verlusten von prioritären gefährlichen Stoffen,
- >> Sicherstellung einer schrittweisen Reduzierung der Verschmutzung des Grundwassers und Verhinderung seiner weiteren Verschmutzung und
- >> Beitrag zur Minderung der Auswirkungen von Überschwemmungen und Dürren.

Im Dezember 2004 hat das Sächsische Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft mit der Verordnung zur weiteren Umsetzung von Richtlinien der Europäischen Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik den engeren Rahmen für die Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie in Sachsen geschaffen. Die Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser hat 2006 die Leitlinien zur Gewässerentwicklung mit den Zielen:

- >> Ökologische funktionsfähige Gewässer,
- >> Zukunftsweisender Hochwasserschutz,
- >> Integration weiterer Belange des Allgemeinwohls verabschiedet.

Bereits 2002 sind von der Sächsischen Staatsregierung die Voraussetzungen für das Gewässerdurchgängigkeitsprogramm in Sachsen geschaffen worden.

>> Gewässerdurchgängigkeitsprogramm Sachsen

Im Freistaat Sachsen sind von den derzeit 2.274 in den Fließgewässern erfassten Querbauwerken 1.354 nicht durchgängig. Um diesen Zustand zu verbessern und die oben genannten Ziele der EU-Wasserrahmenrichtlinie und deren nationale Umsetzungen erreichen zu können, hat die Sächsische Staatsregierung 2002 unter Verwendung anderer sächsischer Schutzprogramme das Gewässerdurchgängigkeitsprogramm Sachsen beschlossen.

- Das Gewässerdurchgängigkeitsprogramm dient
- >> dem Erhalt, der Verbesserung und der Wiederherstellung der natürlichen Lebensgrundlagen und -bedingungen im Freistaat Sachsen,
 - >> der nachhaltigen Nutzung, Bewirtschaftung und Unterhaltung der sächsischen Fließgewässer,
 - >> der Umsetzung europäischer Richtlinien, insbesondere der Wasserrahmen- und FFH-Richtlinie sowie
 - >> der Integration von Gewässern der Bergbaufolgelandschaften in die natürliche Gewässerlandschaft Sachsens.

- Mit dem Gewässerdurchgängigkeitsprogramm sollen
- >> die Vernetzung wichtiger Lebensräume aquatischer Lebewesen und relevanter Arten der „Roten Liste“ Sachsens sowie der FFH-Richtlinie erreicht werden,
 - >> die Integration sächsischer Schutzprogramme (Lachs, Flussperlmuschel) in ein landesweites Programm erfolgen und
 - >> die Nutzung von Gewässern (z. B. Fischerei, Freizeit, Wasserkraft, Trinkwassergewinnung) auch unter Berücksichtigung des Hochwasserschutzes gesichert werden, soweit vermeidbare Beeinträchtigungen ihrer ökologischen Funktion unterbleiben.

Seit Anfang der 90er Jahre ist in den sächsischen Fließgewässern eine deutliche Verbesserung der Gewässergüte feststellbar. So wurden bis zum Jahr 2001, wie in der Abbildung 1 dargestellt, vorwiegend die Güteklasse II oder II-III erreicht.

Um die oben genannten Ziele der EU-Wasserrahmenrichtlinie erreichen zu können, sind neben der Verbesserung der Wasserqualität auch signifikante, nachhaltige positive Veränderungen der vorhandenen anthropogenen Beeinträchtigungen der Gewässerstrukturgüte notwendig. Unnatürliche Linienführungen, Ufer- und Sohlbefestigungen, gewässerschädliche Ufernutzungen und Querbauwerke bewirken, dass die Gewässerstrukturgüte in die unteren Klassen 4 bis 7 einzustufen ist und damit die Gewässer als überwiegend deutlich verändert bis vollständig verändert bezeichnet werden müssen (Abbildung 2).

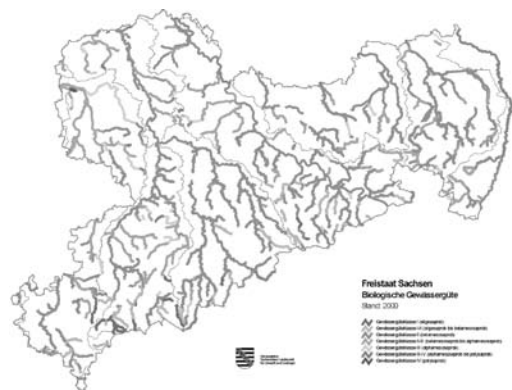


Abb. 1: Biologische Gewässergüte der Fließgewässer im Freistaat Sachsen (Quelle: LFUG, 2000)



Abb. 2: Gewässerstrukturgüte der Fließgewässer im Freistaat Sachsen (Quelle: LFUG, 2001)

Vorrangig anhand einer gewässerökologischen und naturschutzfachlichen Bewertung der „Verbindungs- und Vernetzungsfunktion“ sind die sächsischen Fließgewässer in zwei Kategorien eingestuft worden (Abbildung 3). Dabei wurde die Wirkung auf das gesamte Einzugsgebiet einschließlich der Nebenflüsse und der damit in Zusammenhang stehenden Feuchtbiootope sowie einer Bewertung der Gewässerfunktion für die Reproduktion von Arten der „Roten Liste“ Sachsen und der FFH-Richtlinie berücksichtigt. Darauf aufbauend erfolgt eine Priorisierung der Gewässer nach einer realistischen Einschätzung der Durchführbarkeit von Maßnahmen zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit. Für die Umsetzung des Durchgängigkeitsprogramms sind die Gewässer der Kategorie I von vorrangiger Bedeutung.

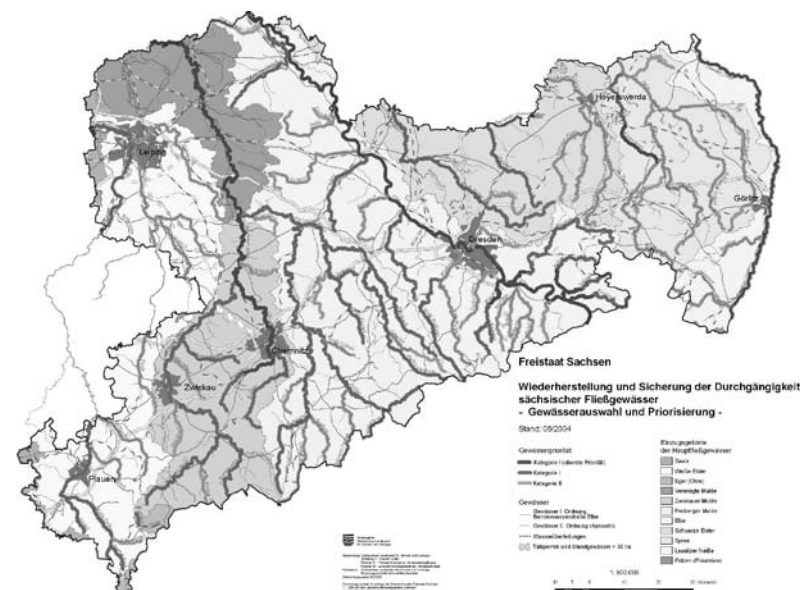


Abb. 3: Gewässerauswahl und Priorisierung (Quelle: LFUG, 2004)

Kategorie I

Hierzu gehören Fließgewässer, die aus naturschutzfachlicher und gewässerökologischer Sicht von landesweiter bzw. überregionaler Bedeutung sind oder in dieser Hinsicht ein gutes Entwicklungspotenzial aufweisen.

Weitere Kriterien sind:

- >> die Existenz von gewässergebundenen oder – verbundenen Arten der „Roten Liste“ Sachsens sowie der FFH-Richtlinie,
- >> die Existenz von FFH-Lebensräumen,
- >> die Lage in Schutzgebieten,
- >> eine übergeordnete Verbindungsfunktion,
- >> die Berücksichtigung der Gewässer in Schutzprogrammen des Freistaates Sachsen (Lachs, Flussperlmuschel).

Kategorie II

Gewässer, die die vorgenannten Kriterien vollständig oder teilweise erfüllen und nach naturschutzfachlichen und gewässerökologischen Gesichtspunkten überwiegend regionale Bedeutung besitzen.

Zur Realisierung des Programms sind innerhalb der Kategorie I Gewässer mit oberster Priorität festgelegt worden. Dabei sind neben den genannten Kriterien u. a. folgende Randbedingungen beachtet worden:

- >> die Realisierbarkeit der Einzelmaßnahmen (technisch, rechtlich, ökonomisch, Beachtung der Problematik „Grenzgewässer“),
- >> der Nutzen von Maßnahmen für das Erreichen der Programmziele,
- >> die zeitliche Dringlichkeit.

Die Auswahl, Einstufung und Priorisierung der Fließgewässer werden im Zuge der Umsetzung des Programms fortgeschrieben. Für diesen Prozess und die landesweite Koordinierung ist 2004 durch das SMUL eine behördenübergreifende Koordinierungsgruppe Durchgängigkeit (KG DG) gebildet worden.

Die Laufzeit des Programms soll sich über einen Zeitraum von 15 Jahren erstrecken und orientiert sich an den Fristen zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie. Bei Vorhaben mit Eingriffen in Natur und Landschaft sollen die erforderlichen Ausgleichsmaßnahmen verstärkt im Sinne des Durchgängigkeitsprogramms durchgeführt werden. Wasserbauliche Maßnahmen der Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen (LTV) und der LMBV sind bei der Programmumsetzung zu integrieren.

>> Maßnahmenauswahl der Landestalsperrenverwaltung

Die Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen ist neben dem Bau und der Unterhaltung von landeseigenen Stauanlagen und ca. 3.000 km Fließgewässern I. Ordnung auch für insgesamt 195 Wehre und 77 Sohlschwellen zuständig. Derzeit sind eine Vielzahl der bestehenden Anlagen (vergleiche Tabelle 1) nicht für Fische und andere Lebewesen durchgängig. Deshalb konzentriert sich die LTV im Sinne der EU-Wasserrahmenrichtlinie neben der Gewässerrenaturierung und der Anwendung ingenieurbioologischer Bauweisen insbesondere auf die Wiederherstellung der Durchgängigkeit an Querbauwerken.

Gewässerkategorie	Gesamtanzahl	durchgängig	nicht durchgängig	davon LTV-Maßnahmen
Kategorie I oberste Priorität	93	64	29	20
Kategorie I	699	364	335	45
Kategorie II	742	274	468	71
ohne Klassifizierung	740	218	522	8
Summe	2274	920	1354	144

Tabelle 1: Querbauwerke pro Gewässerkategorie in Sachsen (Quelle: LfUG, 2007)

Von den bisher 164 in der LTV geplanten Projekten sind in den Zeiträumen von 1993 bis 2002 über 20 und von 2002 bis 2006 weitere 72 Maßnahmen im Zuständigkeitsbereich der LTV abgeschlossen worden, die der Wiederherstellung der Durchgängigkeit an Querbauwerken dienen. Dabei kamen bisher die in Tabelle 2 dargestellten Lösungen zum Einsatz. Da die LTV sich bei der Umsetzung ihrer Baumaßnahmen an den Gewässern I. Ordnung und auch bei der Priorisierung der Maßnahmen zur Umsetzung des Hochwasserschutzinvestitionsprogrammes an den Vorgaben der oben genannten Ziele der EU-Wasserrahmenrichtlinie und deren nationale Umsetzung orientiert, sind von den seit 2002 fertig gestellten 72 Durchgängigkeitsmaßnahmen 43 Projekte außerhalb des sächsischen Durchgängigkeitsprogrammes finanziert worden.

Lösung zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit	ab 2002 realisierte LTV-Projekte
Einbau Fischaufstiegsanlage (FAA) als Beckenpass	2
Einbau FAA als raue Rampe	11
Einbau FAA als Raugerinne-Beckenpass	7
Einbau FAA als Schlitzpass	2
Einbau FAA als Umgehungsgerinne	2
Rückbau Wehr	18
Umbau Wehr in raue Rampe	30

Tabelle 2: Lösungen realisierter LTV Projekte zur Durchgängigkeit an Querbauwerken

Von den bisher angefallenen Gesamtkosten sind ca. 11 Millionen Euro ausschließlich für den Bau von Fischaufstiegsanlagen aufgewendet worden.

Die Bemessung und Konstruktion von Fischaufstiegsanlagen (FAA) sollte unter Berücksichtigung der Angaben und Hinweise im DVWK-Merkblatt 232/1996 erfolgen. Grundsätzlich ist bei der Herstellung einer FAA zwischen naturnahen und technischen Bauweisen zu unterscheiden. Für beide gilt, dass nach Fertigstellung immer ein Probelauf zur Funktionsprüfung erforderlich ist, aus dem u. U. Nachbesserungen resultieren können. Als wichtigstes Kriterium für die ökologische Wirksamkeit von Fischaufstiegsanlagen ist die Wahl des Bemessungsfisches, welcher in Abstimmung mit der zuständigen Fischereibehörde festgelegt werden sollte, zu nennen.

>> Hochwasserschadensbeseitigung

Nach dem verheerenden Hochwasserereignis vom August 2002 stand die LTV vor der großen Herausforderung ca. 18.000 Schäden an den Gewässern I. und II. Ordnung zu erfassen und zu beseitigen. Im Rahmen der Priorisierung der Maßnahmen zur Hochwasserschadensbeseitigung und im weiteren Fortgang bei der Priorisierung der Maßnahmen zur Umsetzung der auf Grundlage des Sächsischen Wassergesetzes erstellten Hochwasserschutzkonzepte sind durch die LTV auch die Belange der EU-Wasserrahmenrichtlinie mit berücksichtigt worden. So konnten allein im Rahmen der Schadensbeseitigung im Zeitraum von 2002 bis 2006 zusätzlich zu den unter 3. genannten über 100 zerstörte und keiner Nutzung mehr unterliegende Querbauwerke im Sinne der Durchgängigkeit beseitigt oder

durchgängig gestaltet werden. In den Abbildungen 4 und 5 ist als ein Beispiel zur Schadensbeseitigung für die Müglitz der Wehrrückbau in Höhe des Gewerbegebietes der Schlossmühle in Bärenstein dokumentiert.



Abb. 4: schadhaftes Wehr in Müglitz Juni 2005



Abb. 5: rückgebautes Wehr in Müglitz
September 2005

>> Beispiele

In diesem Abschnitt soll aus jedem Betrieb der LTV ein Beispiel zur Schaffung der Durchgängigkeit an Querbauwerken gezeigt werden.

Betrieb Oberes Elbtal

- >> Umbau des Sohlabsturzes Pirna-Liebenthal in Sohlrampe mit integriertem Raugerinnebeckenpass
- >> Gewässer: Wesenitz



Abb. 6: Sohlabsturz vor Umbau



Abb. 7: Sohlabsturz mit Baustraße



Abb. 8: Übergang Sohlschwelle zu Rampe



Abb. 9: fertig gestellte FAA

Betrieb Freiburger Mulde/Zschopau

- >> Instandsetzung des Wehres Straßburger Straße in Chemnitz mit Neubau einer Fischrampe
- >> Gewässer: Chemnitz



Abb. 10: Wehr vor Umbau



Abb. 11: Bau der FAA



Abb. 12: fertig gestellte FAA



Abb. 13: Wehr mit FAA nach Umbau

Betrieb Zwickauer Mulde/Obere Weiße Elster

- >> Umbau des Schlossmühlenwehres Waldenburg in eine raue Rampe
- >> Gewässer: Zwickauer Mulde



Abb. 14: Schlossmühlenwehr vor Umbau



Abb. 15: beschädigter Wehrrücken



Abb. 16: raue Rampe



Abb. 17: fertig gestellte FAA

Betrieb Elbaue/Mulde/Untere Weiße Elster

- >> Sanierung des Muldewehrs Kollau mit Errichtung Raugerinnebeckenpass
- >> Gewässer: Mulde



Abb. 18: Muldewehr Kollau vor Umbau



Abb. 19: FAA nach Umbau



Abb. 20: Nachmessung FAA



Abb. 21: Wehr mit FAA nach Umbau

Betrieb Spree/Neiße

- >> Umbau des Köhlerwehres in Sohlrampe mit Raugerinnebeckenpass
- >> Gewässer: Schwarze Elster



Abb. 22: Köhlerwehr vor Umbau



Abb. 23: fertig gestellte FAA

>> Ausblick

Zur Umsetzung des Durchgängigkeitsprogrammes sind bis 2011 innerhalb der LTV mindestens 72 weitere Maßnahmen geplant, die der Wiederherstellung der Durchgängigkeit von Querbauwerken dienen.

Davon entfallen auf die Regierungsbezirke

- >> Chemnitz: 28
- >> Dresden: 33
- >> Leipzig: 11

Für diese Maßnahmen sind insgesamt noch ca. 17 Millionen Euro erforderlich. In der Tabelle 3 ist der Finanzbedarf für die von der LTV geplanten Maßnahmen regierungsbezirksweise dargestellt.

	IST	Planung				
Jahr	2006	2007	2008	2009	2010	2011
RB Dresden	1.985,1	3.095,0	1.529,3	302,0	296,2	1.553,0
RB Leipzig	511,6	895,0	925,0	137,0	1.020,0	0,0
RB Chemnitz	1.023,3	3.912,0	1.277,0	590,0	360,0	436,0
Summe	3.520,0	7.902,0	3.731,3	1.029,0	1.676,2	1.989,0

Tabelle 3: geplante Maßnahmen der LTV zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit

Eine große Herausforderung für die weitere Zukunft wird es sein, technische Möglichkeiten zu entwickeln, die es erlauben, die Durchgängigkeit von Stauanlagen wirtschaftlich umzusetzen. Für die derzeit bei der LTV in Planung oder Bau befindlichen Hochwasserrückhaltebecken existieren dazu z. B. in Form von Ökostollen schon konkrete Projekte.

>> Quellen

Europäische Union:

Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, „EU-Wasserrahmenrichtlinie“, 2000

Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser:

„Leitlinien zur Gewässerentwicklung – Ziele und Strategien“, Mainz 2006

Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft:

- >> Erlass zur Umsetzung des Durchgängigkeitsprogramms vom 20.05.2003
- >> Fachvorträge zur Eröffnungsveranstaltung für Behörden vom 10.07.2003
- >> Vorstellung des Durchgängigkeitsprogramms durch Herrn Staatsminister Flath zur Landespressekonferenz am 01.10.2004
- >> Erlass zu ergänzenden Regeln der Organisationsstruktur und Abläufe bei der Umsetzung des Durchgängigkeitsprogramms vom 23.03.2004
- >> www.smul.sachsen.de

LfUG:

Karten und Grafiken zum Durchgängigkeitsprogramm (www.umwelt.sachsen.de/lfug)

LTV:

Fotos und Daten zu Baumaßnahmen (www.talsperren-sachsen.de)

Müller, U.; Bielitz, E.; Heiland, I.:

„Umsetzung des Programms zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit von Fließgewässern in Sachsen“, ATV-DVWK Landesverbandstagung Sachsen/Thüringen 2004, Beiträge zu einer nachhaltigen Wasserwirtschaft, Seite 25 – 40, Leipzig 2004

FLIESSGEWÄSSER

>> Naturnahe Gewässerentwicklung am Lungwitzbach

Eberhard Jüngel, Landestalsperrenverwaltung, Betrieb Zwickauer Mulde/
Obere Weiße Elster

>> Einleitung

Nach dem Hochwasser 2002 hat sich der Landestalsperrenverwaltung an vielen Stellen die Möglichkeit geboten, das, was sich die Natur an bisher kanalisierten, begradigten Gewässern wieder zurückgeholt hat, zu erhalten. So konnte damit im Rahmen der Gewässerentwicklung ein Beitrag zur Verbesserung der Gewässergüte geleistet werden.

Über einen solchen Fall soll nachfolgend am Beispiel des Lungwitzbaches, einem Gewässer I. Ordnung im Zuständigkeitsbereich des Betriebes Zwickauer Mulde/Obere Weiße Elster, berichtet werden.

Der Lungwitzbach ist ein rechter Nebenfluss der Zwickauer Mulde. Er entspringt westlich von Chemnitz und fließt von Ost nach West über eine Länge von 24 km bei einem Gefälle von 160 m bei Glauchau in die Zwickauer Mulde. Sein Einzugsgebiet hat eine Größe von 140 km², davon sind 14 % mit Wald bedeckt, 62 % werden landwirtschaftlich bearbeitet und 24 % werden durch Siedlungen, Gewerbegebiete usw. genutzt.

Große Teile des Lungwitzbachs wurden im urbanen Bereich mit seiner Besiedlung und außerhalb des urbanen Bereichs in den 20-er und 30-er Jahren des 20. Jahrhunderts begradigt. Die Ufer- und Sohlbereiche wurden dabei teilweise massiv ausgebaut. Im nachfolgend näher beschriebenen Bereich hatte der Fluss in seiner ausgebauten Form eine Breite von 8 bis 10 m.

>> Zu einigen Grundsätzen der Gewässerentwicklung

Auf der Grundlage der seit der 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts definierten Grundsätze werden auch in Sachsen seit längerem Ziele der Gewässerentwicklung verfolgt, die inzwischen in der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie festgeschrieben sind.

Die Gewässerentwicklung erfolgt unter Beachtung u. a. der morphologischen, geologischen, hydraulischen und hydrologischen Voraussetzungen. Weiterhin sind dabei besonders die standorttypische Vegetation und die zu erhaltenden bzw. wieder anzusiedelnden Arten zu beachten.

Grundsätze der Gewässerentwicklung sind u. a. das Verschlechterungsverbot bzw. die Festlegung der Entwicklungsziele mit Hinweis auf die entsprechenden Referenzgewässer. Die Ziele werden erreicht u. a. durch eine Renaturierung bzw. Sanierung des Gewässers, durch Wiederherstellen der Durchgängigkeit,

durch die Zulassung der Eigendynamik und durch eine ganzheitliche Entwicklung des Systems Gewässer/Gewässerrandstreifen/Aue, begleitet durch eine Entwicklung der Artenvielfalt.

Nach der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie ist der gute ökologische Zustand zu erhalten bzw. zu erreichen.

>> Das Hochwasser im August 2002

Auch im Einzugsgebiet des Lungwitzbachs kam es Anfang August 2002 zu intensiven Niederschlägen, die innerhalb von 48 Stunden Höhen von 150 bis 200 mm erreichten. Das führte zu einem Hochwasser, welches einer Wiederkehrwahrscheinlichkeit von 100 bis 300 Jahren entsprach.

Das Hochwasser führte zu umfangreichen Schäden an der Infrastruktur und an privaten Wohngrundstücken. Durch die eingangs geschilderte Begradigung und den Ausbau des Lungwitzbaches kam es zu hohen Strömungsgeschwindigkeiten, die zu einer teilweise sehr intensiven Seiten- und Sohlerosion führten. Besonders dort, wo Ufer und Sohle nicht ganz so massiv befestigt waren, also außerhalb des urbanen Bereiches, suchte der Lungwitzbach wieder sein altes Gewässerbett bzw. führte die Erosion zu einer Verbreiterung des Gewässerbettes von ursprünglich 8 bis 10 m auf dann bis zu 40 m.



Ein Abschnitt am Lungwitzbach unmittelbar nach dem Hochwasser 2002

>> Beseitigung der Hochwasserschäden

Die Landestalsperrenverwaltung erhielt folgerichtig von der Landesregierung die Aufgabe die Hochwasserschäden zu beseitigen. Dafür wurden Mittel der EU, des Bundes und des Landes bereitgestellt. Für die Schadensbeseitigung wurden gemeinsam mit dem Sächsischen Umweltministerium Grundsätze definiert.

Die wichtigsten sind:

- >> Die Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes soll nur dort erfolgen, wo dies unbedingt erforderlich ist.
- >> Das Anlegen einer Uferböschung hat Vorrang vor der Wiedererrichtung einer Ufermauer.
- >> Der Ufersicherung mit ingenieurb biologischen Bauweisen ist dort, wo möglich, der Vorzug gegenüber einer massiven Uferbefestigung zu geben.
- >> Dort, wo keine rechtlichen Zwänge bestehen (urbaner Bereich, Infrastruktur, Eigentum an Grund und Boden), soll der nach dem Hochwasser vorgefundene Zustand erhalten und im Sinne der Gewässerentwicklung der Natur zurückgegeben werden.

Diese Grundsätze haben am Lungwitzbach außerhalb des urbanen Bereiches an den in Frage kommenden Abschnitten nachfolgende Aktivitäten ausgelöst:

- >> Sicherung (Grunderwerb) der naturschutzfachlich wertvollen Flächen/der Randbereiche des Gewässers in den Abschnitten, wo ein erneuter Verbau aus Gründen der Infrastruktur usw. nicht notwendig ist,
- >> vorzugsweise Anwendung von ingenieurb biologischen Bauweisen zur Stabilisierung von Uferbereichen, wo dies z. B. zur Einschränkung der Seiten- und Sohlerosion notwendig ist,
- >> Errichtung einer Sedimentationsfalle oberhalb der Ortslage Niederlungwitz, um den Eintrag von Sedimenten, d. h. die Aufhöhung der Gewässersohle, zu vermeiden,
- >> Herstellung der Durchgängigkeit,
- >> weitere Entwicklung der Gewässergüte/Monitoring,
- >> Öffentlichkeitsarbeit.

Die Umsetzung dieser Maßnahmen war insofern etwas erleichtert, weil per Sächsischem Wassergesetz außerhalb des urbanen Bereiches ein Gewässer-randstreifen von 10 m festgesetzt ist.

>> Zur Umsetzung der Maßnahmen

Grunderwerb

In den betroffenen Abschnitten ist es der Landestalsperrenverwaltung gelungen im größeren Umfang Flächen im Randbereich des neuen Gewässerbettes zu erwerben. Damit sind zur Entwicklung der Eigendynamik des Lungwitzbaches gute Voraussetzungen gegeben.

Ufer- und Sohlsicherung durch ingenieurb biologische Bauweisen

Dort, wo auf Grund fehlender Verkaufsbereitschaft der Grundstückseigentümer die Eigendynamik nur begrenzt wirken kann oder aber Bereiche der Infrastruktur (Hochdruckgasleitung, Furt, Feld- und Wanderwege) zu sichern waren, mussten Uferbereiche vor einer weiteren Sohl- und Seitenerosion gesichert werden. Dies erfolgte mit ingenieurb biologischen Bauweisen. Diese bestanden im Wesentlichen darin, dass eine Sofortsicherung mit Totholz (Raubäume, Faschinen) bzw. auch mit Steinschüttung erfolgte. Diese Sofortsicherungen reduzierten einerseits kurzfristig die Erosion, andererseits kann sich in ihrem Schutz ein initiiertes Ufergehölzsaum herausbilden, der dann mit seinen Wurzeln zu einer Stabilisierung der Uferbereiche führt.

Eine der Bauweisen war das Anlegen von Buhnen (sowohl Steinbuhnen als auch Raubaumbuhnen). Diese Buhnen führen einerseits zu einer Verlagerung des Stromstrichs, d. h. die zur Erosion führende Strömung wird vom Ufer abgelenkt. Sehr schnell kam es auch zwischen den Buhnen zu einer intensiven Sedimentation. Ohne detailliert auf den Aufbau der Buhnen einzugehen, sei angemerkt, dass Grundlage der sich zu entwickelnden Vegetation Weidensetzstangen, Buschlagen und Lebendfaschinen waren. Schon nach wenigen Wochen war eine sich erfreulich entwickelnde Vegetation erkennbar. Sie ließ den Erfolg der beabsichtigten Maßnahme frühzeitig erkennen.

An anderer Stelle erfolgte die erforderliche Ufersicherung mit Weidensetzstangen, Weidenspreitlagen und Erlensetzlingen. Auch hier stellte sich sehr schnell eine Erfolg versprechende Vegetation ein, wobei mittelfristig die Erlen durch Konkurrenzdruck bzw. Rückschnitt die Weiden verdrängen werden.



Lungwitzbach wenige Wochen nach Realisierung der ingenieurb biologischen Bauweisen (gleicher Standpunkt wie vorheriges Bild)

Errichtung einer Sedimentationsfalle

Das sich nach dem Hochwasser herausgebildete Gewässerbett wurde also nur dort durch ingenieurb biologische Bauweisen gesichert, wo das z. B. die fehlende Verkaufsbereitschaft der Grundstückseigentümer oder die Infrastruktur erfordert haben. Der größere Teil des sich neu herausgebildeten Ufers sowie die Gewässersohle blieben unsererseits unberührt. Das hat natürlich zur Folge – und das ist auch eine charakteristische Eigenschaft der Eigendynamik –, dass die Erosion und Sedimentation im ständigen Wechsel weitergehen.

Unterhalb dieser Gewässerstrecke befindet sich die Ortslage von Niederlungwitz, einem Ortsteil von Glauchau. Es war nunmehr zu befürchten, aber auch zu beobachten, dass die Sedimentation innerhalb der Ortslage stattfindet. Das führt zu einer Aufhöhung der Gewässersohle und damit zu einer Erhöhung der Hochwassergefahr in diesem Bereich. Nach der Hochwasserschutzkonzeption für den Lungwitzbach ist in Niederlungwitz ohnehin wirtschaftlich vertretbar nur ein

Schutzziel von HQ_{20} erreichbar. Um dies zu verwirklichen bedarf es übrigens des Baus zweier Hochwasserrückhaltebecken und weiterer örtlicher präventiver Hochwasserschutzmaßnahmen.

Um nun dieser Sedimentation in Niederlungwitz vorzubeugen, musste oberhalb der Ortslage, am Ende des naturbelassenen Gewässerabschnittes des Lungwitzbaches eine sog. Sedimentationsfalle errichtet werden. Durch Aufweitung und Verlängerung des Gewässerbettes bzw. Reduzierung des Längsgefälles an dieser Stelle soll die Fließgeschwindigkeit des Gewässers herabgesetzt und damit die Sedimentation begünstigt werden. Natürlich muss ausgehend von der angesammelten Sedimentmenge eine regelmäßige Beräumung der Falle durch die Flussmeisterei durchgeführt werden.

Durch das geringere Längsgefälle ergibt sich zwangsläufig ein Sprung in der Gewässersohle, der durch eine raue Rampe ausgeglichen wurde, die eine Durchgängigkeit gewährleistet. Im Übrigen wurde bei der Planung und Errichtung der Sedimentationsfalle auf eine naturnahe Ausbildung und auf ebenfalls ingenieurblogische Bauweisen Wert gelegt.

Die Sedimentationsfalle hat eine Oberfläche von 4.200 m² und ein Rückhaltevolumen von 2.200 m³. Sie wurde im II. Quartal 2006 in Betrieb genommen.

Herstellung der Durchgängigkeit

An verschiedenen Stellen wurden Wehre zu rauen Rampen zurückgebaut. Die rauen Rampen wurden in Form von Blocksteinrampen errichtet. Innerhalb dieser Rampen wurden für Zeiten einer Niedrigwasserführung Fischaufstiegshilfen angelegt. Der Bau dieser Fischaufstiege wurde von Fachleuten der Fischereibehörde begleitet, um die Funktionstüchtigkeit zu sichern.



Raue Rampe im Bereich eines ehemaligen Wehres

Öffentlichkeitsarbeit

Die weitestgehende Naturbelassung des sich nach dem Hochwasser herausgebildeten Gewässerbettes, die an mehreren Abschnitten gewährleistete Eigendynamik des Lungwitzbaches und die Anwendung ingenieurblogischer Bauweisen als sehr gutes Mittel im Einklang mit der Natur notwendige Befestigungen und Korrekturen am Gewässerbett vorzunehmen, haben inzwischen zu einer Flusslandschaft geführt, die kaum wieder zuerkennen ist, die uns aber in unserem Herangehen nach dem Hochwasser 2002 bestätigt hat. Aus diesem Umstand heraus ist die Idee geboren, die sich hier vollziehende Gewässerentwicklung der Öffentlichkeit näher zu bringen, und zwar in Form eines Flusserlebnispfades.

Zu diesem Zweck wurde eine Arbeitsgruppe gebildet, in die neben der Landestalsperrenverwaltung und dem Planungsbüro Plan T auch der BUND, Landesverband Sachsen, die Gesellschaft für Ingenieurblogie und die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA) einbezogen wurden.

Aus dieser Arbeitsgruppe heraus hat der BUND einen Antrag auf teilweise Förderung dieses Erlebnispfades gestellt. Der zwischenzeitlich vorliegenden Bestätigung entsprechender Fördermittel ging auch ein gemeinsamer Ortstermin mit der Landesstiftung für Natur und Umwelt voraus, in dessen Ergebnis der Wert eines solchen Erlebnispfades bestätigt werden konnte.

Es ist nunmehr vorgesehen an insgesamt 21 Stationen des Flusserlebnispfades dem Wanderer, Schulklassen, der interessierten Öffentlichkeit Informationen über das Gewässer, über die Flora und Fauna in diesem Bereich zu geben. Letztendlich soll der Flusserlebnispfad zeigen, dass die Erhaltung der Natur, die Zureckgewinnung der Natur nur mit dem Menschen und für den Menschen Sinn macht.

Die Einweihung dieses Flusserlebnispfades soll im Mai 2007 erfolgen.

TAGEBAURESTSEEN

>> Revitalisierung von Bergbaufolgelandschaften

Klaus Zschiedrich, Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft

>> Einleitung

Die Braunkohlesanierung als das größte deutsche Umweltprojekt wurde unmittelbar nach der politischen Wende 1990 gestartet und hat seitdem beachtliche Erfolge erzielt. Die entstandenen Bergbaufolgelandschaften mit ihren ausgedehnten Forst- und Naturschutzflächen, mit den sich nahtlos in die Natur eingefügten Bergbauseen, aber auch mit den neu erschlossenen Industrie- und Gewerbeflächen sind dafür ein sichtbares Zeichen.

>> Ausgangssituation

Vor 1990 bestand die Energieversorgung der DDR zu fast 70 Prozent aus der Förderung, Verstromung und Veredelung von Braunkohle. In den alten Bundesländern lag dieser Anteil im Vergleich bei lediglich 8 Prozent (Abb. 1).

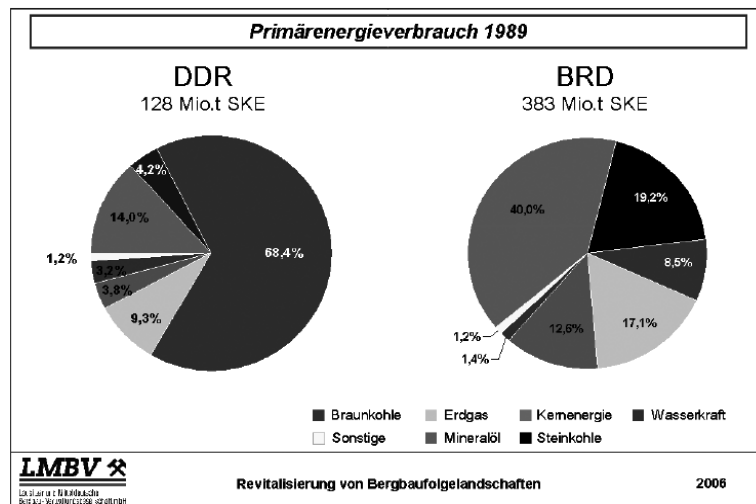


Abb. 1: Primärenergieverbrauch der DDR und der BRD 1989

Mangels anderer zur Verfügung stehender Energieträger hatte sich die DDR auf die reichlich vorhandene Braunkohle konzentriert und die Förderung von 1950 bis 1990 auf das Fünffache gesteigert. Die Folgen der weltweit größten Braunkohleförderung und -nutzung waren jedoch erhebliche Belastungen von Landschaft und Umwelt.

Von 1980 bis 1990 öffnete sich die Schere im Braunkohlenbergbau der DDR zwischen jährlichem Flächenentzug und Wiedernutzbarmachung immer weiter (Abb. 2). Für die Braunkohlegewinnung wurden zuletzt rund 4.000 ha Fläche jährlich neu in Anspruch genommen. Großflächige „Mondlandschaften“ im Osten Deutschlands erlangten zweifelhafte Berühmtheit und prägten für viele Jahre das Image des Bergbaus über Tage. Der riesige Flächenbedarf des Bergbaus war ein Aspekt, hinzu kam, dass die Kraftwerke und Veredelungsanlagen ab Mitte der siebziger Jahre aufgrund der komplizierten und angespannten wirtschaftlichen Situation nicht mehr umfassend modernisiert werden konnten.



Abb. 2: Flächenentzug und Wiedernutzbarmachung im Braunkohlenbergbau der DDR

Schlechte Wirkungsgrade sowohl bei der Energieerzeugung als auch -nutzung führten dazu, dass der Primärenergieverbrauch pro Kopf trotz der niedrigeren Industrialisierung in der DDR höher war als in der BRD. Die Umweltbelastung wuchs damit enorm. So wurden zuletzt jährlich rund 2 Millionen Tonnen Staub, 5 Millionen Tonnen Schwefeldioxid und 1 Million Tonnen Stickoxid emittiert.

Nach der Wiedervereinigung galt es, auch die Energieversorgung unter marktwirtschaftlichen Gesichtspunkten neu zu ordnen.

- >> Die Braunkohleförderung von ehemals 300 Millionen Jahrestonnen wurde auf 79 Millionen Tonnen zurückgefahren.
- >> Nur 7 der 39 Tagebaue konnten ihren Betrieb fortsetzen und wurden privatisiert.
- >> Fast alle Brikettfabriken und Kraftwerke waren stillzulegen und durch wenige moderne neue Anlagen zu ersetzen.

>> Aufgaben der LMBV

Im Rahmen der damit einhergehenden Umstrukturierung der ostdeutschen Braunkohlenindustrie wurden zum einen die langfristig wirtschaftlich zu betreibenden Betriebe privatisiert, zum anderen aber die Bearbeitung der Altlasten den Auslauf- und Sanierungsbetrieben zugeordnet. Zur Verwaltung dieser Betriebe wurde im Jahr 1994 die LMBV als eigenständiges Bundesunternehmen und verantwortlicher Projektträger mit folgenden Aufgaben gegründet:

- >> Erstens die Organisation des Auslaufbergbaues mit der geordneten und raschen Stilllegung aller nicht privatisierungsfähigen Betriebe. Diesen Auslaufbergbau hat die LMBV mit der Stilllegung des Tagebaus Meuro Ende 1999 abgeschlossen.

- >> Zweitens im Rahmen des Sanierungsbergbaues die Sicherung und Wiedernutzbarmachung der bergbaulich beanspruchten Flächen sowie die Wiederherstellung des Wasserhaushaltes für
 - >> 32 Tagebaubereiche mit 224 Tagebaurestlöchern
 - >> mit ca. 1.200 km Böschungen und
 - >> einem Grundwasserdefizit von 12,7 Milliarden m³ infolge der über 100-jährigen bergbaulichen Sumpfungsmassnahmen
 - >> und ca. 1.200 Altlastenverdachtsflächen zu planen, zu organisieren und durchzuführen sowie
- >> drittens das nicht mehr benötigte Anlagevermögen und die sanierten Liegenschaften zu verwerten und damit eine Folgenutzung zu ermöglichen.

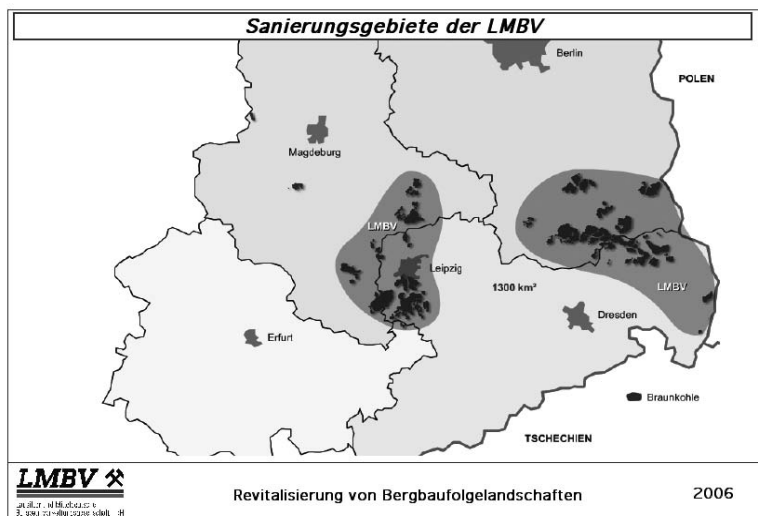


Abb. 3: Braunkohlesanierungsgebiete

Der Wirkungsbereich der LMBV umfasst sowohl das Lausitzer als auch das Mitteldeutsche Braunkohlerevier. Die beiden Braunkohlereviere im Osten Deutschlands mit einer Gesamtfläche von ca. 130.000 ha verteilen sich zu etwa 40 Prozent auf das Mitteldeutsche Revier um Halle, Bitterfeld und Leipzig und zu etwa 60 Prozent auf das Lausitzer Revier vom Spreewald bis nach Görlitz (Abb. 3). Die LMBV war mit einer Fläche von insgesamt ca. 96.000 ha einer der größten Eigentümer von Grund und Boden.

Im Zuge der erfolgreich voranschreitenden Sanierung der Bergbaufolgelandschaften und einer Anpassung der Aufbauorganisation an die Leistungsentwicklung gab die LMBV zum Jahresende 2006 ihren Unternehmenssitz in Berlin, wie auch die Standorte in Hoyerswerda, Bitterfeld und Espenhain auf. Neuer Sitz der Gesellschaft ist mit ca. 400 Mitarbeitern der Zentrale und des Lausitzer Reviere, Senftenberg. Ca. 200 Mitarbeiter aus Sachsen-Anhalt und Westsachsen-Thüringen bezogen den neuen Standort für Mitteldeutschland in Leipzig.

Zur Erfüllung der Unternehmensaufgaben sind durch die LMBV in den einzelnen Bundesländern Sachsen, Brandenburg, Sachsen-Anhalt und Thüringen eine Reihe von Verwaltungsverfahren zu beachten (Abb. 4).



Abb. 4: Verwaltungsverfahren im Zuge der Braunkohlesanierung

Die landes- und regionalplanerischen Ziele wurden frühzeitig in Braunkohlenplänen, Sanierungs- und Sanierungsrahmenplänen bzw. Teilgebietsentwicklungsprogrammen festgelegt. Die LMBV hat diese Ziele bei der Aufstellung ihrer bergrechtlichen Abschlussbetriebspläne, die bereits zu 99 Prozent zugelassen sind, beachtet. In den kommenden Jahren verschiebt sich jedoch der Planungsschwerpunkt der LMBV in den Bereich der Wasserwirtschaft. In Vorbereitung der Flutung von Tagebaurestlöchern sind durch die LMBV 52 Planfeststellungsverfahren nach Wasserhaushaltsgesetzgebung zu führen, wovon 10 Verfahren bereits erfolgreich mit einem Planfeststellungsbeschluss abgeschlossen werden konnten. Zur finanziellen Sicherstellung der Projekte der Braunkohlesanierung wurde bereits 1992 ein Verwaltungsabkommen zwischen der Bundesrepublik Deutschland und den Braunkohleregionen zur Finanzierung der ökologischen Altlasten abgeschlossen, was bisher jeweils in Fünfjahreszeiträumen verlängert wurde und in Gestalt des gegenwärtig gültigen VA III bis 2007 die Bereitstellung der finanziellen Mittel sichert (Abb. 5). Das Grundmodell der Finanzierung sieht dabei eine Lastenverteilung von 75 Prozent Bundes- und 25 Prozent Länderanteilen vor und wird durch eine Kofinanzierung in Form von Lohnkostenzuschüssen durch die Bundesagentur für Arbeit ergänzt.

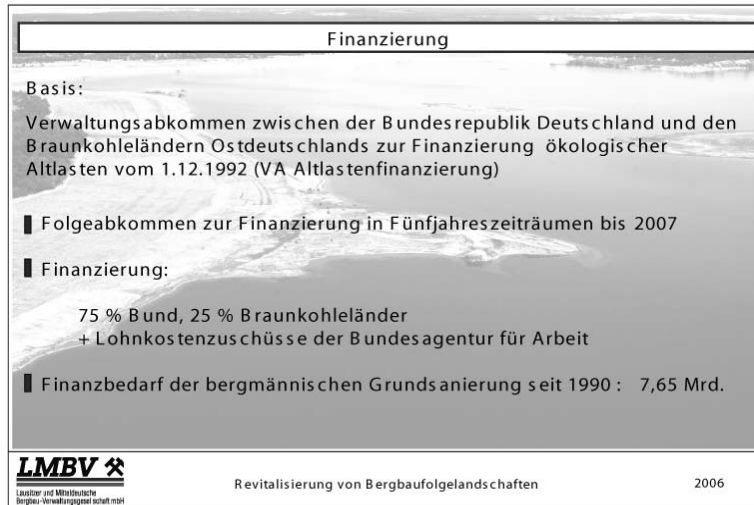


Abb. 5: Finanzierung der Braunkohlesanierung

Der Bund und die Braunkohleländer haben seit 1990 zur Erfüllung der berg- und wasserrechtlichen Verpflichtungen der LMBV finanzielle Mittel in Höhe von über 7,65 Milliarden Euro bereitgestellt und damit eine planmäßige technologisch sinnvolle und effiziente, aber auch beschäftigungswirksame Sanierungsdurchführung gewährleistet (Abb. 6).

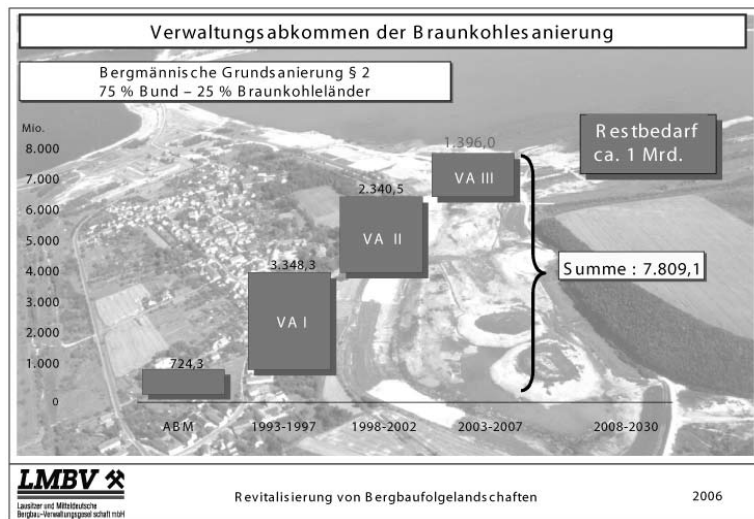


Abb. 6: Finanzbedarf der bergmännischen Grundsanierung

Darüber hinaus haben sich Bund und Länder verabredet, im Zeitraum 2003 bis 2007 für Maßnahmen zur Abwehr von Gefahren, die durch den Grundwasserwiederanstieg in den Bergbaurevieren notwendig sind, gemeinsam weitere 200 Millionen Euro zu jeweils 50 Prozent zu finanzieren. Für Maßnahmen zur Erhöhung des Folgenutzungsstandards von ehemals bergbaulich genutzten Flächen über die bergrechtliche Verpflichtung der LMBV hinaus werden bzw. wurden finanzielle Mittel der Braunkohleländer in Höhe von über 400 Millionen Euro eingesetzt. Zur Finanzierung der Bergbausanierung ab 2008 wurden die Verhandlungen zwischen Bund und den beteiligten Braunkohleländern frühzeitig begonnen und bereits Ende 2006 abgeschlossen.

>> Stand der Braunkohlesanierung in der Lausitz und Ausblick auf noch erforderliche Leistungen

Die Darstellung der Bilanz der bisherigen Arbeit der LMBV und ein Ausblick auf den Umfang der zukünftigen Aufgaben beschränkt sich im Weiteren auf das Lausitzer Revier und auf ausgewählte Leistungen der Bergbausanierung (Abb. 7):

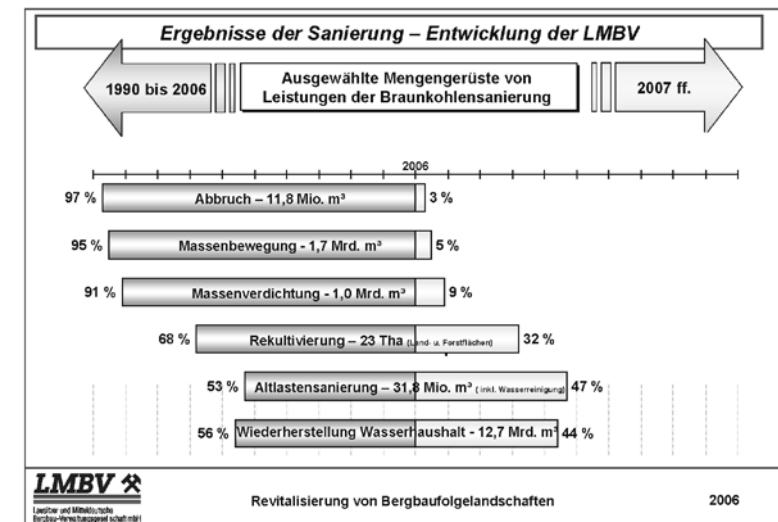


Abb. 7: Ergebnisse der Sanierung und zukünftige Entwicklung

Abbruch

Nach der Stilllegung von Tagebauen und Veredlungsbetrieben musste dort die Mehrzahl der ehemals bergbaulich genutzten Anlagen beseitigt werden. Dabei wurden bisher 97 Prozent aller Bauwerke abgebrochen bzw. demontiert und dabei ca. 11,8 Millionen m³ Abbruchmassen erzeugt, anschließend separiert und einem Wiedereinbau oder einer Entsorgung zugeführt.

Massenbewegung

Des weiteren war es erforderlich, für die Gestaltung der Bergbaufolgelandschaften, die Profilierung von Tagebaurestlöchern und die Herstellung standsicherer Böschungen umfangreiche Massenbewegungen sowohl mit Tagebaugroßgerä-

ten als auch mobiler Erdbautechnik durchzuführen. Es wurden dabei bereits über 1,7 Milliarden m³ aufgenommen, transportiert und wieder eingebaut. Damit wurden entsprechend den technologischen Erfordernissen die wichtigsten Voraussetzungen für die anschließende Flutung der Tagebaurestlöcher geschaffen. Mit einem Erfüllungsstand von 95 Prozent wurde hier das Ziel weitestgehend erreicht. Die verbleibenden Restleistungen konzentrieren sich nur auf wenige Standorte, insbesondere auf den Raum Meuro.

Massenverdichtung

Ein weiterer absoluter Schwerpunkt unser Sanierungstätigkeit ist die Massenverdichtung zur Gewährleistung der Standsicherheit von Böschungen. In den Tagebauen der Lausitz besteht mit dem Wiederanstieg des Grundwassers für ca. 400 km gekippte Böschungen eine akute Setzungsfließgefahr. Das Setzungsfließen ist die gefährlichste Rutschungsart an Kippenböschungen. Besonders in der Niederlausitzer Bergbaufolgelandschaft kann durch geringe Initialeinträge eine spontane Verflüssigung der wassergesättigten locker gelagerten feinkörnigen Sande erfolgen. Diese Setzungsfließrutschungen können in wenigen Minuten mehrere Millionen Kubikmeter erfassen und weit ins Hinterland reichen.

Bei einer Setzungsfließrutschung im Mai 1998 bewegten sich 4,5 Millionen m³ Kippenboden. Die Rutschung erfasste 12 ha Land und vernichtete in wenigen Minuten bereits mehrjährige Wald- und Grünlandkulturen (Abb. 8).



Abb. 8: Setzungsfließrutschung am Kippendam zwischen den Restlöchern der Tagebaue Skado und Koschen

Zur Gewährleistung der Standsicherheit dieser Böschungen wurde eine Sicherungstechnologie mit der Herstellung sogenannter versteckter Dämme entwickelt. Dabei werden nach geotechnischen Vorgaben parallel der Uferlinie die Massen mit unterschiedlichen Verfahren verdichtet (Abb. 9).

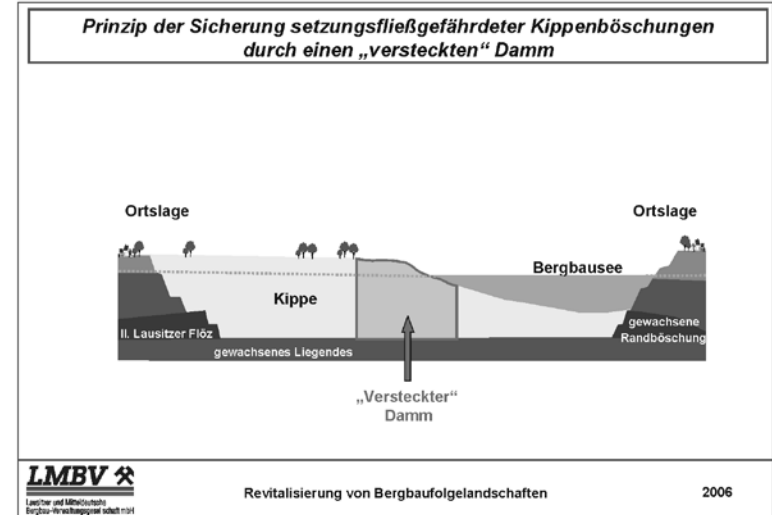


Abb. 9: Sicherungskonzept an Bergbaurestseen

Die wichtigsten technischen Verfahren, die in der Praxis ständig weiterentwickelt wurden und heute den allgemeinen Regeln der Technik entsprechen, sollen hier kurz vorgestellt werden:

Prinzipdarstellung der Sprengverdichtung (Abb. 10):

Die Verdichtung des Kippenmaterials im Dammkörper erfolgt durch die Niederbringung von Bohrungen im Spülbohrverfahren nach einem vorgegebenen Raster, deren Besatz mit Sprengladungen sowie der anschließenden Sprengung, die

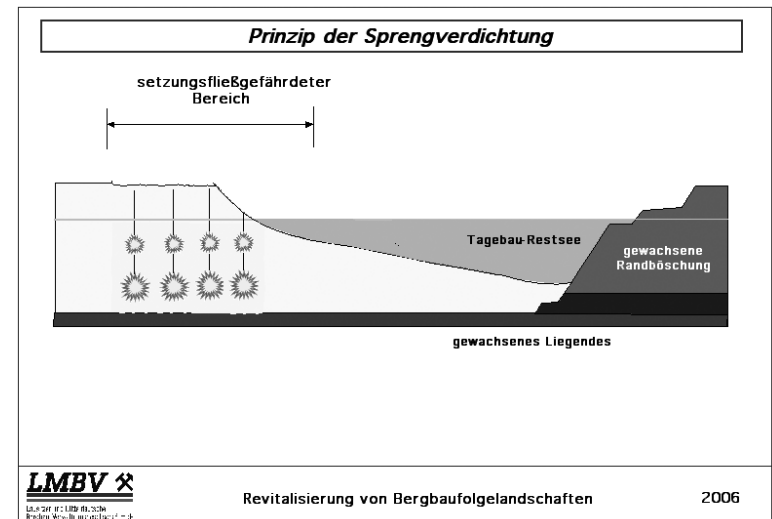


Abb. 10: Prinzipschema Sprengverdichtung

zu einem Initialeintrag führt. Die Verdichtungswirkung wird deutlich am austretenden Porenwasser sichtbar. Nach einer vierteljährigen Gebirgsruhe wird der Verdichtungserfolg durch Drucksondieren ermittelt und die Standsicherheit nachgewiesen. Die Sprengverdichtung ist ein hocheffektives Verfahren, dass sich allerdings nur unter bestimmten Rahmenbedingungen wie zum Beispiel der Wassersättigung des Gebirges zum Zeitpunkt der Sprengung und der Einhaltung einer Mindestentfernung zu Bebauungen anwenden lässt.

Prinzipdarstellung der Rütteldruckverdichtung (Abb. 11):

Von einem Trägergerät wird eine Rüttellanze mit Schwingkopf in den Boden eingelassen. Die durch die Schwingungen eingetragene Energie führt ebenfalls zu einer Verdichtung des Materials. Dabei entstehende Geländeabsenkungen werden durch Massenzufuhr während des Rüttelvorganges ausgeglichen. Der Verdichtungserfolg im Bereich des versteckten Dammes wird durch eine rechnergestützte Aufzeichnung und Auswertung der Betriebsparameter während des Rüttelvorganges und durch nochmalige Drucksondierungen nach der Gebirgsruhe ermittelt. Im Rahmen der Massenverdichtung an Böschungen wurden bereits ca. 1 Mrd. m³ verdichtet und damit ca. 860 km Böschungslänge gesichert.

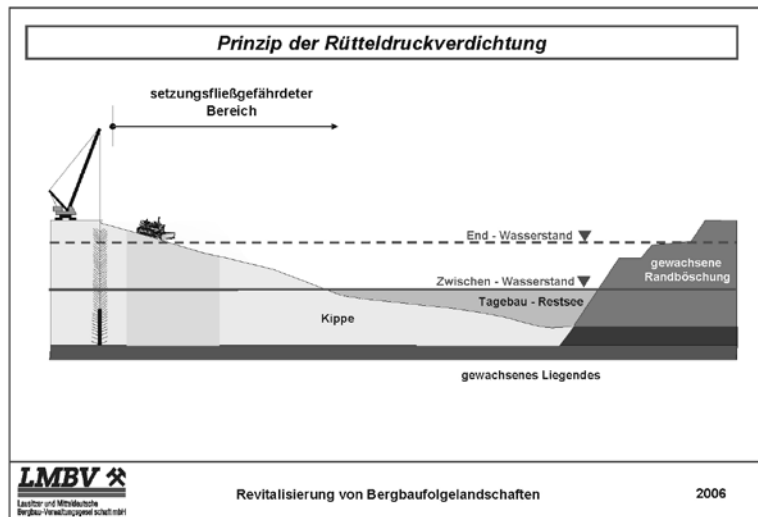


Abb. 11: Prinzipschema Rütteldruckverdichtung

Rekultivierung

Die Rekultivierung als Abschluss der Wiedernutzbarmachung der Oberfläche ist mit ca. 68 Prozent bereits realisierter Leistungen gut vorangeschritten, wird aber in den nächsten Jahren weiterhin ein wichtiges Aufgabengebiet bleiben, wobei Pflege und Bewirtschaftungsarbeiten bis zur Erreichung einer gesicherten Bestandskultur einen großen Leistungsanteil einnehmen. Aus den ehemaligen Kippenflächen entstanden nach der Sanierung und Rekultivierung ca. 8.300 ha forst- und landwirtschaftliche Flächen und ca. 2.700 ha Naturschutz- und Sukzessionsflächen. Die LMBV hat dabei insgesamt ca. 43 Millionen Nadelbäume und

Laubgehölze neu angepflanzt. Naturgemäß sind die Forstflächen der LMBV noch durch frische Setzlinge und ihren Jungbewuchs geprägt (Abb. 12).



Abb. 12: Rekultivierungsergebnisse in der Lausitz

Des Weiteren strebt die LMBV bereits in der Sanierungsphase an, möglichst große Flächen für den Naturschutz und die naturnahe Nutzung vorzubereiten. Damit wird zum einen ein wesentlicher Beitrag zur ökologischen Nachhaltigkeit in der Bergbaufolgelandschaft geleistet und zum anderen damit der Sanierungsaufwand reduziert (Abb. 13).



Abb. 13: Forst- und Naturschutzflächen im Tagebau Greifenhain

Altlastensanierung

Die Altlastensanierung beinhaltet zum einen die Beseitigung von Kontaminationen in den ehemals bergbaulich genutzten Flächen und Anlagen, zum anderen die Sanierung von schadstoffbelasteten Bereichen im Untergrund, wobei dabei der Schwerpunkt in der Grundwasserbehandlung liegt. In Vorbereitung der aktiven Sanierung von Kontaminationszonen wurden umfangreiche Gefährdungsabschätzungen erarbeitet und ein Altlastenkataster mit über 1.200 Altlastverdachtsflächen aufgestellt. Die Notwendigkeit einer aktiven Sanierung richtet sich im Wesentlichen auf die Schutzgüter Boden, Wasser und Luft aus.

Mit ca. 85 Prozent der ermittelten notwendigen Leistungen zur Erreichung der Sanierungszielwerte bei den Altlastverdachtsflächen ist die LMBV auf einem guten Wege. Allerdings wird an vielen Standorten noch über Jahre ein aktives Handeln notwendig sein, bevor eine passive Sanierung in Form von natürlichen Abbauprozessen einsetzt und lediglich über ein Monitoringprogramm der Erfolg kontrolliert wird.

Die Standorte der thermischen Kohleveredlung, wie am Beispiel des *Gaskombinates Schwarze Pumpe* kurz dargestellt, sind besonders mit Altlasten behaftet. In den Absetzbecken 11 und 12 Zerre befand sich eine Ablagerung von Teeröl-feststoffen und kontaminierter Kohletrübe, die mit einem Umfang von ca. 280.000 t entsorgt werden mussten. Das wurde im vergangenen Jahr erfolgreich zum Abschluss gebracht. In diesem Jahr erfolgt die Oberflächengestaltung und Rekultivierung.

Noch längere Zeit wird die Sanierung der Grundwasserkontamination des Standortes Schwarze Pumpe beanspruchen. Der komplexe Grundwasserschaden in Schwarze Pumpe ist geprägt durch enorme Einträge von braunkohlebürtigen Schadstoffen wie zum Beispiel Phenol und Benzol, die während der über 40 Jahre währenden Betriebszeit infolge von Störungen und Havarien zunächst in das Erdreich gelangten und über den Bodenpfad die Grundwasserleiter erreichten. Die Kontaminationsfahne hat dabei eine Länge von ca. 2,5 km, eine Breite von ca. 700 m und eine Tiefenausbreitung von bis zu 90 m (Abb. 14).

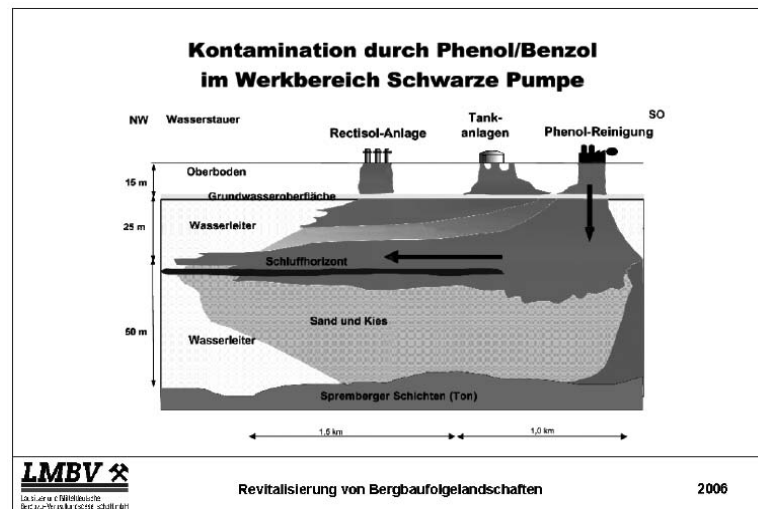


Abb. 14: Ausbreitung der Phenol/Benzolkontamination am Standort Schwarze Pumpe

Die Sanierung dieses Standortes erfolgt nach einer umfangreichen Gefährdungsabschätzung in 3 Etappen:

- >> die Ausräumung aller kontaminierten Böden einschließlich Bauschutt und Ablagerung in einem Deponiekörper am Standort,
 - >> die aktive Sanierung durch die Förderung des kontaminierten Grundwassers, einer anschließenden Reinigung und Ableitung bzw. Infiltration ebenfalls am Standort,
 - >> die passive Sanierung durch den natürlichen Schadstoffabbau infolge des Einsatzes biologischer Wirkmechanismen im Grundwasserkörper.
- Die erreichten Ergebnisse aller Sanierungsmaßnahmen werden dabei durch ein Monitoringprogramm nachgewiesen.

Wiederherstellung Wasserhaushalt

Seit 2005 haben sich die Sanierungsschwerpunkte und die damit einhergehenden Aufgaben sowie Arbeiten für die LMBV gewandelt. Von der bergmännischen Grundsanierung hat die Wiederherstellung eines sich weitestgehend selbst regulierenden Wasserhaushalts immer mehr an Bedeutung gewonnen.



Abb. 15: Grundwasserdefizit in der Lausitz 1990

Die seit einem Jahrhundert für die Braunkohleförderung durchgeführte Entwässerung des Deckgebirges hat in beiden Revieren der LMBV einen Grundwasserabsenkungstrichter von ca. 2.100 km², davon 1.300 km² im Lausitzer Revier, entstehen lassen. Dadurch entstand im Verantwortungsbereich der LMBV ein Grundwasserdefizit von 12,7 Mrd.m³ (7 Milliarden m³ Lausitz und 5,7 Mrd. m³ in Mitteldeutschland). Ziel ist die schnelle Herstellung eines ausgeglichenen, sich weitestgehend selbst regulierenden Wasserhaushalts.

Durch die weitestgehende Einstellung von bergbaulichen SumpfungsmäÙnahmen und die bereits begonnene Flutung von 20 Bergbaufolgeseen konnte bis Ende 2006 in der Lausitz eine Wiederauffüllung des Grundwasserdefizits von 4,2 Milliarden m³ erzielt werden. Die Prognose für die weitere Entwicklung geht

davon aus, dass unter Beachtung aller berg- und wasserbaulichen Sanierungsmaßnahmen sowie der meteorologischen Gegebenheiten das Ziel im Jahr 2025/2030 erreicht wird (Abb. 16).

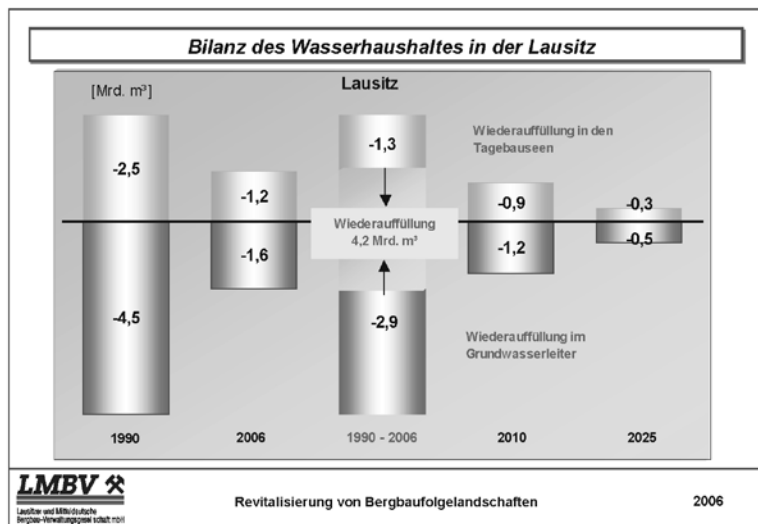


Abb. 16: Bilanz des Wasserhaushaltes in der Lausitz 1990 bis 2025

Zur Erreichung dieses Zieles ist die schnelle Flutung von Tagebaurestlöchern durch die Zuführung von Oberflächenwasser aus den Fließgewässern und die Nutzung des Eigenaufganges von Grundwasser notwendig. Damit wird es möglich, das Mengendefizit schrittweise auszugleichen und die Gewässergüte im erforderlichen Maße zu gewährleisten. Die schnelle und maximale Zuführung von Flutungswasser aus den Einzugsbereichen von Spree, Schwarzer Elster und Lausitzer Neiße hat für die LMBV deshalb höchste Priorität.

Die LMBV hat die anspruchsvolle Aufgabe, bis zum Jahr 2015 46 große Tagebau-restlöcher zu fluten, davon 28 in der Lausitz (Abb. 17). Dabei entsteht eine Gesamtwasserfläche von ca. 14.200 ha. Der derzeitige Füllstand dieser Bergbau-seen liegt bei ca. 1,2 Milliarden m³ und hat damit 53 Prozent des Gesamtvolumens erreicht.

Auf Grund des sehr schwankenden und teilweise sehr geringen Wasserdargebotes in den Fließgewässern insbesondere in Trockenperioden ist ein gut funktionierendes Wassermanagement erforderlich. Im Jahre 2000 wurde zwischen dem Freistaat Sachsen, dem Land Brandenburg und der LMBV deshalb für das Lausitzer Revier der Aufbau einer länderübergreifend wirkenden Flutungszentrale vereinbart. Damit wurde eine Organisation geschaffen, welche sich gemäß der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie an Gewässern und nicht an Verwaltungsgrenzen orientiert.

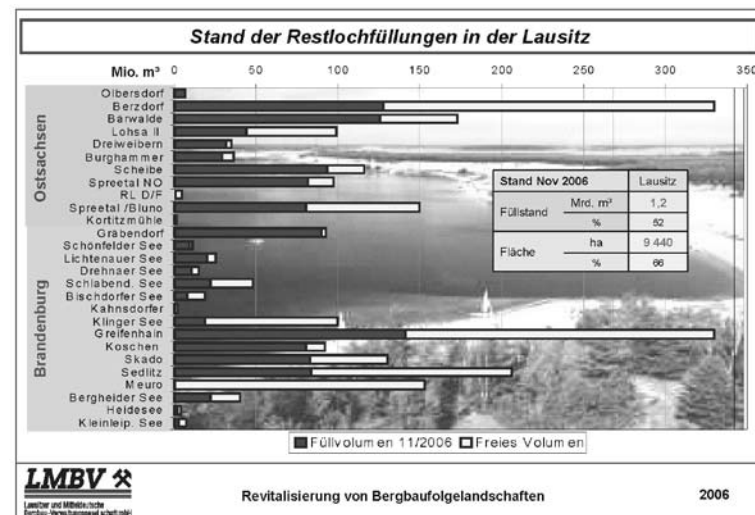


Abb. 17: Stand der Restlochflutungen in der Lausitz

Das Ziel der Flutungszentrale ist die effektive Ausnutzung der maximal möglichen Wassermengen zur Flutung der Tagebaurestlöcher und deren Nachsorge. In einem Grundlagenpapier sind die elementaren Inhalte der Organisation und Arbeitsweise der Flutungszentrale fixiert. Dabei ist die Bewirtschaftung des natürlichen Dargebots nach abgestimmten Kriterien zu gestalten, wie

- >> Sicherung vorhandener Entnahmeanforderungen und erforderlicher Mindestabflüsse,
- >> Sicherung der Scheitelhaltung des Oder-Spree Kanals,
- >> Füllung der Speicher,
- >> Flutung der Tagebaurestseen.

Durch die Rangigkeit der Bergbaufolgeseen ergibt sich auch die Notwendigkeit, geringe Wassermengen für die Restlochflutung zu nutzen.

Eine wesentliche Grundlage bei der Erschließung von Flutungswassermengen bilden die abgeschlossenen Verträge zwischen der LMBV und der Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen (LTV) sowie dem Landesumweltamt Brandenburg (LUA), welche zum einen die flutungsunterstützenden Handlungen der Partner in den hoheitlichen Fließgewässern sichern und zum anderen die langjährige Nutzung sächsischen Talsperrenwassers zur Niedrigwasseraufhöhung der Spree sowie der Restlochflutung gewährleistet.

Dabei betrachtet die Flutungszentrale, ohne in hoheitliche Aufgaben der Länder einzugreifen, ein Gebiet von ca. 8000 km² in den Flusseinzugsgebieten der Spree, der Schwarzen Elster und der Lausitzer Neiße (Abb. 18). Insgesamt 220 Meldegrößen reflektieren das in den Einzugsgebieten der Spree, Schwarzen Elster und Neiße vorhandene Dargebot. Die erforderlichen Daten werden aufbereitet und regelmäßig mit dem LUA, dem Umweltfachbereich beim RP Dresden und der LTV ausgetauscht. Als Ergebnis werden programmgestützt Prognosewerte für den Folgezeitraum ermittelt und Steueranweisungen für die Betreiber der wasserwirtschaftlichen Anlagen aufgestellt.



Abb. 18: Betrachtungsgebiet der Flutungszentrale Lausitz

Zur Gewährleistung einer optimalen Wasserzuführung von den Fließgewässern zu den Bergbauseen wurde eine Vielzahl von Wasserbauwerken und technischen Anlagen errichtet, die gegenwärtig in Summe über eine Entnahmekapazität von 71,5 m³/Sekunde verfügen und die im Endausbau noch auf 85 m³/Sekunde erhöht werden. Die im Jahre 2004 in Betrieb genommene Flutungsanlage am Berzdorfer See ermöglicht es z. B., allein 10 m³/Sekunde Wasser aus der Lausitzer Neiße zu entnehmen (Abb. 19).



Abb. 19: Flutungsanlage im Tagebau Berzdorf

Neben dem Ausgleich des Wassermengendefizits bildet die Herstellung einer nachhaltigen und ausgewogenen Gewässergüte eine besondere Herausforderung für die LMBV. Der Eigenaufgang von Grundwasser lässt in den Tagebaureichen Wasserkörper mit pH-Werten zwischen 2 und 3 entstehen. Aufgrund dieser natürlichen Versauerung der Bergbauseen infolge des Eintrages von schwefelhaltigen Mineralien aus den Kippenmassiven ist es deshalb notwendig, neben der Zuführung von Fremdwasser, alternativ zusätzliche technische Maßnahmen zur Gewässergüteentwicklung durchzuführen. Die LMBV hat dazu eine Vielzahl von Forschungsthemen vergeben, deren Ergebnisse in Pilot- und Demonstrationsvorhaben gegenwärtig in der Praxis getestet werden. Daraus ent-

stehende technische Verfahren und Methoden fließen in das Konzept der Gewässergüteentwicklung ein und werden es der LMBV ermöglichen, die geforderten Ausleitparameter und die Wasserqualität in den Bergbauseen gemäß den gesetzlichen Vorgaben zu sichern.

>> Folgenutzungskonzepte

Die entstandenen Bergbaufolgelandschaften mit ihren Wasserflächen, ausgedehnten Naturschutz- und Waldgebieten, aber auch Flächen für eine Industrie- und Gewerbeansiedlung bieten vielfältige Nutzungsmöglichkeiten. Am Beispiel der Lausitzer Seenkette wird verdeutlicht, dass eine touristische Nutzung, ergänzt durch Anlagen des Wassersports aber auch unter Berücksichtigung von Gesichtspunkten des Naturschutzes, möglich ist.



Abb. 20: Folgenutzungskonzepte für die Lausitzer Seenkette

Die dabei frühzeitig aufgestellten Folgenutzungskonzepte garantieren eine Ausgewogenheit und ein konfliktfreies Nebeneinander (Abb. 20). Das Fundament einer stabilen Folgenutzungsentwicklung wurde durch die Bergbausanierung als einem großen Gemeinschaftswerk zwischen dem Bund und den Braunkohleregionen gelegt. Die LMBV ist optimistisch, dass diese Erfolgsgeschichte auch über das Jahr 2007 hinaus fortgesetzt werden kann. In den vergangenen Jahren der Braunkohlesanierung wurde das Ziel, den Einklang zwischen Mensch und Natur wieder herzustellen und eine lebenswerte Umwelt zu schaffen, weitestgehend erreicht.

TAGEBAURESTSEEN

>> Gewässerverbundbewirtschaftung zur Wasserhaushaltssanierung im Lausitzer Raum

Sebastian Fritze, Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen,
Betrieb Spree/Neiße

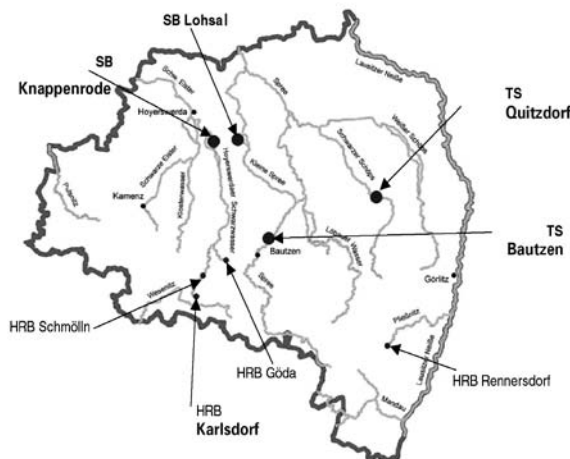
>> Das Betrachtungsgebiet, die wasserwirtschaftliche Situation, die Haupteinflussfaktoren

Das Betrachtungsgebiet erstreckt sich über das Territorium der Landkreise Kamenz, Bautzen, Niederschlesien-Oberlausitz, Löbau-Zittau und die kreisfreien Städte Görlitz, Hoyerswerda und Bautzen. Wasserwirtschaftlich konzentrieren wir uns auf den sächsischen Teil der Einzugsgebiete der Spree, der Schwarzen Elster, des Schwarzen und Weißen Schöps sowie der Neiße mit Pließnitz und Mandau.

>> Die Talsperren und Speicher der LTV

Im Einzugsgebiet der Schwarzen Elster befinden sich die Hochwasserrückhaltebecken Karlsdorf, Göda und Schmölln sowie das Speicherbecken Knappenrode (ein im Jahr 1945 unkontrolliert gefluteter Tagebau).

Die Talsperre Bautzen, das derzeit mit ca. 40 Mio. m³ Inhalt größte Reservoir in Ostsachsen, und das Speicherbecken Lohsa I (ein aus einem Tagebau hergestellter Speicher) befinden sich im Einzugsgebiet der Spree, die sich in ihrem nördlichen Abschnitt mit dem Schöps vereinigt. Im Oberlauf des Schwarzen Schöps befindet sich die Talsperre Quitzdorf. Sie ist die Talsperre mit der größten Wasserfläche in Sachsen. Es sei darauf hingewiesen, dass die Talsperren Quitzdorf und Bautzen sowie das Speicherbecken Lohsa I Ende der 60er/Anfang der 70er Jahre mit dem Ziel der Brauchwasservorhaltung für die Kohlekraftwerke und die Industrie in der sächsischen und brandenburgischen Lausitz errichtet wurden.



Im Betrachtungsgebiet, welches im Wesentlichen dem Zuständigkeitsbereich des Betriebes Spree/Neiße der LTV entspricht, kümmern sich 131 Mitarbeiter (einschließlich 5 Auszubildende) um ca. 800 km Gewässer I. Ordnung mit 171 Wehranlagen und 170 km Hochwasserschutzdeichen. Des Weiteren gehören zwei Talsperren, zwei Tagebaurestseen und drei Hochwasserrückhaltebecken mit einem Gesamtstauraum von 86,62 Mio. m³, einem Gesamtbetriebsstauraum von 40,21 Mio. m³ und einem Hochwasserrückhalteraum von 20,23 Mio. m³ zum Aufgabenspektrum. Ab 2008 wird das Hochwasserrückhaltebecken Rennersdorf mit 3,6 Mio. m³ Rückhalteraum den Anlagenbestand ergänzen.

>> Die Binnenfischerei

Seit mehreren hundert Jahren betreiben die Menschen in der Lausitz die Binnenfischerei. Sie ist Bestandteil der Landeskultur, Arbeitgeber und war zu früheren Zeiten von großer Bedeutung für die Wirtschaft sowie ein Teil der Nahrungsgrundlage der Menschen.

Eine derart lange Tradition der Binnenfischerei bedingt eine intensive anthropogene Beeinflussung des Vorflutregimes, was sich in Form von unzähligen künstlich angelegten Teichen, Gerinnen und z. T. umverlegten oder ausgebauten Vorflutern manifestiert. Die Eingriffe sind zum Teil schon so alt bzw. andererseits derart meisterlich, dass sie dem Betrachter einen eher natürlichen als künstlichen Eindruck vermitteln. Damit ist die Binnenfischerei über die Jahrhunderte als Landschaftsgestalter tätig gewesen und gab der Lausitz wesentliche Züge ihres heutigen Gesichts.

Das Wirken der Binnenfischerei heute ist im Wesentlichen das Bestreben, Binnenfisch unter marktwirtschaftlichen Rahmenbedingungen zu erzeugen und zu vermarkten. Der im Rahmen dieses Wirkens nicht unerhebliche Teil der Landschaftspflege, der sich allein aus dem Erhalt der Anlagen ergibt, sei ebenso wenig unerwähnt, wie die Vielzahl naturschutzfachlicher Wechselwirkungen, die leider nicht immer konfliktfrei sind.

Wasserwirtschaftlich gesehen ist die Binnenfischerei ein wichtiges Glied im Wasserhaushalt und nimmt signifikant Einfluss auf die Mengenbilanz in den Einzugsgebieten der Spree, des Schöps und der Schwarzen Elster. Auf die Binnenfischerei entfallen in Summe ca. 7.300 ha Wasserfläche, woraus sich bei einer Wassertiefe von etwa einem Meter ein Speichervolumen von 73 Mio. m³ ableiten lässt.

Größtes Problem stellt die Integration der Binnenfischerei in die Steuerung der Einzugsgebiete dar. Die Organisation der nach der politischen Wende aus einem Großbetrieb entstandenen vielen kleinen Fischwirtschaften ist wenig abgestimmt. Die teilweise undeutlichen wasserrechtlichen Zustände geben darüber hinaus einer hoheitlich determinierten Bewirtschaftung wenig Raum für abgestimmtes und zielgerichtetes Handeln. Abschließend sei darauf hingewiesen, dass die Binnenfischerei v. a. in den Sommermonaten eine nicht unerhebliche Menge Frischwasser aus den Vorflutern entnimmt, um den Sauerstoffgehalt in den Teichen zu verbessern und um die Verdunstungsverluste auszugleichen.

>> Der Bergbau und seine Auswirkungen

Welchen Einfluss haben etwa 100 Jahre Bergbau auf den Wasserhaushalt der Lausitz?

Die Umverlegung von Fließgewässern in Verbindung mit der Herstellung von sterilen Kunstprofilen sowie die Überbaggerung der natürlichen Auenlandschaften haben eine weit reichende Eliminierung von Retentionsräumen und wertvollen Naturarealen zur Folge. Die gigantischen Deckgebirgsumlagerungen und die damit verbundene tief greifende Verritzung der oberen Grundwasserleiter sowie die großräumige Grundwasserabsenkung bedingen eine Störung der natürlichen Kommunikation zwischen Grund- und Oberflächenwasser und den Entfall geologischer Barrieren, woraus sich u. a. heute eine Verminderung der Abflussspende in den Einzugsgebieten und erhöhte Versickerungsraten im Bereich der Grundwasserabsenkungstrichter ergeben. Es ist festzustellen, dass der größte Teil der durch den Bergbau herbeigeführten Veränderungen sowohl im topographischen Relief als auch im Wasserhaushalt irreversibel sind.

Durch gezielte Maßnahmen im Rahmen der Bergbausanierung und aktiver Einflussnahme auf einzelne Abläufe kann darauf hingewirkt werden, dass sich irgendwann ein stationärer Zustand einstellt, der einem sich weitestgehend selbst regulierenden Wasserhaushalt nahe kommt. Als Voraussetzung dafür wurde im Rahmen der Grundsanierung eine Vielzahl wasserwirtschaftlicher Anlagen geschaffen, die in einem gewissen Maß die irreversiblen Folgen des Bergbaues kompensieren können. So wird z. B.

- >> verlorener Retentionsraum durch Hochwasserschutz mit Hilfe der Restseen,
- >> verminderte Abflussspende durch Wasserbereitstellung zur Niedrigwasseraufhöhung aus den Restseen und
- >> sterile Kunstprofile, Tagebaukippen etc. durch die Naturressourcen der neu entstehenden Seenlandschaft ausgeglichen.

Es ist zwingend erforderlich, die Ergebnisse der Überwachung und die Erfahrungen, die aus dem laufenden Sanierungsbetrieb im Rahmen der Flutung der Tagebaue, der Überwachung des Grundwasserwiederanstieges und im Grund- und Oberflächenwassermonitoring gewonnen werden, zu nutzen. Dieser laufende Erkenntniszuwachs muss als ständiger Impulsgeber für die Anpassung der Steuerregime verstanden werden und determinierend auf die weiterführende strategische Ausrichtung der Verbundbewirtschaftung wirken.

(Verbundbewirtschaftung = aktive Steuerung des wasserwirtschaftlichen Regimes durch einen gezielten nachhaltigen Betrieb aller zur Verfügung stehenden wasserwirtschaftlichen Anlagen)

Die Ergebnisse einer erfolgreichen Braunkohlesanierung sind nicht nur retuschierte Massendefizite und technisch gesicherte bergbaubedingte Hohlformen, sondern vor allem Seen als Landschaftselemente und wasserwirtschaftliche Anlagen mit multifunktionaler Nutzung, wie z. B. Wasserspeicherung, Naturschutz, Binnenfischerei und Tourismus.



Summarische Angaben für Restseen in Ostsachsen	Einzugsgebiet Spree (System Lohsa II, Bärwalde)	Einzugsgebiet Schwarze Elster (Geierswalder See, Partwitzer See ...)
Wasserfläche in ha	3.111	4.089
Betriebsraum in hm³	95,7	35,5
Zuleiterkapazitäten aus der Vorflut in m³/s	35	30,0
Theoretische dauerhafte Wasserabgabe für 150 d	ca. 7,3 m³/s	ca. 2,7 m³/s

>> Gewässerverbundbewirtschaftung – ein Weg der Wasserhaushaltssanierung in der Lausitz

Was unterscheidet die Bewirtschaftung der Gewässer in der Lausitz von der Bewirtschaftung im übrigen sächsischen Gebiet?

- >> Die Lausitz zeigt eine weitestgehende Flachlandtopographie.
- >> Kontinental geprägtes Klima bedingt weniger Niederschlag.
- >> Tiefgreifende Sandböden mit teilweiser Lehmüberdeckung wirken sich auf das Verhältnis zwischen Oberflächenabfluss und Grundwasserneubildung aus.
- >> Der Norden Ostsachsens und der Süden Brandenburgs sind stark durch den Braunkohlebergbau beeinflusst.
- >> Komplexes, stark anthropogen beeinflusstes Gewässernetz mit Teichen, Talsperren und Tagebaurestseen, die eine Gesamtwasserfläche von ca. 25.000 ha aufweisen, bewirken in Kombination mit den Klimafaktoren große Verdunstungsraten.
- >> Historische Reihen der Pegelaufzeichnungen (v. a. im Norden) sind durch jahrzehntelange Grubenwasserleitung stark verfälscht (die Statistik „gaukelt“ mehr Dargebot vor als tatsächlich vorhanden ist).

Das Besondere ist: In der Lausitz wird nicht das Wasserdargebot bewirtschaftet, sondern der „Wassermangel durch gezielte Verbundbewirtschaftung erträglich verteilt“!

Zur Verdeutlichung der Situation soll eine überschlägige Betrachtung herangezogen werden. Dazu sehen wir uns den Pegel Neuwiese an der Schwarzen Elster sowie die Pegel Lieske und Spreewitz etwas genauer an.

Basisdaten

HABEN	SOLL
Schwarze Elster; Pegel Neuwiese: (1955 – 2000) Sommer/Winter (668,9 km²) NQ: 0,0/0,360 m³/s MNQ: 0,263/1,17 m³/s MQ: 1,97/4,01 m³/s	Verdunstung auf 25.000 ha Wasserfläche: Sommer: 8,5 bis 10,5 m³/s Winter: 2,0 bis 3,0 m³/s
Spree; Pegel Spreewitz (1965 – 2000) Sommer/Winter (2033 km²) NQ: 3,86/6,21 m³/s MNQ: 6,93/10,8 m³/s bereinigt ca. 3,5 m³/s MQ: 13,4/19,0 m³/s	Bergbauliche Versickerung in den Absenkungstrichter des stillgelegten und des aktiven Bergbaus ca. 2 m³/s Verdunstung im Spreewald (Sommer) ca. 8,5 m³/s
Spree; Pegel Lieske (1927 – 2000) Sommer/Winter (775,3 km²) NQ: 0,01/0,540 m³/s MNQ: 1,17/1,93 m³/s MQ: 3,55/5,71 m³/s Abgaben aus derzeit verfügbaren Speichern max. 30 Mio. m³ im Sommer = ca. 2,3 m³/s in 5 Monaten	

Gegenüberstellung

HABEN	SOLL
Sommer, statistisch günstiger Fall – MQ Pegel Neuwiese 1,9 m³/s – MQ Pegel Spreewitz 13,4 m³/s – Abgabe aus den TS 2,3 m³/s Summe 17,6 m³/s	Verdunstung auf 25.000 ha Wasserfläche: Sommer: 8,5 bis 10,5 m³/s Winter: 2,0 bis 3,0 m³/s
Sommer, statistisch ungünstiger Fall – MNQ Pegel Neuwiese 0,3 m³/s – MNQ Pegel Spreewitz 6,3 m³/s – Abgabe aus den TS 2,3 m³/s Summe 8,9 m³/s	Bergbaubedingte Versickerung in den Absenkungstrichter des stillgelegten und des aktiven Bergbaus ca. 2 m³/s Summe: 14,5 bis 15,5 m³/s
„Botschaft“ der Sommer, der letzten 5 Jahre – MNQ Pegel Neuwiese 0,3 m³/s – MNQ Pegel Spreewitz 3,5 m³/s bereinigt* – Abgabe aus den TS 2,3 m³/s Summe 6,1 m³/s	[Zusätzlich verdunsten im Spreewald im Sommer ca. 8,5 m³/s]
* bereinigt = auf Basis der Daten 2000 bis 2006 und in etwa um den Betrag der Grubenwassereinleitungen reduziert	

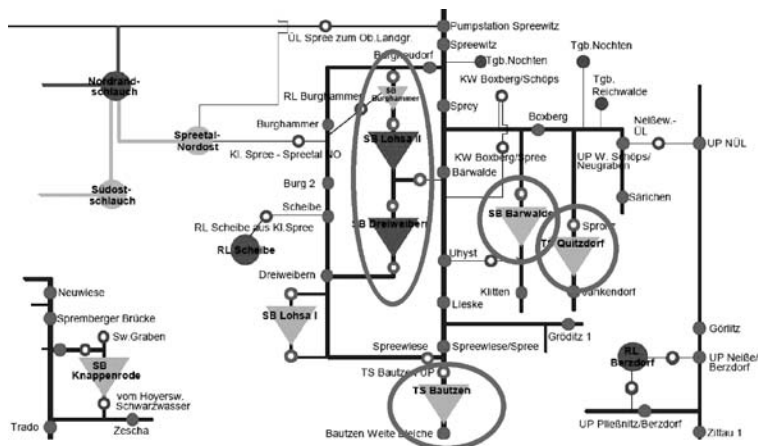
Diese Betrachtung ist nur überschlägig und wird in den nächsten Monaten einer detaillierten Prüfung (mit Hilfe Großraummodell Spree/Schwarze Elster) unterzogen! Die aus der Gewässergütesteuerung resultierenden Anforderungen und die Aspekte einer evtl. Klimaveränderung sollten in diesem Rahmen implementiert und als Varianten separat betrachtet werden!

Betrachtet man die zusammengestellten Daten, wird deutlich, dass sich vor allem in den Zeiten, in denen sich die Abflüsse im Bereich des MNQ bzw. darunter bewegen, erhebliche Differenzen zwischen Wasserdargebot und Wasserbedarf ergeben. Bezieht man die Tatsache, dass die Werte des Pegels Spreewitz durch die über Jahrzehnte betriebenen Sumpfungswasser-einleitungen statistisch verfälscht (nach oben verschoben) sind, mit ein, ist der Aspekt der in den nächsten 5 Jahren durch den Grundwasserswiederanstieg bedingten rückläufigen Versickerungsverluste nur ein schwacher Trost. Eventuelle Auswirkungen der Klimaveränderung sind in diesen sehr groben Betrachtungen nicht berücksichtigt.

Wie kann dem Wassermangel in der Lausitz entgegen gewirkt werden?

- >> Wichtigstes Hilfsmittel ist die Verbundbewirtschaftung in den Einzugsgebieten unabhängig von politischen Grenzen.
- >> Weitere Optimierung der Abstimmung aller Beteiligten mit dem Ziel, den Wasserbedarf der Nutzer weiter zu senken bzw. zeitlich zu optimieren.
 - >> Bessere Integration der Binnenfischerei.
 - >> Optimierung des Großraummodells und Verbesserung der Deckungsgleichheit der Eingangsdaten mit den Ist-Daten.
 - >> Weitere Verbesserung der länderübergreifenden Zusammenarbeit zwischen Sachsen und Brandenburg unter Beteiligung der LMBV.
- >> Schnellstmögliche Nutzung der Speichermöglichkeiten in den Tagebaurestseen und deren Integration in die Verbundbewirtschaftung.
 - >> Konzentration auf das Erreichen der Betriebsbereitschaft des Speichers Bärwalde.
 - >> Mit dem Speicher Bärwalde und der TS Quitzdorf können die Nutzungsanforderungen an der Spree zum großen Teil abgedeckt werden und die Bereitstellungsmenge aus der Talsperre Bautzen kann hauptsächlich für die Inbetriebnahme des Speichersystems Lohsa II genutzt werden. Hier ist es wichtig, sich vorerst auf das Speicherbecken Burghammer zu konzentrieren, bevor sich auf den Speicher Lohsa II selbst konzentriert wird.
 - >> Der Speicher Dreiweibern wäre als einzelne Anlage seit 2006 nutzbar, was aber auf Grund seiner Anbindung an das System Lohsa II nicht möglich ist (Ausleitung nur über Lohsa II und Burghammer möglich).

- >> Diese Maßnahmen sollten von weiteren technischen Maßnahmen zur Verbesserung der Wassergüte flankiert werden, denn die Wassergüte stellt mit zunehmendem Grundwasserswiederanstieg einen determinierenden Faktor dar, der v. a. mit Blick auf die Ausleitbedingungen zunehmend problematisch werden kann.



Sollten die bis jetzt avisierten Maßnahmen nicht ausreichend sein, den Wasserhaushalt der Lausitz in einen annähernd ordnungsgemäßen und nachhaltig stabilen Zustand zu versetzen, muss über folgende Punkte nachgedacht werden:

- >> Errichtung weiterer Speicher im südlichen Teil des Territoriums v. a. im Einzugsgebiet der Schwarzen Elster,
- >> Überleitung von Wasser aus anderen (westlich gelegenen) Einzugsgebieten.

Für die nächsten 10 Jahre und darüber hinaus wird es interessant sein, die Geschehnisse in diesem Teil Sachsens aus wasserwirtschaftlicher Sicht zu verfolgen. Viel interessanter ist es aber für uns, die Geschehnisse zu dokumentieren, zu analysieren und zu gestalten, mit dem Ziel, noch weitere hier nicht genannte Möglichkeiten zu erarbeiten, die hoffentlich jede auf ihre Art dazu beitragen, die Ausstrahlung der Lausitzer Landschaft zu erhalten und zu verhindern, dass ihr Gesicht Austrocknungsfalten bekommt.

TAGEBAURESTSEEN

>> Nutzung multifunktionaler Tagebaurestseen im Südraum Leipzig für den öffentlichen Hochwasserschutz

Axel Bobbe, Landestalsperrenverwaltung, Betrieb Elbaue/Mulde/Untere Weiße Elster

>> Braunkohlenentwicklung und Hochwasserschutz im Südraum Leipzig

Die Energiewirtschaft und die Chemieindustrie waren in Mitteldeutschland im vergangenen Jahrhundert vornehmlich auf die Nutzung der Braunkohlevorräte ausgerichtet. Dazu wurden ständig neue Braunkohlenfelder geöffnet und erweitert. Im Zusammenhang damit mussten neben den menschlichen Siedlungen auch die Gewässer der im Tagebaubetrieb zu gewinnenden Braunkohle weichen. Flüsse wurden aus ihren natürlichen Tälern und um die zukünftigen Tagebaue herum in die Hanglage verlegt. Zum Schutz der Tagebaue vor eindringendem Hochwasser mussten die künstlichen Gewässerstrecken gedichtet werden. Die hohe Schutzwürdigkeit der Tagebaue führte in der Regel zum Bau von eingedeichten Abflußprofilen mit hohem hydraulischem Leistungsvermögen. Der tagebaubedingte Verlust der natürlichen Retentionsräume wurde ersetzt durch die Errichtung von Talsperren, Hochwasserrückhaltebecken und Poldern.

Ab 1925 wurden Flußverlegungen, insbesondere im Einzugsgebiet der Pleiße vorgenommen. Der Entzug der natürlichen Retentionsflächen durch die Tagebaue war dabei enorm. Durch die Verkürzung der Wasserläufe und das Fehlen der großen Überflutungsflächen im Südraum verschärfte sich die Hochwassergefahr. Die Scheitellauzeiten und die Scheitelabflüsse der Hochwässer erhöhten sich. Dadurch erhöhte sich die Hochwassergefahr für Siedlungen und Städte im Südraum und in Leipzig sowie für die sich stark entwickelnde Braunkohlen- und Chemieindustrie. Auch die in unmittelbarer Nähe der verlegten Flüsse liegenden Tagebaue waren dieser Entwicklung unterworfen.

So kam es ab 1950 zum planmäßigen Umbau ausgekohelter Tagebaue in Wasserspeicher. Nachfolgende Hochwasserschutzanlagen wurden im Pleißegebiet durch Nachnutzung von Tagebauen errichtet:

Anlage	Bauzeit	Gesamtspeichervolumen in Mio. m ³	davon HWS-Rückhaltevolumen in Mio. m ³	Becken- bzw. Wasserfläche in ha
Speicherbecken Witznitz	1950 – 1954	27,20	3,20	255
Speicherbecken Borna	1976 – 1980	97,10	46,10	572
Rückhaltebecken Stöhma	1972 – 1977	11,35	11,35	233

>> Das System der Talsperren und Speicher im Pleißegebiet durch Nachnutzung von Tagebaurestlöchern

Neben der Nutzung von Tagebauen zu Hochwasserschutzanlagen wurden weitere Rückhaltungsmöglichkeiten im Pleißegebiet für die Sicherung des Hochwasserschutzes benötigt. Bei den, ab Mitte der 60-er Jahre geplanten und realisierten, tagebaubedingten Flußverlegungen wurde über mehrere Studien eine Optimierung zwischen der Möglichkeit zur Schaffung zusätzlicher Speicherräume in Talsperren und der Abflußkapazität der neu entstehenden Fließgewässer vorgenommen.

Von 1958 bis 1960 wurde das Rückhaltebecken Regis-Serbitz mit einem Hochwasserspeichervolumen von 5,87 Mio. m³ errichtet. Ab 1969 wurde die Talsperre Schömbach bis 1972 mit einem Hochwasserschutzspeichervolumen von 6,21 Mio. m³ gebaut.



Luftbildaufnahme: Speicherbecken Witznitz

Mit der Fertigstellung des Speicherbeckens Borna im Jahr 1980 war damit ein Hochwasserrückhaltesystem im Pleißegebiet südlich von Leipzig mit einer Gesamtkapazität von über 71 Mio. m³ Hochwasserrückhalteraum entstanden. Die Talsperren und Speicher im Pleißegebiet werden durch die LTV unterhalten und betrieben. Die Speichersteuerung gestaltet sich sehr komplex, da alle Anlagen auf ihren Anteil an der Gesamtsteuerung bei jeder Hochwasserwelle zu optimieren sind. Dabei kann jeder Speicher nur in Abhängigkeit der Inanspruchnahme der übrigen Anlagen gesteuert werden. Durch den Aufbau eines sehr modernen und leistungsfähigen Prozeßleitsystems, verbunden mit einer Talsperrenbewirtschaftungssoftware zur Simulation der Speichersteuerung im Hochwasserfall, ist das Speichersystem in der Lage, die Abflüsse bei einem 100-jährigen Hochwasser am Ende des Talsperrensystems auf einen schadfreien Abfluß um ca. 75 % der Zuflüsse auf 80 m³/s zu reduzieren und für alle Kommunen und Industriensiedlungen im Südraum Leipzig einen Hochwasserschutz zu gewährleisten.

>> Planungen zur Verbesserung des Hochwasserschutzes im Gebiet der Unteren Weißen Elster durch Nutzung von Tagebaurestseen

>> Zwenkauer See

Der älteste Braunkohlentagebau Deutschlands, der Tagebau Zwenkau befindet sich südwestlich von Leipzig in der Leipziger Tieflandsbucht. Der Aufschluss des Tagebaus Zwenkau (bis 1961 Tagebau Böhlen) begann 1921. Im gesamten Betriebszeitraum wurden ca. 586 Mio. t Kohle gefördert und ca. 1450 Mio. m³ Abraum bewegt. Die Kohlegewinnung im westlichen Baufeld des Tagebaus Zwenkau hat zur Inanspruchnahme von Teilen der südlichen Elsteraue geführt. Zur Baufeldfreimachung wurde die Weiße Elster zwischen 1973 und 1978 als Bergbauersatzinvestition in ein künstliches und gedichtetes Flussbett verlegt.

Der devastierte Auenbereich ging als Retentionsraum für den Hochwasserschutz im Flussgebiet der Weißen Elster und damit für die unmittelbar nördlich flussabwärts gelegene Großstadt Leipzig verloren.

Bereits vor Aufschluss des Tagebaus sollte durch den Bergbautreibenden ein Ersatzrückhalt für den Verlust von ca. 15 Mio. m³ Retentionsraum der überbagerten Aue geschaffen werden. Die Planungen in den 70-er Jahren kamen zu dem Ergebnis, ein Hochwasserrückhaltebecken in Pegau im Oberlauf des Flussverlegungsabschnittes um den Tagebau Zwenkau zu errichten.

Wirtschaftliche Gründe zu dieser Zeit stoppten das Projekt nach Erstellung der erforderlichen Baustelleneinrichtung. Das Braunkohlenkombinat wurde als Betreiber des Tagebaus beauftragt, nach Abschluss der Kohleförderung den Ersatzretentionsraum im umzugestaltenden Restloch einzurichten.

Die Wirkung des überbagerten Auenbereiches im Süden von Leipzig entsprach einer Reduzierung des Hochwasserscheitels der Weißen Elster bei einem HQ₁₅₀ von 130 m³/s. Da die Hochwasserschutzanlagen im Stadtgebiet Leipzig auf diese Scheitelerhöhung durch Wegfall des Retentionsraums nicht eingerichtet waren, besteht für das Stadtgebiet bis zur Wiederherstellung des Speicherraums im Restloch Zwenkau ein erhöhtes Hochwasserrisiko.

Folgerichtig ist die Einrichtung eines Hochwasserschutzraums im Zwenkauer See, eine wichtige Kernmaßnahme des Hochwasserschutzkonzeptes der Weißen Elster. Sie ist konform mit den Festlegungen des Abschlussbetriebsplanes des Tagebaus und den Forderungen des Regionalplanes.

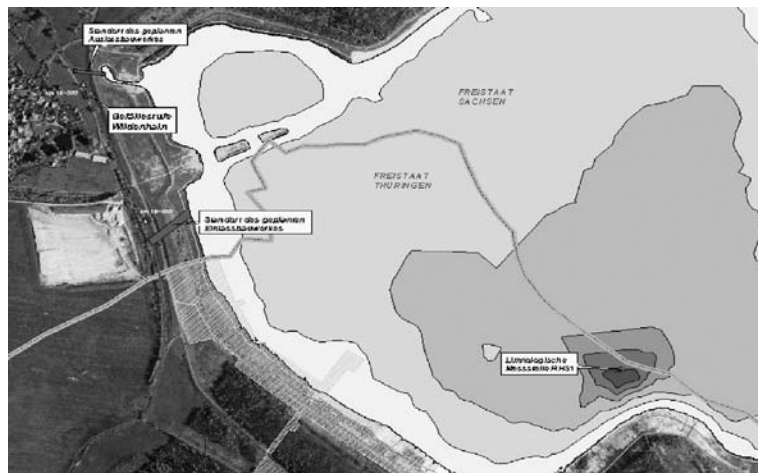
Nach Flutung des Sees durch die LMBV wird nach jetzt vorliegenden Planungen ein Rückhalteraum von ca. 15 Mio. m³, das entspricht einer Lamelle von ca. 1,5 m, eingerichtet werden. Dabei wird der Zwenkauer See im Nebenschluss zur Weißen Elster betrieben. Die vorbereitenden Planungen zum Beginn des Planfeststellungsverfahrens in diesem Jahr sind fast abgeschlossen.

Dabei wurden die Planungen in sehr enger Abstimmung zwischen LMBV und LTV durchgeführt. Für die Flutungsbauwerke erfolgte 2006 ein hydraulischer Modellversuch im Hubert-Engels-Labor der Technischen Universität Dresden.

Nach Fertigstellung der Anlagen kann der Hochwasserscheitel der Weißen Elster durch den Zwenkauer See bei einem 150-jährigen Hochwasser von derzeit 580 m³/s auf 450 m³/s reduziert werden.

Der Zwenkauer See wird nach Fertigstellung ein untrennbarer Bestandteil der Hochwasserschutzanlagen der LTV in Leipzig sein. Außer dieser Hochwasserschutzanlage gibt es in der Weißen Elster, vor den Toren der Stadt Leipzig, keine weiteren technischen Rückhaltungsmöglichkeiten.

Tagebaubedingt musste die Schnauder (jetzt ein Gewässer I. Ordnung im Freistaat Sachsen) in der Zeit von 1957 bis 1972 in mehreren Bauabschnitten um



Dabei wird davon ausgegangen, dass bei einem 100-jährigen Hochwasser der Hochwasserscheitel durch Flutung des Sees von ca. 34 m³/s auf 2 m³/s in der Schnauder reduziert wird. Dafür ist im See eine Hochwasserschutzlamelle von ca. 2,8 Mio. m³ erforderlich, was einer Wasserspiegelerhöhung von ca. 85 cm entspricht. Durch entsprechende Bauwerke soll der See nach Abklingen des Hochwasserereignisses in 8 Tagen entleert werden.

Legende:

	Gesamtsaustaum	Bauzeit	Nutzungen	
1	Talsperre Schönbach	9.600.000 m ³	1969-72	
2	Talsperre Windischleuba	2.300.000 m ³	1951-53	
3	Hochwasserrückhaltebecken Regis-Serbitz	8.240.000 m ³	1958-60	
4	Speicherbecken Borna	97.100.000 m ³	1967-80	
5	Speicherbecken Witznitz	27.200.000 m ³	1950-54	
6	Stausee Rötha	1.200.000 m ³	1939-40	
7	Hochwasserrückhaltebecken Stöhma	11.350.000 m ³	1972-77	
8	Speicherbecken Lobstädt	1.110.000 m ³	1949-51	
9	Pumpwerk Sermuth mit Muldewasserüberleitung	1956-61		

Erläuterung:

	Brauchswasser (Kraftwerk)		Segeln
	Hochwasserschutz		Surfen
	Naturschutz		Rudern/Kanusport
	Landwirtschaft		Motorwassersport
	Baden		Grundwasserregulierung
	Fischerei/Angeln		Wasserfläche (Normalstau)
	Wandern		Einstau bei Hochwasser
	Radfahren		Ortschaften / Städte
	Camping		

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Impressum

Herausgeber: Landestalsperrenverwaltung
des Freistaates Sachsen
Bahnhofstraße 14, 01796 Pirna
Internet: www.talsperren-sachsen.de
Telefon: 03501 796-0, Telefax: 03501 796-116
E-Mail: presse@ltv.smul.sachsen.de

Redaktion: Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Redaktionsschluss: März 2007
Fotos: Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen,
Kirsten J. Lassig

Auflagenhöhe: 500 Exemplare
Gestaltung: Heimrich & Hannot GmbH
Druck: Druckfabrik Dresden
Papier: 100 % chlorfrei gebleicht

(Für alle E-Mail-Adressen gilt: kein Zugang für elektronisch
signierte sowie für verschlüsselte elektronische Dokumente)

Hinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen der
Öffentlichkeitsarbeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlhelfern
zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.

25 JAHRE WASSER AUS DER TALSPERRE EIBENSTOCK