ABTEILUNG I BINNENWASSERSTRAßEN UND BINNENHÄFEN

(für gewerbliche Schiffahrt und Freizeitschiffahrt)

zu Thema 4:

Thema des Berichts

Beispiele für Wasserbewirtschaftung und Hochwassermanagement an Binnenwasserstraßen

Teil 1: Wasserbewirtschaftung der Wasserstraßen zwischen Oder und Elbe

Teil 2: Hochwassermanagement am Beispiel der Osthaltung des Mittellandkanals

Berichterstatter:

Teil 1: Regierungsdirektor Dr. rer. nat. Reinhard Oppermann,

Oberregierungsrat Dr. rer. nat. Walter Finke, Bundesanstalt für Gewässerkunde - Ast. Berlin -

Teil 2: Dr.-Ing. Manuela Osterthun,

Baudirektor Dipl.-Ing. Winfried Reiner, Wasser- und Schiffahrtsdirektion Mitte, Hannover

Einführung

Die Schiffbarkeit der Binnenwasserstraßen hängt wesentlich davon ab, wie verläßlich die für die Schiffahrt definierten Betriebswasserstände durch Zuschußwasser in Niedrigwasserzeiten bzw. seitliche Ableitungen in Hochwasserzeiten gehalten werden können. Im Teil 1 werden die mit der Wasserversorgung des Elbe-Oder-Gebietes zusammenhängenden Probleme beschrieben. Im Teil 2 wird am Beispiel der Osthaltung des Mittellandkanals dargestellt, wie Hochwasserereignisse für die Schiffahrt und im Hinblick auf ökologische Anforderungen gleichermaßen verträglich zu regeln sind (Übersichtsplan der Bundeswasserstraßen s. Abb. 0).

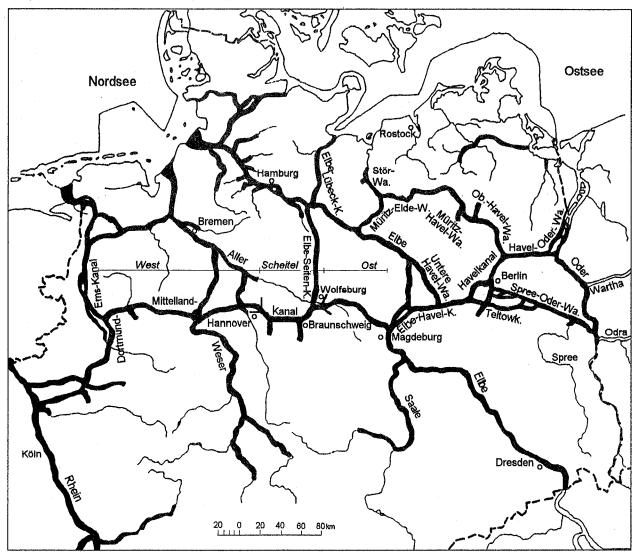


Abb. 0 Das System der Bundeswasserstraßen (Ausschnitt)

Teil 1

Wasserbewirtschaftung der Wasserstraßen zwischen Elbe und Oder

Autoren: Regierungsdirektor

Dr. rer. nat. Reinhard Oppermann,

Oberregierungsrat Dr. rer. nat. Walter Finke,

Bundesanstalt für Gewässerkunde

- Außenstelle Berlin -

Zusammenfassung

Nach allgemeinen Darstellungen zum Wasserbedarf und den ökologischen Anforderungen an die Wasserbewirtschaftung wird kurz das Bundeswasserstraßennetz zwischen Elbe und Oder beschrieben. Eine Istzustandsanalyse der Probleme der Wasserbewirtschaftung wurde getrennt nach freifließenden und staugeregelten Flüssen sowie Kanälen durchgeführt. Sie zeigt, daß die Wasserführung der freifließenden Flüsse Elbe, untere Saale und Oder nicht den Anforderungen der Schiffahrt entspricht. Dagegen gibt es an den staugeregelten Flüssen und Kanälen, die Bundeswasserstraßen sind, nur örtlich Wasserdefizite, die die Schiffahrt behindern. Eine Untersuchung des Einflusses der Veränderungen der Wasserbewirtschaftung in den Bundesländern, besonders durch den Rückgang des Braunkohlenbergbaus, ergibt eine weitere Verringerung des Wasserdargebots in Saale und Elbe für die nächsten Jahrzehnte. Abschließend werden einige wasserstraßenübergreifende Probleme der Wasserbewirtschaftung im Untersuchungsraum detaillierter behandelt.

Inhalt

- 1 Wasserbedarf in Abhängigkeit von Verdunstung, Versickerung, Wasserentnahmen, Schleusungsverlusten
- 2 Ökologische Anforderungen an die Wasserbewirtschaftung
- 3 Das Bundeswasserstraßennetz zwischen Elbe und Oder
- 4 Istzustandsanalyse Wasserbewirtschaftung
- 4.1 Freifließende Flüsse
- 4.2 Staugeregelte Flüsse
- 4.3 Kanäle
- 5 Einfluß der Veränderungen der Wasserbewirtschaftung in den Ländern auf die Wasserführung der Bundeswasserstraßen

- 6 Wasserstraßenübergreifende Probleme der Wasserbewirtschaftung
- 6.1 Bewirtschaftung des Elbe-Havel-Kanals mit Einfluß auf Elbe und Havel
- 6.2 Havel-Oder-Wasserstraße
- 6.3 Mecklenburger Oberseen
- 6.4 Scheitelhaltung Oder-Spree-Kanal und Oderwasserüberleitung

Schrifttum

Liste der Abbildungen

Liste der Tabellen

1 Wasserbedarf in Abhängigkeit von Verdunstung, Versickerung, Wasserentnahmen, Schleusenverlusten

Wasserstraßen unterliegen einer Vielzahl von Wassernutzungsansprüchen. Dazu gehören die Wasserentnahmen aus dem Gewässer für verschiedene Zwecke wie auch Wassereinleitungen. Meist werden die Nutzungseinflüsse unterschieden nach kommunaler Ver- und Entsorgung, Industrie, einschließlich Kraftwerke, Landwirtschaft, Fischwirtschaft, Schifffahrt, Speicherwirkung von Talsperren, Überleitungen, Grubenwassereinleitungen sowie Mindestwasserforderungen aus Gründen der Ökologie oder der Wassernutzung [1].

Kommunen und Industrie haben allgemein nur einen geringen Wasserverbrauch. Sie leiten fast gleiche Mengen ein, wie sie entnommen haben. Jedoch können Entnahmen und Einleitungen weit voneinander entfernt sein und verschiedene Gewässer betreffen.

Die Landwirtschaft verbraucht einen großen Teil ihrer Wasserentnahme für die Bewässerung. Das Wasser verdunstet über die Pflanze oder den Boden. Ein Teil des Wassers versickert in das Grundwasser und fließt zum Vorfluter. Dieser Anteil ist aufgrund der örtlichen Bedingungen sehr unterschiedlich.

Die Fischwirtschaft hat zwar in erster Linie Anforderungen an die Wasserbeschaffenheit, doch können Teichwirtschaften auch wassermengenwirtschaftlich bedeutsam sein. Karpfenteichwirtschaften führen zu erhöhten Verdunstungsverlusten und zu einer zeitlichen Umverteilung des Wassers.

Talsperren und Speicher wirken vergleichmäßigend auf den Abflußprozeß. Ihre Wirkung wird durch das Verhältnis von Speicherinhalt zu mittlerem Zufluß zum Speicher charakterisiert und durch die Speicherbetriebsregel bestimmt.

Die Wassernutzungsansprüche der Schiffahrt an die Bundeswasserstraßen sind wesentlich davon abhängig, ob es sich um freifließende Flüsse, staugeregelte Flüsse oder Kanäle handelt. Die Schiffahrt benötigt für Leichtigkeit und Sicherheit des Schiffsverkehrs bestimmte Wasserstände. Bei zu niedrigen Wasserständen ist eine Schiffahrt auf Grund unzureichender Gewässertiefen nicht möglich, bei zu hohen Wasserständen reichen die Durchfahrtshöhen unter Brücken nicht aus. Für freifließende Flüsse wird als Wassernutzungsanspruch der Schiffahrt in Form des Q_{GlW} (s. Abschnitt 4.1) eine Mindestwasserführung ermittelt. Bei staugeregelten Flüssen kann die Forderung der Schiffahrt nach der entsprechenden Tiefe des Wasserstraßenabschnittes stets eingehalten werden, wenn nicht weitere Anforderungen bestehen. Die Schiffahrt benötigt außerdem Wasser für die Schleusungen. Durch wassersparende Maßnahmen wie Sparbecken kann diese Menge gering gehalten werden. Durch den Einsatz von Pumpwerken zum Zurückpumpen des Schleusungs- und Spaltwassers kann der Wasserbedarf der Schleusen bis auf Null reduziert werden. Der Wasserbedarf wird in einen Energiebedarf transformiert. Meist fließen Schleusungs- und Spaltwasser in dem gleichen Flußbett wie der Abfluß über das Wehr weiter. Der Wasserbedarf der Schleusen und der anderer Nutzer widersprechen sich dann nicht.

Der Wasserbedarf einer Kanalhaltung ist die Summe aller Wasserverluste dieser Haltung. Sie setzt sich zusammen aus dem Wasserbedarf der Schiffahrt, bestehend aus dem Schleusungswasser und den Spaltwasserverlusten, den natürlichen Verlusten durch Verdunstung und Versickerung und dem Entnahmebedarf anderer Wassernutzer an der Kanalhaltung. Die Schleusungswassermengen werden aus der Größe der Schleusenkammer und der Schleusenstatistik berechnet. Spaltwasserverluste können gemessen werden. Die Verdunstung von der Kanalwasseroberfläche kann sowohl durch Verdunstungskessel gemessen als auch aus meteorologischen Daten berechnet werden [2]. Nur schwer ermittelbar ist die Versickerung, die auch in gedichteten Kanalstrecken auftritt. Sie ist starken örtlichen und zeitlichen Schwankungen unterworfen. Genauere Angaben sind durch Grundwasserleitermodelle erzielbar. Meist werden Näherungen genutzt.

Ökologische Anforderungen an die Wasserbewirtschaftung

In Fließgewässern sind durch die Wasserbewirtschaftung Mindestabflüsse einzuhalten, die auf ökologischer Grundlage abgeleitet werden. Dazu sind die morphologische Struktur, das Abflußregime, die hydraulischen Verhältnisse sowie insbesondere die Struktur der Biozoenosen zu berücksichtigen [3]. Die Ableitung solcher ökologisch begründeter, meist jahreszeitlich variabler Mindestabflüsse erfordert aufwendige naturwissenschaftliche Untersuchungen

im aquatischen und terrestrischen Bereich.

Um die vielfältigen natürlichen und sozialen Funktionen der Gewässer zu sichern, sind Entscheidungen dabei häufig unter Berücksichtigung von Mehrfachzielsetzungen zu treffen. Es sind daher Abflußschwellwerte zu bestimmen, damit mehrere Nutzungen gleichzeitig bei geringsten gegenseitigen Beeinträchtigungen möglich sind und die natürlichen Lebensbedingungen nicht unvertretbar geschädigt werden. Die Festlegung von Schwellwerten erfordert die Kenntnis und Berücksichtigung aller relevanten, im Gewässer bzw. im Talraum als Folge einer bestimmten Nutzung auftretenden Wirkungen, sowie die anschließende Abwägung der festgestellten Vor- und Nachteile. In Anbetracht der komplexen Zusammenhänge sowie der Tatsache, daß jeweils die örtlichen, z.T. sehr unterschiedlichen Bedingungen zu berücksichtigen sind, liegt ein für alle Fälle verbindliches Verfahren nicht vor.

In einigen Fällen ist es auch möglich, daß zum Schutz von Biotopen maximale Abflüsse als Überschreitungsschwellwerte einzuhalten sind.

In Kanälen reduzieren sich die ökologischen Anforderungen allgemein auf die Einhaltung von Wasserständen, die zur Aufrechthaltung eines Biotops oder des benötigten Grundwasserstandes im Umland erforderlich ist.

Eine große Rolle spielen diese Gesichtspunkte auch bei Umweltverträglichkeitsprüfungen (UVP), die gemäß UVP-Gesetz bei planfeststellungspflichtigen Ausbaumaßnahmen an Bundeswasserstraßen durchgeführt werden. In den dazu zu erarbeitenden Umweltverträglichkeitsstudien sind die Auswirkungen der geplanten Maßnahmen auf Mensch und Umwelt einschließlich aller zu erwartenden Wechselwirkungen zu untersuchen. Gerade die Veränderung der Wasserspiegellagen kann, wie bereits oben dargestellt, mit Auswirkungen auf Biotope und Nutzungen im angrenzenden semiterrestrischen und terrestrischen Bereich verbunden sein.

Hilfestellung bei der Erarbeitung dieser Umweltverträglichkeitsstudien gibt ein von der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) entwickeltes Bewertungsverfahren, daß Bestandteil von Richtlinien des BUNDESMINISTERIUMS FÜR VERKEHR (s. [4]) ist. Dieses Verfahren wurde bereits mehrfach erfolgreich angewendet und wird unter Nutzung der bei repräsentativen Projekten gewonnenen Erfahrungen weiterentwickelt.

3 Das Bundeswasserstraßennetz zwischen Elbe und Oder

Das Bundeswasserstraßennetz zwischen Elbe und Oder wird von der Wasser- und Schiffahrtsdirektion (WSD) Ost in Berlin bewirtschaftet. Es umfaßt derzeit 2345,68 km Bundeswasserstraßen, 1081,37 km freifließende und 703,78 km staugeregelte Flüsse sind. 560,53 km sind Kanalstrecken. Außerdem gibt es 73,23 km sonstige Binnenwasserstraßen. Neben Elbe und Oder gehören Saale, Elbe-Lübeck-Kanal, Ilmenau, Elbe-Havel-Kanal (EHK), Untere Havel-Wasserstraße (UHW), Havelkanal, Havel-Oder-Wasserstraße (HOW), Obere Havel-Wasserstraße (OHW), Müritz-Havel-Wasserstraße (MHW), Müritz-Elde-Wasserstraße (MEW), Teltowkanal und Spree-Oder-Wasserstraße (SOW) sowie einige kleinere Wasserstraßen zu den Bundeswasserstraßen der WSD Ost (Abb. 0).

Durch die vielen die Wasserscheiden übersteigenden Kanäle bilden die Bundeswasserstraßen der WSD Ost ein verzweigtes Wasserstraßennetz. Die Tide-Elbe verbindet es mit der Nordsee, der Elbe-Lübeck-Kanal mit der Ostsee. Mittellandkanal und Elbe-Seitenkanal stellen Verbindungen zum westdeutschen Kanalsystem und zum Rhein dar. Die Elbe führt weiter in die Tschechische Republik, Oder und Warthe in die Republik Polen.

Das Einzugsgebiet der betrachteten Bundeswasserstraßen ist gewässerreich, aber abflußarm. Es ist durch geringe Niederschläge und hohe Oberflächenverdunstung gekennzeichnet. In Deutschland gibt es nach MARCINEK [5] nur fünf Gebiete mit einer Abflußbildung von weniger als 100 mm/a, die alle in diesem Einzugsgebiet liegen. So ist es verständlich, daß in Niedrigwasserperioden eine durchgängige Schiffbarkeit dieser Wasserstraßen im gegenwärtigen Ausbauzustand nicht gewährleistet ist.

4 Istzustandsanalyse Wasserbewirtschaftung

Die Wassernutzungsansprüche der Schiffahrt an die Bundeswasserstraßen sind wesentlich davon abhängig, ob es sich um freifließende Flüsse, staugeregelte Flüsse oder Kanäle handelt. Davon hängen auch die Möglichkeiten der Wasserbewirtschaftung zur Befriedigung der Nutzungsansprüche ab.

4.1 Freifließende Flüsse

Von den Bundeswasserstraßen im Bereich der WSD Ost sind die Elbe oberhalb der Staustufe Geesthacht, die Oder und die Saalestrecke 2, km 0 bis 20,0, freifließend.

Für die Schiffahrt ist von Interesse, welche Wassermengen zum künstlichen Ausgleich von Defiziten bei Unterschreitung der Mindestwasserforderung, z.B. für eine Niedrigwasseraufhöhung nötig wären.

Deshalb wurde für ausgewählte lange Abflußreihen der Elbe und der unteren Saale eine statistische Niedrigwasseranalyse durchgeführt. Für die Elbe wurde eine einheitliche Reihenlänge von 1936 bis 1995 für ausgewählte Pegel verwendet, um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu ermöglichen.

Die statistische Niedrigwasseranalyse wurde nach der vom DVWK empfohlenen Methodik (s. [6] und [7]) durchgeführt. Sie verwendet das Niedrigwasserjahr vom 1. April bis zum 31. März und betrachtet die Niedrigwasser-Kenngrößen:

- NMxQ niedrigstes arithmetisches Mittel von x aufeinanderfolgenden Tageswerten des Abflusses im Jahr, x = 1,7,14,30 Tage
- MonNQ Niedrigwasserabfluß für den Monat November, ..., Oktober
- maxD _ längste Unterschreitungsdauer eines Schwellwertes Qs innerhalb eines Jahres
- Summe aller Unterschreitungsdauern eines Schwellwertes Qs innerhalb eines Jahres
- maxV größte Fehlmenge (Defizitfülle) zwischen Schwellwert Qs und der Ganglinie Q(t) innerhalb eines Jahres
- Summe aller Fehlmengen zwischen Schwellwert Qs und der Ganglinie Q(t) innerhalb eines Jahres.

Als Schwellwert wurde der Abfluß Q_{GIW} bei gleichwertigem Wasserstand verwendet. Die Q_{GIW} werden in den einzelnen Jahren sehr unterschiedlich unterschritten. Das Schwankungsverhalten des Abflusses ist in den Jahren sehr verschieden. So gibt es Jahre, in denen die Q_{GIW} langanhaltend unterschritten wurden, aber auch Jahre ohne Unterschreitung. 1976 gab es z.B. eine langandauernde Trockenperiode in der Elbe, im Kalenderjahr 1977 keine Unterschreitung des Q_{GIW} . 1990 und 1991 sind Beispiele für mehrere Unterschreitungen des Q_{GIW} in einem Jahr.

Aus den Ergebnissen der statistischen Niedrigwasseranalyse kann entnommen werden (s.a. Tab. 1 und Abb. 1):

- Die Niedrigwasserabflüsse NMxQ liegen für ein Wiederkehrsintervall von 5 und mehr Jahren ausnahmslos unter QGlW. Nur die 2-jährlichen NM30Q liegen über Q_{GlW}.
- Die monatliche Niedrigwasserabflüsse MonNQ weisen einen deutlichen Jahresgang auf. Sowohl für die Elbpegel, als auch für Calbe-Grizehne/Saale sind die Augustwerte im Mittel am kleinsten, während für den April die höchsten Werte ermittelt wurden.

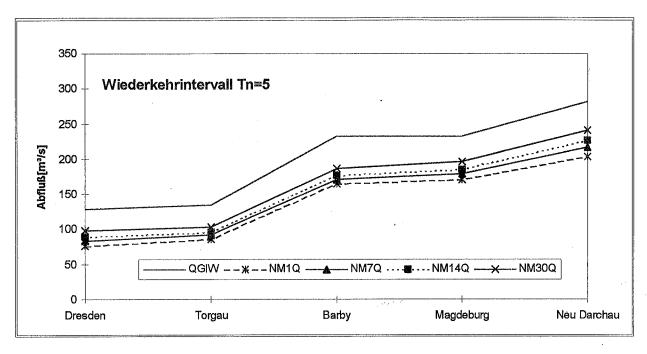


Abb. 1: Niedrigwasserabflüsse NMxQ im Elbelängsschnitt für die Jährlichkeit Tn=5

- Von den untersuchten Pegeln ist Calbe-Grizehne/Saale im Hinblick auf die Unterschreitung von Q_{GIW} in den Einzelmonaten am ungünstigsten. Mit einem Wiederkehrsintervall von 50 Jahren ist in allen Monaten mit Unterschreitungen des Schwellwertes zu rechnen.
- Für die Elbe sind die Verhältnisse für die Schifffahrt etwas günstiger als in der Saalestrecke 2.
 Für die Pegel oberhalb der Saalemündung sind die Ergebnisse etwas ungünstiger als für die Pegel unterhalb der Saalemündung.
- Für die längste Unterschreitungsdauer von Q_{GIW} in Tagen maxD ergeben sich bei niedriger Jährlichkeit unterschiedliche Ergebnisse zwischen den Pegeln oberhalb und unterhalb der Saalemündung. Für n = 2 wird Q_{GIW} in Dresden und Torgau an 8 Tagen in den längsten jährlichen Trockenperioden im vieljährigen Durchschnitt unterschritten, in Magdeburg und Neu Darchau nur an 2 Tagen.
- Die Summe der Unterschreitungstage im Jahr ΣD berücksichtigt im Gegensatz zu maxD alle Unterschreitungen von Q_{GIW} im Jahr. Überschläglich ist im Durchschnitt alle 10 Jahre an der Elbe mit Unterschreitungen des GIW von ca. 100 Tagen und mehr zu rechnen.
- Die Fehlmengen maxV und ΣV geben an, welche Wassermenge zur Niedrigwasseraufhöhung auf GlW zusätzlich zu den realisierten Talsperrenabgaben nötig gewesen wäre. Die Abflußdefizite scheinen auch für die Jährlichkeit von 50 Jahren

1.4 Mio m³ für Calbe-Grizehne 5,7 Mio m³ für Barby nicht sehr groß zu sein. Man muß jedoch davon ausgehen, daß die Speicherbewirtschaftung im Laufe des Untersuchungszeitraumes stets optimal für die jeweiligen Bedingungen war. Ein Ausgleich der Defizite würde die Änderung der Bewirtschaftungsregeln und damit u.U. eine Benachteiligung anderer Nutzungsanforderungen bedeuten. Weiterhin sind Laufwegverluste für die Speicherabgaben zu berücksichtigen, die die Wasserabgabe aus den Speichern gegenüber dem festgestellten Defizit erhöhen.

4.2 Staugeregelte Flüsse

Ein großer Teil der Bundeswasserstraßen im Bereich der WSD Ost sind staugeregelte Flüsse. Dazu zählen die Saalestrecke 1, die Havel, Spree und Dahme, Müritz-Elde- und Stör-Wasserstraße, Ilmenau und Teile des Elbe-Lübeck-Kanals. Die zu den Wasserstraßen gehörenden Seen wie die Mecklenburger Oberseen, der Schweriner See, der Werbellinsee oder der Beetzsee werden ebenfalls in diese Kategorie eingeordnet. Dagegen gehören die Scheitelhaltungen, die nur ein sehr geringes eigenes Flußeinzugsgebiet haben, in dieser Hinsicht zu den echten Kanälen.

Maximale Unterschreitungsdauern unter QGW in Tagen

Wiederkehr- intervall	Dresden	Torgau	Barby	Magdeburg	Neu Darchau	Calbe
2	8,27	8,04	5,37	1,74	2,14	6,34
5	36,72	45,90	53,09	44,71	41,25	52,41
10	65,79	78,36	94,74	84,94	78,62	82,41
20	91,49	112,83	126,56	121,92	115,17	121,21
25	100,15	122,62	132,39	127,37	123,60	128,07
50	123,88	139,56	149,70	143,51	140,30	148,82
100	137,91	156,79	167,21	159,76	157,24	170,36

Summe der Unterschreitungsdauern im Jahr unter QGIW in Tagen

Wiederkehr- intervall	Dresden	Torgau	Barby	Magdeburg	Neu Darchau	Calbe	
2	12,73	14,96	8,12	1,99	2,65	16,58	
5	83,92	91,80	85,89	69,72	60,00	113,54	
10	125,62	135,14	127,93	113,88	98,27	159,15	
20	158,97	173,82	165,27	140,54	127,25	206,55	
25	170,82	187,71	178,72	148,92	134,94	223,67	
50 207,85		231,51	221,24	174,40	158,37	277,93	
100	247,99	279,60	268,09	201,05	182,90	337,94	

Maximale Abflußdefizite unter QGIW in hm³

Wiederkehr- intervall	Dresden	Torgau	Barby	Magdeburg	Neu Darchau	Calbe	
2	0,068	0,052	0,037	0,023	0,039	0,014	
5 .	0,454	0,572	0,941	0,727	0,758	0,278	
10	1,043	1,212	2,047	1,795	1,919	0,593	
20	1,753	1,955	3,159	2,657	3,17	0,949	
25	2,052	2,262	3,607	2,972	3,525	1,096	
50	2,841	2,951	5,059	4,034	4,707	1,401	
100	3,307	3,327	6,472	5,348	6,108	1,689	

Summe der Abflußdefizite im Jahr unter QGIW in hm³

Wiederkehr- intervall	Dresden	Torgau	Barby	Magdeburg	Neu Darchau	Calbe	
2	0,055	0,055	0,042	0,02	0,036	0,027	
5 .	0,766	0,882	1,16	0,874	0,956	0,518	
10	1,509	1,662	2,423	2,039	2,258	0,982	
20	2,371	2,595	3,74	2,942	3,415	1,398	
25	2,685	2,85	4,271	3,29	3,793	1,512	
50	3,175	3,34	5,652	4,466	5,05	1,874	
100	3,692	3,853	7,081	5,862	6,535	2,272	

Tab.1: Niedrigwasserstatistik der Unterschreitungsdauern und der Abflußdefizite

Die staugeregelten Flüsse sind durch Wehre gestaute Gewässer. Mit der Stauregelung soll die Einhaltung vorgegebener Stauziele erreicht werden. Durch die Stauregelung kann die Forderung der Schiffahrt nach der entsprechenden Tiefe des Wasserstraßenabschnittes stets eingehalten werden, wenn nicht die Mindestwasserabflüsse unterschritten werden.

Mindestwasserabflüsse werden von den Ländern für Wasserbewirtschaftungszwecke festgelegt, um das Gewässer oder spezielle Wassernutzungen zu schützen. Ökologisch orientierte Mindestwasserforderungen Q_L sollen das Gewässerökosystem schützen. Wird Q_L unterschritten, sind keine Wasserentnahmen aus dem Fluß mehr gestattet.

Um einen Überblick über das Verhältnis der Nutzungsanforderungen der Schiffahrt im Rahmen der Flußgebietsbewirtschaftung zu erhalten, wurden Schleusungswasserbedarf und Mindestwasserforderungen gegenübergestellt. Ist der Schleusungswasserbedarf kleiner als die Mindestwasserforderung, gibt es keinen Konflikt im Wasserbedarf zwischen der Schiffahrt und den anderen Wassernutzungen. Im Bereich der WSD Ost übertreffen nur die Schleusungswassermengen der Müritz-Havel-Wasserstraße und die der Schleuse Bobzin in der Müritz-Elde-Wasserstraße die entsprechenden Mindestwasserforderungen.

4.3 Kanäle

Kanäle wie der Elbe-Havel-Kanal, der Mittellandkanal, der Teltowkanal oder der Havelkanal verbinden meist über Wasserscheiden hinweg zwei Flüsse oder andere Kanäle miteinander. Dazu gehören auch die Scheitelhaltungen der Havel-Oder-Wassertraße, der Spree-Oder-Wasserstraße und des Elbe-Lübeck-Kanals sowie die vielen kleineren Stichund Verbindungskanäle. Beim Bau der Kanäle wurden oft Flußbetten genutzt. Nimmt der Kanal das Wasser des Flußeinzugsgebietes auf und leitet es weiter, so kann er als staugeregelter Fluß angesehen werden. Ist der Kanal vom Einzugsgebiet abgetrennt und gedichtet oder ist das Einzugsgebiet sehr klein, so ist er vom Standpunkt der Wasserbewirtschaftung in die Kategorie Kanal einzustufen.

Besonders Scheitelhaltungen müssen meist künstlich mit Wasser gespeist werden, wenn das natürliche Einzugsgebiet zu klein ist, um ausreichend Wasser für den Betrieb der Schleusen und die Befriedigung der anderen Wassernutzungen bereitzustellen. Das kann durch Überleitungen im freien Gefälle aus größeren Flüssen wie derzeit für den be-Havel-Kanal oder durch Pumpwerke geschehen, wofür die Scheitelhaltung des Oder-Spree-Kanals und der Mittellandkanal Beispiele darstellen. Die derzeitig möglichen Maßnahmen der Speisung reichen nicht für alle Kanalhaltungen aus, um in Trokkenperioden Defizite im Wasserdargebot auszugleichen und damit die Schiffahrt aufrechtzuhalten. Das gilt für Haltungen der Havel-Oder-Wasserstraße und des Elbe-Lübeck-Kanals, aber auch für den Elbe-Havel-Kanal.

5 Einfluß der Veränderungen der Wasserbewirtschaftung in den Ländern auf die Wasserführung der Bundeswasserstraßen

Der Strukturwandel in der Wirtschaft der ostdeutschen Bundesländer bringt auch Änderungen in der Wasserbewirtschaftung in den Flußgebieten mit sich, die für die Abflußbildung für die Bundeswasserstraßen im Bereich der WSD Ost entscheidend sind.

Dieser Prozeß ist noch nicht abgeschlossen. Die wichtigsten Teilprozesse sind:

- Verringerung der Braunkohleförderung im mitteldeutschen und Lausitzer Revier und damit die Verringerung der Sümpfungswassereinleitungen in die Vorflut, die Flutung der Tagebaurestlöcher, das Entstehen von großen Seen mit erhöhter Verdunstung und von einigen bewirtschafteten Seenspeichern
- Verringerung des Wasserbedarfes der Kommunen und der Wirtschaft, wobei die Erlaubnisse zur Wasserbenutzung zum großen Teil weiterhin rechtskräftig geblieben sind
- Verbesserung der Wasserqualität in den Flüssen und damit Wegfall oder Verringerung von Wasserbewirtschaftungsmaßnahmen zur Steuerung der Wasserqualität
- Verstärkter Bau von Klärwerken, was zur Erhöhung punktueller statt diffuser Einleitungen führt.

Diese Teilprozesse bewirken sowohl eine Erhöhung des verfügbaren Wasserdargebots, als auch dessen Verringerung. So erhöht die Verringerung des Wasserbedarfs das verfügbare Wasserdargebot, während der Wegfall von Sümpfungswassereinleitungen es verringert. Auch sind die regionalen Unterschiede beträchtlich. Die vorhandenen Informationen wurden ausgewertet, um den Einfluß dieser Veränderungen auf die Wasserführung der Bundeswasserstraßen abschätzen zu können. Dabei konnte die gute Zusammenarbeit zwischen der Bundesverwaltung und den Bundesländern in der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft "Wasserwirtschaftliche Planung", die sich mit der Sanierung des Wasserhaushaltes in den Braunkohlengebieten beschäftigt, genutzt werden. Für die Nebenflußeinzugsgebiete der Elbe, Mulde und Schwarze Elster und die Spree konnten Ergebnisse der Länder ausgewertet werden, die mittels Variantenrechnungen Langfristbewirtschafmit tungsmodellen erhalten wurden. Das Prinzip der Modellierung der langfristigen Wasserbewirtschaftung ist u.a. von SCHRAMM [8] beschrieben worden. Für die Saale wurde durch die Autoren selbst ein Langfristbewirtschaftungsmodell aufgestellt und die Variantenuntersuchungen durchgeführt. Damit lagen für alle bedeutenden Nebenflußeinzugsgebiete der Elbe, die am mitteldeutschen und am Lausitzer Braunkohlerevier beteiligt sind, Informationen vor.

Mit den Langfristbewirtschaftungsmodellen wurden mindestens Varianten für die Zeithorizonte 1995 (Istzustand), 2000, 2010 und 2020 gerechnet. Die Annahmen zum zukünftigen Wasserbedarf und den Regeln der Talsperrenbewirtschaftung und von Wasser-Überleitungen wurden von den Umweltverwal-

tungen der Bundesländer erarbeitet und übernommen. In den Modellen wurden die Veränderungen in den Ausmaßen der Grundwasserabsenkungstrichter der Braunkohlentagebaugebiete, der Wegfall von Sümpfungswassereinleitungen der Tagebaue, die Flutung der Tagebaurestseen, Veränderungen im Wasserbedarf der Wärmekraftwerke, der Bau von Klärwerken, der Wiederanstieg des industriellen Wasserbedarfes nach der Strukturänderung sowie Planvorstellungen über Wasserentnahmen -einleitungen anderer Wassernutzer in ihrer zeitlichen Entwicklung berücksichtigt. Dagegen konnten Änderungen in der Wasserbewirtschaftung in der Tschechischen Republik, bei Wassernutzern direkt an der Elbe und in kleineren Nebenflußeinzugsgebieten außerhalb der Braunkohlenbergbaugebiete nicht erfaßt werden.

In den Variantenrechnungen wurden die Wasserbewirtschaftungsprozesse des jeweiligen Zeithorizonts nachgebildet, während als Input einheitliche lange, generierte Reihen des um die wesentlichen anthropogenen Einflüsse bereinigten Wasserdargebotes verwendet wurden. Das Hauptergebnis der Variantenrechnungen sind künstliche lange Reihen des Abflusses an den Mündungen von Saale, Mulde, Schwarze Elster in die Elbe und der Spree in die Havel, die die Einflüsse der Wasserbewirtschaftung in den Berechnungsjahren widerspiegeln. Diese Abflußreihen wurden statistisch ausgewertet. So wurden die langjährigen Mittelwerte der Monatsund Jahresabflüsse errechnet.

Die Abflußveränderungen für die Bilanzhorizonte 2000, 2010 und 2020 im Vergleich zum Istzustand für die Mündungsprofile von Schwarzer Elster, Mulde und Saale sowie dem Spreeanteil der Havel sind in Tab. 2 zusammengestellt. Außerdem enthält die Tabelle die Addition dieser Abflußveränderungen für die Elbe oberhalb der Saalemündung - das entspricht ungefähr dem Pegel Aken -, für unterhalb der Saalemündung (Pegel Barby) und für den Gesamtzufluß (Pegel Wittenberge). Auf den Elbpegel Wittenberg wirkt sich nur die Abflußänderung der Schwarzen Elster allein aus.

Der größte summarische Abflußrückgang in den Elbezuflüssen wird für den Bilanzhorizont 2000 erwartet. Er beträgt im Jahresmittel 19,2 m³/s. Die Extrema sind im Juli 13,9 m³/s und im Dezember 24,5 m³/s. Den größten Anteil an dieser Summe haben Spree und Mulde mit jeweils ca. 35 %. Abflußerhöhungen treten 2000 nicht auf.

Die Abflußrückgangswerte sind für den Bilanzhorizont 2010 wesentlich niedriger als für 2000. Das Gesamtjahresmittel weist noch 8,0 m³/s auf. Oktober mit 12,4 m³/s und Juni mit 3,6 m³/s sind die extremen Monate in der Summe. Ungefähr 2/3 des Abflußrückganges entstehen im Einzugsgebiet der

Spree. Die Mulde hat nur noch geringe Änderungen gegenüber 1995. In einigen Monaten sind diese sogar positiv. Auch für die Saale sind deutlich verringerte Abflußrückgänge ermittelt worden.

Im Bilanzhorizont 2020 sind für Schwarze Elster und Mulde näherungsweise die Abflüsse des Istzustandes erreicht worden. Der summarische Abflußrückgang ergibt sich fast nur aus der Spree. Er beträgt im Mittel 5,1 m³/s mit den Extrema 9,1 m³/s im November und 2,1 m³/s Mai/Juni.

Da der Strukurwandel und auch die Planung für die Sanierung der Braunkohlegebiete noch nicht abgeschlossen sind, können diese Ergebnisse nicht als vollständig gesichert angesehen werden. Sie entsprechen dem derzeitigen Kenntnisstand.

6 Wasserstraßenübergreifende Probleme der Wasserbewirtschaftung

Die Bundeswasserstraßen im Bereich der WSD Ost, die zu den Stromgebieten Elbe und Oder gehören, bilden ein kompliziertes, verzweigtes Gewässersystem. Kanäle verbinden die Teile miteinander und gesteuerte Wasserüberleitungen führen zu wechselseitigen Beeinflussungen des Wasserhaushaltes seiner Teile. Trotzdem ist eine zentrale Wasserbewirtschaftung des Gesamtsystem nicht ratsam und auch nicht praktikabel, da das Gesamtsystem zu groß und träge ist. Die Steuermöglichkeiten haben in ihrer Wirkung eine örtliche Begrenzung, die durch Wassermenge, Fließzeit und Überlagerung mit anderen Steuerungen bestimmt wird. So ist es für die Elbe unerheblich, ob aus den Mecklenburger Oberseen 1 m³/s mehr in Richtung Elde oder in Richtung Havel abgegeben wird. Für die Müritz-Elde- und die Obere Havelwasserstraße stellt das jedoch eine wesentliche Entscheidung dar.

Dieses Beispiel betrifft bereits zwei Bundeswasserstraßen. Im folgenden Abschnitt werden einige wasserstraßenübergreifende Probleme der Wasserbewirtschaftung beschrieben.

6.1 Bewirtschaftung des Elbe-Havel-Kanals mit Einfluß auf Elbe und Havel

Der Elbe-Havel-Kanal (EHK) verbindet die Elbe bei Niegripp mit der Unteren Havelwasserstraße bei Wusterwitz. Er besteht aus den Haltungen Zerben und Wusterwitz. Die Haltung Wusterwitz hat über den Pareyer Verbindungskanal mit der Schleuse Parey eine weitere Verbindung zur Elbe. Ein Rückpumpen des Schleusungswassers ist derzeit an keiner der Schleusen Zerben, Wusterwitz, Niegripp und Parey möglich. Das gesamte Schleusungswasser wird der Havel zugeführt.

	-	***************************************	Bilanzhorizont 200	00 im Vei	gleich zum Istzusta	nd	
	Schwarze Elster	Mulde	Zufluß zur Elbe oberhalb Saale	Saale	Zufluß zur Elbe unterhalb Saale	Spree über Havel	Gesamtzufluß zur Elbe ohne Haveleinfluß
Januar	-3,4	-4,5	-7,9	-3,6	-11,5	-10,4	-21,9
Februar	-2,9	-3,8	-6,7	-3,7	-10,4	-10,5	-20,9
März	-3,7	-3,6	-7,3	-4	-11,3	-10,1	-21,4
April	-2,1	-3,9	-6	-3,7	-9,7	-9,3	-19
Mai	-1,7	-5,4	-7,1	-3,4	-10,5	-4,6	-15,1
Juni	-1,2	-6,8	-8	-3,3	-11,3	-2,7	-14
Juli	0	-7,8	-7,8	-2,8	-10,6	-3,3	-13,9
August	-0,7	-9,7	-10,4	-2,6	-13	-3,2	-16,2
September	-1,4	-10,4	-11,8	-2,6	-14,4	-3,5	-17,9
Oktober	-3,6	-10	-13,6	-3,1	-16,7	-6,6	-23,3
November	-2,7	-8,7	-11,4	-3,2	-14,6	-8	-22,6
Dezember	-4	-6,7	-10,7	-3,5	-14,2	-10,3	-24,5
Jahr	-2,3	-6,7	-9	-3,3	-12,3	-6,9	-19,2

NAME OF THE OWNER OF THE OWNER OF THE OWNER OF THE OWNER			Bilanzhorizont 201	l0 im Vei	gleich zum Istzusta	nd	**************************************
	Schwarze Elster	Mulde	Zufluß zur Elbe oberhalb Saale	Saale	Zufluß zur Elbe unterhalb Saale	Spree über Havel	Gesamtzufluß zur Elbe ohne Haveleinfluß
Januar	-2,6	2	-0,6	-1,5	-2,1	-6,7	-8,8
Februar	-1,8	2,8	1	-1,6	-0,6	-6,8	-7,4
März	-2,3	3	0,7	-1,8	-1,1	-7,9	-9
April	-0,7	2,7	2	-1,5	0,5	-7,3	-6,8
Mai	-0,6	1,1	0,5	-1,3	-0,8	-3,9	-4,7
Juni	-0,4	-0,3	-0,7	-1,1	-1,8	-1,8	-3,6
Juli	-0,9	-1,4	-2,3	-0,7	-3	-2,1	-5,1
August	-0,5	-3,4	-3,9	-0,4	-4,3	-2,2	-6,5
September	-0,4	-4,2	-4,6	-0,5	-5,1	-2,8	-7,9
Oktober	-1,5	-3,7	-5,2	-0,9	-6,1	-6,3	-12,4
November	-1,1	-2,2	-3,3	-1	-4,3	-7,4	-11,7
Dezember	-1,9	-0,3	-2,2	-1,4	-3,6	-7,6	-11,2
Jahr	-1,3	-0,3	-1,6	-1,1	-2,7	-5,3	m8

			Bilanzhorizont 202	20 im Vei	gleich zum Istzusta	nd	
	Schwarze Elster	Mulde	Zufluß zur Elbe oberhalb Saale	Saale	Zufluß zur Elbe unterhalb Saale	Spree über Havel	Gesamtzufluß zur Elbe ohne Haveleinfluß
Januar	1,1	2	3,1	-0,2	2,9	-7,2	-4,3
Februar	1,1	2,8	3,9	-0,2	3,7	-7,2	-3,5
März	0,7	3	3,7	-0,3	3,4	-7,4	-4
April	1,2	2,7	3,9	-0,2	3,7	-6,9	-3,2
Mai	0,6	1,1	1,7	0	1,7	-3,8	-2,1
Juni	0,1	-0,3	-0,2	0	-0,2	-1,9	-2,1
Juli	0,1	-1,4	-1,3	0,3	-1	-2,9	-3,9
August	0,1	-3,4	-3,3	0,4	-2,9	-2,6	-5,5
September	0,2	-4,2	-4	0,4	-3,6	-2,6	-6,2
Oktober	0,8	-3,7	-2,9	0,1	-2,8	-5,8	-8,6
November	-0,3	-2,2	-2,5	0,1	-2,4	-6,7	-9,1
Dezember	0,3	-0,3	0	-0,1	-0,1	-7,3	-7,4
Jahr	0,3	-0,3	0	0,1	0,1	-5,2	-5,1

Tab.2: Veränderung des Zuflusses zur Elbe aus den Hauptnebenflüssen

Genutzt wird das Wasser des EHK für die Landwirtschaft und über das Uferfiltrat für die kommunale Wasserversorgung. Das Wasserdargebot der Einzugsgebiete beider Stauhaltungen reicht nicht ständig zur Bedarfsdeckung des Kanals aus, so daß eine weitere Speisung über die Schleusen Niegripp und Parey aus der Elbe erfolgt. In Niedrigwasserzeiten wird die Schleuse Niegripp offengehalten. Der EHK gibt über die Schleuse Wusterwitz und den Woltersdorfer Altkanal Wasser an die Havel ab. Für den Woltersdorfer Altkanal und die Freiarche Zerben wurden von den zuständigen Landesbehörden Mindestwasserforderungen von 0,66 bzw. 0,3 m³/s formuliert, die zusätzlich zu den Schleusungen und Entnahmen abgesichert werden müssen.

Durch den geplanten Ausbau des EHK ergeben sich hinsichtlich der Wasserbewirtschaftung einige wesentliche Änderungen:

- Durch den Bau der Schleuse Hohenwarthe wird der EHK an die Osthaltung des Mittellandkanals (MLK) angeschlossen. Das Schleusungs- und Spaltwasser von Hohenwarthe speist die Haltung Zerben.
- Eine Speisung der Haltung Zerben aus der Elbe über die offene Schleuse Niegripp wird unterbunden. Dadurch entsteht in der Haltung Zerben ein Dauerstau. Defizite der Haltung Zerben in der Speisung über den natürlichen Zufluß und das Schleusungswasser der Schleusen Hohenwarthe und Niegripp müssen über Pumpwerke ausgeglichen werden.
- Mögliche Standorte für solche Pumpwerke zur Speisung des EHK sind die Schleusen Zerben, Wusterwitz und Niegripp. Außerdem besteht die Möglichkeit der Speisung aus der Elbe über ein Pumpwerk Rothensee und die Schleuse Hohenwarthe.
- Aus der Forderung der Schiffahrt nach Einhaltung der Fahrrinnentiefe in der Elbe ergeben sich Restriktionen für die Wasserentnahme aus der Elbe. Bei Abflüssen in der Elbe unter MQ ist deshalb nach dem Ausbau vorgesehen, in Rothensee nur Wasser für die Stützung der Osthaltung des MLK aus der Elbe zu entnehmen. Dazu dient auch das Zurückpumpen des Schleusungswassers der Schleuse Hohenwarthe in die Osthaltung.
- Bei Elbabflüssen unter MQ fehlt das Schleusungswasser Hohenwarthe für die Speisung des EHK. Außerdem darf kein zusätzliches Wasser aus der Elbe entnommen werden. Der Bilanzausgleich in den Haltungen Zerben und Wusterwitz kann dann nur über die Pumpwerke in Zerben und Wusterwitz aus der Havel erfolgen.

Daraus folgt, daß bei einem Niedrigwasser in der Elbe der Havel nach dem Ausbau weniger Wasser zufließen wird als unter den derzeitigen Bedingungen. Ab Mittelwasser in der Elbe kehrt sich das Verhältnis um. Dann würde die Havel gegenüber dem jetzigen Zustand zusätzlich den nicht vom EHK benötigten Teil des Schleusungswassers von Hohenwarthe erhalten.

Änderungen im Wasseraustausch von EHK und Grundwasser haben nur geringen Einfluß auf die Wasserbilanz. Das trifft auch für die Änderungen von Niederschlag und Verdunstung auf die bzw. von der vergrößerten Wasseroberfläche des Kanals zu.

Ein Vergleich der Wirkungen unterschiedlicher Standorte der möglichen Pumpwerke in Zerben, Wusterwitz und/oder Niegripp ergibt:

Werden die Pumpen an allen drei Standorten zur Speisung des EHK genutzt und das Schleusungswasser zurückgepumpt, ist der Wasserbedarf der Haltung Zerben gering (maximal ca. 0,8 m³/s), nur an 40 Tagen pro Jahr größer Null und wird durch das Pumpwerk Niegripp aus der Elbe gedeckt. Das Pumpwerk Zerben dient dem Zurückpumpen des Schleusungswassers Zerben an durchschnittlich 141 Tagen pro Jahr. Das Pumpwerk Wusterwitz dient ebenfalls dem Zurückpumpen des Schleusungswassers Wusterwitz und zusätzlich der Entnahme von Wasser aus der Havel zur Deckung des Bedarfs der Haltung Wusterwitz. Dieser beträgt maximal 0,8 m³/s und ist nur an 5 Tagen jährlich vorhanden.

Stehen nur Pumpwerke in Zerben und Wusterwitz, aber nicht in Niegripp zur Verfügung, so hat das keinen Einfluß auf den Wasserbedarf der Haltung Zerben. Dieser wird nun über das Pumpwerk Zerben aus der Haltung Wusterwitz gedeckt. Das erhöht den Wasserbedarf der Haltung Wusterwitz. Dieser bleibt mit maximal ca. 1,0 m³/s gering und ist auch nur an 13 Tagen pro Jahr größer als Null dank des relativ großen natürlichen Wasserdargebots der Haltung Wusterwitz. Für die Pumpwerke Zerben und Wusterwitz ergeben sich höhere Anforderungen. Es muß im vieljährigen Durchschnitt an 224 Tagen pro Jahr gepumpt werden.

Würde zusätzlich ein Pumpwerk in Niegripp gebaut und bleibt das Entnahmeverbot bei einer Wasserführung der Elbe unter MQ erhalten, so erübrigt sich dieses Pumpwerk, da bei Elbwasserführung über MQ durch das Rückpumpen des Schleusungswassers in Zerben und Wusterwitz kein Wasserbedarf entsteht.

Der Einfluß der Speisung von EHK und Osthaltung des MLK auf die Wasserführung der Elbe ist trotz unterschiedlicher Pumpwassermengen in den einzelnen untersuchten Speisungsvarianten gering. Im Istzustand werden der Elbe im Mittel 1,4 m³/s Wasser für EHK und MLK unter Berücksichtigung der Rückleitungen entnommen, mit 10 % Überschreitungswahrscheinlichkeit beträgt dieser Wert 2,3 m³/s. Bei allen untersuchten Bewirtschaftungsvarianten nach Ausbau mit Entnahmebeschränkungen unter Elb-MQ sind die entsprechenden Werte 1,2 bzw. 5,3 m³/s. Diese Änderungen haben keinen erkennbaren Einfluß auf die Dauerlinie für das Profil Parev/Elbe.

Wie bereits erwähnt, verkleinern sich die Zuflüsse aus dem EHK in die Havel aufgrund der vorgesehenen Bewirtschaftungsregel im Niedrigwasserbereich gegenüber dem Istzustand, während sie sich im Hochwasserbereich vergrößern. Aus der Zuflußdauerlinie des Istzustandes wurde für 90 % Überschreitungswahrscheinlichkeit 2,8 m³/s, für den Median 3,8 m³/s und für 10 % 4,8 m³/s entnommen. Für den Ausbauzustand entsprechen dem 0,9; 2,6 und 7.4 m³/s. Da die Wasserführung der Havel kleiner ist als die der Elbe, sind die Auswirkungen dieser Zuflußänderungen auf die Havel bedeutender als in der Elbe. Die Anzahl der Unterschreitungstage für einen Abfluß im Niedrigwasserbereich steigt um 3 Tage, im Mittelwasserbereich um 9 Tage und im Hochwasserbereich um einen Tag.

6.2 Havel-Oder-Wasserstraße

Unter der Havel-Oder-Wasserstraße (HOW) wird der durchgehende Schiffahrtsweg von der Spreemündung bei Berlin-Spandau über Lehnitz, das Schiffshebewerk (SHW) Niederfinow und die Ostschleuse Hohensaaten zur Oder sowie zur Hohensaaten-Friedrichsthaler-Wasserstraße über die Westschleuse Hohensaaten verstanden. Sie besteht aus der Havelhaltung zwischen Spandau und Lehnitz, der

Scheitelhaltung zwischen Lehnitz und Niederfinow und der Oderhaltung zwischen Niederfinow und Hohensaaten. In der HOW traten in der Vergangenheit mehrfach Wasserdefizite auf, die zur Beschränkung und zeitweiligen Einstellung der Schiffahrt führten. In dieser Hinsicht ist besonders die Scheitelhaltung kritisch.

Die Scheitelhaltung wird begrenzt durch das SHW Niederfinow, das Wehr Malz und die Schleusen Liebenwalde, Lehnitz, Rosenbeck und Ruhlsdorf. Sie ist streckenweise zum Grundwasser abgedichtet. Hauptzufluß zur Scheitelhaltung ist der Voß-Kanal, der über Schleuse und Wehr Liebenwalde Wasser aus dem Gebiet der oberen Havel und den Mecklenburger Oberseen zuleitet. Ein weiterer Zufluß ist der Werbellinkanal, der über Schleuse und Wehr Rosenbeck die Werbellingewässer mit dem Werbellinsee entwässert. Außerdem wird die Scheitelhaltung aus dem Grundwasser im ungedichteten Bereich sowie durch den Niederschlag auf die Kanalfläche gespeist. Über den Voß-Kanal erfolgt ca. 90 % der Speisung.

Das Wasser der Scheitelhaltung wird für den Betrieb der Abstiegsbauwerke Niederfinow, Lehnitz und Ruhlsdorf benötigt. Für den Abfluß über das Wehr Malz und die Schleuse Lehnitz wird in der Summe ein Mindestabfluß von 3,5 m³/s vom Land Brandenburg gefordert. Der geforderte Mindestabfluß steigt im Gebiet der HOW stark an. Er beträgt in Liebenwalde 2,0 m³/s und am Pegel Borgsdorf in der Havelhaltung bereits 6,0 m³/s. Die Mindestabflüsse konnten in der Vergangenheit nicht immer eingehalten werden. Nennenswerte Wassernutzungen bestehen an der Scheitelhaltung nicht. Verluste gibt es natürlich durch die Verdunstung von der Wasserfläche und durch die Versickerung.

Monat	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Zufluß Pegel Liebenwalde	6,71	7,14	6,79	7,28	5,16	3,03	2,52	2,90	2,45	2,45	3,36	5,39
Zufluß Eichhorst	0,21	0,20	0,20	0,21	0,22	0,23	0,25	0,24	0,23	0,23	0,22	0,21
Gebietszufluß	0,14	0,15	0,41	0,50	0,22	0,00	0,06	0,00	0,00	0,02	0,00	0,27
Bedarf Schleuse Lehnitz	1,04	0,78	1,80	2,31	2,30	1,90	2,16	2,11	2,14	2,13	1,95	1,90
Bedarf Schleuse Ruhlsdorf	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
Bedarf SHW Niederfinow	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
Bedarf Abgabe Malz	2,46	2,72	1,70	1,19	1,20	1,60	1,34	1,39	1,39	1,37	1,55	1,60
Bilanz Niederschlag-Verdunstung	0,02	0,02	0,01	-0,01	0,00	0,02	-0,07	-0,03	-0,03	-0,02	0,02	0,04
Bilanz Scheitelhaltung	3,25	3,68	3,58	4,14	1,76	-0,56	-1,08	-0,73	-1,19	-1,15	-0,23	2,08

Tab.3: Kanalwasserbilanz der Scheitelhaltung der HOW in m³/s, 10% Unterschreitungswahrscheinlichkeit, Istzustand

Die Scheitelhaltung der HOW weist Defizite in der Wasserbilanz auf (s. Tab. 3). In den Monaten Juni bis November ist die Kanalwasserbilanz für ein Wasserdargebot mit 10 % Unterschreitungwahrscheinlichkeit negativ. Der ungünstigste Monat ist der September mit einem Defizit von 1,19 m³/s. Obwohl der Ausbau der HOW den Wasserbedarf kaum verändern wird, muß über eine zusätzliche Speisung der Scheitelhaltung nachgedacht werden. Folgende Möglichkeiten bieten sich an:

- Aufhöhung des Zuflusses aus der Oberen Havelwasserstraße durch Veränderung der Speicherbewirtschaftung für die Mecklenburger Oberseen,
- Bewirtschaftung des Werbellinsees zur Niedrigwasseraufhöhung,
- Speisung über Pumpwerke in Lehnitz oder Malz aus der Havelhaltung bzw. der Schnellen Havel
- Speisung über Pumpwerke aus dem Finowkanal oder die Oderhaltung der HOW
- Bewirtschaftung weiterer Seenspeicher im oberen Havelgebiet zur Niedrigwasseraufhöhung.

Bis 1990 gab es regelmäßige, größere Überleitungen aus den Mecklenburger Oberseen, um in Trockenwetterperioden die landwirtschaftlichen Nutzungen und die Entnahmen der Wasserversorgungsbetriebe im Raum Berlin zu gewährleisten (s. [9]). Dafür gab es eine Vereinbarung zwischen den damaligen Wasserwirtschaftsdirektionen in Stralsund und in Potsdam, die 1990 auslief. Im Mittel wurden 1981 bis 1989 2,5 m³/s Wasser in die Havel übergeleitet, 1992 nur noch 0,66 m³/s. Dabei muß man beachten, daß 1989 der Wasserstand in der Müritz langfristig unter dem untersten Stauziel lag, dieses daraufhin zum Schutz der Seen angehoben und der Speichernutzraum reduziert wurde.

Der Werbellinsee diente schon in den vorigen Jahrhunderten der Speisung des Finowkanals. Der mögliche Speicherinhalt des Sees beträgt 5 Mio m³, wird momentan aber nur mit 2 Mio m³ genutzt (s. [9]). Dabei wird allgemein auf Normalstau gesteuert und der Speicherraum nicht systematisch zur Niedrigwasseraufhöhung ausgenutzt.

Eine Speisung durch Pumpwerke hat den Nachteil, daß das Wasser dann beim Unterlieger fehlt und Energiekosten anfallen. Bei einer Entnahme aus der Havelhaltung sind die Energiekosten geringer als bei der Entnahme aus der Oderhaltung. Jedoch gibt es in der Havelhaltung auch Wasserdefizitperioden. Wenn die Mindestwasserforderung eingehalten wird, beträgt die Sicherheit für die Befriedigung des Schleusungswasserbedarfes in Spandau für den Monat Juli nur 73,9 % in der Istvariante. Wird das Schleusungswasser von Lehnitz zurückgepumpt, wird das Defizit in der Havelhaltung größer. Damit muß auch das Schleusungswasser der Havelhaltung zumindest teilweise zurückgepumpt werden. Für die Oderhaltung sind keine Wasserbedarfsengpässe bekannt. Gegen ein Pumpwerk in Niederfinow zur Speisung der Scheitelhaltung sprechen die hohen Energiekosten. Der Finowkanal hat Wasserbeschaffenheitsprobleme und in den oberen Stauhaltungen nur ein sehr kleines Einzugsgebiet und damit auch ein kleines Wasserdargebot.

Nach GIERK & STILLE [9] sind noch weitere Seen für die Speicherbewirtschaftung und die Niedrigwasseraufhöhung für die HOW nutzbar. Dazu gehören der Große Wentowsee und der Röddelinsee. Da jeder Bau eines Speichers und jede deutliche Vergrößerung vorhandener Speicherlamellen Eingriffe in den Naturhaushalt darstellen, ist eine Entscheidung zum Ausbau der Speicher nur nach Prüfung der Umweltverträglichkeit möglich.

Die aufgezählten Schwierigkeiten bei der Realisierung der einzelnen zusätzlichen Speisungsmöglichkeiten für die HOW zeigen, daß eine optimale und einfache Lösung nicht existiert.

6.3 Mecklenburger Oberseen

Die Mecklenburger Oberseen (MOS) sind Teil der Müritz-Elde-Wasserstraße (MEW), stellen jedoch die gemeinsame Scheitelhaltung von MEW und Müritz-Havel-Wasserstraße (MHW) dar (s. Abb. 2).

Zu den MOS gehören die Müritz, der Plauer See, der Petersdorfer See, der Malchower See, der Fleesensee und der Kölpinsee sowie 29 weitere kleinere Seen. Die Seefläche beträgt ca. 203 km², die größte Tiefe 31 m und die Einzugsgebietsfläche 1271 km². Am Ostufer der Müritz befindet sich der Nationalpark Müritz. Die Mecklenburger Oberseen bilden einen bewirtschafteten Seenspeicher. Regelorgane sind die Schleusen und Wehre Plau, Mirow und Bolt. Bis 1989 wurden in den Oberseen 145 Mio m³ Speicherraum bewirtschaftet. Nach Auswertung des Trockenjahres 1989 wurde das Absenkziel angehoben und das bewirtschaftete Volumen auf 110 Mio m³ verringert. Dieses Reservoir dient vorwiegend der Abdekkung von Nutzungsansprüchen in der MEW sowie mit geringerer Priorität der Abgabe an die Havel. Die MOS werden für die Befriedigung der Nutzungsansprüche in der unteren MEW im Verbund mit dem Speicher Schweriner See bewirtschaftet.

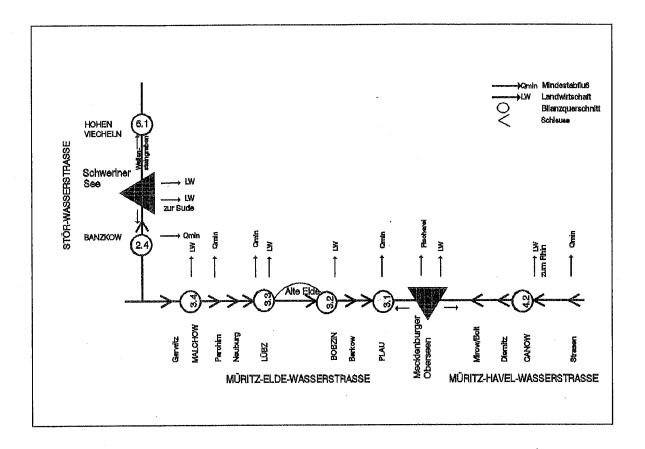


Abb. 2: Müritz-Elde-Wasserstraße oberhalb Eldedreieck mit Stör- und Müritz-Havel-Wasserstraße - Systemskizze

Hauptwassernutzer im Gebiet der MEW sind die Kommunen, die Fischerei, Landwirtschaft, Tourismus und Naturschutz sowie Wasserkraftwerke. Die Überleitungen zur Havel dienen der Schiffahrt zur Speisung der Scheitelhaltung der HOW, der Fischerei, dem Tourismus, der kommunalen Wasserversorgung und der Landwirtschaft. Für die Landwirtschaft und die Fischerei werden auch Direktentnahmen aus den MOS getätigt, wobei die Entnahmen für die Fischerei in Bolt am Ostufer der Müritz bei der Berechnung der Überleitungsmenge in die Havel berücksichtigt werden.

Hydrologisch ist das Gebiet sehr kompliziert. Die vorhandenen Zuflußpegel zu den MOS erfassen nur einen geringen Teil des oberirdischen Zuflusses. Überdies werden die Seen aus dem Grundwasser gespeist und teilweise vom Grundwasser durchflossen. Die Wechselwirkung zwischen Oberflächenwasser und dem Grundwasser ist noch nicht ausreichend untersucht und noch nicht quantifizierbar. MEW und MHW sind nicht zum Grundwasser abgedichtet. Die Altarme der Elde wie auch Zuflüsse kreuzen die Wasserstraße teilweise. Unterdükerungen machen Teileinzugsgebietsgrenzen Festlegung der schwierig. Unterirdische und oberirdische Einzugsgebiete weichen stark voneinander ab. Durch den hohen Anteil am Grundwassereinfluß und das geringe Gefälle des Gebietes ist das hydrologische System sehr träge. Änderungen in der Wehrstellung für die MOS-Abflüsse haben nur eine geringe Wirkung auf den Speicherinhalt der Seen. Kurzfristige Entlastungen des Speicherraumes oder ein Anstau bei sich verringerndem Grundwasserzufluß sind kaum möglich.

MEW und MHW sind hochwassergefährdet. In der Vergangenheit ist es mehrfach zu schwemmungen gekommen. Das Hochwasserabfuhrvermögen der Kanäle und Wehre reicht nicht aus, um die Wassermengen in dem gefällearmen Gebiet abzuleiten. Die Hochwasserereignisse wurden selten durch Extremniederschläge hervorgerufen. Alljährlich steigen die Abflüsse in den Herbstmonaten durch vermehrten Niederschlag und verringerte Verdunstung an. Der Bodenspeicher wird aufgefüllt und die im Gebiet zahlreichen Dränagen und kleinen Eldezuflüsse werden abflußwirksam. Dann reichen mittlere Niederschläge aus, um ein Hochwasser auszulösen, das längere Zeit anhält. In diesen Zeiten führen allgemein sowohl Elde als auch Havel Hochwasser, so daß eine gezielte Abgabe aus den MOS zur Hochwassersteuerung meist nicht möglich ist. Überschwemmungen treten großflächig auf. Besonders die Durchlaßfähigkeit der Wehre Plau, Grabow, Malliß und Canow ist unzureichend. Die geringe Hochwasserbemessung des Wehres Canow behindert eine größere Entlastung zur Havel.

Die Probleme in der Wasserbewirtschaftung des

Speichers MOS wurden untersucht. Die Hauptergebnisse sind:

- Das wasserwirtschaftliche System der MEW ist wassermengenwirtschaftlich hoch belastet und intensiv genutzt.
- Der Schleusungswasserbedarf der Schleusen Bobzin und Mirow kann im September und für die Schleuse Dömitz an der Mündung der MEW in die Elbe im August nicht mit einer ausreichenden Sicherheit von über 94,5 % gedeckt werden.
- Mit der derzeit möglichen Hochwassersteuerung lassen sich die großen Hochwasserereignisse nicht beeinflussen.
- Die Vergrößerung des Hochwasserschutzraumes in den MOS, die den Naturschutzzielen widerspricht, führt zu einer Verringerung der Überläufe des Speichers und damit zu einer Entlastung der MEW.
- Bedeutsamer für den Erfolg der Hochwasserbewirtschaftung als die Vergrößerung des Hochwasserschutzraumes in den MOS ist die Erhöhung des Abführvermögens in MEW, Stör, MHW und dem Abfluß des Schweriner Sees zur Ostsee, dem Wallensteingraben.
- Die Speicherlamelle der MOS reicht nicht aus, um alle Nutzungsanforderungen bei Niedrigwasser und alle Hochwasserschutzforderungen zu erfüllen. Eine Veränderung der Speicherlamelle und ihrer Aufteilung in Betriebsstauraum und Hochwasserschutzraum ist aus Naturschutzgründen nicht möglich.

Eine optimale Wasserbewirtschaftung der MOS bedeutet die Lösung folgender Interessenkonflikte:

- Widerspruch zwischen dem Interesse des Naturschutz an einer möglichst unbeeinflußten natürlichen Wasserstandsentwicklung in den MOS und den Anforderungen der anderen Wassernutzungen zur gesteuerten Niedrigwasseraufhöhung in der MEW und der MHW
- Mecklenburg-Vorpommern bevorteilt die Nutzungen an der Elde durch die Speicherbewirtschaftung. Für die MHW ist das Land bisher nur an der Stützung der Mindestwasserforderung für die Fischerei in Bolt und Strasen interessiert. Dagegen wünscht die Wasser- und Schiffahrtsverwaltung (WSV) eine Zuschußwasser-abgabe zur Havel für die Speisung der Scheitelhaltung

- der HOW, das Land Brandenburg eine Überleitung in das Rhingebiet sowie eine Stützung der HOW für die Wassernutzungen im Umland von Berlin, in der Praxis wird gegenwärtig stets ein guter Kompromiß gefunden
- Bei Hochwasser ist weder der Hochwasserschutzraum der MOS ausreichend aufnahmefähig, noch kann über Elde und Havel das Hochwasser schadensfrei abgeführt werden.
- Investitionen zur Erhöhung der Durchlaßfähigkeit der Wehre müssen durch eine Betrachtung des gesamten Systems vorbereitet werden, trotz unterschiedlicher Rechtsträgerschaft. Dazu gehören MEW, Störwasserstraße, MHW, OHW, Wallensteingraben.

6.4 Scheitelhaltung Oder-Spree-Kanal und Oderwasserüberleitung

Die Scheitelhaltung des Oder-Spree-Kanals (OSK) überwindet die Wasserscheide zwischen Spree und Oder. Sie wird begrenzt von den Schleusen Kersdorf (2,8 m mittlere Hubhöhe), Neuhaus (1 m mittlere Hubhöhe) und Eisenhüttenstadt (12 m mittlere Hubhöhe). Sie ist nur teilweise zum Grundwasser abgedichtet. Der oberirdische Hauptzufluß ist die Schlaube (s. Abb. 3).

Die oberirdischen und unterirdischen Zuflüsse reichen für die Wasserversorgung der Scheitelhaltung nicht aus. Deshalb wurden in Neuhaus und Eisenhüttenstadt Pumpwerke errichtet. Die mittlere Förderhöhe des Pumpwerkes Neuhaus beträgt 1,2 m, die des Pumpwerkes Eisenhüttenstadt 12,5 m.

Die Wasserversorgung der Scheitelhaltung des OSK dient nicht nur der Schiffahrt sondern auch Industrie und Landwirtschaft. Der wichtigste Wassernutzer ist der Metallurgiebetrieb EKO Eisenhüttenstadt, der Wasser über die Pohlitzer Seen aus dem Kanal entnimmt. Er leitet aber nicht das gesamte Abwasser zurück, so daß zu berücksichtigende Nutzungsverluste entstehen.

Für den Zeitraum 1986 bis 1995 wurden mittlere Kanalwasserbilanzen der Scheitelhaltung aufgestellt (s. Tab. 4). Daraus ist erkennbar, daß die künstliche Wasserversorgung über die Pumpwerke die natürliche Speisung überwiegt. Die Nutzung des Pumpwerks Neuhaus hat aufgrund der geringeren Förderhöhe Vorteile gegenüber der Nutzung des Pumpwerks Eisenhüttenstadt. Die Energiekosten sind in Neuhaus bedeutend niedriger. Außerdem ist die Wasserqualität des Spreewassers bei Neuhaus unterhalb des Spreewaldes wesentlich besser als die des Oderwassers bei Eisenhüttenstadt.

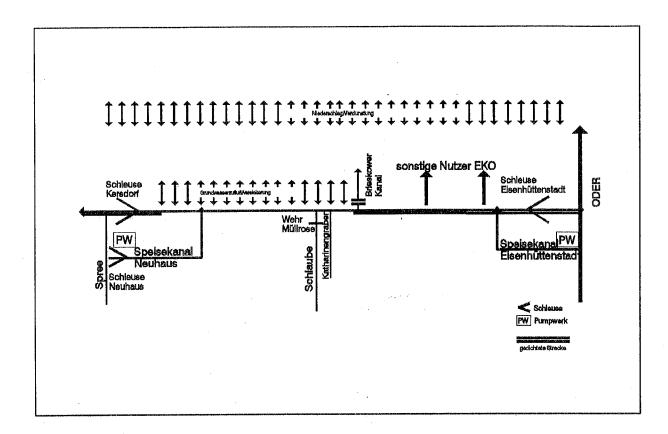


Abb. 3: Scheitelhaltung Oder-Spree-Kanal - Systemskizze

	Zuflüsse	und Einle	itungen (I	3)				Abflüsse und Entnahmen (R)								
	Schlaube Mündung		Pump- werk Neuhaus	Kathari- nen graben	Nieder- schlag -		Summe E	Schleuse Ehstadt*		Schleuse Neuhaus *	Versickg (n.Judek)	Ver- dun stung	Entnah- me EKO	Summe Nutzungs- verluste	Summe R	Bilanz E - R
1986-1995				Manus Indiana di Panana di Pan		5-19-1		<u> </u>						<u> </u>		
November	0,79	0,160	2,001	0,05	0,029	0,010	3,044	0,844	0,444	0,010	0,860	0,010	0,47	0,050	2,688	0,355
Dezember	0,82	0,142	1,808	0,05	0,043	0,010	2,868	0,751	0,383	0,010	0,860	0,007	0,47	0,050	2,531	0,338
Jánuar	0,70	0,185	1,786	0,05	0,029	0,010	2,762	0,892	0,390	0,010	0,860	0,006	0,41	0,050	2,616	0,146
Februar	0,62	0,173	1,879	0,05	0,027	0,010	2,761	0,933	0,387	0,010	0,860	0,008	0,41	0,050	2,656	0,106
März	0,71	0,063	1,764	0,05	0,029	0,010	2,627	0,984	0,416	0,010	0,860	0,016	0,41	0,050	2,744	-0,117
April	0,73	0,098	2,001	0,05	0,022	0,010	2,919	1,660	0,451	0,010	0,860	0,036	0,41	0,050	3,476	-0,557
Mai	0,64	0,785	1,798	0,05	0,026	0,010	3,309	1,859	0,497	0,030	0,860	0,063	0,41	0,050	3,767	-0,458
Juni	0,63	1,461	1,730	0,05	0,045	0,010	3,938	2,104	0,848	0,030	0,860	0,062	0,41	0,050	4,362	-0,424
Juli	0,54	2,418	1,422	0,05	0,031	0,010	4,473	1,694	0,973	0,030	0,860	0,086	0,39	0,050	4,087	0,386
August	0,59	2,952	0,922	0,05	0,033	0,010	4,555	1,316	1,233	0,010	0,860	0,075	0,39	0,050	3,938	0,616
September	0,61	1,208	1,789	0,05	0,027	0,010	3,677	1,340	0,765	0,010	0,860	0,042	0,39	0,050	3,461	0,216
Oktober	0,75	0,265	2,220	0,05	0,015	0,010	3,313	1,401	0,461	0,010	0,860	0,028	0,39	0,050	3,203	0,110
Mittel	0,68	0,826	1,760	0,05	0,030	0,010	3,354	1,315	0,604	0,015	0,860	0,037	0,41	0,050	3,294	0,060

Tab.4: Mittlere Bilanzen Scheitelhaltung Oder-Spree-Kanal in m³/s

In der Spree ist eine Mindestwasserführung einzuhalten, die neben ökologischen Belangen der Wasserversorgung von Berlin dient. Die Berliner Mindestwasserforderungen waren auch in der Vergangenheit ohne Maßnahmen der Wasserbewirtschaftung, wie Niedrigwasseraufhöhungen aus Speichern und Wasserüberleitungen, nicht zu realisieren. Eine dieser Maßnahmen ist die Oderwasserüberleitung. Sie sieht die Entnahme aus der Oder durch das Pumpwerk Eisenhüttenstadt und Einleitung in die Scheitelhaltung des Oder-Spree-Kanals (OSK) vor. Über Schleusenkammer und Turbinenkanal der Schleuse Kersdorf wird die entsprechende Wassermenge in die Spreehaltung des OSK geleitet und fließt weiter gesteuert nach Berlin.

Die realisierten Oderwasserüberleitungen waren in der Vergangenheit sehr unterschiedlich und betrugen maximal 3,9 m³/s im Juli 1989. Aufgrund der schlechteren Oderwasserqualität ist in Zukunft eine Oderwasserüberleitung von maximal 2,5 m³/s bis 3,5 m³/s vorgesehen. Die Variantenrechnungen mit einem Langfristbewirtschaftungsmodell für die Spree ergaben im höchsten vieljährigen Mittel einen Bedarf von ca. 0,7 m³/s in den Monaten Mai bis Juli für den Bilanzhorizont 2000. Die Regelung der Abflußverhältnisse an der Scheitelhaltung des OSK dient damit den Interessen der WSV und der Länder Berlin und Brandenburg.

Heute wird vom Normalfall der Speisung der Scheitelhaltung durch das Pumpwerk Neuhaus in Verantwortung des Wasser- und Schiffahrtsamts (WSA) Berlin ausgegangen. Wenn der geforderte Mindestabfluß in der Spree unterschritten wird, bittet das Landesumweltamt Brandenburg um Einstellung der Wasserversorgung der Scheitelhaltung aus der Spree. Nach Prüfung der hydrologischen Situation stellt dann das WSA Berlin die Speisung der Scheitelhaltung auf das Pumpwerk Eisenhüttenstadt um.

Schrifttum

- [1] FINKE, W.; OPPERMANN, R.: Methodisch einheitliche Ausarbeitung und Darstellung repräsentativer Bilanzergebnisse für Flußgebiete. Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen, Bd. 38, Nr. 3, S. 62 73, 1994.
- [2] DVWK: Ermittlung der Verdunstung von Land- und Wasserflächen. DVWK-Merkblätter zur Wasserwirtschaft, Nr. 238, Bonn, 1996.
- [3] LAWA: Die Ermittlung ökologisch begründeter Mindestabflüsse Grundlagen, 1995.

- [4] BUNDESMINISTERIUM FÜR VER-KEHR: VV-WSV 1401 Bundeswasserstraßenrecht, 4.3 Richtlinien für das Planfeststellungsverfahren zum Ausbau oder Neubau von Bundeswasserstraßen, Bonn, 1994.
- [5] MARCINEK, J.: Brandenburg ein gewässerreiches, aber wasserarmes Land. Archives of Nature Conservation and Landscape Research, Sonderband "Wasserkrise in der Region Berlin/Brandenburg?" S. 257-265, 1997.
- [6] DVWK: Niedrigwasseranalyse, Teil I: Statistische Untersuchung des Niedrigwasser-Abflusses. Regeln zur Wasserwirtschaft, Nr. 120, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 1983.
- [7] DVWK: Niedrigwasseranalyse, Teil II: Statistische Untersuchung der Unterschreitungsdauer und des Abflußdefizits. Regeln zur Wasserwirtschaft, Nr. 121, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 1992.
- [8] SCHRAMM, M.: Die Bewirtschaftungsmodelle LBM und GRM und ihre Anwendung auf das Spreegebiet. Mitteilungen der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Nr. 8, S. 7 19, Koblenz, 1995.
- [9] GIERK, M.; STILLE, P.: Möglichkeiten der Wasserbereitstellung für die Havel-Oder-Wasserstraße. Mitteilungen der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Nr. 8, S. 38 - 44, Koblenz, 1995.

Liste der Abbildungen

- Abb. 1: Niedrigwasserabflüsse NMxQ im Elbelängsschnitt für die Jährlichkeit Tn=5
- Abb. 2: Müritz-Elde-Wasserstraße oberhalb Eldedreieck mit Stör- und Müritz-Havel-Wasserstraße - Systemskizze
- Abb. 3: Scheitelhaltung
 Oder-Spree-Kanal Systemskizze

Liste der Tabellen

- Tab. 1: Niedrigwasserstatistik der Unterschreitungsdauern und der Abflußdefizite
- Tab. 2: Veränderung des Zuflusses zur Elbe aus den Hauptnebenflüssen
- Tab. 3: Kanalwasserbilanz der Scheitelhaltung der Havel-Oder-Wasserstraße in m³/s, 10 % Unterschreitungswahrscheinlichkeit, Istzustand
- Tab. 4: Mittlere Bilanzen Scheitelhaltung Oder-Spree-Kanal in m³/s