



# Fachkolloquium

anlässlich **10 Jahre**  
Landestalsperrenverwaltung  
des Freistaates Sachsen



Freistaat  Sachsen

Landestalsperrenverwaltung

## INHALT

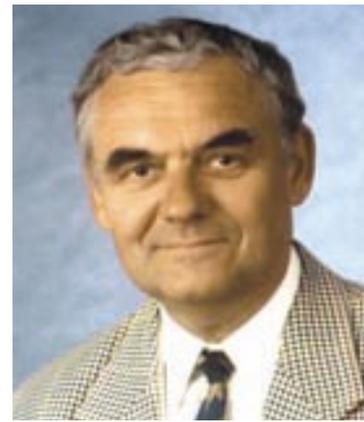
Vorwort „10 Jahre Landestalsperrenverwaltung“	2
<b>Bewirtschaftung der Wasserressourcen</b>	
Die Bedeutung der Ziele der EU-WRRL für die Bewirtschaftung der Stauanlagen der Landestalsperrenverwaltung	3
Prognostische Einschätzungen zur Entwicklung der Talsperrenabgabeleistungen unter Berücksichtigung extremer Dargebotssituationen und des Klimawandels am Beispiel des Talsperren-Systems Klingenberg/Lehnmühle	8
Einflüsse der Einzugsgebietsanierung und der gewässerschonenden Landbewirtschaftung auf die Verbesserung der Rohwasserqualität in den sächsischen Trinkwassertalsperren	19
<b>Überwachung und Sanierung der Stauanlagen</b>	
Konzept zur Überwachung der Stand- und Funktionssicherheit der Stauanlagen der Landestalsperrenverwaltung	33
Anwendung moderner Technologien bei der Sanierung der Talsperre Muldenberg	47
Simulation des zeitabhängigen Verhaltens von Gewichtsstaumauern bei statischer und thermischer Beanspruchung	56
Anwendung innovativer Methoden bei der Sanierung von Stauanlagen in Sachsen	65
<b>LTV - Ein kaufmännisch geführter Staatsbetrieb</b>	
Auswirkungen des Wasserbedarfsrückganges der letzten Jahre auf die Bewirtschaftung der Trinkwassertalsperren und ihre kommerziellen Konsequenzen	80
Einführung eines Management-Informationssystems in der LTV	91
<b>Instandsetzung und Investitionen an Fließgewässern</b>	
Instandsetzung von Wehranlagen und Rückbau von baufälligen Absturzwerten mit Herstellung der Fischdurchgängigkeit (Sanierungsbeispiele)	100
Instandhaltung und Ausbau von Hochwasserschutzdeichen	108
Neubau des Hochwasserrückhaltebeckens Müglitztal	117
<b>Zusammenarbeit mit Industrie, Wissenschaft und Verbänden</b>	
Grundinstandsetzung und Wiederinbetriebnahme der Muldewasserüberleitung als Standortvoraussetzung für wasserintensive Großindustrie im Flussgebiet der Pleiße	127
Mitarbeit der Landestalsperrenverwaltung in Fachverbänden	137
Zusammenarbeit zwischen der Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen und der Technischen Universität Dresden	141
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>153</b>

## VORWORT

### „10 Jahre Landestalsperrenverwaltung“

Wenn wir heute auf eine zehnjährige erfolgreiche Tätigkeit der Landestalsperrenverwaltung zurückblicken können, dann sollten wir uns zu allererst erinnern: Wie war das damals? Wie und unter welchen Bedingungen entstand damals unsere Einrichtung?

Nach den großen Bewegungen im Herbst 1989, als sich plötzlich auch gute Chancen für eine deutsche Wiedervereinigung abzeichneten, keimten auf den verschiedensten Ebenen des politischen und gesellschaftlichen Lebens Gedanken um die Formen und Inhalte einer Neuorientierung der staatlichen Ordnung auf dem Territorium der ehemaligen DDR. Der föderative Aufbau der Bundesrepublik Deutschland ließ kaum Zweifel an der Wiedererweckung des einstigen Freistaates Sachsen in nahezu seinen früheren Grenzen. Dies war der Nährboden für die fast parallel laufenden Überlegungen zur Neuordnung der Wasserwirtschaft und speziell des Talsperrenwesens auf sächsischem Gebiet. Die gesamte Arbeit an und mit den überregionalen Talsperren in Sachsen musste ohne nennenswerte Unterbrechung und unter Beachtung strenger wirtschaftlicher Maßstäbe weitergeführt werden. Von großer Bedeutung in der Zeit des Umbruchs war die Zusammenarbeit mit den Altbundesländern Nordrhein-Westfalen, Bayern und Niedersachsen, in denen sich ebenfalls zahlreiche Talsperren befinden. Einen reichen Erfahrungsschatz konnten insbesondere der Wupperverband und der Ruhrverband beisteuern. Unter den neuen Randbedingungen der Marktwirtschaft musste in nur sehr wenig zur Verfügung stehender Zeit zuerst die günstigste Organisationsform gefunden werden. Es war schnell klar, dass sich diese spezielle, aber für das Land Sachsen gesamtwirtschaftlich und landeskulturell sehr bedeutende Aufgabe weder einfach einer allgemeinen Verwaltungsbehörde zuordnen ließ noch in einem rein privatwirtschaftlich geführten Unternehmen bewerkstelligen ließ. Letztendlich fiel die Entscheidung für die Organisationsform des Staatsbetriebes. Dies stellt eine weitgehend optimale Symbiose zwischen betriebswirtschaftlichen Erfordernissen und aufgrund der Bedeutung der Anlagen notwendigen Einflussnahme des Freistaates Sachsen dar.



Die Landestalsperrenverwaltung (LTV) wurde am 01. Januar 1992 auf der Grundlage eines Kabinettsbeschlusses gegründet. Sie arbeitet nunmehr seit 10 Jahren als unselbständiger Staatsbetrieb im Geschäftsbereich des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft nach kaufmännischen Grundsätzen (doppelte Buchführung). Die LTV hat insbesondere die Aufgabe die Gewässer I. Ordnung und die Grenzgewässer im Freistaat Sachsen auszubauen und zu unterhalten, wasserwirtschaftliche Anlagen einschließlich Hochwasserschutzanlagen zu planen, zu bauen, zu betreiben und zu unterhalten, soweit diese Verpflichtungen dem Freistaat Sachsen obliegen. Die LTV ist für den Hochwasserschutz an Gewässern I. Ordnung und an Grenzgewässern auf dem Gebiet des Freistaates Sachsen zuständig. Sie stellt in überregionalen Stauanlagen im Freistaat Sachsen Rohwasser für die öffentliche Trinkwasserversorgung und Brauchwasser für unterschiedliche Nutzungen bereit.

Die Arbeit der Landestalsperrenverwaltung in ihrer komplexen Zuständigkeit für die Gewässerbewirtschaftung im gesamten Freistaat Sachsen hat national und international in der Fachwelt Anerkennung und Würdigung erfahren. Dies kommt auch dadurch zum Ausdruck, dass das 69. Annual Meeting der Internationalen Kommission für große Talsperren (ICOLD) im letzten Jahr in Dresden stattgefunden hat.

Die vorliegende Broschüre soll einen kleinen Einblick geben in die Vielfalt der in den vergangenen 10 Jahren bewältigten und in die uns in nächster Zukunft zu erwartenden Aufgaben.

Dipl.-Ing. Glasebach  
Geschäftsführer

## BEWIRTSCHAFTUNG DER WASSERRESSOURCEN

### *Die Bedeutung der Ziele der EU-WRRL für die Bewirtschaftung der Stauanlagen der LTV*

Klaus Pütz

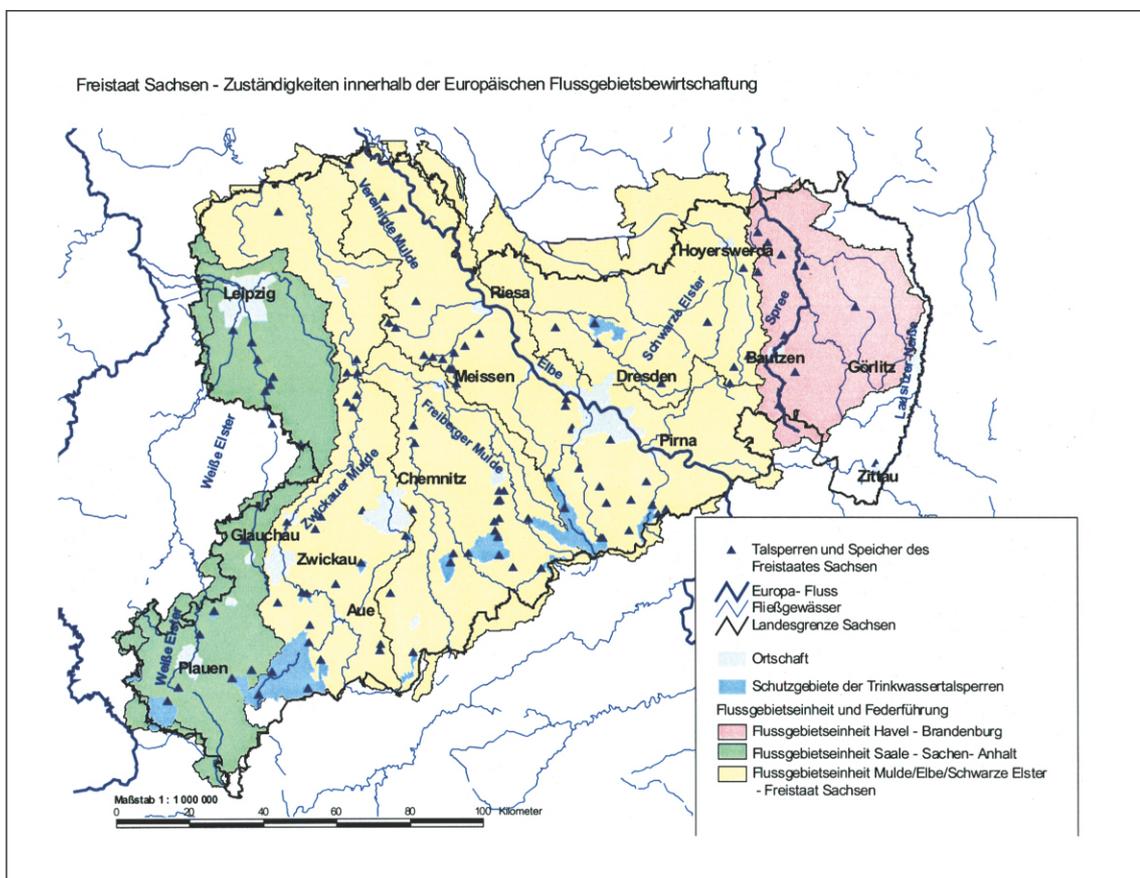
Referatsleiter Referat Wassergütebewirtschaftung der Landestalsperrenverwaltung

### Einleitung

Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie [1] wurde nach sechsjähriger intensiver Diskussion am 22.12.2000 in Kraft gesetzt. In 26 Artikeln und 11 Anhängen werden die Grundlagen für ein einheitliches und koordiniertes Handeln im Bereich der Wasserwirtschaft und -politik in der Europäischen Gemeinschaft beschrieben. Sie zwingt die für die Wasserpolitik Verantwortlichen, zukünftig mehr in den naturräumlich und wasserhaushaltsbezogenen definierten Grenzen von Flusseinzugsgebieten zu denken und weniger in den politisch definierten Grenzen von Gebietskörperschaften. Entsprechend Artikel 1 der Wasserrahmenrichtlinie zur Zielsetzung

- Schutz und Verbesserung der aquatischen Ökosysteme,
- Förderung einer nachhaltigen Nutzung der Wasserressourcen,
- sowie Minderung der Auswirkungen von Überschwemmungen und Dürren

werden Flussgebietsgemeinschaften über die politischen Grenzen hinaus gebildet. Die hydrographische Grundlage wird durch 10 Flussgebietseinheiten charakterisiert. Sachsen befindet sich weitgehend in der Flussgebietseinheit Elbe, in der auch sämtliche Talsperren und Speicher der Landestalsperrenverwaltung liegen. Lediglich der äußerste östliche Teil (Laußitzer Neiße) zählt zur Flussgebietseinheit Oder. Einen Überblick gibt Bild 1.



▲ Bild 1: Flussgebietseinheiten im Freistaat Sachsen

Das Flussgebietsmanagement wird somit zu einem wichtigen Instrument zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. Die sächsischen Stauanlagen sind hier einzubinden. An dieser Stelle sei auf die einleitende Begründung des Europäischen Parlamentes und des Rates der Europäischen Union zur Verabschiedung der Wasserrahmenrichtlinie hingewiesen. Dort heißt es u. a.

- „**Wasser ist keine übliche Handelsware, sondern ein ererbtes Gut, das geschützt, verteidigt und entsprechend behandelt werden muss**“ (Absatz 1)
- „Die Wasserversorgung ist eine Leistung der Daseinsvorsorge.....“ (Absatz 15)
- „Eine gute Wasserqualität sichert die Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser“ (Absatz 24)
- „Die Mitgliedsstaaten sollten bestrebt sein, einen zumindest guten Zustand ihrer Gewässer zu erreichen.....“ (Absatz 26)
- „Innerhalb von Einzugsgebieten, in denen der Wassergebrauch grenzüberschreitende Auswirkungen haben kann, sind die Anforderungen zur Erreichung der Umweltziele gemäß dieser Richtlinie und insbesondere alle Maßnahmeprogramme für die gesamte Flussgebietseinheit zu koordinieren. Bei Einzugsgebieten, die über das Gebiet der Gemeinschaft hinausgehen, sollten die Mitgliedsstaaten für eine geeignete Koordinierung mit den entsprechenden Nichtmitgliedstaaten Sorge tragen. Diese Richtlinie soll einen Beitrag zur Erfüllung der Verpflichtung der Gemeinschaft aufgrund internationaler Übereinkommen über den Schutz und die Bewirtschaftung von Gewässern leisten.....“ (Absatz 35).

Es treten immer wieder Meinungen auf, die Wasserrahmenrichtlinie sei einseitig ökologisch ausgerichtet. Bei kritischer Auseinandersetzung mit ihrem Inhalt und ihren Aussagen wird jedoch deutlich, dass ihr Grundsatz und die daraus abzuleitenden Strategien der Wasserbewirtschaftung auf folgender Erkenntnis beruhen:

„Der ökologische Zustand der Gewässer bestimmt die Möglichkeiten der Nutzung des Wasserdargebotes zum Wohle der Gesellschaft, d. h. er stellt weitgehend den begrenzenden Faktor bzw. das entscheidende Steuerkriterium für die Flussgebietsbewirtschaftung dar“. Dem ist nichts hinzuzufügen.

Das gilt uneingeschränkt auch für die sächsischen Stauanlagen. Die Wasserrahmenrichtlinie wird in den nächsten Jahren in den einzelnen Bundesländern schrittweise umgesetzt. Die Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen ist auf eine aktive Mitwirkung in diesem Prozess vorbereitet.

### **Die Bewirtschaftung der sächsischen Stauanlagen als Bestandteil der Flussgebietsbewirtschaftung**

Die Wasserbewirtschaftung von Stauanlagen kann nicht losgelöst von den Flussgebieten, in denen sie sich befinden, erfolgen. Einerseits sind ihre Einzugsgebiete verantwortlich für die Menge des gestauten Wassers und für dessen Qualität, andererseits hat die Abgaberegulation aus den Stauanlagen mit ihrer daraus resultierenden Entwicklung des Stauinhaltes Einfluss auf die Beschaffenheit sowohl des Wasserkörpers der Stauanlagen als auch des Fließgewässers einschließlich seiner ökologischen Bedingungen unterhalb.

Die moderne Bewirtschaftung wasserwirtschaftlicher Systeme muss daher in zunehmendem Maße auf einer Strategie der „integrierten Wasserbewirtschaftung“ basieren. Ein entscheidender Grundzug dieser Strategie besteht in der ganzheitlichen Betrachtung des jeweiligen Systems, das immer die Komponenten Einzugsgebiet – Fließgewässer als Zufluss zur Stauanlage – ggf. Vorsperren - Stauanlage – Fließgewässer unterhalb der Stauanlage umfasst. Dabei wird davon ausgegangen, dass die von der Gesellschaft geforderte Sicherheit der Wassernutzungen nach Menge und Güte bei gleichzeitig ausreichenden ökologischen Bedingungen und Minimierung der Kosten nur durch die optimale und aufeinander abgestimmte Bewirtschaftung aller Teilkomponenten des Gesamtsystems erreicht werden kann [2].

Die speicherwirtschaftlich genutzten Stauanlagen in Sachsen, es handelt sich vorwiegend um Talsperren, teilweise auch um Tagebaurestlöcher, die zu Wasserspeichern ausgebaut wurden, sind wasserwirtschaftliche Anlagen innerhalb der jeweiligen Flussgebiete. Ihr Vermögen, ausgleichend im Wasserhaushalt zu wirken, hängt von hydrographisch-hydrologischen, morphologischen und technischen (Ausbau-) Daten ab. Sie sind einerseits unter dem Aspekt der Sicherung von Nutzungen, also gesellschaftlicher Bedürfnisse mit hohem technischen und volkswirtschaftlichen Aufwand errichtet worden. Andererseits stellen Bau und Betrieb von Talsperren und Speichern in der Regel Eingriffe in Fließgewässerökosysteme dar und verursachen dort ökologische Defizite. Gleichzeitig entsteht ein neuer Gewässertyp mit dem Charakter eines Standgewässers, das im Rahmen des Möglichen naturverträglich bewirtschaftet werden soll [3]. Das bedeutet, seine Wassermengenbewirtschaftung ist so zu gestalten, dass diese ökologischen Defizite minimiert werden, dass aber auch das Standgewässer selbst ein intaktes Ökosystem mit entsprechend guter Wasserbeschaffenheit darstellt, das wiederum die Voraussetzung für die Erfüllung der Nutzungsanforderungen bildet. Insbesondere gilt das für die sensiblen Nutzungen:

- Trinkwassergewinnung,
- Touristische Nutzung einschließlich Baden, Wassersport,
- Fischerei,
- Lage in Naturschutzgebieten, FFH-Gebieten,
- Standgewässer als attraktivitätssteigerndes Landschaftselement.

Im Verantwortungsbereich der Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen haben diese Anforderungen an die Wasserbeschaffenheit der Talsperren und Speicher zu einer ausgeprägten Wassergütebewirtschaftung geführt. Gemäß der Definition der Wasserrahmenrichtlinie stellen sie künstliche Oberflächenwasserkörper dar. Als Qualitätskomponenten für die Einstufung ihres ökologischen Zustandes werden gemäß Anhang V, Abschnitt 1.1.5 der Wasserrahmenrichtlinie die für Seen definierten biologischen, hydromorphologischen und physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten herangezogen. Die grundsätzlichen Unterschiede zwischen den speicherwirtschaftlich genutzten Stauanlagen und den Seen erfordern allerdings ein sehr differenzierte Herangehen. Diese Unterschiede sind bedingt durch:

- in der Regel deutlich geringere mittlere Verweilzeiten des Wassers in Talsperren und Speichern (meist < 1 Jahr) als in Seen,
- nutzungsbedingte Schwankungen des Speichervolumens und damit des Stauspiegels,
- die Unterwasserabgabe von Talsperren, die in der Regel aus dem Tiefenwasser (gilt nicht für die speicherwirtschaftlich genutzten Tagebauseen) erfolgt.

Die Strategie der Landestalsperrenverwaltung für die Wassergütebewirtschaftung der sächsischen Stauanlagen, wie sie von Anfang an entwickelt wurde, folgt hier schon in wesentlichen Punkten den Grundsätzen der Wasserrahmenrichtlinie. Entscheidend für die Beschaffenheit des gestauten Wassers sind:

- der Stoffeintrag aus dem Einzugsgebiet,
- der Stoffumsatz im Wasserkörper der Stauanlagen,
- die Mengenbewirtschaftung der Stauanlagen,
- die Rolle der Sedimente in den Stauanlagen,
- der Stoffaustrag über die Wasserabgaben aus den Stauanlagen.

Die eingangs genannte ganzheitliche Betrachtungsweise als Voraussetzung einer integrierten Wasserbewirtschaftung wird von der Landestalsperrenverwaltung grundsätzlich praktiziert. Dabei bildet die Steuerung des externen Stoffeintrages mit dem Ziel seiner Minimierung, also ein umfassender Gewässerschutz, eine wesentliche Säule der Wassergütebewirtschaftung der sächsischen Stauanlagen [4].

Zwei weitere Säulen stellen

- die Optimierung seeinterner Prozesse sowie
- eine Stauraumbewirtschaftung dar, die den Einfluss des Talsperrenfüllstandes, also der gestauten Wassermenge, auf die Wasserbeschaffenheit im Wasserkörper berücksichtigt.

Als Instrumentarien zur Optimierung seeinterner Prozesse stehen zahlreiche ökotechnologische Verfahren zur Verfügung, von denen im Zuständigkeitsbereich der Landestalsperrenverwaltung vor allem der Eintrag von Sauerstoff in das Hypolimnion geschichteter Talsperren und die Steuerung der Fischbestände zur Maximierung der „Biofiltration“ durch Schaffung einer optimalen Fischbestandsstruktur angewandt wird (sog. Biomanipulation) [2].

Ausgangspunkt für die ganze Bandbreite der Wassergütebewirtschaftung der Stauanlagen sind sowohl nutzungs- als auch ökologisch orientierte Wassergüteziele, die sich die Landestalsperrenverwaltung gestellt hat. Diese betreffen in erster Linie die wassergütewirtschaftlichen Schwerpunkte:

- Trophie, d. h. Verhinderung einer Eutrophierung,
- Nitrat als wasserhygienisch relevanter Parameter, also Vermeidung erhöhter Konzentrationen bei Trinkwassertalsperren,
- mikrobiologische Belastung, d. h. Schutz vor dem Eintrag von Krankheitserregern,
- Schutz vor wasser- und gesundheitsgefährdenden Stoffen,
- Beachtung der Gewässerversauerung.

### **Diese Wassergüteziele beziehen sich bei allen Talsperren und Speichern auf:**

- die Bewertung der bisherigen Entwicklung der Wasserbeschaffenheit
- den aktuellen Wissensstand auf den Gebieten der Limnologie und der Wasserhygiene
- allgemeine Güteanforderungen der LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser)
- **bei Trinkwassertalsperren zusätzlich auf**
  - die EG-Richtlinie 75/440/EWG vom 16.06.1975 „Qualitätsanforderungen an Oberflächenwasser zur Trinkwassergewinnung“, die für Sachsen mit der Sächsischen Trinkwassergewinnungsverordnung vom 22. April 1997 in nationales Recht umgesetzt wurde, in Verbindung mit der Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft zur Änderung der Trinkwassergewinnungsverordnung vom 15. Juni 2000
  - die deutsche Trinkwasserverordnung in der gegenwärtig gültigen Fassung vom 5. Dezember 1990
  - die mit dem jeweiligen Wasserabnehmer vertraglich vereinbarten Anforderungen an die Wasserbeschaffenheit des abzugebenden Rohwassers
- **bei Mehrzwecktalsperren und -speichern, die nicht der Trinkwassergewinnung dienen, zusätzlich auf**
  - die EG-Richtlinie 76/160/EWG vom 8. Dezember 1975 „über die Qualität der Badegewässer“, die für Sachsen mit der Sächsischen Badegewässer-Verordnung vom 5. Juli 1997 in nationales Recht umgesetzt wurde.
  - die EG-Richtlinie 78/659/EWG vom 18. Juli 1978 „über die Qualität von Süßwasser, das schutz- oder verbesserungswürdig ist, um das Leben von Fischen zu erhalten“, die für Sachsen mit der Sächsischen Fischgewässerverordnung vom 3. Juli 1997 in nationales Recht umgesetzt wurde.

Die Wasserrahmenrichtlinie unterscheidet bei ihrer gewässerbezogenen Zielstellung

- einen sehr guten Zustand,
- einen guten Zustand,
- einen mäßigen Zustand.

Da es sich bei den Stauanlagen um künstliche Gewässer handelt, ist für die Beurteilung des erreichten Zustandes das ökologische Potenzial des künstlichen Wasserkörpers zu ermitteln. Dementsprechend wird unterschieden zwischen

- einem sehr guten ökologischen Potenzial,
- einem guten ökologischen Potenzial,
- einem mäßigen ökologischen Potenzial.

Die Grenzen des ökologischen Potentials der Stauanlagen werden durch die hydromorphologischen Komponenten gesetzt. Die bereits erwähnten ökologischen Defizite (Unterbrechen der ökologischen Durchgängigkeit), die durch den Aufstau der Fließgewässer hervorgerufen werden,

sollten daher durch entsprechend strenge Anforderungen an die Wasserbeschaffenheit in den Stauanlagen weitgehend ausgeglichen werden. An diesem Punkt setzt der Anspruch der Nutzungen an die Wasserbeschaffenheit ein. Da dieser gleichzeitig mit einem Bedarf an bestimmten Wassermengen verbunden ist, kann es zu Konflikten zwischen ökologisch begründeten einerseits und nutzungsorientierten Gewässerbewertungen andererseits kommen. Die Bewirtschaftung des Stauraumes muss daher so entwickelt werden, dass sie bei Setzung von Prioritäten beide Ansprüche erfüllt. Ein wesentliches Beschaffenheitsmerkmal, das eng mit den ökologischen Verhältnissen eines Standgewässers verknüpft ist, stellt die Trophie dar. Bei einer gegebenen Nährstoffbelastung ist die Morphometrie eines Wasserkörpers und damit der Füllstand einer Talsperre von großer Bedeutung für die trophische Situation. Im Gegensatz zu natürlichen stehenden Gewässern wird mit der Tiefenwasserentnahme aus der Talsperre das zur Verfügung stehende hypolimnische Wasservolumen verringert, so dass Abbau- und Rücklösungsprozesse aus dem Sediment intensiviert werden. Das Verhältnis des gestauten Wasservolumens zu wirksamer Sedimentoberfläche wird kleiner und damit ungünstiger. Gleichzeitig kommt das Oberflächenwasser mit ehemaligen Sedimentschichten in Berührung, die thermische Stabilität der Schichtung nimmt ab und der Nährstofftransport in das Oberflächenwasser fördert das Algenwachstum. Bei starker Absenkung kann die Stauanlage schließlich von einem geschichteten oligo- bis mesotrophen Tiefsee zu einem ungeschichteten eutrophen Flachsee werden. Generell gilt, dass die Abhängigkeit der Wassergüte vom Füllstand bei eutrophen Stauanlagen wesentlich ausgeprägter ist als bei oligotrophen. Folglich lässt eine hohe Wassergüte in der Stauanlage großen Spielraum für die Wassermengenbewirtschaftung. Damit laufen nutzungsorientierte und gewässerökologische Forderungen weitgehend parallel [3; 5]. Im Gegensatz zu natürlichen stehenden Gewässern gehören regelmäßige Absenkungen des Füllstandes einer Stauanlage im Rahmen des Betriebsplanes zur Sicherung der erforderlichen Wasserabgaben, zur Durchführung von Maßnahmen zur Sanierung der Absperrbauwerke und der technischen Ausrüstungen zum Wesen dieser wasserwirtschaftlichen Anlagen.

Die Gewässergüte und der Charakter der Stauanlagen als stehende Gewässer ändern sich mit dem Füllstand, wobei Änderungen nicht unbedingt linear, sondern auch durchaus sprunghaft erfolgen können, wie Beispiele sächsischer Talsperren [3] zeigen. In diesen Fällen wurde der ökologisch und nutzungsorientiert verträgliche Mindestfüllstand unterschritten. Andererseits verringert der Absenkprozess die Schichtungsstabilität und begünstigt ein frühzeitiges Einsetzen der Zirkulation, so dass der Sauerstoffgehalt im Tiefenwasser wieder ansteigen kann. Daher müssen die Auswirkungen solcher Maßnahmen für jede Talsperre individuell geprüft werden, um einen Minimalfüllstand festzulegen [3]. Die Wassergüteziele sollten grundsätzlich auch bei Absenkungen bis auf diesen Mindeststau noch eingehalten werden. Allerdings ist die zu erwartende Häufigkeit eines solchen Ereignisses zu berücksichtigen. Da diese in der Regel sehr gering ist, kann das Wassergüteziel im Einzelfall durchaus auf einen Stauinhalt bezogen werden, der mit einer etwas höheren Eintrittswahrscheinlichkeit behaftet ist. Die Entscheidung hierzu ist von ökologischen und nutzungsbedingten (wirtschaftlichen) Gesichtspunkten abhängig und muss für jede Stauanlage entsprechend ihrer Lage im Flussgebiet gesondert getroffen werden.

Die Landestalsperrenverwaltung hat schrittweise für ihre Stauanlagen die erforderlichen Mindestinhalte ermittelt. Diese werden in die Betriebspläne ebenso eingearbeitet wie die Neuordnung der Pflichtabgaben an das jeweilige Unterwasser im Sinne der Verringerung der ökologischen Defizite. Dazu gehört gegebenenfalls auch eine zeitliche Variation der Abgaben an das unterhalb des Absperrbauwerkes quasi neu beginnende Fließgewässer. Damit ist aber auch eine Verringerung der auf bestimmte Nutzungen gerichteten Wasserabgaben verbunden. Dies ist insbesondere bei den Trinkwassertalsperren der Fall. Der seit 1990 stark zurück gegangene Trinkwasserbedarf in Sachsen ermöglicht jedoch eine sehr hohe Sicherheit der Bereitstellung des erforderlichen Rohwassers für die Trinkwassergewinnung.

**Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass sich die Bewirtschaftung der Stauanlagen der Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen weitgehend an den eingangs aus-**

zugsweise aufgeführten Thesen des Europäischen Parlaments und des Rates der Europäischen Union zur Begründung der Verabschiedung der Wasserrahmenrichtlinie orientiert. Es kann bereits zunehmend von einer integrierten Wassermengen- und -gütebewirtschaftung, die auch die ökologischen Anforderungen des Flussgebietes einbezieht, ausgegangen werden.

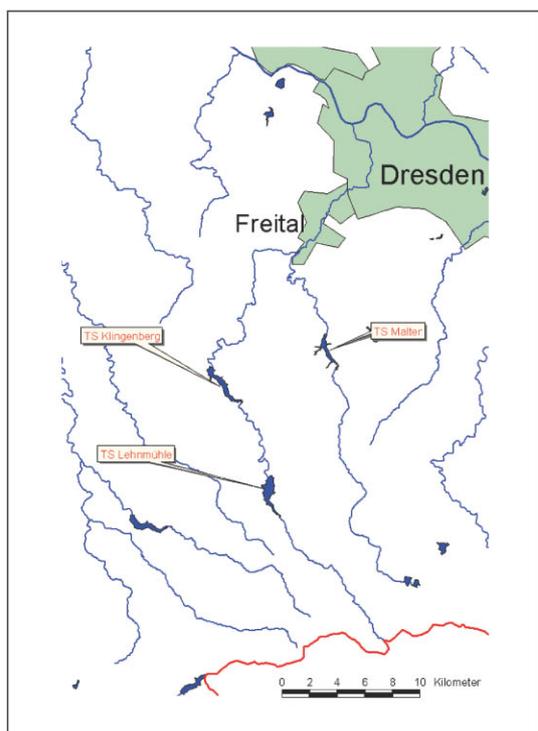
In diesem Zusammenhang soll auch auf die aktive Mitwirkung der Landestalsperrenverwaltung in Sachverständigengruppen der deutsch-tschechischen Grenzgewässerkommission hingewiesen werden. Das betrifft sowohl die Koordinierung der Wassernutzungen an den grenzüberschreitenden Gewässern und ihre Regelungen im Interesse einer integrierten Wassermengen und -gütebewirtschaftung in den Flussgebieten als auch die Instandhaltung und Pflege dieser Gewässer. Drei wichtige deutsch-tschechische Grenzgewässer sind Zuläufe sächsischer Trinkwassertalsperren. Für diese stehen gegenwärtig bilaterale Vereinbarungen zur Koordinierung ihrer Nutzungen mit der Priorisierung der Trinkwassergewinnung auf deutscher Seite vor dem Abschluss. Gleichzeitig bereiten zur Zeit die tschechischen Behörden auf der Grundlage umfangreicher Abstimmungen mit der Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen die Festsetzung der tschechischen Einzugsgebietsteile dieser Trinkwassertalsperren als Wasserschutzgebiete vor. Die Forderung der Wasserrahmenrichtlinie nach einer Koordinierung der Wasserbewirtschaftung in grenzüberschreitenden Flussgebieten wird somit auch im Rahmen der Tätigkeit der Landestalsperrenverwaltung umgesetzt.

### *Prognostische Einschätzungen zur Entwicklung der Talsperrenabgabeleistungen unter Berücksichtigung extremer Dargebotssituationen und des Klimawandels am Beispiel des Talsperren-Systems Klingenberg/Lehnmühle*

Ulf Winkler

Referatsleiter Referat Wassermengenbewirtschaftung der Landestalsperrenverwaltung

#### 1. Das Talsperren-System Klingenberg/Lehnmühle



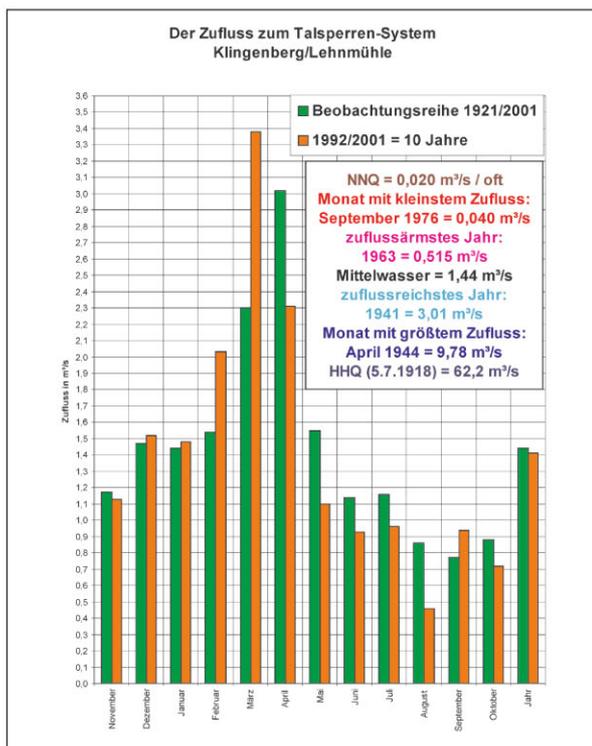
▲ Bild 1: Talsperrensystem Klingenberg/Lehnmühle

Die nachfolgend vorgestellten Untersuchungen beschäftigen sich mit dem Talsperren-System Klingenberg/Lehnmühle. Beide Talsperren (Bild 1) stauen, hintereinanderliegend die Wilde Weißeritz im Osterzgebirge auf und dienen vorrangig der Rohwasserbereitstellung für die Trinkwasserversorgung und dem Hochwasserschutz.

Das Bild 2 veranschaulicht die natürlichen, unbeeinflussten Zuflüsse zur Sperrstelle der Talsperre Klingenberg. Hier wird die innerjährige Variabilität der Zuflüsse erkennbar. Weiterhin wird die Reihe der vergangenen 10 Jahre von 1992/2001 mit der langjährigen Beobachtungsreihe von 1921/2001 = 81 Jahre verglichen. Im Bemerkungsfeld sind interessante Hauptwerte vom NNQ bis hin zum HHQ angegeben.

Die Tabelle 1 enthält die wichtigsten, wasserwirtschaftlichen und hydrologischen Kenndaten des untersuchten Talsperren-Systems.

# 10 Jahre Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen



Die Bemessung von Talsperren wird auf der Grundlage von Extremereignissen vollzogen. Dies betrifft sowohl die Auswertung von Niedrigwasserperioden zur Behandlung des Regelbetriebsfalls bzw. zur Leistungsermittlung für Rohwasserabgaben als auch von Hochwasserereignissen für die Hochwasserbemessung und -steuerung.

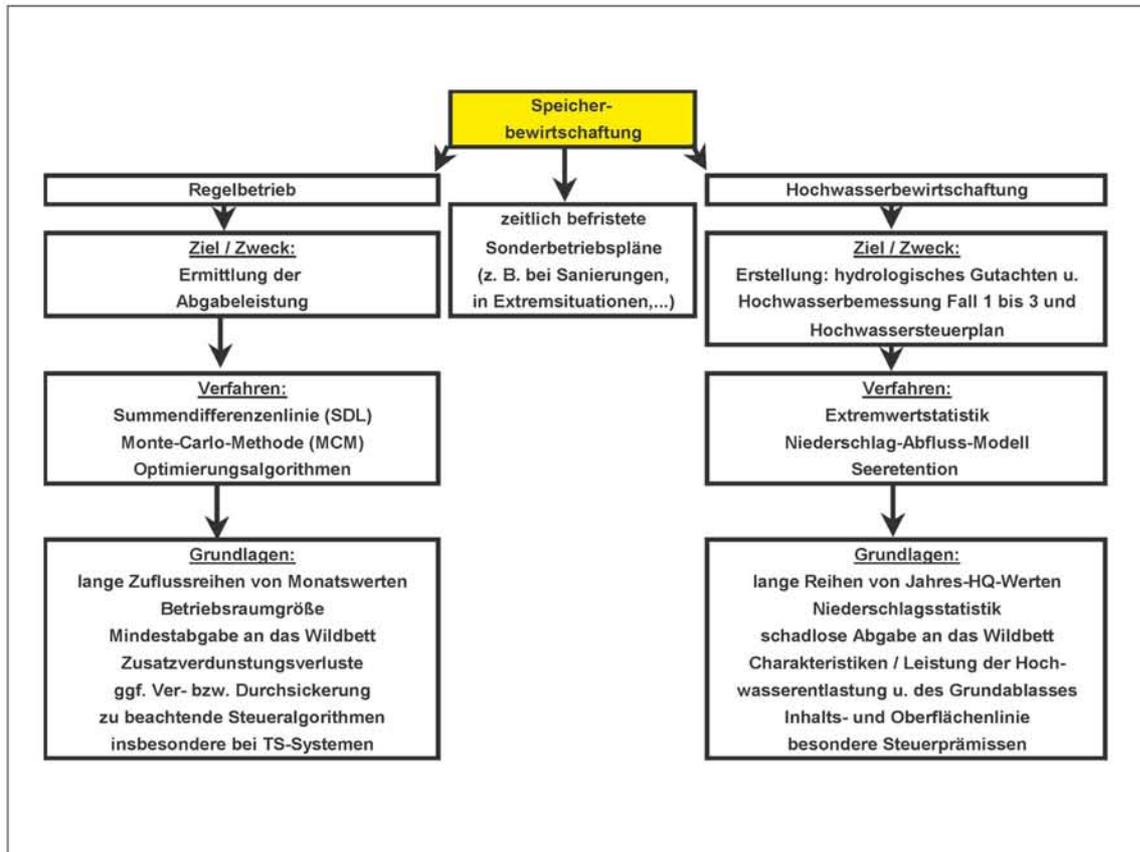
## 2. Die Talsperrenbewirtschaftung

Die Bilder 3a und 3b illustrieren den Umfang der wassermengenwirtschaftlichen Speichersteuerung im Rahmen der Talsperrenbewirtschaftung.

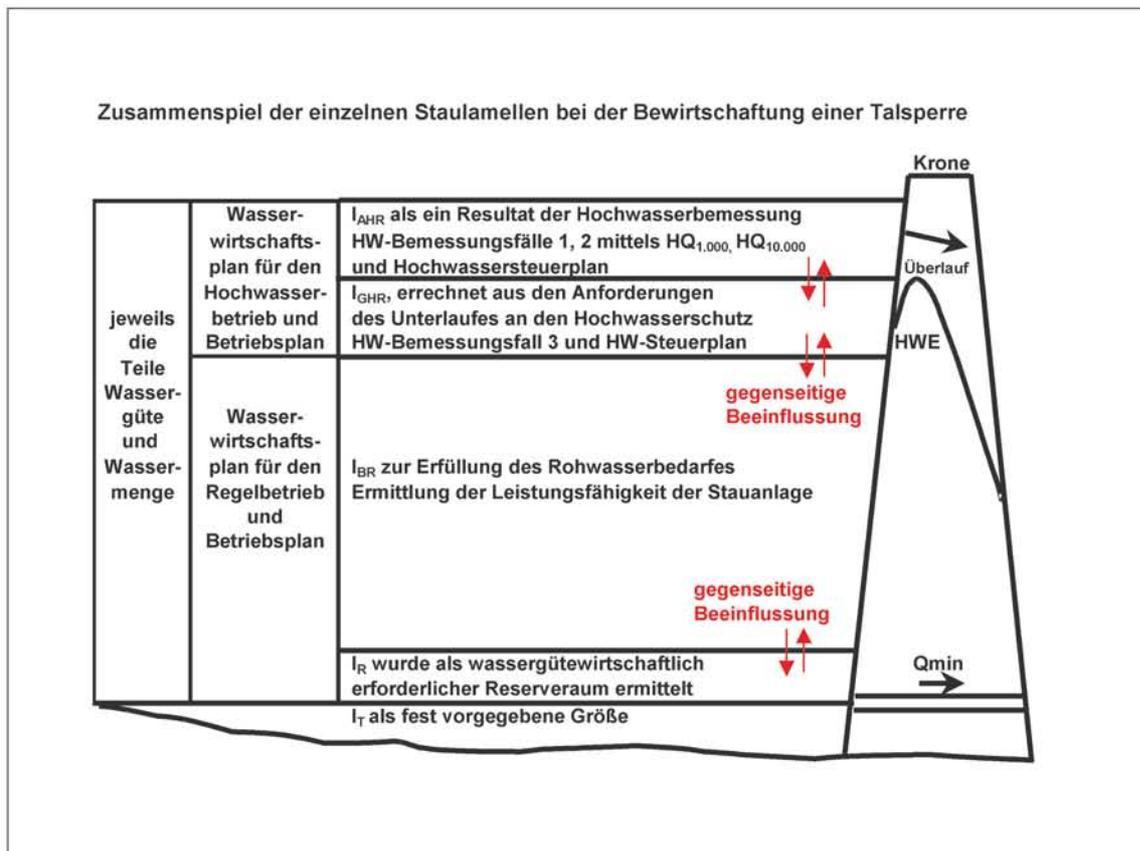
◀ Bild 2: Zufluss zum Talsperren-System Klingenberg/Lehnmühle

	TS Klingenberg	TS Lehnmühle
<b>BAUJAHR</b>	1908/1914	1927/1931
<b>FLIEßGEWÄSSER</b>	Wilde Weißeritz	
<b>NUTZUNGEN IM VERBUND</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rohwasserbereitstellung zur Trinkwasserversorgung</li> <li>2. HW-Schutz</li> <li>3. Energieerzeugung</li> <li>4. "sanfter" Tourismus</li> </ol> 1. u. 2. betrifft vorrangig die Städte Dresden und Freital	
<b>HOCHWASSERSCHUTZ</b>	Aufnahme des HQ <sub>100</sub> im I <sub>GHR</sub>	
<b>LEISTUNGSFÄHIGKEIT IM VERBUND</b>	Q <sub>A99%BSS</sub> =900 l/s; Q <sub>A99%CONST</sub> =980 l/s	
<b>INHALTAUFTEILUNGEN</b>	* <sup>1</sup> im Zeitraum Juli bis Februar; * <sup>2</sup> für März bis Juni	
Totraum (Mio. m <sup>3</sup> )	0,00	0,00
Reserveraum (Mio. m <sup>3</sup> )	2,00	2,50
Betriebsraum (Mio. m <sup>3</sup> )	12,42 <sup>1</sup> und 13,42 <sup>2</sup>	17,30 <sup>1</sup> und 17,81 <sup>2</sup>
gew. Hochwasserrückhalteraum (Mio. m <sup>3</sup> )	1,96 <sup>1</sup> und 0,96 <sup>2</sup>	2,12 <sup>1</sup> und 1,61 <sup>2</sup>
Stauraum (Mio. m <sup>3</sup> )	16,38	21,92
<b>AUSBAUGRADE</b>		
für Eigeneinzugsgebiet (%)	146	63
für Gesamteinzugsgebiet (%)	35	
<b>BEI VOLLSTAU</b>		
Seefläche (ha)	116	135
mittlere Tiefe (m)	14	16
<b>EINZUGSGEBIETE</b>		
Eigeneinzugsgebiet (km <sup>2</sup> )	29,0	60,4
Gesamteinzugsgebiet (km <sup>2</sup> )	89,4	
<b>ZUFLÜSSE</b>		
aus Eigeneinzugsgebiet (m <sup>3</sup> /s-Mio. m <sup>3</sup> /a)	0,35 - 11,0	1,10 - 34,7
aus Gesamteinzugsgebiet (m <sup>3</sup> /s-Mio. m <sup>3</sup> /a)	1,45 - 45,7	
<b>VORHANDENE PEGELANLAGEN</b>		
Zuflusspegel	Beerwalde	Ammelsdorf
Abgabepiegel	Klingenberg UP	Lehnmühle UP
<b>HISTORISCHE ZUFLUSSREIHE</b>	für das TS - System: 1921/2001	

▲ Tabelle 1 (Die wichtigsten wasserwirtschaftlichen und hydrologischen Kenndaten des Talsperren-Systems.)



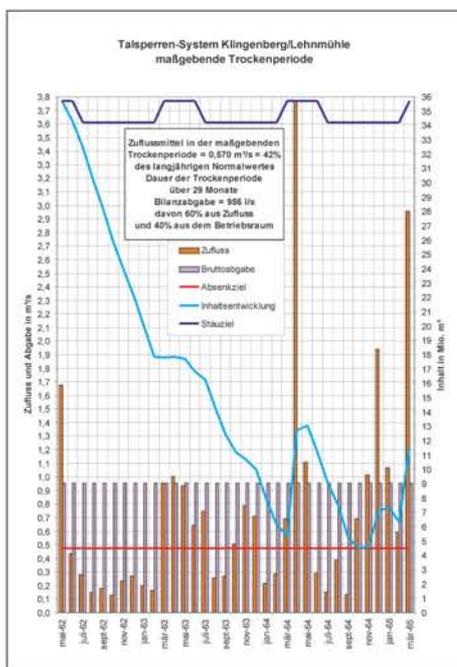
▲ Bild 3a (Speicherbewirtschaftung)



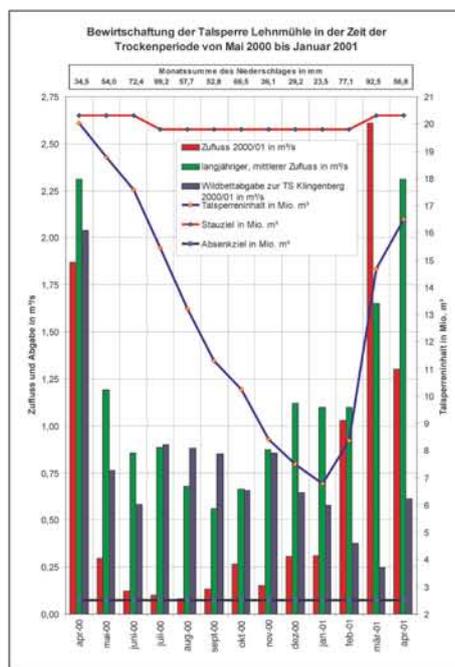
▲ Bild 3b (Zusammenspiel der einzelnen Staulamellen bei der Bewirtschaftung einer Talsperre)

## 3. Beobachtete wassermengenwirtschaftliche Extremsituationen im Erzgebirge

Im Folgenden werden einige prägnante Beispiele zu wassermengenwirtschaftlichen Extremsituationen gegeben. Die Bilder 4a bis 4c zeigen Auswirkungen ausgeprägter Trockenperioden.



◀ Bild 4a



◀ Bild 4b

Das Bild 4a bezieht sich auf das althergebrachte Verfahren der Summendifferenzenzlinie unter ausschließlicher Nutzung der Beobachtungsreihe des Zuflusses von 1921 bis 2001. Der dargestellte Zeitraum von Juni 1962 bis Oktober 1964, die maßgebende Trockenperiode, ist bei dem vorgegebenen Ausbaugrad des Talsperren-Systems Klingenberg/Lehnmühle praktisch leistungsbestimmend. Die oben beschriebene maßgebende Trockenperiode war im Erzgebirgsraum so lang und tief, dass ihr mit Sicherheit ein Wiederkehrintervall von  $\gg 100$  Jahren zugeordnet werden kann.

Das Bild 4b stellt die ausgeprägte Trockenperiode im Zeitraum von Mai 2000 bis Januar 2001 über 9 Monate hinweg dar. Diesem Niedrigwasserzeitraum kann statistisch ein Wiederkehrintervall von 50 Jahren zugeordnet werden. Auf Grund der relativ hohen Rohwasserabgaben für die Trinkwasserversorgung und der geringen Zuflüsse verlor die Talsperre Lehnmühle zirka zwei Drittel des Inhaltes. Auf dem Bild 4c ist die abgestaute Talsperre Lehnmühle im Jahr 2000 zu sehen. Das Bild 5a zeigt das Absperrbauwerk der Talsperre Lehnmühle.



▲ Bild 4c



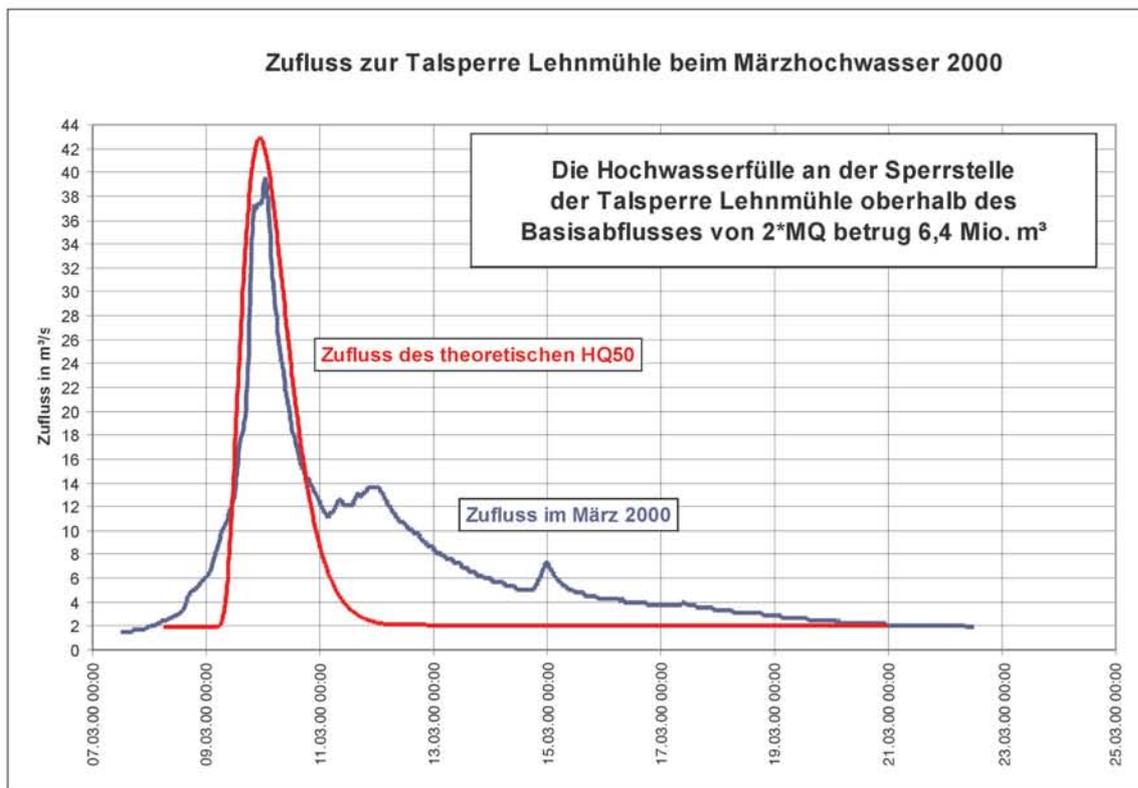
▲ Bild 5a



◀ Bild 6a

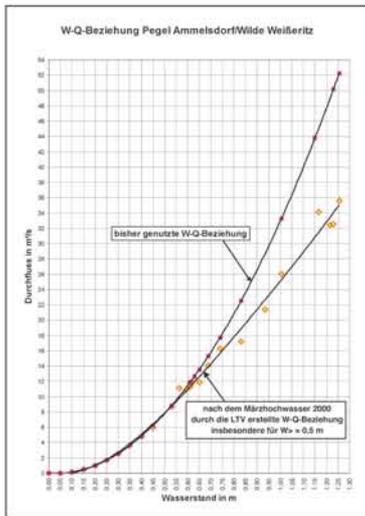
Neben den Trockenperioden sind insbesondere Hochwasserereignisse von besonderem Interesse. Die Auswertung der beobachteten Hochwasserereignisse ermöglicht letztlich die Hochwasserbemessung und -steuerung einer Talsperre.

So zeigt das Bild 6a den Zufluss am 10. März 2000 zur Talsperre Lehmühle. Der Hochwasserscheitelwert an der Sperrstelle in Höhe von  $39,6 \text{ m}^3/\text{s} = 0,66 \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$  stellt in der Jahresreihe von 1931/2001 zugleich den HHQ-Wert (Höchstwert) dar. Dieses Hochwasserereignis kann in den Bereich eines  $\text{HQ}_{50}$  eingeordnet werden. Das Bild 6b stellt die Ganglinie des Märzhochwassers 2000 dar und zeigt den Vergleich mit der theoretischen Ganglinie eines  $\text{HQ}_{50}$ , die im Jahr 1999 erarbeitet wurde.

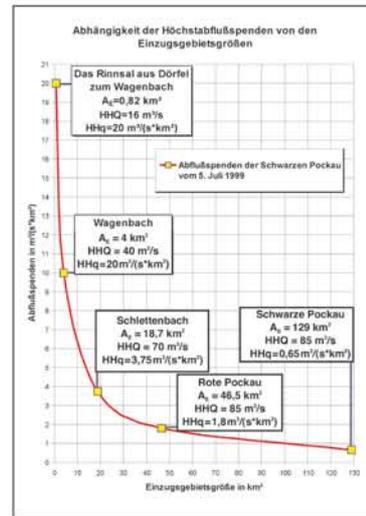


▲ Bild 6b (Zufluss zur Talsperre Lehmühle beim Märzhochwasser 2000)

Mit Hilfe der Aufzeichnungen zur Talsperreninhaltsentwicklung und der Wildbettabgabe während des Hochwassers konnte der Zuflusspegel Ammeldorf im oberen Wasserstandsbereich bis 1,30 Meter geeicht werden, was zu wesentlich neuen Erkenntnissen führte (Bild 6c). Bisher lagen an diesem Pegel Abflussmessungen nur bis zu Wasserstandshöhen von 0,50 m vor.



◀ Bild 6c



◀ Bild 6d

Zum Hochwassergeschehen zeigt abschließend das Bild 6d die interessante Auswertung des Hochwassers vom Juli 1999 im Raum Marienberg. Dieses Ereignis wurde durch einen Starkniederschlag in Höhe von 144,6 mm in nur 90 Minuten verursacht. Die Abflussspenden erreichten im Ursprungsgebiet des Hochwassers Werte im Bereich von 10 bis 20 m<sup>3</sup>/(s\*km<sup>2</sup>). Die Auswertung dieses Extremereignisses brachte für die Hochwasserbemessung der Talsperren im Erzgebirgsraum wesentlich neue Erkenntnisse.

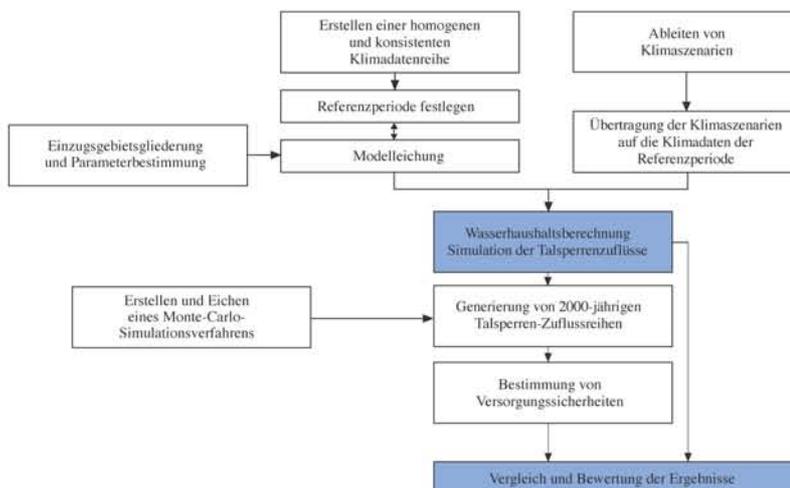
## 4. Das Projekt „Auswirkungen von Klimaänderungen auf die Bewirtschaftung des Talsperren-Systems Kilgenberg/Lehnmühle, Wilde Weißeritz, Osterzgebirge“

### 4.1 Angewandte Methodik

Mit der prognostizierten Klimaänderung in den kommenden Jahrzehnten werden auch gravierende Auswirkungen auf die Talsperrenbewirtschaftung erwartet. Es wird u. a. mit einer deutlichen Abnahme des Niederschlages, einer Zunahme der mittleren Jahrestemperatur und daraus resultierend mit einem Absinken der mittleren Talsperrenzuflüsse insbesondere im Zeitraum vom Frühjahr bis zum Herbst und einer Zunahme von Extremsituationen (längere und tiefere Trockenperioden sowie häufigere und intensivere Hochwasser) gerechnet.

Eine Untersuchung zu möglichen Auswirkungen der Klimaänderung auf die Leistungsfähigkeit (Rohwasserabgabeleistung) für die Trinkwasserversorgung am Beispiel des Talsperren-Systems Klingenberg/Lehnmühle führte ein Ingenieurbüro im Auftrag und unter Begleitung der Landestalsperrenverwaltung durch.

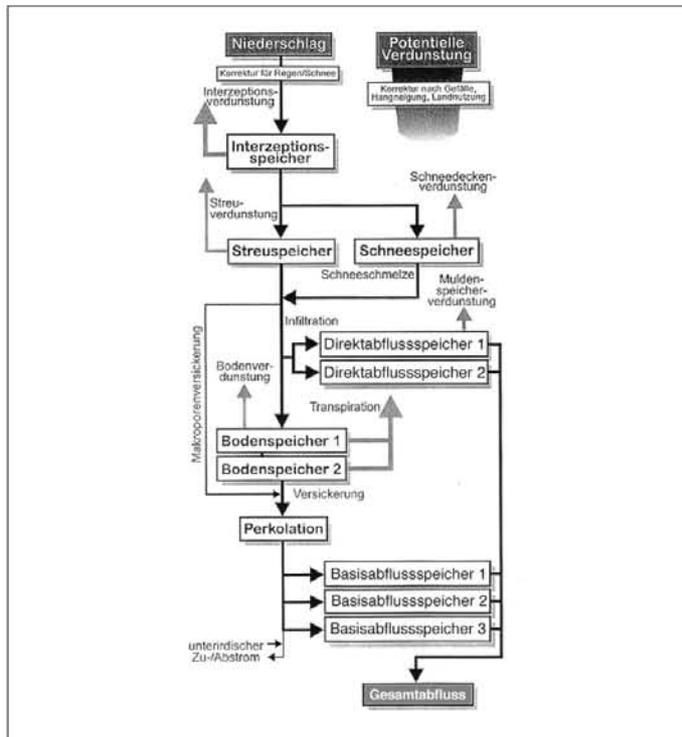
Die Methodik zu den durchgeführten Untersuchungen ist als Übersicht im Bild 7 dargestellt.



◀ Bild 7 (Übersicht zur Methodik der durchgeführten Untersuchungen)

## 4.2 Das Modell AKWA-M (Berechnung aktueller Wasserhaushaltsbilanzen)

Zur Wasserhaushaltsmodellierung wurde das Modell AKWA-M genutzt. Die Grobgliederung des Modells ist im Bild 8 dargestellt.



Das Modell AKWA-M berechnet die Komponenten des Wasserhaushaltes von Gewässereinzugsgebieten. Eingangsgrößen sind der Niederschlag und der Energieeintrag bzw. die potentielle Verdunstung (berechnet aus Lufttemperatur, relativer Luftfeuchte und Sonnenscheindauer).

◀ Bild 8 (Gliederung des Modells AKWA-M)

In der Wechselwirkung dieser Eingangsgrößen mit den morphologischen, geologischen und pedologischen Bedingungen sowie mit der Landnutzung (berücksichtigt wurden Forst-, Grünland-, Gewässer- und versiegelte Flächen in ihrer jahreszeitlichen Entwicklung) entsteht eine bestimmte Aufteilung des Niederschlages in Abfluss und Verdunstung. Der Abfluss setzt sich aus den Komponenten Direktabfluss, schneller Basisabfluss (Zwischenabfluss) und langsamer Basisabfluss (Grundwasserneubildung) zusammen.

Um die Unterschiede dieser Bedingungen in dem relativ großen, unterschiedlich genutzten und stark höhenabhängig gegliederten Einzugsgebiet berücksichtigen zu können, wurde eine Differenzierung in 42 hydrologisch ähnlich reagierende Teilflächen vorgenommen.

## 4.3 Die Modelleichung

Das Wasserhaushaltsmodell AKWA-M wurde mit dem vorhandenen Datenbestand einer Eichung unterzogen. Die Modelleichung brachte für den Zeitraum von 1948 bis 1995 = 48 Jahre eine sehr gute Anpassung, so dass dieser Zeitraum schließlich auch als Referenzperiode gewählt wurde.

## 4.4 Die Datengrundlage, Klima- und Abflussdaten

Die Untersuchungen konnten auf der Basis einer fundierten Datengrundlage geführt werden. Die Eingangsgrößen in das genutzte Wasserhaushaltsmodell AKWA-M waren homogene, konsistente Reihen der Klimaelemente Niederschlagssumme, Summe der Sonnenscheindauer, mittlere Lufttemperatur und mittlere relative Luftfeuchte. Diese Werte stehen für den Feuchte- und Energieeintrag, welcher die im Einzugsgebiet ablaufenden Verdunstungs-, Speicher- und Abflussprozesse steuert. Insbesondere wegen der starken Höhengliederung und der Größe des Einzugsgebietes war es erforderlich, die Messungen mehrerer Klimastationen zu verwenden.

Genutzt wurden die Beobachtungen der Stationen Zinnwald-Georgenfeld und Geisingberg (repräsentativ für die Kammlagen des Einzugsgebietes) sowie Tharandt-Grillenburg (repräsentativ für die Tallagen des Einzugsgebietes). Ergänzungen des Datenbestandes wurden über die Station Dresden-Klotzsche vorgenommen.

Weiterhin fanden die an den Talsperren Klingenberg und Lehmühle gemessenen Niederschläge Verwendung.

Die Daten wurden auf Konsistenz und Homogenität geprüft. Die durchgeführten Tests bestätigten die Nutzbarkeit der Klimareihen.

Abschließende Korrekturen der Klimadaten wurden höhenabhängig für die Temperaturen sowie nach den Empfehlungen des Deutschen Wetterdienstes für den Niederschlag, getrennt nach Regen- und Schnee, vollzogen.

Die historischen, beobachteten Zuflussdaten zum Talsperren-System wurden vom Pegel Ammeldorf, Wilde Weißeritz genutzt und bis zur Sperrstelle der Talsperre Klingenberg mit einem Faktor in Höhe von 1,58 umgerechnet.

Sowohl die Klima- als auch die Abflussdaten wurden in der Auflösung von einem Monat zusammengestellt und fanden so Eingang in das genutzte Wasserhaushaltsmodell.

## 4.5 Die Ableitung von Klimaszenarien

Die Basis für das Ableiten von Klimaszenarien bildet der Bericht zur „Klimaprognose für Sachsen“, erarbeitet vom Institut für Meteorologie der Freien Universität Berlin (Dr. Enke). Auf der Grundlage des globalen Klimamodells ECHAM4-OPYC-T42 des Klimarechenzentrums Hamburg wurde eine als realistisches Szenario eingeschätzte Verdopplung des CO<sub>2</sub>-Gehaltes der Atmosphäre in den kommenden 100 Jahren angenommen. Die erforderliche Klimaregionalisierung auf das Gebiet von Sachsen erfolgte mittels einer Wetterlagenklassifikation, bei der für das Temperatur- und Feuchteregime die Häufigkeiten der täglichen Wetterlagen bestimmt wurden.

Prognostizierte Klimaänderung für den Freistaat Sachsen gegenüber der Referenzperiode, bestimmt mit zwei Verfahren (nach Enke et al. 2001)									
Verfahren Jahreszeit Monate	Klassifikation				Klassifikation + Regression				
	Frühjahr März-Mai	Sommer Juni-Aug.	Herbst Sep.-Nov.	Winter Dez.-Febr.	Frühjahr März-Mai	Sommer Juni-Aug.	Herbst Sep.-Nov.	Winter Dez.-Febr.	
Temperatur- Maximum [K]	+3,1	+2,0	+1,9	+1,8	+4,0	+3,3	+3,2	+2,9	
Temperatur- Minimum [K]	+2,2	+1,2	+1,3	+1,8	+2,1	+1,7	+1,9	+2,6	
Temperatur- Mittel [K]	+2,7	+1,6	+1,6	+1,8	+3,0	+2,5	+2,6	+2,8	
Relative Luft- feuchte [%]	-2,1	-5,0	-0,1	+0,4	-5,1	-6,9	-2,6	+1,6	
Sonnenschein- dauer [h/mon.]	+18	+39	+8	+3	+60	+50	+29	+5	
Niederschlag [mm/mon]	-9	-13	-2	-2	-14	-12	-3	-3	
<b>Szenario</b>	<b>1</b>				<b>2</b>				

◀ **Tabelle 2: Prognostizierte Klimaänderungen für den Freistaat Sachsen**

Es wurde einmal eine reine Wetterlagenklassifikation (Szenario 1) und weiter eine Wetterlagenklassifikation mit einem multiplen Regressionsverfahren (Szenario 2) genutzt. Letzteres Verfahren brachte eine größere Informationsdichte und führte zu einer Verbesserung der Ergebnisse. Als Referenzzeitraum diente

die Zeitspanne von 1970 bis 1997 = 28 Jahre. Die Auswertungen beziehen sich auf den Zeitraum um 2050. Die prognostizierten Klimaänderungen für das Szenario 1 und 2 enthält die Tabelle 2.

## 4.6 Die Modellrechnungen

Nach der Eichung des Modells AKWA-M für den Referenzzeitraum 1948 bis 1995 konnte aus den gewonnenen Modellergebnissen für diesen Zeitraum mit Hilfe statistischer Methoden eine 2000 Jahre lange „Normalreihe bzw. Ausgangsreihe“ des Talsperren-Zuflusses generiert werden. Mit dieser Reihe wurde eine Speicherbewirtschaftung des Talsperren-Systems Klingenberg/Lehmühle vollzogen. Die so gewonnenen Ergebnisse stimmen mit den bisher bekannten Bewirtschaftungsergebnissen aus dem aktuellen Wasserwirtschaftsplan der Landestalsperrenverwaltung überein, so dass auch in dieser Beziehung die Modellkalibrierung als erfolgreich bewertet werden kann.

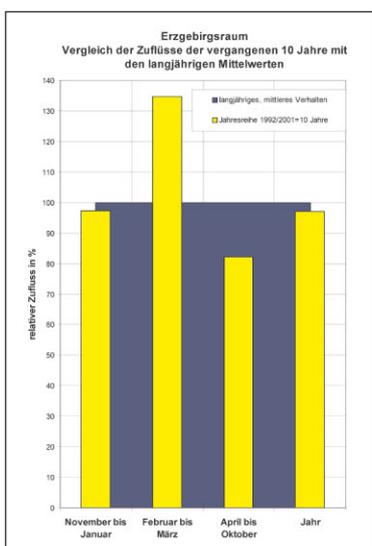
In einem nächsten Schritt wird das geeichte Modell AKWA-M mit den Daten der Klimaszenarien 1 und 2 nach Tabelle 2 gespeist. Hier entsteht jeweils für Szenario 1 als auch für Szenario 2 eine Talsperren-Zuflussreihe, die den geänderten klimatischen Bedingungen Rechnung trägt. Diese beiden veränderten Reihen stellen die Grundlage für eine jeweils 2000 Jahre lange generierte Reihe dar und sind schließlich Ausgangsbasis für Speicherrechnungen, die so um das Jahr 2050 Relevanz erlangen könnten.

## 4.7 Berechnungsergebnisse

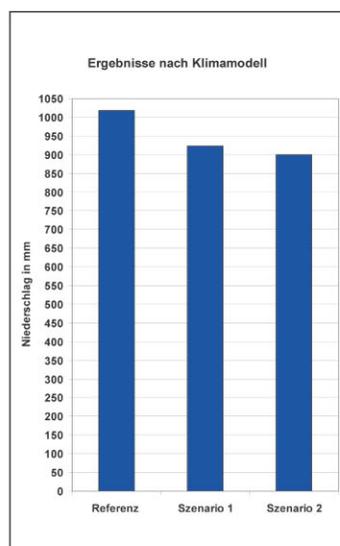
Das Ziel der durchgeführten Untersuchungen bestand darin, die Auswirkungen einer ggf. bevorstehenden Klimaänderung auf die Talsperrenbewirtschaftung am Beispiel des Talsperrensystems Klingenberg/Lehnmühle aufzuzeigen. Zur Einstimmung auf die folgenden Projektergebnisse zeigt das Bild 9 zuerst eine Auswertung des Zuflussregimes zu den Talsperren Klingenberg/Lehnmühle der vergangenen 10 Jahre (1992/2001) im Vergleich mit den langjährigen Zuflüssen von 1921/2001 über 81 Jahre.

Aus den vorliegenden Beobachtungen kann im Zeitraum November bis Januar sowie für das Gesamtjahr auf durchschnittliche bis leicht unterdurchschnittliche Zuflüsse geschlussfolgert werden. Deutlich erhöhte Werte bringt der Zeitraum von Februar bis März mit 135 % vom „Normalwert“, während die Spanne April bis Oktober nur Zuflüsse im Bereich von 80 % des langjährigen Mittels zu verzeichnen hat. Es muss erwähnt werden, dass diese für die Reihe 1992/2001 gegenüber dem langjährigen Verhalten eingetretenen Schwankungen bzw. Veränderungen derzeit nur in den seltensten Fällen mittels mathematischer Algorithmen mit einer Signifikanz belegt werden können. Wird das relativ trockenste Zeitfenster der gesamten Zuflussbeobachtungsreihe über 7 mal 10 Monate gesucht (z. Bsp. von April bis Oktober in den Jahren 1992/2001, hier betrug der mittlere, relative Zufluss 79,0 % des langjährigen Vergleichswertes), so wird man in den letzten Jahren vergebliche Bemühungen unternehmen. Das Zeitfenster von Juni bis Dezember in den Jahren 1943 bis 1952 markiert die relativ trockenste Periode. Hier wurden nur 71,8 % des „normalen“ Talsperrenzuflusses registriert.

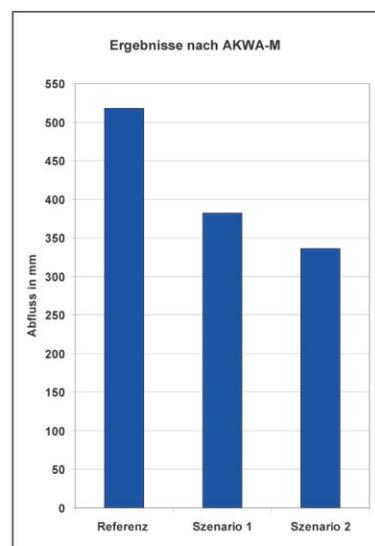
Eine Zusammenfassung der Projektergebnisse in Bezug auf den Niederschlag, Abfluss, die Seeverdunstung sowie die Landverdunstung bringen die Bilder 10a bis 10d. So ist gegenüber der Referenzperiode von einer Niederschlagsreduzierung um 9 % nach Klimaänderungs-Szenario 1 bzw. 12 % nach Szenario 2 auszugehen.



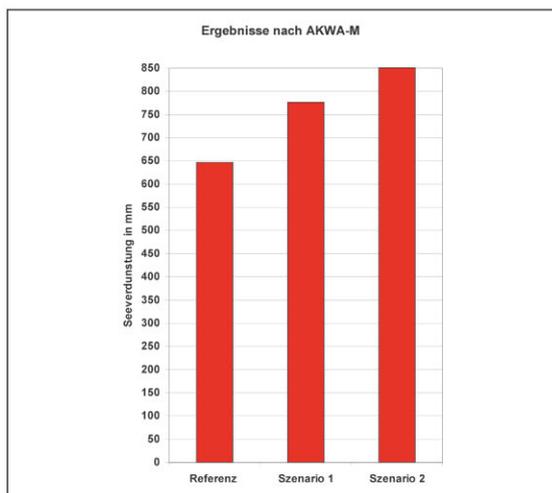
▲ Bild 9 (Erzgebirgsraum, Vergleich der Zuflüsse der vergangenen 10 Jahren mit den langjährigen Mittelwerten)



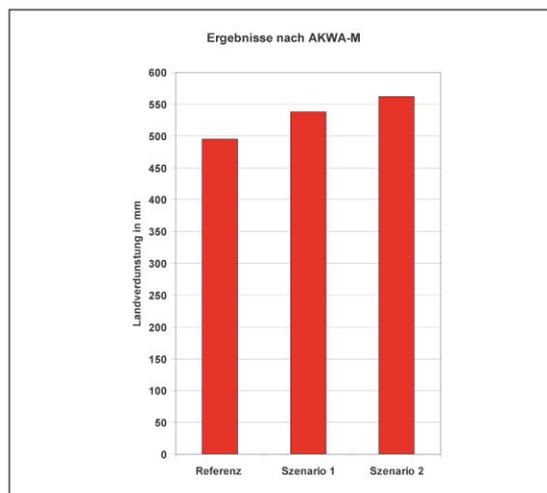
▲ Bild 10a (Ergebnisse nach Klimamodell)



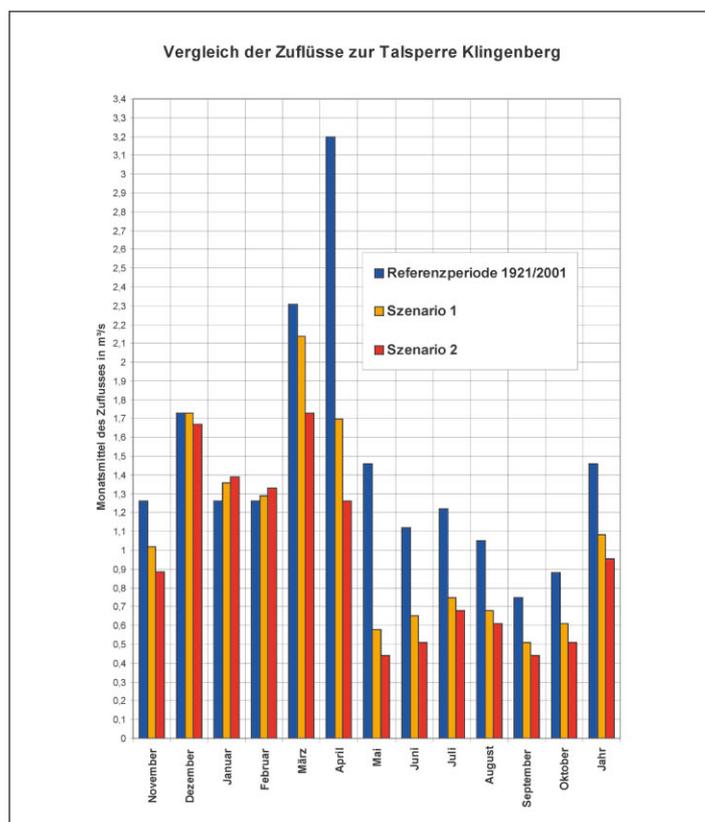
▲ Bild 10b (Ergebnisse nach AKWA-M)



▲ Bild 10c (Ergebnisse nach AKWA-M)



▲ Bild 10d (Ergebnisse nach AKWA-M)



▲ Bild 11 (Vergleich der Zuflüsse zur Talsperre Klingenberg)

Infolgedessen wird sich der Abfluss bzw. der Talsperrenzufluss um 26 % bzw. 35 % verringern. Gegenzug ist mit einer Erhöhung der Verdunstungswerte zu rechnen. Nach Szenario 1 erhöht sich die Seeverdunstung um 20 %, nach Szenario 2 um 32 %. Die Vergleichszahlen für die Landverdunstung betragen +9 % bzw. +14 %.

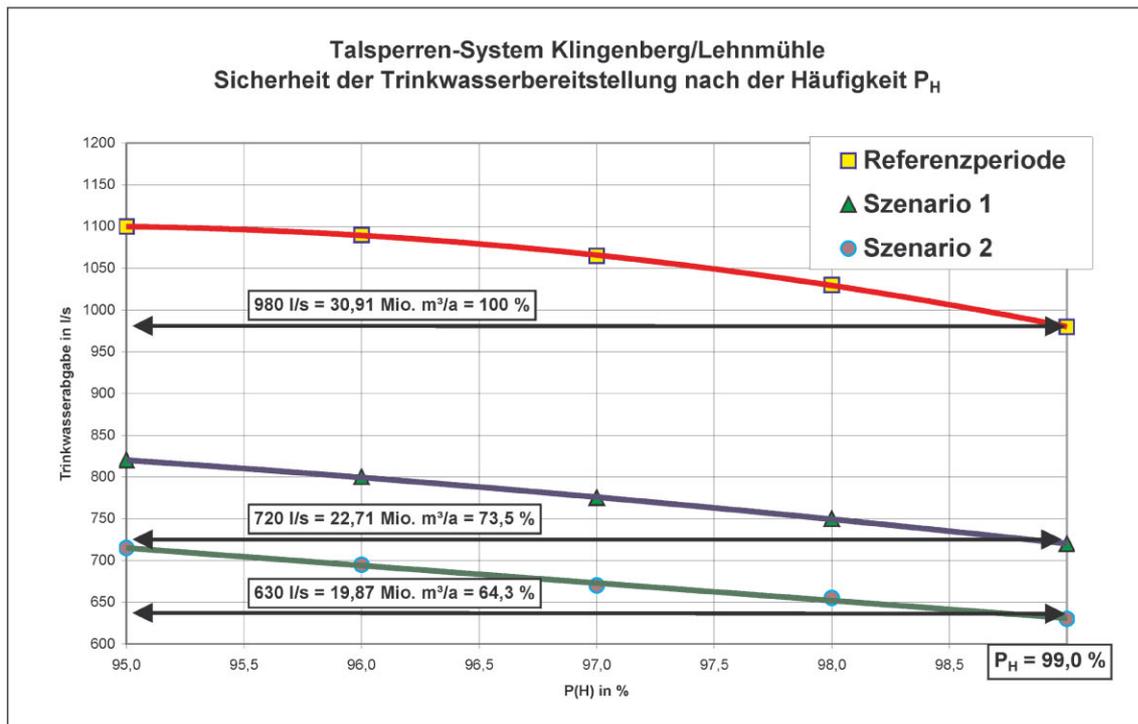
Die innerjährliche Verteilung der Zuflüsse im Vergleich der Referenzperiode 1921/2001 zu den Klimaszenarien 1 und 2 zeigt das Bild 11. Mit Ausnahme der Wintermonate wird über den gesamten restlichen Zeitraum des Jahres die gravierende Abnahme des Talsperrenzuflusses deutlich.

Nach den durchgeführten Speicherrechnungen mit den nach Szenario 1 und 2 veränderten

Zuflussreihen ist abschließend die Veränderung bzw. Reduzierung der Leistungsfähigkeit des Talsperrensystems für Rohwasserabgaben zur Trinkwasserversorgung von Interesse. Dieses Ergebnis kann dem Bild 12 entnommen werden.

Die Leistungsfähigkeit des Speichersystems Klingenberg/Lehnmühle für Rohwasserabgaben zur Trinkwasserversorgung beträgt für die Referenzperiode, d. h. für den IST-Zustand = 980 l/s. Diesem Wert liegt eine Bereitstellungssicherheit nach der Häufigkeit (bezogen auf die Bereitstellungsjahre) von  $P_H = 99\%$  bei konstanter Abgabe ( $P_{H99\%konst.}$ ) zugrunde.

Nach Szenario 1 wird diese Leistungsfähigkeit um 260 l/s auf 73,5 % gegenüber dem IST-Stand reduziert. Szenario 2 bringt sogar eine Reduzierung um 350 l/s auf 64,3 % hervor (Bild 12).



▲ Bild 12 (Talsperren-System Klingenberg/Lehnmühle, Sicherheit der Trinkwasserbereitstellung nach der Häufigkeit  $P_H$ )

Die Abnahme der Talsperren-Leistung ist bei Annahme der Klimaszenarien 1 bzw. 2 so beträchtlich, dass zum Abschluss der angestellten Untersuchungen noch eine kurze Betrachtung zu möglichen bewirtschaftungsseitigen Reaktionen auf Klimaänderungen erfolgen sollte.

#### 4.8 Denkbare bewirtschaftungsseitige Maßnahmen, um den Auswirkungen einer ggf. bevorstehenden Klimaänderung entgegen zu wirken

Abschließend sollen an dieser Stelle stichpunktartig einige aus Sicht der Wassermengenbewirtschaftung denkbare Maßnahmen infolge möglicher Klimaänderungen genannt werden.

- Eine höhere bzw. vollständige Auslastung der zur Zeit vorhandenen Kapazitäten in Trinkwassertalsperren.
  - \* Die Auslastung der Kapazitäten in Trinkwassertalsperren lag in den Jahren 2000/2001 über Sachsen gemittelt bei 60 bis 65 %, regional sehr differenziert. Die derzeit gegebenen Reserven können wieder verstärkt in Anspruch genommen werden.
- Verbundbewirtschaftung der zur Verfügung stehenden Kapazitäten.
  - \* Im Rahmen eines Kapazitätsausgleichs zwischen Talsperren.
  - \* Zum Zwecke der Erhöhung der Talsperren-Leistungsfähigkeiten.
- Anpassung der bestehenden speicherwirtschaftlichen Randbedingungen
  - \* z. B. durch Flexibilisierung der Bewirtschaftung.
- Erschließung neuer Wasserdargebote durch
  - \* Anschluss von Einzugsgebieten an bestehende Talsperren durch Beileitungen.
  - \* Neubau von Talsperren.

### *Einflüsse der Einzugsgebietssanierung und der gewässerschonenden Landwirtschaft auf die Verbesserung der Rohwasserqualität in den sächsischen Trinkwassertalsperren*

Ralf Sudbrack, Claus-Peter Reichelt und Günter Stein  
Sachbearbeiter im Referat Wassergütebewirtschaftung der Landestalsperrenverwaltung bzw. in der Talsperrenmeisterei Freiburger Mulde/Zschopau

#### **TEIL I Schutz und Sanierung von Einzugsgebieten**

Trinkwasser ist das wichtigste Lebensmittel. Das Wohl der Allgemeinheit erfordert es daher, die zur Gewinnung des Rohwassers dienenden Gewässer und ihre Einzugsgebiete vor Gefahren, schädlichen Einwirkungen, und Verschmutzungen durch Bevölkerung, Industrie, Verkehr, sowie Land- und Forstwirtschaft besonders zu schützen (DVGW, 2001).

Im Freistaat Sachsen werden rund 40 % der Bevölkerung mit Trinkwasser versorgt, das überwiegend aus Trinkwassertalsperren (Oberflächenwasser) stammt. Im Raum Chemnitz sind dies sogar bis zu 70 % (LfUG, 1998).

Den Wasserwerken sind technische und v. a. ökonomische Grenzen bei der Aufbereitung des Rohwassers gesetzt. Daher muss der Schutz des Trinkwassers schon im Einzugsgebiet beginnen.

Bei der Einzugsgebietssanierung von Trinkwassertalsperren wird zwischen punktuellen und flächenhaften Maßnahmen unterschieden.

Punktuelle Maßnahmen:

- Abwassersanierung
- Straßensanierung

Flächenhafte Maßnahmen:

- Ausweisung eines Wasserschutzgebietes
- gewässerschonende Landwirtschaft
- gewässerschonende Forstwirtschaft

#### 1. Ausweisung und Überarbeitung von Wasserschutzgebieten

Die Ausweisung eines Wasserschutzgebietes ermöglicht die Bündelung der zum Schutz des in den Talsperren gespeicherten Wassers erforderlichen Maßnahmen. Die Einzugsgebiete aller Trinkwassertalsperren im Freistaat Sachsen, aus denen entweder direkt Rohwasser für die Trinkwasseraufbereitung entnommen wird, oder die im Rahmen eines Talsperrenverbundsystems indirekt der Rohwasserbereitstellung dienen, sind als Wasserschutzgebiet ausgewiesen. Neue rechtliche Anforderungen, aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse, praktische Erfahrungen der letzten Jahrzehnte sowie in nationales Recht umgesetzten Richtlinien der Europäischen Union machen eine Überarbeitung der Wasserschutzgebiete notwendig. Von den 17 zur Zeit bestehenden Schutzgebieten für Oberflächenwasser wurden 5 Wasserschutzgebietsverordnungen nach 1990 bereits überarbeitet und neu ausgewiesen (Talsperre Dröda (1998), die Talsperren Muldenberg, Carlsfeld und Eibenstock (2001) sowie das Speichersystem Altenberg (2000)).

In Sachsen umfassen die Einzugsgebiete der bestehenden Trinkwassertalsperren der LTV insgesamt rund 600 km<sup>2</sup>, davon:

- im Regierungsbezirk Chemnitz ca. 450 km<sup>2</sup>,
- im Regierungsbezirk Dresden ca. 140 km<sup>2</sup>.

Die in den Einzugsgebieten mit Hilfe des Status „Wasserschutzgebiet“ zu lösenden Aufgaben werden verdeutlicht durch die Charakteristik dieser Wasserschutzgebiete:

- insgesamt rund 340 km<sup>2</sup> Waldflächen,
- insgesamt rund 200 km<sup>2</sup> landwirtschaftliche Nutzflächen,
- insgesamt rund 40 km<sup>2</sup> bebaute Flächen und Verkehrswege,
- insgesamt rund 20 km<sup>2</sup> Wasserflächen,
- insgesamt nahezu 50 000 Einwohner in insgesamt etwa 50 Gemeinden.

Die restlichen Schutzgebiete befinden sich derzeit in Überarbeitung. Zuständig für Überarbeitung und Ausweisung von Wasserschutzgebieten sind die Unteren Wasserbehörden bei den Landratsämtern. Bis 2007 müssen alle Schutzgebiete überarbeitet sein (EU-Wasserrahmenrichtlinie, 2000).

Die Schutzgebiete werden in der Regel in 3 Schutzzonen unterteilt, in denen abgestufte Verbote, Nutzungsbeschränkungen und Gebote gelten (Tabelle 1).

	Abgrenzung	Verbote, Nutzungsbeschränkungen (Beispiele)
Schutzzone I	Talsperrenfläche und rund 100 m Fassungszone	Verbote der Zonen II + III, Bootsverkehr, Wassersport, Baden, landwirtschaftliche Nutzung, PSM- Einsatz, Düngung
Schutzzone II	100 m Streifen entlang der Zuflüsse	Verbot der Zone III, Bebauung, Kläranlagen, Umgang mit wassergef. Stoffen, Düngebeschränkungen
Schutzzone III	Rest des gesamten Einzugsgebietes	Ausdehnung vorhandener Bebauung, Einleitung von Abwässern, Gewerbebetriebe, die mit wassergef. Stoffen umgehen, Massentierhaltung, Bergbau

▲ Tabelle 1: Untergliederung der Schutzzonen in einem Wasserschutzgebiet

Bei der Überarbeitung der Wasserschutzgebiete von Trinkwassertalsperren kann die Schutzzone II in die Zonen IIA und IIB unterteilt werden. Die Schutzzone IIA fasst alle Zuflüsse, die direkt in die Talsperre münden, ohne Passage einer ausreichend bemessenen Vorsperre.

## 2. Schwerpunkte der Einzugsgebietssanierung von Trinkwasserschutzgebieten

Der für die Wasserbeschaffenheit der Talsperren und Speicher entscheidende Stoffeintrag erfolgt:

- über die Zuflüsse,
- aus der Luft,
- als interner Eintrag aus dem Sediment.

Die Quellen dieses Stoffeintrages sind vor allem:

- punktuelle Einleitungen von kommunalem und gewerblichen Abwasser,
- diffuse Einträge aus der landwirtschaftlichen Flächennutzung,
  - Nährstoffeinträge aus Düngung,
  - Nährstoffeinträge durch Bodenabschwemmungen,
  - Pflanzenschutzmitteleinträge aus Bodenabschwemmungen,
  - Ammoniak-Emission von Stallanlagen,

- geogen bedingte (Grund-) Einträge,
- Niederschlagswasser aus besiedelten und landwirtschaftlichen Gebieten,
- Sickerwasser aus Deponien und Altlasten,
- Betriebsstörungen, Unfälle und Fahrlässigkeiten bei Transport, Lagerung von und im Umgang mit wassergefährdeten Stoffen.

Wirksamer Gewässerschutz vor allem in besiedelten Einzugsgebieten ist häufig mit Interessenskonflikten zwischen Flächennutzern und Versorgern verbunden. Gesetzliche Vorschriften und Richtlinien müssen deshalb praktikabel sein und von allen Partnern akzeptiert werden. Einen guten Weg zur Annäherung der Standpunkte im Sinne des Gewässerschutzes ist der Abschluss von Kooperationsvereinbarungen zwischen den Partnern.

## Maßnahmen zur Sanierung der Einzugsgebiete 1990 - 2000

### 1. Landwirtschaft

Die Landwirtschaft ist in den Einzugsgebieten mehrerer Talsperren maßgeblich am Eintrag von Nährstoffen, v. a. Stickstoffverbindungen, Pflanzenschutzmittel sowie potenziell hygienischen Belastungen beteiligt. Auf die konkrete Auswirkung der Landbewirtschaftung auf die Wasserbeschaffenheit in sächsischen Trinkwassertalsperren und Maßnahmen zur Reduzierung der Stoffeinträge wird in Teil II näher eingegangen.

### 2. Abwassersanierungsmaßnahmen in den Einzugsgebieten

Über kommunale Abwässer werden Phosphor- und Stickstoffverbindungen, organische Inhaltsstoffe, Detergenzien, Krankheitserreger und Schadstoffe eingetragen. Die wirksamste Gegenmaßnahme sind erhöhte Anforderungen bei der Klärung von Abwässern bzw. deren Herausleitung aus dem Einzugsgebiet.

Von 1991 - 1999 wurden insgesamt rund 2.450 Mio. EUR (4.800 Mio. DM) als Fördermittel für Maßnahmen der Abwasserbeseitigung vom Freistaat Sachsen bereitgestellt (KAHL, 2000). Diese Summe bezieht sich auf die gesamte Fläche des Freistaates Sachsen. In diesem Zusammenhang wurden auch abwassertechnische Maßnahmen in den Wasserschutzgebieten der sächsischen Trinkwassertalsperren realisiert.

Tabelle 2 gibt eine Übersicht über die Abwassererschließung in den Einzugsgebieten der Trinkwassertalsperren:

Einzugsgebiet	Einw.	Anschluss Kanalisation	(%)	Herausleitung	(%)
Eibenstock	24195	19395	80,2	16995	70,2
Saidenbach	4003	740	18,5	740	18,5
Klingenberg/Lehnmühle	2639	1578	59,8	1264	47,9
Dröda	1227	1039	84,7	421	34,3
Lichtenberg	740	453	61,2	453	61,2
Werda	700	240	34,3	240	34,3
Gottleuba	427	212	49,6	212	49,6

▲ Tabelle 2: Abwassererschließung in den Einzugsgebieten des Sächsischen Trinkwassertalsperren (Stand 2000)

### 3. Sanierungsmaßnahmen im Bereich des Straßenverkehrs

Über die Entwässerung von Straßen können vor allem Schwermetalle, polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Mineralöle und Tausalze eingetragen werden. Die Tabelle 3 zeigt den Anteil an Verkehrswegen in den einzelnen Schutzzonen der Trinkwasserschutzgebiete.

	Schutzzone I	Schutzzone II	Schutzzone III
<b>Autobahnen</b>	-	<b>8 km</b>	<b>11 km</b>
<b>Bundesstraßen</b>	<b>10,5 km</b>	<b>35 km</b>	<b>23 km</b>
Gefährdungspunkte:	Querung oder Trassierung, insbesondere Gewässerkreuzung durch Verkehrswege	Brücken, Durchlässe und Niederschlagswasser von Fahrbahnen	diffuse Abträge, Emissionen

▲ Tabelle 3: Anteil an Verkehrswegen in den Wasserschutzgebieten

Der Ausbau der Straßen und die Fassung der Straßenabwässer gilt dem vorsorgenden Gewässerschutz. Beschränkungen des Verkehrsaufkommens (Verbot des Transports wassergefährdender Stoffe) sowie ein sicherer Ausbau der Straßen entsprechend den Richtlinien zum Ausbau von Straßen in Wasserschutzgebieten sind erforderlich (RiStWag, 1982, Überarbeitungsstand 2001). Stoffquellen und Stoffe, die vom Kraftfahrzeugverkehr ausgehen, lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Abgase,
- Abrieb von Fahrbahnbelägen,
- Abrieb von Fahrzeugreifen,
- Abrieb von Bremsbelägen,
- Stoffe von Katalysatoren,
- Tropfverluste,
- Verdampfungsverluste,
- Korrosionsprodukte,
- Straßenabflüsse: Tausalze, Kohlenwasserstoffe, Schwermetalle.

Positive Beispiele für den bereits erfolgten Ausbau von Straßen in Wasserschutzgebieten lassen sich u. a. in den Einzugsgebieten der **Talsperren Eibenstock** (u. a. B 283) und **Dröda** (Autobahn A 39) finden.

Sämtliche Straßenabwässer werden gefasst und gelangen erst über Abscheider oder eine ausreichende Bodenpassage in die Gewässer. Im Falle des Autobahnausbaus im Wasserschutzgebiet der Talsperre Dröda und zukünftig der A 17 (Dresden - Prag) im Wasserschutzgebiet der Talsperre Gottleuba, wird ein Großteil der Straßenabwässer aus dem Einzugsgebiet herausgeleitet.

## Veränderung der Wasserqualität seit 1990

### 1. Nährstoffe

Hinsichtlich des Nährstoffeintrages hat sich seit 1990 die Wasserbeschaffenheit der sächsischen Talsperren maßgeblich verbessert. Allgemeine Gründe hierfür sind:

- Realisierung abwassertechnischer Maßnahmen,
- Umstellung der Bevölkerung auf Phosphat-freie Waschmittel,
- Wasserschutzgebietskonforme Landwirtschaft,
- Naturnahe Waldbewirtschaftung,
- Rückgang der atmosphärischen Depositionen.

Hinzu kommen verbesserte Bewirtschaftungsmöglichkeiten an den Talsperren durch:

- Automatische Messstationen (verbesserte Überwachungs- und Steuerungsmöglichkeiten),
- Sanierung der Absperrbauwerke und Ausrüstungen der Talsperren und Anpassung an den Stand der Technik,
- Fortbildung der Staumeister auch im Hinblick auf Qualitätssicherung des Rohwassers für die Trinkwasserversorgung.

### 2. Entwicklung des trophischen Status in ausgewählten sächsischen Trinkwassertalsperren

Die Trophie ist ein Maß für die Bioproduktivität als Folge der Nährstoffbelastung einer Talsperre. Gering mit Nährstoffen belastete Talsperren werden als oligotroph, mittlere als mesotroph und stark mit Nährstoffen belastete Talsperren als eutroph bezeichnet.

## 10 Jahre Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen

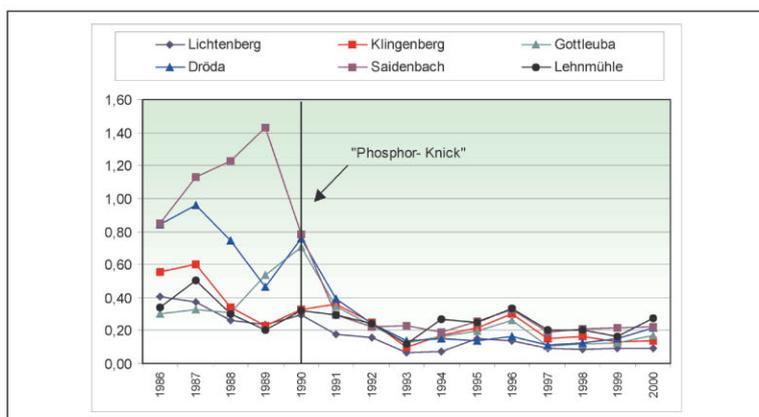
Anhand der Phosphat-Flächenbelastung ist zu erkennen, wie stark der Nährstoffeintrag, v. a. von Phosphor in die Trinkwassertalsperren im Durchschnitt der Jahre 1991 - 2000 im Vergleich zum Zeitraum 1976 - 1990 zurückgegangen ist.

Der o. g. Rückgang betraf v. a. den gelösten Phosphor (ortho-Phosphat - SRP), aber auch deutlich das Gesamt-Phosphat (TP).

PAUL, HORN & HORN (2002) führten die Abnahme der SRP- Belastung in kommunal beeinflussten Bächen der Talsperre Saidenbach in der Hauptsache als unmittelbare Folge der Ablösung P-haltiger Waschmittel durch P-freie ab dem Jahre 1990 zurück. Die kontinuierliche Messung chemisch-physikalischer Parameter der Zuflüsse durch die Landestalsperrenverwaltung bestätigen nicht nur diese Aussage sondern erlauben es, die Aussage für alle kommunal beeinflussten Zuflüsse der Sächsischen Trinkwassertalsperren zu verallgemeinern (Tabelle 4 und Bild 1).

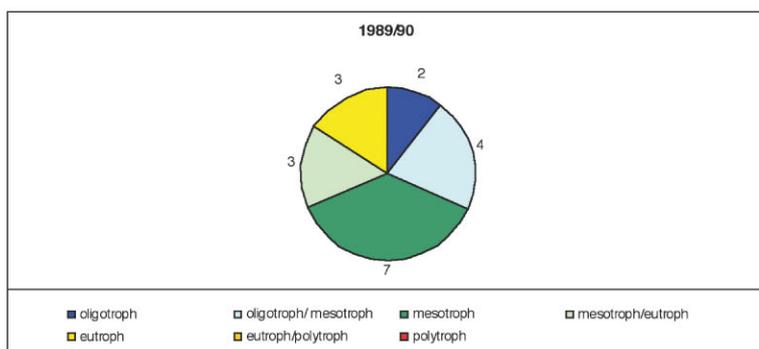
Talsperre	1976/80	1981/85	1986/90	1991/95	1996/2000
Gottleuba	-	0,31	0,34	0,25	0,16
Saidenbach	0,60	0,64	1,20	0,24	0,23
Dröda	-	0,85	0,75	0,21	0,15
Eibenstock	-	1,14	1,10	0,60	0,17
Lichtenberg	0,43	0,46	0,31	0,12	0,10
Klingenberg	0,40	0,37	0,41	0,22	0,18
Lehnmühle	-	0,33	0,33	0,23	0,24

▲ Tabelle 4: Flächenbelastung ortho-Phosphat [ $\text{o-PO}_4\text{-P}$  ( $\text{g}/\text{m}^2\text{a}$ )] ausgewählter sächsischer Trinkwassertalsperren



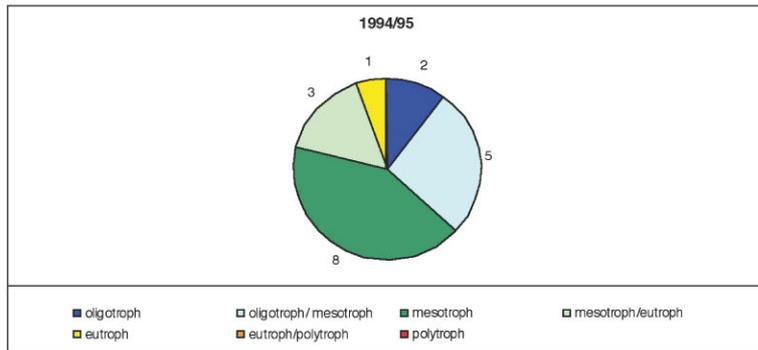
◀ Bild 1: Rückgang der P-Flächenbelastung

Da der Stickstoff in allen Trinkwassertalsperren im Verhältnis zum Phosphor im Überschuss vorliegt ( $\text{N} : \text{P}$ -Verhältnis  $\gg 16 : 1$ ), hängt der trophische Status nahezu ausschließlich vom P-Eintrag ab. Der Rückgang der P- Belastung nach 1990 führte an fast allen sächsischen Talsperren zu einer Verbesserung des Trophie-Grades. (siehe Bild 2 bis 4).

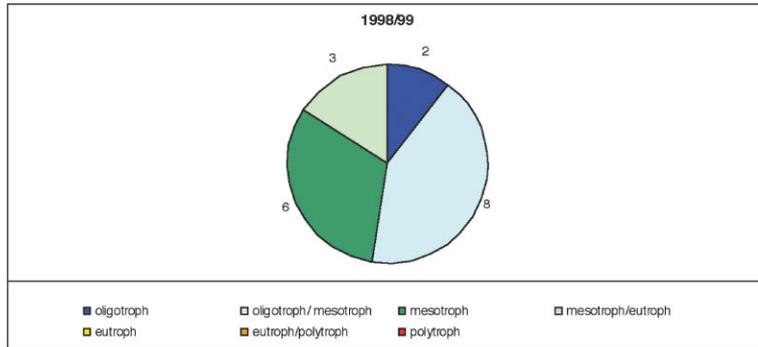


◀ Bild 2: Trophiegrad ausgewählter Trinkwassertalsperren 1989/90

# 10 Jahre Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen



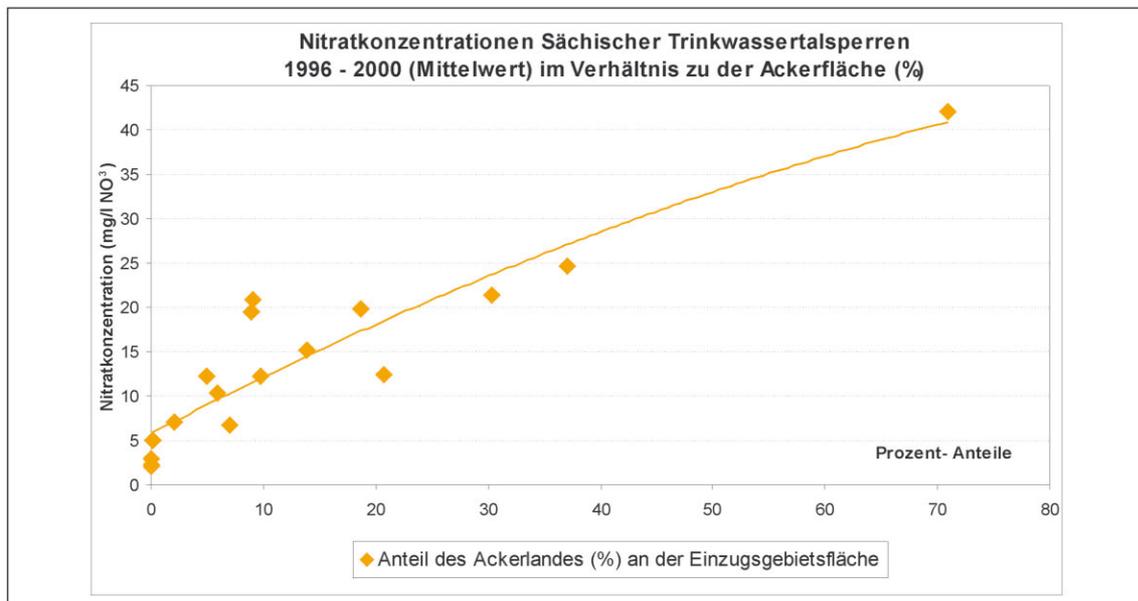
◀ Bild 3: Trophiegrad ausgewählter Trinkwassertalsperren 1994/95



◀ Bild 4: Trophiegrad ausgewählter Trinkwassertalsperren 1998/99

## 3. Stickstoffeintrag

Stickstoff und hierbei vor allem das Nitrat wird zum überwiegenden Teil durch die Landwirtschaft in die Gewässer eingetragen. Die Auswertungen der langjährigen Gewässerüberwachung zeigen einen engen Zusammenhang zwischen den mittleren Nitrat- Konzentrationen in den Talsperren und der landwirtschaftlichen Nutzfläche am Einzugsgebiet, v. a. des Anteiles an Ackerland (siehe Bild 5).



▲ Bild 5: Mittlere Nitrat-Konzentration in der Talsperre und Ackerfläche (%) im Einzugsgebiet

Auf die Entwicklung der Stickstoff-Einträge in den sächsischen Trinkwassertalsperren und die notwendigen Maßnahmen zur Einzugsgebietssanierung im Bereich der Landwirtschaft wird im zweiten Teil eingegangen.

## 4. Veränderung im Stoffhaushalt und Boden

Das Erzgebirge war jahrzehntelang den Industrieemissionen (vor allem SO<sub>2</sub>) aus Nordböhmen und dem südwestsächsischen Raum ausgesetzt. Das hatte vor allem im Kammbereich starke Waldschäden in den dominierenden Fichtenmonokulturen zur Folge. Die Versauerung der von Natur aus schwach gepufferten Gewässer wurde dadurch noch verstärkt. Seit 1991 hat eine deutliche Veränderung der Luftbelastung im Erzgebirge stattgefunden. Sowohl diese Entwicklung als auch in den letzten Jahren durchgeführte großflächige Waldkalkungen führten bereits zu einem leichten Wiederanstieg des pH-Wertes in vor allem westerzgebirgischen Gewässern. Die Trinkwassertalsperren mit vorwiegend bewaldeten Einzugsgebieten und einem hohen Anteil an anmoorigen Flächen erfuhren 1988/89 einen plötzlich einsetzenden Anstieg der Huminstoffbelastung (PÜTZ, 2000).

Unmittelbarer Auslöser war die hydrologische Situation. Die Niederschlagstätigkeit in der Periode September 1998 bis Februar 1999 lag wesentlich über den langjährigen Mittelwerten mit dem Ergebnis hoher Zuflüsse zu den Talsperren.

Zuflüsse, die aus überwiegend bewaldeten Einzugsgebieten stammen, wiesen eine verstärkte Färbung und erhöhte Huminstoffkonzentrationen, ausgedrückt in den Parametern SAK 254 nm (Spektraler Absorptionskoeffizient bei 254 nm) und DOC (mg/l) auf.

## 5. Vergleich der Qualitätsziele

Für das Rohwasser der sächsischen Trinkwassertalsperren sind die in Tabelle 5 aufgeführten grundsätzlichen Qualitätsziele anzustreben:

Gütekomples	Richtwert	Mindestanforderung
Kategorie EG - Richtlinie	„A1“	„A2“
Trophiegrad	oligotroph	mesotroph

▲ Tabelle 5: Qualitätsziele Trinkwassertalsperren

Eine Übersicht über die Bewertung des Qualitätszieles ausgewählter Trink- und Brauchwassertalsperren in den letzten 5 Jahren gibt die folgende Tabelle 6.

Qualitätsziele	Klassifizierung	TSM	Labor	1996	1997	2000
<b>Trinkwassertalsperren</b>						
TS Gottleuba	TW	GW	Paulsdorf	b.e.	e.	e.
TS Klingenberg	TW	GW	Paulsdorf	b.e.	e.	e.
TS Lehmühle	TW	GW	Paulsdorf	e.	e.	e.
SP Altenberg	TW	GW	Paulsdorf	n.e.	n.e.	b.e.
SP Radeburg II	TW	GW	Radeburg	n.e.	n.e.	b.e.
TS Cranzahl	TW	FMZ	Saidenbach	e.	e.	e.
TS Einsiedel	TW	FMZ	Saidenbach	b.e.	e.	b.e.
TS Lichtenberg	TW	FMZ	Paulsdorf	b.e.	e.	e.
TS Neunzehnhain I	TW	FMZ	Saidenbach	-	e.	e.
TS Neunzehnhain II	TW	FMZ	Saidenbach	S	S	W
TS Rauschenbach	TW	FMZ	Paulsdorf	e.	e.	e.
TS Saidenbach	TW	FMZ	Saidenbach	b.e.	e.	b.e.
TS Amselbach	TW	ZMWE	Plauen	n.e.	n.e.	b.e.
TS Carlsfeld	TW	ZMWE	Plauen	b.e.	S	W
TS Eibenstock	TW	ZMWE	Saidenbach	e.	e.	e.
TS Klingerbach	TW	ZMWE	Plauen	e.	e.	e.
TS Sosa	TW	ZMWE	Saidenbach	e.	b.e.	e.
TS Stollberg	TW	ZMWE	Saidenbach	e.	e.	e.
TS Dröda	TW	ZMWE	Plauen	n.e.	n.e.	e.
TS Muldenberg	TW	ZMWE	Plauen	e.	n.e.	b.e.
TS Werda	TW	ZMWE	Plauen	e.	e.	e.
Stausee Netzschkau	ausgegl	ZMWE	Plauen	n.e.	n.e.	-
SP Beuthenteich	ausgegl	ZMWE	Plauen	n.e.	n.e.	-

e. = Qualitätsziel erreicht; b.e. = Qualitätsziel bedingt erreicht; n.e. = Qualitätsziel nicht erreicht;  
W = Keine Bewertung, da Wiedereinstau; S = Keine Bewertung, da Sanierung

▲ Tabelle 6

## TEIL II Einfluss der gewässerschonenden Landwirtschaft auf die Verbesserung der Rohwasserqualität

Der Freistaat Sachsen hat in den letzten 10 Jahren mit Unterstützung von EU-Mitteln ein umfangreiches Förderprogramm aufgelegt, um die Wasserbeschaffenheit in Sachsens Gewässern durch Senkung von Stoffeinträge aus der Land- und Forstwirtschaft zu verbessern (Erfüllung EU-Nitratrichtlinie, Nitratkonzentrationen < 50 mg/l NO<sub>3</sub> in Stufe 1 und < 25 mg/l NO<sub>3</sub> in Stufe II). Dazu wurden die Förderprogramme zur Umweltgerechten Landwirtschaft (freiwillige Anwendung für alle Standorte Sachsens) mit den Teilprogrammen:

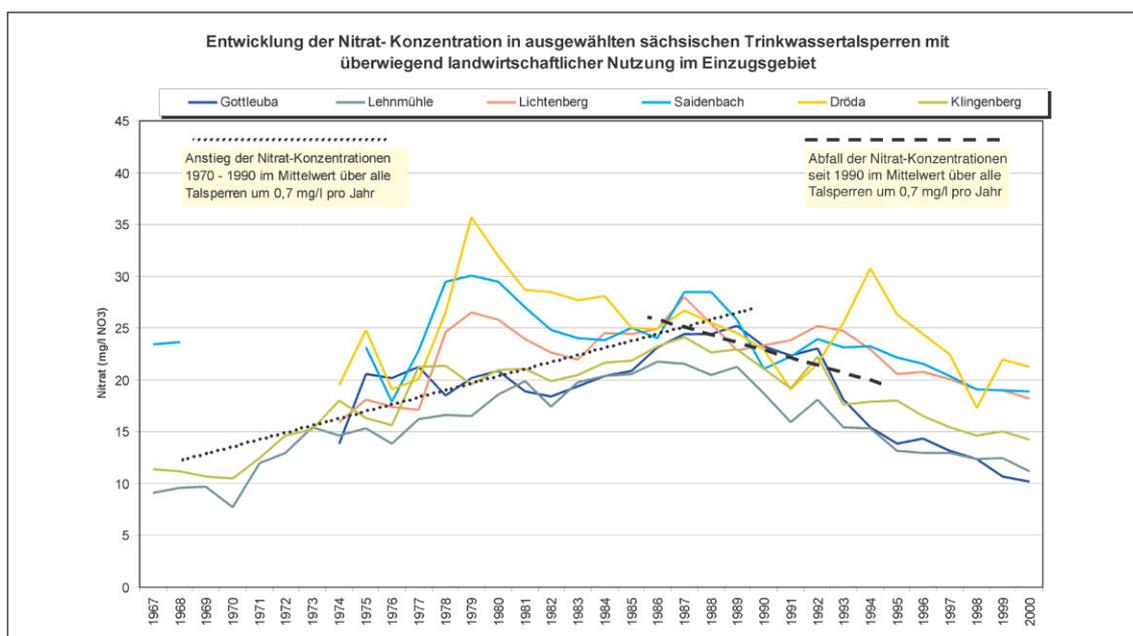
- Umweltgerechter Ackerbau (UA),
- Kulturlandschaftsprogramm zur extensiven Grünlandbewirtschaftung (KULAP),
- naturnahe Waldbewirtschaftung in der Forstwirtschaft sowie

die Verordnung über Schutzbestimmungen und Ausgleichsleistungen für erhöhte Aufwendungen der Land- und Forstwirtschaft in Wasserschutzgebieten (SächsSchAVO vom 30. Juni 1994) erlassen.

Diese Maßnahmen haben zu einer Verbesserung der Wasserbeschaffenheit in den sächsischen Trinkwassertalsperren insbesondere durch die Schutzbestimmungen der SächsSchAVO geführt.

### Nitratentwicklung

Bis Ende der 80er Jahre war ein kontinuierlicher Anstieg der Nitratkonzentrationen in Sachsens Talsperren festzustellen. Erst mit Beginn der 90er Jahre konnte eine Trendwende festgestellt und ein kontinuierlicher Rückgang der Nitratkonzentrationen nachgewiesen werden. Insbesondere in den Trinkwassertalsperren mit einem hohen Anteil landwirtschaftlicher Nutzung im Einzugsgebiet > 50 % (Trinkwassertalsperren Gottleuba, Dröda, Saidenbach, Lichtenberg und Klingenberg) konnten die Nitratkonzentrationen in der Rohwasserabgabe soweit gesenkt werden, dass ab dem Jahr 2000 im gesamten Jahresverlauf die Nitratkonzentrationen unter 20 mg/l NO<sub>3</sub> und somit wesentlich unter dem Nitrat-Richtwert (25 mg/l NO<sub>3</sub>) der sächsischen Trinkwassergewinnungsverordnung liegen (Bild 6).



▲ Bild 6: Anstieg und Rückgang der Nitratkonzentrationen in Trinkwassertalsperren mit einem hohen Anteil landwirtschaftlicher Nutzung im Einzugsgebiet Zeitraum 1967 - 2000

## Phosphorbelastung

Häufig bringt ein Starkregenereignis mit Bodenerosion bzw. Schneeschmelze auf gefrorenen Boden über 50 % der Phosphorjahresfracht. Phosphor wird im Gegensatz zu Nitrat (aufgrund der negativen Ladung stark auswaschungsgefährdet) gut im Boden gespeichert. Die Verfügbarkeit für die Pflanzen und die Auswaschung des Phosphors unterliegen komplizierten bodenchemischen Prozessen (stark pH-Wert abhängig).

Die Phosphorfracht aus Drainagen landwirtschaftlich genutzter Flächen (Abflüsse über die Bodenmatrix) in Mittelgebirgslagen des Erzgebirges beträgt im Mittel ca. 0,21 kg/ha und Jahr Gesamtphosphor und 0,03 kg/ha und Jahr Orthophosphat-Phosphor und ist als gering einzuschätzen /./. Betrachtet man die Phosphorfracht im Gesamtzulauf aus einem landwirtschaftlich genutzten Kleinzugsgebiet in Tabelle 1, so sind im Vergleich zu den Austrägen aus den Drainagen aufgrund von direkten Abschwemmungen (Erosion auf der Fläche und im Uferbereich) deutlich höhere Einträge je Hektar und Jahr nachweisbar. Im Vergleich der Fünfjahresmittel der Phosphorbelastung (Konzentration und Fracht) vor und nach 1990 ist ein deutlicher Rückgang in den Zuläufen aus landwirtschaftlicher Nutzung festzustellen (Tabelle 7). Der Phosphoreintrag aus der Landwirtschaft (Referenzgebiet) wird stark von den jeweiligen hydrologischen Verhältnissen in den betrachteten Zeiträumen bestimmt. Der Rückgang im Referenzgebiet im Zeitraum vor 1990 und nach 1990 belegt den Erfolg der Maßnahmen zur Minderung der Bodenerosion durch eine wasserschutzkonforme Bewirtschaftung.

Phosphorbelastung Referenzgebiet Landwirtschaft Hölzelbergbach	Fünfjahresmittel 86/90		Fünfjahresmittel 91/95		Fünfjahresmittel 96/00	
	Fracht kgP/ha *a <sup>-1</sup>	Konzentr. mg/l PO <sub>4</sub>	Fracht kgP/ha *a <sup>-1</sup>	Konzentr. mg/l PO <sub>4</sub>	Fracht kgP/ha *a <sup>-1</sup>	Konzentr. mg/l PO <sub>4</sub>
ortho-Phosphat	0,094	0,083	0,046	0,040	0,043	0,026
Gesamtphosphat	0,336	0,298	0,245	0,211	0,265	0,160

▲ Tabelle 7: Typische Phosphorbelastung landwirtschaftlich genutzter Einzugsgebiete bei Anwendung wasserschutzkonformer Bewirtschaftungsverfahren, Vergleich der letzten beiden Fünfjahresabschnitte EZG Hölzelbergbach Zulauf Vorbecken, TS Saidenbach

Der Schwerpunkt zur Minimierung der Phosphoreinträge aus der Landwirtschaft liegt bei Umsetzung von Maßnahmen zur Minimierung der Bodenerosion.

## PBSM-Einträge

In den letzten 10 Jahren ist auch ein Rückgang der Einträge von Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmitteln (PBSM) in den Talsperrenzuläufen nachweisbar, wobei die Mehrzahl der Nachweise überwiegend Triazine (Atrazin, Simazin, Hexazinon) mit rückläufigem Trend, auf die Anwendung von PBSM vor 1990 zurückzuführen ist. Im Rohwasser der sächsischen Trinkwassertalsperren wurden keine PBSM gefunden.

## Wissenschaftliche Untersuchungen zur Ursachenforschung als wichtige Grundlage für die gezielte Umsetzung von Maßnahmen zum Gewässerschutz

Sie Landestalsperrenverwaltung hat in den letzten Jahren mehrere Forschungsvorhaben unterstützt /1, 2/ sowie sich an entsprechenden Arbeiten der Arbeitsgemeinschaft Trinkwassertalsperren e. V. beteiligt /3/. Die Ergebnisse haben wesentlichen Anteil an der Aufhellung der Zusammenhänge zwischen landwirtschaftlicher Produktion und stofflicher Belastung der Gewässer. In Zusammenarbeit mit den Ämtern für Landwirtschaft und der Landesanstalt für Landwirtschaft wurden bereits zahlreiche Maßnahmen zum Gewässerschutz erfolgreich in die Praxis umgesetzt. Dabei ist besonders auf die Arbeit der Interessengemeinschaft Trinkwasserschutz an der Talsperre Saidenbach zu verweisen, wo die aktive Mitwirkung der Landwirte die praktische Umsetzung von wissenschaftlichen Erkenntnissen ermöglichte und den Gewässerschutz deutlich verbessert hat.

### Bedeutung von Ausgleichsregelungen für die gewässerschonende Landwirtschaft

Während bisher Mehraufwendungen bzw. Einschränkungen in der Landwirtschaft durch einen Pauschalausgleich (1994 – 2000 mit 220 DM/ha, 2001 mit 165 DM/ha) und in der Forstwirtschaft durch Einzelausgleich vom Freistaat Sachsen in Wasserschutzgebieten vergütet wurden, ist ab 2002 gemäß § 19 Abs 4 Satz 1 WHG und durch die Änderung des § 48 Abs. 7 des SächsWG der Begünstigte eines Wasserschutzgebietes ausgleichspflichtig. Dadurch war eine Neufassung der Sächsischen Schutz- und Ausgleichsverordnung für die Land- und Forstwirtschaft (SächsSchAVO) ab 2002 erforderlich. In der ab 2002 gültigen Fassung ist nur noch ein geringer Anteil zwingender Schutzbestimmungen und entsprechender Ausgleichstatbestände enthalten. In der bisherigen SächsSchAVO war die Reduktion der Stickstoffdüngung um 20% die maßgebende Größe für die Ausgleichsleistung je Hektar. In der ab 2002 gültigen SächsSchAVO ist dies kein ausgleichspflichtiger Tatbestand mehr (freiwillig je nach Erfordernis). Dies lässt mehr Spielraum zu, um in Verbindung mit den zu überarbeitenden Schutzgebietsverordnungen nur noch die tatsächlich erforderlichen Schutzbestimmungen je nach Einzugsgebietsstruktur festzulegen. Diese Änderung wurde ermöglicht durch:

- die Düngeverordnung vom 26. Februar 1999 und
- das Sächsische Bodenschutzgesetzes vom 31. Mai 1999.

### Hauptursachen für den Rückgang der Stoffeinträge aus der Landwirtschaft

Aus Sicht der Landestalsperrenverwaltung haben sich in der Landwirtschaft in den letzten Jahren folgend Punkte zur Senkung der Stoffeinträge (Stickstoff, Phosphor, PBSM) und Minimierung der Bodenerosion für die Verbesserung der Rohwasserbeschaffenheit bewährt:

- Anwendung einer pflanzenbedarfsgerechten Stickstoffdüngung auf der Grundlage von Düngedarfbsberechnungen unter Einbeziehung der  $N_{min}$ -Frühjahrsbeprobung.
- Verbesserung der materiell-technischen Basis in den Landwirtschaftsbetrieben für eine termin- und bedarfsgerechte Düngung und Anwendung von bodenschonenden Bewirtschaftungsverfahren.



◀ Bild 7: Moderne Gülletechnik mit der Möglichkeit der direkten Einarbeitung und einer genauen Dosierung der Ausbringung – Grundlage für eine Ausbringung in der SZ IIB in Trinkwassertalsperren

- Schaffung einer ausreichenden Lagerkapazität (90 auf 180 Tage) für organische Dünger (Stallmist, Gülle, Jauche) als Grundvoraussetzung für eine pflanzenbedarfsgerechte organische Düngung.
- Nichtüberschreitung eines Viehbesatzes von 1,4 GVE/ha (z. Z. < 0,9 GVE/ha) und Begrenzung der organischen Düngung (Wirtschaftsdünger) bei Ackerland auf 135 und bei Grünland (Feldfutter) auf 170 kg Stickstoff pro Hektar und Jahr.
- Extensive Grünlandwirtschaft
  - > Begrenzung der Gesamtstickstoffgabe je Schlag auf 120 kg Stickstoff pro ha und Jahr,
  - > Verzicht auf Umwandlung von Grünland in Ackerland,
  - > Bestandesverbesserung auf Grünland durch umbruchlose Verfahren,

## 10 Jahre Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen

- > Keine Anwendung von Portionsweideverfahren,
  - > Auskopplung von Gewässern mit Ufer, Quellfluren, Nassstandorten,
  - > Gewährleistung der Grünlandpflege.
- Reduzierung der N-Düngung um 20% nach der Düngebedarfsermittlung (für Trinkwassertalsperren der LTV in der Regel nicht erforderlich)
  - Optimierung der Fruchtfolgen und Anbau bestandesbildender Zwischenfrüchte sichern eine ganzjährige Begrünung auf dem Ackerland, erhöhen den Zeitraum mit N-Entzug und minimieren die Bodenerosion
  - Maßnahmen zur Förderung des Humusgehaltes (Reproduktion der Bodenfruchtbarkeit)



▲ Bild 8: Untersaat im Mais (Weidegras) nach der Ernte im Oktober



▲ Bild 9: Senf als abfrierende Zwischenfrucht



▲ Bild 10: Rübsen als winterharte Zwischenfrucht

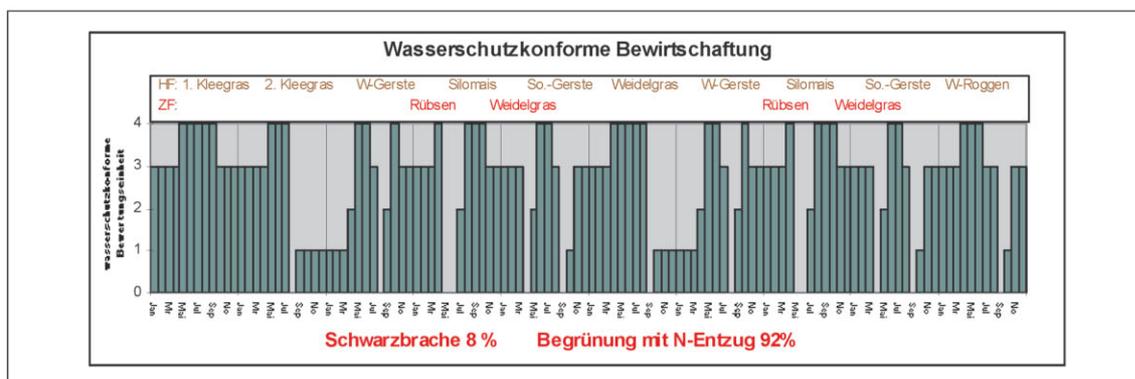
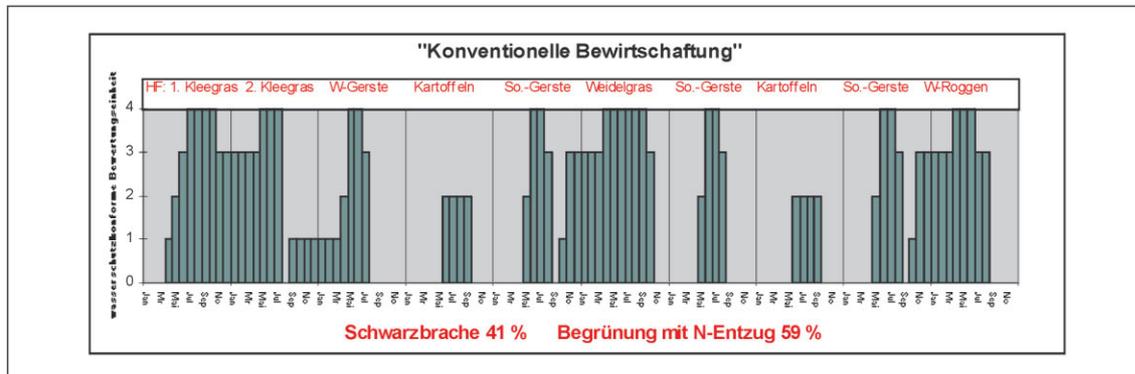
### Beispiel zur erfolgreichen Anwendung von Verfahren zur wasserschutzkonformen Bewirtschaftung

In Bild 11 ist eine ökologische Bewertung einer Fruchtfolge aus der Praxis vor und nach Umstellung auf umweltgerechte Produktionsverfahren im Ackerbau vorgenommen worden. Dies zeigt, dass durch eine gezielte Bewirtschaftung der Zeitraum mit Schwarzbrache gesenkt und der Zeitraum einer Begrünung mit N-Entzug gesteigert werden konnte. Bei dieser Fruchtfolge und dem Einsatz von Verfahren zur konservierenden Bodenbearbeitung (wasserschutzkonform) wird der Zeitraum der Gefährdung durch Bodenerosion und N-Auswaschung im Wesentlichen auf den Monat der Ansaat der Haupt- und Zwischenfrucht beschränkt.

# 10 Jahre Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen

Bewertungsschlüssel der Ordinate (wasserschutzkonforme Bewertungseinheit 0-4)

- 0 = Schwarzbrache, kein N-Entzug, starke Erosionsgefährdung
- 1 = geringe Erosionsgefährdung, kein oder geringer N-Entzug
- 2 = geringe Erosionsgefährdung, starker N-Entzug
- 3 = keine Erosionsgefährdung, kein oder geringer N-Entzug
- 4 = keine Erosionsgefährdung, sehr starker N-Entzug



Maßnahme	Konventionell	Wasserschutzkonform
> Stoppelbearbeitung	2 x Scheibenegge	Totalherbizid!!!
> Hauptbodenbearbeitung	Herbst- und Frühjahrsfurche	2 x Scheibenegge
> Saatbettbereitung	2 x Feingrubber, Drillsaat	Mulchsaat mit Drillkombination
> organische Düngung	388 dt/ha Stalldung im Herbst zu Kartoffeln 35 m <sup>3</sup> Gülle zum Weidelgras und 2. Jahr Klee gras	350 dt/ha Stalldung nach W.-Gerste zur ZF Rübsen 30 m <sup>3</sup> Gülle zum Weidelgras und 2. Jahr Klee gras

▲ Bild 11: Ökologische Bewertung einer Fruchtfolge

## Typisches Kleineinzugsgebiet mit vorwiegend landwirtschaftlicher Bewirtschaftung innerhalb der Einzugsgebiete der Trinkwassertalsperren im Erzgebirge

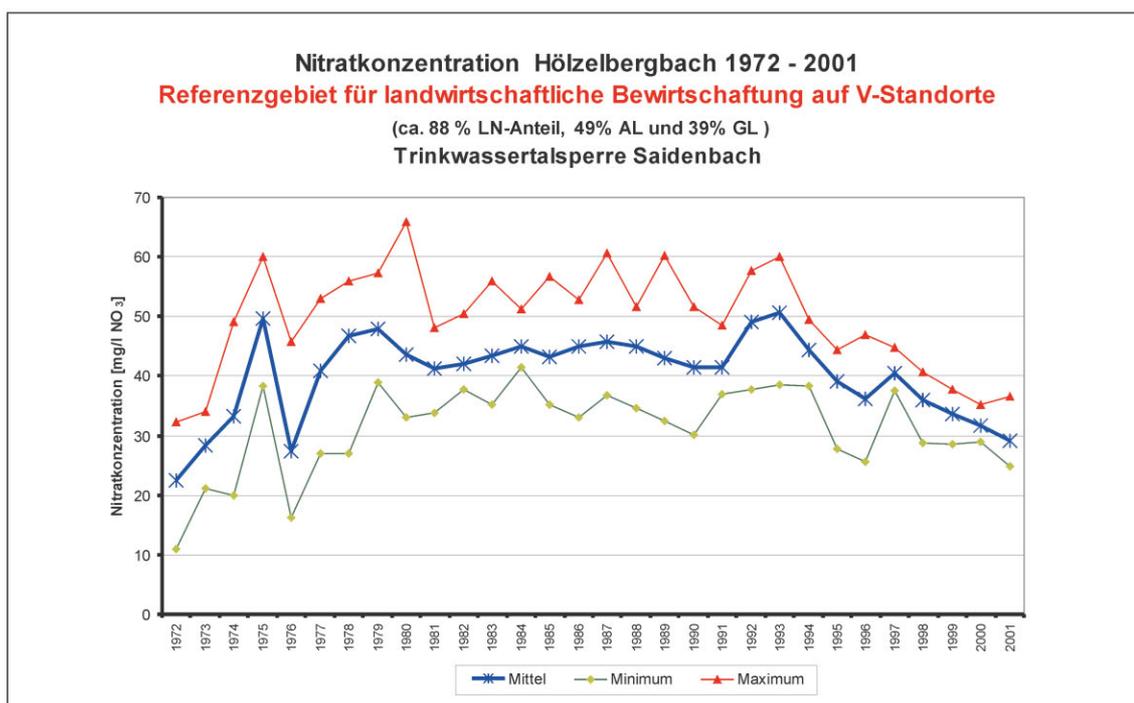
Das Kleineinzugsgebiet Hölzelbergbach liegt innerhalb des Einzugsgebietes der Trinkwassertalsperre Saidenbach und weist folgende Nutzungsanteile auf:

- 49 % Ackerland,
- 39 % Grünland,
- 9 % Wald,
- 3 % Sonstiges.

Aufgrund der geringen Besiedlung, des hohen LN-Anteils und des typischen Acker-Grünlandverhältnisses von 55/45 kann diese Kleineinzugsgebiet als Referenzgebiet für die Auswirkung

landwirtschaftlicher Bewirtschaftung auf die Wasserbeschaffenheit von Trinkwassertalsperren des Erzgebirges dienen. Seit 1993 wird ein kontinuierlicher Rückgang der mittleren Nitratkonzentrationen im Hölzelbergbach, von ca. 50 mg/l NO<sub>3</sub> auf 30 mg/l NO<sub>3</sub> nachgewiesen. Im Vergleich zu den Nitratkonzentrationen aus Ackerland ist deutlich ein Verdünnungseffekt aus den Zuläufen des Dauergrünlandes und des geringen Waldanteils vorhanden (Bild 12). Die Standortbedingungen der Mittelgebirgslagen des Erzgebirges, mit kühlen und feuchten Witterungsbedingungen in der Hauptvegetationszeit, stellen gute Wachstumsbedingungen für sichere und hohe Erträge bei Grünland dar. Deshalb sollte die Grünlandnutzung aus land- und wasserwirtschaftlichen Gesichtspunkten in den sächsischen Mittelgebirgslagen dringend erhalten werden.

Die erfolgreiche Umsetzung von Maßnahmen zur Senkung der Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft wird auch verdeutlicht durch die Einengung der innerjährlichen Schwankung der Nitratkonzentrationen seit Beginn der 90er Jahre (Bild 12).



▲ Bild 12: Entwicklung der Nitratkonzentrationen in einem typischen Einzugsgebiet für landwirtschaftliche Bewirtschaftung (49 % Ackerland, 39 % Grünland) in Einzugsgebieten von Trinkwassertalsperren sächsischer Mittelgebirgslagen

### Ausgleichseffekte in Einzugsgebieten von Trinkwassertalsperren mit unterschiedlichen Nutzungsanteilen

Die Wasserbeschaffenheit in Trinkwassertalsperren spiegelt sowohl die geogenen Bedingungen als auch die anthropogenen Einflüsse im Einzugsgebiet wieder. Dabei kommt es zur Vermischung von Abflüssen aus einzelnen Nutzungsarten, die zum Teil eine sehr unterschiedliche Wasserbeschaffenheit aufweisen. In Einzugsgebieten mit einem ausgewogenen Anteil landwirtschaftlicher und forstwirtschaftlicher Nutzung finden häufig Ausgleichseffekte statt. So werden z.B. die bewirtschaftungsbedingt erhöhten Nitratkonzentrationen aus der Landwirtschaft durch geringe Nitratkonzentrationen aus Abflüssen forstwirtschaftlich und sonstig genutzter Einzugsgebiet ausgeglichen. Umgekehrt ist es bei pH-Wert, Pufferkapazität (Magnesium, Calcium), Metalle, Schwermetalle und Huminstoffen, um nur einige zu nennen, wo die landwirtschaftliche Nutzung zu einem Ausgleich beiträgt. Unter dem Gesichtspunkt der Trinkwassergewinnung sind Einzugsgebiete mit einem ausgewogenen Verhältnis von Landwirtschaft und Forstwirtschaft als günstig zu bewerten.

### **Gewässeruntersuchungen als Indikator für Veränderungen im Einzugsgebiet**

Durch gezielte Messprogramme kann hydrochemisch nachgewiesen werden, wo und wie Gewässerbelastungen aus unterschiedlichen Nutzungsformen und -intensitäten erfolgen. Dabei wird der Weg des eingetragenen Stoffes vom Gewässer bis zum Ort der Belastungsquelle verfolgt. So können praktische Lösungsvorschläge abgeleitet werden, die durchaus auch den Interessen der weiteren Landnutzer gerecht werden können (z. B. Senkung der Nährstoffverluste, Verhinderung von Abschwemmungen fruchtbarer Bodenpartikel, Auswirkung des Waldumbaus und der Kompensationskalkung auf die Wasserbeschaffenheit usw.).

## ÜBERWACHUNG UND SANIERUNG DER STAUANLAGEN

### *Konzept zur Überwachung der Stand- und Funktionssicherheit der Stauanlagen der LTV*

Dr. Hans-Ulrich Sieber

Fachbereichsleiter Fachbereich Überwachung der Landestalsperrenverwaltung

#### **1. Exkurs in die Geschichte des Regelwerkes**

Die Notwendigkeit der Stauanlagenüberwachung wurde bereits vor etwa 100 Jahren mit Beginn des „modernen“ Talsperrenbaus erkannt und in Vorschriften deklariert.

So forderte z. B. die auf eine Vorläufervorschrift von 1904 zurück gehende königlich-sächsische „Anleitung für Bau und Betrieb von Sammelbecken“ aus dem Jahre 1908, dass *„der Unternehmer Buch zu führen hat über den Wasserabfluss, über die jeweilige Stauhöhe, die Bewegung des Bauwerkes, etwaige Durchsickerungen und sonstige Schäden, Meldungen von außergewöhnlichen Ereignissen und über das Wundhalten der Eisdecke an dem Bauwerke.“* Zu diesem Zweck muss *„die Bedienung, Bewachung und Beobachtung der Anlage von einem Stauwärter ausgeübt werden“*, dessen *„Zuverlässigkeit und Befähigung“* von der Verwaltungsbehörde geprüft worden ist und der von dieser Behörde *„eidlich zu verpflichten und mit einer Dienstanweisung zu versehen“* ist.

Weiter wird in besagter Vorschrift hinsichtlich der Aufsicht über den Anlagenbetrieb geregelt, dass *„wenigstens einmal im Jahre ... die Anlage in allen ihren Teilen einer Besichtigung zu unterziehen“* ist und *„vom fünften Jahre ab ... eingehendere Untersuchungen in größeren ... Zwischenräumen vorzunehmen“* sind.

Erstaunlich ist auch das seinerzeit schon komplexe Herangehen an die Betriebsüberwachung, die sich *„auch auf wichtige Veränderungen im Niederschlagsgebiete“* und *„auf die Reinhaltung des Wassers in dem Becken und im Niederschlagsgebiete zu richten“* hatte.

Einige komplette Textpassagen aus dem vorstehend zitierten alten Regelwerk werden dem interessierten Leser im Anhang zu diesem Beitrag zugänglich gemacht.

Als Resümee aus den bereits vor fast 100 Jahren niedergeschriebenen Regeln ist festzustellen, dass sie an Bedeutung und mithin Gültigkeit bis heute praktisch nichts eingebüßt haben.

Das technische Regelwerk für Stauanlagen ist über die Jahrzehnte mit einigen Zwischenstationen fortentwickelt worden. Im Hinblick auf den Standort der von der Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen (LTV) betriebenen Stauanlagen im östlichen Teil Deutschlands müssen im Zusammenhang mit der messtechnischen Absperrbauwerksüberwachung die DDR-Fachbereichstandards TGL 21239 Blatt 5 „Talsperren; Bauwerksüberwachung, Grundsätze für Messeinrichtungen“ und TGL 21239 Blatt 6 „Talsperren; Bauwerksüberwachung, Grundsätze für Messungen“ hervorgehoben werden. Viele der sächsischen Talsperren, Hochwasserrückhaltebecken und Wasserspeicher sind entsprechend diesen aus dem Jahr 1982 stammenden Normen messtechnisch ausgestattet worden. Im Gegensatz zu vielen anderen Branchen der früheren DDR-Volkswirtschaft zeichnete sich der Talsperrenbau und hier insbesondere auch die Talsperrenüberwachung durch ein beachtliches Niveau aus. Vielleicht lag das an dem Gefährdungspotenzial von Talsperren im Hinblick auf die öffentliche Sicherheit.

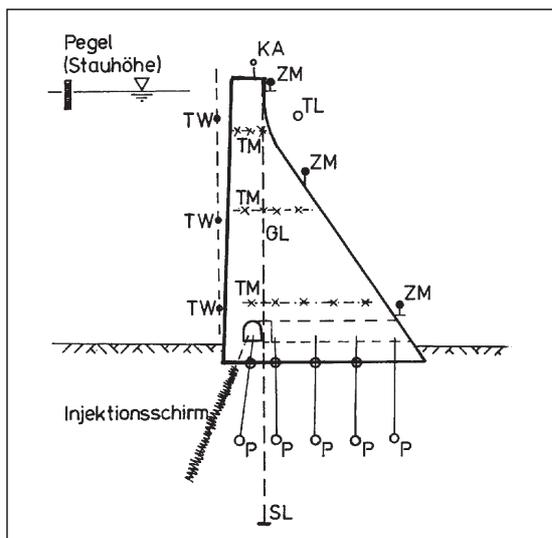
Die o. g. TGL's beinhalten viele talsperren-spezifische Anforderungen an Messverfahren und Messdurchführung, die nach wie vor zu beachten sind und auch nicht in neueren technischen Vorschriften adäquat behandelt werden. Insoweit wird heute vielfach noch auf diese 20 Jahre alten Normen zurück gegriffen.

# 10 Jahre Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen

Das gilt insbesondere auch deshalb, weil sie sich mit Messeinrichtungen befassen, die seinerzeit speziell für den Einsatz in den ostdeutschen Talsperren entwickelt wurden und natürlich auch jetzt noch in Betrieb sind und funktionsfähig gehalten werden müssen (z. B. Drahtalignement, Präzisionsschlauchwaage, Referenzpendel). Als wichtige Hilfen gelten auch die Festlegungen zu Genauigkeitsanforderungen an die unterschiedlichen Messverfahren und zur Vermeidung von Messfehlern bei der Durchführung der Messungen.

Das aktuelle technische Regelwerk für Stauanlagen und mithin für die Stauanlagenüberwachung ist die DIN 19700 mit ihren Teilen 10 bis 15. Sie datiert von 1986 und wird zurzeit novelliert. Die neuen DIN-Entwürfe vom August 2001 wurden bereits der Öffentlichkeit vorgestellt. Während Teil 10 der E-DIN 19700 die Grundsätze für die Sicherheitsüberwachung von Stauanlagen im Allgemeinen vorgibt, liefert Teil 11 die speziellen Anforderungen an die Überwachung von Talsperren im Besonderen. Dabei unterscheidet E-DIN 19700-11 zwischen der Bauwerksüberwachung und der Betriebsüberwachung, die sich sowohl dem technischen als auch dem waserwirtschaftlichen Betrieb widmen muss.

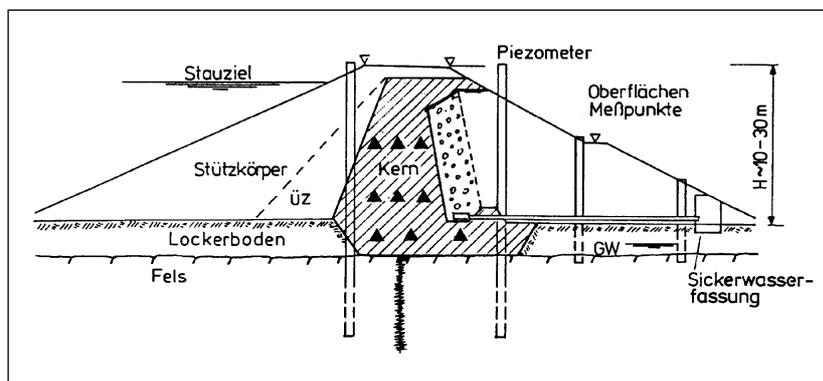
In Ergänzung zu den vorgenannten bundesdeutschen DIN-Normen ist im Zusammenhang mit der Standsicherheitsüberwachung von Staumauern und Staudämmen auf die DVWK-Merkblätter 222 aus dem Jahr 1991 und 231 aus dem Jahr 1995 zu verweisen. Ersteres befasst sich vorwiegend mit der konzeptionellen Seite der messtechnischen Ausstattung von Absperrbauwerken und gibt Hinweise für die Regelausstattung von Staumauern (vgl. Abb. 1) und Staudämmen (vgl. Abb. 2). Das Zweite liefert Leitlinien für die Erstellung von jährlichen Sicherheitsberichten für Talsperren.



### Legende

- KA Kronenalignement
- TW Temperaturgeber Wasser
- TM Temperaturgeber Mauer
- TL Temperaturgeber Luft
- GL Gewichtslot
- SL Schwimmot
- ZM Zielmarken für geodätische Messung
- P Piezometer (Sohle und Fels)

◀ Abbildung 1: Messtechnische Regelausstattung bei Gewichtsstaumauern



- ▲ Porenwasserdruckgeber
- Piezometer
- ▽ Oberflächen - Meßpunkt
- ÜZ Übergangszone

▲ Abbildung 2: Messtechnische Regelausstattung bei Staudämmen

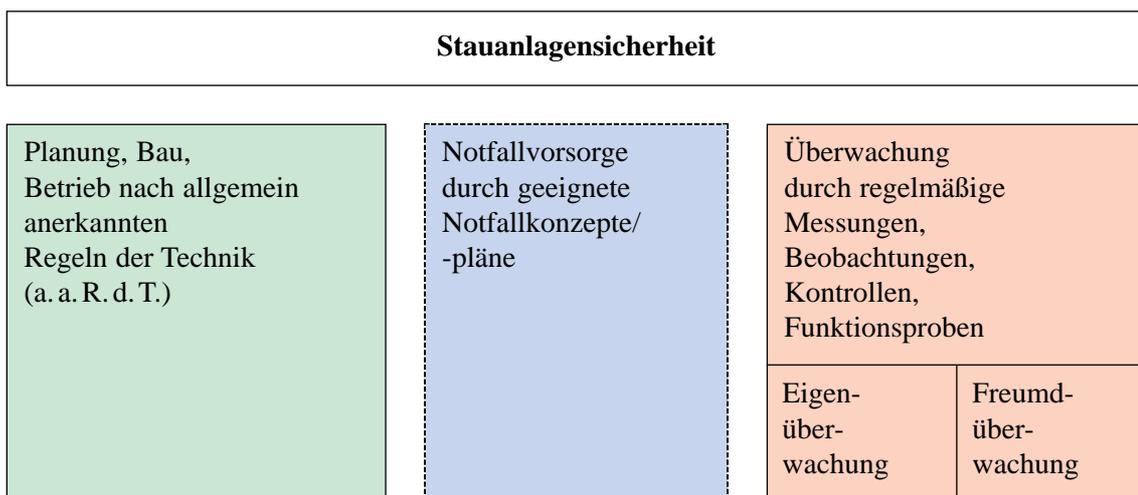
## 2. Grundsätze und Ziele der Stauanlagenüberwachung

An die Sicherheit von Stauanlagen werden höchste Ansprüche gestellt. Dies ist begründet zum einen durch

- die Wichtigkeit der Aufgaben, die Stauanlagen im allgemeinen für die Infrastruktur größerer Gebiete zu erfüllen haben und zum anderen durch
- das Gefährdungspotenzial, das Stauanlagen infolge des aufgestauten Wasserkörpers inne- wohnt.

Das Versagen von Stauanlagen muss folglich mit größtmöglicher Sicherheit ausgeschlossen werden. Auf Grund der Mehrdimensionalität der Anforderungen an Stauanlagen ist der Sicherheits- anspruch an diese Ingenieurbauwerke im umfassenden Sinne als Zuverlässigkeitsanspruch gemäß DIN ISO 8930 zu interpretieren. Das heißt: Stauanlagen müssen dauerhaft Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit aufweisen. Um diesem Anspruch gerecht zu werden, stützt sich die Stauanlagensicherheit unmittelbar auf zwei Säulen (vgl. Abb. 3):

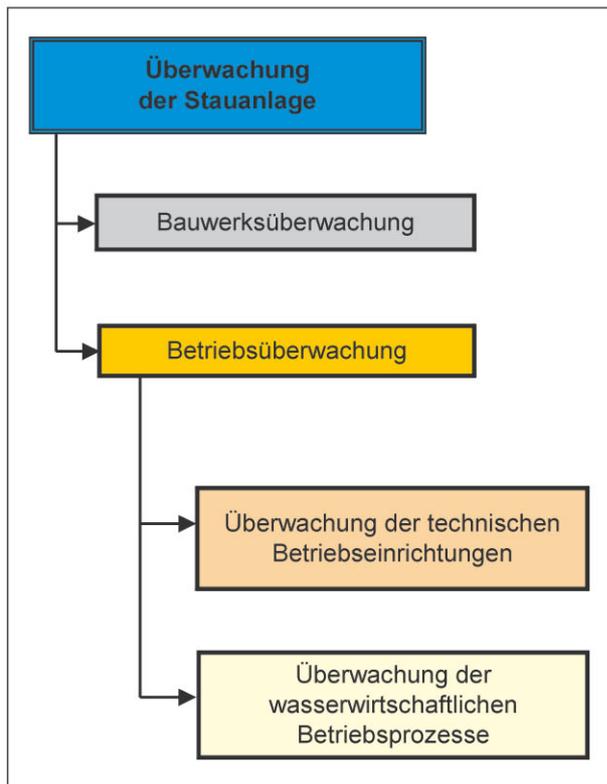
- 1) Planung, Bau und Betrieb der Stauanlage in Übereinstimmung zu den einschlägigen allgemein anerkannten Regeln der Technik, unterstützt durch ein adäquates Qualitätssicherungssystem
- 2) Angemessene Überwachung der Stauanlage mittels regelmäßiger Messungen, Beobachtungen, Kontrollen und Funktionsproben durch den Anlagenbetreiber sowie Kontrollen durch die zuständige Aufsichtsbehörde (4-Augen-Prinzip).



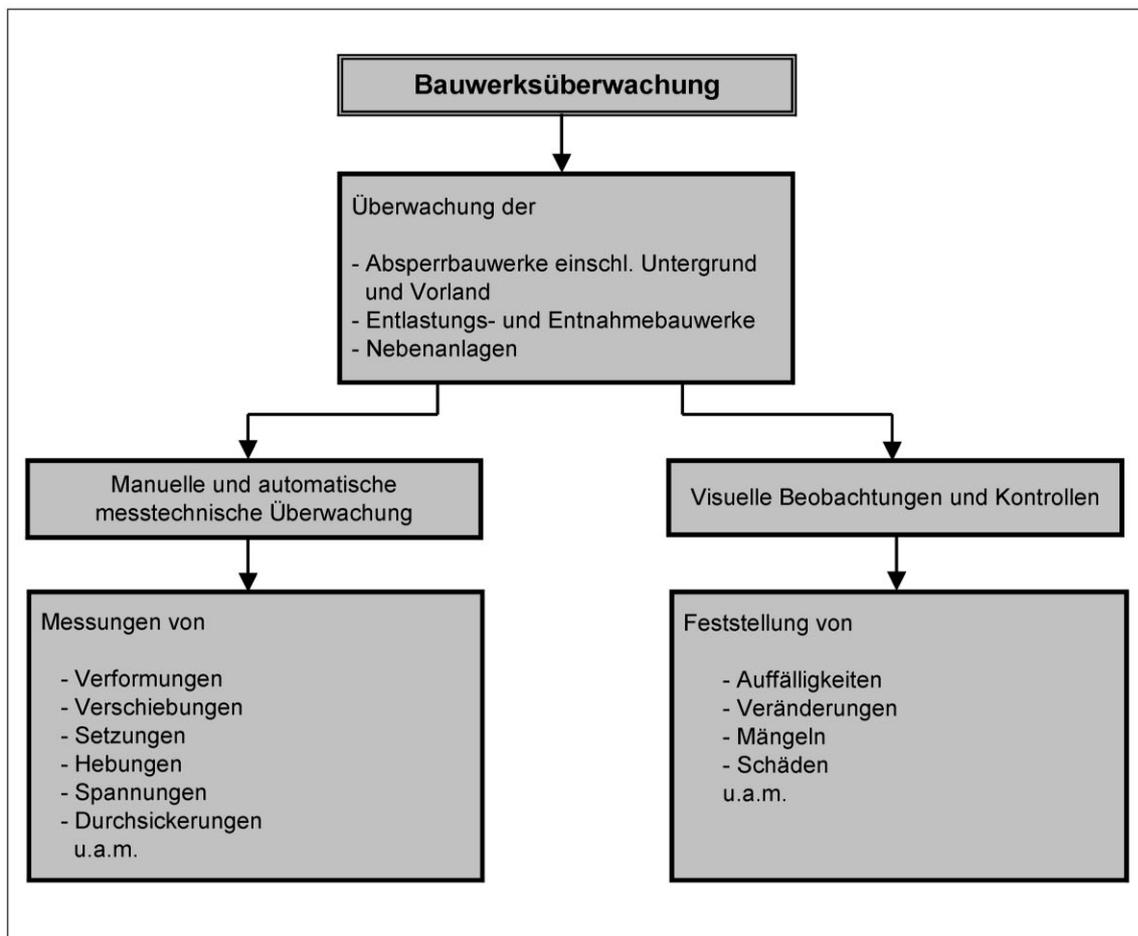
▲ Abbildung 3: Stauanlagensicherheit

Eine dritte Säule, die der Sicherheit der Unterlieger von Stauanlagen und insoweit der Mini- mierung des mit dem Anlagenbestand verbundenen Risikopotenziales dient, ist die Notfall- vorsorge. Sie fällt in den Zuständigkeitsbereich der Katastrophenschutzbehörden.

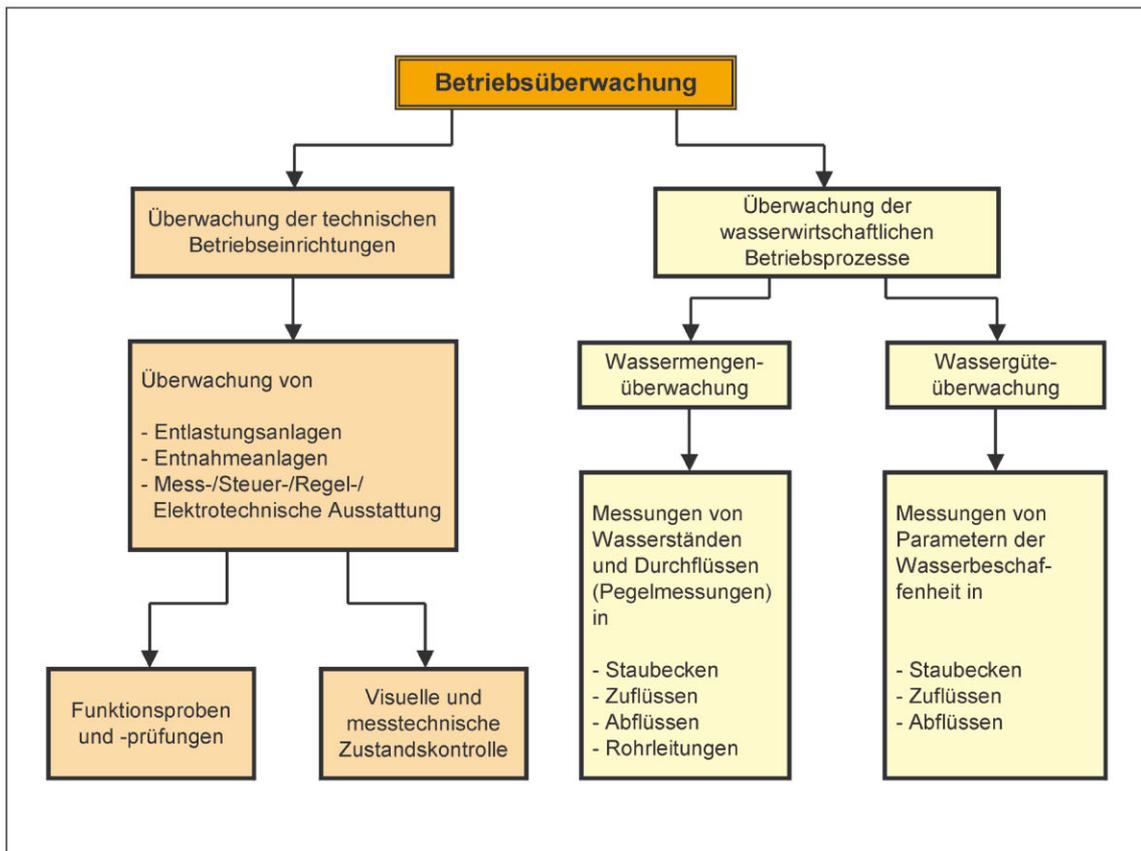
Im Lichte des oben erwähnten Zuverlässigkeitskonzeptes ist die Stauanlagenüberwachung als *komplexe und ständige Aufgabe* zu begreifen. Sie impliziert die Überwachung der technischen Gesamtanlage und dabei insbesondere des Tragwerkes Absperrbauwerk/Untergrund. Sie muss sich aber ebenso der Überwachung der technischen Betriebseinrichtungen und des wasserwirt- schaftlichen Betriebsprozesses widmen. Die Abbildungen 4, 5 und 6 liefern einen Überblick über die wesentlichen Komponenten der Stauanlagenüberwachung.



◀ Abbildung 4



▲ Abbildung 5



▲ Abbildung 6

In Übereinstimmung zu E DIN 19700-10 und 11 gelten folgende **Grundsätze** für die Stauanlagenüberwachung:

- Eine Stauanlage ist zur Beurteilung der konstruktiven und betrieblichen Sicherheit mit einem individuell angepassten Überwachungssystem einschließlich Messeinrichtungen auszustatten.
- Für die sach- und zeitgerechte Durchführung der regelmäßigen Überwachung sind Mess- und Kontrollprogramme aufzustellen. Für die einzelnen Messungen und Kontrollen sind Mess- und Betriebsanweisungen erforderlich.
- Für besondere bauliche oder betriebliche Situationen sind Sondermessprogramme aufzustellen (z. B. Staubeckenentleerung und -wiederanstau).
- Die Ergebnisse der Messungen und Beobachtungen sind zu dokumentieren, umgehend auf Plausibilität zu prüfen und möglichst zeitnah auszuwerten. Jährlich ist ein Sicherheitsbericht zu erstellen.
- Aus Zuverlässigkeitsgründen sollten besonders wichtige Messgrößen redundant erfasst werden können. Für automatisierte Messverfahren muss es die Möglichkeit zu manuellen Kontrollmessungen geben.
- Visuelle Anlagenkontrollen sind trotz aller messtechnischer Überwachungen unverzichtbar.
- In größeren zeitlichen Abständen oder bei gegebener Veranlassung sind Stauanlagen einer vertieften Überprüfung zu unterziehen.

Mit der Überwachung einer Stauanlage wird die in E DIN 19700-11 definierte generelle **Zielstellung** verfolgt: „Ziel ... ist der praktische Nachweis der Zuverlässigkeit ... in allen Bau- und Betriebsphasen“ mittels Erfassung des Verhaltens „unter den tatsächlichen statischen, hydraulischen, hydrologischen und betrieblichen Bedingungen und Beanspruchungen über die Zeit“.

Dabei geht es um folgende wichtige Einzelziele:

- Erfassung und Beurteilung des aktuellen Anlagenzustandes und -verhaltens
- Vergleich mit Grenz-, Schwell- oder Richtwerten, die Normalzustand oder -verhalten oder anderweitige festgelegte Kriterien repräsentieren
- Vergleich mit Entwurfs- oder Berechnungsannahmen
- Ableitung von Kennwerten oder Kriterien zur Verifizierung oder Optimierung von planungsseitigen Annahmen oder Ansätzen (Backanalyse)
- Erstellung von Verhaltens- oder Zustandsanalysen.
- Die Summe aller Überwachungsergebnisse liefert ein Bild über die Zuverlässigkeit der Stauanlage, und zwar insbesondere hinsichtlich ihrer Gebrauchstauglichkeit, Dauerhaftigkeit und Funktionsfähigkeit. Letztlich weisen sie auch auf notwendige Instandhaltungs- und Sanierungsmaßnahmen hin.

Abbildung 7 fasst die geschilderten Zusammenhänge zusammen.

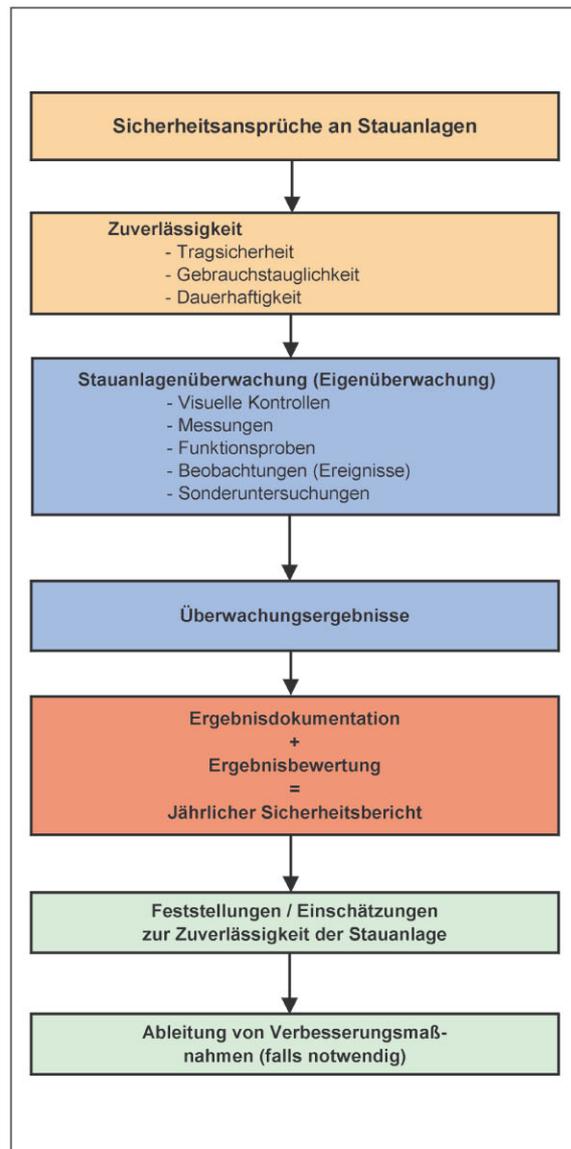


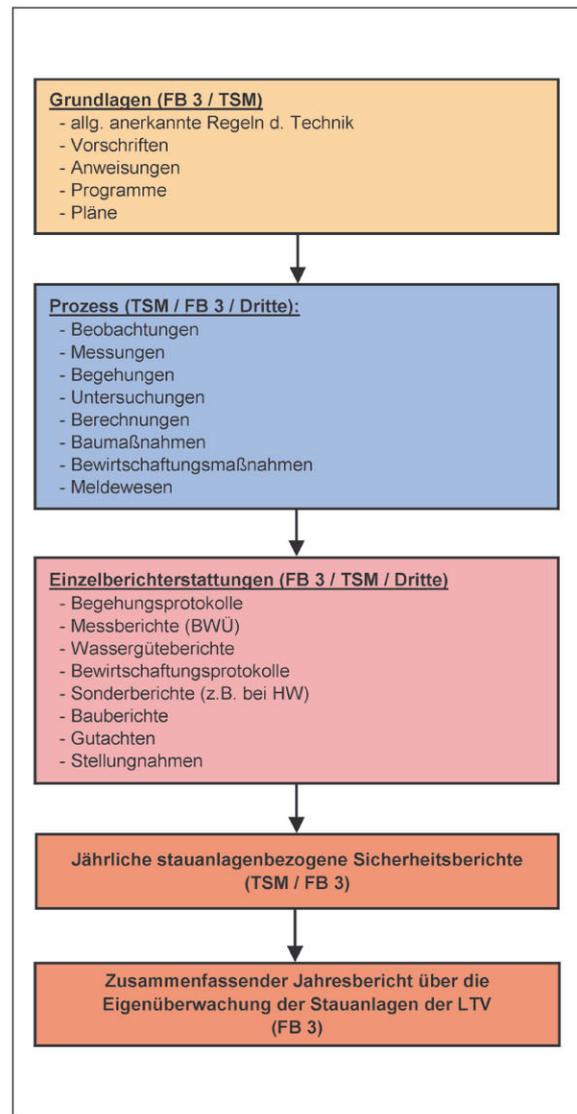
Abbildung 7 ►

### 3. Überwachungskonzept und -praxis in der LTV

#### 3.1 Allgemeines

Die Überwachung der Stand- und Funktionssicherheit der von der LTV zu betreibenden und zu unterhaltenden Stauanlagen orientiert sich eng an den Empfehlungen der einschlägigen allgemein anerkannten Regeln der Technik (a. a. R. d. T.), die oben bereits benannt worden sind. Zur Umsetzung dieser Empfehlungen in der LTV wurden in den vergangenen Jahren vielfältige Festlegungen getroffen, die sich insbesondere in der Herausgabe innerbetrieblicher Dienstweisungen niederschlugen. Das in der LTV etablierte System der Eigenüberwachung hat mittlerweile auch Eingang gefunden in die im Januar 2002 erlassene Verwaltungsvorschrift des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft über die Anforderungen an Planung, Bau, Betrieb und Unterhaltung von Talsperren, Wasserspeichern und Rückhaltebecken (VwV Stauanlagen). Über den Vollzug der behördlichen Stauanlagenaufsicht (Fremdüberwachung) wird diese Verwaltungsvorschrift künftig auf die LTV als Stauanlagenbetreiber zurück wirken.

Wie bereits erwähnt, ist die Stauanlagenüberwachung eine sehr komplexe Angelegenheit. Dem wird auch in der LTV-Praxis Rechnung getragen, indem alle in den Abb. 4 bis 6 genannten Überwachungsfelder abgedeckt werden. In organisatorischer Hinsicht werden die Überwachungsaufgaben als Teamwork erledigt. Die fachlichen Grundlagen und Richtlinien werden im Fachbereich „Überwachung“ (FB 3) erarbeitet. Zur Vor-Ort-Überwachung an den Stauanlagen tragen die Messingenieure, die Labore und die Hydrologen des FB 3 ebenfalls bei. Die Hauptlast und -verantwortung für die Ausführung der Kontrollen, Messungen und Beobachtungen tragen die regional zuständigen Talsperrenmeistereien (TSM) mit ihrem Personal, insbesondere dem Staupersonal unmittelbar an den Anlagen. Auch Fremdkapazitäten sind in die Stauanlagenüberwachung eingebunden, wie z. B. Vermessungsbüros, Speziallabore und die Umweltbetriebsgesellschaft (UBG) – ebenfalls wie die LTV ein Staatsbetrieb des Freistaates Sachsen. In das Berichtswesen über die Stauanlagenüberwachung teilen sich der FB 3 und die dem Fachbereich Betrieb (FB 2) zugehörigen TSM. Abbildung 8 zeigt die Aufgaben und Zuständigkeiten in einer zusammenfassenden Übersicht.



▲ Abbildung 8

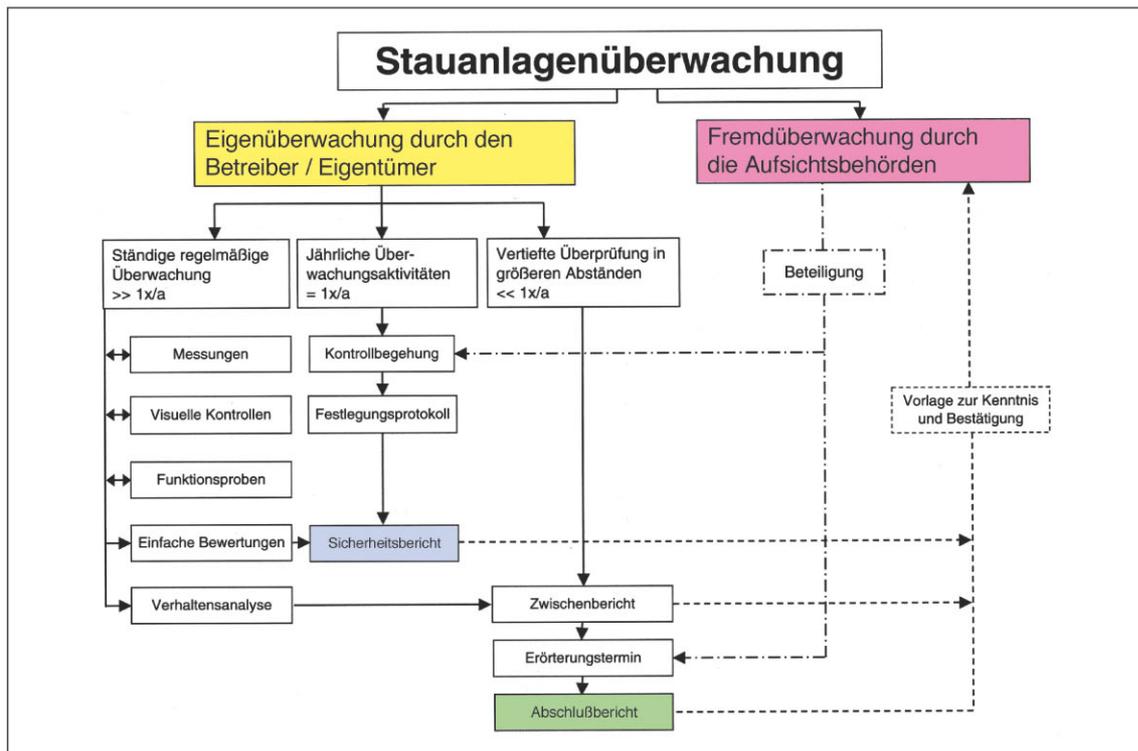
Von der zeitlichen Systematik her wird der Eigenüberwachungsprozess unterteilt in

- ständige, regelmäßige (z. T. kontinuierliche) Handlungen,
- jährliche Aktivitäten und
- überjährige Untersuchungen.

Einen Überblick über die Bestandteile und „Produkte“ des Überwachungsprozesses gibt Abbildung 9. Sie verdeutlicht auch, wo und wie die behördliche Aufsicht in diesen Prozess eingebunden ist.

Neben der zeitlichen Zuordnung der Überwachungshandlungen ist noch zu unterscheiden zwischen

- dem Handeln in gewöhnlichen Situationen, d. h. im regulären Dienstbetrieb, und
- dem Handeln in außergewöhnlichen Situationen bei unvorhergesehenen Ereignissen. Für diese Fälle sind Bereitschaftsdienste in der LTV eingerichtet sowie besondere Dienst-, Melde- und Havarievorschriften in Kraft.



▲ Abbildung 9

## 3.2 Bauwerksüberwachung

Aus der bereits erwähnten Abb. 5 ist ersichtlich, dass die beiden Hauptkomponenten der Bauwerksüberwachung die messtechnische Überwachung und die visuellen Kontrollen sind. Für ihre Durchführung gelten in der LTV u.a. folgende innerbetrieblichen Vorschriften:

- Dienstanweisung für die „Messtechnische Bauwerksüberwachung an Talsperren, Wasserspeichern und Rückhaltebecken“ (DA 3-1-1996 vom 15.10.1996)
- Dienstanweisung für die „Überwachung der Wehre der LTV“ (DA 3-01-2002 vom 05.02.2002)
- Dienstanweisung „Probestau“ (DA 3-01-2000 vom 21.01.2000)
- Dienstanweisung „Verfahrensvorschrift zur vertieften Überprüfung von Stauanlagen (ohne Staustufen) der LTV“ (DA 3-02-2000 vom 19.04.2000)
- Dienstanweisung „Regelung zur jährlichen Berichterstattung über den Eigenüberwachungsprozess an den Talsperren, Wasserspeichern und Hochwasserrückhaltebecken der LTV“ (DA 3-01-2001 vom 10.11.2001)
- Empfehlungen bei Erdbebenwarnungen (Innerbetriebliche fachliche Stellungnahme vom 23.11.2000)
- Anlagenspezifische Betriebs- und Dienstvorschriften für das Stauanlagenpersonal.

### a) Messtechnische Bauwerksüberwachung

Die Stauanlagen der LTV sind in aller Regel ausreichend mit Messeinrichtungen zur Überwachung des Bauwerksverhaltens ausgestattet. Die Empfehlungen des DVWK-Merkblattes 222/1991 zur Regelausstattung (vgl. Abb. 1 und 2) werden im allgemeinen eingehalten. Abweichungen gibt es insbesondere noch bei alten Staudämmen, die – wie einige Dämme der Teiche der Revierwasserlaufanstalt Freiberg (RWA) – bauseitig über keinerlei Messeinrichtungen verfügen. Hier sind Nachrüstungen erforderlich, die einen Mindestumfang an Überwachungsmöglichkeiten bieten müssen. Bereits angepasst an die Vorgaben der a. a. R. d. T. wurde in den letzten Jahren die messtechnische Ausrüstung einiger älterer Bruchsteinstaumauern. Eine überdurchschnittliche Ausstattung mit Messeinrichtungen weisen fast alle großen, zu „DDR-Zeiten“ errichteten Staudämme und Betonstaumauern auf.

Für alle Stauanlagen mit messtechnischer Ausstattung existieren **Messprogramme**. Sie geben für jedes einzelne Messverfahren vor allem die Messintervalle und die einzuhaltenden Messgenauigkeiten vor. Abbildung 10 liefert als Beispiel eine zusammenfassende Darstellung des Messprogramms für die Staumauer der Talsperre Lehmühle. Die Messprogramme sind nicht auf Dauer festgeschrieben. Sie müssen regelmäßig auf Aktualität überprüft und ggf. neuen Erkenntnissen angepasst werden.

Messgröße	Messverfahren	Zahl der Messstellen	Häufigkeit der Messungen	Messgenauigkeit
	Visuelle Kontrolle	gesamte Stauanlage	Täglich <sup>1)</sup>	
Verschiebungen	Gewichtslot und Schwimmot (automatische Messungen) Kontrollmessungen mit Koordimeter	2 Schwimmote, 6 Gewichtslote (in 2 Staffeln aufgehängt) 8	Täglich Täglich  Monatlich	±0,2 mm ±0,2 mm  ±0,2 mm
	Geodätische Messungen - Kronenalignement - Kronennivellement - Mauerfußnivellement - Schlauchwaagemessungen in beiden Grundablassstollen	10 12 7 je 6	Monatlich ¼-jährlich ¼-jährlich ¼-jährlich	±1 mm ±0,5 mm ±0,5 mm ±0,03 mm
Stauhöhe	Pegel (automatische Messungen)	1	Täglich (kontinuierlich)	±10 mm
Sickerwasser	Messüberfall (automatische Messungen) Kontrollmessungen mit Messgefäß	10 getrennte Bereiche	Stündlich	±10 ml/s
			Wöchentlich	±10 ml/s
Sohlenwasserdruck	Piezometer, Manometer	6 Messquerschnitte mit insgesamt 21 Punkten	Wöchentlich	±0,1 mWs
Temperaturen - Wasser  - Luft	Thermometer	2 (verschiedene Wassertiefen)	Täglich	±0,5 °C
	Thermometer	1	Täglich	±0,5 °C
Wasserspiegelhöhen	Kabellichtlot	11	Wöchentlich	±20 mm
Niederschlag	Regenmesser	1	Täglich	±1 mm

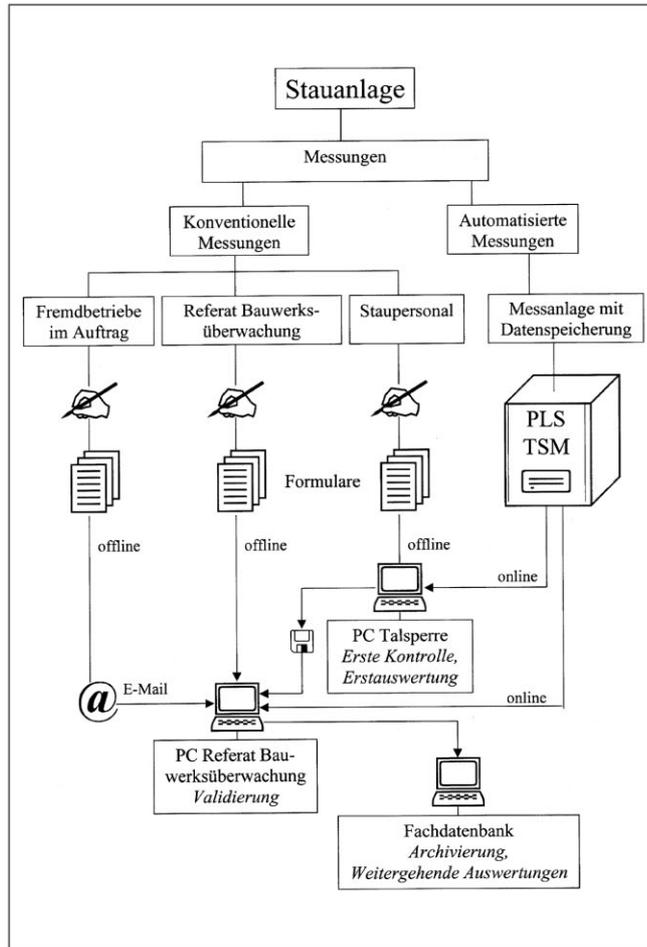
▲ Abbildung 10: Messprogramm für die Staumauer der Talsperre Lehmühle (Höhe 50,6 m über Gründung, Mauerkronenlänge 418 m) – Auszug aus dem gesamten Kontroll- und Deformationsmessprogramm

Die an den Stauanlagen gewonnenen **Messergebnisse** werden grundsätzlich einer EDV-gestützten Erfassung, Auswertung und Speicherung bzw. Archivierung zugeführt. Während manuell gemessene Daten per Handeingabe vom Staupersonal am Arbeitsplatz-PC eingegeben werden, gelangen die in zunehmenden Maße automatisch gewonnenen Messwerte online, ggf. mit Hilfe von Prozessleitsystemen (PLS) in die für die Datenverarbeitung vorgesehenen Datenbanken beim Staumeister an der Stauanlage und über die jeweilige TSM bis zum FB 3 in der LTV-Zentrale. Abbildung 11 liefert eine schematische Darstellung des Messdatenflusses.

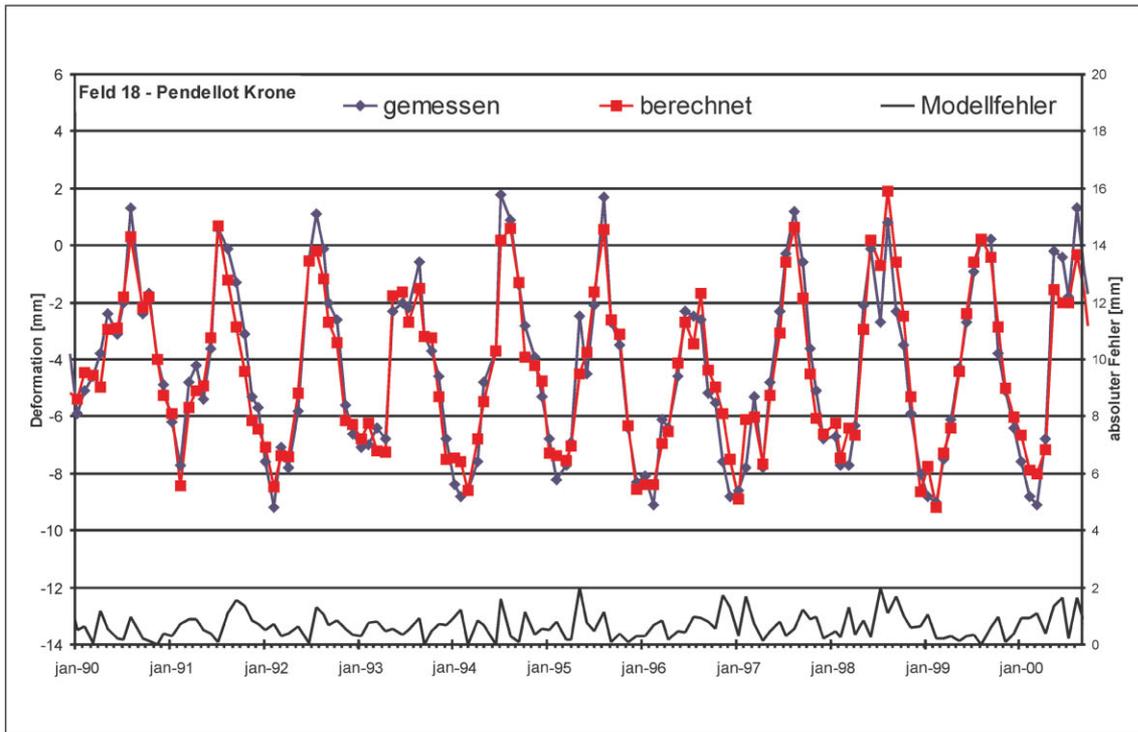
Die Messergebnisse werden vor Ort an der Stauanlage vom Staumeister angesehen und bewertet (sofern es sich um eine personell besetzte Anlage handelt). Dazu stehen dem Staumeister **Auswerteprogramme** primärstatistischer Art zur Verfügung, die atypisches Verhalten, aber auch Messfehler schnell erkennen lassen. Die in einer Fachdatenbank zentral gehaltenen Messdaten stehen dann für weitergehende Auswertungen im Sinne von Verhaltensanalysen – insbesondere im Zuge von vertieften Überprüfungen – zur Verfügung.

<sup>1)</sup> bei Starkzuflüssen 2 x täglich

Für die Durchführung von **Verhaltensanalysen** an Hand von am Bauwerk gemessenen Daten bieten sich statistische und/oder deterministische Verfahren an. Mittels geeigneter Modelle sind die gemessenen Daten auf ihre physikalischen Ursachen (Einwirkungen) zurückzuführen und die erkannten Zusammenhänge sind zu quantifizieren, zu bewerten und für die Prognostizierung des weiteren Verhaltens zu nutzen. Zur Beurteilung der Qualität der gefundenen Zusammenhänge zwischen Ursache und Wirkung (Messwerte) dient in der Regel der Vergleich zwischen den gemessenen Daten und den aus den erkannten Ursachen adäquaten berechneten Daten. Abbildung 12 zeigt beispielhaft einen solchen Vergleich zwischen Mess- und Rechenwerten für die Bewegung eines Pendellotes an der Talsperre Rauschenbach. Letztlich dienen diese Auswertungen auch zur Verifizierung der Berechnungsannahmen für rechnerische Standsicherheitsnachweise.



▲ Abbildung 11



▲ Abbildung 12

### b) Visuelle Kontrollen

Es ist internationales Prinzip, dass die Sicherheitsüberwachung von Stauanlagen nicht allein der Technik überlassen wird, sondern dass auch der Mensch die Anlage visuell kontrollieren muss. Diesem Prinzip folgt die LTV, indem folgende Praxis gepflegt wird:

An personell besetzten Stauanlagen sind täglich Kontrollgänge an dem und, soweit möglich, auch durch das Absperrbauwerk zu absolvieren.

An unbesetzten Stauanlagen sind in der Regel wöchentlich Kontrollgänge durchzuführen.

An großen und bedeutenden Stauanlagen (vor allem an Trinkwassertalsperren) besteht Residenzpflicht für den Staumeister und/oder seinen Stellvertreter.

Jährlich ein Mal findet an jeder Stauanlage eine sogenannte Kontrollbegehung statt, an der neben dem Staupersonal weitere Fachleute aus der LTV und zumeist auch Vertreter der behördlichen Aufsicht teilnehmen.

Die Ergebnisse aller Beobachtungen und Kontrollen werden schriftlich dokumentiert (Betriebs-tagebücher, Begehungsprotokolle) und, falls zweckmäßig, fotografisch festgehalten.

### 3.3 Betriebsüberwachung

Wie aus Abb. 6 ersichtlich, widmet sich die Betriebsüberwachung der Überwachung der **technischen Betriebseinrichtungen** und der **wasserwirtschaftlichen Betriebsprozesse** an der Stauanlage. Die wesentlichen Bestandteile dieser Überwachungsaufgaben sind in Abb. 6 hinreichend benannt.

Für die Betriebsüberwachung sind in der LTV folgende innerbetriebliche Vorschriften maßgebend:

- Dienstanweisung „Meldeordnung für die Stauanlagen der LTV“ (DA 3-04-2000 v. 15.12.2000)
- Dienstanweisung „Pegelkonzeption – Oberflächenwasser zur Bewirtschaftung und Bemessung der Talsperren, Speicher und Rückhaltebecken der LTV“ (DA 3-02-1998 v. 27.10.1998)
- Dienstanweisung „Verfahrensvorschrift für die Überwachung der Wasserbeschaffenheit und die Gütebewirtschaftung der Talsperren, Speicher und Rückhaltebecken der LTV“ (DA 3-01-1998 v. 01.09.1998)

Im Hinblick auf die Überwachung des wasserwirtschaftlichen Betriebes muss betont werden, dass sie sich stark an den Nutzungen der jeweiligen Stauanlage orientiert. Einen Schwerpunkt in der LTV bilden hierbei die Trinkwassertalsperren. Sie bedürfen der besonderen Aufmerksamkeit im Hinblick auf die Einhaltung der wassermengen- und wassergütwirtschaftlichen Vorgaben zur Gewährleistung der Sicherheit der Rohwasserbereitstellung entsprechend rechtlich verbindlichen (SächsTWGewVO) und vertraglich mit den Rohwasserabnehmern vereinbarten Kriterien.

Aber auch eine Reihe von Brauchwassertalsperren und -speichern unterliegen einzuhaltenden, rechtlich verbindlich vorgegebenen Wassergütekriterien, da sie als sogenannte EU-Badege-wässer (SächsBadegewV) oder als Fischgewässer (SächsFischgewV) ausgewiesen sind.

Die im Rahmen der Überwachung der wasserwirtschaftlichen und hydrologischen Prozesse gewonnenen Messdaten dienen nicht allein der Zustandserfassung, -kontrolle, -bewertung und -prognose. Sie sind auch wichtige Grundlage für die aktuelle Steuerung der Stauanlagen in was-sermengen- und wassergütwirtschaftlicher Hinsicht. So sind z. B. gemessene Zuflüsse für die Grundablasssteuerung und analysierte Wasserbeschaffenheitsparameter für die Wahl des Ent-nahmehorizontes maßgebend. Überwachung und Prozesssteuerung gehen hier Hand in Hand.

Für die messtechnische Überwachung des wasserwirtschaftlichen Betriebes kommen sowohl konventionelle Verfahrensweisen als auch automatisierte Messeinrichtungen zum Einsatz. Im Bereich des Pegelmesswesens reicht die Palette vom einfachen Lattenpegel bis zum vollauto-matisierten Fernmeldepegel. Wasserbeschaffenheitsparameter werden in der Regel an manuell

genommenen Wasserproben vor Ort (sog. Leitparameter) und im Labor analysiert. Die Probenahmen richten sich nach anlagenspezifisch aufgestellten Messprogrammen (Grund-, Steuer- und Sonderprogramme). An einigen wichtigen Trinkwassertalsperren (z. B. TS Eibenstock) gibt es inzwischen automatische Messstationen für die Wassergüteüberwachung, die die Entnahmesteuerung besonders in Problemsituationen weiter verbessern helfen.

### 3.4 Sicherheitsberichte

Nach DVWK-Merkblatt 231/1997, E DIN 19700-11 und nunmehr auch SächsVwV Stauanlagen ist für alle Stauanlagen jährlich ein Sicherheitsbericht anzufertigen, der aus den beiden folgenden Teilen zu bestehen hat:

TEIL A: Allgemeine Angaben  
mit grundlegenden Informationen über Konstruktion, Betrieb und Überwachung der Stauanlage

TEIL B: Jährliche Beurteilung  
mit Darstellung von wesentlichen Mess- und Beobachtungsergebnissen, von maßgebenden Randbedingungen des wasserwirtschaftlichen Betriebes, von sicherheitsrelevanten Baumaßnahmen und von sonstigen wichtigen Ereignissen im Berichtsjahr, mit zusammenfassender Einschätzung der Stand- und Funktionssicherheit der Stauanlage und mit Festlegungen für den Folgezeitraum

In der LTV wurden 1997 die bis dahin üblichen „Betreiberkontrollberichte“ durch die o. g. „Sicherheitsberichte“ abgelöst. Die LTV hat jährlich über 50 Sicherheitsberichte zu erstellen, was in Anbetracht der Vorlagepflicht bei den zuständigen Behörden im I. Quartal des dem Berichtsjahr folgenden Jahres jedes mal ein „Kraftakt“ ist. Für die Bearbeitung der Sicherheitsberichte in der LTV gilt zurzeit die bereits unter Abschn. 3.2 erwähnte Dienstanweisung DA 3-01-2001. Auf die Abbildungen 8 und 9 wird in diesem Zusammenhang erneut verwiesen.

Die Sicherheitsberichte fassen alle wichtigen Ergebnisse des komplexen Eigenüberwachungsprozesses im Berichtszeitraum zusammen, integrieren vergleichende Betrachtungen zu den vorausgehenden Zeiträumen und liefern den Handlungsrahmen zur Gewährleistung der Zuverlässigkeit der Stauanlagen im Folgezeitraum (vgl. auch Abbildung 7). Daneben ist der Sicherheitsbericht ein wichtiges Bindeglied zwischen dem Stauanlagenbetreiber LTV und den jeweiligen zuständigen Behörden der Stauanlagenaufsicht.

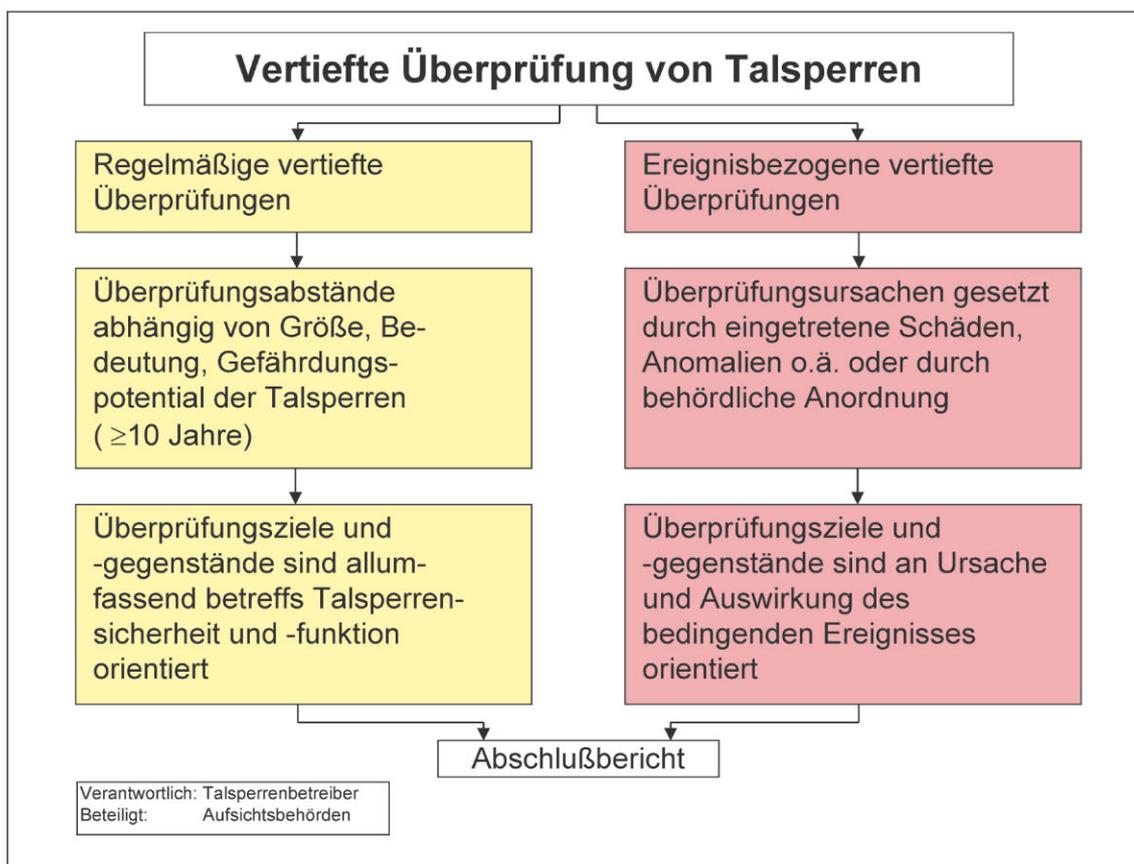
Quasi als „freiwillige“ Leistung werden im FB 3 der LTV die einzelanlagenbezogenen Überwachungsergebnisse des Berichtszeitraumes jährlich zusammengefasst und bereits seit Berichtsjahr 1991 in einem „Jahresbericht über die Eigenüberwachung der Stauanlagen der LTV“ in komprimierter Form dargestellt.

### 3.5 Vertiefte Überprüfungen

Obgleich in der im Abschn. 1 zitierten Vorschrift aus dem Jahre 1908 (vgl. Anhang ) bereits eingehendere Stauanlagenüberprüfungen in mehrjährigen Abständen verlangt wurden, ist die dezierte Forderung nach „vertieften Überprüfungen“ das jüngste Kind des aktuellen technischen Regelwerkes. So fordern heute die schon im Abschn. 3.4 benannten Papiere die Durchführung dieser Tiefenprüfungen etwa aller 10 Jahre oder bei besonderer Veranlassung. In Abbildung 13 sind diese Vorgaben zusammengefasst.

Hauptanliegen der vertieften Überprüfungen ist neben der eingehenden Analyse der aktuellen Stand- und Funktionssicherheit der Stauanlage auch die Überprüfung der statischen, hydrologischen und hydraulischen Bemessungsgrundlagen sowie der betrieblichen Vorgaben und des Überwachungskonzeptes selbst.

Den Ablauf vertiefter Überprüfungen von Stauanlagen in der LTV regelt die schon in Abschnitt 3.1 erwähnte Dienstanweisung DA 3-02-2000. Darin wird zwischen regelmäßigen vollständigen Überprüfungen und ereignisbezogenen Teilüberprüfungen differenziert.



▲ Abbildung 13

In Abhängigkeit von ihrer Bedeutung, ihrem Gefährdungspotenzial und ihrer Größe werden die von der LTV zu betreibenden Stauanlagen in 4 Gruppen eingeteilt, für die unterschiedliche Überprüfungsintervalle gelten:

- Gruppe 1: 10 Jahre
- Gruppe 2: 15 Jahre
- Gruppe 3: 20 Jahre
- Gruppe 4: 25 Jahre

Nur durch die vorgenommene Streckung der Überprüfungsintervalle wird die Aufgabe in Anbetracht ihres erheblichen Arbeitsumfanges für die LTV lösbar sein.

Im Jahr 2001 wurde an der Talsperre Falkenstein und am Speicher Borna mit ersten vertieften Überprüfungen begonnen. Ihr Abschluss steht in Kürze bevor. Die gewonnenen Erfahrungen sind zu nutzen, um künftig jährlich 4 Überprüfungen (eine je o. g. Gruppe) bewältigen zu können.

#### 4. Zusammenfassung

Auf Grund der Vielzahl der zu betreibenden Stauanlagen ist seitens der LTV ein beachtliches Überwachungspensum zu leisten. Die Stauanlagenüberwachung stellt eine ständige und äußerst komplexe Aufgabe dar, die im Interesse der andauernden Gewährleistung der Standsicherheit und Funktionsfähigkeit der Anlagen unverzichtbar ist. Da insbesondere die Trinkwassertalsperren hohe Ansprüche an den Anlagenbetrieb stellen, nimmt die Betriebsüberwachung im Rahmen der Stauanlagen-Eigenüberwachung der LTV einen relativ breiten Raum ein.

Mit dem in Abschn. 3 vorgestellten Konzept der Stauanlagenüberwachung wird die LTV den einschlägigen a. a. R. d. T gerecht. Insoweit wird auch der Vorgabe in § 85 Abs. 1 Satz 2 SächsWG nach Unterhaltung und Betrieb der Stauanlagen mindestens gemäß den a. a. R. d. T. entsprochen.



## *Anwendung moderner Technologien bei der Sanierung der Talsperre Muldenberg*

Wolfgang Kaufmann

Außenstellenleiter der Talsperrenmeisterei Zwickauer Mulde/Weiße Elster, Außenstelle Plauen

### 1. Allgemeines

#### 1.1 Vorbemerkungen

Gemäß § 85 (2) des Sächsischen Wassergesetzes sind Talsperren nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik zu errichten, zu unterhalten und zu betreiben. Vorhandene Anlagen sind in einer angemessenen Frist diesen Anforderungen anzupassen. Die Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen hat sich mit einer im Jahre 1994 erarbeiteten Mittel- und Langfristplanung bis zum Jahr 2015 das Ziel gestellt, diese Anpassung weitestgehend zu realisieren.

Die Priorisierung der einzelnen Instandsetzungskonzepte erfolgte auf der Grundlage des Zustandes der jeweiligen Anlagen in Abhängigkeit von der Bereitstellung der finanziellen Mittel bzw. der Schaffung von Voraussetzungen für eine notwendige Ersatzwasserversorgung.

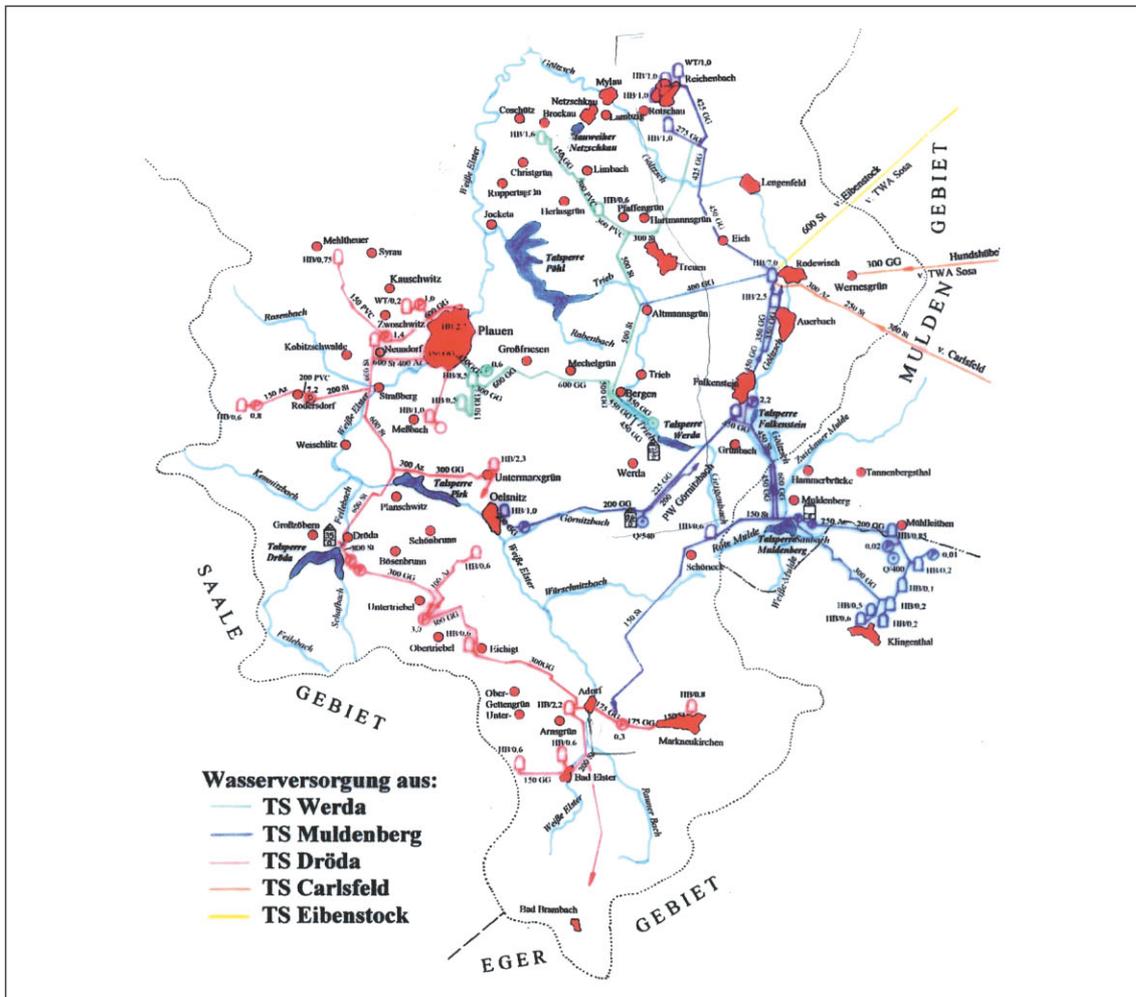
Die Talsperre Muldenberg ist eine der Anlagen, die dringenden Instandsetzungsbedarf besitzt. Der schlechte Allgemeinzustand wesentlicher Bauteile und der Nachweis von Zugspannungen im wasserseitigen Bereich der Mauerkrone im Lastfall Eisdruck führten im Jahre 1998 zur Entscheidung der Landestalsperrenverwaltung, den Stauspiegel um 2,0 m abzusenken. Ein aktueller Nachweis für Erdbebenlasten lag zu diesem Zeitpunkt noch nicht vor. Bedingung für diese Entscheidung war u. a. die Vorbereitung zur Grundinstandsetzung des Absperrbauwerkes verbunden mit der statischen Ertüchtigung umgehend zu beginnen.



▲ TS Muldenberg – Ansicht Luftseite/Hochwasser September 1995

## 1.2 Angaben zum Bauwerk

Die Talsperre Muldenberg wurde in den Jahren 1920-1925 am Zusammenfluss der Roten und Weißen Mulde zum Zwecke der Trinkwasserversorgung für die Gemeinden im Göltzschtal bis in den Raum Reichenbach errichtet. Weitere Ziele waren der Hochwasserschutz, die Niedrigwassererhöhung und die Energieerzeugung. In den Nachkriegsjahren erfolgte eine weitere Anschlussversorgung für die Stadt Klingenthal im oberen Vogtland und nach 1990 der Städte Schöneck und Markneukirchen.



▲ Trinkwasserversorgung im Vogtland (aus Talsperren)

### 1.2.1 Wasserwirtschaftliche Daten

Gestauter Wasserlauf:	Rote und Weiße Mulde, Saubach
Einzugsgebietsgröße:	20,3 km <sup>2</sup> davon 4,2 km <sup>2</sup> Überleitung Floßgraben
Mittlerer Jahresabfluss 1923-1996:	0,327 m <sup>3</sup> /s = 10,312 hm <sup>3</sup>
Reserveraum:	0,500 hm <sup>3</sup>
Betriebsstauraum:	5,090 hm <sup>3</sup> bei Stauffläche von 92 ha
Gewöhnlicher Hochwasserschutzraum:	0,210 hm <sup>3</sup>
Bruttoabgabeleistung:	0,189 m <sup>2</sup> /s
Bemessungshochwasser:	HQ1000 = 36,10 m <sup>3</sup> /s

## 1.2.2 Bautechnische Angaben

Bauart: Gewichtsstauwand aus Bruchstein mit gekrümmter Achse ( $R=400\text{m}$ ) mit Kontrollgang sowie Mauer und Sohl drainagen und Dichtungsschleier

Verwendetes Material: Grauwackequarzit an den Sichtflächen und Andalusit Glimmerschiefer im Kern

Mörtel (40%) aus	0,6	RT	Zement
	1,9	RT	Trass
	0,75	RT	Kalk
	5,0	RT	Sand

Baugrund: phyllitischer Schiefer, Hornblendeschiefer, Plombenbeton

Höhe Absperrbauwerk über Gründungssohle: 27,2 m über Gelände 20,9 m

Luftseitige Neigung: 1 : 0,7

Wasserseitige Neigung: 1 : 0,4

Kronenlänge: ca. 525 m davon 476 m sichtbar

Kronenbreite: 4,0 m

Hochwasserentlastung: fester Kronenüberfall mit 18 Feldern mit 3,5 m Breite in Mauermitte

2 Grundablässe DN 800

2 Betriebsablässe 400/500 mit 2 Entnahmehöhen

Mauerdichtung mittels 2,5 cm Putz und Innertolanstrich zum Schutz der Dichtung wurde ein 0,60 m dicker Schutzmantel angewendet der zusätzlich 0,4 m schwalbenschwanzförmig in die Mauer einbindet.

Das Absperrbauwerk wird derzeit ausreichend mit Alignement, Nivellement, Lot und Sohlenwasserdruck bzw. Grundwasser und Sickerwassermessungen überwacht

## 1.3 Sonstiges

Aufgrund von Kriegsereignissen wurde ein Teil des Absperrbauwerkes am rechten Hang beschädigt und 1949 auf eine Länge von 80 m wieder aufgebaut. In diesem Mauerteil wurde ein Kontrollgang vorgesehen.

In den Jahren 1960-1971 erfolgte der Ausbruch eines weiteren Kontrollganganschlusses von ca. 210 m Länge.

Von der Kontrollgangsohle wurde danach ein Dichtungsschleier bis ca. 38 m Tiefe abgeteufelt. Dieser wurde im Jahre 1992/93 durch Nachinjizieren ausgebessert. Gleichzeitig wurde das Mauerentwässerungssystem und das System der Bauwerksüberwachung erweitert. Die Ausrüstungen für die Grund- und Betriebsablässe wurden in den Folgejahren dem Stand der Technik angepasst. Eine neue Steuerzentrale wurde 1993 errichtet.

## 2. Schadensdokumentation

- Die Mauerkrone weist bis zu einer Tiefe von 2 m einen höheren Entfestigungsgrad auf,
- Die Kronenabdeckung ist beschädigt,
- Die Brüstungsmauer weist Schäden auf und genügt nicht den einschlägigen UVV,
- Das wasserseitige Geländer ist korrodiert und die Füße besitzen kaum noch Halt am Mauerwerk, es entspricht ebenfalls nicht den UVV,
- Die Brücke über die Hochwasserentlastung ist baufällig und in ihrer Tragfähigkeit stark beeinträchtigt,

- Die Brückenpfeiler sind bis zur Überlaufkronen entfestigt.
- Diverse Untersuchungen und visuelle Betrachtungen ergaben, dass der Hochwasserüberlauf stark entfestigt ist. In einigen Feldern tritt etwa 0,25 m unter dem Überlauf Wasser zur Luftseite aus.
- Der wasserseitige Schutzmantel, der schwalbenschwanzförmig mit der Mauer verbunden ist, weist Schäden in Form von Fugenauswaschungen und Ausbrüchen von Steinen aus. Schwerpunkt stellt die Wasserwechselzone dar. Er ist in dem derzeitigen Zustand nicht mehr als stand-sicher zu betrachten. Der Zustand des Dichtungspulzes ist im Detail nicht bekannt.
- Der luftseitige Steinverbund ist äußerst instabil. Der Verbund hat sich durch atmosphärische Einflüsse teilweise aufgelöst. Eine erhebliche Anzahl von Steinen fällt jährlich aus dem Verbund. Es ist ein flächenhafter Bewuchs mit Birken zu verzeichnen, die durch ihre Treibwirkung erheblich zur Auflockerung des Gesteinsverbundes beitragen.
- Das Bruchsteinmauerwerk der Tosbeckenrandmauern weist ähnliche Schäden auf.
- Bei den luftseitigen Schieberhäusern ist es zu Setzungen und damit verbunden zu Rissen im Mauerwerk gekommen.



◀ TS Muldenberg –  
Bruchsteinmantel im  
Bereich der Hoch-  
wasserüberläufe mit  
Brücke über die HWE

### 3. Instandsetzungskonzept

#### 3.1 Vorbemerkung

Der Auftraggeber hat sich für die Instandsetzung der Talsperre Muldenberg das Ziel gesetzt den Anforderungen nach Dauerhaftigkeit, d. h. Verlängerung der Nutzungsdauer der Talsperre um mindestens weitere 80 Jahre, bei optimalem finanziellen Mitteleinsatz und unter Beachtung denkmalpflegerischer Gesichtspunkte gerecht zu werden. Er hat zu diesem Zwecke 9 Varianten der Sanierung untersucht und sich letztendlich für eine Lösung entschieden, die den o. g. Prämissen nach dem heutigen Erkenntnisstand sehr nahe kommt.

Aufbauend auf den statischen Voruntersuchungen und den zwischenzeitlich vorliegenden seismologischen Gutachten, welches an der Talsperre Muldenberg für das Sicherheitserdbeben die Intensität  $IS = 8,0$  (VIII MSK) auswies, erfolgten weitere Untersuchungen zu den mechanischen Eigenschaften des Bruchsteinmauerwerks.

- Seismische Refraktionstomographie zur Feststellung der Mauerwerksbeschaffenheit zur Festlegung von 2 Versuchsstandorten für Schubversuche am Bruchsteinmauerwerk,

## 10 Jahre Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen

- 2 Schubversuche im Bruchsteinmauerwerk ergaben:
  - °Kohäsion des Mauerwerkes  $c = 640 \text{ kN/m}^2$ ,
  - °Winkel der inneren Reibung  $\alpha = 39^\circ$ ,
  - °Dichte bei Wassersättigung  $\gamma = 2,29 \text{ kg/dm}^3$ ,

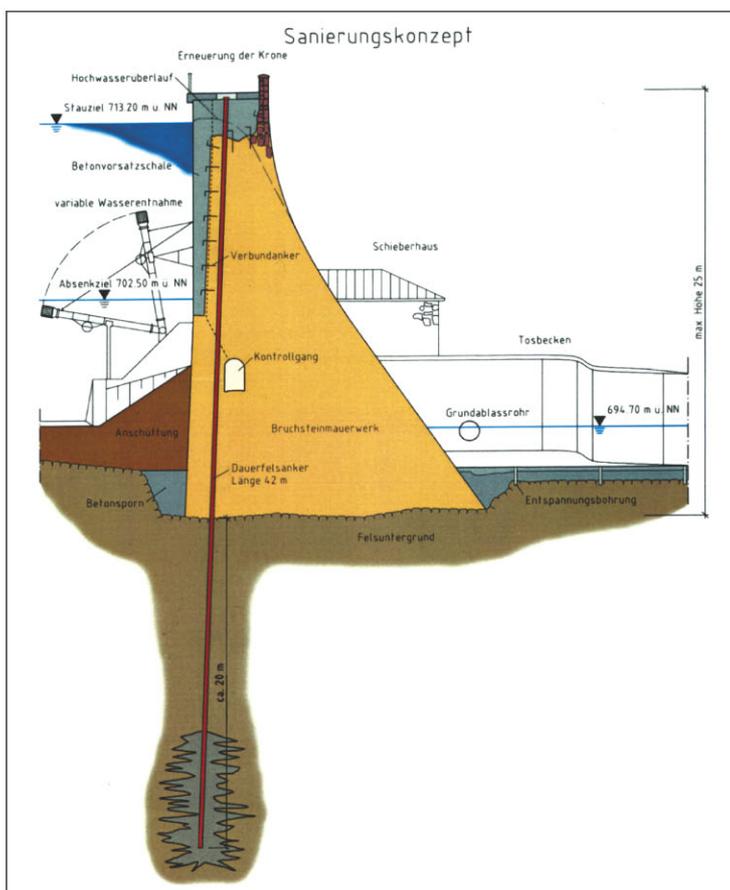
- Untersuchungen des Mauermörtels.

Auf der Grundlage dieser zusätzlichen Erkenntnisse wurde der statische Nachweis für die Standsicherheit der Gesamtanlage in Auftrag gegeben.

Der Nachweis wurde unter Zugrundelegung der DIN 19700 und des DVWK Merkblattes 242 geführt. Anforderungen bzw. Vorgehensweisen entsprechend des aktuellen Entwurfes der DIN 19700-11 wurden berücksichtigt. Die Standsicherheit der Staumauer wurde mittels der Methode der finiten Elemente nachgewiesen. Hierbei wurden statische und dynamische Beanspruchungen (Eigengewicht, Wasserdruck bzw. Erdbeben etc.), sowie die Durchsickerung der Mauer und Beanspruchung infolge Temperatur berücksichtigt.

Zusätzlich wurden Gleitsicherheitsnachweise nach der herkömmlichen Methode durchgeführt. Nach Ausführung der Berechnungen ergaben sich folgende konstruktive Maßnahmen zur Herstellung eines standsicheren Bauwerks.

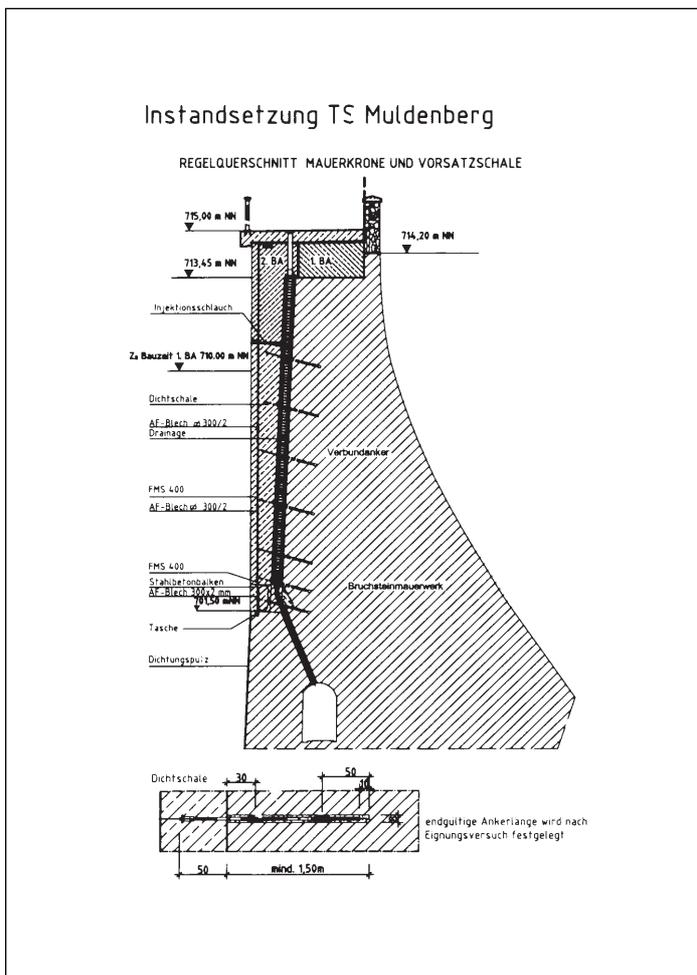
- Erhöhung der Mauerkrone um ca. 0,5 m auch zur Schaffung eines ausreichenden Freibord's,
- Ersatz des 60 cm dicken wasserseitigen Schutzmantels durch eine Stahlbetonvorsatzschale die mit dem Kernmauerwerk kraftschlüssig und unverschieblich verankert wird,
- Gewichtserhöhung durch Herstellung eines senkrechten wasserseitigen Abschlusses (Verbreiterung im Kronenbereich 47 cm),
- Zusätzliche Verankerung der Staumauer im gesamten Bereich der Hochwasserentlastung mittels Daueranker nach DIN 4125 zur Absicherung des Lastfalles Sicherheitserdbeben.



◀ Sanierungskonzept TS Muldenberg

## 3.2 Instandsetzung der Vorsatzschale und Mauerkrone

Der geschädigte Bereich der Mauerkrone wird bis auf Höhe 713,5 m üNN abgetragen. Das luftseitige Mauerwerk wird neu erstellt und mit einem Aufbeton B 25 der bis zur Unterkante des Fahrbahnbetons B 35 reicht, konstruktiv verankert. Der Kronenabschluss von 40 cm wird zwängungsfrei gelagert. Der wasserseitige Abschluß erhält eine kappenartige Ausbildung. Sowohl Brüstungsmauer als auch Geländer werden erneuert und entsprechend den Regeln des Sächs. GUV 1,20 m hoch ausgebildet. Der vorhandene Schutzmantel wird nach Abbruch der Dichtung aus Putz und Innertolanstrich durch einen statisch wirksamen Betonmantel ersetzt. Dieser wird mittels Dauerverbundanker – Einstabanker, GEWI – Stahl Nenndurchmesser 28 mm mit dem Bruchsteinmauerwerk verankert (Rastermaß im Block vertikal 1,75 m, horizontal 1,80 m). Der Kopfbereich der Anker wird in dem Beton der Dichtschale eingebettet.



◀ Instandsetzung TS Muldenberg

Die Verbindung mit dem bestehenden Mauerquerschnitt wird durch zentrische Einbettung des Verbundankers in dem Bohrloch erreicht, das mit Ankermörtel kraftschlüssig aufgefüllt wird. Mit der gewählten Länge der Verbundanker erfolgt im Zusammenwirken mit dem engen Rastermaß der Verankerung eine sichere Ableitung der Kräfte aus Zwängung und Reibung der Dichtschale sowie aus Erdbebenlasten in den Mauerwerkskörper.

Es handelt sich bei den Stabankern um sogenannte schlaffe Anker, d. h. dass die Dichtschalenkonstruktion sich mit ihrem Eigengewicht und über entsprechende Rückstellkräfte flächig gegen den bestehenden Mauerquerschnitt abstützt. Durch Einbettung der Anker in Füllmörtel bzw. den Dichtschalenbeton ist ein sicherer Korrosionsschutz gewährleistet.

Die neue Dichtschale wird in Ortbeton nach ZTV – WLB 219 und wasserführender Schalungsbahn ausgeführt und erhält in 6,45 m bzw. an den Hängen in 9,5 m Abstand Fugen, die mit Elastomer Dehnungsfugenbund abgedichtet werden. In den schwalbenschwanzförmigen Bereichen wird die Dichtschale gegen Drainagematten betoniert. Das Drainagesystem besteht aus frostbeständigen Filtersteinen und mittig angeordneten Vollsickerrohr aus PEHD 160 PN 10 welches durch Bohrungen in den Kontrollgang bzw. in das luftseitige Entwässerungssystem abgeführt wird.

### 3.3 Verankerung der Mauer

Die Verankerung im Bereich der Hochwasserentlastung wird wie folgt ausgebildet:

- Ein Anker je Brückenpfeiler, jeweils ein Anker neben den äußeren Überlaufwehrgewerken,
- Gesamtanzahl der Anker: 19,
- Abstand der Anker: 4,6 m (dies entspricht dem Achsabstand der Brückenpfeiler),
- Maximale Ankerkraft bei Gebrauchslast: 2,5 MN,
- Ankertyp: 0,6" Spanndrahtlitzen, St 1570/1770 als Daueranker mit Zulassung,
- Anzahl der Litzen je Anker 21,
- Verpresskörperlänge 7 m,
- Freie Ankerlänge unter der Gründungssohle 8 m,
- Gesamte Ankerlänge ca. 41 m  
Hierbei im Mauerwerk ca. 26 m, freie Ankerlänge im Fels ca. 8 m, Verpresskörper 7 m,
- Die Anker sind nachspannbar,
- Die Anker werden teilweise mit Kraftmessdosen ausgestattet,
- Unterbringung des Ankerkopfes in einem Edelstahlschacht im Bereich der Mauerkrone bzw. Brücke,
- Die Anker werden auf die volle Gebrauchslast vorgespannt.

Die Vorspannung der Anker auf die volle Gebrauchslast ist erforderlich, da wegen der großen freien Ankerlänge zur Aktivierung der Ankerlast sonst große Verformungen (Dezimeterbereich) erforderlich wären, die für die Gesamtkonstruktion jedoch unverträglich sind.

Hinsichtlich der Verankerung im Untergrund liegt eine Stellungnahme der Brandenburgischen Technischen Universität von Herrn Prof. Dr.-Ing. L. Wichter vor. Demnach kann die Verankerung wie folgt ausgeführt werden:

- Zugrundelegung eines Mantelreibungskoeffizienten von 0,7 MPa,
- Empfehlung zur Verpresskörperlänge: einheitlich 7 m,
- Freie Stahllänge der Anker: mindestens 6-8 m unter der Aufstandsfläche der Mauer.

Vor dem Einbau der Anker ist vorgesehen, zunächst eine Kernbohrung (voraussichtlich durchschnittl. 146 mm) abzuteufen und den Untergrund zu injizieren. Die injizierten Bohrlöcher werden dann aufgebohrt und aufgeweitet (voraussichtlich durchschnittl. 273 mm). Falls erforderlich, werden im Bereich der Krafteinleitungsstrecke WD-Tests durchgeführt.

Bei den vorgesehenen Ankern handelt es sich um ein bauaufsichtlich zugelassenes System. Eine Grundsatzprüfung ist somit nicht mehr erforderlich. Entsprechende Eignungsprüfungen sind vorgesehen. Bzgl. der endgültigen Anzahl (mindestens 3) und der Auswahl der zu prüfenden Anker werden zum jetzigen Zeitpunkt keine Festlegungen getroffen. Hier ist eine Begutachtung der Bohrkernproben erforderlich. Eine Abnahmeprüfung wird an jedem Anker durchgeführt. Die Prüflasten und Laststufen werden entsprechend DIN 4125 angesetzt.

DIN 4125 und die Zulassung des verwendeten Ankersystems sind zu beachten.

Die Verankerung erfolgt von der Mauerkrone aus. Die Last wird zunächst in die neuen Brückenpfeiler geleitet und über einen Lastverteilungsbalken annähernd gleichmäßig in den Mauerkörper geleitet. Die Last der beiden Anker neben den äußeren Überlauffeldern wird durch die Ausbildung der neuen Mauerkrone aus Stahlbeton ebenfalls gleichmäßig.

Durch die kompakte Ausbildung des bestehenden Bruchsteinmauerwerkes (ohne Blockfugen) und durch die Lastverteilungsbalken aus Stahlbeton ist auch am Übergang der verankerten Mauerbereiche zu den nicht verankerten Bereichen nicht mit ausgeprägt uneinheitlichen Beanspruchungen der Mauer infolge der Vorspannung zu rechnen.

### 3.4 Hochwasserentlastung und Überlaufkrone

Aus den bereits genannten Gründen zur Verankerung der Staumauer im HWE – Bereich ist die Anordnung eines Lastverteilungsbalkens erforderlich. Der Lastverteilungsbalken übernimmt die Lasten aus der Verankerung der Staumauer und leitet sie gleichmäßig in das Bauwerk ein. Die Herstellung des Lastverteilungsbalkens erfolgt über die Gesamtlänge der Hochwasserentlastungsanlage ohne Dehnungsfugen. Die vertikalen Arbeitsfugen werden unter jedem zweiten Pfeiler mittig angeordnet und mit Arbeitsfugenband und Injektionsschlauch abgedichtet. Der Lastverteilungsbalken in B 25 bildet im Kronenbereich in Bezug auf den E-Modul einen Übergang vom Bruchsteinmauerwerk zur Überlaufkrone bzw. zur Dichtschale in B 35. Im Hinblick auf den Verbund mit der Vorsatzschale des 2. Bauabschnittes wird im Lastverteilungsbalken eine Anschlussbewehrung angeordnet. Die Dicke des Lastverteilungsbalkens beträgt i. M. 1,00 m. Als Abbruchebene wurde deshalb eine daraus abgeleitete Höhe von ca. 712,00 m NN gewählt. Es war ursprünglich vorgesehen, die Hochwasserüberläufe als Betonfertigteile in B 45 herzustellen. Der Auftraggeber hat sich auf der Grundlage eines eingereichten Nebenangebotes entschieden, die Ausführung in Ortbeton B 35 zu beauftragen, da die Fertigteillösung in Bezug auf die Fugenabdichtung zu viele Risiken in sich barg.

### 3.5 Brücken über die Hochwasserentlastung

Die 18 Brückenfelder über die HWE werden jeweils als Einfeldträger auf Elastomerstreifen gelagert, ausgebildet. Die Brücken stützen sich auf die neu gebauten Stahlbetonpfeiler der HWE. Der Entwurf sieht vor, das luftseitige Bogenmauerwerk durch die Vorgabe geeigneter Abbruchtechniken zu erhalten. Durch die Pfeiler der HWE erfolgt die Bohrung zur Verankerung der Staumauer. Die Verankerung selbst erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt. Durch den im Pfeilerkopf sitzenden und bis zur OK Mauerkrone reichenden Spannkasten wird die Auflagerung der Brückenüberbauten sowie die Abdichtung des Überbaues erschwert. Die Anschlussfugen zum Spannkasten sowie die Feldfugen der Brücken werden mit einem Kompressionsdichtprofil abgedichtet. Gegenseitige Beeinflussung durch Bauteilbewegung wird durch diese Fugenanordnung ausgeschlossen. Aus technischen und wirtschaftlichen Gründen ist der Brückenbau in Kombination Fertigteil – Ortbeton vorgesehen. Die Auslegung der Belastungsklasse erfolgt für einen LKW 16.

### 3.6 Umbau der Schieberhäuser

Mit dem Umbau ist ein Rückbau der Schieberhäuser auf das ursprüngliche Maß vorgesehen, so dass das Gesamtbild der luftseitigen Ansicht aus der Bauzeit aus denkmalschützerischen Gründen wieder hergestellt wird. Die Dachkonstruktion erfolgt dann nach historischem Vorbild als flaches, luftseitig abgewalmtes Dach. Der Zugang zu den Kontrollgängen muss neu hergestellt werden. Er erfolgt über einen am Mauerfuß errichteten Kontrollgang aus Stahlbeton, der erdüberdeckt wird und von außen nicht in Erscheinung tritt.

### 3.7 Instandsetzung der Mauerluftseite und des Tosbeckens

Das Sichtmauerwerk im Zyklopenverband ist sowohl vom Zustand, als auch von seiner Machart von unzureichender Qualität. Das Mauerwerk weist auf Grund der verwendeten Gesteinsart keine

sachgemäße Lagerfuge aus, was bei der Herstellung auf die Verwendung einer Lehrschalung schließen lässt. Es wird damit gerechnet, dass beim Abtrag des geschädigten Fugenmörtels eine Vielzahl von Steinen aus dem Verband heraus gelöst wird und nur mittels einer Verankerung vor der Neuverfugung durch Spritzbeton zu halten ist. Zusätzlich kann ein Verpressen einzelner Steine erforderlich werden. Nach Abschluss der Mauerwerksinstandsetzung ist die Oberfläche durch geeignete Verfahren, z. B. Strahlen mit festem Strahlmittel, zu säubern.

### 3.8 Messeinrichtung und Bauwerksüberwachung

Das vorhandene System der Bauwerksüberwachung wird erweitert, modernisiert bzw. teilweise automatisiert. Nach Gesamtfertigstellung der Baumaßnahmen besteht es aus folgenden Messverfahren:

- Alinement mit 7 Messpunkten auf der Mauerkrone,
- Schwimmlote bis 20 m unter der Gründungssohle verankert 5 Stück davon eins gestaffelt und automatisiert,
- Extensometer 2 Stück in Verbindung mit Schwimmloten und Temperaturmessungen,
- Pendellote 4 Stück davon eins automatisiert,
- Sohlenwasserdruckmessungen erweitert um 4 Bohrungen, davon sollen 25 Stück in 3 Profilen automatisiert werden,
- Sickerwassermessungen an 8 Meßstellen mittels automatisierten Überlaufwehren,
- 2 Meßstellen für Luftfeuchtigkeits- und Temperaturmessungen im Kontrollgang,
- 2 Registriergeräte für Beschleunigungsmessungen mit Fernübertragung zur Steuerzentrale,
- 3 Ankerkraftüberwachungsgeber,
- Nivellement auf der Mauerkrone u. a. zur Überwachung der Brückenfelder bzw. im Kontrollgang.

Die Instandsetzung in 2 Bauphasen erforderte die Schaffung von Interimslösungen. Dies erfolgt durch 4 bauzeitliche Polygonpunkte von denen unterhalb der vorgesehenen Abruchkante angebrachte Reflexionszielmarken lage- und höhenmäßig beobachtet werden.

### 3.9 Kontrollgangausbau

Die schadhafte, mit wechselnden Quergefälle von 1 bis 12 % ausgeführte Kontrollgangsohle wird abgebrochen und einheitlich mit 2 % Quergefälle und einer ausreichend großen Entwässerungsrinne ausgeführt. Der Gefällebeton wird in B 35 hergestellt, die Oberfläche wird abriebfest ausgeführt.

### 3.10 Rohrtechnische Ausrüstungen

Es erfolgt die Erneuerung der Talsperrenschieber DN 800 vor den Grundablässen einschließlich der notwendigen Gestänge sowie elektrisch angetriebener Flursäulen auf der Mauerkrone.

Da es in den letzten Jahren wiederholt zu Trübungseinbrüchen in der Talsperre gekommen ist, hat sich die Landestalsperrenverwaltung entschieden, eine variable Entnahme zu installieren. Es wurde so konzipiert, dass von den 2 vorhandenen Rohwasserentnahmen eine als feste Entnahme bestehen bleibt und die variable Entnahme einen weiteren Horizont von 6 m Tiefe abdecken soll.

Das Konstruktionsprinzip der vorgesehenen schwenkbaren Entnahme beruht auf der schwimmenden Trübungsentnahme für Klärbecken, die von der Firma Huber Berching hergestellt und erfolgreich angewendet wird.

Das schwenkbare Rohr wird durch ein angelenktes Seil aus nicht rostenden Stahl bewegt. Das Seil wird über eine an der Staumauer befestigten Umlenkrolle zur Mauerkrone geführt und mittels Seilwinde bedient. Die gesamte Anlage ist aus nicht rostenden Stahl vorgesehen.

### 4. Ausschreibung, Vergabe und geplanter Bauablauf

Die Planungsleistungen wurden im Juni 1998 nach VOF als Verhandlungsverfahren europaweit ausgeschrieben. Im Ergebnis der Ausschreibung erfolgte die Bildung einer Arbeitsgemeinschaft aus vier Ingenieurbüros, die auf der Grundlage der HOAI mit den weiteren Planungen beauftragt wurden.

Die Ausschreibung der Bauarbeiten erfolgte im Frühjahr 2001 ebenfalls europaweit im offenen Verfahren nach VOB /A. Mit den Abbrucharbeiten wurde im November 2001 begonnen.

Die Bauausführung ist in zwei Phasen vorgesehen.

1. Bauphase: 11/2001-06/2003 unter Staubedingungen bis Höhe 711 m ü. NN und Aufrechterhaltung der Rohwasserabgabe  
Instandsetzung Mauerkrone, Hochwasserüberlauf, Brücke über HWE, Verankerung Luftseite, Tosbecken, Schieberhäuser, Kontrollgangausbau und Teile der Bauwerksüberwachung.
2. Bauphase: 01/2005-10/2006 Dichtung komplett erneuern von Höhe 701,50 m ü. NN  
Rohrtechnische Ausrüstungen, Wendepplatz am linken Hang.

Randbedingungen für die zwei Phasen waren die Terminketten für den Aufbau einer Ersatzwasserversorgung, die Voraussetzung für das Entleeren der Talsperre ist.

### *Simulation des zeitabhängigen Verhaltens von Gewichtsstaumauern bei statischer und thermischer Beanspruchung*

Jan Kittler, Dr. Müller, Prof. Dr.-Ing. habil Horlacher und Dipl.-Ing. Standfuß  
Sachbearbeiter im Referat Bauwerksüberwachung und Referatsleiter im Referat Bautechnik/  
Standicherheit der Landestalsperrenverwaltung, bzw. Mitarbeiter der TU Dresden

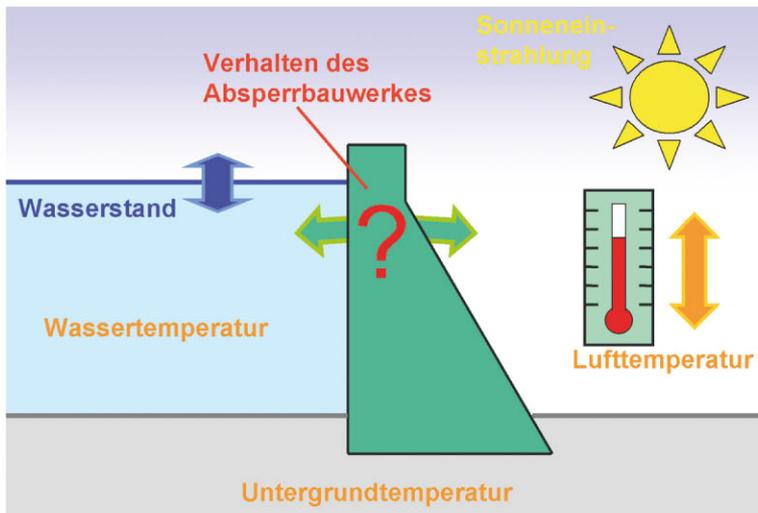
#### 1. Einleitung

Die Absperrbauwerke unserer Talsperren sind wechselnden Belastungen ausgesetzt. Diese resultieren aus einer Vielzahl von Einflüssen, die zu Verformungen führen. Den größten Anteil haben dabei die Änderung der Lufttemperatur und des Wasserstandes. Um das Risiko eines Schadensfalls zu minimieren, werden kontinuierlich Überwachungsmessungen durchgeführt, um diese Deformationen zu kontrollieren.

Der Umfang der dafür durchgeführten Messungen ist in einem speziell für das jeweilige Absperrbauwerk erstellten Messprogramm festgelegt. Durch die fortschreitende Automatisierung der Messungen kann ein immer enger werdendes Überwachungsnetz geschaffen werden. Entsprechend steigt aber auch die Anzahl der auszuwertenden Messwerte.

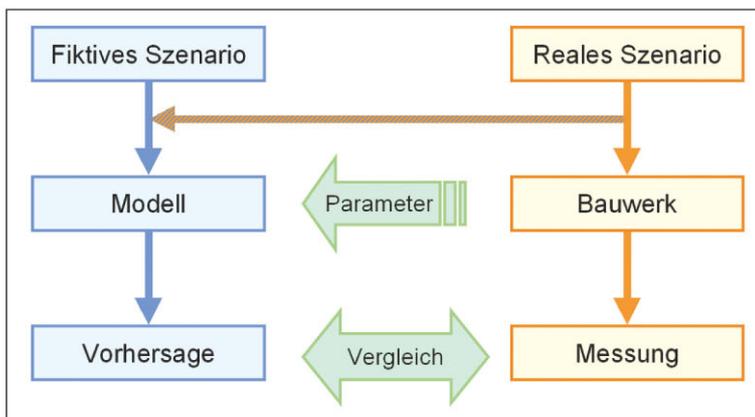
Durch die Simulation des Verhaltens der Gewichtsstaumauer können Verformungen vorhergesagt werden. So ist es möglich, die gemessenen mit den vorhergesagten Deformationen zu vergleichen und das Verhalten der Staumauer zu analysieren.

Die Vorhersage erfolgt über Modelle, auf die reale oder fiktive Belastungsszenarien einwirken können, wodurch es auch möglich ist, noch nicht beobachtete Extremzustände zu simulieren. Außerdem können die Modelle mit den Überwachungseinrichtungen gekoppelt werden, so dass Abweichungen, die vom Modell nicht erklärt werden, zu einer Alarmierung führen.



◀ Auf das Absperrbauwerk wirkende Einflussgrößen

In Zusammenarbeit mit der Technischen Universität Dresden hat die Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen verschiedene Möglichkeiten untersucht, das Verhalten von Gewichtsstaumauern zu simulieren. Beachtung fanden dabei zum einen die Präzision der Prognose sowie die Anwendbarkeit der Methoden unter den Aspekten des praktischen Einsatzes.



◀ Relationen zwischen Modell und Realität

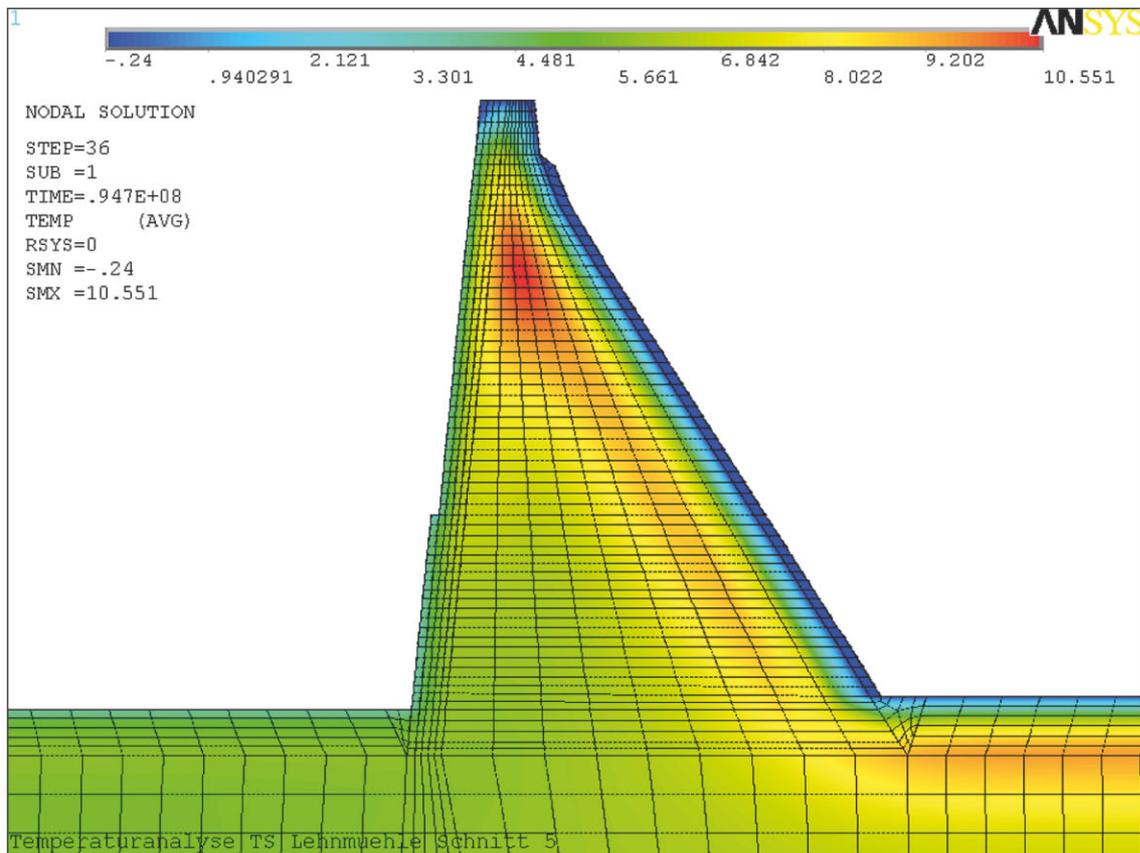
## 2. Methoden zur Verhaltenssimulation von Gewichtsstaumauern

### 2.1 Mathematisch statistische Modelle

Es existieren verschiedene Ansätze für die statistische Simulation des Verhaltens von Staumauern, die unter Beachtung des verfügbaren Datenmaterials zur Anwendung kommen. Grundsätzlich wird ein Apparat aus Ansatzfunktionen über eine Parameteroptimierung an die Beobachtungswerte aus möglichst langen Zeitreihen angepasst. Im erzeugten Modell finden nur bisher beobachtete Ereignisse Berücksichtigung. Selten auftretende Extremereignisse werden nicht angemessen abgebildet. Eine Vorhersage anhand beliebiger fiktiver Szenarien ist so nicht möglich. Von großem Vorteil ist jedoch die Einfachheit der Modellgleichung, deren Berechnung innerhalb einer Tabellenkalkulation oder auch in der Umgebung des Überwachungssystems erfolgen kann.

## 2.2 Simulation mittels FEM – Deterministisches Modell

Der größte Vorteil der Simulation mittels der Methode der Finiten Elemente<sup>2</sup> besteht in der Möglichkeit, alle relevanten Einflussgrößen im Rahmen der numerischen Idealisierung des gewählten Modells und den Berechnungsmöglichkeiten der verwendeten Software physikalisch und mechanisch korrekt zu berücksichtigen. Eine Betrachtung von Extremzuständen innerhalb der Modellgrenzen ist so möglich.



▲ Temperaturfeld [°C] der Talsperre Lehmühle im Dezember als Ergebnis einer instationären Berechnung

Nachteilig ist die aufwendige Berechnung, die nur unter Verwendung von speziellen Simulationsprogrammen<sup>3</sup> erfolgen kann. Den größten Berechnungsaufwand verursacht dabei die instationäre Berechnung des Temperaturfeldes der Staumauer.

## 2.3 Vorhersage von Deformationen durch gekoppelte Ansätze

Die Kopplung der beiden zuvor beschriebenen und grundlegend unterschiedlichen Herangehensweisen geschieht in der Absicht, die Vorteile der Methoden weitestgehend zu vereinen, unter der Bedingung, die zwangsläufig auftretenden Nachteile möglichst gering zu halten.

Die Abhängigkeit der Verformung vom Stauspiegel wurde über ein FE-Modell ermittelt und alle weiteren Einflüsse statistisch ausgewertet. Da die Abhängigkeit vom Stauspiegel ein stationäres Problem darstellt, kann eine Verformungsganglinie in Abhängigkeit vom Wasserstand erstellt werden. Leider ist die Temperaturabhängigkeit nicht auf solch einfache Weise ins Modell integrierbar. Diese Abhängigkeit wurde über die Kombination von Gleitmittelwerten der Lufttemperatur nachgebildet. Die das Modell beschreibenden Formeln bleiben jedoch mit einfachen Mitteln auswertbar.

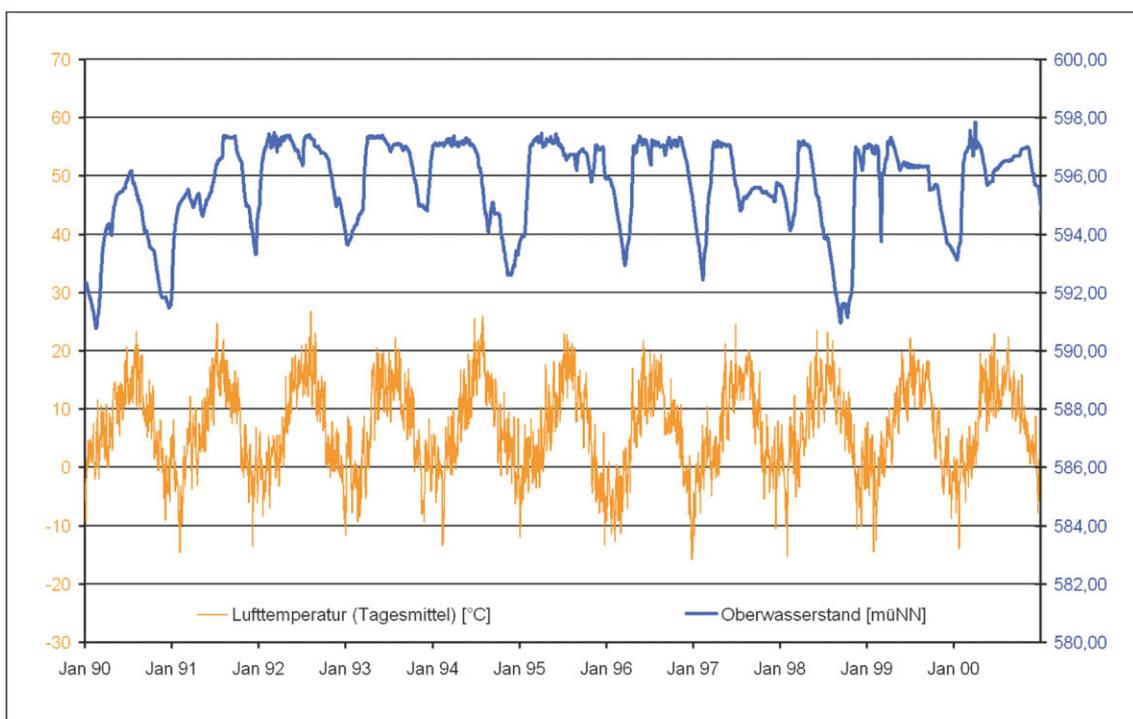
<sup>2</sup> Finite Elemente Methode (FEM) ist ein mathematisches Verfahren zur Lösung von diskretisierten Differentialgleichungen, durch die das Verhalten von Strukturen beschrieben werden kann.

<sup>3</sup> Zur Simulation wird die FEM-Software ANSYS eingesetzt

## 3. Datengrundlage

Für statistische Berechnungen sind möglichst lange Zeitreihen der Einfluss- und Deformationsgrößen notwendig. Aber auch bei der Erstellung der FE-Modelle erweist sich zur Eichung der selbigen eine breite Datenbasis als vorteilhaft.

Je detaillierter das Modell die Einflussgrößen berücksichtigt, um so mehr Daten müssen zur Verfügung stehen. Unproblematisch sind hierbei die Messwerte des Wasserstandes und der Lufttemperatur, da diese bei allen Talsperren täglich aufgenommen werden und in der Regel langjährige Datenreihen vorliegen.



▲ Täglich gemessene Einflussgrößen – mittlere Lufttemperatur, Stauspiegel (Talsperre Rauschenbach)

Wenn weitere Größen, wie z. B. Sohlwasserdruckmessungen, Wassertemperatur und Sonneneinstrahlung im Modell berücksichtigt werden sollen, müssen diese Daten vorhanden sein oder Modelle für deren Herleitung gebildet werden.

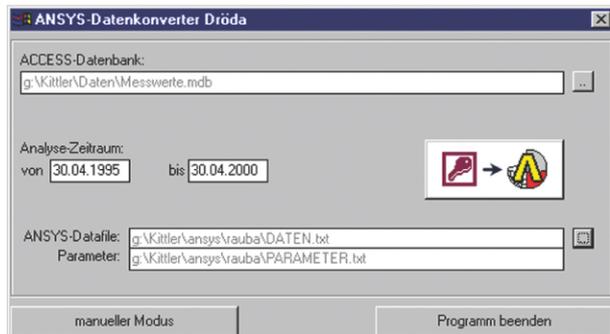
Anhand von vorhandenen Deformationsmessungen wird das Modell adaptiert. Bei statistischen Modellen ist die Länge der Zeitreihe von großer Bedeutung. Bei FE-Modellen erfolgt die Modellanpassung in der Regel durch die Kalibrierung der Materialeigenschaften (E-Modul, Wärmekapazität, ...). Durch eine experimentelle Bestimmung von benötigten Größen kann hier die Anzahl der Unbekannten reduziert werden. Je umfangreicher solche Untersuchungen geführt werden, desto besser können auch Inhomogenitäten Berücksichtigung finden (z. B. Differenzierung der Wärmeleitfähigkeit nach Bauwerksfeuchte).

Die Tatsache, dass Messwerte fehlerbehaftet sind, sollte bei der Begutachtung, der alle Messwertreihen zu unterziehen sind, immer berücksichtigt werden. Nicht jeder „unpassende“ Wert muss ein grober Messfehler oder Ausreißer sein.

Da die Qualität der Eingangsdaten und der Modellerstellung von entscheidender Bedeutung für die Güte der Resultate ist, wird Fachwissen aus unterschiedlichen Ingenieurdisziplinen benötigt. Dazu zählen unter anderem: Geotechnik, Thermodynamik, Wasserbau, Messtechnik, Statik, Mathematik, Statistik, Informatik.

Für die Arbeit mit einer Vielzahl von Messwerten ist ein flexibler, sicherer und allgemeingültiger Zugriff auf vorhandene Daten wichtig. Einerseits um effizient mit den Daten zu arbeiten, andererseits um sicherzustellen, dass auch alle Beteiligten mit den gleichen Daten arbeiten. Unter diesem Gesichtspunkt wurde versucht möglichst einheitlich auf die zur Verfügung stehenden Daten zuzugreifen.

Hierfür wurde eine Messwertedatenbank angelegt, auf die bei der Arbeit mit den statistischen Modellen direkt zugegriffen wird. Bei der Arbeit mit dem Programmsystem ANSYS werden die Eingangsdaten durch eine spezielle Software, die eigens für diesen Zweck entwickelt worden ist, in für ANSYS lesbare Dateien konvertiert.



◀ Programm zum Datenbankzugriff und zur Konvertierung der Eingangsdaten für FE-Berechnung [3]

#### 4. Grenzen der Verhaltensmodelle

Ein Modell repräsentiert immer nur einen Ausschnitt eines betrachteten Problems. Die Grenzen resultieren aus den durch Randbedingungen aufgebrachten Zwängen oder sind methodischer Art. Zwei Beispiele sollen das verdeutlichen:

- Wenn ein FE-Modell nur elastische Dehnungen berücksichtigt, wird ein Trend, der aus plastischen Deformationen herrührt, nicht abgebildet.
- Die Berechnung der Stauspiegelabhängigkeit durch eine FE-Simulation beinhaltet nur die statische Komponente. Eine weitere Relation ist über die Temperaturverteilung im Bauwerk gegeben. Ein anderer Wasserstand bedeutet, unter sonst gleichen Bedingungen, auch ein anderes Temperaturfeld. Die in 2.3 beschriebene Methode berücksichtigt nicht den Einfluss des Wasserstandes auf die Deformationsanteile aus der Temperaturberechnung.

Ziel der Deformationsvorhersage ist die Festlegung von Regeln für das Verformungsverhalten der Staumauer. Ein anderes Ziel entspricht nicht der Modellvorstellung. Diese Grenzen zu berücksichtigen ist ein wichtiger Punkt bei der Einschätzung der gewonnenen Ergebnisse.

#### 5. Ergebnisse

Im Auftrag der Landestalsperrenverwaltung wurde bisher das Verhalten der Talsperren Gottleuba, Rauschenbach und Dröda mit dem Programmsystem ANSYS simuliert. Die Bearbeitung der Projekte erfolgte im Rahmen von Diplomarbeiten an der TU Dresden.

Außerdem wurden die Talsperren Pöhl, Dröda und Rauschenbach über mathematisch-statistische Modelle simuliert. Im Falle der Talsperre Rauschenbach wurde das Modell hinsichtlich der Stauspiegelabhängigkeit durch eine FE-Berechnung erweitert.

Um die Leistungsfähigkeit der Modelle zu verdeutlichen, wurden nachfolgend die Ergebnisse exemplarisch für wenige Messwertreihen der Talsperren Dröda und Rauschenbach dargestellt.

##### 5.1 Talsperre Dröda

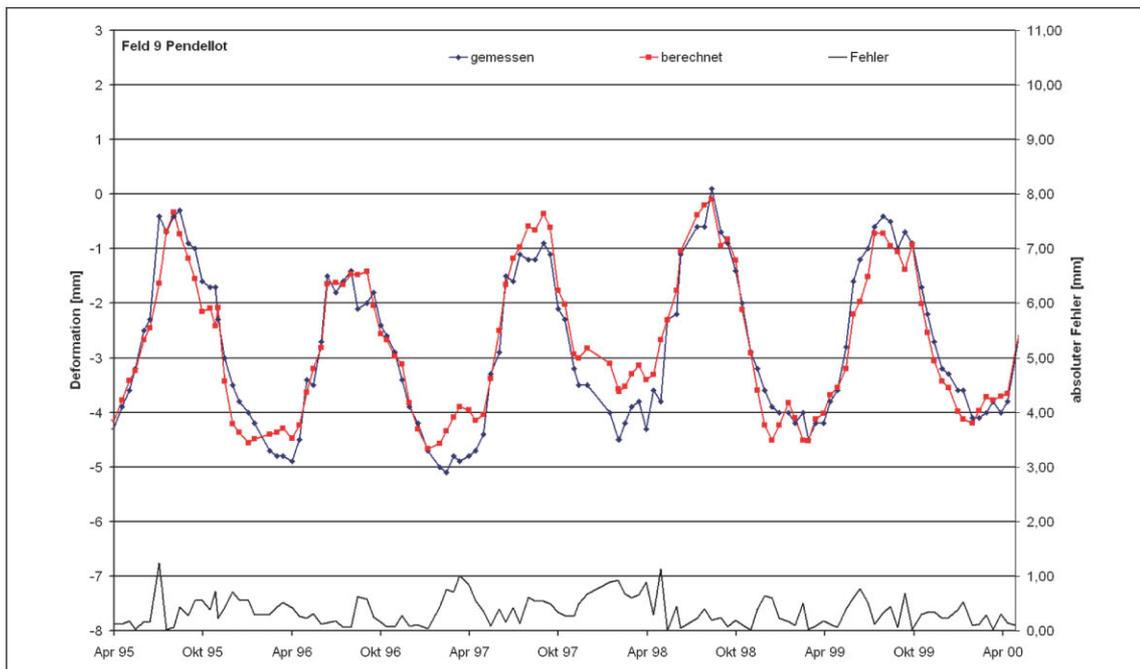
Die Talsperre Dröda ist eine 52,5 m hohe Gewichtsstaumauer aus Beton mit gerader Achse. Sie besteht aus 25 Feldern mit einer Länge von jeweils 10 bzw. 15 m. Ihre Fertigstellung erfolgte 1971.



▲ Talsperre Dröda

Folgend werden die Ergebnisse eines statistischen Modells denen einer FE-Simulation gegenübergestellt. Die Simulationen wurden für den gleichen Betrachtungszeitraum durchgeführt.

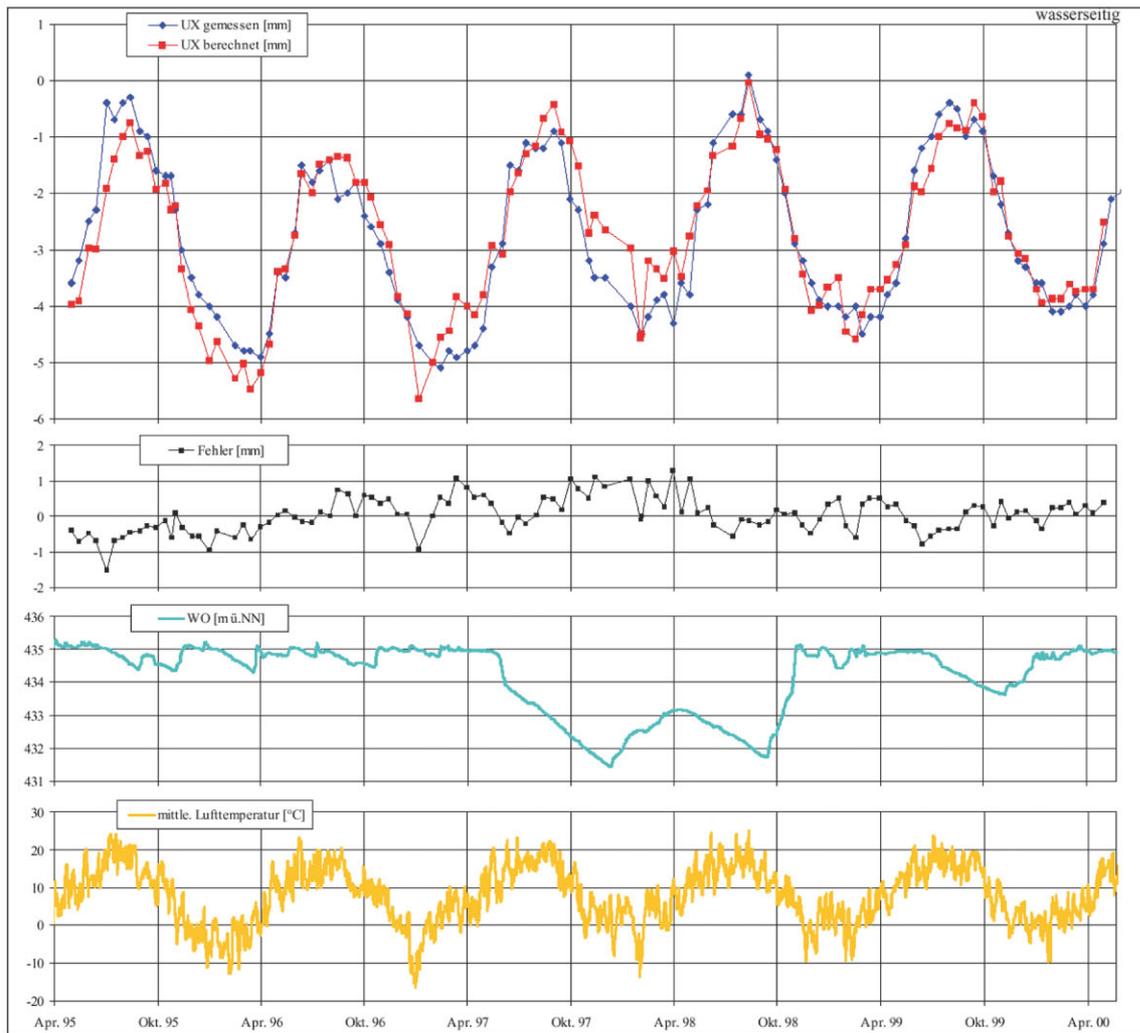
Das statistische Modell enthält Funktionsansätze für die Stauhöhe, den Einfluss der Lufttemperatur, abgebildet über eine Kombination von Gleitmittelwerten, und den plastischen Verformungen in Form eines Trendansatzes. Die Parameter der Funktionen wurden über die Methode der kleinsten Fehlerquadrate bestimmt.



▲ Gemessene und über ein statistisches Modell errechnete Deformationen (Pendellot Feld 9, Talsperre Dröda), Verlauf Wasserstand und Lufttemperatur

Die FE-Simulation erfolgt über ein thermisches Modell, das mit einem statischen Modell gekoppelt ist. Aus dem statischen Modell wird nach einer Kalibrierung der Materialparameter die Abhängigkeit vom Wasserstand einmalig abgeleitet und mit den jeweiligen Ergebnissen des thermischen Modells überlagert. Da das Temperaturfeld des Bauwerkes wesentlich von der Belastungsgeschichte abhängt, ist eine transiente Berechnung erforderlich, die auch den größten Aufwand erfordert.

# 10 Jahre Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen



▲ Gemessene und mittels FE-Modell berechnete Deformationen (Pendellot Feld 9, Talsperre Dröda), Wasserstands- und Temperaturverlauf aus [3]

Innerhalb der Diplomarbeit [3] wurde ein weiteres Feld untersucht. Die anhand der Messwerte für das Feld 9 festgelegten Materialeigenschaften wurden auch für das Feld 7 angesetzt. Eine erneute Adaption des Modells, abgesehen von der Geometrie, wurde nicht vorgenommen. Die Berechnung zeigte, dass das benutzte Modell das Verhalten gut nachbildete. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass eine generelle Übertragbarkeit auf das gesamte Bauwerk nicht gegeben ist.

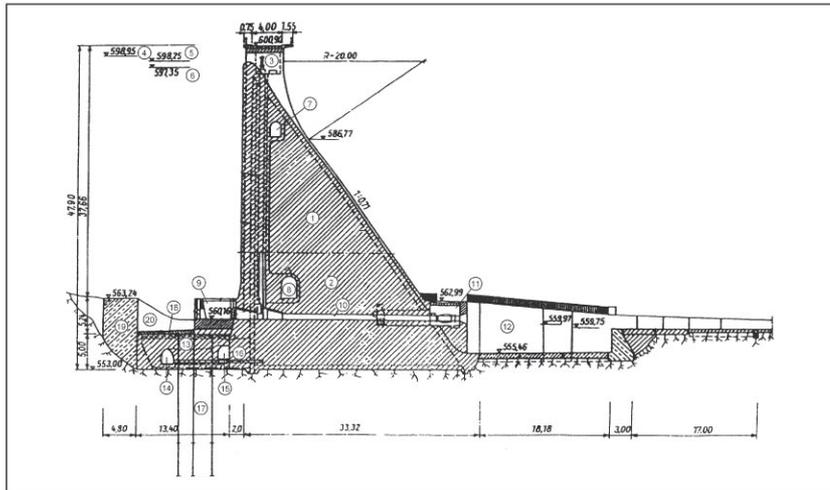
Als Merkmale zur Bewertung der Modellqualität wurde der mittlere Fehler und die Standardabweichung berechnet:

	Statistisches Modell	FE-Modell
<b>Standardabweichung [mm]</b> Feld 9 Pendellot	<b>0,42</b>	<b>0,50</b>
<b>Mittlere Abweichung [mm]</b> Feld 9 Pendellot	<b>0,33</b>	<b>0,39</b>
<b>Standardabweichung [mm]</b> Feld 7 Pendellot	<b>0,45</b>	<b>0,48</b>
<b>Mittlere Abweichung [mm]</b> Feld 7 Pendellot	<b>0,35</b>	<b>0,38</b>

Die Messungenauigkeit der Pendellotmessung wird mit 0,4 mm angegeben. In der Regel sind die Messungen aber mit einem kleineren Fehler versehen. Damit liegen die Modellgenauigkeiten im Bereich der Messungenauigkeit, was dem Ziel der Verhaltenssimulationen entspricht.

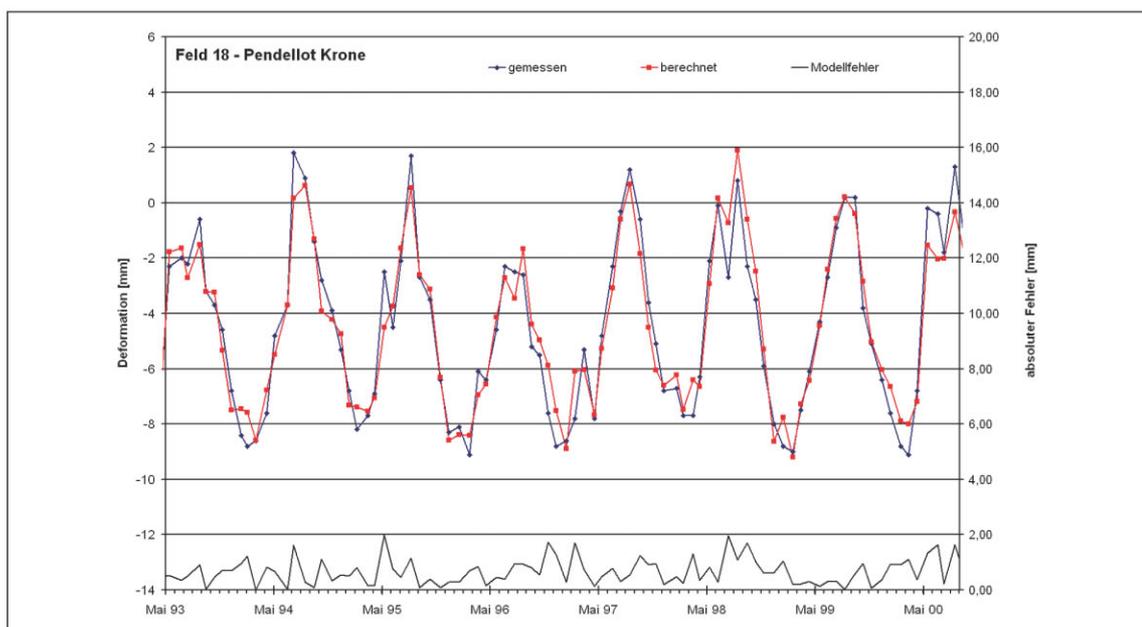
## 5.2 Talsperre Rauschenbach

Die Talsperre Rauschenbach ist eine Betongewichtsstaumauer mit gerader Achse. Sie besteht aus 24 Feldern mit einer Länge von jeweils 10 bzw. 15 m und wurde in den Jahren 1960 bis 1968 erbaut. Aufgrund niedriger Scherfestigkeitsparameter wurde eine Schleppplatte in den Talfeldern angeordnet, die über Spannglieder sowohl mit der Staumauer als auch mit dem Untergrund verbunden ist. [5]



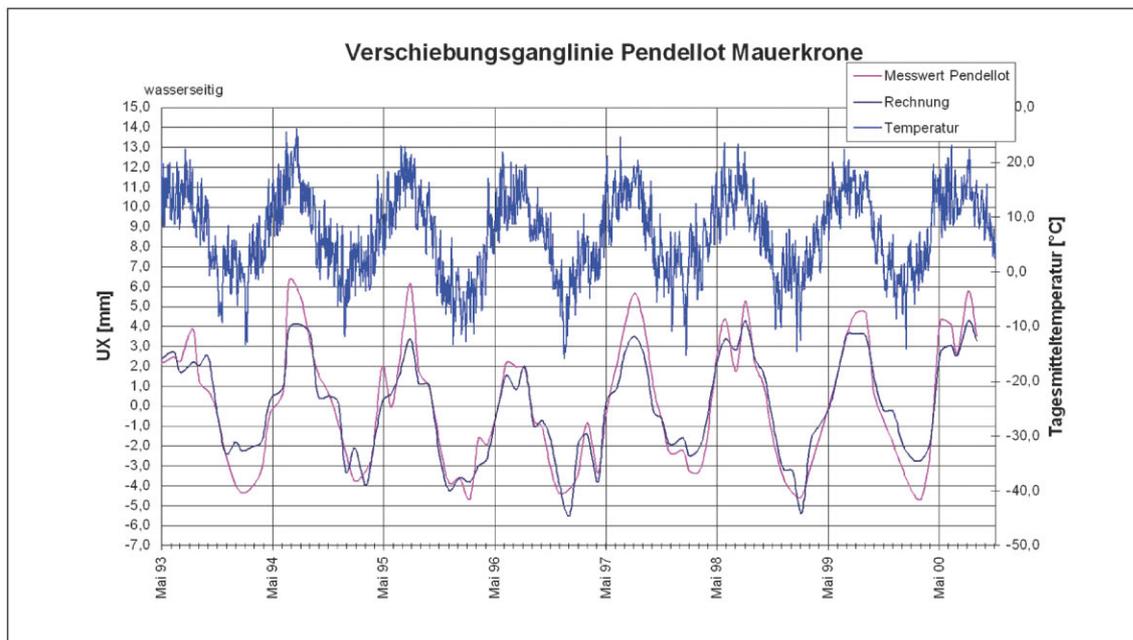
◀ Querschnitt TS Rauschenbach mit Schleppplatte (13)

Das Verhalten der Talsperre Rauschenbach wurde ebenfalls durch zwei unterschiedliche Verfahren simuliert. Um vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, wurde jeweils der gleiche Zeitraum untersucht. Der Ansatz des statistischen Modells wurde verbessert, indem für die Stauspiegelabhängigkeit ein FE-Modell erstellt wurde. Nach einer Kalibrierung der Materialeigenschaften wurde die gewonnene Abhängigkeit für den Wasserstand zusammen mit Ansatzfunktionen für die Lufttemperatur und die Zeit einer Parameterermittlung nach der Methode der kleinsten Fehlerquadrate durchgeführt.



▲ Deformationsvorhersage aus kombiniertem Modell, Talsperre Rauschenbach, Feld 18, Pendellot Mauerkrone

Bei der FE-Simulation wurde mit nur einem Modell, das sowohl die statischen als auch die thermischen Effekte berücksichtigt, gerechnet. Durch sogenannte Coupled-Field Elemente kann ein Modell alle für die Deformationsvorhersage relevanten Effekte berücksichtigen.



▲ Simulation mit FE-Modell Talsperre Rauschenbach, Feld 18, Pendellot Mauerkrone, aus [4]

Als Kriterien für die Modellgenauigkeit wurden auch hier die Standardabweichung und die mittlere Abweichung angegeben. Für die Berechnungen zur Messstelle Pendellot Krone und Oberer Kontrollgang des Feldes 18 sind diese Werte in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

	gekoppeltes statistisches Modell	FE-Modell
<b>Standardabweichung [mm]</b> Feld 18 Pendellot Krone	<b>0,81</b>	<b>1,09</b>
<b>Mittlere Abweichung [mm]</b> Feld 18 Pendellot Krone	<b>0,67</b>	<b>0,90</b>
<b>Standardabweichung [mm]</b> Feld 18 Pendellot oberer Kontrollgang	<b>0,36</b>	<b>0,38</b>
<b>Mittlere Abweichung [mm]</b> Feld 18 Pendellot oberer Kontrollgang	<b>0,29</b>	<b>0,32</b>

Im Vergleich zu den Ergebnissen der Simulationen zur Talsperre Dröda fällt der wesentlich höhere Modellfehler für die Messwertreihen der Kronenbewegung auf. Dieses schlechte Ergebnis ist sowohl beim FE-Modell, als auch beim statistischen Modell zu beobachten. Das lässt den Schluss zu, dass die betrachteten Einflussgrößen nicht ausreichen, um das Modellverhalten mit der gewünschten Genauigkeit zu beschreiben. Da die Talsperre Rauschenbach eine südlich ausgerichtete Luftseite besitzt, wird vermutet, dass der Einfluss der direkten Sonneneinstrahlung, der bisher nicht berücksichtigt wird, zu diesen großen Fehlern führt.

## 6. Fazit

Die erzielten Ergebnisse entsprechen den Erwartungen. In der Regel liegen die Fehler zwischen den Vorhersage- und den Messwerten im Bereich der Messungenauigkeit des Messverfahrens.

Das Beispiel der Talsperre Rauschenbach macht deutlich, dass die Modelle noch weiter verbessert werden können. Die Vielzahl der Einflüsse und der Unbekannten bezüglich der Materialeigenschaften wird immer in einem Restfehler resultieren. Wenn dieser im Bereich der Messungengenauigkeit des betrachteten Messverfahrens liegt, so kann davon ausgegangen werden, dass die Mehrzahl der relevanten Einflüsse ausreichend genau abgebildet wurde.

Die Simulation des Bauwerksverhaltens über FE-Modelle ermöglicht einen ganzheitlichen, physikalisch fundierten Blick auf das Bauwerk bezüglich eines repräsentativen Querschnitts. Die Vorhersage von Extremzuständen ist daher präziser möglich, als es mit statistischen Ansätzen realisierbar wäre. Dem gegenüber steht ein nicht nur zur Adaption des Modells notwendiger hoher Berechnungsaufwand.

Statistische Modelle hingegen bilden physikalische Zusammenhänge nur in Form ihrer Funktionsansätze ab. Mit einfachen Gleichungen basierend auf Gleitmittelwerten der Lufttemperatur kann das komplexe Verhalten aufgrund der Änderung des Temperaturfeldes des Bauwerkes nicht exakt berechnet werden. Der große Vorteil dieser Modelle ist jedoch ihre einfache Anwendbarkeit. Lediglich zur Erstellung der Modelle ist spezielle Software nötig. Die Breitenanwendbarkeit ist daher gegeben.

Die von der jeweiligen Methode vorgegebenen Zwänge sind bei den physikalisch-mechanisch korrekten FE-Berechnungen wesentlich größer als bei den statistischen Modellen. Das spiegelt sich auch in den immer etwas größeren Modellfehlern der FE-Simulationen wieder.

### 7. Weitere Ziele

Die guten Ergebnisse sind nur ein Anfang. Weitere Schritte müssen folgen. Die folgenden Punkte sind noch näher zu erörtern:

- Eine Integration der Globalstrahlung in Modelle, wo diese einen erheblichen Einfluss auf das Ergebnis hat, ist zu realisieren. Da Globalstrahlungsdaten nur an wenigen Talsperren erfasst werden, ist zu prüfen, inwieweit Daten vom Deutschen Wetterdienst bezogen werden können oder ob dieser Einfluss anderweitig nachgebildet werden kann.
- Die Anwendbarkeit ist auf weitere Messverfahren zu erweitern. Für die Überwachung der Staumauern sind auch andere als die hier beschriebenen Messverfahren notwendig. Die Simulationen sind um die folgenden Messverfahren zu erweitern: Sohlwasserdruck, Fugenspalt, Nivellement und Sickerwasser.
- Die Talsperre Rauschenbach hat aufgrund von Bauarbeiten zur Zeit einen geringen Wasserstand, der noch bis zum Herbst anhalten wird. Es ist zu prüfen, wie gut beide Modelle diese Situation reflektieren. Aufgrund der nicht berücksichtigten Einflüsse der Globalstrahlung, wird es aber notwendig sein, die Modelle in dieser Richtung zu erweitern, um den Modellfehler noch zu verringern.

### *Anwendung innovativer Methoden bei der Sanierung von Stauanlagen in Sachsen*

Dr. Uwe Müller

Referatsleiter Referat Bautechnik/Standicherheit der Landestalsperrenverwaltung

#### 1. Einleitung

Im vorliegenden Beitrag wird über eine Auswahl von Sanierungen an Stauanlagen in Sachsen berichtet. Neben einer kurzen Vorstellung der Bauwerke und der wichtigsten Sanierungsarbeiten werden einige besonders innovative Ingenieurleistungen näher erläutert.

An der TS Carlsfeld wurde in nur neun Wochen der obere Teil der Bruchsteinmauer mit einer Dichtwand bestehend aus Asphaltbeton und Stahlbetonfertigteilen versehen. Zur Herstellung des Kontrollganges kam eine Kernschalung aus Styropor zum Einsatz. Zur Rohwasserentnahme wurde eine für Deutschland einmalige stufenlos höhenverstellbare Konstruktion gewählt.

37000 m<sup>2</sup> bituminöse Außenhautdichtung der TS Bautzen wurde in nur einer Bausaison saniert. Bei der Neubeschichtung des Entnahmeturmes kam ein für Deutschland neuartiges System zum Einsatz. Bei der Sedimentberäumung der Vorsperre konnte durch die kooperative Zusammenarbeit der Behörden eine kostengünstige Lösung gefunden werden.

Beim Bau der Rohwasserüberleitung vom Oberen Großhartmannsdorfer Teich zur TS Lichtenberg mussten über 700 m Rohrleitung in geschlossener Bauweise verlegt werden. Durch die Optimierung der Leitungstrasse und somit der Verlegetiefe und der Anzahl der Zwischenschächte konnten erheblich Kosten eingespart werden.

Durch die Errichtung einer Folientauchwand an der TS Saidenbach konnte durch eine kostengünstige Konstruktion der Effekt einer Vorsperre erreicht werden.

### 2. Talsperre Carlsfeld

Die TS Carlsfeld wurde von 1926 bis 1929 in der Nähe von Eibenstock/Erzgebirge errichtet. Sie dient vorrangig der Trinkwasserbereitstellung und dem Hochwasserschutz.



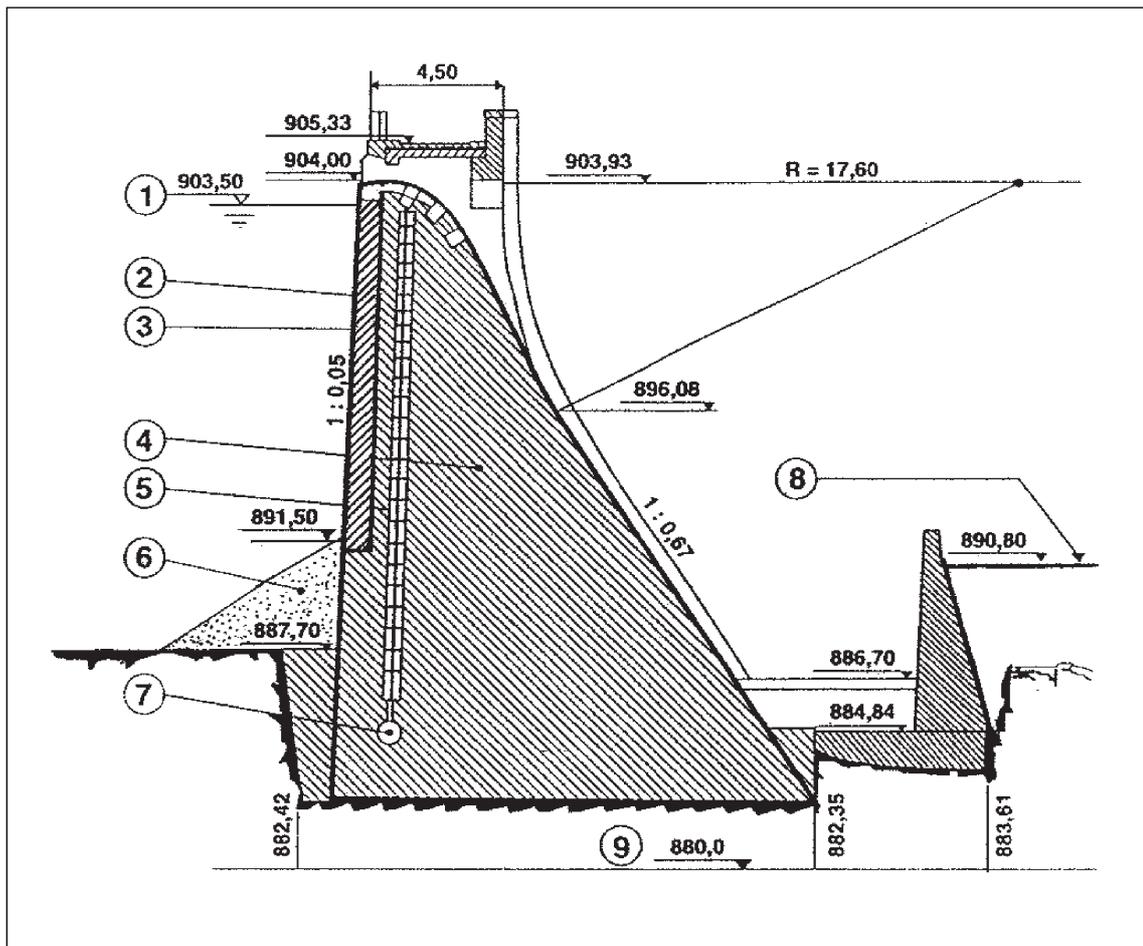
▲ Abbildung 1: TS Carlsfeld

Das Absperrbauwerk (siehe Abbildungen 1 und 2) ist eine Gewichtstaumauer aus Bruchsteinmauerwerk mit gekrümmter Achse. Das Bauwerk ist maximal 32 m hoch und hat eine Kronenlänge von 206 m.

Als Hochwasserentlastung dient ein fester Kronenüberfall in Staumauermittle, der aus acht Überlaufeldern mit einer Gesamtbreite von 33,2 m besteht. Es können 12 m<sup>3</sup>/s überfallen und über Kaskaden dem anschließenden Tosbecken zugeführt werden.

Die Staumauer verfügt über zwei Grundablässe DN 600 mit einem Abführvermögen von insgesamt ca. 4 m<sup>3</sup>/s. Der Stauinhalt beträgt rund 3,2 Mio. m<sup>3</sup>.

Die unter Denkmalschutz stehende TS Carlsfeld ist die höchstgelegene Trinkwassertalsperre Deutschlands.



▲ Abbildung 2: TS Carlsfeld, Mauerquerschnitt vor Sanierung

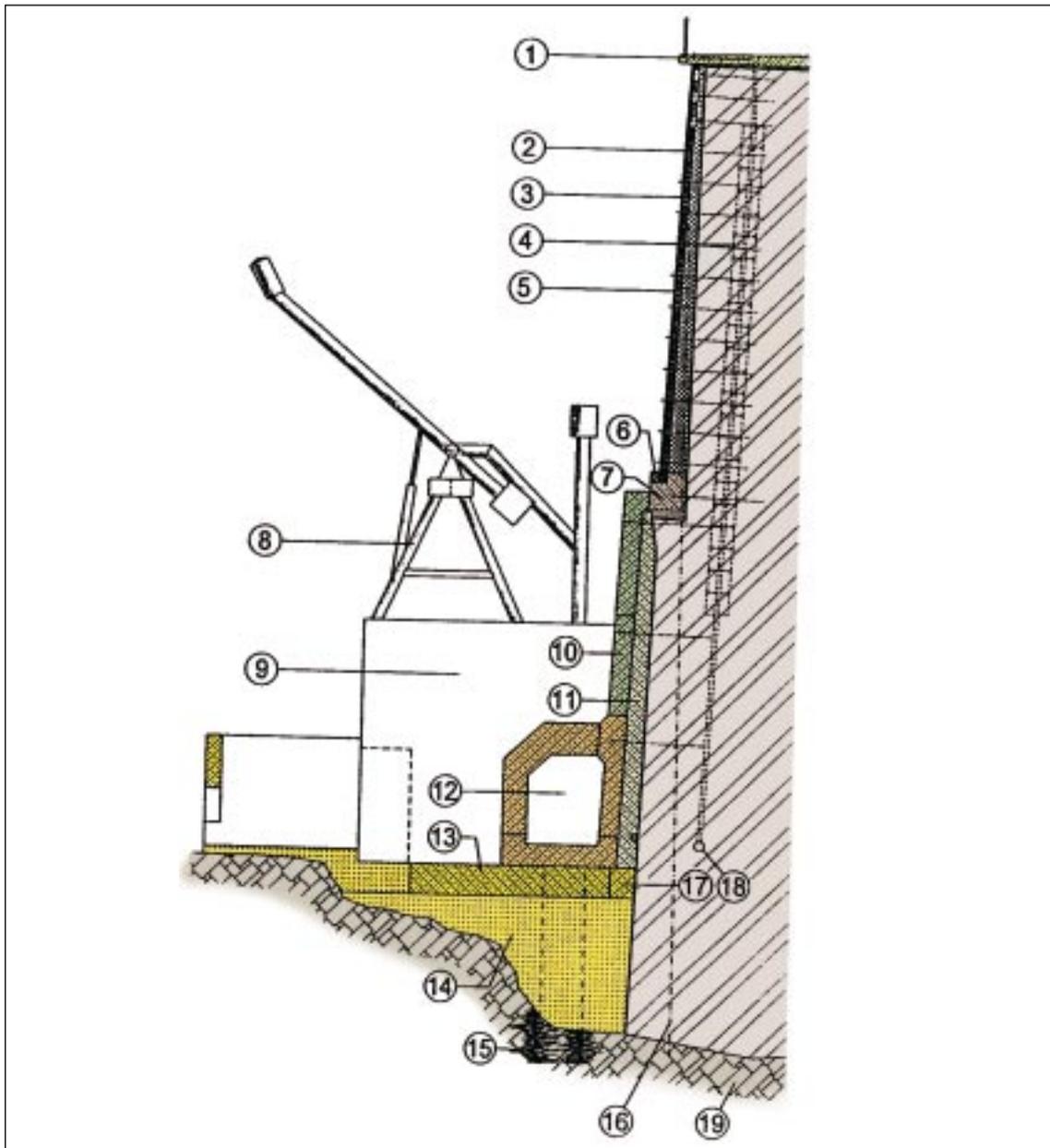
- |  |                             |
|--|-----------------------------|
| (1) Stauziel                           | (6) Intze-Keil              |
| (2) Schutzmantel, Bruchsteinmauerwerk  | (7) Sammelleitung DN 300    |
| (3) Zementputz mit dichtendem Anstrich | (8) Geländeoberkante        |
| (4) Bruchsteinmauerwerk, Granit        | (9) Höhenangaben in m ü. NN |
| (5) Entwässerung, Einkornbeton         |                             |

Die Sanierung der Staumauer war aus folgenden Gründen erforderlich:

- Die Standsicherheit war unter den heutigen Bedingungen rechnerisch nicht nachweisbar.
- Das Bauwerk, insbesondere die wasserseitige Abdichtung, waren nach über 70 Jahren Betriebszeit stark beschädigt.
- Das Absperrbauwerk einschließlich der Ausrüstung entsprach nicht mehr den allgemein anerkannten Regeln der Technik.

Die TS Carlsfeld ist von 1996 bis 1999 einer grundhaften Instandsetzung unterzogen worden. Die Hauptarbeiten beinhalteten:

- Erneuerung der Mauerkrone
- Erneuerung der wasserseitigen Dichtung teilweise in Asphaltbeton mit Stahlbetonschutzmantel
- Einbringung eines Injektionsschleiers in den Untergrund
- Neubau eines wasserseitigen Kontrollganges
- Neubau einer wasserseitigen Schieberkammer
- Erneuerung der rohrtechnischen Ausrüstung einschließlich stufenlos höhenverstellbarer Entnahmeeinrichtung
- Erneuerung und Erweiterung der Messtechnik für die Bauwerksüberwachung
- Einbau eines modernen Steuerungs- und Überwachungssystems



▲ Abbildung 3: TS Carlsfeld, Querschnitt nach Sanierung

- |                             |                            |                               |
|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| (1) Mauerkrone              | (8) Provar, variable Ent-  | (15) Zweireihiger Injektions- |
| (2) Anker                   | nahmeanlage                | schleier                      |
| (3) Asphaltbeton            | (9) Schieberkammer         | (16) Mauerachse               |
| (4) Drainage, Einkornbeton  | (10) Dichtwand, Stahlbeton | (17) Verbindungsbalken        |
| (5) Dichtwand, Betonfertig- | (11) Ausgleichsschicht     | (18) Sammelleitung DN 300     |
| teile                       | (12) Kontrollgang          | (19) Stark geklüfteter Granit |
| (6) Vorsatzbalken           | (13) Sohlplatte            |                               |
| (7) Sohlbalken              | (14) Ausgleichsbeton       |                               |

An der TS Carlsfeld wurde zur Erhöhung der Standsicherheit und zur Abdichtung der Wasserseite die in der Abbildung 3 dargestellte Sanierungsvariante gewählt. Im unteren Teil wurde eine Dichtwand aus wasserdichtem Stahlbeton errichtet. Von der Sohlplatte aus ist ein zweireihiger Dichtungsschleier als Untergrundabdichtung niedergebracht worden. Bei der Errichtung des Kontrollganges kamen Styroporblöcke als Kernschalung (Abbildung 4) zum Einsatz. Dadurch konnte die Bauzeit des Kontrollganges erheblich verkürzt werden, da der gesamte Kontrollgang erst nach Beendigung der Betonarbeiten ausgeschalt werden musste.



◀ Abbildung 4: TS Carlsfeld, Styroporblöcke als Schalung

Im oberen Teil wurde die Dichtwand aus Asphaltbeton mit vorgeblendeten Stahlbetonfertigteilen errichtet. Dadurch konnte ebenfalls eine erhebliche Verkürzung der Bauzeit erreicht werden. Die freigelegte Bruchsteinmauer mußte in diesem Bereich nicht mit einer Ausgleichsschicht versehen werden. Die 6 m langen, 1 m hohen und 0,25 m dicken Stahlbetonfertigteile wurden als verlorene Schalung mit 2 Edelstahlankern pro Fertigteil mit der alten Mauer verbunden (siehe Abbildung 5). Anschließend wurde der Freiraum (40 bis 80 cm) zwischen alter Mauer und Fertigteil mit wasserdichtem Asphaltbeton verfüllt.



Der Asphaltbeton als Dichtungsschicht hatte die für den Asphaltwasserbau typischen Qualitätskriterien zu erfüllen. Beim manuellen Einbau des Asphaltbetons mit Elektrostampfern wurde besonders auf die ausreichende und gleichverteilte Verdichtungsarbeit, die Einhaltung des Temperaturregimes und die projektgemäße Umhüllung der Anker mit Bindemittel geachtet.

◀ Abbildung 5: TS Carlsfeld, Betonfertigteil mit Edelstahlanker

Um die als Schalung und später mechanische Schutzschicht fungierenden Fertigteile im Zusammenhang mit dem Einbau des heißen Asphaltbetons richtig dimensionieren zu können, ist im Vorfeld ein Großversuch im Maßstab 1:1 durchgeführt worden. Dabei wurde auch die gesamte Asphalteinbautechnologie ausprobiert und optimiert.



◀ Abbildung 6: TS Carlsfeld, wasserseitiger Schutzmantel aus Fertigteilen mit Provaranlage

Jeder der 496 Edelstahlanker ist nach dem Einbringen in die alte Mauer geprüft und anschließend über Koppelstücke mit den Fertigteilen verschraubt worden.

Mit dieser in Abbildung 6 dargestellten und eben erläuterte Verbundkonstruktion aus 617 m<sup>3</sup> Asphaltbeton mit 245 vorgehangenen Fertigteilen konnten an der TS Carlsfeld innerhalb von 9 Wochen 1200 m<sup>2</sup> Wasserseite gedichtet werden. Die Sickerwassermessungen an der aufgearbeiteten Drainage bestätigen den guten Abdichtungserfolg dieser Sanierungsvariante.

Im Rahmen der Ausrüstungserneuerung wurde die TS Carlsfeld mit der ebenfalls in Abbildung 6 dargestellten stufenlos höhenverstellbaren Rohwasserentnahme ausgestattet. Damit kann das Rohwasser immer aus dem für die Trinkwasseraufbereitung günstigsten Horizont entnommen werden. Die weiterhin durchgeführten umfangreichen Sanierungsarbeiten sollen an dieser Stelle nicht näher beschrieben werden. Der kürzlich beendete Probestau zeigte, dass die Sanierungsmaßnahmen erfolgreich waren.

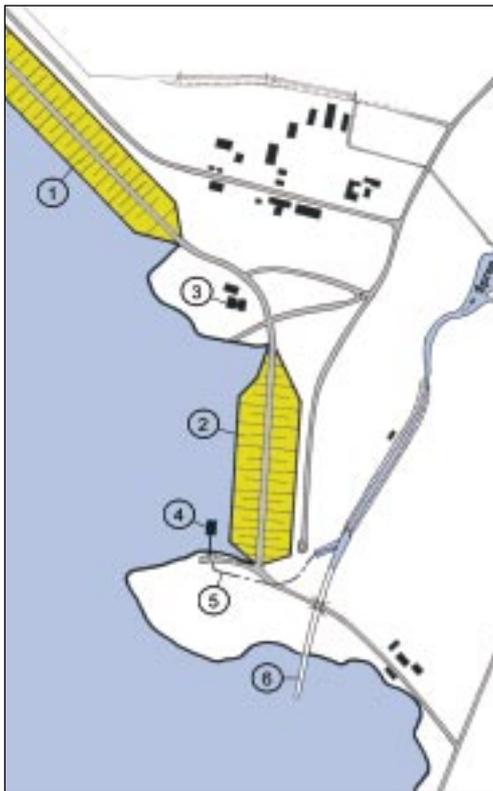
### 3. Talsperre Bautzen

Die TS Bautzen wurde von 1968 bis 1975 in der Nähe von Bautzen errichtet. Sie dient vorrangig dem Hochwasserschutz, der Niedrigwasseraufhöhung, der Erholung und der Flutung bzw. Füllung von Braunkohle-Tagebaurestlöchern.



◀ Abbildung 7: TS Bautzen, Dammtrasse III vor Sanierung

Die Absperrbauwerke sind zwei Erdschüttdämme mit bituminöser Außenhautdichtung. Die Dammtrasse I ist maximal 18 m hoch und hat eine Kronenlänge von 1652 m. Die Dammtrasse III ist maximal 19 m hoch und hat eine Kronenlänge von 426 m.



Als Hochwasserentlastung dient eine Hangentlastung bestehend aus einer Sammelrinne mit 180 m Überlaufkronen, einer Schußrinne und einem Tosbecken. Die Leistungsfähigkeit der HWE beträgt 225 m<sup>3</sup>/s. Die TS verfügt über zwei Grundablässe DN 1400 mit einem Abführvermögen von insgesamt 26,5 m<sup>3</sup>/s, die neben der Bypassleitung (DN 600) im Entnahmeturm untergebracht sind. Der Stauinhalt beträgt rund 49 Mio. m<sup>3</sup>. Die TS Bautzen besitzt eine Vorsperre.

- (1) Dammschleuse I
- (2) Dammschleuse III
- (3) Betriebsgebäude
- (4) Entnahmeturm
- (5) Grundablassstollen
- (6) Hochwasserentlastung

◀ Abbildung 8: TS Bautzen, Lageplan der Absperrbauwerke

Die Sanierung der TS Bautzen war aus folgenden Gründen erforderlich:

- Die bituminöse Außenhautdichtung war aufgrund herstellungsbedingter technologischer Probleme stark geschädigt:
  - fehlender Haftverbund zwischen den oberen Dichtungslagen mit Blasenbildung
  - fehlender Haftverbund der vertikalen Bahnnähte mit Rissbildung
- Die Betonbauwerke sind infolge fortgeschrittener Alkali-Kieselsäure-Reaktion teilweise stark geschädigt:
  - starke Rissbildungen (Zentimeterbereich) und Korrosionen
- Der Beton weist Carbonatisierungstiefen bis zu 1,5 cm auf, was infolge zu geringer Betonüberdeckung auch zur Korrosion der Bewehrung geführt hat.

Die TS Bautzen wurde von 2000 bis 2001 einer grundhaften Instandsetzung unterzogen. Die Hauptarbeiten beinhalteten:

- Erneuerung von 37000 m<sup>2</sup> Asphaltbetonaußenhautdichtung
- Erneuerung der Dammkronen einschließlich der Wellenumlenker
- Umgestaltung der Dammluftseiten
- Beschichtung des Entnahmeturmschaftes mit einem neuen System
- Abriß und Neubau des Tosbeckens
- Betonsanierungsarbeiten an der Vorsperre und anderen Betonbauteilen
- Beräumung von ca. 216000 m<sup>3</sup> Sedimenten aus der Vorsperre

Für die Sanierung der TS Bautzen konnte der Wasserspiegel nur für ein Jahr abgesenkt werden. Dazu war es erforderlich die Arbeiten in wasserstandsabhängige und wasserstandsunabhängige Teilprojekte zu untergliedern.

Alle wasserstandsabhängigen Arbeiten wurden im Jahre 2000 erledigt:

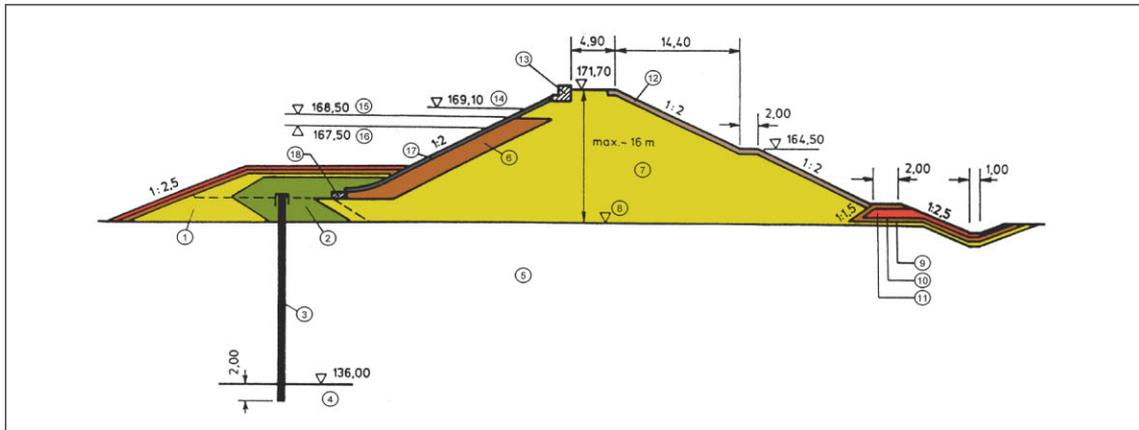
- Bauzeitliche Wasserumleitung durch einen Umlaufstollen
- Wasserhaltung am Entnahmeturm
- Bauvorbereitung
- Sanierung der bituminösen Außenhautdichtung

# 10 Jahre Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen

- Beschichtung des Entnahmeturmschaftes
- Betonsanierung an der Toskammer und im Betriebsstollen
- Erneuerung bzw. Ergänzung einzelner Stahlwasserbauteile
- Sanierungsarbeiten an der Vorsperre
- Sedimentberäumung der Vorsperre
- Verschluß des bauzeitlichen Umlaufstollens mit einer Betonplombe

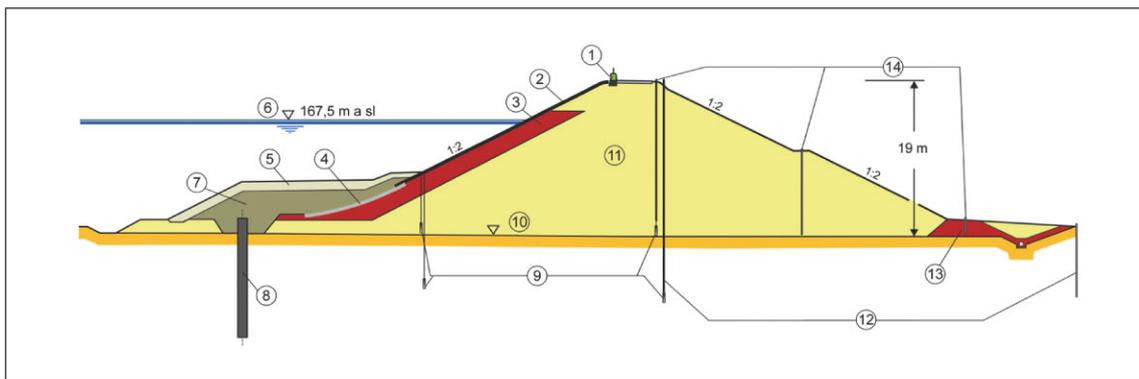
Alle wasserstandsunabhängigen Arbeiten sind bis Dezember 2001 abgeschlossen worden:

- Ergänzung der Meß- und Kontrolleinrichtungen
- Abriß und Neubau des Tosbeckens
- Erneuerung der Dammkronen einschließlich der Wellenumlenker
- Umgestaltung der Dammluftseiten
- Sanierung des Turmkopfes
- Restarbeiten



▲ Abbildung 9: TS Bautzen, Querschnitt Dammrinne I vor Sanierung

- |                                  |                                     |                            |
|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| (1) Vorschüttung                 | (7) Kiesiger Sand und sandiger Kies | (13) Wellenbrecher (Beton) |
| (2) Lößlehm                      | (8) Dammplanum                      | (14) HHW                   |
| (3) Schlitzwand                  | (9) Stützkörpermaterial             | (15) Überlauf              |
| (4) Kaolin, verwitterter Fels    | (10) Kies 2/25 mm                   | (16) Normalstau            |
| (5) Untergrund Lößlehmartig      | (11) Schotter 35/56 mm              | (17) Asphaltbeton          |
| (6) auf 3,00 m nur Sand und Kies | (12) 30 cm Mutterboden              | (18) Herdplatte Dammrinne  |



▲ Abbildung 10: TS Bautzen, Querschnitt Dammrinne I nach Sanierung

- |                               |                            |                                      |
|-------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| (1) Wellenbrecher             | (6) Stauziel               | (11) Kiesiger Sand und sandiger Kies |
| (2) Neue Asphaltbetondichtung | (7) Lehmverbindungselement | (12) Untergrundpegel                 |
| (3) Kiesschicht               | (8) Schlitzwand            | (13) Entwässerung                    |
| (4) Alte Dichtung             | (9) Porenwasserdruckgeber  | (14) Dammpegel                       |
| (5) Dichtungsschürze          | (10) Dammplanum            |                                      |

Mit der Erneuerung der Außenhautdichtung sollte auch eine Anpassung an den derzeitigen Stand der Regeln der Technik erfolgen. Die alte Asphaltaußenhautdichtung der TS Bautzen hat keine Dränschicht und war somit nicht kontrollierbar (siehe Abbildung 9). Da die Dammkörper nach über 25 Jahren Betrieb konsolidiert sind, wurde eine Sanierungslösung gesucht, die keine Veränderung an den Dammkörpern und am sogenannten Lehmverbindungselement verursacht (siehe Abbildung 10). Das Lehmverbindungselement verbindet die Asphaltabdichtung mit der als Untergrundabdichtung wirkenden Schlitzwand. Letztendlich hat man sich für folgende Vorgehensweise entschieden:

- Abfräsen beider 4 cm dicken Dichtungslagen bis zum Lehmverbindungselement
- Anfräsen der 14 cm starken Tragschicht bis zum Lehmverbindungselement
- Einbau von 8 cm Asphaltbinder bis zum Lehmverbindungselement
- Einbau von Lichtwellenleitern zur Leckagemessung
- Einbau von 8 cm Asphaltabdichtung bis zum Lehmverbindungselement
- Aufbringen der Versiegelungsmastix
- Erhöhung des Lehmverbindungselementes, um die Überlappungsfuge von neuer auf alte Dichtung zu überdecken.

Um die Anzahl der Bahnnähte zu minimieren wurde der Asphaltbeton auf beiden Dammrassen mit einem Brückenfertiger horizontal gefertigt. Dabei konnte auf Dammrasse I (1652 m) die gesamte Böschungslänge in einer Bahn von 18,5 m Breite gefertigt werden. Hierbei entstanden nur wenige Tagesnähte in vertikaler Richtung. Auf Dammrasse III (426 m) wurde zusätzlich zur Fertigungsbreite von 18,0 m mit dem Brückenfertiger noch der Einbau einer zweiten Horizontalbahn von ca. 5 m Breite erforderlich. Um die Asphaltarbeiten termingerecht fertigstellen zu können, wurde der Brückenfertiger ohne Demontage von der Dammrasse I zur Dammrasse III verfahren.

Da eine Kontrolle der Dichtung durch den Einbau einer Dränschicht unwirtschaftlich gewesen wäre, hat man sich für den Einbau von Lichtwellenleitern zur Leckagemessung entschieden. An beiden Dammrassen wurden in ausgewählten Höhen (in der Nähe von Anschluß- und Horizontalnähten) jeweils 2 horizontal verlaufende Lichtwellenleiter mit einer Gesamtlänge von über 4 km eingebaut. Durch das Aufheizen der hybriden Lichtwellenleiterkabel wird ein Temperaturgradient erzeugt, wodurch Bereiche mit veränderten Wärmeleitfähigkeiten (z.B. Leckagen) auf einen halben Meter genau lokalisiert werden können.

Die Außenflächen des Entnahmeturmschaftes sind beim Bau mit einer glasfaserverstärkten Polyesterharzbeschichtung (GFP) versehen worden. Diese Beschichtung ist in den oberen Bereichen (Bewitterungsbereich und Wasserwechselbereich) stark geschädigt. Da im Beton des Entnahmeturmes Alkalikieselsäurereaktion (AKR) statt finden können, darf der Beton keiner direkten ständigen Wasserbelastung unterliegen.

Die Instandsetzung des Turmschaftes wurde in folgenden Hauptarbeitsschritten durchgeführt:

- Entfernen der GFP-Beschichtung
- Vorbereiten des Betonuntergrundes
- Aufbringen einer neuen Abdichtung (Ersteinsatz in Deutschland)
- Sichern der Abdichtungsrän der durch Edelstahlklemmleisten
- Verpressen von Arbeitsfugen im Turmsockelbereich
- Instandsetzen lokaler Betonfehlstellen
- Korrosionsschutz von Stahlwasserbauteilen am Turm
- Installation einer neuen Eisfreihalteanlage
- Erstellen einer Mauerdurchführung für eine Druckausgleichsleitung



▲ Abbildung 11: TS Bautzen, Entnahmeturmschaft vor und nach der Beschichtung

Bei der in Abbildung 11 gezeigten neuen Turmbeschichtung handelt es sich um ein mehrschichtiges System auf Polyurethanbasis. Das verwendete System PP-Dam wird im flüssigen Zustand in mehreren Schichten auf den vorbehandelten Beton aufgetragen. Nach der Erhärtung hatte man an der TS Bautzen eine fugenlose Beschichtung, die folgende Eigenschaften besitzt:

- vollflächiger, zwischenraumloser Verbund am Untergrund und zwischen den einzelnen Schichten
- keine Unterläufigkeit
- hohe Rissüberbrückung und große Dauerelastizität
- Wasserdichtheit auch bei hohen Wasserdrücken
- Dampfdurchlässigkeit
- Beständigkeit gegen mechanische Beanspruchungen

Die Beräumung der ca. 216.000 m<sup>3</sup> Sedimente aus der Vorsperre Oehna stellte einen erheblichen Kostenfaktor dar. Gemeinsam mit den zuständigen Behörden und dem Baubetrieb wurde eine für die Landestalsperrenverwaltung vertretbare Lösung gefunden. Ein in unmittelbarer Nähe befindlicher 33 m tiefer Steinbruch wurde als Monodeponie erschlossen, genehmigt und mit 176000 m<sup>3</sup> Sediment verfüllt. Weitere 40.000 m<sup>3</sup> Sediment sind in eine ca. 30 km entfernte Lehmgrube verbracht worden. Beide Standorte sind im Vorfeld einer Überprüfung und Bewertung unterzogen worden. Nach der Verfüllung ist jeweils eine Oberflächenabdeckung mit einer Tragfähigkeit von 30 MN/m<sup>2</sup> aufgebracht worden.



◀ Abbildung 12: TS Bautzen, Sedimentberäumung der Vorsperre

Die weiterhin durchgeführten umfangreichen Sanierungsarbeiten sollen an dieser Stelle nicht näher beschrieben werden. Der fast abgeschlossene Probestau zeigt, dass die Sanierungsmaßnahmen erfolgreich waren.

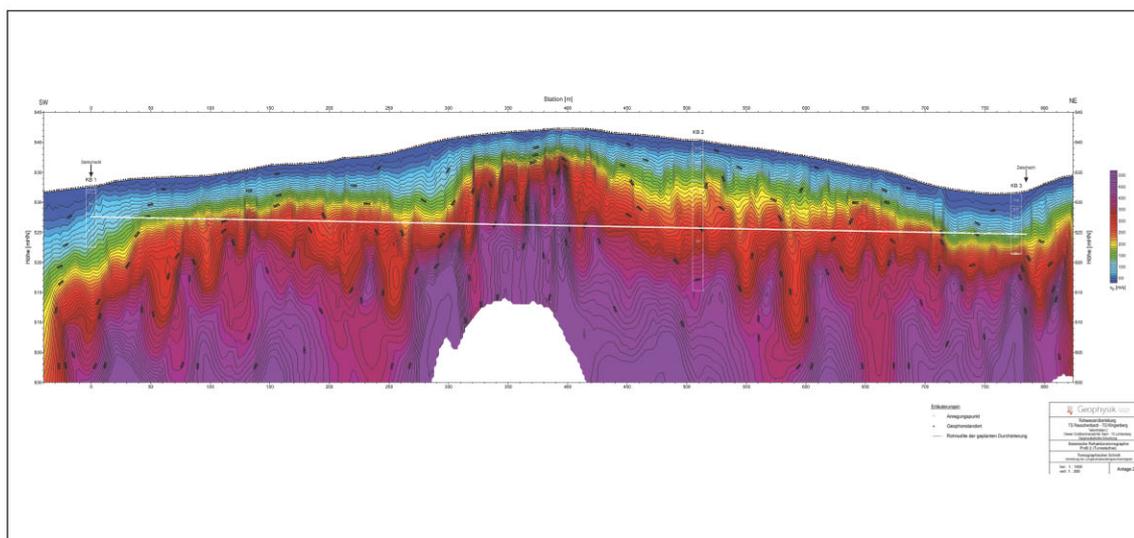
#### 4. Rohwasserüberleitung von TS Rauschenbach bis TS Klingenberg

An den Talsperren Lichtenberg und Klingenberg besteht mittelfristig Sanierungsbedarf. Um die teilweise nur bei völligem Abstau durchführbaren Baumaßnahmen bei voller Bereitstellungssicherheit realisieren zu können, wurde eine Rohwasserüberleitung vom Oberen Großhartmannsdorfer Teich bis zur TS Klingenberg gebaut. Damit kann Rohwasser von Gebieten mit Überdargebot in Gebiete mit Unterdargebot übergeleitet werden.

Zur Zeit können ca. 650 l/s von der TS Rauschenbach über ca. 24 km Kunstgräben und Röschen der Revierwasserlaufanstalt zum Oberen Großhartmannsdorfer Teich übergeleitet werden. Davon werden mindestens 150 l/s an den Kohlbachkunstgraben abgegeben. Somit können nach der Fertigstellung maximal 500 l/s bis zur TS Lichtenberg und dann weiter bis zur TS Klingenberg geleitet werden.

Die Rohwasserüberleitung zur TS Klingenberg war in drei Teilvorhaben untergliedert:

- Teilvorhaben 1  
Oberer Großhartmannsdorfer Teich
- Teilvorhaben 2  
Oberer Großhartmannsdorfer Teich > TS Lichtenberg (13,64 km)
- Teilvorhaben 3  
TS Lichtenberg > TS Klingenberg (ca. 14 km)



▲ Abbildung 13: Rohwasserüberleitung, Profil des Höhenrückens

Für das hier näher zu betrachtende Teilvorhaben 2 sollte das Wasser ohne Fremdenergie, d. h. über eine Gefälledruckleitung DN 700 transportiert werden. Dazu musste auf dem ersten Kilometer ein am Oberen Großhartmannsdorfer Teich verlaufender Höhenrücken (siehe Abbildung 13) überwunden werden. Dies bedeutete, dass bei direkter Trassierung Verlegetiefen von bis 24 m erforderlich geworden wären. In Abstimmung mit dem Planer war festgelegt worden, dass Verlegetiefen bis 10 m in offener Bauweise (Abbildung 14) und Verlegetiefen über 10 m in geschlossener Bauweise hergestellt werden.



▲ Abbildung 14: Rohwasserüberleitung, offene Bauweise

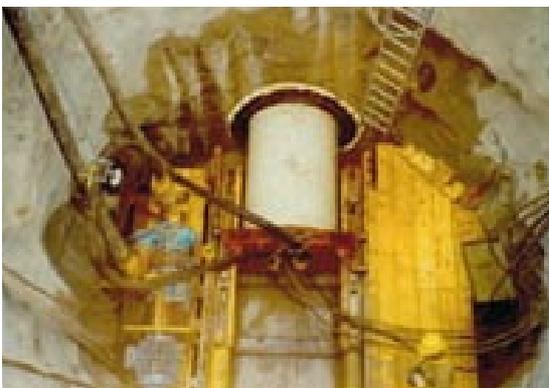
Nach umfangreichen Baugrunderkundungen (Geophysik, Kernbohrungen) und Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen wurde die Trasse unter Beachtung ökologischer Aspekte festgelegt. Die kürzeste Trassenführung war nicht möglich, da bei Verlegetiefen von bis zu 24 m in wesentlich höherem Umfang unverwitterte Felsformationen (Gneis) durchfahren worden wären. Die inzwischen realisierte Leitungsführung stellt einen Kompromiss aus Minimierung der Verlegetiefen, Trassenlänge und Anzahl von Abwinklungen dar. Bei maximalen Verlegetiefen von 16 m mussten noch ca. 780 m in geschlossener Bauweise hergestellt werden.

Als Verfahren für die geschlossene Bauweise kamen in Frage:

- Gesteuerte Horizontalborttechnik (HDD-Verfahren)
- Microtunneling
- Bergmännischer Vortrieb

Die Bewertung der o.g. Verfahren für unser Bauvorhaben ergab, dass unter Berücksichtigung aller Umstände die Anwendung des Microtunneling wirtschaftlich und auch technisch sinnvoll ist. Nun galt es noch die Kosten für den Rohrvortrieb durch eine optimale Technologie zu minimieren. Bei einem Start und einem Zielschacht wäre ein begehrter Vortriebsrohrdurchmesser (ca. DN 1400) erforderlich gewesen. Bei mehreren Zwischenschächten kann man kleinere und somit kostengünstigere Vortriebsrohre verwenden. Die kostengünstigste Technologie wurde über die Ausschreibung über die Angebote der Bauunternehmen ermittelt.

Auf den ca. 780 m kam ein Stahlbetonrohrvortrieb der Nennweite 1000 zum Einsatz. Es wurden der Start- und Ziel- sowie 7 weitere Zwischenschächte (siehe Abbildung 15) u.a. zum Werkzeugwechsel abgeteuft.



▲ Abbildung 15: Rohwasserüberleitung, Start- und Zielschacht

Nachdem mit der Vortriebsmaschine die Stahlbetonrohre DN 1000 (siehe Abbildung 16) verlegt waren, konnte die Medienleitung DN 700 aus duktilem Grauguss mittels zwei parallel arbeitenden Berstliningmaschinen eingezogen werden. Damit die Medienleitung sich aufgrund des geringen Ringspaltes beim Einziehen nicht verklemmt sind Gleitbleche eingesetzt worden.



▲ Abbildung 16: Rohwasserüberleitung, Vortriebsrohre und Vollschnittmaschine

Durch die beschriebene Vorgehensweise konnten für die geschlossene Bauweise Kosten von über 1 Million DM eingespart werden.

### 5. Folientauchwand an der TS Saidenbach

Zur Verbesserung der Wassergüte an der TS Saidenbach sind mehrere Möglichkeiten untersucht worden. Da die Errichtung einer konventionellen Vorsperre sehr kostenintensiv und auch aus anderen Gründen nicht immer möglich ist, hat die Landestalsperrenverwaltung unter fachlicher



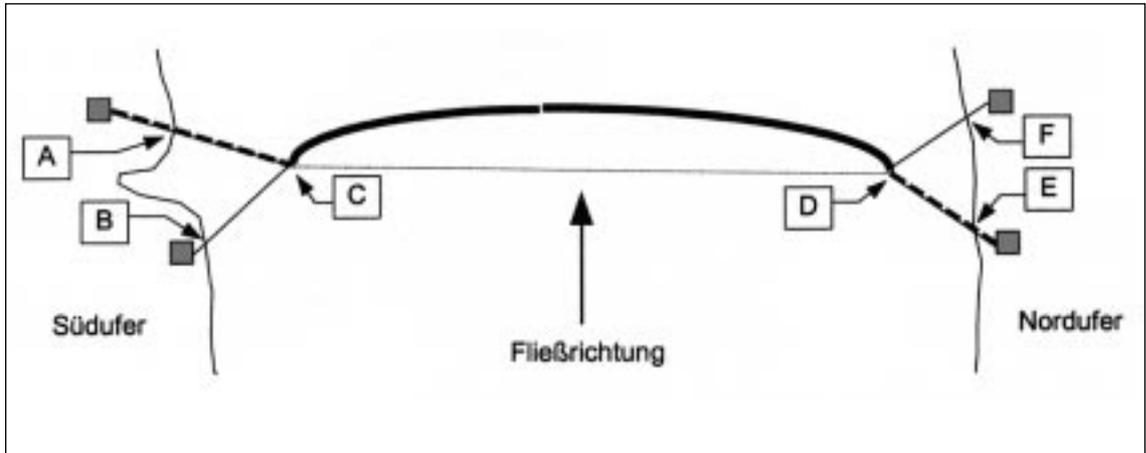
Begleitung der TU Dresden im Bereich der Unterwasservorsperre Haselbach eine Folientauchwand errichtet. Das von der 160 m langen und 7,3 m tiefen Tauchwand abgetrennte Wasservolumen beträgt ca. 370.000 m<sup>3</sup> und hat eine Oberfläche von ca. 7 ha.

◀ Abbildung 17: TS Saidenbach, Folientauchwand

Die nachfolgende Beschreibung der Tauchwand ist aus [1] entnommen.

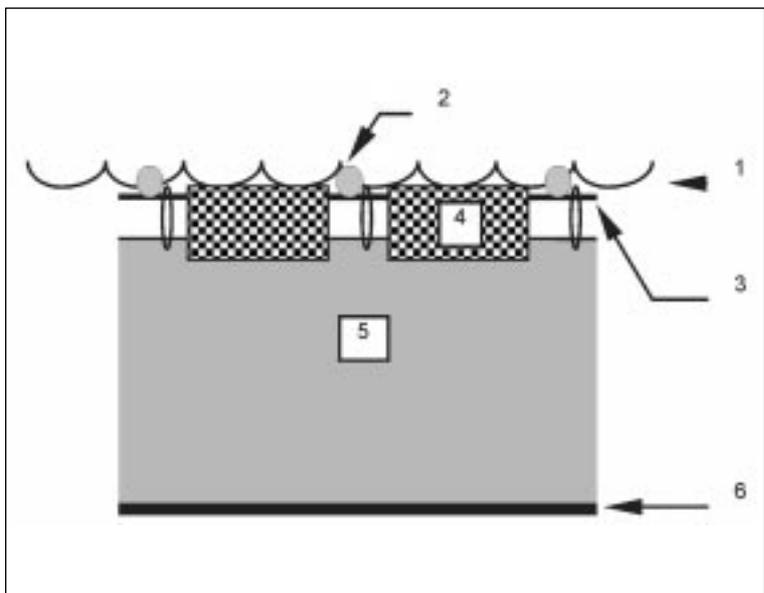
Die prinzipielle Anordnung der Tauchwand ist in Abbildung 18 dargestellt. Sie erstreckt sich von der Verankerung in der Nähe des Punktes A am Südufer der Unterwasservorsperre über die Punkte C und D bis zum Punkt E am Nordufer. Ihre gesamte Länge beträgt etwa 170 m. Sie ist damit länger als die direkte Verbindung von Ufer zu Ufer, wodurch sich die Tauchwand wechselnden Stauspiegellagen selbständig anpassen kann. Von den Punkten C und D sind zu den Punkten B bzw. F Stahlseile angebracht, die uferparallele Bewegungen der Tauchwand einschränken sollen. Zwischen C und D ist ein Schwimmseil gespannt, welches ebenfalls zur Stabilisierung der Lage der Tauchwand beiträgt.

Ursprünglich reichte die Tauchwand bis in 6 m Tiefe. Um Unterströmungen während des Sommers weitgehend auszuschließen, wurde sie im April 1997 um ca. 1,3 m vertikal verlängert. Dies bedeutet, dass bei maximaler Stauspiegelabsenkung bis zum Niveau des Überlaufes der Unterwassermauer die Tauchwand vollständig auf dem Grund aufliegt.



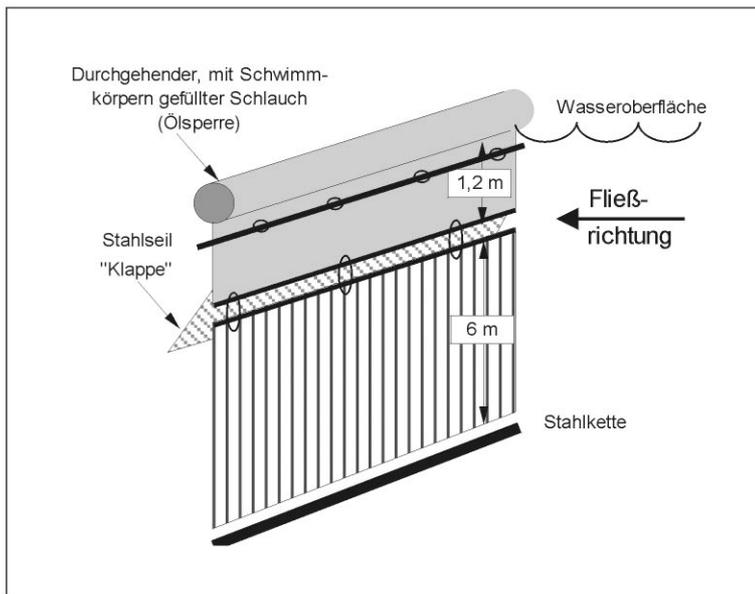
▲ **Abbildung 18:** TS Saldenbach, Anordnung der Tauchwand

Details der Konstruktion der Tauchwand sind in den Abbildungen 19 und 20 schematisiert. Daraus wird erkennbar, dass der Wasseraustausch zwischen Stauwurzel und Hauptbecken der Talsperre überwiegend im Mittelteil der Tauchwand durch den horizontalen Spalt ca. 1,2 m unter der Oberfläche stattfindet. Hier wird durch die abflussseitig angebrachte „Klappe“ eine (wind-generierte) Rückströmung weitgehend unterbunden. Lediglich in den Uferbereichen (vor allem bei Westwinden am Südufer) kann u.U. eine geringe Wassermenge über die Tauchwand hinweg in die Stauwurzel zurückfließen. Der Betrieb der Tauchwand erfordert ein Minimum an Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen.



◀ **Abbildung 19:** TS Saldenbach, Nichtmaßstäbliche Skizze eines Ausschnittes der Tauchwand (Bereich der Strecken AC bzw. DE)

Die Foliewand (5) ist mit Karabinerhaken an einem Stahlseil (3) befestigt und wird durch Bojen (2) und in Folietaschen (4) eingeschobene Styrodurplatten (1,3 m x 0,3 m x 0,06 m) an der Wasseroberfläche (1) gehalten. Im unteren Rand der Folie ist eine Stahlkette (6) mit einem Gewicht von 5,7 kp/m zur Straffung und festen Auflage der Tauchwand auf der Uferböschung eingearbeitet. Die Gesamtmasse der Tauchwand beträgt ca. 3 t.



In diesem Abschnitt ist eine Überströmung ausgeschlossen. Hier wirkt die Tauchwand zusätzlich wie eine Ölsperre

◀ Abbildung 20: TS Saldenbach, Nichtmaßstäbliche Skizze eines Ausschnittes der Tauchwand in ihrem freischwimmenden Teil (Ausführung im Bereich der Strecke CD)

Das aus Sicht der Wassergüte verfolgte Ziel (z. B. Erhöhung der Verweilzeiten und der Sedimentation) konnte durch die Errichtung der Folientauchwand erreicht werden.

### 6. Zusammenfassung

Die angeführten Beispiele dokumentieren, wie durch solide Ingenieur- und Bauleistungen die gerade im Wasserbau komplizierten Aufgaben gelöst werden können. Durch neue Ideen konnten teilweise erhebliche Bauzeitenverkürzungen oder Kostensenkungen erzielt werden. Wichtig bei der Umsetzung solcher umfangreichen Sanierungsmaßnahmen ist das gute Miteinander von Planer, Bauausführenden und Bauherren. Ohne die konstruktive Mitarbeit der drei genannten Parteien sind operative Ausführungsänderungen oder Sondervorschläge undenkbar.

## LTV - EIN KAUFMÄNNISCH GEFÜHRTER STAATSBETRIEB

### *Auswirkungen des Wasserbedarfsrückganges der letzten Jahre auf die Bewirtschaftung der Trinkwassertalsperren und ihre kommerziellen Konsequenzen*

Dr. Hans-Ulrich Sieber

Fachbereichsleiter Fachbereich Überwachung der Landestalsperrenverwaltung

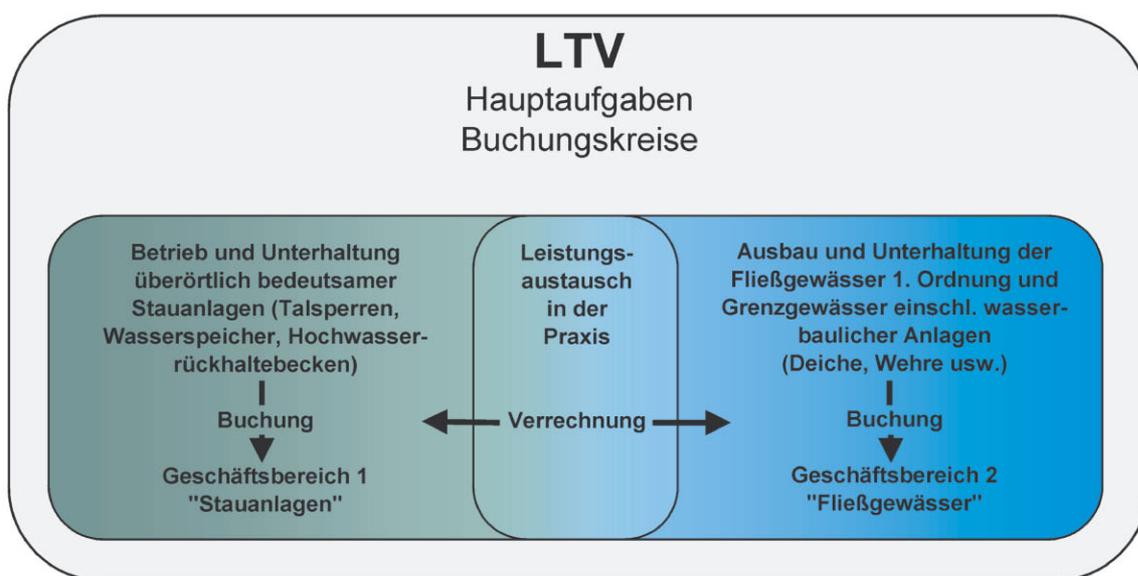
#### 1. Einbindung des Trinkwassertalsperrenbetriebes in die Geschäftsprozesse der LTV

Die Tätigkeit der Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen (LTV) widmet sich zwei komplexen Hauptaufgaben:

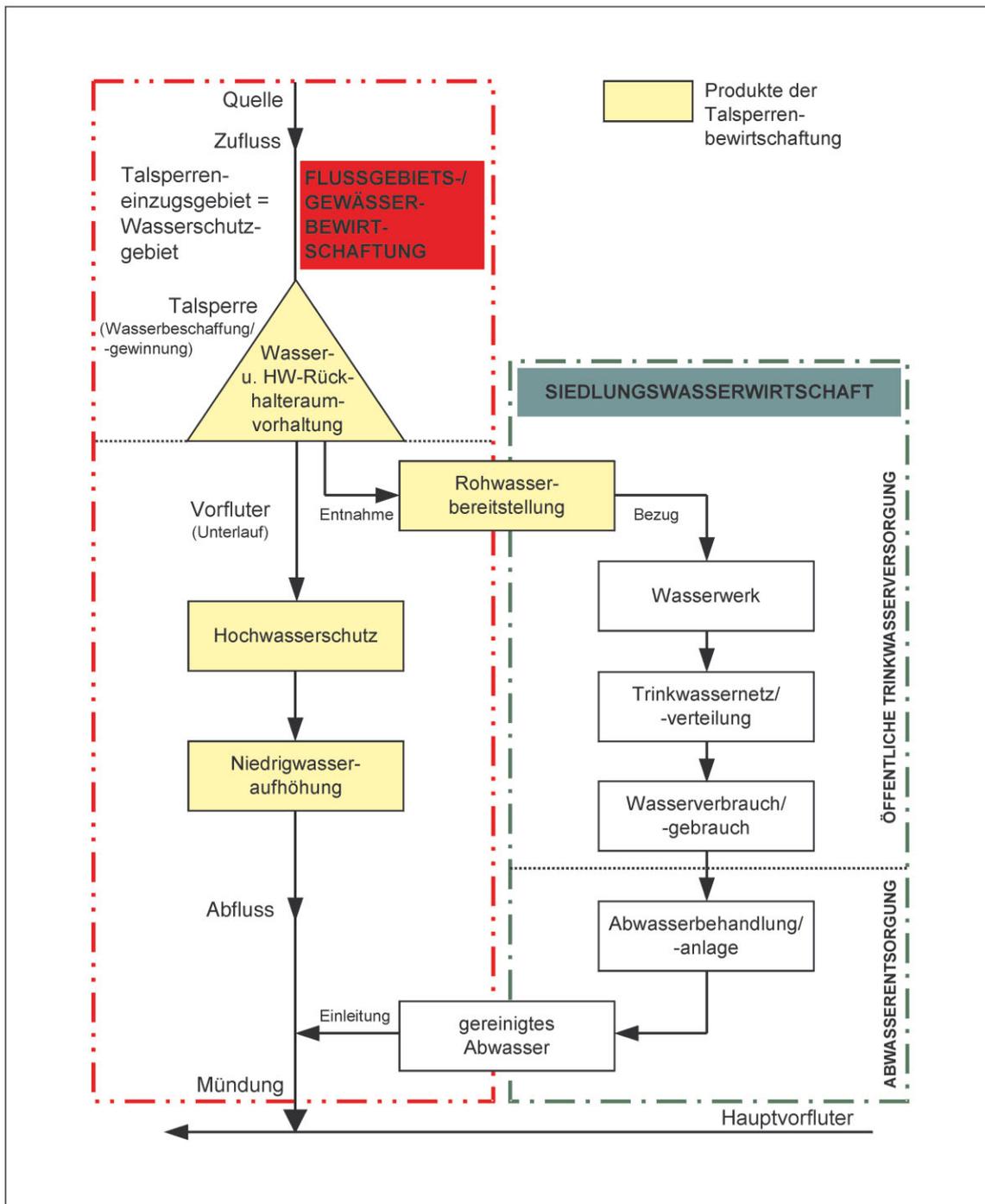
- 1) Betrieb und Unterhaltung von Stauanlagen mit überörtlicher Bedeutung.
- 2) Unterhaltung der sächsischen Fließgewässer 1. Ordnung und Grenzgewässer nebst zugehörigen wasserbaulichen Anlagen (Deiche, Wehre usw.).

Abb. 1 zeigt die Aufgabenzuordnung zu zwei Geschäftsbereichen innerhalb des kaufmännisch geführten Staatsbetriebes LTV. Beide Aufgaben sind der LTV per Sächsischem Wassergesetz (SächsWG) und Wasser-Zuständigkeitsverordnung zugewiesen. Die Erledigung beider wasserwirtschaftlicher Aufgaben in „einer Hand“ bietet ausgezeichnete Voraussetzungen für eine sachsenweit ganzheitliche und nachhaltige Flussgebietsbewirtschaftung. Insoweit bildet auch die Bewirtschaftung der zumeist multifunktionalen Trinkwassertalsperren einen integralen Bestandteil der Flussgebietsbewirtschaftung, was auch durch die unmittelbare Zugehörigkeit dieser stehenden Gewässer zu den jeweils gestauten Fließgewässern 1. Ordnung im SächsWG unterstrichen wird. Abb. 2 verdeutlicht die Einbindung der Trinkwassertalsperren in die Flussgebietsbewirtschaftung und die Schnittstelle zur Siedlungswasserwirtschaft.

Die Bewirtschaftung und der Betrieb der Trinkwassertalsperren ist so zu gestalten, dass die gewünschten Nutzungen unter Beachtung der hydrologischen und gewässerökologischen Ansprüche des betroffenen Fließgewässer(system)s befriedigt werden können. Neben der Rohwasserbereitstellung für die öffentliche Trinkwasserversorgung haben Trinkwassertalsperren häufig auch Hochwasserschutz- und Abflussregulierungsaufgaben zu erfüllen.

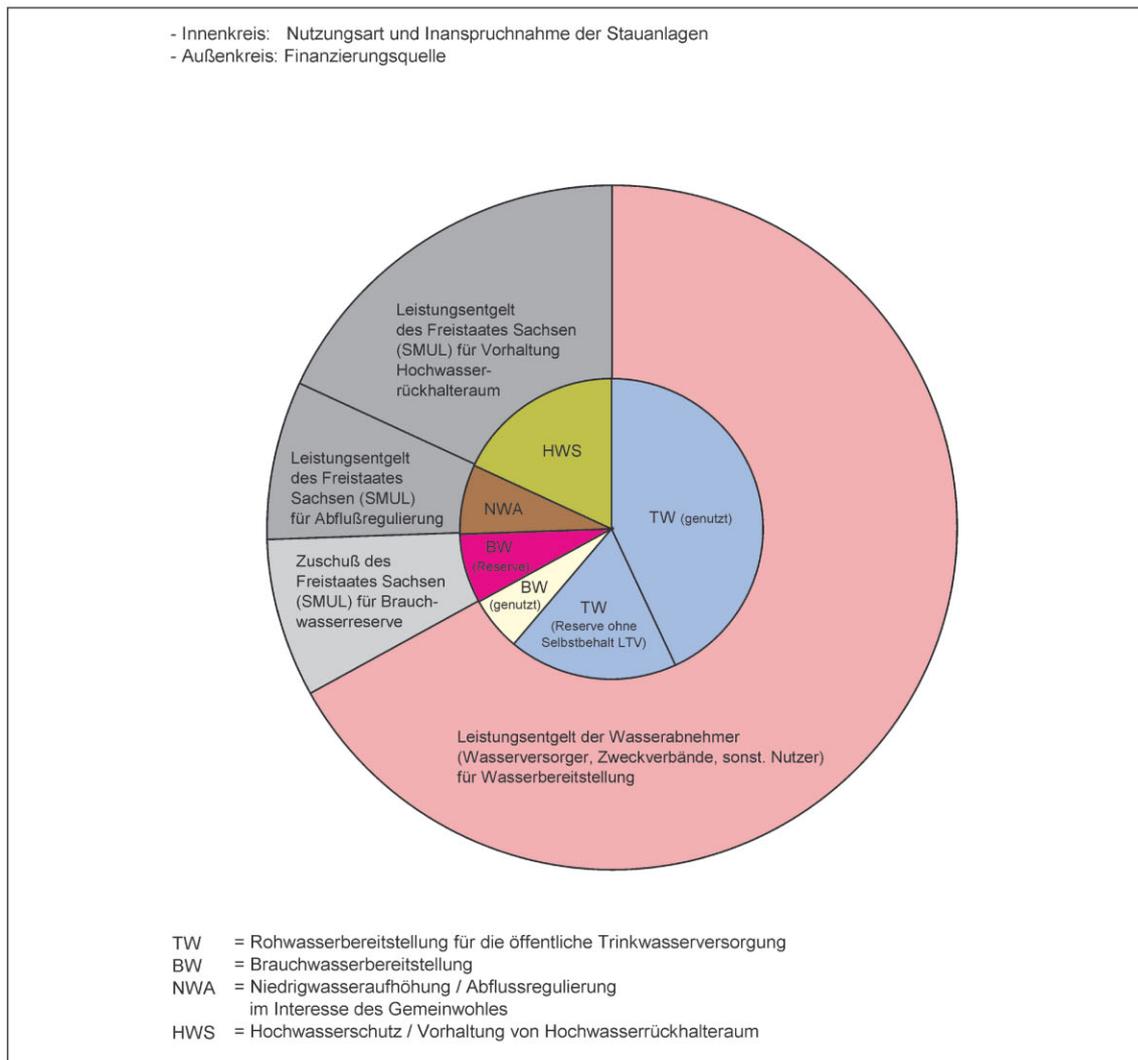


▲ Abbildung 1: Aufgabenzuordnung



▲ Abbildung 2: Trinkwassertalsperrenbewirtschaftung

Die mit dem Betrieb und der Unterhaltung der Trinkwassertalsperren verbundenen Kosten werden entsprechend den für die jeweiligen „Produkte“ genutzten Stauraumanteilen aufgeteilt und den Nutzern in Rechnung gestellt. Auf der Grundlage einer detaillierten Kostenarten-, Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung werden nutzungs- bzw. produktbezogene Entgelte kalkuliert. Dabei gilt das Prinzip der Kostendeckung ohne Gewinnerzielungsabsicht unter Vollkostenansatz. Einen Gesamtüberblick über die Finanzierung des Betriebes und der Unterhaltung der Stauanlagen gibt Abb. 3. Dank der verursachergerechten Kostenerfassung und -weiterberechnung an die jeweiligen Nutzer bzw. Bevorteilten wird die Forderung der EU-Wasserrahmenrichtlinie nach Erhebung kostendeckender Preise für Wasserdienstleistungen im Geschäftsbereich „Stauanlagen“ der LTV schon erfüllt.



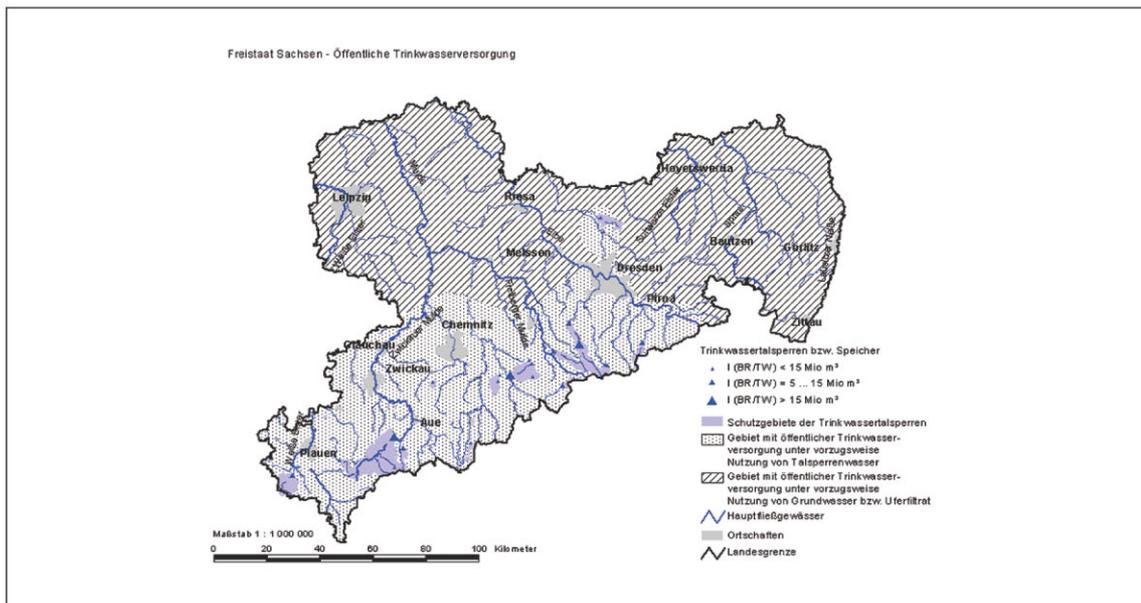
▲ **Abbildung 3: Finanzierung der Stauanlagen der LTV**

Da die Kosten für Talsperrenunterhaltung und -betrieb faktisch unabhängig von der Wasserabgabe bzw. von der tatsächlichen Inanspruchnahme der vorgehaltenen Wassermenge anfallen, gilt für das in allen Trinkwassertalsperren vorgehaltene Rohwasser ein einheitliches Bereitstellungsentsgelt. Damit wird auch sofort klar, dass die rückläufige Wasserbedarfsentwicklung im letzten Jahrzehnt erhebliche wirtschaftliche Probleme bereitet hat. Andererseits eröffnete der enorme und andauernde Wasserbedarfsrückgang Möglichkeiten, die Bewirtschaftung der Talsperren in wassermengen- und wassergütwirtschaftlicher Hinsicht schrittweise zu verbessern.

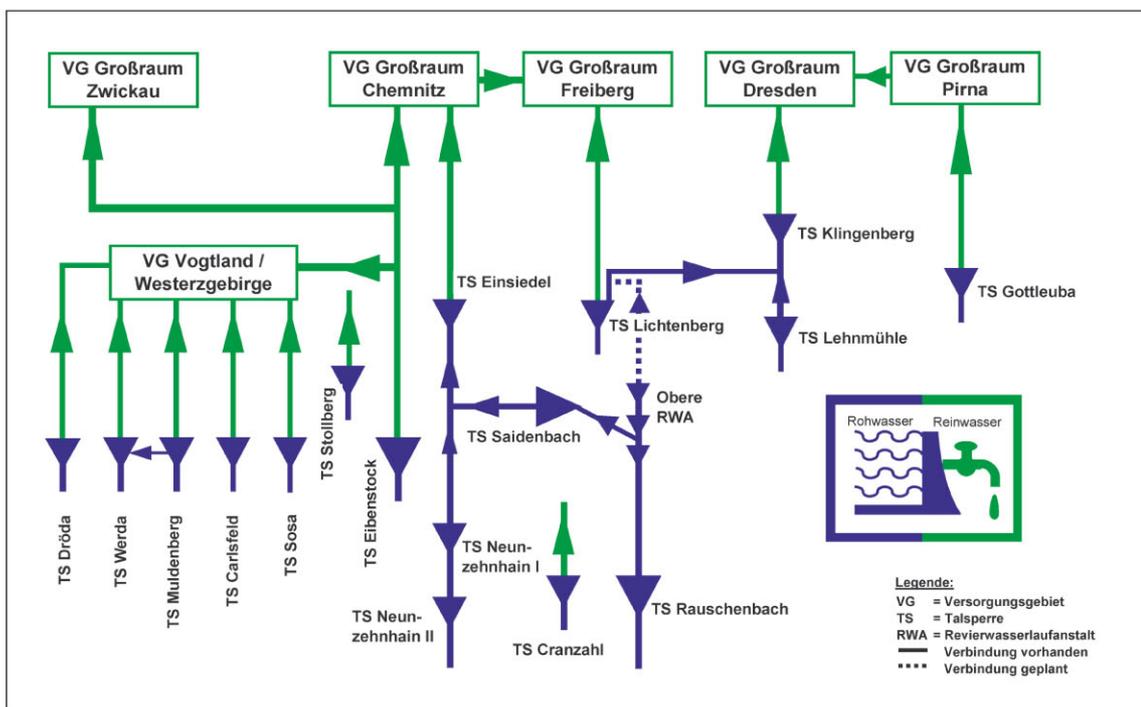
## 2. Entwicklung des Trinkwasserbedarfs und der Talsperrenauslastung

Im Freistaat Sachsen werden etwa 35 % der Bevölkerung mit Trinkwasser versorgt, das in Talsperren gewonnen wird. Abb. 4 liefert einen Überblick über die territoriale Versorgungsstruktur sowie über die Lage der zurzeit 25 sächsischen Trinkwassertalsperren. Insgesamt stehen in diesen Trinkwassertalsperren aktuell ca. 170 Mio. m<sup>3</sup> Betriebsstauraum zur Verfügung, die mit 99%iger Bereitstellungssicherheit ungefähr 5000 l/s Rohwasser liefern können. Ursprünglich, d. h. 1989/90 wurden über 200 Mio m<sup>3</sup> Betriebsraum mit einer Bereitstellungsleistung > 6500 l/s angesetzt. Auf die Gründe dieser Kapazitätsveränderung wird in Abschnitt 4 noch eingegangen. Die „Talsperrenwasserversorgung“ in Südsachsen wird durch überregionale Verbundsysteme sowohl auf der Rohwasserseite (Talsperren) als auch auf der Reinwasserseite (Leitungsnetze) charakterisiert. Eine schematische Darstellung dazu bringt Abb. 5.

# 10 Jahre Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen

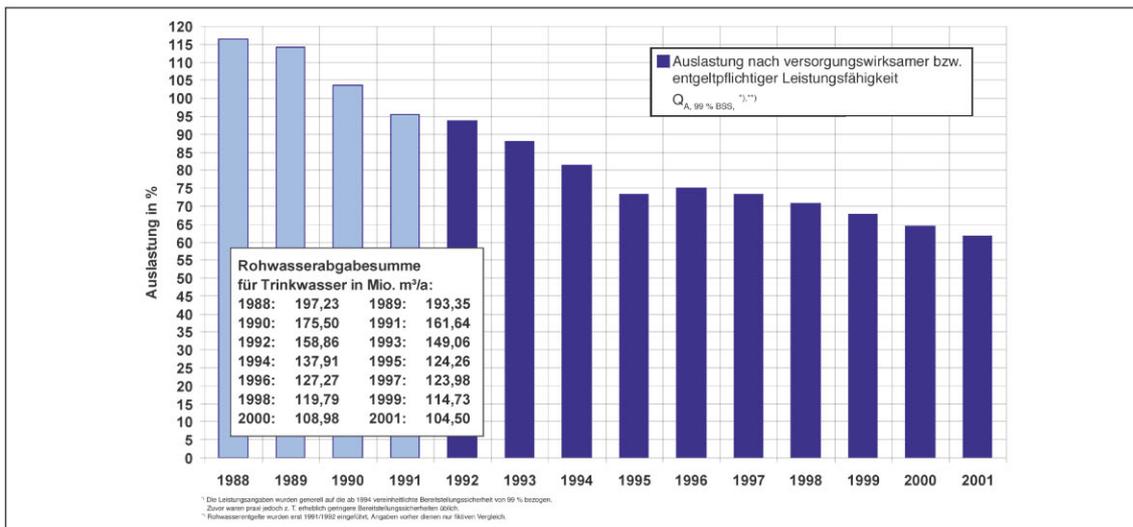


▲ Abbildung 4: Freistaat Sachsen – Öffentliche Trinkwasserversorgung



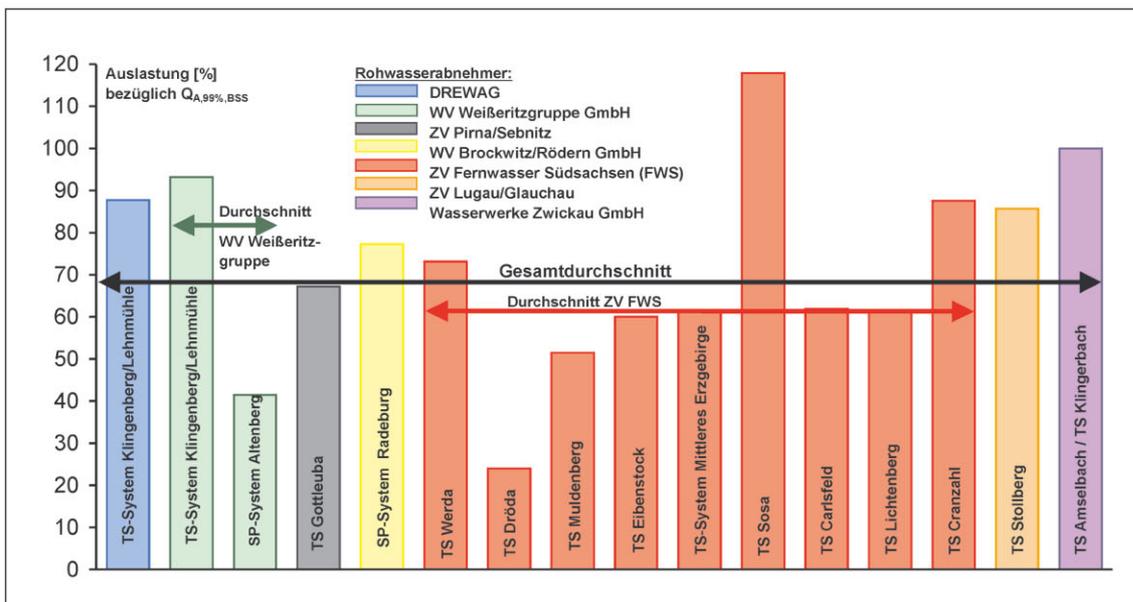
▲ Abbildung 5: Überregionales Verbundsystem für die Talsperrenversorgung im südlichen Teil Sachsens

Seit dem Beitritt zur Bundesrepublik Deutschland ist in Sachsen der Trinkwasserbedarf um etwa 50 % zurückgegangen. Der Pro-Kopf-Verbrauch hat inzwischen 90 l/EW·d unterschritten und liegt ca. 30 % unter dem Durchschnittsverbrauch der „alten“ Länder. Die Gründe sind vielfältiger Natur und sollen in diesem Beitrag nicht erläutert werden. Die Rohwasserabgaben aus allen sächsischen Trinkwassertalsperren verringerten sich infolge des o. g. Bedarfsrückganges von nahezu 200 Mio. m<sup>3</sup> im Jahr 1988 auf unter 110 Mio. m<sup>3</sup> in den Jahren 2000 und 2001. Die Auslastung der Rohwasserbereitstellungskapazität der Trinkwassertalsperren nahm infolgedessen im gleichen Zeitraum – bezogen auf eine einheitliche Bereitstellungssicherheit von 99 % - von über 100 % (!) auf nur wenig mehr als 60 % ab. Die Entwicklung verdeutlicht die Abb. 6.



▲ Abbildung 6: Auslastung der Trinkwassertalsperren von 1988 bis 2001

Betrachtet man die Auslastungssituation einzelanlagenbezogen, so ergibt sich ein differenziertes Bild. Während die Talsperren Cranzahl, Stollberg und das TS-System Klingenberg/Lehnmühle mit über 90 % am besten ausgelastet werden, sind die Talsperren Dröda und das Speichersystem Altenberg mit weniger als 50 % Auslastung die „Schlusslichter“. Entsprechend unterschiedlich stellt sich die Auslastungssituation für die Rohwasserabnehmer der LTV dar, wie aus Abb. 7 zu entnehmen ist.



▲ Abbildung 7: Auslastung der Trinkwassertalsperren und -speicher 2001

### 3. Wirtschaftliche Folgen der Auslastungssituation

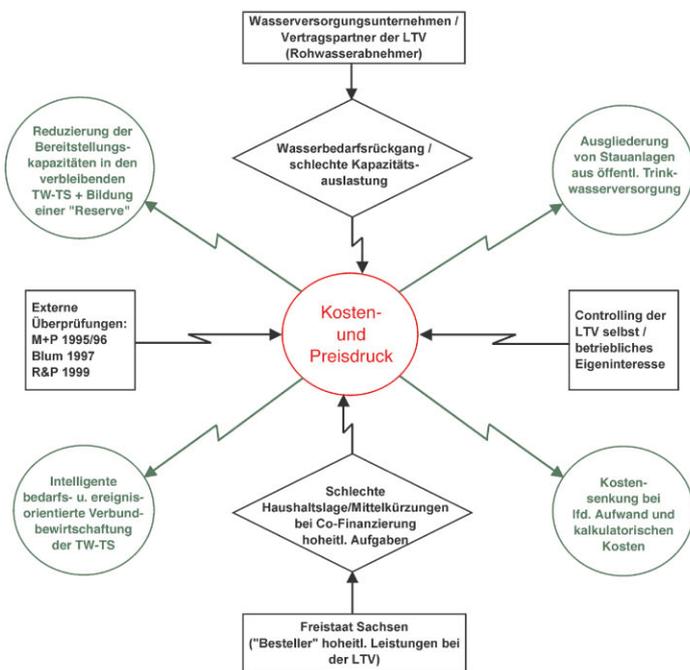
Obleich die LTV ihren Abnehmern ein einheitliches Entgelt in DM/l·s<sup>-1</sup> (jetzt EUR/l·s<sup>-1</sup>) für das bereitgestellte Rohwasser abverlangt, werden die jeweiligen Wasserversorgungsunternehmen mit unterschiedlichen Kosten pro tatsächlich abgenommenem m<sup>3</sup> Rohwasser belastet. Bei einem von 1994 (!) bis 2001 praktisch konstant gehaltenem Solidarpreis von ca. 8200 DM/l·s<sup>-1</sup>, der einem Abgabepreis von 0,26 DM/m<sup>3</sup> bei voller Kapazitätsauslastung entspricht, kostet der m<sup>3</sup> Rohwasser die Abnehmer je nach tatsächlicher Inanspruchnahme der für sie bereitgestellten Kapazität bis zu 0,40 DM.

Auf Grund der von den meisten Rohwasserabnehmern der LTV mit zu bezahlenden Überkapazitäten haben adäquat zum Rückgang der Talsperrenauslastung die Diskussion über die Höhe des Entgeltes für das Rohwasser und mithin über die Anwendung des Vorhalteprinzips zugenommen. Die in Abb. 8 zusammengestellten Schlagzeilen aus dem sich ständig verschärfenden Wassermarkt machen den Ernst der Situation deutlich.

Im Klartext heißt das, dass die Abnehmer möglichst weniger Rohwasser bei der LTV vertraglich binden und bezahlen wollen. Der sich daraus in Anbetracht der von der tatsächlichen Wasserabgabe unabhängigen Kosten ergebende Konflikt liegt auf der Hand. Die LTV war und ist gezwungen, ihre versorgungs- und entgeltwirksame Rohwasserbereitstellungskapazität dem Bedarf der Abnehmer schrittweise anzunähern, um die Schere zwischen Angebot



▲ Abbildung 8



und Nachfrage nicht weiter aufgehen zu lassen oder besser noch sie wieder etwas schließen zu können. Verringerung der entgeltwirksamen Bereitstellungsmengen bedeutet aber geringere Einnahmen bei der LTV und bei Erhalt des Kostendeckungsprinzips letztlich enormen Kostendruck auf die LTV. In Abb. 9 werden der aus verschiedenen „Richtungen“ wirkende Preis- und Kostendruck sowie die potentiellen Reaktionsfelder der LTV symbolisiert.

◀ Abbildung 9: Spannungsfeld Rohwasserbereitstellung

## 4. Anpassung der Talsperrenbewirtschaftung

Die Wasserbewirtschaftung der Trinkwassertalsperren war in Sachsen bis zur „Wendezeit“ 1989/90 durch die DDR-typische Mangelwirtschaft geprägt. Ständig und nahezu ungezügelt steigender Wasserverbrauch hatten immer neue Speicherbauten zur Folge, um den Wasserbedarf einigermaßen zuverlässig decken zu können. Dennoch wurden die vorhandenen Talsperren in ihrer Leistungsfähigkeit im wahrsten Sinne des Wortes bis zum letzten Tropfen ausgereizt und in wasserwirtschaftlicher Hinsicht erheblich überbeansprucht. Diese Einschätzung resultiert insbesondere aus folgenden Fakten:

- Für die Bereitstellung und Abgabe des Rohwassers aus den Trinkwassertalsperren galten relativ geringe Sicherheiten (z. T. << 99%).
- Die bewirtschaftbaren Speicherlamellen (Betriebsräume) in den Trinkwassertalsperren wurden zu Lasten der Wassergüte und des Hochwasserschutzes maximiert.

- Die landschafts- bzw. ökologisch notwendigen Mindestabgaben aus den Trinkwassertalsperren waren völlig unzureichend bemessen.
- Es standen keinerlei Kapazitätsreserven zur Verfügung, um zeitweilig ausfallende Dargebote kompensieren oder bei Bedarf umverteilen zu können.

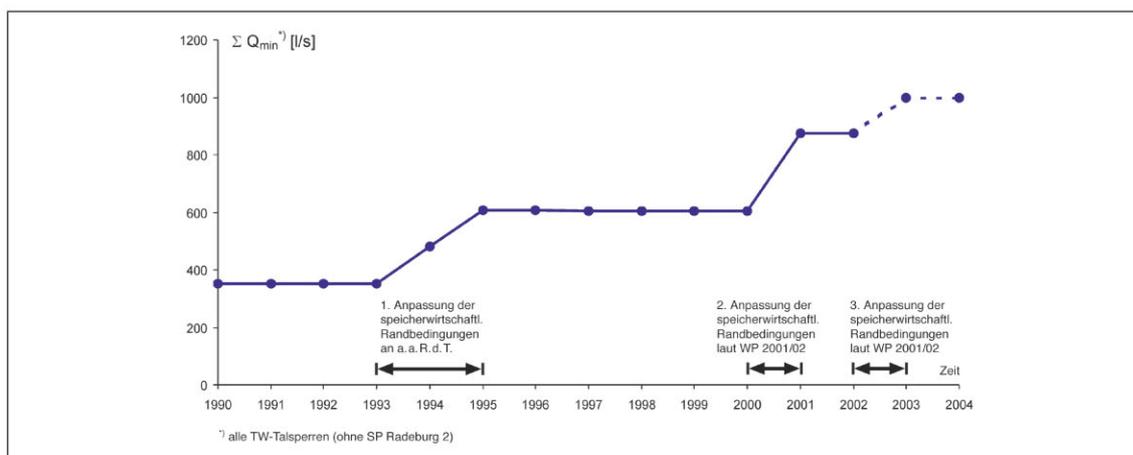
Der in Abschn. 2 beschriebene starke Rückgang der Auslastung der Rohwasserbereitstellungskapazitäten fast aller Trinkwassertalsperren bot die Chance, die vorstehend genannten Defizite hinsichtlich einer ordnungsgemäßen Talsperrenbewirtschaftung zu beseitigen. Sowohl aus Überzeugung von der fachlichen Notwendigkeit als auch aus wirtschaftlichen Erwägungen heraus hat die LTV diese Chance ergriffen und schrittweise – abhängig von den Zug um Zug nach unten korrigierten offiziellen Wasserbedarfsprognosen – die speicherwirtschaftlichen Randbedingungen für den Betrieb der Trinkwassertalsperren überarbeitet und in Abstimmung mit den zuständigen Wasserbehörden und mit ihren Rohwasserabnehmern verändert. All diese nachfolgend noch zu benennenden bewirtschaftungsseitigen Veränderungen bewirken eine Reduzierung der Rohwasserabgabeleistungen der betreffenden Talsperren und führen damit letztlich zu einer auch in kommerzieller Hinsicht erwünschten „Gesundschumpfung“ der in der LTV vorgehaltenen Rohwasserbereitstellungskapazität.

Die erste grundlegende Überarbeitung der Leistungsfähigkeitsberechnungen und der Speicherbewirtschaftungspläne für alle Trinkwassertalsperren und -speicher unter Beachtung der neuen veränderten wasserwirtschaftlichen Randbedingungen wurde in den Jahren 1993/94 vorgenommen (1. Anpassungsschritt). Der anhaltend rückläufigen Wasserbedarfsentwicklung Rechnung tragend folgte in 2000 mit der Planung für die Wirtschaftsjahre 2001/02 ein 2. Anpassungsschritt. Schließlich ist ein dem verschärften Wettbewerb auf dem Wassermarkt geschuldeter 3. Anpassungsschritt in der Planung für das Jahr 2003 vorgesehen.

Folgende wesentliche Maßnahmen waren bzw. sind Gegenstand der vorgenannten Anpassungsschritte:

- Vereinheitlichung und Erhöhung der Sicherheit für die Bereitstellung des Rohwassers für die öffentliche Wasserversorgung in allen Trinkwassertalsperren und -speichern auf bundesweit übliche  $p_H = 99\%$
- Erhöhung der ökologisch relevanten Mindestabgaben  $Q_{min}$  an die Unterläufe der Trinkwassertalsperren und -speicher

Insbesondere wurden in diesem Zusammenhang Mindestabgaben  $Q_{min} = 0$  l/s „abgeschafft“ und die  $Q_{min}$ -Werte für Talsperren mit großen Einzugsgebieten signifikant vergrößert (zum Beispiel TS Eibenstock mit  $A_E = 201$  km<sup>2</sup> ab 2001  $Q_{min} = 500$  l/s statt früher nur 50 l/s). Die  $Q_{min}$ -Erhöhungen in den o.g. 3 Anpassungsschritten verdeutlichen die Abb. 10 (absolut) und 12 (prozentual).



▲ Abbildung 10: Landschaftsbedingte Mindestabgabe  $Q_{min}$ , Zeitliche Entwicklung

## 10 Jahre Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen

In Summe über alle Anlagen gesehen werden die Mindestabgaben um insgesamt fast das 3-fache erhöht und damit ein wesentlicher Beitrag in gewässerökologischer Hinsicht geleistet.

- c) Einrichtung und Vergrößerung wassergütesichernder Reserveräume  $I_R$  in den Trinkwassertalsperren und -speichern bei gleichzeitiger adäquater Verkleinerung der Betriebsräume  $I_{BR}$

Wie die Abb. 11 (absolut) und 12 (prozentual) zeigen, ist unter Beachtung der jeweiligen anlagenspezifischen hydrographischen und Gebietsverhältnisse eine Vergrößerung der Reserveräume  $I_R$  in Summe gesehen um über das 3-fache angestrebt und bereits größtenteils realisiert. Der Anteil  $I_R/I_{BR}$  steigt damit von ehemals durchschnittlich unter 5 % auf 20 bis 25 %. Den Qualitätsanforderungen an das Rohwasser kann damit vor allem in Trockenperioden wesentlich besser entsprochen werden als früher.

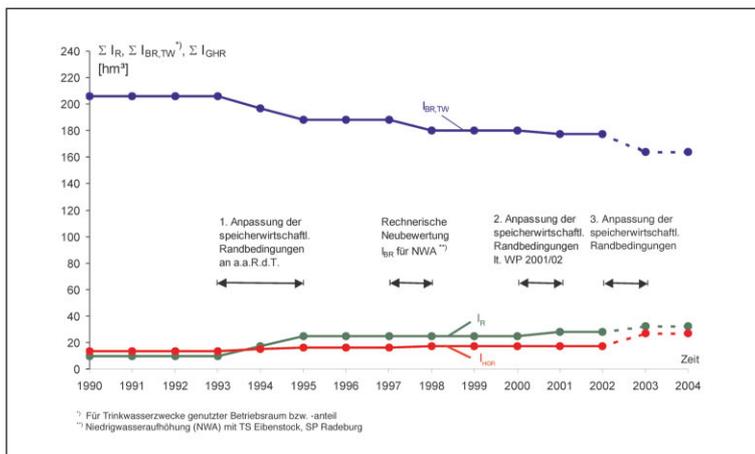


Abbildung 11: Betriebsraum  $I_{BR,TW}$ , Reserveraum  $I_R$  und gewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum  $I_{GHR}$ . Zeitliche Entwicklung

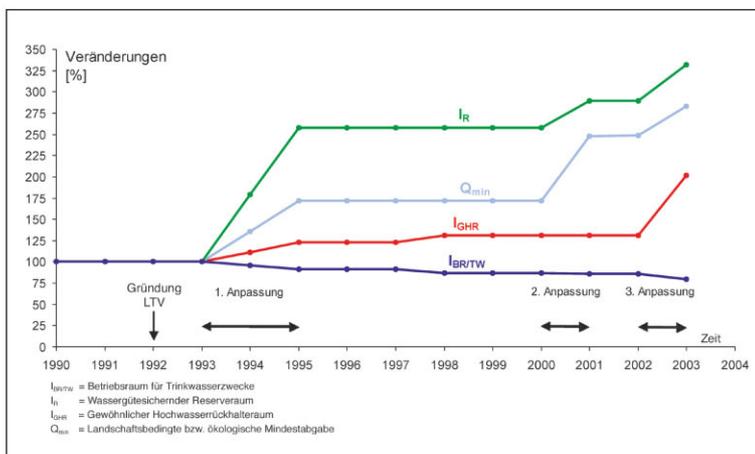


Abbildung 12: Prozentuale Veränderungen von speicherwirtschaftlichen Randbedingungen an den Trinkwassertalsperren

- d) Vergrößerung von gewöhnlichen Hochwasserrückhalteräumen  $I_{GHR}$  in ausgewählten Anlagen bei gleichzeitiger adäquater Verkleinerung der Betriebsräume  $I_{BR}$

Durch die gesunkene Inanspruchnahme der Rohwasservorhaltungsmengen eröffnen sich Spielräume für die Verbesserung der Hochwasserschutzwirkung von Trinkwassertalsperren. Aus Untersuchungen zu den Schutzbedürfnissen leitet sich die Notwendigkeit einer  $I_{GHR}$ -Vergrößerung in bestimmten Talsperren ab. Die Abb. 11 und 12 machen die beabsichtigte ungefähre Verdopplung des gesamten gewöhnlichen Hochwasserrückhalteräumes in den sächsischen Trinkwassertalsperren und -speichern deutlich. Damit können zum Beispiel künftig die Unterlieger der TS Eibenstock vor  $HQ_{25}$  (statt bisher  $HQ_5$ ) die der TS Lichtenberg vor  $HQ_{100}$  (statt bisher  $HQ_{2...5}$ ) und die der TS Klingenberg vor  $HQ_{100}$  (statt bisher  $HQ_{25...50}$ ) geschützt werden.

# 10 Jahre Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen

## e) Technische Maßnahmen

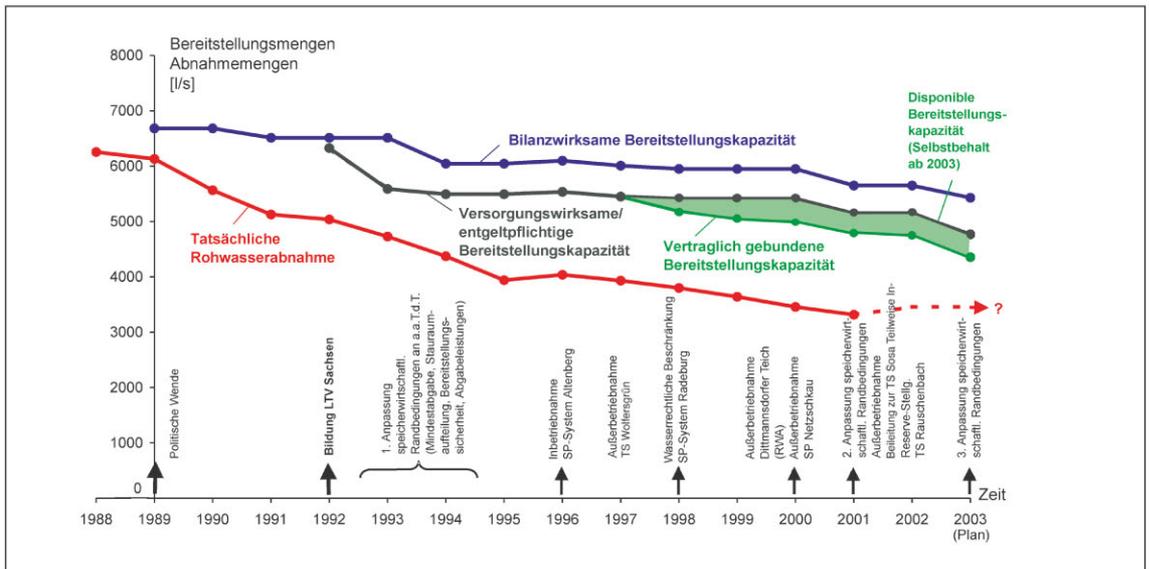
In den letzten Jahren wurde eine ganze Reihe technischer Vorhaben umgesetzt, die ebenfalls zur Verbesserung der Stauanlagenbewirtschaftung und der nach Menge und Güte bedarfsgerechten Rohwasserbereitstellung beitragen, wie z. B.:

- Modernisierung von Entnahmeanlagen
- Vorsperrenberäumungen
- Vorsperrenneu- bzw. -ersatzneubauten (geplant)
- Verbund der Talsperrensysteme im mittleren Erzgebirge und im Osterzgebirge

## f) Außerbetriebnahme von Rohwasserbereitstellungskapazitäten (z. B. TS Wolfersgrün, Speicher Netzschkau, Beuthenteich).

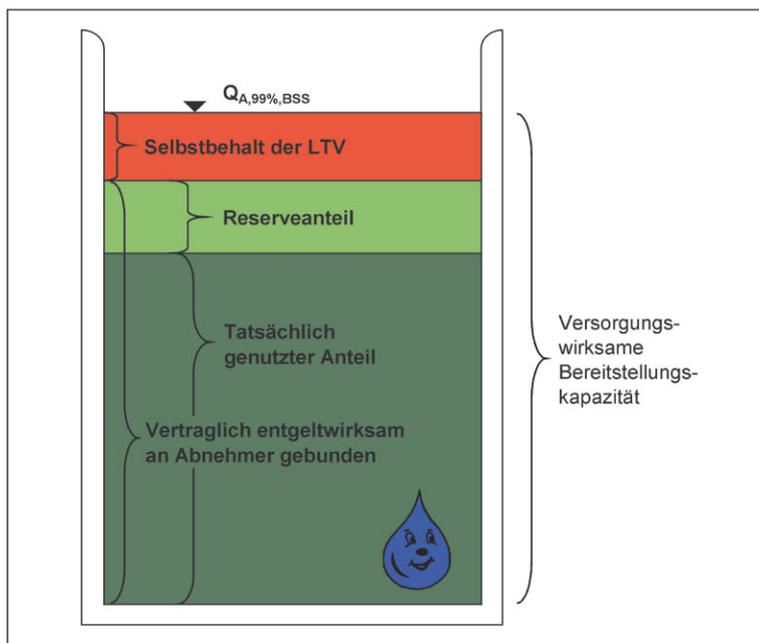
In wassermengenwirtschaftlicher Hinsicht führen die unter a) bis f) beschriebenen Anpassungsmaßnahmen zu einer Verkleinerung des bewirtschaftbaren Betriebsraumes  $I_{BR}$  der Trinkwassertalsperren und -speicher von ehemals insgesamt 206 hm<sup>3</sup> um ca. 20 % auf nur noch 165 hm<sup>3</sup> im Jahr 2003. Die versorgungswirksame Rohwasserbereitstellungskapazität  $\sum Q_{A,99\%,BSS}$  in diesen Anlagen wird infolge der vorgenannten Anpassungsmaßnahmen bezogen auf 1988/89 von 6682 l/s um ca. 30 % auf 4767 l/s im Jahr 2003 reduziert. Die Abb. 11 bis 13 illustrieren diese Reduzierungen grafisch.

Aus Abb. 13 ist auch klar ersichtlich, dass trotz der vorgenommenen Kapazitätsreduzierung der Rohwasserbedarf bei weitem abgedeckt werden kann und immer noch eine voraussichtlich mehr als 25%ige Kapazitätsreserve erhalten bleibt.



▲ Abbildung 13: Rohwasserbereitstellung und -abnahme Zeitliche Entwicklung der Mengenverhältnisse

Die LTV wird akzeptieren müssen, dass es auf Dauer eine bestimmte freie Rohwasserbereitstellungskapazität geben wird, die nicht fest an Abnehmer gebunden werden kann. Diese freie Kapazität steht der LTV als disponibel einsetzbare Rohwassermenge zur Verfügung und kann für Ersatzwasserversorgungszwecke (Ausfallkompensation) und zur Daseinsvorsorge genutzt werden, was letztlich auch Sinn macht. Um jedoch weiter kostendeckend wirtschaften zu können, muss diese freie Kapazität als Selbstbehalt der LTV deklariert und aus der Entgeltkalkulation herausgenommen werden. Im Interesse eines stabilen Rohwasserpreises müssen die mit der Bildung des Selbsthaltes (ca. 400 l/s ab 2003) verbundenen Einnahmereduzierungen durch Kostensenkungen bei der LTV so weit wie möglich kompensiert werden. Allerdings gehen diese Vorstellungen zwangsläufig auch davon aus, dass die Rohwasserabnehmer weiterhin Vorhalte- bzw. Bereitstellungsmengen binden, die eine eigene signifikante Vorsorgekapazität einschließen.



◀ Abbildung 14: Anteile der Rohwasserbereitstellungskapazität

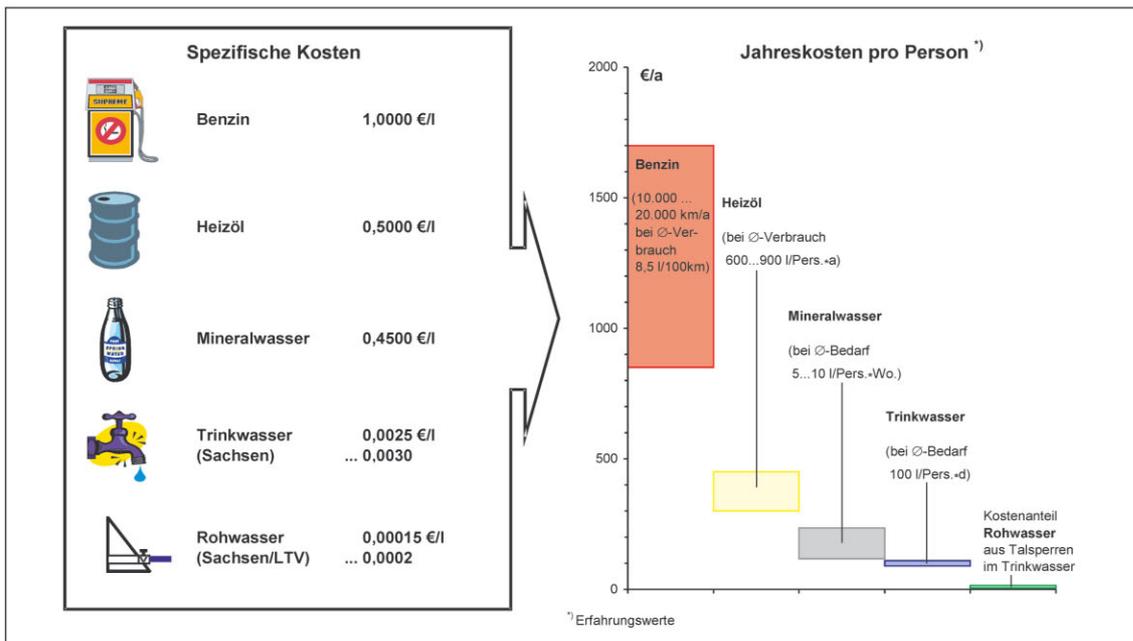
Die „Aufteilung“ der in den sächsischen Trinkwassertalsperren und -speichern verfügbaren Rohwasserbereitstellungskapazität fasst Abb. 14 zusammen. Sie macht die zwischen der LTV als Rohwasserbereiter und den Wasserversorgungsunternehmen als Rohwasserabnehmer geteilte Verantwortung für die bezahlbare Nutzung der vorhandenen Rohwasserressourcen deutlich.

Ziel der geschilderten Strategie ist es, die Auslastung der entgeltpflichtigen Rohwasserbereitstellungskapazität der sächsischen Trinkwassertalsperren und -speicher auf durchschnittlich wieder etwa 80 % anzuheben.

## 5. Schlussfolgerungen

Die LTV hat den gravierenden Wasserbedarfsrückgang in der letzten Dekade konsequent dazu genutzt, durch geeignete bewirtschaftungsrelevante Maßnahmen die ehemals vom Mangel geprägte Bewirtschaftung der sächsischen Trinkwassertalsperren und -speicher an die allgemein anerkannten Regeln der Technik sowie an die gewachsenen Sicherheitsbedürfnisse und ökologischen Ansprüche anzupassen. Die Abnahme der Auslastung der Rohwasserbereitstellungskapazität konnte durch diese Maßnahmen gedämpft werden. Dennoch ergeben sich Kapazitätsüberschüsse, die nach einem sinnvollen Umgang verlangen. Das Konzept der LTV geht davon aus, dass die Rohwasserabnehmer aus Vorsorgegründen einen Teil der Überschüsse weiter binden und dass die LTV den übrigen Teil als flexibel einsetzbare und frei disponierbare Reserve selbst behält. In Anbetracht möglicher unvorhersehbarer Entwicklungen, der zu erwartenden Klimaänderung, der hierzulande kaum mehr gegebenen Genehmigungsfähigkeit von Talsperrenneubauten und nicht zuletzt der Notwendigkeit zeitweiliger sanierungsbedingter Außerbetriebnahmen von Anlagen sollten die vorhandenen Überkapazitäten nicht als überflüssiger Ballast betrachtet werden.

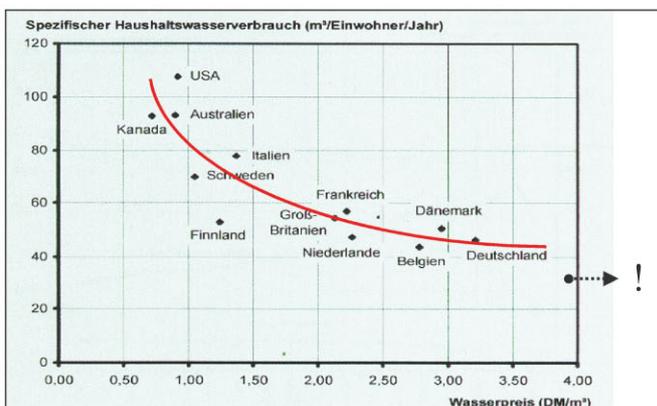
Demgegenüber steht natürlich das Kosten- und Preisproblem, das aus der Mitfinanzierung des Kapazitätsüberschusses resultiert und eine Diskussion über die Struktur der öffentlichen Wasserversorgung, insbesondere im RB Chemnitz, entfacht hat. Ungeachtet der grundsätzlichen Notwendigkeit des Erschließens von Kostensenkungspotenzialen sollte aber bedacht werden, dass der Anteil des Rohwasserentgeltes an dem vom Endverbraucher zu bezahlenden Trinkwasserpreis lediglich 5 bis 7,5 % beträgt. Weiter relativiert wird das Problem durch einen Preisvergleich mit anderen flüssigen Gütern, wie in Abb. 15 dargestellt. Für Rohwasser aus den sächsischen Trinkwassertalsperren beläuft sich der Aufwand pro Einwohner jedenfalls nur auf 6 bis 7 EUR/Jahr!



▲ Abbildung 15: Preisvergleich lebenswichtiger flüssiger Güter

Durch ständige Anpassung der Speicherbewirtschaftung an die sich verändernden wasserwirtschaftlichen und ökologischen Bedürfnisse sowie durch eine sachgerechte Wirtschaftsführung ist es der LTV bis heute gelungen, die Rohwasserbereitstellung für die öffentliche Trinkwasserversorgung aus Talsperren und Speichern sowohl fachlich als auch wirtschaftlich stabil zu gestalten. Die „Bezahlbarkeit“ des Rohwassers konnte trotz des enormen Bedarfsrückganges gewährleistet werden. Da das Vorhandensein des Überschusses an Rohwasserbereitstellungskapazität in den sächsischen Trinkwassertalsperren von der Eigentümer- und Betreiberschaft an diesen Anlagen unabhängig ist, bestehen – sofern keine Partikularinteressen verfolgt werden – auch bei geänderten Strukturen keine signifikanten finanziellen Einsparpotenziale auf diesem Feld der Wassergewinnung. Insoweit sollten künftige Strukturentscheidungen den mit vielen Synergieeffekten verbundenen Betrieb aller überörtlich bedeutsamen sächsischen Stauanlagen unterschiedlichster Nutzungsart in einer Hand nicht in Frage stellen. Zudem sollte die durch die LTV sichergestellte ganzheitliche Flussgebietsbewirtschaftung in Sachsen, die, wie eingangs erwähnt, die Talsperrenbewirtschaftung mit einschließt, erhalten bleiben.

Die tatsächliche Ursache der wirtschaftlichen Probleme im Bereich der öffentlichen Trinkwasserversorgung Sachsens liegt im hiesigen extrem niedrigen Wasserverbrauch. Abb. 16 belegt dies eindrucksvoll. Daher muss die Problemlösung vor allem in einem intelligenten, versorgungsgebietsübergreifenden Wasserressourcenmanagement gesucht werden sowie darin, neue Absatzmärkte zu erschließen und letztlich auch das Verbraucherverhalten positiv zu beeinflussen.



◀ Abbildung 16: Wasserpreis und Wasserverbrauch im internationalen Vergleich

## *Einführung eines Management-Informationssystems in der LTV*

Dr. rer. pol. Anett Woywod  
Referatsleiterin Referat IuK der Landestalsperrenverwaltung

### **1. Ausgangssituation und Phasenkonzept**

Ziel eines ganzheitlichen Informationsmanagements in der Landestalsperrenverwaltung Sachsen sollte eine Integration der zumeist isolierten Bereiche der Verwaltung/Finanzen, des Betriebs und der Überwachung bezüglich der Informationsverarbeitung und der Kommunikation in den einzelnen Organisationseinheiten sein, um so zu einer allen Informationsbedürfnissen gerecht werdenden Informationsverarbeitung für betriebswirtschaftliche Prozesse zu gelangen und eine Verbesserung der Informationsbeziehungen in der LTV zu erreichen.

Für die Erfassung und Auswertung aller in der LTV anfallenden betriebswirtschaftlichen Daten stand keine durchgängige Softwarelösung zur Verfügung. Zur Unterstützung der Aufgabenerfüllung existierten eine Vielzahl von Programmen, die auf unterschiedlicher Hardware bzw. Software basierten. Die Integration der Teilbereiche der LTV war aus informationstechnischer Sicht nur unzureichend gegeben.

Fehlende Schnittstellen zwischen den eingesetzten Systemen und die so zwangsläufig redundante Datenhaltung führten oftmals zu einer doppelten Datenerfassung, die in Zusammenhang mit ablauforganisatorischen Schwachstellen eine mangelnde Effizienz der Verwaltung bewirkten.

Der uneinheitliche Datenbestand erzeugte mitunter eine Inkonsistenz der Datenhaltung und hatte zur Folge, dass sich Managementaktivitäten teilweise konträr zueinander entwickelten. Die erarbeiteten Berichte und Analysen unterschieden sich des Weiteren hinsichtlich der Form und der Zeiträume, so dass dem Management die verlässliche Ausgangsbasis für eine Vielzahl ihrer Entscheidungen fehlte.

Die bisher eingesetzten Systeme (z. B. Profib in der LTV-Zentrale) gewährleisteten nur in unzureichendem Maße Anforderungen an den Datenschutz und die Datensicherheit.

Die Realisierung einer durchgängigen Computerunterstützung im betriebswirtschaftlichen Bereich sollte dabei durch die Einführung eines Management-Informationssystems (MIS) im weiteren Sinne gewährleistet werden, welches interne und externe Informations- und Kommunikationsaufgaben dahingehend gestaltet, daß dem Management die für die Durchführung seiner Aufgaben benötigte Informationsstruktur aktuell und zielgenau zur Verfügung steht. Parallel dazu erfolgte der Aufbau eines Hydrotechnischen Informationssystems (HTIS), dessen Realisierung und Einführung nicht Bestandteil des MIS sein sollte.

Die Grundlage für die Gestaltung des MIS bildete die Definition aller fachlich-inhaltlichen, technischen, organisatorischen und systemgestalterischen Aspekte einschließlich der Schnittstellen zum HTIS. Zunächst wurde im Rahmen eines Phasenkonzeptes die Vorgehensweise zur Einführung des MIS festgelegt, welches eine definierte Folge von Aktivitäten, deren Zusammenfassung in Phasen sowie deren Ergebnisse umfaßte. Die Aufstellung des Phasenkonzeptes erfolgte mit dem Ziel, die Komplexität des Entwicklungsprozesses zu reduzieren, die Transparenz zu fördern und das Erreichen und Überprüfen von Termin-, Kosten-, Qualitäts- und Leistungszielen durch straffes Projektmanagement zu ermöglichen. Dabei wurde das stark formalisierte V-Modell zur Planung und Durchführung von IT-Vorhaben in der Bundesverwaltung<sup>4</sup> auf die Spezifik der LTV und sachlich notwendige Bedingungen reduziert.

---

<sup>4</sup>Vgl. (3).

Die Einführung des MIS in der LTV gliederte sich in folgende sechs Phasen:

1. Problembeschreibung und Zieldefinition
2. Ist-Analyse und Anforderungsspezifikation
3. Grobkonzept
4. Feinkonzept
5. Systemrealisierung/Integration
6. Systemeinführung und -übergabe.

### 2. Problembeschreibung und Zieldefinition

Die erste Phase des Phasenkonzeptes diente der grundsätzlichen Erarbeitung der Problemdarstellung des Vorhabens, der Festlegung von Zielen, der Projektorganisation und dem Aufstellen der Randbedingungen wie der Personal-, Zeit- und Kostenplanung. Ziel war die Erarbeitung einer Projektübersicht, die im Anschluß an die einzelnen Projektphasen stetig fortgeschrieben und regelmäßig aktualisiert werden mußte.

Durch eine Spezifikation des Inhaltes und der Hauptziele des Projektes sollte beschrieben werden, welche der erkannten Schwachstellen in welchem Umfang durch die Einführung des geplanten MIS abgebaut werden.

- *Schaffung eines benutzerfreundlichen integrierten betriebswirtschaftlichen Anwendungssystems zur Unterstützung der Verwaltungsaufgaben der Finanzwirtschaft, des Controlling, der Personalwirtschaft, der Liegenschaftsverwaltung und des Baumanagements*
- *Gewährleistung einer konsistenten, LTV-einheitlichen Datenbasis und Vermeidung von Doppelerfassungen*
- *Straffung und Vereinheitlichung betriebswirtschaftlicher Abläufe*
- *Verbesserung der Kostenkontrolle*
- *Erhöhung der Verständlichkeit, Transparenz, Zuverlässigkeit und Aktualität der Informationen*
- *Verbesserung von Datensicherheit und Datenschutz*
- *Flexible Auswertungsmöglichkeiten der Daten*

#### ▲ Definition der Hauptziele

Im Rahmen der Projektorganisation erfolgte die Benennung der Projektleitung, die Bildung von zwei Teilprojektgruppen (für Finanzwirtschaft und für Baumanagement) mit jeweils acht Vertretern der einzelnen Fachbereiche sowie die Einrichtung eines Projektausschusses (fünf Mitglieder).

Des weiteren wurde eine grobe Darstellung der Teilprojekte vorgenommen und festgelegt, welche Tätigkeiten wann und mit welchem zeitlichen Aufwand zu erfüllen sind (Grobfristenplan). Die Finanzplanung stellte die geplanten Kosten bis zum Projektabschluß dar.

Für die Sicherstellung einer planmäßigen und effizienten Projektarbeit wurden kritische Erfolgsfaktoren definiert:

- nachhaltige Unterstützung durch die Geschäftsleitung
- frühzeitige Beteiligung der Anwender
- methodische Vorgehensweise
- überwiegende Orientierung am Standard der Software
- weitestgehende Freistellung der MIS-Projektmitglieder vom Tagesgeschäft bei der Einführung.

### 3. Ist-Analyse und Anforderungsspezifikation

Die Erhebung des Ist-Zustands beinhaltete die Erfassung betrieblich-organisatorischer, technischer und wirtschaftlicher Aspekte der aufbau- und ablauforganisatorischen Gegebenheiten. Die Dokumentation wurde eingegrenzt auf wichtige, für die Einführung eines Management-Informationssystems relevante Informationen.

Im Rahmen der Istzustandsanalyse der Ablauf- und Aufbauorganisation in der LTV wurden Schwachstellen erkannt, die vor bzw. während der Einführung eines einheitlichen MIS mit zentraler Datenbasis abzustellen waren. Des Weiteren wurden Schwachstellen identifiziert, die nicht unmittelbar für die Einführung des MIS relevant sind, deren Beseitigung jedoch im betrieblichen Interesse standen.

Die Bestimmung der Anforderungen an das MIS hinsichtlich seiner Leistungen und Eigenschaften erfolgte auf der Grundlage der vorgenommenen Erfassung und Bewertung des Ist-Zustandes und der Zielbeschreibung des Systems. Die Forderungen sollten sich nicht an einer speziellen DV-technischen Lösung orientieren. Sie gliederten sich in:

- allgemeine Systemanforderungen
- Anforderungen an fachliche Funktionen
- Anforderungen an die Hard- und Softwareumgebung
- Anforderungen hinsichtlich Vernetzung
- Anforderungen an die organisatorische Einsatzumgebung
- Anforderungen an die technische Einsatzumgebung.

### 4. Grobkonzept

Im Rahmen des Grobkonzeptes wurde ein Soll-Konzept für das neue Anwendungssystem erarbeitet, das auf die in der Phase 2 aufgestellte Anforderungsspezifikation aufbaute und diese weiter detaillierte. Dazu erfolgte im Rahmen der Projektabgrenzung die Festlegung, daß das einzuführende System zunächst nur für einen Teil der geplanten Funktionalität in Betrieb genommen werden soll:

- Finanzbuchhaltung
- Anlagenbuchhaltung
- Controlling und
- Baumanagement.

Das Sollkonzept beinhaltete einen fachlichen Entwurf, der die zu realisierenden Aufgaben beschreibt und aufzeigen sollte, aus welchen Hauptfunktionen diese bestehen. Die Aussagen zur Datenarchitektur betrafen den Verteilungsgrad der Datenhaltung und die Möglichkeiten der Datenübertragung sowie eine grobe Beschreibung der Datenstrukturen in einem Datenmodell. Das Sollkonzept enthielt abschließend eine Auswahl und kurze Darstellung relevanter Software-Lösungsvarianten.

### 5. Feinkonzept

Für das Erarbeiten eines fachlichen Feinkonzeptes standen primär die fachlichen Anforderungen an die Systemgestaltung im Mittelpunkt. Sie bezeichneten die zu erbringenden fachlichen Leistungen eines zu gestaltenden DV-Anwendungssystems, wie sie aus der Sicht der Fachabteilung gefordert und als zweckmäßig angesehen wurden. Die relativ groben Anforderungen des Grobkonzeptes wurden zur fachlichen Detaillösung in Form eines Feinkonzeptes verfeinert.

Die Phasenaktivitäten umfassten dabei die

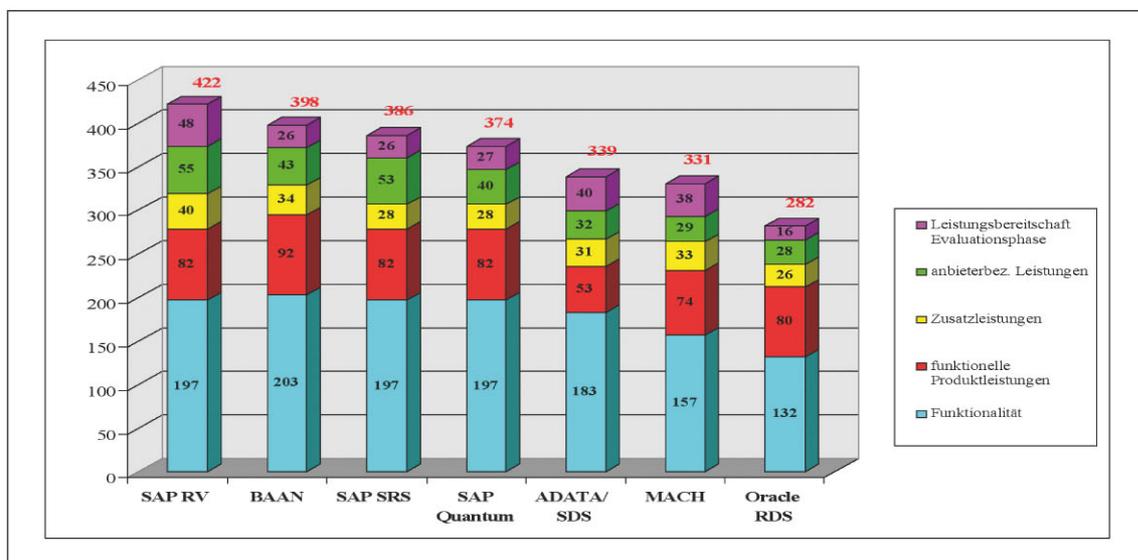
- Ermittlung der funktionalen Anforderungen,
- Beschreibung der Daten und deren Strukturen,
- Ermittlung der technikspezifischen Anforderungen,

## 10 Jahre Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen

- Ermittlung der organisatorischen Anforderungen,
- Bildung von Lösungsvarianten und
- Bewertung der Lösungsvarianten.

Im Rahmen des Feinkonzeptes wurde der Lehrstuhl Wirtschaftsinformatik der TU Dresden als unabhängiger Partner beauftragt, im Vorfeld der Ausschreibung eine Untersuchung/Marktstudie zu möglichen Lösungsvarianten vorzunehmen. Eine konkrete Bewertung der einzelnen Varianten von Softwarelösungen hinsichtlich der effektiven Nutzbarkeit für die LTV, der Kosten, der Anforderungen hinsichtlich Hardware, Vernetzung, Schulungsbedarf, der Schnittstellengestaltung u. a. Merkmalen wurde mittels wissenschaftlich fundiertem Variantenvergleich durchgeführt. Im Ergebnis des Variantenvergleichs wurde von der TU Dresden die Entscheidungssituation transparent gemacht und eine Vorzugsvariante für die LTV dargestellt und begründet:

1. Einführung von SAP R/3
2. Outsourcing durch Nutzung des Rechenzentrums des Ruhrverbandes.



### ▲ Ergebnisse der Nutzwertanalyse für einzelne Varianten (ohne Einbeziehung der Kosten)

Das dabei angewandte Bewertungsverfahren ersetzte die Entscheidung nicht, sondern stellte lediglich eine Entscheidungshilfe dar. Die Entscheidung selbst erfolgte im Rahmen des sich anschließenden Ausschreibungsverfahrens durch die LTV.

## 6. Systemrealisierung/Integration

### 6.1 Systementscheidung

Im Rahmen der Systementscheidung wurde gemäß Teil A der Verdingungsordnung für Leistungen (VOL/A) eine Beschränkte Ausschreibung mit Öffentlichem Teilnahmewettbewerb europaweit durchgeführt.

Zur Bewertung der Teilnahmeanträge, Auswertung der Verdingungsunterlagen und Auswahl des wirtschaftlichsten Angebotes zur Einführung des Anwendungssystems wurde eine Vergabekommision gebildet. Von den fristgemäß eingegangenen 30 Teilnahmeanträgen wurden 12 Bewerber mit Hilfe eines Kriterienkataloges ausgewählt, die zur Angebotsabgabe aufgefordert wurden.

Die Ausschreibung beinhaltete folgenden Gegenstand:

1. Einführung eines integrierten betriebswirtschaftlichen Anwendungssystems auf der Basis von anzubietender Standardsoftware und kompatibler zu liefernder Hardware- und Netzwerkkomponenten

2. Die angebotene Standardsoftware soll in der ersten Phase folgende Geschäftsbereiche der LTV abdecken und erweiterungsfähig sein:
  - Finanzbuchhaltung
  - Controlling
  - Anlagenbuchhaltung
  - Projektmanagement (Überwachung von Bauprojekten/Instandhaltungsmaßnahmen etc.)
3. Übernahme der Projektleitung zur Konzeption, Einsatzvorbereitung, Realisierung und Koordination der Arbeitsschritte zur Hardware-, Software- und Netzimplementation
4. Implementation der angebotenen benutzerfreundlichen Standardsoftware im Client- und Serverbereich auf der Basis einer zu schaffenden ORACLE-Datenbank
5. Ablösung der derzeitigen EDV-Finanzsoftware PROFIB (Altdatenübernahme ...)
6. Schaffung der notwendigen Hardwareplattform, d.h. Lieferung und Installation der notwendigen Hardware und Aufbau der zentralen Serverstation in Pirna sowie der Schnittpunkte zum vorhandenen LAN und WAN der LTV oder
7. Angebot zur Übernahme der notwendigen Rechenzentrumsleistungen als Outsourcing-Leistung/Fremdrechenzentrum
8. Einrichtung der Client-Software in den ca. 50 vorhandenen Applikations-User-PCs, in den sechs im Raum Sachsen verteilten Standorten der Talsperrenmeistereien (TSM)
9. Schulungsleistungen für key-user und Endnutzer
10. Customizingleistungen/Projekt-Anpassungsleistungen unter Beachtung der gegenwärtigen Ablauf- und Aufbauorganisation der LTV
11. Konzeption und Realisierung der Netzverbindungen zwischen dem Rechenzentrum des Anbieters und dem Server in der Zentrale in Pirna (bei Outsourcing-Angebot) und
12. Optimierung der notwendigen Netzverbindungen zwischen dem Rechenzentrum (Fremdrechenzentrum) des Anbieters (bei Outsourcing-Angebot) bzw. der Zentrale in Pirna und den 6 TSM-Standorten in Sachsen unter Beachtung des bestehenden WAN und der LAN
13. Übergabe des ausgetesteten und funktionsfähigen Gesamtsystems zur produktiven Nutzung per 1.1.2000
14. Softwarepflege und Hardwarewartung.

Vor Angebotseingang wurden die Bewertungskriterien und deren Wichtung festgelegt. Insgesamt gingen sechs Angebote ein. Drei Angebote wurden wegen der Nichterfüllung von KO-Kriterien bzw. Unvollständigkeit vom weiteren Bewertungsverfahren ausgeschlossen. Die Bewertung der verbleibenden drei Angebote erfolgte mit Hilfe von Bewertungsgruppen, die die Kriterien hinsichtlich des Erfüllungsgrades bei den einzelnen Angeboten mit einer Punkteskala von 0 = ungenügend bis 5 = sehr gut bewerteten. Zur Klärung von Sachfragen wurden alle drei verbliebenen Bieter zu Gesprächen eingeladen.

Auch die Auswertung der Angebote bezüglich der Nutzung eines eigenen Rechenzentrums oder eines Fremdrechenzentrums zeigte deutlich, dass ein Outsourcing des Rechenzentrumsbetriebes langfristig gesehen wirtschaftlicher ist. Auf dieser Basis wurde die Entscheidung für eine outsourcing-basierte Lösung getroffen. Es kamen somit nur noch zwei Angebote für den Zuschlag in Frage.

Nach Abwägung aller Stärken und Schwächen der verbleibenden zwei Angebote wurde in der Vergabekommission am 25.02.1999 die Entscheidung getroffen, dem Ruhrverband Essen den Zuschlag zu erteilen. Dabei überzeugten insbesondere folgende Punkte:

- Hohe Kompetenz bei der Einführung von wasserwirtschaftlichen SAP R/3-Lösungen
- Flexible und preisgünstige SAP R/3-Lizenznutzung (SAP R/3-Lizenzkooperation)
- Mitgestaltung des SAP-Rechenzentrumsbetriebes über eigenen Sitz der LTV im Kooperationsausschuß
- Teilhabe an der Kostendegression durch weitere Kooperationsmitglieder
- Einfache und preisgünstige Übernahme von wasserwirtschaftlichen SAP R/3-Lösungen anderer Wasserverbände
- Erstattung der reinen nachgewiesenen Kosten (keine Gewinn- und Risikoaufschläge)

# 10 Jahre Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen

- Kostenlose Teilnahme am permanenten Erfahrungsaustausch zwischen den Wasserverbänden
- Ruhrverband ist Anbieter und Nutzer der SAP R/3-Module
- Trotz Kooperation eigenständige Entwicklungen möglich.

Der gesamte Ausschreibungs-, Entscheidungs- und Vergabeprozess wurde vom sächsischen Ministerium für Umwelt und Landesentwicklung überwacht.

## 6.2 SAP R/3-Einführungsprojekt

Parallel zu den Abstimmungen zur Vertragsgestaltung mit dem Ruhrverband Essen erfolgte die Aufstellung des Projektplanes zur Einführung von SAP R/3 mit der Definition von Meilensteinen. Die bisherige Struktur der Projektgruppen wurde in ein Kernteam umgewandelt und die Modulbetreuer und deren Stellvertreter benannt.

Meilenstein	03	04	05	06	1999 07	08	09	10	11	12	01	2000 02	03
<i>Schaffung technischer Voraussetzungen für das Outsourcing</i>	█	█	█										
<i>Voreinstellung des LTV-Mandanten</i>		█	█										
<i>LTV-Teamschulung, Customizing, Reportkonzeption</i>		█	█	█									
<i>KTR-Sollkonzeption, Altdaten- und Übernahmekonzeption</i>				█	█	█	█	█					
<i>Altdatenübernahme und Schlüssel-dokumentation</i>					█	█	█	█	█				
<i>KTR- Lösung für LTV/SAP-Handbuch/Integrationstests</i>							█	█	█	█			
<i>Systemübernahme auf Produktivrechner, Anwenderschulung</i>									█	█	█		
<i>Systemabnahme und Produktivbetrieb</i>										█	█	█	█

▲ Meilensteine der SAP R/3-Einführung in der LTV

### 1. Meilenstein - Schaffung der technischen Voraussetzungen für das Outsourcing

Zur Ermöglichung des für die Entwicklungs- und Produktivphase vorgesehenen Outsourcingbetriebes des MIS der LTV auf SAP R/3-Basis waren zahlreiche technische Voraussetzungen durch das SAP-Rechenzentrum beim Ruhrverband zu schaffen. Dazu wurde ein eigener LTV-Mandant auf dem Entwicklungsrechner des SAP-Rechenzentrum beim Ruhrverband als aktuelle Kopie des produktiven Ruhrverbands-Mandanten eingerichtet sowie eine technisch stabile Online-Anbindung von Pirna an das SAP-Rechenzentrum des Ruhrverbandes in Essen bereitgestellt. Weitere Standleitungen wurden von der Zentrale der LTV in die Talsperrenmeistereien aufgebaut.

### 2. Meilenstein – Voreinstellung des LTV-Mandanten

Auf der Grundlage des Ruhrverband-Schlüsselverzeichnis wurden wesentliche LTV-Schlüssel (Sachkonten, Kostenstellen, Kostenarten, Anlagen) definiert und einschließlich der Benutzerberechtigungen im LTV-Mandant (500) voreingestellt. Dies stellte eine Voraussetzung für die Demonstration des Zusammenspiels der SAP-Module MM (Materialwirtschaft), CO (Controlling), FI (Finanzbuchhaltung), AM (Anlagenbuchhaltung) und PS (Projektsystem) anlässlich des Projekt-Kickoffs und der anschließenden Schulung des LTV-Teams dar.

3. Meilenstein – LTV-Teamschulung, Customizing des LTV-Mandanten und Report-Konzeption  
Die Mitglieder des LTV-Kernteams wurden in umfangreichen internen Schulungen durch Mitarbeiter des Ruhrverbandes grundlegend in die inhaltlichen Lösungen und Funktionalitäten des Systems bzw. der zu realisierenden Module eingeführt.

Im Verlauf des Customizing erfolgte die Abbildung der Unternehmensorganisation der LTV im System und die Festlegung von Stammdaten, Funktionen und Prozessen in den einzelnen Modulen. Dies bedingte zum Teil eine Optimierung und Anpassung der LTV-spezifischen Geschäftsabläufe an die vorgefertigten Standardfunktionen.

Das Angebot an SAP-Berichten wurde auf die in der LTV genutzten Reports reduziert und in einem ZEIS (Zentrales Informationssystem) zusammengefaßt. Ergänzend dazu wurde festgelegt, welche wichtigen Auswertungen zusätzlich aufgenommen werden sollen. Sinnvollerweise wurde nur eine geringe Anzahl eigenentwickelter Berichte definiert.

Am 27.05.1999 wurde der „Vertrag über die Einführung und Betreuung eines integrierten betriebswirtschaftlichen Informationssystems in der Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen (MIS)“ einschließlich der Beitrittserklärungen zur SAP-Rechenzentrumsbetriebskooperation Wasserwirtschaft und SAP R/3-Lizenzkooperation Wasserwirtschaft vom Ruhrverband und der LTV unterzeichnet.

### 4. Meilenstein – Kostenträger-Sollkonzeption, Altdaten- und Übernahmekonzeption

Eine zentrale Forderung der LTV bestand darin, die Verteilung der laufenden und investiven Kosten auf die LTV-Kostenträger (Trinkwasser, Brauchwasser und Hochwasserschutz) in das SAP R/3-System zu integrieren. Dazu wurden verschiedene Lösungsvarianten erstellt und eine Konzeption für die Vorzugsvariante (ABAP-Programmierung spezifischer Kostenträger-Reports) erarbeitet. Des weiteren erfolgte die Darstellung der Aktivitäten zur Übernahme der Altdaten aus der Finanzsoftware ProFib in das R/3-System auf der Grundlage einer Altdaten- und Übernahmekonzeption. Im Rahmen von Tests auf der Grundlage von beispielhaften Daten wurde die prinzipielle Funktionsweise nachgewiesen.

### 5. Meilenstein – Altdatenübernahme und Schlüsseldokumentation

Das Umstellungskonzept vom Altsystem einschließlich der Altdaten-Übernahme wurde verfeinert und realisiert.

Für alle relevanten Schlüssel liegen einheitlich gestaltete Datenkennblätter vor, die von den Modulbetreuern der LTV erarbeitet wurden. Diese Datenkennblätter wurden Bestandteil des SAP- Handbuches der LTV. Sie definieren die Stelligkeit, die Bedeutung einzelner Stellen (gruppen) bei sprechender Belegung des Schlüssels und dokumentieren die in der LTV verwendeten Ordnungssysteme. Der Entwurf des SAP-Handbuches wurde vom Ruhrverband erarbeitet und den Modulbetreuern der LTV als Arbeitsexemplar zur Ergänzung und Anpassung zur Verfügung gestellt. Dabei wurde insbesondere die inhaltliche Abstimmung mit den Anwenderdokumentations- und Schulungsunterlagen berücksichtigt.

### 6. Meilenstein – Kostenträger – Lösung für LTV/SAP-Handbuch/Integrationstests

Nach der Demonstration bereits funktionsfähiger Teile der Kostenträgerrechnung gemäß der im Meilenstein 4 aufgestellten Sollkonzeption wurde festgestellt, dass in der erarbeiteten Lösung noch weitere Sichten zu berücksichtigen sind.

Die vom Ruhrverband im SAP-Handbuch beschriebenen betrieblichen Abläufe wurden durch die betreffenden LTV-Modulbetreuer auf die betrieblichen Gegebenheiten der LTV zugeschnitten und mit den Schulungen und Anwenderdokumentationen inhaltlich abgestimmt.

Der Integrationstest wurde durchgeführt, um die richtige Abbildung der modulübergreifenden LTV-Geschäftsprozesse im SAP-System zu testen und die fehlerfreie Zusammenarbeit der Module im Testsystem nachzuweisen. Darüber hinaus erfolgte die Einbeziehung von Berechtigungen, Reports und Erweiterungen in den Test. Nach der Mandantenkopie vom Entwicklungssrechner RV 3 auf den Testrechner RV 2 war es des weiteren erforderlich, alle im RV 3-Integrationstest erprobten Geschäftsvorfälle auch im RV 2 zu testen.

### 7. Meilenstein – Systemübernahme auf Produktivrechner RV 1, Schulung der Anwender

Alle Modulbetreuer bestätigten für ihre Arbeitsgebiete die prinzipielle Bereitschaft zur Aufnahme des Produktivbetriebes und damit die Abnahme der Leistungen des Auftragnehmers. Noch anstehende Restarbeiten stellten keine Gefährdungen der Produktivsetzung dar. Die Modulverantwortlichen bestätigten die Funktionsfähigkeit der wichtigsten Funktionen ihrer Module im RV 2. Die Übertragung der Customizingeinstellungen und Stammdaten auf das Produktivsystem RV 1 wurde planmäßig abgeschlossen.

Die Schulungsmaßnahmen der Anwender wurden zeitnah zum Produktivstart terminiert. Sie beschränkten sich speziell auf die Handhabung der im jeweiligen Fachbereich angewendeten SAP-Funktionen.

### 7. Systemeinführung und -übergabe

#### 8. Meilenstein – Systemabnahme und Produktivbetrieb

Am 10. Dezember 1999 wurde das System einschließlich der dezentral angeschlossenen PC-Arbeitsplätze und Netzwerkverbindungen zum Rechenzentrum des Ruhrverbandes in Essen und den TSM-Zentralen für die Nutzung übergeben.

Am 03. Januar 2000 erfolgte für die 1. Ausbaustufe des MIS der erfolgreiche Produktivstart mit dem SAP R/3-System und den angebundnen 50 Nutzern in der LTV. Die Modulbetreuer der LTV bestätigten mit Abschluß des Meilenstein 8 die fehlerfreie produktive Nutzung der Funktionalitäten und Transaktionen, einschließlich der Kostenträger-Lösung.

### 8. Produktivbetrieb

Mit Übergang in den Produktivbetrieb begann die Nutzung der ersten Ausbaustufe des Management-Informationssystems in der LTV, welches durch einheitliche betriebswirtschaftliche Geschäftsprozesse, einheitliche Datenbasis für die zentralen und dezentralen Nutzer und einheitliche Reports von betriebswirtschaftlichen Prozessen des Rechnungswesens, des Controlling und der finanziellen Projektüberwachung gekennzeichnet ist.

Auf der Grundlage der erfolgten Schulungen, der erarbeiteten SAP-Handling-Dokumentationen und einer intensiven Betreuung der Nutzer bei auftretenden Fragen und Problemen durch die Modulbetreuer und die Projektleitung verlief die Anfangsphase der produktiven Arbeit mit dem neuen System stabil.

Nach erfolgter Abnahme des Jahresabschlusses 1999 durch das Wirtschaftsprüfungsunternehmen wurden die Altdaten aus dem ehemals genutzten EDV-System PROFIB in den SAP R/3-Datenbestand übernommen. Auch dieser Teil des Gesamtprojektes verlief ohne Komplikationen.

Im Juni 2000 erfolgte der Releasewechsel auf den Stand 4.5b. Durch Schulungen und umfangreiche vorbereitende Arbeiten wurden die auftretenden Änderungen ohne Systemausfälle oder wesentliche Anwendungsprobleme im SAP-System eingearbeitet.

Das installierte Netzwerk zwischen dem SAP-Rechenzentrum in Essen, der LTV-Zentrale in Pirna und den dezentralen Arbeitsplätzen in den TSM arbeitete vom ersten Tag der Inbetriebnahme an planmäßig und ohne signifikante Ausfälle.

Die im Verlauf der täglichen Arbeit mit dem SAP R/3-System gewonnenen Fähigkeiten und LTV-spezifischen Erfahrungen führten zur Optimierung in der Handhabung, der Dokumentation und des Berichtswesens und damit zur Akzeptanzerhöhung und Vereinfachung von Geschäftsprozessen in der LTV. Auf der Grundlage konkreter tagesaktueller Geschäftsdaten und der neuen Möglichkeiten der Analyse- und Reportgestaltung wurden des weiteren erste Verbesserungen bei der Vorbereitung von Leitungsentscheidungen in der LTV erzielt. Die Transparenz der Informationen und der betriebswirtschaftlichen Geschäftsprozesse konnte in allen Bereichen erheblich gesteigert werden.

Insgesamt kann festgestellt werden, dass der erfolgreiche Produktivstart in einem stabilen Dauerbetrieb fortgeführt wurde. Mit der Erstellung des Jahresabschlusses für das Geschäftsjahr 2000 wurde das 1. Jahr mit dem integrierten SAP-System erfolgreich abgeschlossen.

### 9. Zusammenfassung und Ausblick

Der Erfolg der Einführung von SAP R/3 beruht auf einer straffen Organisation der Einführungsphase, großer Disziplin aller Beteiligten und der Gewährleistung eines effizienten „Know-how-Transfers“ durch den Ruhrverband als Generalauftragnehmer. Durch die verantwortliche Beteiligung ausgewählter Mitarbeiter ist es gelungen, bei der Konzeption und Gestaltung der SAP R/3-Module für viele Belange entsprechend angepasste und sachgerechte Lösungen zu entwickeln. Die gezielten Sachgespräche sowie der Erfahrungsaustausch untereinander haben in der Anlaufphase gegenseitige Akzeptanz bewirkt. Die zu Beginn des Projektes definierten Zeitstrahlen wurden im Projektverlauf in klare Terminvorgaben für die beteiligten Mitarbeiter umgesetzt und ohne wesentlichen Terminverschiebungen realisiert. Die eingeplanten Kosten wurden signifikant unterschritten.

Ein wesentliches Ziel der zukünftigen Arbeiten besteht darin, ein Gesamtsystem zu schaffen, das auf die Bedürfnisse der LTV optimal zugeschnitten ist. Dazu gibt es in der Praxis vielfältige Folgeaktivitäten, die dem Softwarelebenszyklus mit Wartung und Weiterentwicklung zugrunde liegen. Die Notwendigkeit eines Ausbaus wurde aus der Analyse des Istzustandes der Systemnutzung ersichtlich. Die dabei durchgeführte Systemevaluation nach der Einführung hatte die Aufgabe, neben rein systemtechnischen auch qualifikatorische Mängel und organisatorische Probleme aufzudecken.

Folgende Aufgabenschwerpunkte wurden ermittelt:

- Fortführung von Anwenderschulungen/Erfahrungsaustausch
- Vergabe weiterer Lizenzen an neue Benutzer (gegenwärtig ca. 85 SAP R/3-Nutzer)
- Analyse und Optimierung unternehmenskritischer Geschäftsprozesse
- Verfeinerung und Ausbau des Berichtswesens
- Nutzung weiterer Funktionen innerhalb der eingeführten Module
- Einführung weiterer R/3-Module (z. B. Vertrieb, Liegenschaften, Dokumentenmanagement, ...).

Darüber hinaus erfolgt in diesem Jahr die Beendigung der Umstellungsarbeiten im Rahmen der EURO-Einführung in der LTV sowie ein Releasewechsel gemäß der Releaseplanung der SAP-Kooperation Wasserwirtschaft.

## INSTANDHALTUNG UND INVESTITIONEN AN FLIEßGEWÄSSERN

### *Instandsetzung von Wehranlagen und Rückbau von baufälligen Absturzbauwerken mit Herstellung der Fischdurchgängigkeit (Sanierungsbeispiele)*

Viola Mojssetschuk

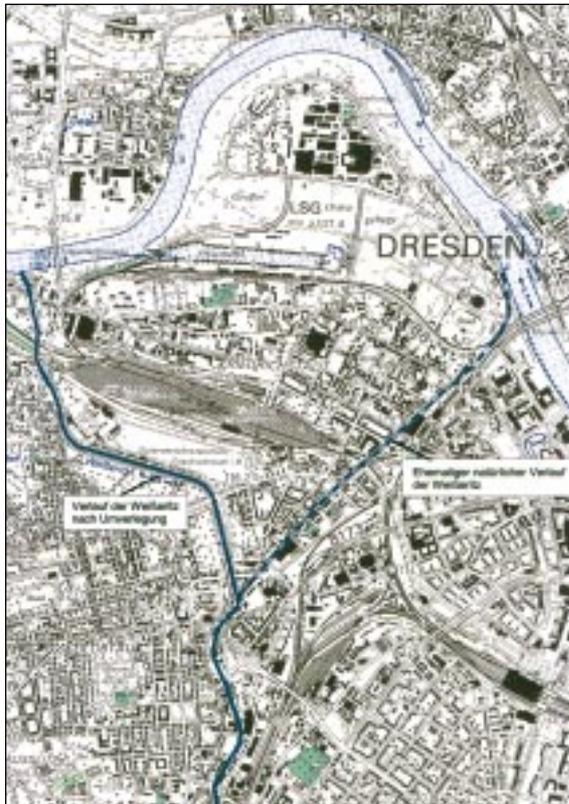
Betriebssteilleiterin Gewässerunterhaltung der Talsperrenmeisterei Gottleuba/Weißeritz

Querbauwerke	Anzahl der Anlagen gesamt	Fischdurchgängigkeit vorhanden	davon
Sohlabstürze	27	2	nach Instandsetzung
Wehre	21	7	1 nach Instandsetzung
			4 infolge nicht gesetzter Schütztafeln
			2 aufgrund der Wehrkonstruktion

▲ Übersicht Fischdurchgängigkeit an Querbauwerken in der TSM G/W

In der Talsperrenmeisterei Gottleuba/Weißeritz gibt es insgesamt 48 Querbauwerke. 39 von ihnen stellen ein Aufstiegshindernis für Fische dar. Lediglich an 9 Bauwerken ist eine Fischdurchgängigkeit möglich, wobei an 4 Anlagen, die Stauhaltungen dienten, die Wehrverschlüsse nicht gesetzt sind. 3 der Anlagen wurden innerhalb der letzten 5 Jahre in Stand gesetzt, wobei die Belange der ökologischen Durchgängigkeit bzw. Fischdurchgängigkeit berücksichtigt wurden.

Unter diesen 3 Anlagen sind 2 Sohlstufen in der Vereinigten Weißeritz in Dresden – die Sohlstufe oberhalb der Hamburger Straße und die Sohlstufe oberhalb Flügelwegbrücke.



- **Infolge Umverlegung der Vereinigten Weißeritz wurde die Errichtung von 4 Sohlstufen erforderlich**
- **2 Sohlstufen wurden durch die TSM G/W instandgesetzt und die Fischdurchgängigkeit hergestellt.**
- **2 Sohlstufen sind noch nicht fischdurchgängig**

◀ Übersichtsplan Vereinigte Weißeritz in Dresden

## 10 Jahre Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen

Im Zuge der Stadtentwicklung war vorgesehen, in Dresden-Friedrichstadt einen Bahnhof zu errichten. Auf dem geplanten Baugelände verlief das Bett der Vereinigten Weißeritz. Zur Schaffung der Baufreiheit wurde das Gewässer um die Jahrhundertwende verlegt und mündete in Cotta in die Elbe. Zur Überwindung der relativ großen Höhendifferenz von ca. 15 m wurden 4 Sohlstufen errichtet. Der Flusslauf wurde im Bereich der gesamten Umverlegung in Ufermauern oder gepflasterte Böschungen gefasst.

Die erste Sohlstufe befindet sich unmittelbar an der Elbmündung und weist einen befriedigenden Bauzustand auf. Bei Überstau der Sohlstufe bei Hochwasser gelangen vorwiegend Bachforellen in das Gewässer.

Die 2., 3. und 4. Sohlstufe befanden sich 1990 in einem äußerst desolaten Zustand, der eine Instandsetzung erforderlich machte.

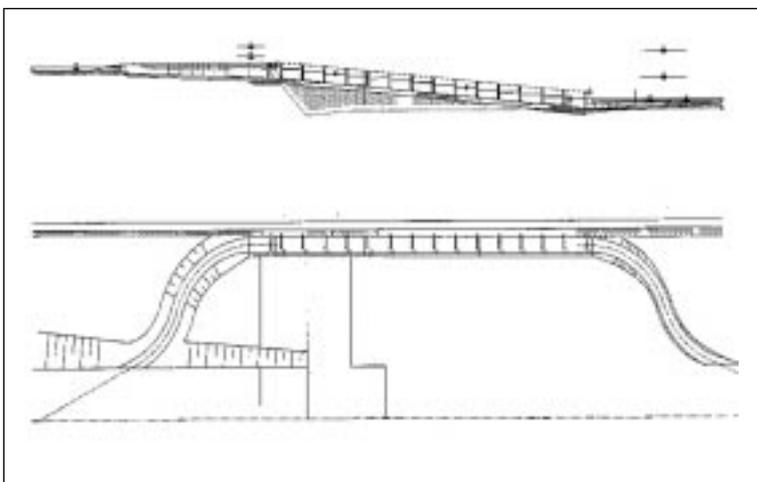
1997 und 2001 setzte die TSM Gottleuba/Weißeritz die 2. und 3. Sohlstufe in Stand, wobei in beiden Fällen eine Fischdurchgängigkeit und an der 3. Sohlstufe eine generelle ökologische Durchgängigkeit hergestellt wurden.

Die 4. Sohlstufe wurde Anfang der 90-iger Jahre im Zuge der Errichtung eines Pfeilers der Hochstraße an der Nossener Brücke durch den Bauträger der Hochstraße in Stand gesetzt. Leider wurde hier versäumt, eine Fischaufstiegshilfe vorzusehen.



◀ Sohlstufe Hamburger Straße, vor der Instandsetzung

Der 2. Sohlabsturz befindet sich unmittelbar oberhalb der Brücke Hamburger Straße über die Weißeritz. Die Flächen beiderseits des Gewässers unterliegen diversen Nutzungen. Zum Zeitpunkt der Planung der Instandsetzung des Sohlabsturzes liefen bereits Planungen zum Ersatzneubau der Brücke einschließlich Verbreiterung der Brücke. Ober- und unterhalb des Absturzbauwerkes befinden sich beidseitig des Gewässers Ufermauern bis ca. 7 m Höhe. Die Höhe des Sohlabsturzes beträgt ca. 3 m.



◀ Technische Fischaufstiegsanlage, Planung

## 10 Jahre Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen

Aufgrund dieser Randbedingungen kam nur die Errichtung eines technischen Fischaufstieges in Frage. Der Bau einer Rampe hätte eine Tiefergründung und damit einen Abbruch und Neubau der Mauern über eine größere Länge erfordert. Der Bau eines Umleitungsgerinne war aufgrund der vorhandenen Nutzungen und großen erforderlichen Länge nicht möglich.

Die eigentliche Instandsetzung des Sohlabsturzes erfolgte durch eine Vormauerung von Mauer-rücken und Krone mit Granitmauersteinen.

Der Fischaufstieg wurde entlang der linken Ufermauer als Schlitzpass errichtet. Der Schlitzpass ist eine Variante des Beckenpasses, d. h. einzelne Becken werden treppenartig nacheinander zur Überwindung der Höhendifferenz zwischen Ober- und Unterwasser angeordnet. Neben der Überwindung des Höhenunterschiedes dienen die Becken als Ruhezonen.



◀ Ausstieg  
(Zulauf)



◀ Fischaufstieg

Vom Mittelwasserprofil der Weißeritz führt ein Zulaufgerinne zum Fischpass, das in die Sohle eingeschnitten ist, um eine ausreichende Wassertiefe im Bauwerk zu gewährleisten. Eine Tauchwand am Ausstieg der Anlage hält Schwemmgut zurück.

Die Gesamtlänge des Fischpasses beträgt einschließlich Ein- und Ausstiegsbereich 30 m und die lichte Breite 2,5 m. Insgesamt wurden 14 Becken mit einer Länge von jeweils 2 m errichtet, die mit Zwischenwänden aus Holzbohlen getrennt sind. In den Zwischenwänden befindet sich über die gesamte Wandhöhe je ein vertikaler Schlitz von 15 cm Breite, der immer auf einer Seite liegt. Damit werden die maximal zulässige Wasserspiegeldifferenz zwischen den einzelnen Becken von 20 cm und die maximal zulässige Durchflussgeschwindigkeit von 2 m/s nicht überschritten. In der Sohle des Zulaufgerinnes und des Fischpasses wurde ein Sohlsubstrat eingebracht.

Die Kosten für die Fischaufstiegsanlage betragen ca. 105 TDM und die Gesamtkosten ca. 460 TDM.

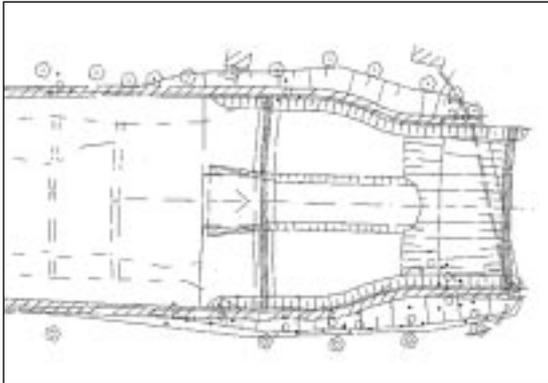
Am 3. Sohlabsturz oberhalb Flügelwegbrücke ist das Gewässerprofil aufgrund der nachfolgenden Brücke mit relativ geringer lichter Höhe aufgeweitet. Dadurch und aufgrund der geringen Absturzhöhe von ca. 1,50 m war es hier möglich, von einer technischen Fischaufstiegsanlage Abstand nehmen zu können und eine naturnahe Anlage über die gesamte Gewässerbreite zu errichten. Aufgrund des oberstrom befindlichen Gewässerausbaues schied die Variante vollständiger Rückbau der Sohlstufe mit Herstellung einer gleichmäßig durchgehenden Gewässersohle aus.



▲ Sohlstufe oberhalb der Flügelwegbrücke, Zustand vor dem Umbau

## 10 Jahre Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen

Im Zuge der Planung wurden als Varianten die Errichtung einer Sohlrampe mit integrierten Becken im mittleren Bereich und einer Neigung von ca. 1 : 10 sowie einer Sohlgleite mit Niedrigwasserrinne mit einer Neigung von 1 : 22 untersucht. Aufgrund relativ großer Fließgeschwindigkeiten und Abflüsse und damit größerer Beanspruchungen wurde die Variante der relativ fein strukturierten Rampe mit Becken verworfen und eine flache Sohlgleite mit Niedrigwasserrinne und Störsteinen vorgesehen. Die Sohlgleite hat eine Länge von ca. 26,5 m sowie eine Breite von 27 m oberwasserseitig und 20 m unterwasserseitig. Die Länge des Nachbettes beträgt 11 m.



◀ Sohlstufe oberhalb Flügelwegbrücke, Sohlgleite Planung

Oberstrom der Sohlgleite wurden die Anlandungen beräumt und die Reste der alten Sohlbefestigung abgetragen. In Bereichen mit anstehendem feinkörnigen, schluffigen und tonigen Material wurde zur Sohlstabilisierung und als Filter ein Vlies auf die Gründungssohle der Sohlbefestigung gelegt.<sup>1</sup> Auf das Vlies wurde eine ca. 20 cm starke Schotterdeckschicht aufgebracht, auf die die Deckschicht eingebaut wurde.<sup>2</sup> Die Deckschicht besteht aus gebrochenen Natursteinen aus Granit der Größenklasse IV – V. Die Länge der Befestigungsstrecke beträgt ca. 62 m.<sup>3</sup>



▲ Gründung Sohlbefestigung <sup>1</sup>



▲ Schotterbett Sohlbefestigung <sup>2</sup>



◀ Deckschicht Sohlbefestigung <sup>3</sup>

Zur Herstellung der Sohlgleite erfolgte ein Teilabbruch der Reste der noch vorhandenen Sohlstufe. Der unterhalb der Sohlstufe befindliche Kolk wurde mit zerkleinertem Abbruchmaterial der Sohlstufe sowie geeignetem Aushubmaterial verfüllt. Auch hier wurde örtlich ein Vlies auf die Gründungssohle der Gleite gelegt und eine ca. 20 cm starke Schottererschicht zur Gründung der Deckschicht eingebaut.<sup>(1)</sup> Die Deckschicht besteht aus annähernd gleich großen gebrochenen Natursteinen aus Granit mit einer Höhe von ca. 60 – 65 cm und einem Durchmesser von ca. 45 cm. Die Bruchsteine der gesamten Deckschicht wurden vertikal gesetzt.<sup>(2)</sup> Das Bauwerk ist mit je einem Betonriegel im Ober- und Unterwasser eingefasst. Zur Anpassung an die vorhandene Sohlgestaltung wurden in die Sichtflächen der Riegel große Bruchsteine eingelassen. Um auch bei Niedrigwasser einen konzentrierten Abfluss mit einer Mindestwassertiefe von ca. 20 cm zu gewährleisten, wurde in der Mitte der Sohlgleite eine ca. 6 m breite Niedrigwasserrinne vorgesehen. Damit das Wasser bei Niedrigwasserabfluss nicht zwischen den großen Steinen versickert und entlang der Gründungssohle der Gleite abfließt, wurde der Bereich Niedrigwasserrinne mit Beton teilvergossen (ca. 80 l/m<sup>2</sup>). Außerdem wurde die gesamte Sohlgleite mit sandig-kiesigem Material eingeschlämmt.<sup>(3)</sup>

In der Niedrigwasserrinne sind 9 Gruppen mit jeweils 4 Störsteinen angeordnet. Diese dienen in erster Linie der Schaffung von Ruhezonen für die Fische beim Aufstieg.<sup>(4)</sup> Die Fließgeschwindigkeiten auf der Sohlgleite betragen 0,6 m/s bei MNQ und 1,3 – 1,5 m/s bei MQ. Durch die Fischereibehörde wurde die Funktionsfähigkeit für die Wanderung von Fischen und Kleinstlebewesen bestätigt. Die Arbeiten mussten aufgrund mehrfacher Bombenfunde, die auch den Kampfmittelbeseitigungsdienst überraschten, insgesamt fast eine Woche unterbrochen werden.



▲ Sohlgleite mit Schotterbett und gesetzten Blocksteinen 2001 <sup>(1,2)</sup>



▲ Sohlgleite – Teilverguss Niedrigwasserrinne, Einschlämmen 2001 <sup>(3)</sup>

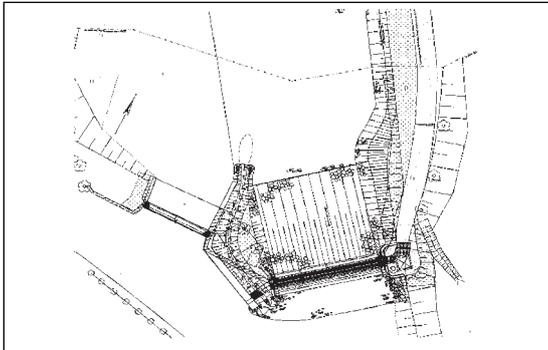


▲ Sohlgleite nach Fertigstellung 2001 <sup>(4)</sup>

## 10 Jahre Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen

Die Baukosten für die Sohlgleite einschließlich Nachbett betragen ca. 220 TDM, die Gesamtbaukosten ca. 660 TDM.

Die dritte Anlage, die in der TSM Gottleuba/Weißeritz in Stand gesetzt und bei der eine Fischdurchgängigkeit hergestellt wurde, ist das Wehr Wildenhain. Es befindet sich an der Großen Röder am Rande der Ortslage Wildenhain.



◀ Instandsetzung Wehr Wildenhain, Übersichtsplan

Ursprünglich durchfloss die Große Röder die Ortslage Wildenhain. Zum Schutz gegen Hochwasser wurde sie an den Rand des Ortes als Umfluter verlegt und eingedeicht. Das ursprüngliche Flussbett wird noch durchflossen. Bei Hochwasser wird das Hauptwehr geöffnet, so dass die Hauptwassermassen an Wildenhain vorbeifließen. Die Anlage bestand aus einem Haupt- und einem Seitenwehr.<sup>1</sup> Das Hauptwehr mit einer Breite von 16 m wurde mit 4 Schützen reguliert.<sup>2</sup> Das Seitenwehr ist ca. 10 m breit und besitzt eine feste Überlaufschwelle.<sup>3</sup> Der Bauzustand der gesamten Anlage ließ eine Regulierung nicht mehr zu, so dass bei Hochwasser außerordentliche Überflutungsgefahr der Ortslage bestand. Mit der Sanierung der Wehranlage einhergehend, sollte auch die Fischdurchgängigkeit hergestellt werden.



▲ Zustand vor der Instandsetzung 2000 <sup>1</sup>



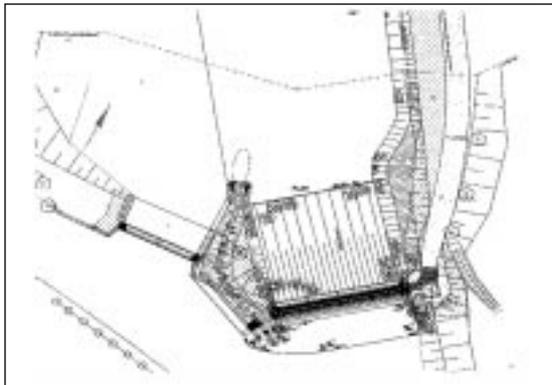
▲ Hauptwehr – Zustand vor der Instandsetzung 2000 <sup>2</sup>



◀ Seitenwehr – Zustand vor der Instandsetzung 2000 <sup>3</sup>

## 10 Jahre Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen

Nach Untersuchungen mehrerer Varianten wurde entschieden, das Hauptwehr nicht wie vorhanden in Stand zu setzen, sondern ein Schlauchwehr mit anschließender Sohlrampe zu errichten. Das Seitenwehr sollte in der vorhandenen Konstruktion wieder hergestellt werden. Zwischen beiden Wehren war die Anlage einer Fischaufstiegshilfe vorgesehen.



▲ Instandsetzung Wehr Wildenhain, Planung



▲ Wehr Wildenhain, nach Fertigstellung

Das Schützenwehr wurde durch ein automatisch gesteuertes Schlauchwehr mit Luftfüllung ersetzt. Die TSM Gottleuba/Weißeitz betreibt bereits am Teilungswehr Kalkreuth ein Schlauchwehr, das seit 1994 ohne Probleme in Betrieb ist. Aus diesem Grund entschlossen wir uns auch in Wildenhain ein Schlauchwehr vorzusehen. Der Schlauch hat eine Höhe von 1,02 m und eine Länge von 17,3 m. Bei Hochwasser legt er sich automatisch um.



▲ Hauptwehr – Schlauchwehr 2001



▲ Hauptwehr nach Fertigstellung 2001

Oberwasserseitig des Bedienungssteiges kann ein Notverschluss aus Nadellehnen angeordnet werden. Das Obere Auflager befindet sich am Steg.



◀ Nadelwehr als Notverschluss

## 10 Jahre Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen

Unterhalb der alten Anlage befand sich ein ca. 10 m tiefer Kolk. Um die neue Anlage ausreichend zu sichern war es erforderlich, besonderes Augenmerk auf die Energieumwandlung zu richten. Ein übliches Tosbecken hätte im vorliegenden Fall wirtschaftlich und bautechnisch nicht vertretbare Dimensionen erfordert, so dass wir uns für eine Energieumwandlung über eine 15 m lange Sohlrampe aus gesetzten Bruchsteinen mit einer Neigung von ca. 1:15 entschieden. Im Anschluss ist ein Nachbett mit einer Länge von ca. 28 m als Steinschüttung angeordnet.



▲ Herstellung der Sohlrampe 2001



▲ Sohlrampe nach Fertigstellung 2001

Die Fischaufstiegsanlage wurde zwischen dem Haupt- und dem Seitenwehr vorgesehen, da sich hier durch den gleichzeitigen Betrieb der Wehranlage eine gemittelte Strömung ausbildet, die gemeinsam mit dem relativ hohen Abfluss in der Fischaufstiegsanlage eine ausreichend gute Lockströmung bewirkt.<sup>(1)</sup> Die Fischaufstiegsanlage besteht aus einem Rauherinne-Beckenpass mit gekrümmter Trasse und einer mittleren Neigung von ca. 1:20. Der Beckenpass hat ein trapezförmiges Gerinne mit einer Sohlbreite von rd. 0,6 m und Böschungsneigungen von 1:2.<sup>(2)</sup> Aller ca. 90 cm sind Störsteine angeordnet, die eine Beckenstruktur bewirken und damit Ruhe-zonen schaffen. Die Sohl- und Böschungsbereiche werden unregelmäßig ausgebildet und mit Schotter- und Wasserbausteinen befestigt. Damit ist gewährleistet, dass sich abwechselnde Abflussverhältnisse einstellen.<sup>(3)</sup> Die Lage der Störsteine und die endgültige Ausbildung des Abflussprofils wurde mit der Fischereibehörde in Probeläufen getestet und abgestimmt. Auch bei niedrigen Abflüssen wird eine Wassertiefe von ca. 30 cm erreicht.<sup>(4)</sup>



▲ Fischaufstiegsanlage und Seitenwehr, nach Fertigstellung 2001 <sup>(1)</sup>



▲ Fischaufstiegsanlage <sup>(2)</sup>



▲ Fischaufstiegsanlage, Ausstieg nach der Fertigstellung 2001 <sup>3</sup>



▲ Fischaufstiegsanlage, Einstieg nach der Fertigstellung 2001 <sup>4</sup>

Die Baukosten für den Fischaufstieg betragen ca. 12 TDM (nur Sohlbereich), die Gesamtbaukosten ca. 1,1 Mio. DM.

### *Instandhaltung und Ausbau von Hochwasserschutzdeichen*

Peter Hinz

Betriebsleiter Gewässerunterhaltung der Talsperrenmeisterei Untere Pleiße

#### **1. Legitimation der Landestalsperrenverwaltung Sachsen zum Bau und zur Unterhaltung der Hochwasserschutzdeiche im Freistaat Sachsen**

Die Legitimation zum Bau und zur Unterhaltung der HWS-Deiche an Fließgewässern ist durch die Bestimmungen des Wasserrechtes in mehrfacher Hinsicht gegeben.

1.1 Nach Sächs. WG § 68 ist die Unterhaltung der oberirdischen Gewässer eine öffentlich rechtliche Verpflichtung des Freistaates Sachsen. Sie obliegt ihm gem. § 70 Sächs. WG für die Gewässer 1. Ordnung. HWS-Deiche sind funktionaler Bestandteil der Fließgewässer und von daher in die Unterhaltungslast eingebunden. Eine Ausnahme bildet der Elbestrom. Hier wird die Bau- und Unterhaltungslast getrennt, für das Gewässer durch die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes und für die Deiche durch die Landestalsperrenverwaltung Sachsen wahrgenommen. Die Unterhaltungslast für die Gewässer 1. Ordnung besteht unabhängig vom Eigentum am Gewässerbett.

1.2 Die Ausbau- und Unterhaltungslast für Deiche ist weiterhin speziell im § 88 Sächs. WG geregelt. Sie wird auch hier als öffentlich rechtliche Verpflichtung deklariert. Die Bau- und Unterhaltungslast für Deiche an Gewässern 1. Ordnung wird gem. § 89 wieder im Sinne § 70 Sächs. WG bestimmt und obliegt dem Freistaat Sachsen.

Die Landestalsperrenverwaltung Sachsen ist die fachlich zuständige Verwaltung des Freistaates Sachsen. Nach der Verordnung über die Zuständigkeiten auf dem Gebiet des Wasserrechtes und der Wasserwirtschaft (Wasser Zu VO) vom 07.01.2000, § 4 Pkt.7. obliegt der Landestalsperrenverwaltung Sachsen die Erfüllung der Unterhaltung und Baulast für HWS-Deiche an Gewässern 1. Ordnung.

## 2. Definition und Funktion der Deiche

### 2.1 Definition

Nach der DIN 19712 – Flußdeiche- erschienen im November 1997, sind Deiche Dämme aus Erd- und Baustoffen an Fließgewässern zum Schutz des Hinterlandes gegen Hochwasser, die im Gegensatz zu Stauhaltungsdämmen nur bei Hochwasser beansprucht werden.

Es werden 15 verschiedene Deicharten unterschieden. Die am häufigsten vorkommenden sind:

- Der Volldeich oder Winterdeich – Deich, der gegen große und seltene Hochwasser bemessen ist,
- Teilschutzdeich – Deich, der landwirtschaftlich genutzte Flächen gegen kleinere und mittlere, aber entsprechend häufigere Hochwasser schützt
- Notdeich – Deich, der als akute Hochwasserverteidigungsmaßnahme errichtet wird,
- Ringdeich – Deich, der das zu schützende Gelände allseitig umgibt, z. B. Einzelobjekte, Ortschaften ect.

### 2.1 Funktionen

Deiche schützen Menschen, ihre Siedlungen, Wirtschaftsgüter sowie land- und forstwirtschaftliche genutzte Flächen vor Hochwasser. Priorität hat der Schutz menschlichen Lebens. Seit die Menschen an Gewässern siedeln, nutzen sie es als lebenswichtiges Gut, schützen sich aber vor ihm seit je her gegen Extremsituationen durch den Bau von Deichen. Hochwasser und Eisgang sind solche Extremsituationen. Deiche sind technische Erdbauwerke und neben Talsperren und Rückhaltebecken die wichtigsten Hochwasserschutzanlagen. Wenn sie ihren Zweck erfüllen sollen, müssen sie

- aus geeignetem Erdstoff,
- ausreichend bemessen (Kubatur, Freibord),
- standsicher (bis 2 m Höhe bei  $\geq 3,0$  m Kronenbreite und Böschungen 1:3),
- angemessen gegen Erosion geschützt (i. R. Rasen)

sein.

## 3. Hochwasserschutzdeiche in der Landestalsperrenverwaltung Sachsen

Im Freistaat befinden sich in der Zuständigkeit der Landestalsperrenverwaltung Sachsen:

Insgesamt:	ca. 650 km Deiche	
davon:	240 km im RB Dresden	> 37 %
	330 km im RB Leipzig	> 51 %
	77 km im RB Chemnitz	> 12 %

Deichbauwerke:	237 Siele und Scharten	
davon:	67 im RB Dresden	> 28 %
	141 im RB Leipzig	> 59 %
	29 im RB Chemnitz	> 13 %

geschützte Menschen: 80.000 - 100.000

Schutzgüter: Wohnlagen, Produktionsstätten, Dienstleistungsbetriebe, Braunkohlentagebaue, kommunale Ver- und Entsorgungseinrichtungen, Verkehrswege- und Anlagen, Kultur- und Naturdenkmale, landwirtschaftliche Nutzflächen.

**Schutzgrad der Deiche:** Es besteht keine Norm mehr. Der Schutzgrad des Deiches wird der Schutzbedürftigkeit des Schutzgutes angemessen. Altdeiche an Hauptvorflutern (Elbe, Spree, Mulde, Weiße Elster) schützen Wohnlagen i.R. gegen ein  $HQ_{100}$ , außerhalb der Wohnlagen gegen ein  $HQ_{10} - HQ_{80}$ .

**Sonderfälle:** Die Schutzbedürftigkeit der Braunkohletagebaue wurde bei Flussverlegungen immer über die des übrigen Territoriums gestellt. Der Freibord an der Tagebauseite der verlegten Gewässer liegt 50-100 cm über dem des gegenüberliegenden Deiches, der das übrige Territorium schützt.

### Zustand der Deiche an Gewässern 1. Ordnung in Sachsen

Eine Zustandsbewertung durch ein beauftragtes Ingenieurbüro in 2001 hat ergeben:

- ca. 60 km Deiche – sehr schlechter Zustand
- ca. 140 km Deiche – unzureichender Zustand

30 % des Gesamtbestandes an HW Schutzdeichen im Freistaat sind nach jetzigem Kenntnisstand instandsetzungsbedürftig. Der dafür ermittelte Aufwand beträgt 39 Mio. EUR. Das ist eine nachvollziehbare Summe angesichts des Alters der Deiche:

Baujahr:	vor 1900	ca. 128 km	> 20% älter 100 Jahre
	1901-1945	ca. 327 km	> 50 % älter 100-50 Jahre
	nach 1945	ca. 195 km	> 30% bis 50 Jahre alt

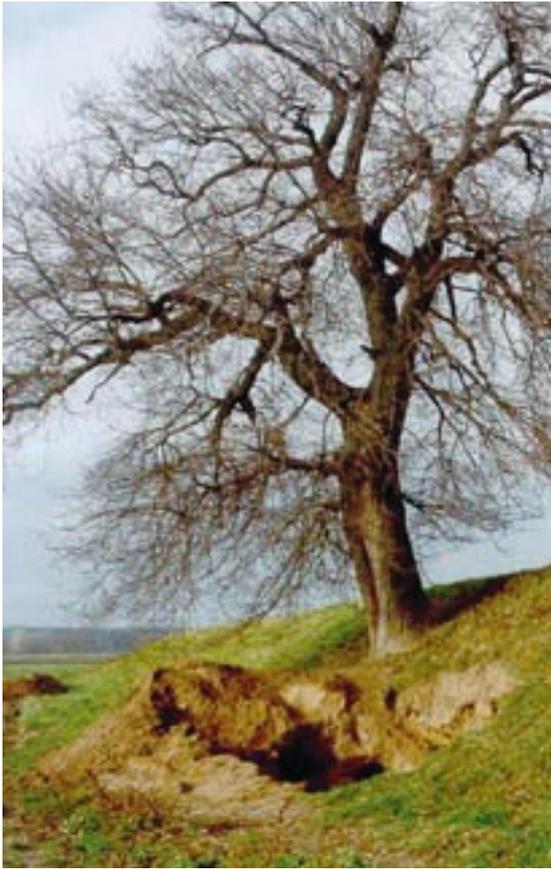
#### **4. Unterhaltung der Hochwasserschutzdeiche**

Jeder Deich ist ein Bestandteil der Gewässerlandschaft und bietet Lebensraum für Pflanzen und Tiere. Bei der Unterhaltung der Deiche ist dies zu beachten.

Vorrangiges Unterhaltungsziel ist jedoch die dauerhafte Erhaltung der Schutzwirkung der Deiche gegen Hochwasser. Der wirtschaftlichste und natürlichste Erosionsschutz für den Deichkörper ist eine dichte und stark verwurzelte Grasnarbe. Diese wird erreicht durch:

- Mahd 2mal jährlich
- Beweiden ausschließlich nur mit Schafen, Nachmahd bei schlechter Hutung erforderlich
- Düngung nach Erfordernis
- Bewässerung nach Erfordernis
- Beseitigung von Holzaufwuchs
- Nachsaat nach Erfordernis
- Bekämpfung pflanzlicher Schädlinge (Neophyten, Knöterich usw.)
- Bekämpfung tierischer Schädlinge, dazu zählen:
  - Bisam – Bekämpfung durch Fallenstellen gem. Bisamverordnung vom 20.05.1988 ganzjährig, ca. 1800-2000 Tiere/a in der LTV
  - Dachs, Fuchs, Nutria, Kaninchen - Jagdwild, Bekämpfung unterliegt dem Jagdgesetz, durch Jagdpächter auszuführen
  - Mäuse, Ratten, Iltis – Bekämpfung durch Verstopfen der Löcher und Gänge, Aufstellen von Sitzhilfen für Greifvögel
  - Biber, Maulwurf – Bekämpfung nicht möglich, steht ganzjährig unter Schutz
  - Bekämpfung „menschlicher Schädlinge“  
Hier handelt es sich in der Regel um das Beseitigen der Folgen von Verstößen gegen § 87a des Sächsischen Wassergesetzes.

## 10 Jahre Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen



◀ Elbedeich bei Dommitzsch - Dachsbau



▲ Elbedeich bei Dommitzsch – Dachsbau Röhren  
Ø bis 40 cm



▲ Elbedeich bei Dommitzsch - Verfüllen des Dachsbau

Nach den Bestimmungen dieses § 87a ist es auf Deichen und ihren Schutzstreifen untersagt u. a.:

- das Pflanzen von Bäumen
- das Schädigen und Entfernen der Grasnarbe
- das Errichten von Einfriedungen
- das Verlegen von Leitungen
- das Weiden und Treiben von Huftieren
- das Lagern von Stoffen und Gegenständen
- das Befahren mit Kraftfahrzeugen und das Reiten

## 10 Jahre Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen

Gerade diese Handlungen werden bevorzugt durch Dritte ausgeführt. Es obliegt den Talsperrenmeistereien die dadurch entstandenen Schäden zu beheben, wenn die Schadensverursacher nicht ermittelt werden können.



▲ Wyhradeiche – Deichschutzstreifen wird zur Kompostierung genutzt



▲ Freiburger Mulde bei Erlin – bebauter Deichschutzstreifen

Der jährliche Bedarf an einmaliger Deichmähd beträgt in der LTV ca. 11 Mio. m<sup>2</sup>. Die Erfüllung liegt bei ca. 70 %, d.h. 30 % der Deiche können nicht gemäht werden. In den vergangenen Jahren betragen die Ausgaben für Deichmähd in der TSM UP jährlich ca. 500 TEUR. Alle Flußmeistereien der Talsperrenmeisterei Untere Pleiße sind mit Mähtechnik ausgerüstet. Die damit erbrachte jährliche Eigenleistung beträgt 150-200 TEUR.



▲ Mähwerke selbstfahrend



▲ Mähwerke mit Böschungsrechen



◀ Ladegespann

## 5. Instandsetzung der Hochwasserschutzdeiche

Instandsetzung bedeutet die Beseitigung von Schad- und Schwachstellen  
Schwachstellen im Deich sind:

- Standsicherheitsgefährdete Böschungsbereiche und Böschungsdichtungen bei Wasserüberdruck, bei längerer Durchfeuchtung durch Hochwasser oder schnell sinkendem Hochwasser. Folgen sind Böschungsrutsche.
- Deichstrecken, die bei Hochwasser unter Grundwasserüberdruck (artesischer Druck) geraten, weil sie auf durchlässigem Untergrund stehen. Hydraulischer Grundbruch kann die Folge sein.
- Suffosionsgefährdete Deichstrecken. Durch den Austrag der feinen Bodenteilchen durch Sickerströmungen im Deichkörper und im Untergrund kann Erosionsgrundbruch eintreten.
- Deichstrecken mit nicht ausreichender Kubatur:
  - Kein oder zu geringer Freibord – Überströmung möglich
  - Böschungen zu steil – ungünstige statische Druckverteilung bei Einstau
  - Kronenbreite zu gering – Deichverteidigung erschwert oder unmöglich
- Stellen mit Fuchs-, Dachs- oder Biberbauen
- Strecken mit geschädigter Grasnarbe (durch Standpferchen von Schafen)
- Bauwerke generell, auch wenn sie wie Scharten und Siele dem Hochwasserschutz zu dienen bestimmt sind
- Unsachgemäß ausgeführte Deichkreuzungen von Versorgungsleitungen aller Art – Deichbruchgefahr
- Bäume, besonders Starkbäume auf Deichen und neben Deichen, wenn die Wurzeln in den erdstatisch erforderlichen Deichquerschnitt reichen.
- Gesetzwidrig (§ 87a Sächs. WG) genutzte Deichschutzstreifen

Erkennung und Lokalisierung von Schwachstellen

### 5.1 Visuelle Beurteilung des Deichzustandes

Dazu dienen vor allem die jährlich durch die unteren Wasserbehörden durchzuführenden Deichsichten, aber auch operative Kontrollen, besonders nach Ablauf von Hochwässern. Hier können nur äußerlich sichtbare Mängel und Schäden erkannt und beurteilt werden.



◀ Pleißedeich bei Markkleeberg

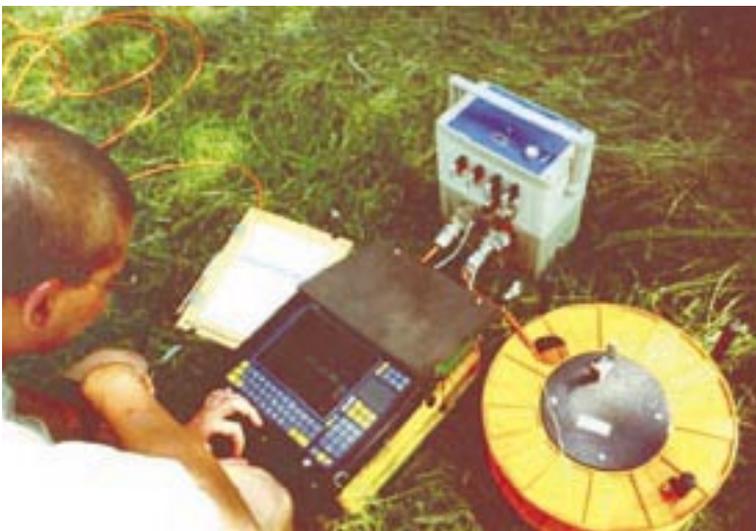
### 5.2 Erkundung des Deichkörpers und des Baugrundes

Für diese Arbeiten gibt es mittlerweile eine ganze Reihe kompetenter Anbieter. Für die TSM UP waren bereits Geophysik Leipzig und Dresden Dorsch Consult erfolgreich im Einsatz. Die Vorgehensweise der Erkundung erfolgt in den Schritten:

- Beurteilung der Topographie, Geologie, Hydrologie
- Geoelektrische Erkundung des Deichkörpers und des Untergrundes durch Widerstandsmessungen an festgelegten Querschnitten des Deiches, sowie des deichnahen Vor- und Hinterlandes

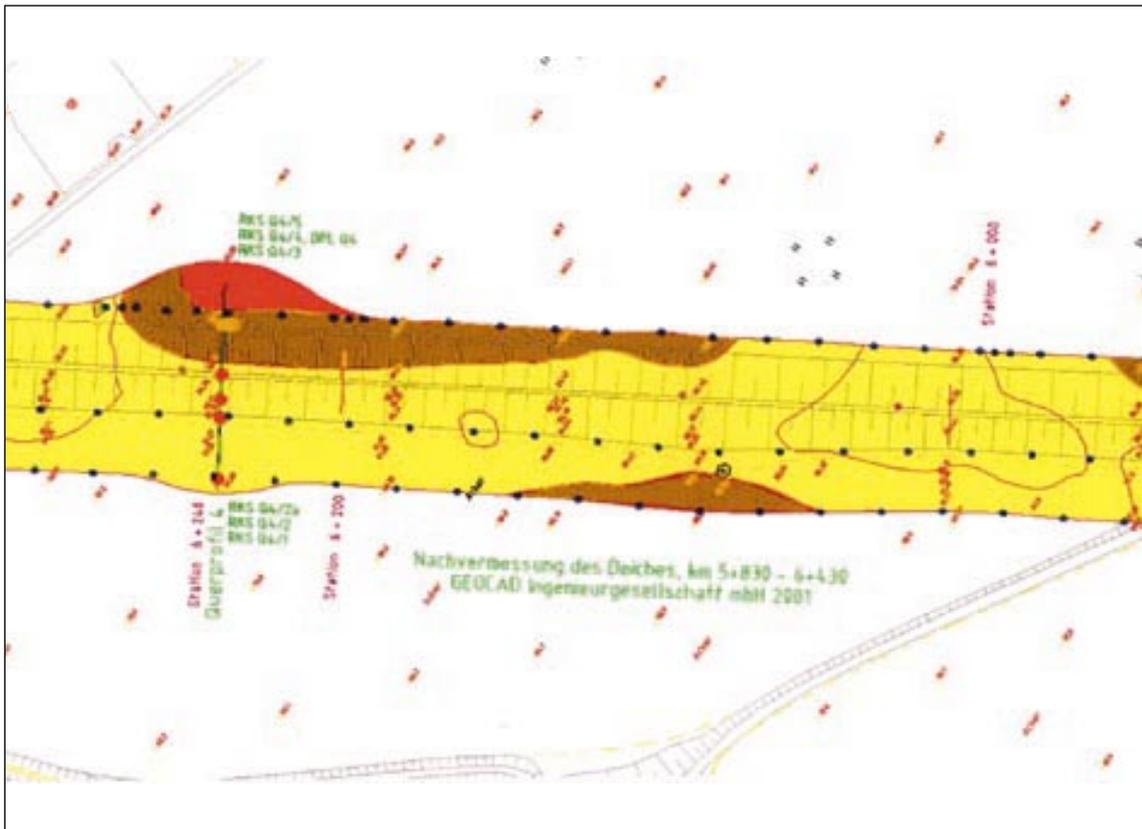


◀ Setzen der Messsonden



◀ Geoelektrische Widerstandsmessung

- Nach Auswertung der Geoelektrik werden Bereiche mit auffälligen Störungen durch direkte Bodenaufschlüsse selektiv durch Rammkernsondierungen und Bohrungen erkundet. Nach Vorlage der Ergebnisse der geotechnischen Laboruntersuchung erfolgt die
- Bewertung der vorgenannten Schritte und die Ermittlung der Standsicherheit des Deiches
- Gutachterliche Auswertung und Vorschläge zu notwendigen Instandsetzungsvarianten.



▲ Lageplan mit dargestellten Messergebnissen

In den letzten Jahren wurden in der Talsperrenmeisterei Untere Pleiße auf diese Weise an der Mulde, Weißen Elster und Luppe durch 8 Einzelanalysen insgesamt 28 km Deiche auf Schwachstellen untersucht. An der Mulde wurden seit 1998 11 Analysen auf 15 km Deichlänge durchgeführt. Die Untersuchungen ergaben in mehr als 80 % aller Fälle dringenden Instandsetzungsbedarf. Das Untersuchungsprogramm wird kontinuierlich weitergeführt. In den Jahren 2000-2001 wurden in Belgern und Loswig 1,8 km Elbedeiche instandgesetzt.



◀ Instandsetzung des Elbedeiches bei Belgern



▲ Instandsetzung des Elbedeiches bei Belgern



▲ Instandsetzung des Elbedeiches bei Loßwig

### 5.3 Schwachstellenanalyse der Elbedeiche

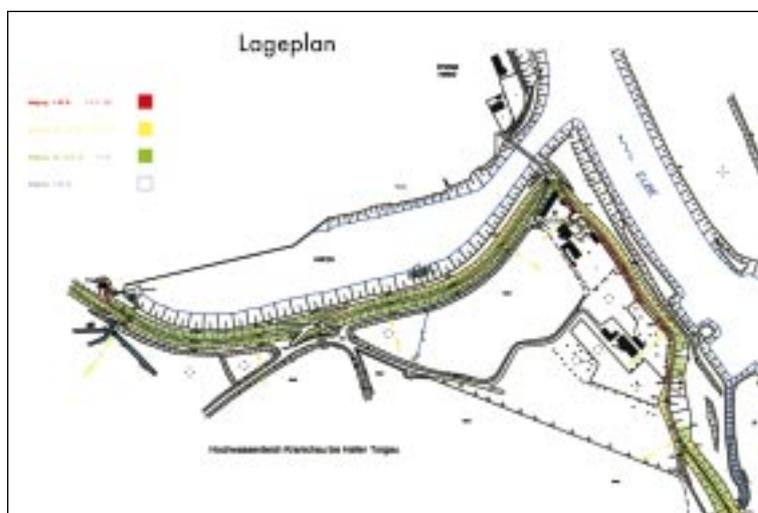
Veranlassung:

- 1997 Anordnung der LTV zur internen Überprüfung der Standsicherheit der Elbedeiche
- 1997 Umweltministerkonferenz, Beschluß Aktionsplan Hochwasserschutz – landesübergreifende AG
- Schwachstellenanalyse Elbe der Elbedeiche als Zuarbeit der LTV zum Aktionsplan Hochwasserschutz

Im Zusammenhang damit wurde die von der Talsperrenmeisterei Untere Pleiße im Auftrag gegebene topographische Dokumentation Elbedeiche zu einer Schwachstellenanalyse erweitert. In den durch Luftbildauswertung hergestellten Lageplänen wurde u.a. die Böschungsneigungen der Deiche ausgewertet und farblich dargestellt (rot 1:1, gelb 1:2, grün 1:3). Dadurch wurde eine erste grobe Einschätzung standsicherheitsgefährdeter Deichabschnitte möglich.

Es wurden weiterhin Deichlängsschnitte hergestellt mit der Darstellung von Einzelbauwerken und ihren Konstruktionshöhen sowie der Wasserstandslinie des  $HQ_{100}$  (1890). Mit ihrer Hilfe konnten sofort überströmungsgefährdete Deichabschnitte mit unzureichendem Freibord festgestellt werden.

Da alle Höhen- und Grundrißdaten in digitaler Form vorliegen, können an beliebiger Stelle der Elbe Geländeprofile hergestellt und die gewünschten Daten abgerufen werden. Bei den bisher durchgeführten und künftig geplanten Deichinstandsetzungen an der Elbe wurden bzw. werden diese Daten verwendet, so dass Neuvermessungen nicht notwendig sind.



◀ Lageplan hergestellt durch Luftbildauswertung

## *Neubau des Hochwasserrückhaltebeckens Müglitztal*

Eberhard Walther, Ralph Flemmig und Birgit Lange  
Betriebsleiter und Sachgebietsleiter Vorbereitung/Bau der Talsperrenmeisterei Gottleuba/Weißeritz, bzw. Mitarbeiterin von ARCADIS Freiberg

### **Hochwasserschutz im Müglitztal**

In diesem Beitrag wird die Notwendigkeit, die Planung, die Genehmigung und die Realisierung des Hochwasserrückhaltebeckens Müglitztal (nachfolgend HRB Müglitztal) einschließlich der Ersatz- und Ausgleichsmaßnahmen in folgenden drei Zeiträumen dargestellt:

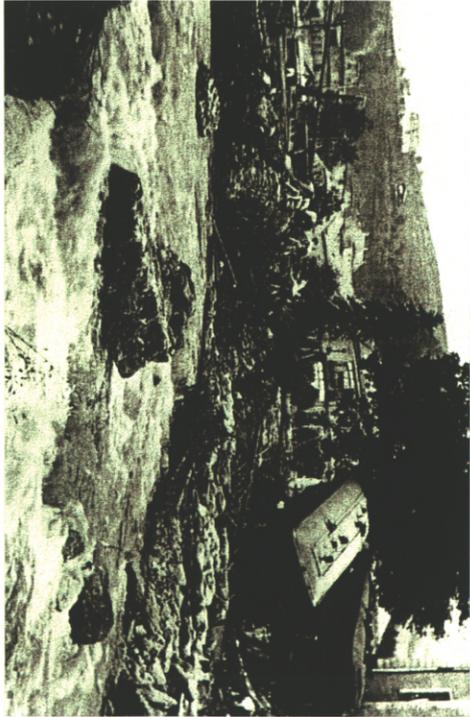
- 1. Zeitraum bis zum Planfeststellungsbeschluss für das HRB Müglitztal – 24.01.2001**
- 2. Leistungen im Zeitraum nach dem Planfeststellungsbeschluss vom 24.01. bis 02/2002**
- 3. Baumaßnahmen des Gesamtvorhabens HRB Müglitztal im bevorstehenden Zeitraum von 03/2002 bis zum geplanten Fertigstellungstermin Ende 2005**

#### **1. Zeitraum bis zum Planfeststellungsbeschluss für das HRB Müglitztal – 24.01.2001**

In der Vergangenheit traten im Müglitztal wiederholt Katastrophenhochwässer auf (z. B. 1897, 1927, 1954 und 1957). Die Ausmaße des Hochwassers 1927 (s. Abbildung 1) waren Anlass dafür, dass bereits damals Untersuchungen und Pläne zum Hochwasserschutz einschließlich Trink- und Brauchwasserbereitstellung für das Osterzgebirge und den Raum Dresden sowie zur Energiegewinnung erarbeitet wurden. In den Jahren 1977/78 wurden umfangreiche Untersuchungen zum Talsperrenneubau im Oberen Müglitztal einschließlich einer bautechnischen Studie für die zu verlegenden Straßen von der Wasserwirtschaftsdirektion Obere Elbe – Neiße Dresden beauftragt und durchgeführt. Im Jahre 1979 waren die Planungen zur Talsperre Lauenstein einschließlich Genehmigungsverfahren soweit abgeschlossen, dass mit den Bauarbeiten begonnen wurde. Ab Ende 1979 wurden jedoch alle Arbeiten eingestellt. Danach erfolgte die Erarbeitung weiterer Unterlagen zum Hochwasserschutz und zur Trinkwasserbereitstellung im Müglitztal. Die in den Jahren 1993 und 1994 fertiggestellten Planungen für die Talsperre Lauenstein hatten sowohl den Hochwasserschutz als auch die Trinkwasserbereitstellung zum Ziel. Bis einschließlich 1997 wurden weitere Untersuchungen, so auch Variantenuntersuchungen zu unterschiedlichen Standorten für ein Hochwasserrückhaltebecken, durchgeführt, bei denen auch die Option einer möglichen zusätzlichen touristischen Nutzung eines Hochwasserbeckens mit Teildauerstau Berücksichtigung fand.

Da im Osterzgebirge das Müglitztal das einzige Tal ist, in dem keine Hochwasserschutzanlagen vorhanden sind (s. Abbildung 2), wurde nach dem Oderhochwasser 1998 im Rahmen einer Kabinettsvorlage die Notwendigkeit eines Hochwasserschutzprojektes im Bereich der ehemals geplanten Trinkwassertalsperre Lauenstein begründet. Die Notwendigkeit des Hochwasserschutzes im Müglitztal resultiert aus der abfließenden Wassermenge. Bei normalen Abflussbedingungen fließen im Bereich des geplanten Hochwasserrückhaltebeckens ca. 0,66 m<sup>3</sup>/s zu. Bei einem Jahrhunderthochwasser ist mit mittleren Zuflussengen von ca. 76,3 m<sup>3</sup>/s zu rechnen. Besonders stark gefährdete Ortslagen bei Hochwasserereignissen im Müglitztal waren und sind: Glashütte, Schlottwitz, Mühlbach, Weesenstein, Dohna und Heidenau. Dieser Gefährdung entsprechend, wurde im Planungsgebiet der Hochwasserschutz in die Landes- und Regionalplanung als Ziel aufgenommen.

## Hochwasser 1927 im Müglitztal



Zerstörte Brücke über die Müglitz, 09.07.1927

Hochwasserkatastrophen im Müglitztal:

- Juli 1897
- Juli 1927
- Mai 1948
- Juli 1954
- Juli 1957

Die Ausmaße des Hochwassers 1927 (Schäden und Verluste von Menschenleben) waren Anlass dafür, dass bereits damals Untersuchungen und Pläne zum Hochwasserschutz (einschließlich Bereitstellung von Trink- und Brauchwasser für das Ostergebirge und den Raum Dresden sowie zur Energiegewinnung) erarbeitet wurden.

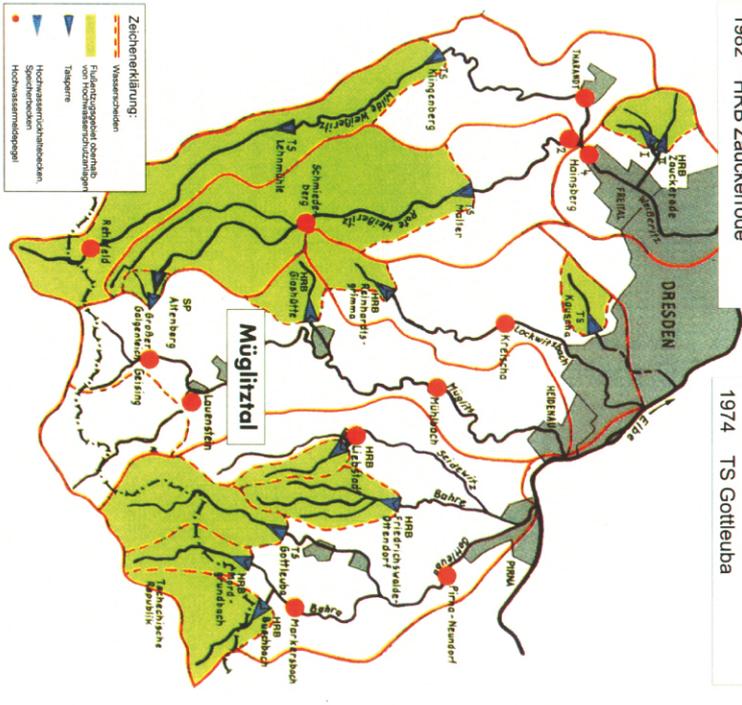
Hochwasserrückhaltebecken Müglitztal



Landestalsperrenverwaltung  
des Freistaates Sachsen

▲ Abbildung 1: Hochwasserschutz im Müglitztal

## Hochwasserrückhaltebecken Müglitztal



**Weißeritztal**

- 1913 TS Malter
- 1914 TS Klingenberg
- 1931 TS Lehmühle
- 1969 HRB Reinhardtsgrimma
- 1982 HRB Zauckerode

**Gottleubatal**

- 1963 HRB Buschbach
- 1966 HRB Mordgründbach
- 1967 HRB Liebstadt
- 1970 HRB Friedrichswalde/Ottendorf
- 1974 TS Gottleuba

**Zechenerklärung:**

- Wasserschäden
- Fuldaungsgebiet oberhalb von Hochwasserstandsmessung
- Talgerne
- Hochwasserrückhaltebecken, Speicherrückbau
- Hochwasserrückhaltebecken
- Hochwasserrückhaltebecken
- Hochwasserrückhaltebecken

Hochwasserrückhaltebecken Müglitztal



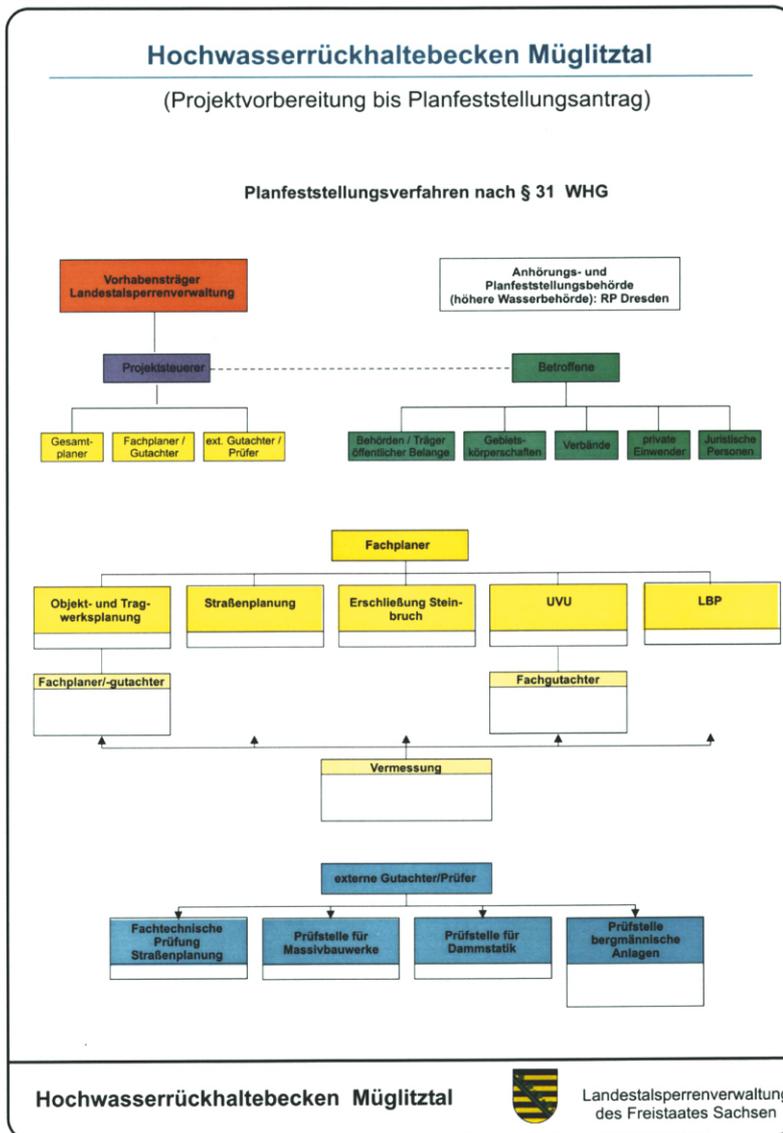
Landestalsperrenverwaltung  
des Freistaates Sachsen

▲ Abbildung 2: Maßnahmen zum Hochwasserschutz im Ostergebirge

## 10 Jahre Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen

Nach der mit Kabinettsbeschluss des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landesentwicklung vom 04.09.1998 vorliegenden Entscheidungen wurde die Landestalsperrenverwaltung Sachsen, Talsperrenmeisterei Gottleuba/Weißeritz beauftragt, zum Hochwasserschutz im Müglitztal ein trockenes Hochwasserrückhaltebecken (HRB) planen und errichten zu lassen. Im Auftragsschreiben wurde als Nahziel festgelegt, „noch 1999 ein sichtbares Zeichen für den Realisierungsbeginn zu setzen“.

Nach einem EU-weiten Teilnahmewettbewerb erfolgte bis Ende 12/1998 die Beauftragung der Planer, Gutachter und des Projektsteuerers zur Erstellung der Planungsunterlagen für das HRB (s. Abbildung 3).



◀ Abbildung 3: Organisationsstruktur HRB Müglitztal

Das Regierungspräsidium Dresden (RP Dresden) führt das Planfeststellungsverfahren zur Errichtung des HRB Müglitztal durch. Das Gesamtvorhaben HRB Müglitztal gliedert sich in die in Abbildung 4 dargestellten Teilvorhaben. Im Zuge der Errichtung des HRB Müglitztal ist die Verlegung der S 174 Lauenstein – Liebenau, als Ersatz für die durch den geplanten Dammb vollständig unterbrochenen Kreisstraße K 9036, die Erschließung sowie der Betrieb eines Steinbruches (Biotitgneistagebau) im Müglitztal nahe des geplanten Absperrbauwerkes zur Bereitstellung von Dammschüttmaterial notwendig.

## Hochwasserrückhaltebecken Müglitztal

(Projektvorbereitung bis Planfeststellungsantrag)

**Teilvorhaben:**

- **Hochwasserrückhaltebecken**
  - Absperrbauwerk**  
Steinschüttdamm mit einer Asphaltinnendichtung
  - Hochwasserentlastungsanlage**  
Fallschacht mit anschliessendem Stollen
  - Grundablaßanlage**  
Mit 2 Grundablässen, die in den HWE-Stollen münden
  - Meß- und Regeltechnik**  
Einschließlich der Bauwerksüberwachung
  - Zuflußpegel**
  - Wege- und Nebenanlagen**
  - Sonstiges**
- **Abflußpegel und Müglitzausbau**
- **Verlegung der S 174 Lauenstein - Liebenau**  
(Ersatzstraße)
- **Steinbruch**
- **Umweltverträglichkeitsuntersuchung**
- **Landschaftspflegerische Begleitplanung**

---

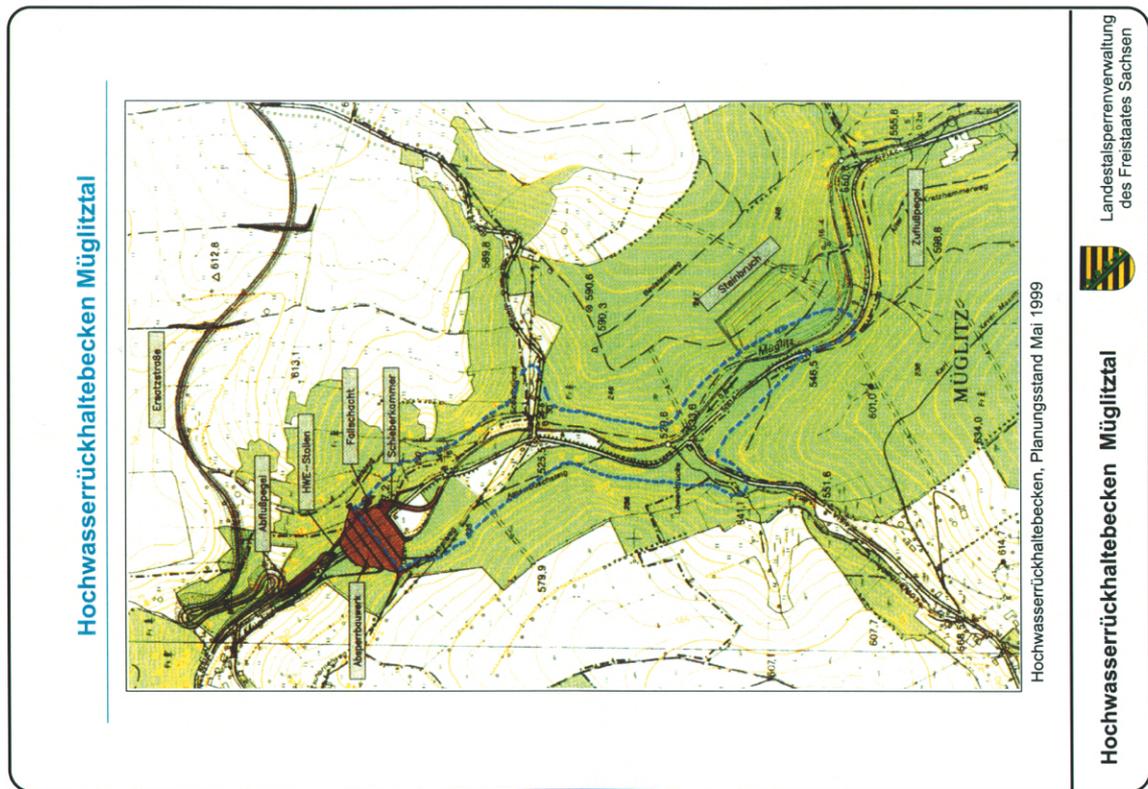
**Hochwasserrückhaltebecken Müglitztal**  Landestalsperrenverwaltung  
des Freistaates Sachsen

◀ Abbildung 4: Teilvorhaben  
HRB Müglitztal

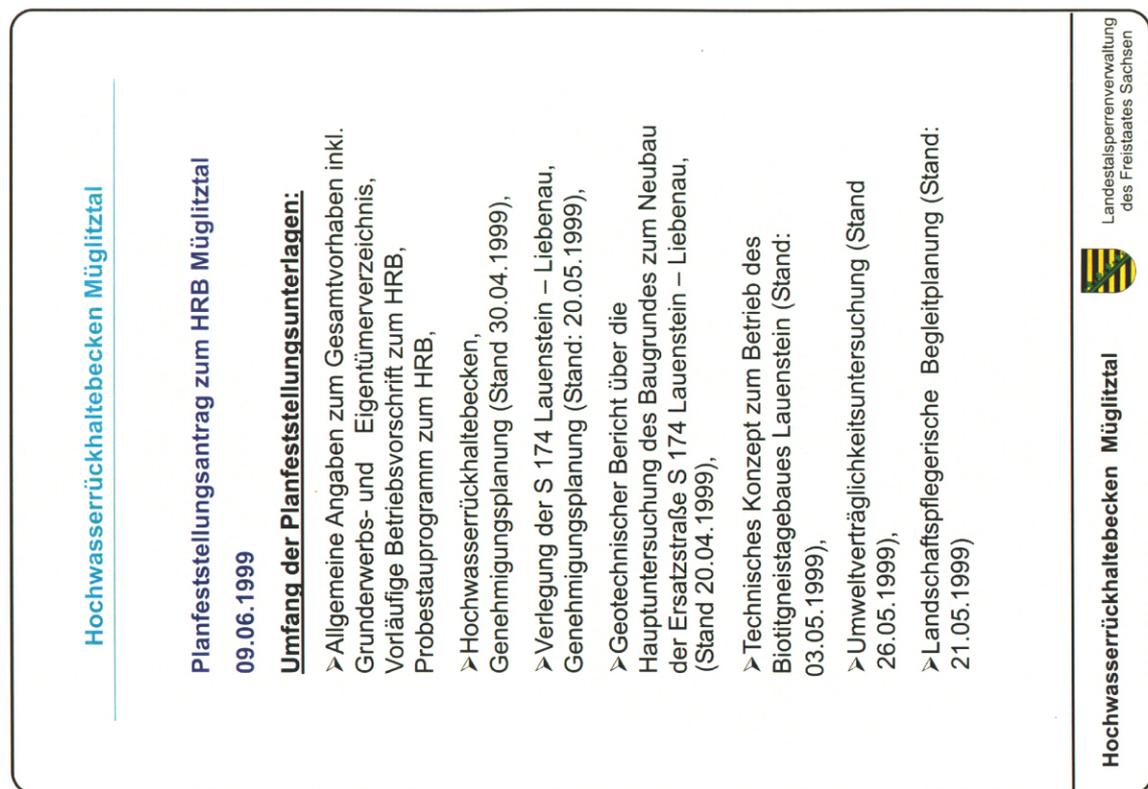
Um eine zügige und mit den Trägern öffentlicher Belange sowie mit den Fachämtern vorabgestimmte Erstellung der Planfeststellungsunterlagen (PFU) zu ermöglichen, fand am **17.02.1999** der **Scopingtermin** zum HRB Müglitztal statt. Die in diesem Rahmen getroffenen Festlegungen wurden bei der Endfertigung der PFU berücksichtigt. Einen Überblick zur lagemäßigen Zuordnung der Teilvorhaben zum HRB Müglitztal gibt Abb. 5.

Bereits am **07.05.1999** wurde durch die LTV der **Antrag auf Plangenehmigung** gemäß § 31(3) WHG für das vorgezogene Teilvorhaben HRB Müglitztal, **Müglitzausbau und Abflusspegel** an das RP Dresden gestellt. Nach Vorlage der Plangenehmigung durch das RP Dresden am 26.07.1999 vollzog am **29.07.1999** der Sächsische Staatsminister für Umwelt und Landwirtschaft, Herr Dr. Jähnichen, den **1. Spatenstich für das Hochwasserschutzprojekt im Müglitztal**, Teilvorhaben Müglitzausbau und Abflusspegel.

Die **Planfeststellung** für das **Gesamtvorhaben HRB Müglitztal** wurde von der LTV am 09.06.1999 für die in Abbildung 6 zusammengestellten Planungsunterlagen **beantragt**. Einen Überblick zu den Ausgangs- und Bemessungsparametern sowie zu den bautechnischen Daten zum HRB Müglitztal geben die Abbildungen 7 bis 9. Nachdem entsprechend dem Ergebnis der Vollständigkeitsprüfung der PFU durch das RP Dresden vom 08.09.1999 die Übergabe der ergänzten Unterlagen durch die LTV am 09.12.1999 abgeschlossen war, eröffnete das RP Dresden Ende 12/1999 das Planfeststellungsverfahren HRB Müglitztal. Bis Ende 03/2000 bearbeitete die LTV gemeinsam mit Fachplanern und Projektsteuerung die beim RP Dresden zum Planfeststellungsantrag eingegangenen Einwendungen von Trägern öffentlicher Belange und von privaten Einwendern. Eine abschließende Diskussion noch offener Punkte erfolgte im **Erörterungstermin am 17.04.2000** in Geising.



▲ Abbildung 5: Lageplan HRB Müglitztal



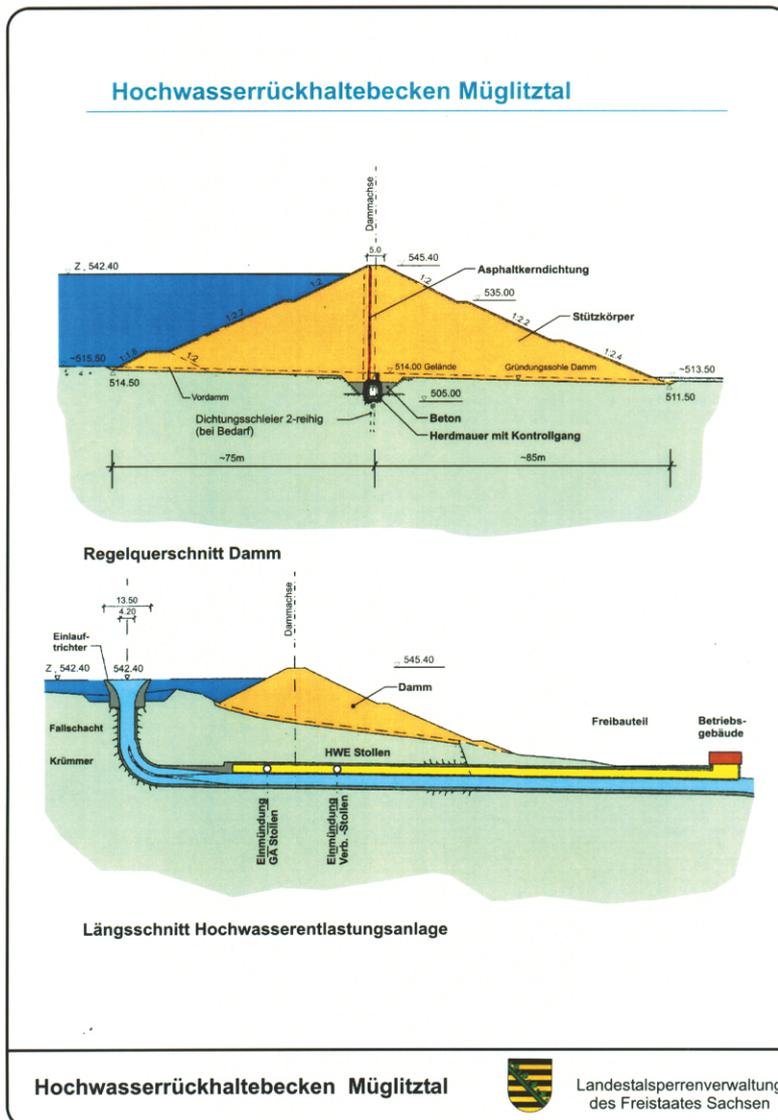
▲ Abbildung 6: Umfang der Planfeststellungsunterlagen

Hochwasserrückhaltebecken Müglitztal	
<b>Ausgangsparameter für das geplante HRB Müglitztal</b>	
Stromgebiet	Elbe
Flussgebiet	Müglitz
Zulüsse zum HRB	Weißer Müglitz, Fürstenwalder Bach, Löwenbach
Einzugsgebiet	38,1 km <sup>2</sup>
mittlerer Zufluss	0,6 m <sup>3</sup> /s
Hochwasserzufluss	
HQ 5	15,6 m <sup>3</sup> /s
HQ 10	21,7 m <sup>3</sup> /s
HQ 100	76,3 m <sup>3</sup> /s
HQ 1 000	136,0 m <sup>3</sup> /s
HQ 10 000	195,0 m <sup>3</sup> /s
<b>Bemessungsparameter für das geplante HRB Müglitztal</b>	
Hochwasserentlastungsanlage (HWE)	
<b>1. Hochwasserbemessungsfall BHQ<sub>1</sub></b>	
Zufluss HQ <sub>1000</sub> = 76,3 m <sup>3</sup> /s	Volständige Aufnahme der Abflusfülle im Hochwasserrückhaltebecken von
l <sub>HRB</sub> = 2,47 Mio. m <sup>3</sup> bei Vollstau Z <sub>y</sub> = 542,40 m HN	
Zufluss HQ <sub>10000</sub> = 136,0 m <sup>3</sup> /s auf das bis zum Vollstau Z <sub>y</sub> = 542,40 m HN gefüllte Becken mit	Retention
	Überstörung Fallschacht ca. 1,15 m bei höchstem Stauziel Z <sub>H1</sub> = 543,55 m HN
	Abluss durch die HWE ca. 110,1 m <sup>3</sup> /s.
<b>2. Hochwasserbemessungsfall BHO<sub>2</sub></b>	
Zufluss HQ <sub>100000</sub> = 195,0 m <sup>3</sup> /s auf das bis zum Vollstau Z <sub>y</sub> = 542,40 m HN gefüllte Becken mit	Retention
	Überstörung Fallschacht ca. 1,51 m bei höchstem Stauziel Z <sub>H2</sub> = 543,91 m HN
	Abluss durch die HWE ca. 161,1 m <sup>3</sup> /s.
Grundablassanlage (GAA)	
Normalfall (mittlere Zuflüsse):	
- Müglitz muss ohne Stau bis ca. 5 m <sup>3</sup> /s durch die Grundablassanlage abfließen können.	
- bei Hochwasserereignissen (Überschreitung kritischer Zuflusswert):	
- automatische Steuerung der GAA (Der Abluss ist in Abhängigkeit vom Zufluss und von der Beckenfüllung zu regeln.)	
Nach dem Hochwasserereignis erfolgt entsprechend den Abflusskriterien des Unterlaufes die geregelte Abgabe durch die Grundablassanlage.	
 Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen	

▲ Abbildung 7: Ausgangs- und Bemessungsparameter zum HRB Müglitztal

Hochwasserrückhaltebecken Müglitztal	
<b>Technische Daten für das geplante HRB Müglitztal</b>	
<b>Absperbauerwerk (Steinschüttdamm mit Asphaltkernichtung)</b>	
Dammkronen:	545,40 m HN,
Dammhöhe über Talsohle:	ca. 31,5 m hoch,
Dammfußbreite:	ca. 160m
Herdmauerlänge:	ca. 220 m
Kronenlänge:	ca. 210 m,
Kronenbreite:	5 m
Dammvolumen:	ca. 282 000 m <sup>3</sup>
Böschungneigung:	Luftseite 1:2 ... 1:2,4; Wasserseite 1:2 ... 1:2,2
Asphaltkernichtung	0,60 m dick / ca. 4,525m <sup>2</sup>
Außergewöhnlicher Hochwasserrückhaltebeckenraum	0,39 Mio. m <sup>3</sup>
Gewöhnlicher Hochwasserrückhaltebeckenraum	2,47 Mio. m <sup>3</sup>
Betriebsraum	0 m <sup>3</sup>
<b>Hochwasserentlastungsanlage</b>	
- Einlauftrichter	Durchmesser 13,50 m, Höhe 8,00 m
- Fallschacht einschließlich Krümmer	Durchmesser 4,20 m, Höhe 22,40 m
- HWE Stollen:	Durchmesser 6,20 m, Länge 175,00 m
	davon Feistohlraumbau: Freibau teil: 80,00 m Länge 60,00 m
- Tosbecken am Stollenauslauf:	Länge 105,00 m
- Müglitzausbau	
Bemessung HWE nach DIN 19700 Teil 11 für:	BHQ <sub>1</sub> = 110,00 m <sup>3</sup> /s BHO <sub>2</sub> = 161,00 m <sup>3</sup> /s
- Hochwasserbemessungsfall 1	
- Hochwasserbemessungsfall 2	
<b>Grundablassanlage</b>	
- Schieberkammer:	Länge außen 11,00 m, Breite außen 9,10 m, Höhe außen 10,30 m
- Grundablassstollen:	Durchmesser 5,00 m Länge 85,00 m
	davon Feistohlraumbau: Freibau teil: 65,00 m, 20,00 m
Anordnung von zwei Grundablässen in der Schieberkammer	
1. Grundablass:	Segmentschutz 1,60 x 1,60 m für Abgabe von 0 ... ca. 15 m <sup>3</sup> /s
2. Grundablass:	Ringkobenventil RKV 800 für Abgabe max. ca. 5,15 m <sup>3</sup> /s
<b>Anlagen zur Überwachung und Steuerung des HRB Müglitztal</b>	
- Pegelanlagen (Beckenpegel, Zuflussspiegel unterhalb der Ortslage Kratzhammer, Abflussspiegel unterhalb des Tosbeckens)	
- Mess- und Regeltechnik zur Steuerung und Bauwerksüberwachung	
- Straßen- und Wegeanschlüsse zum HRB	
- Betriebsgebäude	
 Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen	

▲ Abbildung 8: Technische Daten HRB Müglitztal



◀ Abbildung 9: Regelquerschnitt Damm/Längsschnitt Hochwasserentlastungsanlage HRB Müglitztal

Dank der zügigen Bearbeitung aller am Genehmigungsverfahren Beteiligten konnte der Planfeststellungsbeschluss am 24.01.2001 durch den Regierungspräsidenten an den Geschäftsführer der LTV übergeben werden. Damit war die Voraussetzung zur Realisierung des HRB Müglitztal geschaffen worden.

## 2. Leistungen im Zeitraum nach dem Planfeststellungsbeschluss vom 24.01.2001 bis 02/2002

Der Planfeststellungsbeschluss des RP Dresden vom 24.01.2001 hat folgenden Inhalt:

### Planfeststellung der von der LTV am 09.06.1999 beantragten:

- Errichtung eines Hochwasserrückhaltebeckens im Müglitztal
- Verlegung der Staatsstraße S 174

nach Maßgabe der sich aus dem PFB ergebenden:

- Planänderungen und -ergänzungen
- Nebenbestimmungen

### Ablehnung des Antrages der LTV:

- Zum Neuaufschluss und Betrieb eines Steinbruches im Müglitztal

### Die sofortige Vollziehung des PFB wurde gemäß § 80 Abs. 2 Ziffer 4 VwGO angeordnet.

Zur Realisierung der Forderungen aus den Nebenbestimmungen sind bzw. waren dem RP eine große Anzahl von Unterlagen vorzulegen. Diese mussten erarbeitet und mit den Beteiligten abgestimmt werden. Hier eine nicht vollständige Aufzählung der einzureichenden Unterlagen:

- Ergänzende Baugrunderkundungen im Bereich der Stützmauern der S 174 und im Bereich der Felshohlraumbauten,
- Tektur zur Genehmigungsplanung Verlegung S 174,
- Wasserrechtliche Antragsunterlagen zur Gewässerverlegung im Zuge der S 174 neu,
- Ausführungsplanungsunterlagen zu allen Teilvorhaben des HRB Müglitztal,
- Vorlage bautechnischer/statischer Nachweise der Massivbauwerke und Felshohlraumbauten sowie Untersuchungsergebnisse zur Standfestigkeit der Hänge im Staubeckenbereich des HRB mit den Ausführungsplanungsunterlagen zum HRB Müglitztal,
- Landschaftspflegerische Ausführungsplanung,
- Bodenverwertungskonzeption,
- Studie zur Wanderwegsanbindung im Zuge der S 174 neu,
- überarbeitetes Beweissicherungsprogramm Biotopnachkartierung im Hangbereich der S 174 neu,
- Nachweis der Eignung des Schüttmaterials (dies resultiert aus der Ablehnung des Aufschlusses eines Steinbruchs),
- Abstimmungen mit Medienträgern ESAG und Telekom und Leitungsverlegung.

Noch zu beauftragen waren nach entsprechender Ausschreibung:

- Die ökologische Baubegleitung,
- Objektgeologie während der Bauausführung zum HRB Müglitztal,
- Sicherheits- und Gesundheitskoordinierung zur Vorbereitung und Ausführung der Baumaßnahmen zum HRB Müglitztal.

Die Abarbeitung der Auflagen der Nebenbestimmungen, die weitere Bearbeitung der Ausführungsunterlagen und die Vorbereitung von Ausschreibungsunterlagen sind Voraussetzung zur Erfüllung der im nachfolgenden Zeitraum genannten Termine.

### **3. Baumaßnahmen des Gesamtvorhabens HRB Müglitztal im bevorstehenden Zeitraum von 03/2002 bis zum geplanten Fertigstellungstermin Ende 2005**

#### **1. Teilvorhaben HRB Müglitztal**

##### Bauabschnitt 1 - Betriebseinrichtungen

- Einlaufstrecke
- Auslaufstrecke
- Stahlwasserbau
- Straßen, Wege, Plätze
- Geländegestaltung, Verwahrung Stollen Kupfergrube
- Bauwerksüberwachung
- Betriebsgebäude
- Felshohlraumbauten (Objekte 350, 220 bis 250 und 162)  
> geplante Bauzeit: Ende 03/2002 bis 12/2003

##### Bauabschnitt 2 - Absperrbauwerk

- Absperrbauwerk
- Felshohlraumbauten
- Geländegestaltung am Objekt
- Bauwerksüberwachung, Absperrbauwerk  
> geplante Bauzeit: 01/2004 bis 12/2005

## Bauabschnitt 3 - EMSR / Lüftung

- Betriebseinrichtungen
- Absperrbauwerk
  - > geplante Bauzeit:
    - für Betriebseinrichtungen 07/2003 bis 10/2003
    - für Absperrbauwerk 09/2005 bis 11/2005

## **2. Teilvorhaben Verlegung S 174**

### **bauvorbereitende Maßnahmen (Ausführung durch LTV):**

- Verlegung der Trinkwasserhausanschlussleitung zum Gebäude Talstraße 20 in Lauenstein,  
Bauzeit: Ende 02/2002 bis Ende 03/2002

### **Baumaßnahmen (Ausführung durch SBA Dresden):**

- Baumaßnahmen zum Bauabschnitt 1: Station 0+10 bis 1+000 der S174 neu (schließt je eine Stützmauer (204 m bzw. 145 m lang) im Bereich der Kehren 1 und 2 der S 174 neu mit ein),  
Bauzeit: 04/2002 bis 10/2002
- Baumaßnahmen zum Bauabschnitt 2: Station 1+000 bis 2+300 der S 174 neu (schließt die Brückenbauwerke 3 und 4 über Wirtschaftswege mit ein), Bauzeit: 04/2002 bis 10/2003

### **Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen**

#### **Waldumwandlung/ Feldhecke**

- Vorbereitung Vergabe: bis Mitte 04/2002
- Ausführung: 05/2002 bis Ende 04/2003

#### **Landschaftsgestaltung am Objekt S 174**

- Ausführungsvorbereitung: bis 03/2002
- Ausführung: 05/2002 bis 11/2003

#### **Landschaftsgestaltung am Objekt HRB**

- Ausführungsvorbereitung: 06/2002 bis 03/2004
- Ausführung:
  - Stillgewässer 05/2005 bis 12/2005
  - sonstige A/E-Maßnahmen: 03/2004 bis 07/2004

Der aktuelle Vorbereitungsstand ist Gewähr dafür, dass die vorgenannten Termine eingehalten werden können.

Somit wird Ende 2005 nach einer Vorbereitungs- und Bauzeit von 7 Jahren einschließlich der Durchführung des Planfeststellungsverfahrens die Baumaßnahme HRB Müglitztal abgeschlossen und der Hochwasserschutz gewährleistet. Das HRB wird sich entsprechend der Vision auf Abbildung 10 darstellen.



▲ März 2000



▲ Vision 2005

Abbildung 10

### ZUSAMMENARBEIT MIT INDUSTRIE, WISSENSCHAFT UND VERBÄNDEN

#### *Grundinstandsetzung und Wiederinbetriebnahme der Muldewasserüberleitung als Standortvoraussetzung für wasserintensive Großindustrie im Flussgebiet der Pleiße*

Axel Bobbe  
Betriebsleiter der Talsperrenmeisterei Untere Pleiße

#### **Bedeutung des Muldewasserüberleitungssystems**

Da die Wasserbilanz der Pleiße und der Weißen Elster im Raum Leipzig durch die Tagebauentwicklung auf der einen und der Ansiedlung der Chemieindustrie und mehrerer Braunkohlekraftwerke auf der anderen Seite nicht ausgeglichen war, wurde zur Erhöhung des Brauchwasserdargebotes in den 50er Jahren ein Überleitungssystem von der Mulde in das Flusseinzugsgebiet der Weißen Elster errichtet.

Überlegungen und Konzepte zur Absicherung des Wasserbedarfes der sich stark entwickelnden Chemie- und Rüstungsindustrie im Südraum Leipzig reichen bis in die 20er Jahre zurück. Dabei wurde die Notwendigkeit des Speicherbaues im Pleißegebiet und die Zuführung von Zuschusswasser aus dem Muldegebiet erkannt, um das hohe Defizit zwischen Wasserbedarf und natürlichem Wasserdargebot bei Mittel- und Niedrigwasserführung auszugleichen.

Nachdem Anfang der 50er Jahre der weitere Ausbau der kohleverarbeitenden Industrie und der Neubau von zwei Braunkohlegroßkraftwerken im Raum Borna beschlossen wurde, kam es zum Bau des Muldewasserüberleitungssystems. Diese Wasserüberleitung war neben den großen Braunkohlevorkommen der entscheidende Standortfaktor für eine dichtere Industrieansiedlung im Südraum Leipzig.

Am Pumpwerk Sermuth wurde das Wasser aus der Freiburger und Zwickauer Mulde kurz vor dem Zusammenfluss zur Vereinigten Mulde entnommen und zum Speicherbecken Witznitz übergeleitet.



▲ Pumpwerk Sermuth am Zusammenfluss von Freiburger und Zwickauer Mulde

Entsprechend dem in den 50er Jahren geplanten Ausbaugrad des Überleitungssystems wurde das Pumpwerk für eine Gesamtentnahmemenge von 4 m<sup>3</sup>/s dimensioniert. Diese Pump- bzw. Überleitungsmenge sollte über zwei Ausbaustufen im Gruppenbetrieb mit insgesamt 6 Pumpen, davon 2 Reservepumpen, realisiert werden. Geplant war die Wasserentnahme sowohl aus der Freiburger als auch aus der Zwickauer Mulde. Über diese beiden Entnahmen war eine, je nach Wasserführung und Wasserqualität der Mulden, differenzierte Entnahme möglich. Die der damaligen Planung zu Grunde gelegte Ausbaukapazität wurde jedoch nur bei den Bauwerken des Überleitungssystems vollzogen. Im weiteren Rohrleitungssystem und bei der Ausrüstung des Pumpwerkes wurde nur die erste Ausbaustufe mit einer Förderleistung von 2 m<sup>3</sup>/s realisiert.

Der künstlich geschaffene Teil des Überleitungssystems bestand aus dem Pumpwerk Sermuth mit Einlaufbauwerken an der Freiburger und Zwickauer Mulde, den ca. 3,5 km langen Druckrohrleitungen Sermuth - Schönbach mit einem Düker durch die Zwickauer Mulde, einem ca. 5,5 km langen gedichteten Brauchwasserkanal (Hanggraben) und einer ca. 1,3 km langen Freispiegelleitung Ballendorf - Etzoldshain mit einem sehr großen Gefälle. Am Einlauf der Freispiegelleitung wurde in Ballendorf ein Rechenhaus und am Ende der Rohrleitung ein Ausmündungsbauwerk in Etzoldshain mit Energieumwandlungseinrichtungen gebaut.



◀ Ehemaliger Hanggraben von Schönberg nach Ballendorf

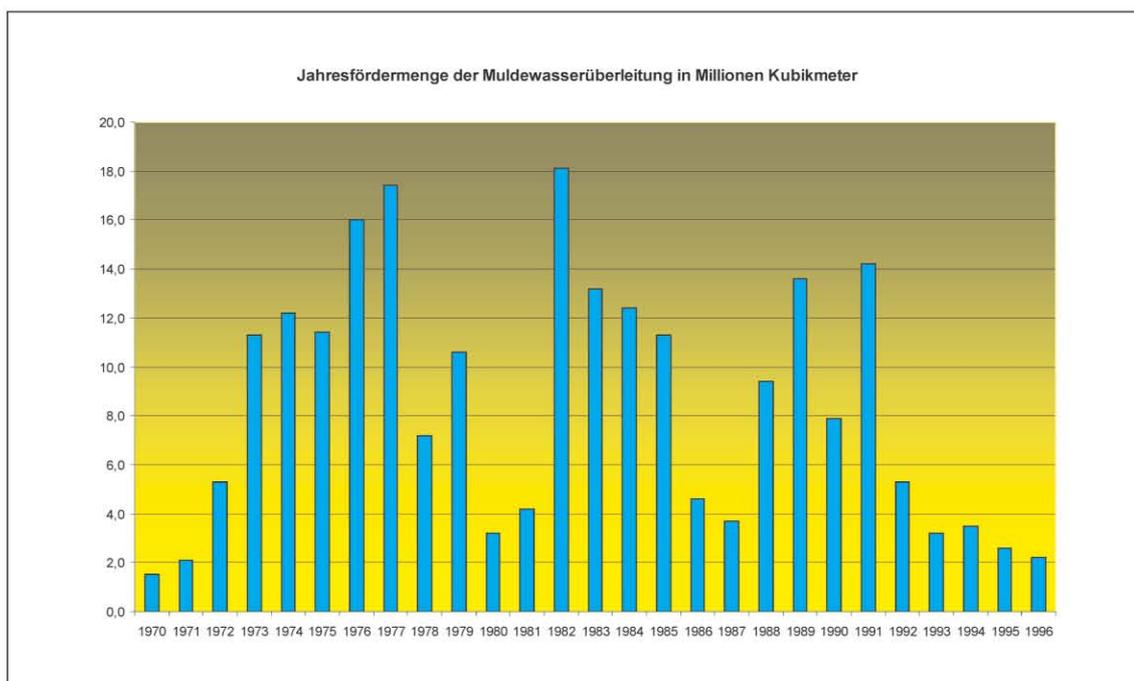
Danach mündet das Überleitungswasser in den Steingrundbach. Mit dem Bau des künstlichen Überleitungssystems erfolgte gleichzeitig der Gewässerausbau des Steingrundbaches und der Eula. Die Gewässer wurden begradigt und erhielten ein größeres Abflussprofil, um die gepumpte Wassermenge ausuferungsfrei zum Speicherbecken Witznitz zu leiten. Die Gesamtüberleitungsstrecke von der Mulde bis zum Speicherbecken beträgt ca. 30 km.

Am Speicherbecken wurde das Verteilerwehr Haubitz gebaut, um das Überleitungswasser gesteuert dem Speicherbecken zuzuführen. Dieses Bauwerk übernahm zusätzlich die Aufgabe der Hochwassersteuerung der Eula durch Ableitung von Hochwasser in das Speicherbecken.

Das Speicherbecken Witznitz ist ein ehemaliges Tagebaurestloch und besitzt neben seiner wichtigen Funktion der Hochwasserspeicherung von Wyhra und Eula die Aufgabe der Speicherung des Überleitungswassers aus der Mulde. Die Brauchwasserentnahme aus dem Speicherbecken erfolgt durch nutzereigene Entnahmeeinrichtungen. Da eine Wasserüberleitung aus der Mulde jahreszeitlich und hydrologisch bedingt nicht kontinuierlich erfolgen kann, wird das Speicherbecken als Jahresspeicher mit einem 6 Meter schwankenden Betriebswasserstand betrieben. Das entspricht einem Speichervolumen von 12,2 Millionen m<sup>3</sup>.

Nach Meisterung großer technischer Schwierigkeiten während der Bauphase und der Lösung schwieriger Beschaffungsprobleme erfolgte die Inbetriebnahme des Überleitungssystems Mitte 1961.

Die Bedeutung des Überleitungssystems lag bis Ende der 80er Jahre außer in der Brauchwasserversorgung der Kraftwerke und der Industrie in der Grundwasserinfiltration im Bereich der Parthe zur Absicherung des Betriebes von Wasserwerken und in der Niedrigwasserregulierung der Pleiße.



▲ Jahresförderungen der Muldwasserüberleitung vor der Grundinstandsetzung

Anfang der 90er Jahre blieb als Großverbraucher des Brauchwassers die VEAG als Betreiber von 2 BraunkohlegröÙkraftwerken Vertragspartner und Wassernutzer des Überleitungssystems. Zukünftig können jedoch auch wieder die ehemaligen Aufgaben der Grundwasserinfiltration und andere Wasserversorgungsaufgaben im Südraum Leipzig abgedeckt werden. Deshalb und aus Gründen der angestrebten Verbesserung der Wassergüte der PleiÙe und deren Nebenflüssen, besonders in Niedrigwasserzeiten, wird die Muldwasserüberleitung auch künftig eine wichtige Ausgleichsrolle für den Wasserhaushalt im PleiÙegebiet spielen.

### Umfang der Umbau- und Instandsetzungsarbeiten

Durch das neue Braunkohlekraftwerk der VEAG in Lippendorf, die größte Industrieinvestition im Südraum Leipzig in den 90er Jahren, wurde mit dem Wasserbedarf von ca. 35 Mio. m<sup>3</sup> je Jahr eine grundhafte Erneuerung des Überleitungssystems zwingend notwendig. Nachdem in Studien von 1994 bis 1995 Möglichkeiten zur Ertüchtigung erarbeitet und diskutiert wurden, dauerten die Verhandlungen zur Finanzierung des Vorhabens bis Ende 1996. Für die Erneuerung des Überleitungssystems waren zwei wasserrechtliche Bewilligungen und 21 weitere Wasserrechtsentscheide und Baugenehmigungen notwendig.

Der erste Bauabschnitt konnte bereits im März 1997 vergeben und begonnen werden. Die Fertigstellung erfolgte im November 2000. Der finanzielle Gesamtaufwand der Investition lag bei ca. 30 Mio. DM.

Ziel der Instandsetzung war der Umbau des personalintensiven und reparaturanfälligen Systems, die Schaffung eines weitgehend automatisierten Betriebes und eine Optimierung von Investitionskosten und späteren Betriebsaufwand. Die Ertüchtigung des Überleitungssystems erfolgte unter Beibehaltung des bisherigen Ausbaugrades mit einer maximalen Förderleistung von 2 m<sup>3</sup>/s.

Die Grundlagen für die konstruktive Ausbildung der gesamten Bauwerke und Ausrüstungen bildeten hydraulische Berechnungen für das Gesamtsystem, die eine Optimierung der Konstruktion hinsichtlich eines wirtschaftlichen Betriebes erlaubte.

Alle Bauleistungen wurden im öffentlichen Wettbewerb in Baulosen an leistungsfähige Unternehmen aus Mitteldeutschland vergeben.

### **Instandsetzung des Pumpwerkes**

Der Umbau des Pumpwerkes sowie die Instandsetzung der vorhandenen Bausubstanz erfolgte unter Beachtung der technischen Forderungen aus der Variantenanalyse. Die Festlegungen der wasserrechtlichen Genehmigung und die Auflagen der Denkmalschutzbehörde waren ebenso zu berücksichtigen. Im Zuge der Planung zeigte sich, dass das Landschaftsbild bestimmende und denkmalsgeschützte Gebäude des Pumpwerkes mit seiner markanten Architektur in seiner bisherigen Gestaltung zu erhalten war.

Um das Ansaugverhalten der Pumpen zu verbessern, wurde die Systemachse von Pumpen und Rohrleitungssystem im Pumpwerk tiefer gelegt. Deshalb und durch das grundlegend neue Armaturenkonzept mussten alle Fundamente der alten Aggregate abgerissen werden. Es erfolgte eine komplette Dacherneuerung. In der Pumpwerkshalle wurden umfangreiche Putz- und Betoninstandsetzungsarbeiten ausgeführt.

### **Neubau der Entnahmeeinrichtungen**

Seit der Inbetriebnahme der Muldewasserüberleitung erfolgte die Entnahme von Wasser vorwiegend aus der Freiburger Mulde. Die Ursache lag in einer wesentlich schlechteren Wasserqualität der Zwickauer Mulde durch hohe industrielle und kommunale Belastungen. Insbesondere die Ableitung von Überleitungswasser in die Parthe zur Grundwasserinfiltration erforderte eine möglichst geringe Schwermetallbelastung.

Mit den Jahren verlandete das Einlaufbauwerk an der Zwickauer Mulde. Durch vernachlässigte Instandhaltung verfiel das Bauwerk und war nicht mehr nutzbar. Die Instandsetzung der Entnahmeeinrichtungen an der Zwickauer Mulde war wirtschaftlich nicht vertretbar, da bei einer Fördermenge von 2 m<sup>3</sup>/s eine Entnahme aus der Zwickauer Mulde als ausreichend eingeschätzt wurde. Die Betriebsweise in den vergangenen Jahrzehnten zeigte, dass die Freiburger Mulde mit ihrem Abflussvermögen eine hinreichend gesicherte hydrologische Grundlage für die Überleitungskapazität darstellte. Die Entnahmeeinrichtungen an der Zwickauer Mulde wurden deshalb ersatzlos abgerissen.

Die Bauwerke und die Ausrüstungen des Pumpwerkseinlaufes an der Freiburger Mulde waren in einem sehr schlechten Zustand. Durch Mängel bei der Errichtung, nicht gelungene Instandsetzungsversuche und ungenügende Instandhaltung während der Betriebszeit war eine dauerhafte Instandsetzung nur mit unwirtschaftlichem Aufwand möglich.

Während der Betriebszeit kam es insbesondere bei geringer Wasserführung wiederholt zu erheblichen Betriebsstörungen durch das ungenügend tiefe Entnahmebauwerk und dem damit verbundenen geringen Wasserstand über den Ansaugrohren der Pumpen. Die Ursache lag in einer nicht projektgerechten Ausführung der damaligen Planung. Erhebliche technologische Schwierigkeiten im Spezialtiefbau verhinderten die Herstellung der geforderten Gründungstiefe wegen des schwierigen Baugrundes und den hohen Grundwasserständen. Neue Vermessungsergebnisse zeigten, dass sich die Flusssohle der Freiburger Mulde seit 1961 im Pumpwerksbereich um ca. 20 bis 30 Zentimeter vertieft hatte.

Die Entscheidung zum Abriss und Neubau der Entnahmeeinrichtungen an der Freiburger Mulde erfolgte sowohl aus wirtschaftlichen als auch aus technologischen Erwägungen zur Gewährleistung einer hohen Betriebssicherheit.

Das Entnahmebauwerk wurde mit der erforderlichen Ansaugtiefe neu bemessen und hydraulisch optimiert. Die neue Bauwerkssohle liegt 4,50 Meter unter der Gewässersohle und ca. 6 bis 7 Meter unter dem bauzeitlichen hydrostatischen Grundwasserstand. Die gewählte Bautechnologie erhob sehr hohe Ansprüche an die Spezialtiefbaugewerke. Ausgeführt wurden folgende Spezialtiefbau- und Betonarbeiten:

- Baugrubenumschliessungen mit Spundwänden, teilweise mit Bohrpfahltechnik vorgebohrt
- Baugrubenumschliessungen mit bewehrten Bohrpfählen
- Stahlfaser- Unterwasser-WU-Beton
- Verpressanker zur Auftriebssicherung der Bauwerkssohle
- Verankerte Vorsatzsschalen aus Stahlbeton



▲ Einlaufbauwerk mit automatischer Rechenreinigungsanlage

Die maschinentechnische Ausrüstung wurde vollständig erneuert. Neue Einlaufschützen wirken im Normalbetrieb als Tauchwand zur Abweisung von Treibgut. Im Revisionsfall dienen sie der Trockenlegung des Entnahmebauwerkes. Der Feinrechen besitzt einen von der Fischereibehörde geforderten Stababstand von 20 Millimetern. Eine vollautomatische Rechenreinigungsanlage befüllt über eine Laufkatze bereitstehende Container mit Rechengut. Ihre weitere Aufgabe besteht in der regelmäßigen Entnahme von Geschiebe aus der Geschiebemulde des Einlaufes. Es wird kontinuierlich dem Gewässer unterhalb der Entnahme wieder zugeführt. Hydraulisch optimiert wurde auch die Gestaltung der Ansaugrohre und die installierte Spüleinrichtung.

### **Neubau des Messstollens am Pumpwerk**

Die erforderliche Genauigkeit der Messung der Förderleistung des Pumpwerkes war innerhalb der vorhandenen Bauwerksabmessungen nicht möglich. Der erforderliche Mindestabstand der einzurichtenden Messstelle von der letzten Armatur von 12 Metern wurde mit dem Bau eines neuen Messstollens auf der Druckseite des Pumpwerkes realisiert. Als konstruktive Lösung wurde ein vom Pumpwerk begehbarer Stollen gewählt.

Der bauzeitliche hydrostatische Grundwasserstand lag ca. 4 bis 5 Meter über der Bauwerkssohle. Die Bautechnologie ähnelte der des Entnahmebauwerkes. Als Baugrubenumschließung wurde ein ausgesteifter Spundwandkasten gewählt. Nach dem Erdaushub, teilweise auch unter Wasser, erfolgte das Betonieren der Bauwerkssohle mit Stahlfaser-Unterwasser-WU-Beton durch Taucher. Nach dem Auspumpen der Baugrube erfolgte die Verankerung der Sohle und die Errichtung des Stahlbetonbauwerkes.



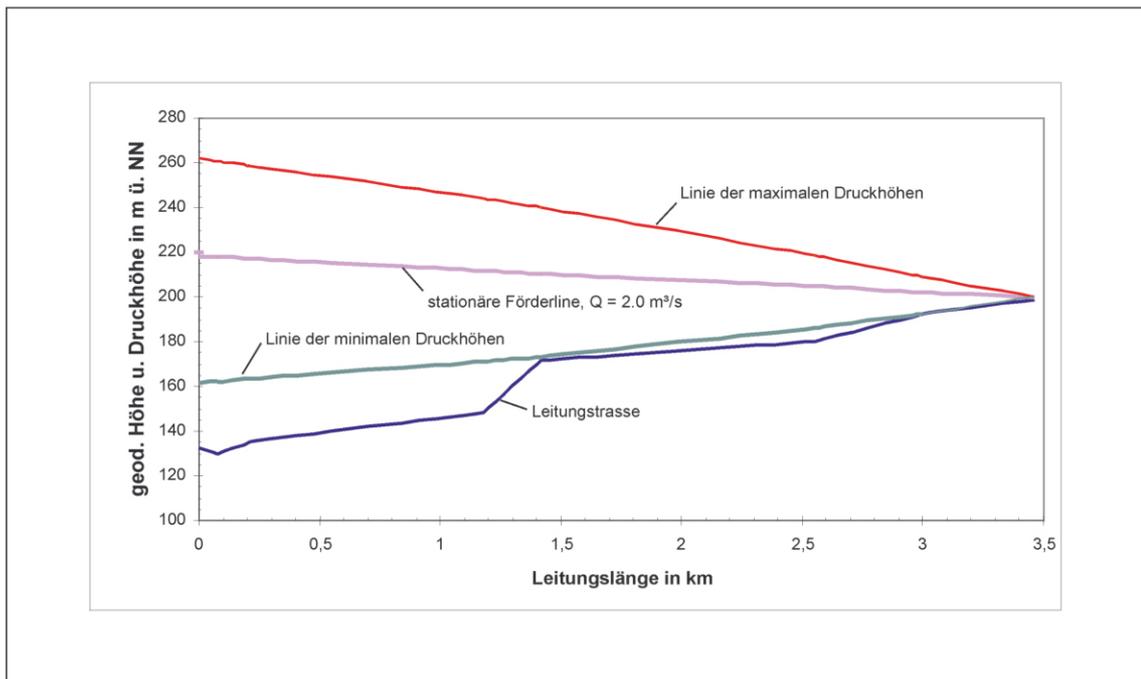
◀ Baugrube des Messstollens

Vom Pumpwerk aus musste die sehr massive Stahlbetonaussenwand des Tiefbauteiles durchdrungen werden. Der Messstollen wurde mit dem Festpunkt der Maschinen- und Rohrleitungstechnik des Pumpwerkes, einer Ultraschall-Durchflussmessstelle und einer Absperrarmatur zur Druckrohrleitung komplettiert.

### **Maschinentechnische Ausrüstung**

Die 35 Jahre alte Ausrüstung war technisch und moralisch verschlissen und wurde komplett erneuert. Die hydraulischen Eigenschaften des Fördersystems wurden seinerseits technisch nicht optimiert. Daraus resultierten zahlreiche Betriebsstörungen, Rohrbrüche und Pumpenausfälle.

Die gesamte Maschinen- und Rohrleitungstechnik wurde gemeinsam mit der Druckrohrleitung und deren Druckstossicherung hydraulisch und energetisch optimiert. Für das komplette Druckleitungssystem, bestehend aus den drei ca. 48 Meter langen Saugleitungen (2 x DN 800 und 1 x DN 400), dem Pumpwerk mit den drei Pumpen und der ca. 3464 Meter langen Druckleitung wurden die wichtigsten instationären Betriebsfälle mit Hilfe eines Simulationsprogrammes an der TU Dresden untersucht. Ziel dieser Untersuchungen war es, die Größe der Druckkessel mit Gaspolster (Windkessel) zur Druckstoßdämpfung zu ermitteln, so dass selbst bei extremen Betriebszuständen die ausgelösten Druckpendelungen in dem Leitungssystem in zulässigen Grenzen bleiben. Instationäre Betriebsfälle entstehen bei diesem Leitungssystem durch das Zu- und Abschalten der Pumpen. Als maßgebender Lastfall ist der plötzliche Pumpenausfall anzusehen, bei dem die Energiezufuhr zu der Motoren plötzlich, zum Beispiel durch Blitzeinschlag, unterbrochen wird. Im Diagramm sind die maximalen und minimalen Druckhöhenverläufe dargestellt, die sich als Ergebnis einer Simulationsberechnung für einen Pumpenausfall der Pumpen bei einer Förderung von  $2.0 \text{ m}^3/\text{s}$  ergeben haben. Durch eingehende Versuche bei der Inbetriebnahme des Pumpwerkes konnten diese Ergebnisse bestätigt werden.



▲ maximale und minimale Druckhöhen nach einem Pumpenausfall der beiden RDL-Pumpen

Es kamen 2 neue RDL-Pumpen mit einer Regelförderleistung von je  $1 \text{ m}^3/\text{s}$  und eine neue OMEGA-Pumpe mit einer Regelförderleistung von  $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$  zum Einsatz. Das neue Pumpenkonzept erlaubt eine größere Flexibilität in der Förderleistung in Abhängigkeit vom Bedarf und der Wasserführung der Mulde.

Zahlreiche Rückschlagklappen, Absperrschieber und Ringkolbenventile waren auf einen sicheren Betrieb bei den unterschiedlichen Förder- und Betriebsprogrammen, sowie auf ein störungsfreies schnelles Abfahren des Pumpwerks anzupassen. Die Druckstoßsicherung von Druckrohrleitung und Pumpwerk erfolgt jetzt nach dem Stand der Technik durch den Einsatz von 4 Windkesseln mit je  $21 \text{ m}^3$  in der Pumpwerkshalle.



◀ Maschinentechnische Ausrüstung

### Elektrotechnische Ausrüstung, MSR-Technik und Prozessleitsystem

Die elektrotechnischen Anlagen waren wie die Maschinenteknik verschlissen und komplett, dem Stand der Technik entsprechend, zu erneuern.

Durch seinen maximalen Energiebedarf von ca. 2,5 Megawatt stellt das Pumpwerk im Versorgungsnetz eine starke Belastung dar. Mit der Instandsetzung wurden auch die technischen Forderungen des aktuellen Regelwerkes zur Verhinderung von Netzurückwirkungen durch den Einsatz modernster Technik umgesetzt. Der Einbau der neuen 20 kV und 6 kV Schaltanlagen erfolgte im umgebauten Nordflügel.

Zur Senkung der Energiekosten wurde die Steuer- und Antriebstechnik der Armaturen auf ein schnelles planmäßiges Abfahren des Pumpwerkes konzipiert. Als Teil des Lastmanagements kann durch die Netzleitstelle des Energieversorgungsunternehmens bei vorhersehbaren Lastspitzen im Netz ein Trennen des Pumpwerkes von der Energieversorgung in 120 Sekunden erfolgen. Über eine Standleitung zum Netzbetreiber erhält die Prozessleitsteuerung des Pumpwerkes das Signal zum Abfahren.

Durch die Komplexität der Steuer- und Überwachungsprozesse im Pumpwerk infolge der Ausrichtung auf einen Automatikbetrieb übernehmen speicherprogrammierbare Steuerungen alle notwendigen Armaturensteuerungen und die Weiterleitung der Messergebnisse der umfangreichen MSR-Sensorik des Pumpwerkes, der Rohrleitungsbauwerke und der Pegel.

Für den Betrieb des Überleitungssystems wurde eine Vielzahl von Steuer- und Überwachungsprogrammen entwickelt. Das bereits in der Talsperrenmeisterei an anderen Anlagen eingesetzte leistungsfähige Prozessleitsystem übernimmt die Übertragung, Verarbeitung und Archivierung aller anfallenden Prozessdaten. Es prüft bei Störungsmeldungen mögliche Auswirkungen auf den Pumpbetrieb und entscheidet, ob eine Meldungsweiterleitung an den Leitstand Rötha und den Anlagenbereitschaftsdienst ausreicht oder das Pumpwerk automatisch abzuschalten ist.

### Neubau des Druckrohrleitungssystems

Durch das Druckrohrleitungssystem wird auf einer Länge von ca. 3,5 Kilometern ein Höhenunterschied von 67 Metern überwunden. Das Überleitungswasser wird über die Wasserscheide zwischen den Flusseinzugsgebieten der Mulde und der Weißen Elster gefördert.

Als erste Ausbaustufe der Überleitung erfolgte in den 50er Jahren der Bau von 2 Druckrohrleitungen DN 900. Im unteren Teil bestanden sie aus Stahlrohr, im oberen Abschnitt aus Stahlbetonrohren. Insgesamt 6 Schieberbauwerke untergliederten das Leitungssystem zur Druckstoß- und Rohrbruchsicherung in einzelne Teilabschnitte. In den Bauwerken waren Ringkolbenventile mit hydraulisch gebremsten Fallgewichten und vom Pumpwerk aus ferngesteuerte Absperrschieber eingesetzt.

Der Betrieb dieses Systems war geprägt von einer Vielzahl von jährlichen Rohrbrüchen und Störungen an den Armaturen. Insbesondere der Teil der Rohrleitung aus Stahlbeton hielt der Belastung des Betriebes zunehmend in den letzten Jahren nicht mehr Stand. Das Druckrohrleitungssystem entsprach nicht mehr dem Stand der Technik und war nur noch mit einem unwirtschaftlichen Aufwand instandsetzungsfähig.



◀ Montage des neuen Muldedükers

Es erfolgte deshalb der vollständige Rückbau der alten Rohrleitungen und der Neubau einer Stahlrohrleitung DN 1000 mit Zementmörtelauskleidung (ZMA). Die Schweißstellen wurden nachträglich innen mit ZMA und außen mit Kunststoffbinden gegen Korrosion geschützt.

Im Trassenverlauf vom Pumpwerk bis zum Hochpunkt am Ende der Druckrohrleitung mussten die Zwickauer Mulde und mehrere Bäche gekreuzt werden. Weiterhin waren eine Bundesbahnstrecke, eine Bundesstraße und zahlreiche Kreis- und Gemeindestraßen zu queren. Innerhalb der Ortslage Sermuth und in einem Trassenabschnitt entlang der Abbaukante eines Kiestagebaues musste der Baustellenverkehr mit sehr beengten Trassenbreiten auskommen, was die bauausführende Firma jedoch sehr gut technologisch meisterte.

Von besonderer Schwierigkeit war der behördlich geforderte vollständige Rückbau des Dükers durch die Zwickauer Mulde. Der alte viersträngige Düker war bereits für die 2. Ausbaustufe ausgelegt. Für die 4 Dükerleitungen DN 900 wurde damals in den felsigen Untergrund des Flussbettes eine Dükerrinne unter großen Schwierigkeiten gesprengt.

Für die Herstellung des neuen Dükers wählte die bauausführende Firma eine interessante Technologie. Der Düker wurde in 2 Teilen auf dem Vorland der Zwickauer Mulde hergestellt und unter jeweils halbseitiger Umleitung des Gewässers eingebaut. Die Schweißverbindung zwischen den beiden Dükerhälften erfolgte dann in trockener Baugrube in Flussmitte am Tiefpunkt des Rohrleitungssystems.

### **Verrohrung des Hanggrabens von Schönbach bis Ballendorf**

Der ca. 5,5 km lange Brauchwasserkanal wurde als Bestandteil des Überleitungssystems von 1958 bis 1961 gebaut. Am Ende der Druckrohrleitung wurde zur Energieumwandlung das große Ausgleichsbecken Schönbach errichtet. An dessen Ausgang begann auf dem höchsten Punkt des Überleitungssystems die Hanggrabentrasse. Sie verlief auf einer Hochebene durch den Colditzer Forst und querte dabei die Parthe und weitere kleinere Wassergräben im Parthequellgebiet. Der Kanal besaß als Grabenprofil mit Trapezquerschnitt ein Gefälle von 0,109 Prozent. Im oberen Abschnitt war er streckenweise ein- oder beidseitig eingedeicht. Die Dichtung bestand in einer geschweißten Kunststofffolie, die mit Flies und Schotter bzw. Wabenzellenplatten geschützt war. Im unteren Abschnitt verlief der Hanggraben auf einer kurzen Strecke im Geländeeinschnitt.

Den Abschluss des Hanggrabens bildete das Rechenhaus Ballendorf. Hier wurde mit einer Rechenreinigungsanlage das Treibgut aus dem Kanalabschnitt wieder entfernt. Infolge des Trassenverlaufes durch das Colditzer Waldgebiet war der Treibgutanteil sehr groß und die manuelle Treibgutentfernung am Grobrechen sowie der Betrieb der Rechenreinigungsanlage ohne Automatiksteuerung sehr aufwendig. Trotz 24-stündigem Personaleinsatz im Rechenhaus kam es häufig zu Betriebsstörungen.

Die Kanaldichtung wies nach jahrzehntelangem Betrieb zahlreiche Schadstellen auf. Erhebliche Wasserverluste waren die Folge. Angrenzende landwirtschaftliche Flächen wiesen Nässeschäden auf. Die Kanaldämme waren beim Bau nur auf dem vorhandenen Waldboden gegründet worden und besaßen nur ungenügende Standsicherheit.

Als Ergebnis von Varianten- und Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen wurde die Verrohrung des Hanggrabens realisiert. Die Verrohrung bedeutete auch den Verzicht auf das Rechenhaus Ballendorf. Durch die zuständige Wasserbehörde wurde bestätigt, dass es sich nicht um die Verrohrung eines Gewässers handelt, da der Kanal als Teil des technischen Überleitungssystems nur Wasser bei Pumpbetrieb führte.

Die Verrohrung erfolgte mit einer Stahlbetonrohrleitung DN 1400. Die Herstellung der Rohre erfolgte in einem der modernsten großen Rohrwerke in Baustellennähe in Sermuth.

Der überwiegende Teil der Kanaltrasse verläuft in einem Landschaftsschutzgebiet. Deshalb waren bei der Verrohrung die hohen Anforderungen an den Baustellenverkehr und die Ausgleichsmaßnahmen aus der ökologischen Begleitplanung umzusetzen. Das Grabenprofil wurde von verschiedenen seltenen Amphibienarten als Laichplatz angenommen.



◀ Baustelle Hangraben

Schon Wochen vor Baubeginn im Frühjahr 1998 wurden entlang der gesamten Trasse beidseitig Amphibienschutzzäune errichtet. Das regelmäßige Einsammeln und Umsetzen der Tiere in festgelegte Laichgewässer sowie die exakte Artenermittlung wurde durch fachkundige und engagierte Naturschützer des Naturschutzbundes durchgeführt und dokumentiert. Entlang der Rohrleitungstrasse waren neue Gräben als zukünftige Ersatzlaichgewässer anzulegen.

### **Relining der Freispiegelleitung Ballendorf-Etzoldshain**

Die Freispiegelleitung, die aus einem Stahlrohr DN 1400 bestand, beginnt am Rechenhaus Ballendorf und endet am Auslaufbauwerk Etzoldshain. Sie führt in großen Abschnitten durch ein Waldgebiet mit hochstämmigen Laubbaumbeständen. Sie quert zwei Straßen und den Bahndamm der stillgelegten Eisenbahnstrecke Grimma – Bad Lausick. Auf einer Länge von ca. 1.350 Metern beträgt der Höhenunterschied vom Beginn bis zum Ende der Leitung 23 Meter. Die erdverlegte Stahlrohrleitung wies zahlreiche Korrosionsstellen auf. Die ursprüngliche zwölf Millimeter dicke Rohrwand war bis auf 10,6 bis 1 Millimeter abgerostet. Zahlreiche Stellen waren bereits vollständig durchrostet, so dass während des Betriebes in der letzten Zeit jährlich mehrere Rohrbrüche auftraten.

Als wirtschaftlichste Lösung der Instandsetzung erfolgte ein GFK-Rohr-Relining DN 1000. Infolge des Schadensbildes der alten Leitung musste die neue GFK-Rohrleitung auf die volle statische Belastung bemessen werden. Im Reliningverfahren wurden 6 Meter lange Einzelrohre über geschaffene Baugruben und Rohröffnungen in Strecken von bis zu 320 Metern eingebaut und zur Auftriebssicherheit im alten Rohr fixiert.

Im Ringraum sind Kabelschutzrohre für die Elektro- und MSR-Technik im Rohrscheitel angeordnet. Der Ringraum zwischen alter und neuer Leitung wurde mit einem speziellen mineralischen Dämmstoff von 3 bis 6 N/mm<sup>2</sup> Druckfestigkeit verfüllt.

### **Neubau von Pegeln und Umbau des Wehres Haubitz**

Die Überleitung einer Wassermenge von bis zu 2 m<sup>3</sup>/s über natürliche Gewässer (Steingrundbach und Eula), die selbst nur im Hochwasserfall derartige Wassermengen führen, erfordert bei einer Automatisierung des Überleitungssystems eine aussagefähige Abflussüberwachung durch Pegel, die mit dem Prozessleitsystem verbunden sind. Unregelmäßigkeiten im Abflussverhalten können so rechtzeitig erkannt und durch Reduzierung der Überleitungsmenge oder Einstellung des Pumpbetriebes begegnet werden.

Zur Verhinderung der Überflutung von Anliegerflächen bei erhöhtem Gebietsabfluss wurde der Neubau von zwei Messstellen im Steingrundbach und die Instandsetzung des Eulapegels

## 10 Jahre Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen

Kesselshain realisiert. Den Forderungen der Wasserbehörde folgend, waren am Wehr Haubitz neue Messstellen zur Feststellung der Entnahmemenge aus der Eula und der verbleibenden Wassermenge in der Eula nach Ableitung in das Speicherbecken Witznitz zu errichten. Unterhalb des Wehres ist ein Mindestabfluss von 150 l/s aus ökologischen Gründen zu garantieren. Mit dem Umbau des Wehres erfolgte die Nachrüstung einer funktionsfähigen Fischaufstiegsanlage zur Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Eula.



▲ Verteilerwehr Haubitz am Speicherbecken Witznitz mit Pegel und Fischpass

Die Pegelstrecken in Etzoldshain, Beucha, Kesselshain und Haubitz erhielten ein befestigtes Gerinne. Mit modernster Sensorik wird in Pegelschächten neben dem Gewässer der Wasserstand ermittelt. Die Daten werden mittels effektiver Fernwirktechnik zum Pumpwerk und zum Leitstand übertragen und vom Prozessleitsystem verarbeitet.

### *Mitarbeit der Landestalsperrenverwaltung in Fachverbänden*

Eberhard Jüngerl

Betriebsleiter der Talsperrenmeisterei Zwickauer Mulde/Weiße Elster

Die Landestalsperrenverwaltung ist gemäß ihrer rechtlichen Grundlagen, also dem Sächsischen Wassergesetz sowie ihrer Satzung beauftragt, Stauanlagen zu planen, zu bauen, zu betreiben und zu unterhalten. Sie hat weiterhin die Aufgabe, die Gewässer I. Ordnung einschließlich der dazugehörigen Anlagen, also zum Beispiel Wehre und Deiche zu unterhalten.

Die vorgenannten Aufgaben werden nicht nur von wasserbaulichen Fragen, von Fragen der Gewährleistung des Hochwasserschutzes und der Gütebewirtschaftung bestimmt. Vielmehr stehen auch Fragen und Aufgaben zum Beispiel des Naturschutzes gleichberechtigt im Vordergrund.

Die LTV verfügt zur Durchsetzung dieser Ziele einerseits über eine Vielzahl von fachkundigen und erfahrenen Mitarbeitern. Andererseits stützt sie sich bei ihrer Tätigkeit auf die sogenannten „allgemein anerkannten Regeln der Technik“ (a. a. R. d. T.) bzw. orientiert sich am Stand der Technik.

Sie ist aber auch daran interessiert, die eigenen Erfahrungen und Kenntnisse an andere Fachkollegen weiterzugeben. Dies geschieht in Form von Erfahrungsaustauschen, der Mitwirkung in Arbeitsgremien, der Übernahme von Vorträgen im Rahmen von Fachveranstaltungen oder von entsprechenden Veröffentlichungen.

Eine wichtige Plattform sowohl der Wissensschöpfung als auch der Wissensweitergabe sind die Fachverbände.

Es gibt mehrere Fachverbände in der Bundesrepublik Deutschland, die sich mit Fragen der Wasserwirtschaft, des Wasserbaus beschäftigen. Die gegenwärtige Verteilung der Aufgaben auf mehrere Verbände beziehungsweise die parallele Bearbeitung von gleichen oder ähnlichen Themen durch diese Verbände ist nicht immer vorteilhaft, besonders wenn man berücksichtigt, dass bei der Erarbeitung des Europäischen Regelwerkes Deutschland möglicherweise mit mehr Stimmen spricht.

Insofern wird eine weitere engere Kooperation und Zusammenführung der Fachverbände unter Wahrung bestimmter Traditionen und Grundsätze für notwendig gehalten. Ein erster richtiger Schritt war die Fusion der ATV und des DVWK zum 01.01.2000.

Welche Verbände beschäftigen sich mit Fragen der Wasserwirtschaft, mit Fragen des Wasserbaus?

### **1. ATV-DVWK – Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall**

Dieser Verband beschäftigt sich unter anderem mit allen Fragen der Oberflächengewässer, also der Wasserbewirtschaftung und des Wasserbaus sowie mit Fragen des Abwassers und des Abfalls. Neben der Erstellung des Regelwerkes und der Wahrnehmung weiterer wissenschaftlich – technischer Aufgaben ist dieser Verband im Rahmen seines sehr umfangreichen Programms der Aus- und Weiterbildung besonders bekannt geworden durch die Initiierung der Kläranlagen- und Gewässernachbarschaften.

### **2. BWK – Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau**

Der Verband hat ein ähnliches Tätigkeitsfeld wie die ATV-DVWK, also zum Beispiel Fragen der Gewässerbewirtschaftung, des Wasserbaus, des Abwassers, des Abfalls aber auch Fragen der Wasserversorgung. Neben der Bearbeitung des Regelwerkes und wissenschaftlich – technischer Fragen sowie der Weiterbildung beschäftigt sich der BWK, und hier insbesondere seine Landesverbände, mit berufsständischen Angelegenheiten.

### **3. DVGW – Deutscher Verein des Gas- und Wasserfachs**

Der DVGW beschäftigt sich besonders mit Fragen der Trinkwasserversorgung. Das zweite Aufgabengebiet, die Gasversorgung, ist traditionell in diesem Verband integriert, soll aber nicht Inhalt unserer Betrachtung sein. Auch der DVGW befasst sich unter anderem mit einem umfassenden Regelwerk, mit der Bearbeitung von wissenschaftlich – technischen Themen und einer umfangreichen Aus- und Fortbildung.

### **4. ATT – Arbeitsgemeinschaft Trinkwassertalsperren**

Diese Arbeitsgemeinschaft vereint einen großen Teil der Verbände und der Unternehmen, die sich in Deutschland mit dem Betrieb von Trinkwassertalsperren und Wasserwerken, die Talsperren nachgeordnet sind, befassen. Ziele und Aufgaben sind besonders der Erfahrungsaustausch und die gemeinsame Bearbeitung von wissenschaftlich – technischen Themen.

Wenn im Nachfolgenden auf die Mitwirkung der LTV, von Mitarbeitern der LTV in diesen Verbänden eingegangen wird, darf auch das **DIN – Deutsches Institut für Normung e.V.** nicht vergessen werden. Auf die Bedeutung der DIN – Normen als a. a. R. d. T. braucht an dieser Stelle nicht weiter eingegangen werden.

Wie eingangs bereits erwähnt, verfügt die LTV über eine Reihe fachkundiger und erfahrener Mitarbeiter. Diese bringen im großen Umfang ihr Wissen und ihre Erfahrungen zum Beispiel in die Regelwerksarbeit, in die Lösung wissenschaftlich – technischer Aufgaben und in die Aus- und Fortbildung der vorgenannten Verbände ein. Inzwischen gibt es kaum einen Arbeitskreis, eine Arbeitsgruppe in den Verbänden, die die Tätigkeitsfelder der LTV berühren, in welchen nicht auch ein Mitarbeiter der LTV mitwirkt.

Die LTV hält das Engagement für außerordentlich wichtig, auch wenn hier ein gewisser Teil des Arbeitsvermögens zur Verfügung gestellt wird.

Wichtig aus Sicht der LTV für die Erfüllung der eigenen Aufgaben ist die Wissensschöpfung aus dem Erfahrungsaustausch mit anderen Fachleuten.

Analog wird natürlich ebenso eigenes Wissen zur Verfügung gestellt und weitergegeben. Gemeinsam wird dieses Wissen, werden diese Erfahrungen im Regelwerk verankert.

Die Mitwirkung bei der Erarbeitung des Regelwerkes, das Grundlage des technischen Handels ist und im Zweifelsfall bzw. Streitfall eine rechtlich starke Stellung hat, bringt darüber hinaus die Gewähr, dass die vorhandenen Erfahrungen einfließen und möglicherweise Forderungen, die praxisfremd sind, keinen Eingang finden.

Es sollte an dieser Stelle auch nicht unbeachtet bleiben, dass die Mitwirkung von Vertretern der Landestalsperrenverwaltung in diesen wissenschaftlich – technischen Verbänden letztendlich auch eine Präsentation der Sächsischen Wasserwirtschaftsverwaltung darstellt. Die Mitarbeiter der LTV fühlen sich dieser Aufgabe verpflichtet.

Nachfolgend wird über die Mitwirkung von Mitarbeitern der LTV in Arbeitsgremien der Verbände im Einzelnen berichtet. Bemerkenswert muss dabei, dass nicht alle nachfolgend aufgeführten Gremien parallel zeitgleich existierten bzw. existieren. Das betrifft zum Beispiel die ATT – Arbeitskreise. Inzwischen haben auch einige Gremien ihre Arbeit eingestellt. Ebenso haben auch einige Mitarbeiter ihre Mitwirkung in diesen Gremien zwischenzeitlich beendet.

- > Fachausschuss „Talsperren und Flusssperren“/ATV-DVWK  
(Herr Glasebach/Stellvertretender Obmann, Herr Dr. Sieber)
  - Merkblatt „Berechnungsverfahren für Gewichtsstaumauern“
  - Merkblatt „Freibordbemessung an Stauanlagen“
  - Anforderungsprofil an die Qualifikation von Talsperrenwärtern
- > Arbeitsgruppe „Europäische Wasserrahmenrichtlinie“/ATV-DVWK  
(Herr Glasebach)
- > Arbeitsgruppe „Sicherheit von Sedimentationsanlagen“/ATV-DVWK  
(Herr Pötzsch)
- > Arbeitskreis „Entlandung von Stauräumen“/ATV-DVWK  
(Herr Fritze)
  - Vorbereitung einer Schrift über technische und juristische Rahmenbedingungen bei der Beräumung von Sedimenten aus Talsperren und Fließgewässern (mit Österreich und Schweiz)
- > Fachausschuss „Nachbarschaften“, Arbeitsgruppe „Gewässernachbarschaften“/ATV-DVWK  
(Herr Jüngel/Stellvertretender Sprecher)
  - Initiierung und Erfahrungsaustausch Gewässernachbarschaften in Deutschland
  - Infobroschüre Gewässernachbarschaften
  - Gewässerinfo
- > Arbeitsgruppe „Hochwasserrückhaltebecken“/ATV-DVWK  
(Herr Bobbe)
  - Veröffentlichung „Hochwasserrückhaltebecken – Probleme und Anforderungen aus wasserwirtschaftlicher und ökologischer Sicht“

## 10 Jahre Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen

- > Arbeitsgruppe „Optimierung des Betriebs von Talsperren bei konkurrierenden Nutzungen“/BWK (Herr Winkler)
  - Entwurf eines Merkblattes (Thema wie Arbeitsgruppe)
- > Wissenschaftlicher Beirat und Fachausschuss der ATT (Herr Pütz)
- > Arbeitskreis „Einzugsgebiete“/ATT mit DVGW und LAWA (Herr Pütz/Leiter)
  - Entwurf Arbeitsblatt W 102 „Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete; Schutzgebiete für Talsperren“
  - Technische Information „Erfahrungen und Empfehlungen zur Landwirtschaft in Einzugsgebieten“
  - Überarbeitung der „Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten – RiStWag“/mit Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
- > Projektgruppe „Vorsperren“/ATT (Herr Pütz/Leiter)
  - Entwurf Merkblatt "Bemessung und Betrieb von Vorsperren"
- > Arbeitskreis „Talsperrenbewirtschaftung“/ATT (Herr Pütz/Leiter)
  - Technische Information „Untersuchungsprogramm zur Wasserbeschaffenheit in Trinkwassertalsperren“
- > Arbeitskreis „Wald in Wasserschutzgebieten“/ATT mit DVGW (Herr Pütz/Leiter)
  - Entwurf Merkblatt W 105 „Behandlung des Waldes in Wasserschutzgebieten für Trinkwassertalsperren“
- > Fachausschuss „Stoffeinträge und Wirkungen auf Fließgewässer“/ATV-DVWK (Herr Pütz)
- > Arbeitsgruppe „Hygiene“/ATV-DVWK (Herr Pütz/Leiter)
- > Fachausschuss „Wassergüte“ /DVGW (Herr Pütz)
- > Arbeitsgruppe „Wasserschutzgebiete“/DVGW (Herr Pütz)
- > Arbeitskreis „Datenverarbeitung“/ATT (Herr Dr. Ackermann)
  - Erfahrungsaustausch und Empfehlungen
- > Arbeitskreis „Bau und Betrieb von Talsperren“/ATT (Herr Dr. Sieber/Stellvertretender Obmann, Herr Jüngel)
  - Erfahrungsaustausch
  - Wasserbaukolloquium an der TU Dresden am 16.03.1999
  - Ermittlung des Personalbedarfs an Talsperren (Dr. Sieber)
- > Talsperrenwärterfortbildung/ATT mit Landesumweltamt in Nordrhein-Westfalen und Staatliche Umweltämter in Hessen (Herr Dr. Aehnelt, Herr Huth)
- > Überarbeitung DIN 19700/„Stauanlagen“ (Herr Glasebach/Obmann, Herr Dr. Sieber/Obmann Unterausschuss, Herr Pötzsch)

Neben dieser umfangreichen Mitarbeit in verschiedensten wissenschaftlich–technischen Gremien engagieren sich auch Mitarbeiter der LTV im Deutschen Talsperrenkomitee - DTK.

Persönliche Mitglieder des DTK sind Herr Glasebach, Herr Dr. Sieber und Herr Dr. Müller, wobei Herr Glasebach Mitglied des Präsidiums ist. Das DTK hat Herrn Dr. Sieber als deutschen Vertreter in das Komitee für Talsperrensicherheit der „International Commission on Large Dams“ (ICOLD) delegiert. Dieses Komitee bearbeitet zur Zeit das Bulletin „Risk – Assessment of Dams“.

Wenn über die Mitwirkung von Mitarbeitern der LTV in wissenschaftlich – technischen Arbeitsgremien berichtet wird, darf auch die Mitwirkung in Ausschüssen der LAWA nicht unerwähnt bleiben. So arbeitet z. B. Herr Dr. Ackermann im LAWA – Unterausschuss „Bewertung der biologischen Qualität von Seen“ mit. Dieser LAWA – Ausschuss gab u. a. zwei Empfehlungen zur Gewässerbewertung von natürlichen und künstlichen Seen heraus.

Schließlich soll nicht unerwähnt bleiben, dass Mitarbeiter der LTV auch auf andere Art und Weise einen Beitrag zur wissenschaftlich – technischen Entwicklung unseres Fachgebietes leisten, so zum Beispiel als Mitglieder der Gesellschaft der Förderer des Hubert-Engels-Instituts für Wasserbau und Technische Hydromechanik an der TU Dresden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass

- Mitarbeiter der LTV mit hohem Engagement die wissenschaftlich – technische Arbeit der Verbände in vielen Gremien unterstützen und dabei auch wichtige Ergebnisse für die Lösung der eigenen Aufgaben erzielen,
- die Mitarbeiter der LTV durch ihre Mitwirkung in den Arbeitsgremien der wissenschaftlich – technischen Verbände sich den nationalen und internationalen Herausforderungen stellen und zu deren Lösung beitragen

und

- die Mitwirkung der LTV in den Arbeitsgremien der wissenschaftlich – technischen Verbände eine besondere Form der Fortsetzung der Traditionen des sächsischen Wasserbaus und gleichzeitig eine Repräsentation der sächsischen Wasserwirtschaftsverwaltung gegenüber anderen Bundesländern und darüber hinaus darstellt.

Abschließend stellt der Verfasser dieses Beitrags fest, dass er auch als langjähriges Mitglied des Bundesvorstandes des DVWK, jetzt ATV-DVWK, sowie als Vorsitzender des DVWK-Landesverbandes Südost (bis 1999), jetzt 1. Stellvertreter des ATV-DVWK-Landesverbandes Sachsen / Thüringen einen Beitrag leisten möchte, die wissenschaftlich – technische Arbeit der LTV und der ATV-DVWK zu unterstützen und zu fördern.

### *Zusammenarbeit zwischen der Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen und der Technischen Universität Dresden*

Prof. Dr.-Ing. habil. Hans-B. Horlacher

Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik

### **Einleitung**

Die Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen ist neben der Planung, dem Bau, dem Betrieb und der Instandhaltung von über 60 Talsperren, Hochwasserrückhaltebecken und wasserwirtschaftlichen Speichern auch für die Unterhaltung und den Ausbau der Fließgewässer I. Ordnung im Freistaat verantwortlich. Die hieraus resultierenden Aufgaben sind vielseitig, sie reichen vom sicheren, dauerhaften und wirtschaftlichen Betrieb aller erforderlichen Anlagen bis hin zu deren ständiger Überwachung, Inspektion und Instandsetzung. Wasserbauliche Anlagen zählen zu den größten und wichtigsten Bauwerken einer Infrastruktur, die für das wirtschaftliche Wachstum einer Industriegesellschaft unverzichtbar sind. In diesem Zusammenhang soll die zuverlässige Deckung des Bedarfs an Trink- und Brauchwasser, der Hochwasserschutz und die Energieerzeugung genannt

sein. Häufig werden heute die zweifellos vorhandenen Eingriffe von Wasserbauwerken auf das Ökosystem an ersten Stelle genannt, vielfach überbewertet, ohne den Nutzen der Anlagen für die Allgemeinheit gebührend herauszustellen.

Talsperren speichern mehrere Millionen m<sup>3</sup> Wasser. Für die Unterlieger stellt der Wasserspeicher ein Gefährdungspotential dar. Das Risiko eines Talsperrenversagens muss so gering gehalten werden, dass es nach menschlichem Ermessen ausgeschlossen werden kann. Um dies zu erreichen, ist eine ständige Überwachung der gesamten Anlage durch erfahrenes Fachpersonal zwingend geboten. Viele sächsische Talsperren sind mehr als 50 Jahre alt. Diese zu erhalten, sie den ständig sich ändernden Vorschriften und Normen anzupassen und mit moderner Technik auszustatten, ist eine Herausforderung für Wasserbauingenieure.

Die 25 sächsischen Trinkwassertalsperren weisen aktuell einen Betriebsraum von rund 170 Mio. m<sup>3</sup> auf. An die Güte des gespeicherten Wassers werden hohe Anforderungen gestellt. Eine vor mehr als 30 Jahren begonnene Zusammenarbeit zwischen der damaligen Wasserwirtschaftsdirektion Dresden und dem Institut für Hydrobiologie der TU Dresden (Prof. Dr. Uhlmann bzw. Prof. Benndorf) auf dem Fachgebiet der Wassergütebewirtschaftung von Talsperren, die mit der Bildung der Landestalsperrenverwaltung 1992 von dieser nahtlos fortgeführt wurde, hat großen Anteil am hohen Stand der Wassergütebewirtschaftung der Talsperren und Speicher der Landestalsperrenverwaltung. Zahlreiche gemeinsam entwickelte Grundsätze sind auch über Sachsen hinaus Bestandteil der Wassergütebewirtschaftung von Standgewässern.

Fließgewässer mit den angrenzenden Auen werden heute als Lebensgrundlage angesehen. Diese in ihrer ökologischen Funktion hinsichtlich der Artenvielfalt von Tieren und Pflanzen zu erhalten und ggf. wieder herzustellen, wird als Maxime der Gesellschaft angesehen und ist in gesetzlichen Regelungen festgeschrieben. Der naturnahen Gestaltung und Entwicklung von Fließgewässern sind in einer Kulturlandschaft enge Grenzen gesetzt. Die gewünschten Zielvorgaben sind nur durch eine fachgerechte Gewässerunterhaltung zu erreichen. Hierzu zählen u. a. die sichere Hochwasserabführung, die Erhaltung bzw. Herstellung des morphologischen Gleichgewichts, der Schutz von Uferböschungen, die Gewässergüte und die Durchgängigkeit.

Diese Aufzählung zeigt, dass von den Mitarbeitern der Landestalsperrenverwaltung ein breites Spektrum an Aufgaben zu erfüllen ist, das hohe Anforderungen an die fachliche Kompetenz jedes einzelnen stellt. Viele Aufgaben erfordern jedoch spezielle, vertiefte wissenschaftliche Kenntnisse, die weit über das Alltagsgeschäft hinausgehen, oder es sind neue Konzepte bei der Erfassung von komplexen Zusammenhängen zu simulieren und zu testen bzw. zur sicheren Auslegung von Anlagen oder Anlagenteilen hydraulische Modellversuche durchzuführen. Für diese Aufgaben ist es zweckmäßig, auf die Erfahrungen der Institute von Universitäten zurückzugreifen. Die Landestalsperrenverwaltung hat diese Zusammenarbeit bei mannigfaltigen Fragestellungen genutzt. Von Seiten der Universitätsinstitute wird die Mithilfe bei der Lösung von solch praxisrelevanten Aufgaben sehr geschätzt, letztlich zählt dies neben der Wissensvermittlung an Studenten zu den wichtigsten Aufgaben der Universitäten. Hierdurch wird auch die praxisnahe Ausbildung der Studenten gefördert und gleichzeitig ergeben sich auch neue Anregungen für Forschungen.

Hervorzuheben ist auch, dass aus dieser Zusammenarbeit eine beachtliche Anzahl von Diplomarbeiten hervorgegangen ist. Ferner sollte auch erwähnt werden, dass zahlreiche Beiträge in Fachzeitschriften oder zu Kongressen auf der Grundlage dieser Untersuchungen angefertigt wurden, was nochmals die Bedeutung dieser Zusammenarbeit für beiden Seiten betonen soll.

### **Zusammenarbeit mit dem Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik, dem Institut für Hydrobiologie und dem Institut für Geographie**

Die Landestalsperrenverwaltung hat Institute der Technischen Universität Dresden bei der Lösung einer Vielzahl von Aufgaben herangezogen, wie nachfolgende Zusammenstellung bedeutlicht.

Sehr enge Kontakte werden zu dem Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik (Prof. Horlacher und Prof. Martin) gepflegt, das u. a. mit folgenden Untersuchungen beauftragt wurde:

- Hydraulische Modellversuche (u. a. Wehr Kollau, Luppeweher, Grundablass TS Kriebstein, Wellenumlenker TS Bautzen),
- Numerische Simulation des Abfluss- und Feststofftransportverhaltens von Fließgewässern (Stabilisierung des Sedimenthaushaltes im Gewässerknoten Leipzig),
- Hydraulische, hydrologische und konstruktive Untersuchungen für Talsperren und Speicher (u. a. Speicher Radeberg 1, Vorsperre Schönheiderhammer, Überflutungssicherheit von Talsperren, Flutwellenberechnungen),
- Simulation von transienten Strömungen in Rohrleitungen (u. a. Druckstoßuntersuchung für die Muldewasserüberleitung).

Beispiele für die kontinuierliche Zusammenarbeit mit dem Institut für Hydrobiologie sind u. a.:

- Richtlinie für die Bemessung und Gestaltung von Vorsperren zur Nährstoffelimination, die gegenwärtig aktualisiert und auf weitere Wasserinhaltsstoffe ausgedehnt wird.
- Realisierung der Biomanipulation in der Talsperre Bautzen, die seit 1980 unter ständiger wissenschaftlicher Kontrolle des Institutes stattfindet und deren Ergebnisse Grundlage der gegenwärtig laufenden Forschungen zur Biofiltration unter den spezifischen Bedingungen der Trinkwassertalsperre Saidenbach sind.

Zusammenarbeit mit dem Institut für Geographie:

Mitte der Achtziger Jahre begann die Zusammenarbeit mit dem Arbeitsbereich von Prof. Dr. Mansfeld bei der Sächsischen Akademie der Wissenschaften, die kontinuierlich nach dem Wechsel dieses Bereiches zur TU Dresden fortgeführt wurde. Das Institut befasst sich im Rahmen der Zusammenarbeit mit der Landestalsperrenverwaltung vor allem mit Fragen des Stoffhaushaltes von Einzugsgebieten. Schwerpunkt war zunächst das Gebiet der Großen Röder und hier insbesondere das Einzugsgebiet des Speichers Radeberg 2. Gegenwärtig laufen Arbeiten zur Entwicklung der Huminstoffbelastung der Gewässer im Einzugsgebiet von Trinkwassertalsperren im Erzgebirge und im Vogtland.

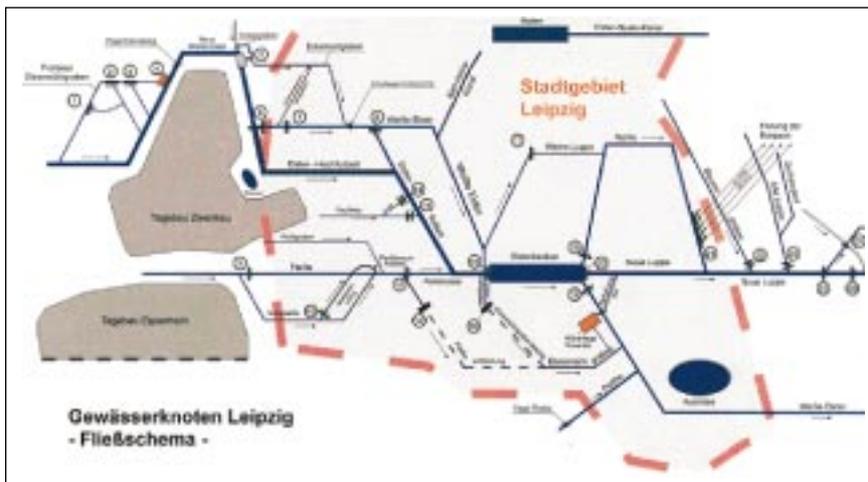
Der knappe Rahmen dieses Beitrages gestattet es nicht, alle durchgeführten Projekte im Detail zu erläutern. Es werden daher beispielhaft nur einige Projekte kurz dargestellt.

### **Kurzdarstellung einzelner Projekte**

#### ***Untersuchungen zur Stabilisierung des Sedimenthaushaltes im Gewässerknoten Leipzig***

Auf die Untersuchungen des Institutes für Wasserbau und Technische Hydromechanik zur Stabilisierung des Sedimenthaushaltes im Gewässerknoten Leipzig soll zunächst eingegangen werden.

„Gewässerknoten“ - die Bezeichnung leitet sich aus dem komplizierten System von Fließgewässern, Mühlgräben und Flutbetten ab, welches sich in der Stadt Leipzig befindet. Zu den Fließgewässern, die im Stadtgebiet von Leipzig zusammentreffen, zählen die Weiße Elster, die Pleiße und die Parthe. Der Gewässerknoten entwickelte und veränderte sich im Laufe der Jahrhunderte ständig. Eingriffe durch den Menschen in den natürlichen Lauf der Flüsse lassen sich bis auf die Zeit um 930 zurück verfolgen. Zur Nutzung der Wasserkraft sowie zur Gewährleistung des Hochwasserschutzes wurden Flussläufe verändert, Mühlgräben und Flutbetten angelegt, von denen einige die Zeit überdauerten und andere wieder verschwanden. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts, in den Jahren zwischen 1912 und 1913, fand mit dem Bau des Elsterbeckens eine weitere Veränderung des Gewässerknotens statt. Dieses Becken besitzt eine Länge von ca. 2,5 km und eine Breite von ca. 150 m. Das sich im Elsterbecken absetzende Material sollte zur Erhöhung der umliegenden Flächen verwendet werden.



◀ Bild 1: Gewässerknoten Leipzig

Doch schon bald nach der Fertigstellung des Beckens ergaben sich große Probleme mit der Beseitigung des anfallenden und nunmehr unerwünschten Schlammes, der im Hochwasserfall von nur einem Teil des Abflusses in das Becken eingetragen wurde. Im Normalfall wurde das Elsterbecken damals nicht mit Wasser beschickt. Bereits im Jahre 1938 wurde eine Studie am Institut für See- und Flussbau der damaligen TH Dresden in Auftrag gegeben, die Untersuchungen zur Verhinderung weiterer Ablagerungen im Elsterbecken zum Inhalt hatte. An einem Modell des Elsterbeckens wurde mit den verschiedensten Einbauten versucht, die Strömung zu konzentrieren und damit Mindestfließgeschwindigkeiten im Becken zu gewährleisten. Vorgeschlagen wurde, im Elsterbecken eine Rinne zu schaffen, die durch Spundwände abzugrenzen ist. Umgesetzt worden ist die Lösung jedoch nicht.

Mit der Entwicklung Leipzigs zum industriellen Ballungsraum begann die Verschmutzung der Gewässer. In den 50er Jahren erreichte sie einen derartigen Grad, dass in den innerstädtischen Bereichen von den Gewässern eine Geruchsbelästigung ausging. Hauptsächlich vor diesem Hintergrund kam es um 1952 zur letzten, aber einschneidendsten Veränderung des Gewässerknotens. Die Pleiße, welche bis dahin im Pleißemühlgraben verlief, wurde aus der Stadt verbannt. In ihrem Bett wurde eine lediglich für 5 m<sup>3</sup>/s bemessene Wölbleitung errichtet, die anschließend überschüttet wurde. Ein ähnliches Schicksal wiederfuhr ab 1965 dem bis dahin regulären Lauf der Weißen Elster, dem Elstermühlgraben. Der Abschnitt beginnend am Schreiberbad bis hin zur Thomasiusstraße wurde verrohrt und verlor somit seine Leistungsfähigkeit.

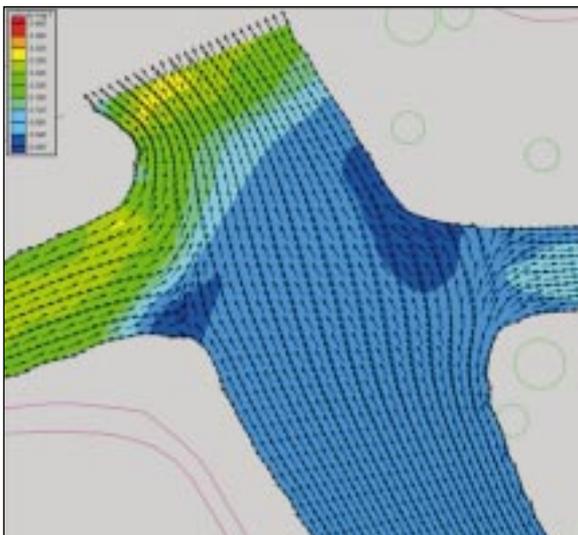
Die Auswirkungen, die diese Eingriffe in den Lauf der Gewässer mit sich bringen würden, wurden von den Verantwortlichen damals unterschätzt. Man war offensichtlich der Meinung, die Fließgewässer dauerhaft durch die für Hochwasserereignisse ausgebauten Profile von Flutbetten und -becken leiten zu können. Der Zusammenfluss von Pleiße und Weißer Elster verlagerte sich durch diese Maßnahme von der Innenstadt an das Palmengartenwehr oberhalb des Elsterbeckens. Die Pleiße wird zuvor noch durch das Pleiße- und Untere Elsterflutbett geleitet. Auch die Weiße Elster gelangt nicht ungestört zum Palmengartenwehr. Bereits an der Stadtgrenze, am Teilungswehr Großschocher erfolgt eine Verteilung des Abflusses auf das Obere Elsterflutbett und die Stadtelster. Nach dem Zusammentreffen von Pleiße und Weißer Elster gelangt der Abfluss der beiden Fließgewässer ganzjährig über das Palmengartenwehr in das Elsterbecken. Erhebliche Sedimentablagerungen sind die Folge der Fehlbeaufschlagung dieser Gewässerstrecken. Die Ablagerungen im Elsterbecken haben trotz kontinuierlicher Teilberäumungen mittlerweile Dimensionen erreicht, dass sie in Form von (bewachsenen) Inseln selbst bei höheren Wasserständen sichtbar sind. Hinzu kommt, dass sich die Sedimente als eine Folge der erheblichen Gewässerverschmutzung stark mit Schwermetallen angereichert haben. So lagern z. B. etwa 164 t Chrom, 81 t Nickel, 1296 t Zink und 0,68 t Quecksilber im Elsterbecken.



◀ Bild 2: Sedimentablagerungen im Elsterbecken

Vor diesem Hintergrund wurde das Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik der TU Dresden mit der Untersuchung der Ablagerungsproblematik und letztlich mit der Stabilisierung des Sedimenthaushaltes im Gewässerknoten Leipzig beauftragt. So wurde im Rahmen eines Teilprojektes I im Jahre 1998 damit begonnen, das Elsterbecken, in dem sich ein Sedimentvolumen von etwa 800.000 m<sup>3</sup> befindet, mit Hilfe von ein- und zweidimensionalen Rechenmodellen auf seine Hochwassersicherheit zu überprüfen. In Anlehnung an die im Jahre 1938 vorgeschlagenen Varianten, wurden zwei weitere Varianten erarbeitet, die im Falle einer Realisierung jedoch auch den Verlust der geschlossenen Wasserfläche des Beckens zur Folge hätten. Dass diese Varianten weitreichende Folgen für den Oberlauf des Beckens haben, stellte sich erst mit der Bearbeitung des Teilprojektes II heraus. Im Zuge des Teilprojektes II wurde der Oberlauf des Elsterbeckens hinsichtlich seines Sedimenthaushaltes untersucht. Bekannt war, dass am Oberlauf des Beckens 1985 eine vollständige Beräumung der Sedimente statt fand, wobei ein Volumen von etwa 245.000 m<sup>3</sup> aus den Gewässerstrecken entfernt wurde. Die Auswertung der im Jahre 1999 neu vermessenen Querprofile ergab, dass sich in dem Zeitraum von nur 14 Jahren wiederum ein Sedimentvolumen von 195.400 m<sup>3</sup> abgelagert hat.

Erst ein Vertiefen in die geschichtliche Entwicklung des Gewässerknotens, insbesondere in die der letzten Jahrzehnte, erbrachte die Erkenntnisse und Hintergrundinformationen, die anfangs beschrieben wurden. Aus diesen Informationen und den Ergebnissen der eigenen Untersuchungen konnten anschließend Empfehlungen zur Stabilisierung des Sedimenthaushaltes im Oberlauf des Elsterbeckens ausgesprochen werden. Hierbei wird das Ziel verfolgt, die morphologische Durchgängigkeit der Fließgewässer Pleiße und Weiße Elster wieder zu erreichen und damit, die aus gewässermorphologischer Sicht, schwerwiegende Störung im Gewässerknoten zu beseitigen. Zur Umsetzung dieses Ziels wird es erforderlich sein, die verrohrten, unterirdischen Abschnitte von Pleiße- und Elstermühlgraben in leistungsfähige Fließgewässerabschnitte zurück zu versetzen.



▲ Bild 3: Strömungsverhältnisse am Zusammenfluss von Pleiße und Weiße Elster am Palmengartenwehr (2D-Modell)

Unter diesem Gesichtspunkt erfolgte eine weitere Beauftragung des Institutes für Wasserbau und Technische Hydromechanik mit dem Teilprojekt III, welches die Entwicklung einer Lösung für das Elsterbecken zum Inhalt hat, bei der die geschlossene Wasserfläche erhalten bleiben kann.

Es wurde hierfür eine Lösung entwickelt, die neben verschiedenen baulichen Veränderungen eine abflussabhängige Beaufschlagung einzelner Gewässerstrecken in Form eines neuen Steuermodells vorsieht. Zu den baulichen Maßnahmen zählt die Umgestaltung des Luppewehres, als eines der drei unteren Abschlusswehre des Elsterbeckens. Im Elsterbecken soll sich zukünftig vom Zulauf am Palmengartenwehr bis hin zum Luppewehr eine Rinne erstrecken, die im Regelfall überstaut und somit für den Betrachter nicht sichtbar ist. Nach der Wiederherstellung der ehemaligen Elsterbeckenumgehung, zu der der Pleiße- und Elstermühlgraben wie auch die Kleine Luppe zählt, kann das Wasser der Elster und Pleiße wieder um das Becken herum geführt werden. Kommt es im Hochwasserfall zu einem Erreichen der Leistungsgrenze der Elsterbeckenumgehung, wird der Wasserspiegel des Beckens mit Hilfe des nunmehr beweglichen Luppewehres soweit gesenkt, bis die sonst unter dem Wasserspiegel liegende Rinne zu Tage tritt. In dieser Rinne kann anschließend ein Teil oder der gesamte Hochwasserabfluss ohne Unterschreitung von Mindestfließgeschwindigkeiten abgeführt werden.

Da dieses Steuerkonzept, trotz unterschiedlicher Simulationsrechnungen, bisher einen strategischen Charakter besitzt, variiert und angepasst werden muss, wurde zur Schaffung von Planungsgrundlagen das Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik im Rahmen eines Teilprojektes IV mit Geschiebe- und Schwebstoffmessungen beauftragt. Da die morphologische Durchgängigkeit der Fließgewässer wieder hergestellt werden soll, ist für die Bemessung von Querschnitten bzw. zur Gewährleistung von Mindestfließgeschwindigkeiten die Kenntnis der Menge und vor allem der Eigenschaften des von den Flüssen transportierten Materials von entscheidender Bedeutung.

### *Modelluntersuchungen für das Luppewehr*

Das Luppewehr befindet sich als eines von insgesamt drei Wehranlagen am unteren Ende des ca. 2,5 km langen Leipziger Elsterbeckens. Die beabsichtigte Umgestaltung dieses Wehres ist ein Baustein bei der Verwirklichung des neuen Steuermodells, welches zur Stabilisierung des Sedimenthaushaltes im Gewässerknoten Leipzig führen soll. Das Wehr in seiner jetzigen Form besitzt eine Breite von ca. 100 m, gliedert sich in drei feste Überfallschwellen und besitzt als einziges bewegliches Verschlussorgan ein Hubschütz. Im Zuge der Umgestaltung wird eine der festen Schwellen durch einen weiteren beweglichen Verschluss, eine Fischbauchklappe, ersetzt. Das Hubschütz soll gleichzeitig erneuert und umgestaltet werden. Infolgedessen ändert sich die Charakteristik der Anlage und damit die Anströmung des zur Energieumwandlung erforderlichen Tosbeckens. Vor allem aus Kostengründen ist man bemüht, von der bestehenden Anlage möglichst vieles zu erhalten und in den Umgestaltungsprozess einzubeziehen. Somit entsteht eine für den Planer schwierige Aufgabe, die mit den anerkannten hydraulischen Berechnungsverfahren und theoretischen Kenntnissen, trotz langjähriger Erfahrungen nicht zweifelsfrei zu lösen ist. Das Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik der TU Dresden ist daher mit einem Modellversuch beauftragt worden. Im Hubert-Engels-Labor des Institutes, das auf eine bereits 100jährige Tradition zurückblicken kann, besitzt, neben vielen anderen Versuchseinrichtungen, einen dafür geeigneten, großflächigen Versuchstand, auf dem die Wehranlage als Modell, in einem Maßstab von 1 : 15,85 in Kunststoff und Beton errichtet wurde. Der Versuchstand ist an den Wasserkreislauf des Labors angeschlossen und kann im Bedarfsfall, mit einer Wassermenge von 300 l je Sekunde versorgt werden. Mit Hilfe der Modellversuche gelang es, die Abmessungen für das Tosbecken der Fischbauchklappe zu optimieren. Das Tosbecken des Hubschützes erforderte Sonderlösungen in Form einer sich an das Hubschütz anschließenden Schanze, über die das Wasser in ein Gegenstromtosbecken geleitet wird. Weiterhin konnten am Modellwehr bei verschiedenen Klappenstellungen teils ungünstige hydraulische Verhältnisse, wie Querströmungen im Oberwasser der Wehranlage beobachtet werden, die zu starken Einschnürungen des Abflusses führen würden. Durch eine veränderte Pfeilerform am Modellwehr konnte auch hier eine Optimierung erzielt werden. Weiterhin wurde empfohlen, die Breite der geplanten Fischbauchklappe zu vergrößern sowie den Fachbaum der Klappe tiefer anzusetzen. Diese Empfehlungen ergaben sich hauptsächlich vor dem Hintergrund der geplanten Veränderungen im Gewässerknoten Leipzig.

# 10 Jahre Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen



▲ Bild 4: Luppewehr



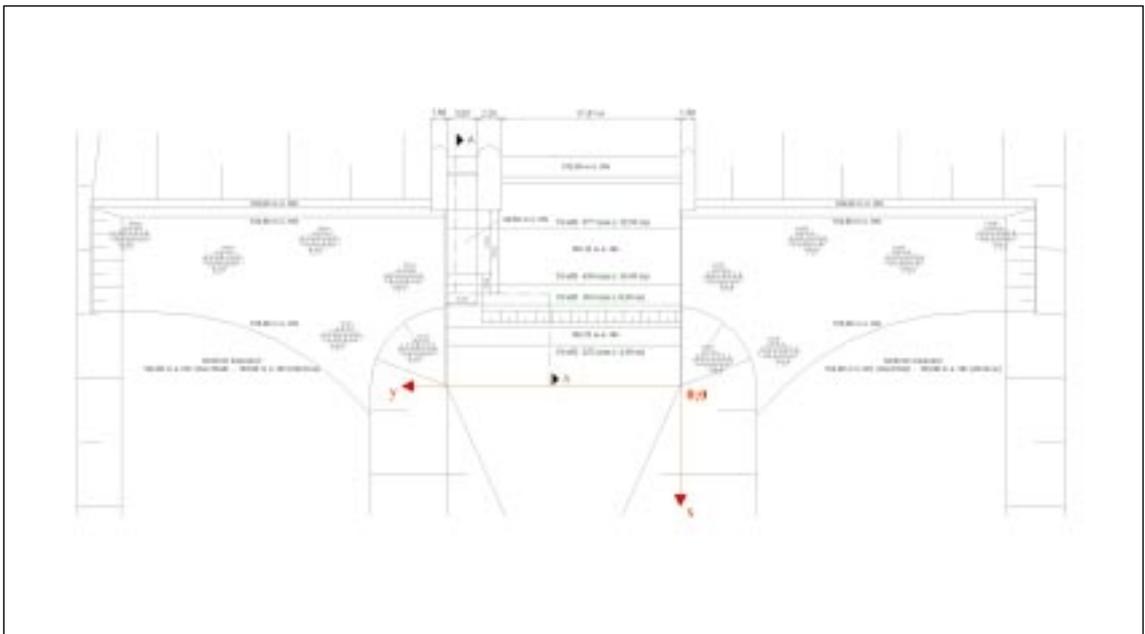
▲ Bild 5: Modell Luppewehr



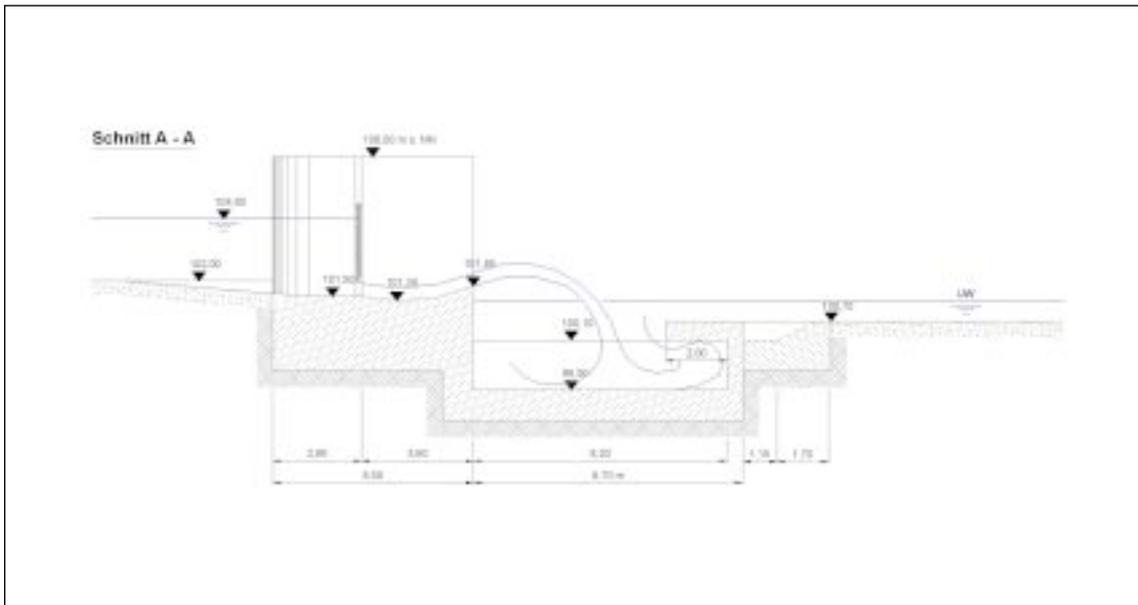
▲ Bild 6: Modell Luppewehr



▲ Bild 7: Detail, Tosbecken



▲ Bild 8: Grundriss des Modells



▲ Bild 9: Variante 3: Gegenstromtosbecken mit Schanzenüberfall

## ***Modelluntersuchungen für Wellenumlenker an der Talsperre Bautzen***

Überall dort, wo Wasserflächen natürlich oder künstlich durch Böschungen begrenzt werden, kommt es infolge winderzeugter Wellen zu hydrodynamischen Belastungen. Dabei sind insbesondere künstliche Dämme an Talsperren dem Wellenauf- und -überlauf und den damit verbundenen, starken hydrodynamischen Beanspruchungen ausgesetzt. Eine Möglichkeit zur Verminderung dieser Effekte ist der Einbau von Wellenumlenkern im Kronenbereich eines Dammes. Dabei wird durch eine konkave Wölbung der dem Wasser zugewandten Seite bei optimaler konstruktiver Ausbildung des Wellenumlenkers der ankommende Auflaufschwall vollständig umgelenkt.

Die Sanierung der Asphaltbetonoberflächendichtung im Böschungs- und Kronenbereich der Talsperre Bautzen sowie die geplante Anhebung des Stauzieles waren Anlass, auch die dort vorhandenen Wellenumlenker bezüglich ihrer Anordnung, konstruktiven Gestaltung und hydraulischen Wirksamkeit detailliert zu untersuchen.

Dabei standen bezüglich der Positionierung grundsätzlich folgende Varianten zur Diskussion:

- Wellenumlenker an der Luftseite der Dammkrone;
- Wellenumlenker an der Wasserseite der Dammkrone.



▲ Bild 10: Wellenumlenker an der Krone des Nord-Ost-Dammes der Talsperre Bautzen vor der Sanierung (31.01.2000)

## 10 Jahre Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen

Zunächst waren auf der Grundlage der aus den Windverhältnissen im Bereich der Talsperre Bautzen resultierenden Wellenkenngrößen qualitative und quantitative Aussagen zu den Wellen- auf- und -überlaufverhältnissen zu ermitteln. Dabei wurden die Betrachtungen auf den hinsichtlich Wind- und Wellenbelastung exponiert liegenden Nord-Ost-Damm bezogen. Die Ergebnisse, die dann für beide Dämme zur Ausführung empfohlen werden, weisen somit einen optimalen Sicherheitsstandard für die gesamte Anlage aus. Den Schwerpunkt bildeten die sich anschließenden, maßstäblichen Modellversuche im Wellenkanal des Hubert- Engels- Labors des Institutes für Wasserbau und Technische Hydromechanik, aus denen vor allem Aussagen in Bezug auf die Ausbildung des Wellenauflaufes und die Unterschiede bei den Überlaufmengen für die jeweils untersuchte Variante zu erwarten sind.

Des weiteren war auf der Grundlage der Ergebnisse die Entwicklung von Vorschlägen zur konstruktiven Gestaltung der Wellenumlenker für die Vorzugsvariante unter Berücksichtigung der geltenden Bemessungskriterien möglich. Im Ergebnis der Untersuchungen konnte nachgewiesen werden, dass bei Positionierung des Wellenumlenkers an der wasserseitigen Böschung bei den drei Formen (d–f) eine vollständige Verhinderung des Wellenüberlaufes zu erreichen ist.

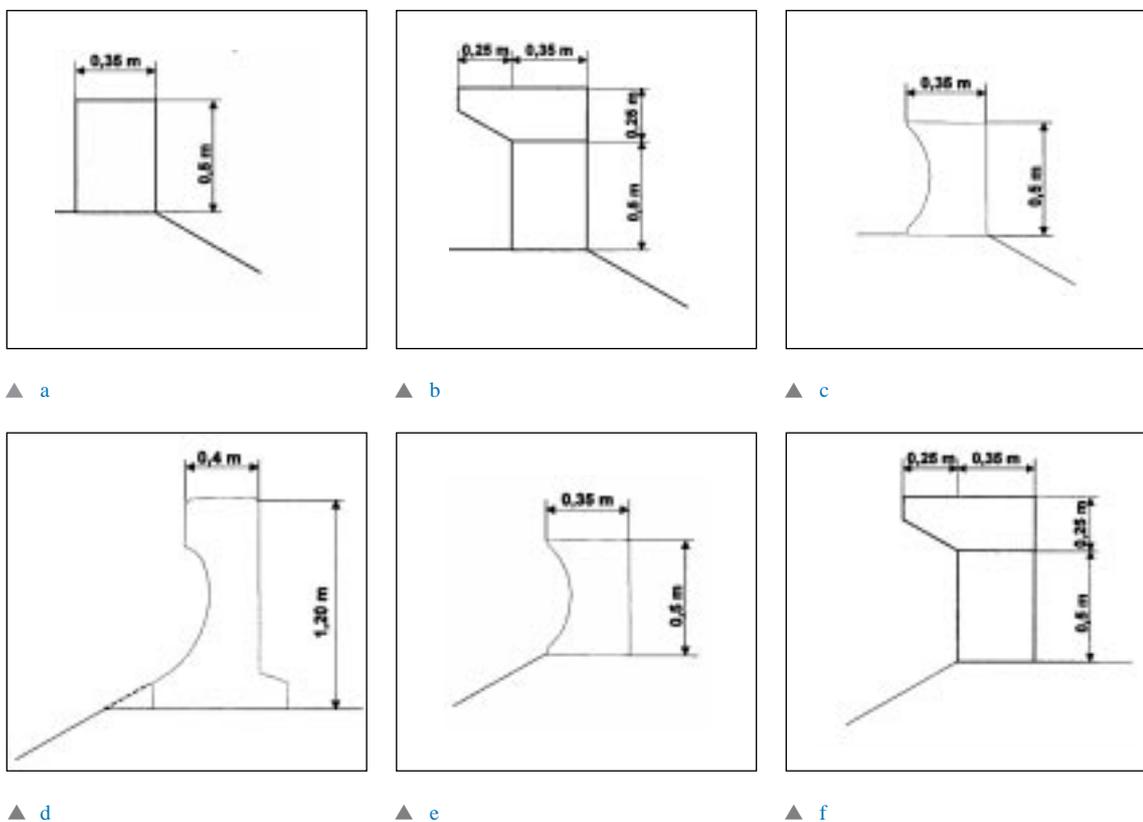
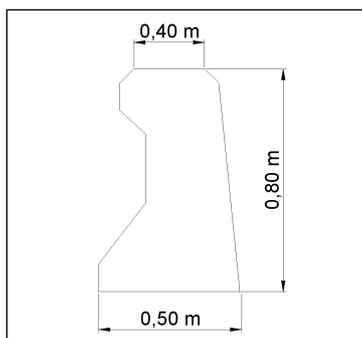


Bild 11a-f: Im Modell untersuchte Varianten und Standorte der Wellenumlenker



Zur Ausführung vor Ort ist schließlich die im Bild 12 dargestellte Variante direkt an der wasserseitigen Böschungsoberkante gekommen. Dabei wurden auf zwei Auflagerpunkte in entsprechende Fundamente Umlenkerelemente mit jeweils 5 m Länge gesetzt und an den Stirnseiten gedichtet. Abschließend erfolgte das Verfüllen der Lagerfugen.

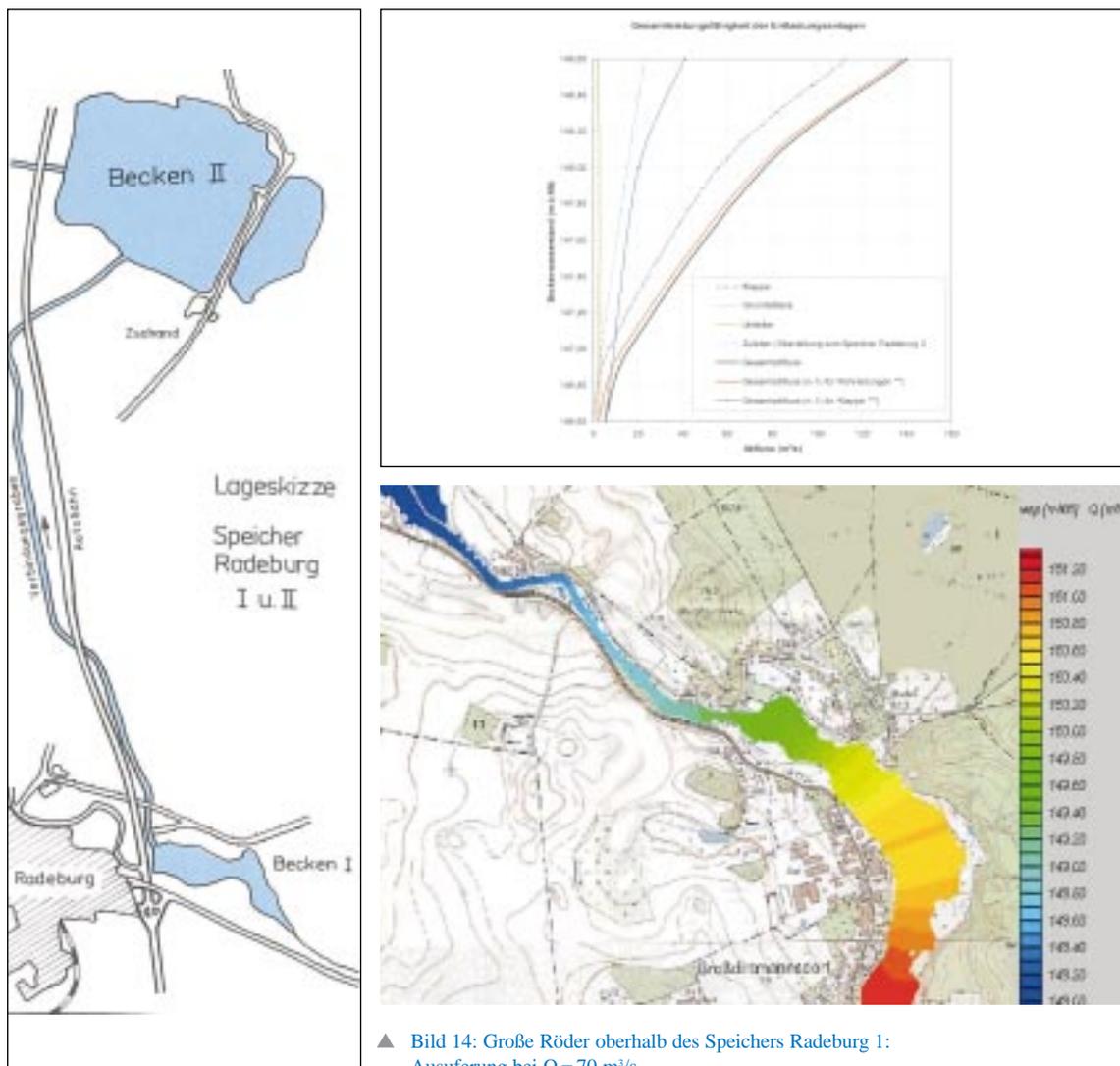
◀ Bild 12: Ausgeführte Variante der Wellenbrecher auf dem NO-Damm (unmaßstäblich)

## Hydraulische und hydrologische Untersuchungen für den Speicher Radeburg

Im Zusammenhang mit den für die Talsperren periodisch zu erstellenden Sicherheitsberichten wurden im Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik verschiedene Untersuchungen durchgeführt.

Als Beispiel hierfür soll die Ermittlung der hydraulisch-hydrologischen Verhältnisse am Speicher Radeburg 1 (2000/2001) genannt werden. Anlass für die beauftragten Untersuchungen waren Abweichungen zwischen den gemessenen Zu- und Abflüssen des Speichers. Mit Hilfe eines Wasserspiegellagenmodells und der hydraulischen Berechnung der Betriebseinrichtungen konnte gezeigt werden, dass die Wasserstands-Abfluss-Beziehung des Zufluss-Pegels aktualisiert werden musste. Dies hat auch Auswirkungen auf die Extrapolation des Bemessungshochwassers aus einer verifizierten Reihe der jährlich höchsten Durchflüsse. Im vorliegenden Fall ergaben sich bei gleichem Wiederkehrintervall geringere Durchflüsse, wodurch die hydraulische Sicherheit der Anlage bei Funktionsfähigkeit aller Verschlüsse nachgewiesen werden konnte (Bild 13). Gleichzeitig wurden die Überflutungsbereiche in Abhängigkeit von den Durchflüssen ermittelt, um einen entsprechenden Hochwasserschutz zu ermöglichen (Bild 14).

▼ Bild 13: Speicher Radeburg: Lageskizze und Leistungskurve der Betriebseinrichtungen ▼



▲ Bild 14: Große Röder oberhalb des Speichers Radeburg 1: Ausuferung bei  $Q = 70 \text{ m}^3/\text{s}$

## Grundsätze und Schwerpunkte der Wassergütebewirtschaftung der Talsperren

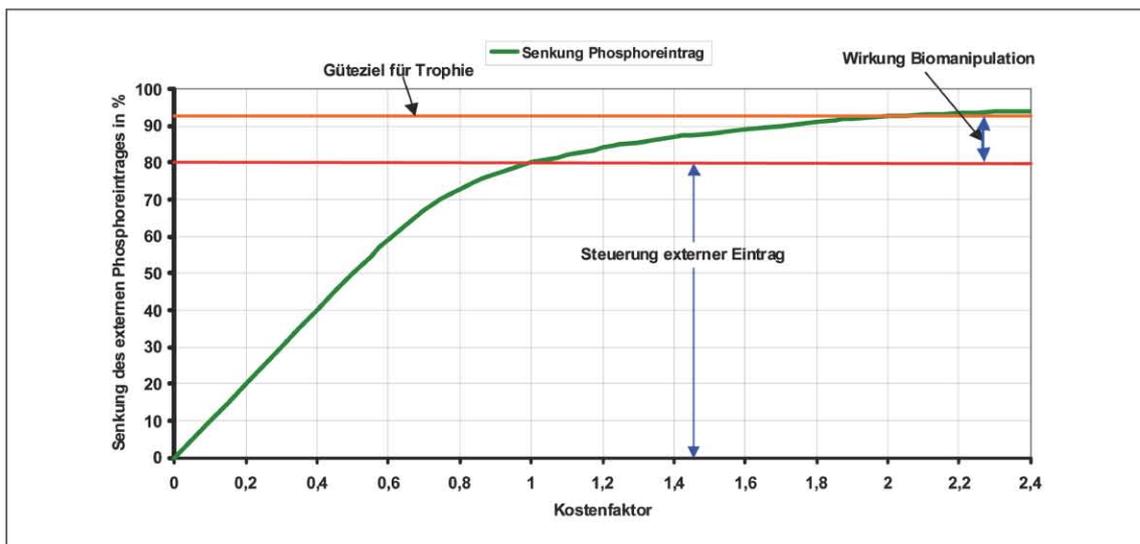
An der Entwicklung der Grundsätze und Strategien der Wassergütebewirtschaftung von Talsperren haben das Institut für Hydrobiologie der Technischen Universität Dresden und die Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen aufgrund ihres engen Zusammenwirkens gleichermaßen Anteil. Gleiches gilt für die Umsetzung vor allem im Bereich der Optimierung gewässerinterner Prozesse. Es würde zu weit führen, die zahlreichen Beispiele und ihre Ergebnisse hier darzustellen. Es seien stellvertretend genannt

- Untersuchungen zu neuartigen Umsetzungsprodukten des Blaualgentoxins Microcystin am Beispiel des Speichers Radeburg 2 sowie raum-zeitliche Variationen der ökologischen Bedeutung von Microcystinen in eutrophen Gewässern am Beispiel der Talsperre Quitzdorf
- Nahrungsnetzsteuerung zur Erhöhung der Biofiltration und der Nährstoffsedimentation am Beispiel der Trinkwassertalsperre Saidenbach.

### Beispiel Nahrungsnetzsteuerung

Inhalt des 1998 begonnenen Projektes ist die Verbesserung der Wasserbeschaffenheit, im Fall der Trinkwassertalsperre Saidenbach der Rohwassergüte vor der Aufbereitung zu Trinkwasser. Hierbei sollen durch eine Nahrungsnetzsteuerung gewässerinterne Mechanismen zur Erhöhung der Nährstoffsedimentation (und stabiler Bindung im Sediment, so dass die Nährstoffe nicht mehr für die Bioproduktion im Gewässer zur Verfügung stehen) und vor allem der Biofiltration genutzt werden. Durch die ökotechnologische Maßnahme Biomanipulation soll der Anteil der piscivoren (Raub-)Fische erhöht und damit die Entwicklung des filtrierenden Zooplankton stark gefördert werden. Dieses entfernt aufgrund seiner hohen Filtrierleistungen die kleinen Algenarten aus dem Wasser. Das führt zum einen zu einer Verschiebung des Artenspektrums innerhalb des Phytoplanktons hin zu größeren, für die Wasseraufbereitung günstigeren Arten und gleichzeitig zu einer erhöhten Speicherung von Phosphor in den Daphnien und damit schließlich durch die Daphnien zur Sedimentation. Diese ökotechnologische Maßnahme bildet einen abschließenden und effektiven Schritt auf dem Weg zur Oligotrophierung des Gewässers, da die Maßnahmen in den Einzugsgebieten zur Reduzierung des externen Stoffeintrages an wirtschaftliche Grenzen stoßen. Bild 15 dokumentiert dies.

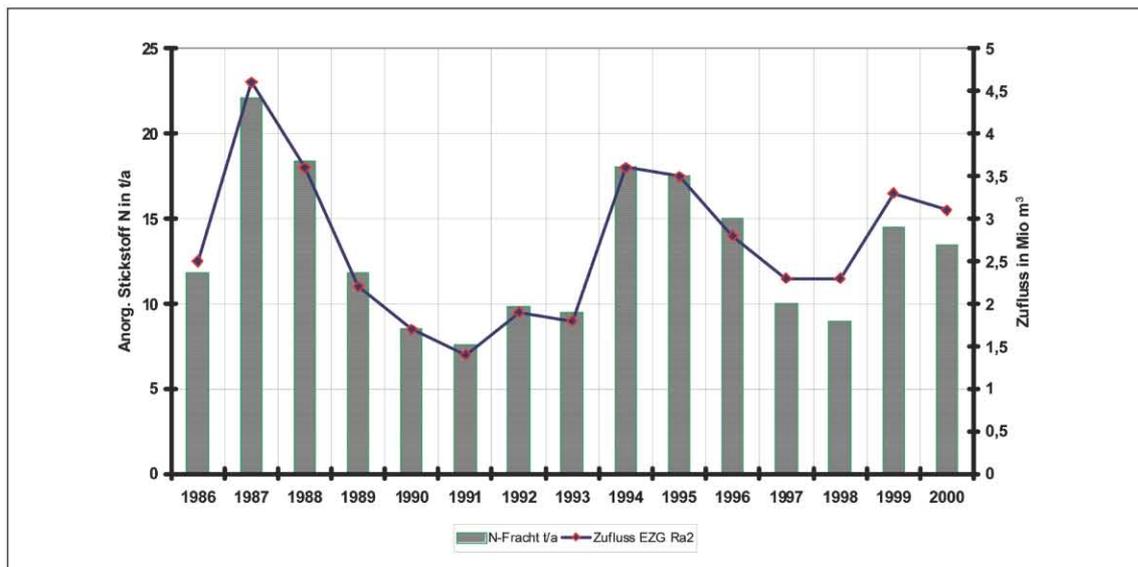
Die Details der Wirkung der gewässerinternen Mechanismen sind noch nicht in allen Einzelheiten erforscht. Hier wird in diesen Arbeiten auch ein Bedarf an Grundlagenforschung aufgezeigt.



▲ Bild 15: Rolle der Biomanipulation in der Wassergütebewirtschaftung einer Talsperre

## Beispiel Stoffhaushalt in Einzugsgebieten

Die Bedeutung des Stoffhaushaltes land- und forstwirtschaftlich genutzter Böden in Abhängigkeit von ihrer Bewirtschaftung und von typischen Standortfaktoren für den Stoffeintrag in Gewässer und damit für deren Wasserbeschaffenheit wurde vom Institut für Geographie der TU Dresden im Einzugsgebiet des Speichers Radeburg 2 im Auftrag der LTV untersucht. Das Uferfiltrat dieses Speichers dient der Trinkwassergewinnung, gleichzeitig ist er Bestandteil eines sogenannten FFH-Gebietes (Gebiet zum Schutz von Flora- und Fauna-Habitaten). Im Ergebnis der Arbeiten konnten u. a. detaillierte Stoffbilanzen, die Grundlage für die Wassergütebewirtschaftung des Speichersystems Radeburg sind, erstellt werden. Bild 16 zeigt als Beispiel die Entwicklung des Eintrages des Nährstoffes Stickstoff aus dem Einzugsgebiet des Speichers Radeburg 2 in dieses eutrophe Standgewässer.



▲ Bild 16: Entwicklung des Stickstoffeintrages in den Speicher Radeburg 2

## LITERATURVERZEICHNIS

### *Vortrag Herr Pütz*

[1] Richtlinie 2000/60/EG des europäischen Parlaments und des Rates der Europäischen Union zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, veröffentlicht am 22.12.2000 im EU-Amtsblatt

[2] Benndorf, J. und Clasen, J.: Integrierte Wasserbewirtschaftung von Trinkwassertalsperren – Integration gewässerinterner Maßnahmen. Vortrag auf dem Technisch-wissenschaftlichen Symposium zum 30jährigen Bestehen der Arbeitsgemeinschaft Trinkwassertalsperren e. V. am 30. November 2000. Veröfftl. in ATT-Schriftenreihe, Band 3, Siegburg.

[3] Pütz, K. und Scharf, W.: Die Sicherstellung von Nutzungsinteressen und Gewässerschutz durch eine integrierte Wassermengen- und -gütebewirtschaftung von Talsperren. *gwf Special Talsperren* 139 (1998), Nr. 15, S. 5-12.

[4] Pütz, K.: Die Steuerung der externen Belastung der Sächsischen Talsperren als wesentliche Strategie ihrer Wassergütebewirtschaftung. *Int. Revue ges. Hydrobiol.* 80 (1995) H. 4, S. 563-578.

[5] Pütz, K.: Integrierte Wasserbewirtschaftung von Trinkwassertalsperren – Integration von Wassermenge und Wassergüte. Vortrag auf dem Technisch-wissenschaftlichen Symposium zum 30jährigen Bestehen der Arbeitsgemeinschaft Trinkwassertalsperren e. V. am 30. November 2000. Veröfftl. in ATT-Schriftenreihe, Band 3, Siegburg.

### *Vortrag Herr Sudbrack*

**DVGW (2001):** DVGW-Regelwerk W 102, 1975: Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete, II: Teil, Schutzgebiete für Trinkwassertalsperren, Überarbeitung 2001.

**EU Wasserrahmenrichtlinie (2000):** 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. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft.

**KAHL, R (2001):** Konzeptionelle Entwicklung Wasserversorgung / Abwasserentsorgung im Freistaat Sachsen. Vortrag in der Technischen Universität Dresden

**LfUG (Landesamt für Umwelt und Geologie) (1998):** Grundsatzplan Öffentliche Wasserversorgung Freistaat Sachsen 1998. Veröffentlichung des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft.

**PAUL, L.; HORN, H; HORN, W (2000):** Die Veränderung der Nährstoffbelastung der Saidenbach-Talsperre seit 1990 und Auswirkungen auf den Stoffhaushalt. Umwelt und Mensch - Langzeitwirkungen und Schlussfolgerungen für die Zukunft - Vortrag, gehalten auf dem Symposium der Kommission für Umweltprobleme unter Mitwirkung der Kommission für Technikfolgeabschätzung der Sächsisch Akademie der Wissenschaften zu Leipzig vom 20. bis 22. März 2000 in Leipzig. Sonderdruck aus: Abhandlungen der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Band 59, Heft 5

**RiStWag (1982):** Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten); Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen. Z. Zt. in Überarbeitung: Entwurf Stand Juli 2001.

SächsSchAVO (2002): Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft über Schutzbestimmungen und Ausgleichszahlungen für erhöhte Aufwendungen der Land- und Forstwirtschaft in Wasserschutzgebieten vom 2. Januar 2002. Sächsisches Gesetz- und Verordnungsblatt vom 4. Januar 2002.

Pütz (2000): Integrierte Wasserbewirtschaftung von Trinkwassertalsperren – Integration von Wassermenge und Wassergüte, ATT – Schriftenreihe, Bewirtschaftung und Schutz der Trinkwassertalsperren, Güte und Aufbereitung von Talsperrenwasser, Technisch-wissenschaftliches Symposium zum 30-Jährigen Bestehen der ATT, 30. November 2000

### **Vortrag Herr Reichelt**

1. BRANDENBURGISCHE TECHNISCHE UNIVERSITÄT COTTBUS – Fakultät Umweltwissenschaften und Verfahrenstechnik (Lehrstuhl Hydrologie und Wasserwirtschaft), Auftraggeber: LTV; Endbericht „Erarbeitung wissenschaftlich-technischer Grundlagen für die Sicherung der Rohwasserbeschaffenheit sächsischer Trinkwassertalsperren durch eine Landbewirtschaftung auf der Basis einer ursachen- und umsetzungsorientierten Gewässerschutzkonzeption“ Talsperre Saidenbach, Talsperrensystem Lehmühle-Klingenberg, Landwirtschaftliche Versuche in Lauterbach/Erzgeb. Prof. Dr. rer. nat. habil. U. Grünewald, Dipl.-Ing. P. Reichelt 30. Juni 1998

2. TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN – Institut für Geographie (Lehrstuhl Landschaftslehre/Geoökologie), Auftraggeber: LTV; Bericht zum Projekt „Monitoring zur Erfassung der Stoffdynamik im natürlichen Einzugsgebiet des Speichers Radeburg II“ Prof. Dr. K. Mannsfeld, K. Grunewald, C. Unger, S. Halbfaß Januar 2002

3. ARBEITSGEMEINSCHAFT TRINKWASSERTALSPERREN Technische Informationen Nr. 9 (2000) „Erfahrungen und Empfehlungen zur Landwirtschaft in Einzugsgebieten von Trinkwassertalsperren“ Redaktion: Dr. R. Krämer Oldenbourg Industrieverlag

### **Vortrag Herr Kaufmann**

(1) Talsperre Muldenberg Absperrbauwerk und Nebenanlagen Instandsetzung Kurzdokumentation Juli 1998 Talsperrenmeisterei Zwickauer Mulde/Weiße Elster, Außenstelle Plauen.

(2) Genehmigungsplanung zur Instandsetzung der Talsperre Muldenberg März 2000 bearbeitet von der ARGE ITM

### **Vortrag Herr Kittler**

[1] J. Kittler, SEKUNDÄRSTATISTISCHE AUSWERTUNG VON DEFORMATIONSMESSUNGEN – TALSPERRE RAUSCHENBACH, Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen, Dezember 2001, Interner Bericht

[2] M. Standfuß, TEMPERATURVERFORMUNGEN AN DER TALSPERRE GOTTLEUBA, Diplomarbeit, TU Dresden, 1998

[3] V. Sturm, UNTERSUCHUNG DES VERFORMUNGSVERHALTENS DER TALSPERRE DRÖDA, Diplomarbeit, TU Dresden, 2001

[4] H. Ludwig, UNTERSUCHUNG DES VERFORMUNGSVERHALTENS DER TALSPERRE RAUSCHENBACH, Diplomarbeit, TU Dresden, 2001

[5] H.-U. Sieber, TALSPERREN IN SACHSEN, Sebald Sachsendruck GmbH, Plauen, 1992

**Vortrag Herr Dr. Müller** [1] TU Dresden, Ökologische Station Neunzehnhain, Dr. Paul: „Hinweise zum Aufbau und Betrieb der Tauchwand in der Unterwasservorsperre Haselbach der TS Saidenbach“, 1998

**Vortrag Frau Dr. Woywod**

1. Becker, M.; Haberfellner, R.; Liebetrau, G.: EDV-Wissen für Anwender, Zürich 1997
2. Boy, J.; Dudek, C.; Kuschel, S. 2000: Projektmanagement, Offenbach 2000
3. Bröhl, A.-P.; Dröschel, W. 1995: Das V-Modell, München Wien 1995
4. CDI (Hrsg.) 1996: SAP R/3-Einführung, Bonn 1999
5. Fiedler, R. 2001: Controlling von Projekten. Projektplanung, Projektsteuerung und Risikomanagement, München 2001
6. Frackmann, E. 1996: Managementcomputing, Berlin New York 1996
7. Möhrle, R., Kokot, F.: SAP R/3-Kompendium, München 1998
8. Steinbuch, A. 1998: Prozeßorganisation, Business Reengineering. Beispiel R/3, Ludwigshafen 1998
9. Wenzel, E. 1999: Business Computing mit SAP R/3: Modellierung, Customizing und Anwendung betriebswirtschaftlicher integrierter Geschäftsprozesse, Braunschweig 1999

## **Impressum**

Landestalsperrenverwaltung  
des Freistaates Sachsen  
01796 Pirna  
[www.talsperren-sachsen.de](http://www.talsperren-sachsen.de)

*Öffentlichkeitsarbeit:*  
Telefon (0 35 01) 7 96-4 88  
Telefax (0 35 01) 7 96-1 13

*Redaktionsschluss:*  
Februar 2002

*Fotonachweis:*  
Landestalsperrenverwaltung und  
Technische Universität Dresden

*Idee, Konzept und Gestaltung:*  
Landestalsperrenverwaltung

*Druck:*  
Druckerei Kunath  
Bahnhofstraße 11  
01809 Heidenau

## **Verteilerhinweise**

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.