

4.10 Die Elbe von der Mündung der Havel bis zum Wehr Geesthacht

*Der Damm zerreißt, das Feld erbraust.
Die Fluten spülen, die Fläche saust.
(Johann Wolfgang von Goethe)*

Die Elbe ist von der Mündung der Havel bis zum Wehr Geesthacht 147,9 km lang. Der Höhenunterschied bei Mittelwasser der Elbe an der Havelmündung (22,70 m ü. NN) und dem Normalstau im Oberwasser des Wehres Geesthacht (4,00 m ü. NN) beträgt 18,7 m und entspricht einem mittleren Gefälle von 0,13 ‰ (Abb. 5.2-3).

Das 12 593 km² große Teileinzugsgebiet liegt überwiegend unter 75 m ü. NN. Lediglich im Bereich der Mecklenburgischen Seenplatte, der Letzlinger Heide, der Altmark und des Wendlandes sind Höhen bis zu 150 m ü. NN anzutreffen (Abb. 4.10-1). Eine Ausnahme bilden die Ruhner Berge südöstlich von Parchim mit 177 m ü. NN.

Bis zur Mündung der Jeetzel wird der vorwiegend nordwestliche Verlauf der Elbe durch zahlreiche großräumige Mäander geprägt, die rechtseits durch die Prignitz und linksseits durch das Wendland begleitet werden.

Die mittlere jährliche Lufttemperatur liegt bei 8,5 bis 9 °C.

Die mittleren jährlichen Niederschlagshöhen betragen in der Altmark und Altmärkischen Wische 500 bis 550 mm und in der Prignitz sowie im Gebiet der Mecklenburgischen

Seenplatte 550 bis 600 mm. Mit zunehmendem maritimen Einfluss steigen die Niederschlagshöhen in nordwestlicher Richtung an, linksseits bis über 600 mm, rechtseits bis über 650 mm.

Die natürlichen Abflussverhältnisse werden durch eine Vielzahl von wasserbaulichen Maßnahmen beeinflusst. Dazu gehören:

- die durchgehende beidseitige Eindeichung der Elbe, mit Ausnahme der Hochuferbereiche linksseitig unterhalb der Mündung der Jeetzel und rechtsseitig oberhalb des Wehres Geesthacht
- die umfangreichen Eindeichungen und Ausbaumaßnahmen der Elbenebenflüsse zur Vermeidung von negativen Auswirkungen des Rückstaus der Elbe, zur Verbesserung des Hochwasserschutzes der anliegenden Flächen und zur Entwässerung landwirtschaftlicher Flächen
- der Bau von Abschlussbauwerken in den Mündungsbereichen von Karthane, Aland, Löcknitz und Sude zur Vermeidung des Rückstaus von Elbehochwasser

- die Bewirtschaftung der Mecklenburgischen Oberseen mit Wasserleitungen zur Havel
- die Bewirtschaftung des Schweriner Sees mit Wasserleitungen zur Ostsee
- der Ausbau der Elde zur Müritz-Elde-Wasserstraße mit 17 Staustufen
- drei Talsperren mit einem Inhalt von jeweils über 0,3 Mio. m³ mit einem Stauraum von 4,7 Mio. m³, davon 2,4 Mio. m³ gewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum, die sich im Einzugsgebiet der Stepenitz befinden.

Zur Charakterisierung der Abflussverhältnisse sind die hydrologischen Daten von zehn ausgewählten Pegeln in den Tabellen 4.10-1 und 4.10-2 enthalten. Für zwei Pegel an der Elbe und für acht Pegel an Nebenflüssen ist der Jahresgang des Abflusses graphisch dargestellt (Abb. 4.10-3). Die Lage der meisten Pegel ist aus Abbildung 4.10-2 ersichtlich.

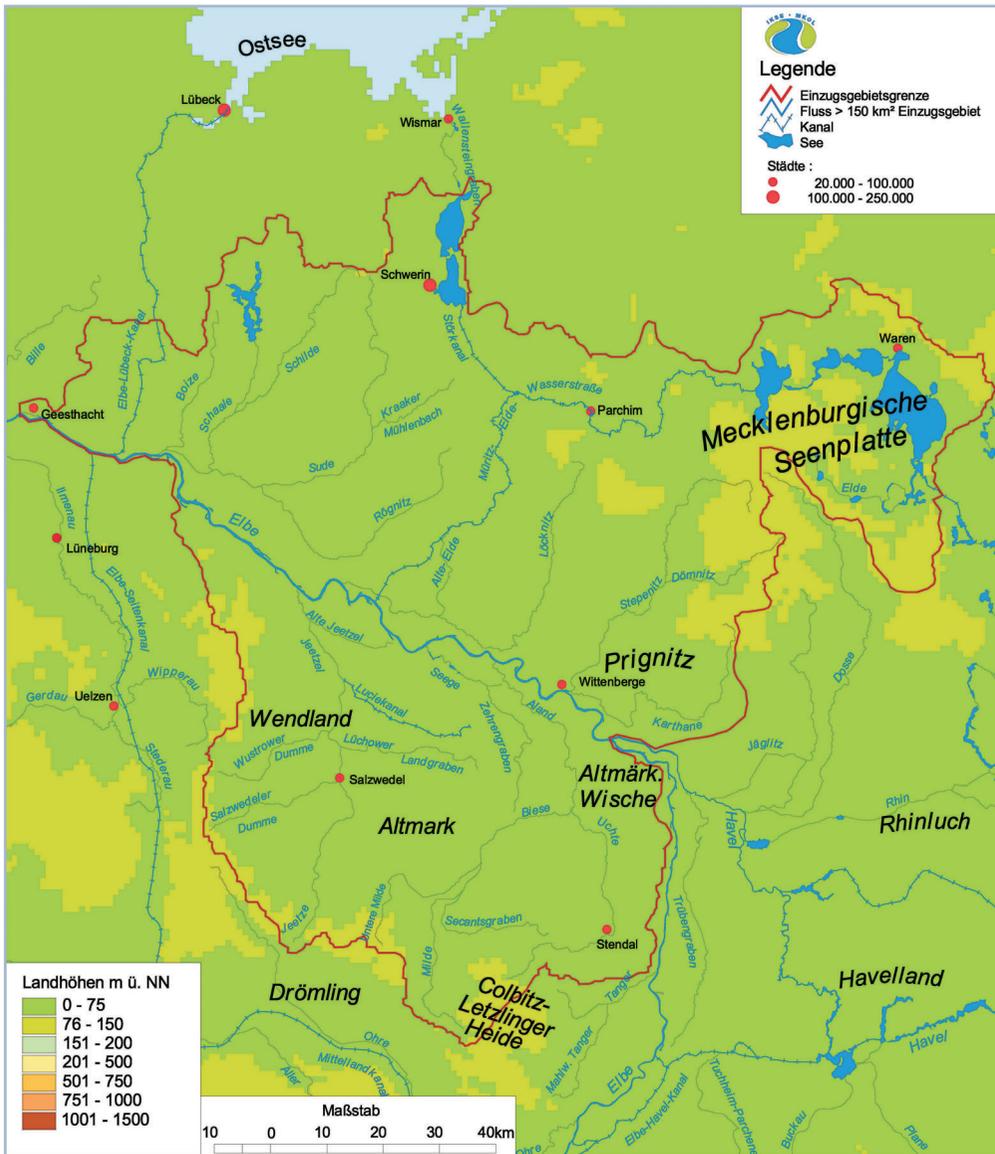


Abb. 4.10-1: Topographische Karte des Einzugsgebiets der Elbe von der Mündung der Havel bis zum Wehr Geesthacht

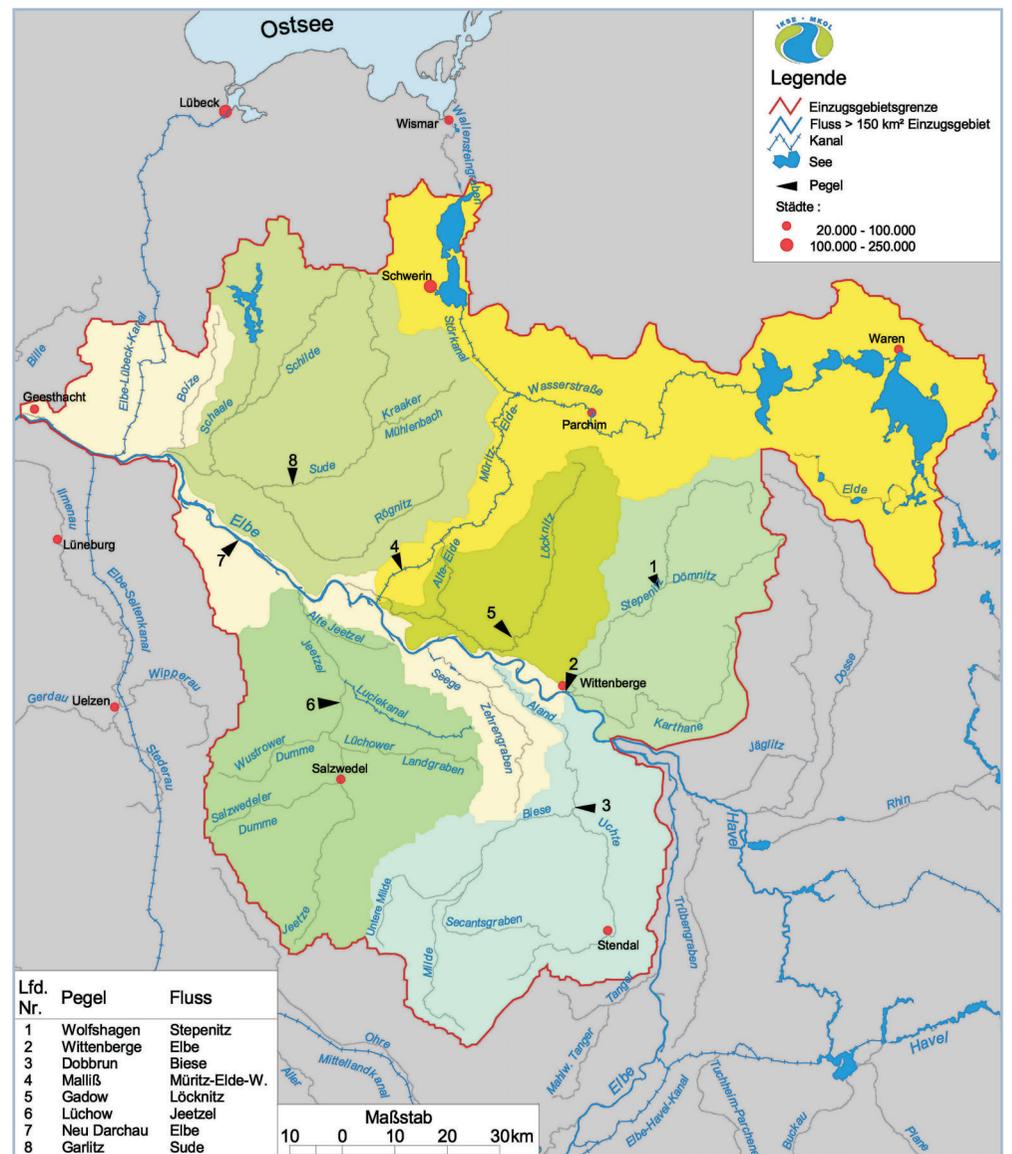


Abb. 4.10-2: Hydrographische Karte des Einzugsgebiets der Elbe von der Mündung der Havel bis zum Wehr Geesthacht mit Teileinzugsgebieten über 900 km²

Tab. 4.10-1: Hydrologische Grunddaten langjähriger Abflussreihen von ausgewählten Pegeln im Einzugsgebiet der Elbe von der Mündung der Havel bis zum Wehr Geesthacht (Die Nummern der Pegel entsprechen den Pegelnummern der Abbildung 4.10-2)

Nr.	Gewässer	Pegel	Flusskilo- meter	Einzugs- gebiets- fläche (AE)	Mittlerer Abfluss (MQ)	Mittlerer Niedrigwasser- abfluss (MNQ)	Mittlerer Hochwasser- abfluss (MHQ)	Jahres- reihe
			[km]	[km ²]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	
1.	Stepenitz	Wolfshagen	35,7 ²⁾	575	3,37	1,16	18,4	1978 - 2000
2.	Elbe	Wittenberge	453,9	123 532	678	273	1 910	1931 - 2000
3.	Biese	Dobbrun	36,7 ²⁾	1 597	6,03	1,00	23,5	1971 - 2000 (ohne 1982 - 1984)
4.	Müritz-Elde- Wasserstraße	Plau Oberpegel ¹⁾	120,0 ²⁾	1 230	2,84	0,810	5,02	1957 - 2000
		Malliß Oberpegel ¹⁾	9,5 ²⁾	2 920	10,2	1,23	26,7	1970 - 2000
5.	Löcknitz	Gadow	33,2 ³⁾	475	2,35	0,436	10,6	1956 - 1999 (ohne 1962)
6.	Jeetzel	Lüchow	26,0 ²⁾	1300	6,25	1,32	31,2	1967 - 2000
7.	Elbe	Neu Darchau	536,4	131 950	711	276	1 920	1931 - 2000
8.	Sude	Garlitz	24,0 ²⁾	735	4,54	1,05	15,2	1955 - 2000
	Boize	Schwartow	5,0 ²⁾	157	1,24	0,311	5,21	1976 - 2000

- 1) Die Abflüsse repräsentieren nicht den gesamten Einzugsgebietsabfluss
- 2) Flusskilometer oberhalb der Mündung in die Elbe
- 3) Flusskilometer oberhalb der Mündung in die Müritz-Elde-Wasserstraße

Tab.4.10-2 : Charakteristik des Abflussregimes von ausgewählten Pegeln im Einzugsgebiet der Elbe von der Mündung der Havel bis zum Wehr Geesthacht (Die Nummern der Pegel entsprechen den Pegelnummern der Abbildung 4.10-2)

Nr.	Gewässer	Pegel	Mittlere Abfluss- spende [l/s · km ²]	Mittlerer Abfluss				MNQ:MQ	MQ:MHQ
				Winterhalbjahr		Sommerhalbjahr			
				[m ³ /s]	[%]	[m ³ /s]	[%]		
1.	Stepenitz	Wolfshagen	5,9	4,55	67	2,25	33	1 : 2,9	1 : 5,6
2.	Elbe	Wittenberge	5,5	832	61	527	39	1 : 2,5	1 : 2,8
3.	Biese	Dobbrun	3,8	9,04	75	3,07	25	1 : 6,0	1 : 3,9
4.	Müritz-Elde- Wasserstraße	Plau Oberpegel ¹⁾	2,3	2,74	48	2,94	52	1 : 3,5	1 : 1,8
		Malliß Oberpegel ¹⁾	3,5	13,1	64	7,39	36	1 : 8,3	1 : 2,6
5.	Löcknitz	Gadow	5,0	3,28	70	1,43	30	1 : 5,4	1 : 4,5
6.	Jeetzel	Lüchow	4,8	8,62	69	3,91	31	1 : 4,7	1 : 5,0
7.	Elbe	Neu Darchau	5,4	863	61	558	39	1 : 2,6	1 : 2,7
8.	Sude	Garlitz	6,2	6,33	70	2,78	30	1 : 4,3	1 : 3,3
	Boize	Schwartow	7,9	1,66	67	0,814	33	1 : 4,0	1 : 4,2

- 1) Die Abflüsse repräsentieren nicht den gesamten Einzugsgebietsabfluss

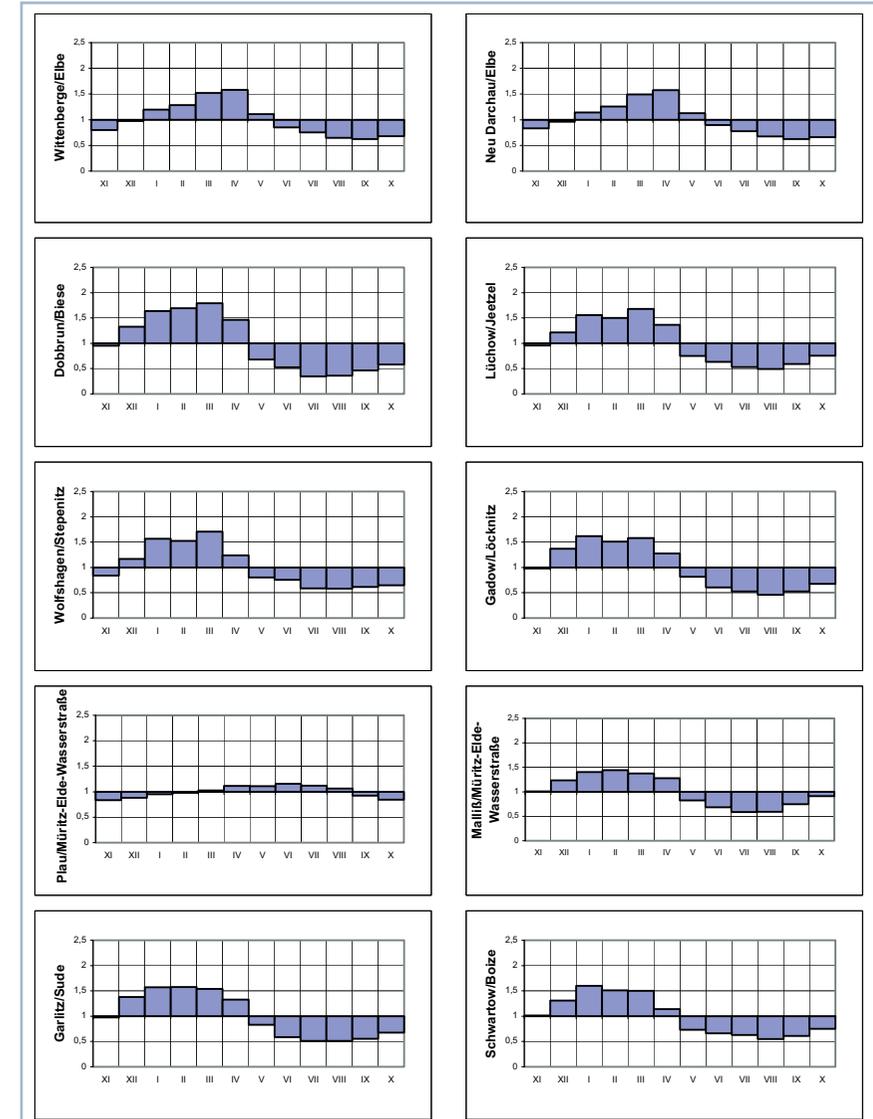


Abb. 4.10-3: Jahresgang des Abflusses an ausgewählten Pegeln im Einzugsgebiet der Elbe von der Mündung der Havel bis zum Wehr Geesthacht, dargestellt als Quotient aus langjährigen Mittelwerten für Monate und Jahr ($MQ_{\text{Monat}} / MQ_{\text{Jahr}}$)

Auf Grund der Daten in vorgenannten Tabellen und in *Abbildung 4.10-3* werden die Abflussverhältnisse wie folgt bewertet:

■ An den Elbepegeln Wittenberge und Neu Darchau weist der Jahresgang des Abflusses das gleiche Bild auf wie für den oberhalb der Havelmündung gelegenen Pegel Tangermünde (*Abb. 4.10-3*). Auch die Abflussverteilung Winter-/Sommerhalbjahr ist mit 61 : 39 % gleichbleibend. Die Abflussspende verringert sich bis auf 5,4 l/s · km² am Pegel Neu Darchau. Der MNQ : MQ-Wert vergrößert sich und der MQ : MHQ-Wert verringert sich naturgemäß, jedoch jeweils nur geringfügig.

■ Von den Nebenflüssen weist die Müritz-Elde-Wasserstraße am Pegel Plau einen abnormen Jahresgang des Abflusses auf. Ursachen sind der weitgehende Wasserrückhalt im Winterhalbjahr in den Mecklenburgischen Oberseen und die Abgabe des gespeicherten Wassers im Sommerhalbjahr. Deshalb betragen die Winter-/Sommer-Abflussverteilung 48 : 52 % und die Verhältniszahlen MNQ : MQ sowie MQ : MHQ nur 1 : 3,5 bzw. 1 : 1,8. Die sehr geringe mittlere Abflussspende von 2,3 l/s · km² ist darauf zurückzuführen, dass aus den Mecklenburgischen Oberseen Wasser in die Obere Havel abgeleitet wird. Zudem wirkt die hohe Verdunstung von den großen Seeflächen Abfluss mindernd.

Ebenfalls gesteuert wird der Abfluss aus dem Gebiet des Schweriner Sees – Abflussverteilung Winter-/Sommerhalbjahr 58 : 42 % – über den Störkanal in die Müritz-Elde-Wasserstraße (*Abb. 4.10-2*). Daneben besteht die Möglichkeit, Wasser aus dem Schweriner See über den Wallensteingraben zur Ostsee abzuleiten.

Die Abflusssteuerung der Mecklenburgischen Oberseen und des Schweriner Sees sowie die teilweise Ableitung von Wasser aus dem Eldegebiet wirken sich selbstverständlich auf den Abfluss am Pegel Malliß im Unterlauf der Müritz-Elde-Wasserstraße aus. Im Vergleich mit anderen Elbenebenflüssen weist der Jahresgang des Abflusses eine geringere Amplitude auf. Die Abflussspende beträgt nur 3,5 l/s · km² und ist damit um mindestens 1,5 l/s · km² zu klein. Die Abflussverteilung Winter-/Sommerhalbjahr mit 64 : 36 % und der MQ : MHQ-

Wert mit 1 : 2,6 sind deutlich ausgeglichener. Das unnatürliche Verhältnis MNQ : MQ von 1 : 8,3 resultiert daraus, dass die Abflüsse aus den Mecklenburgischen Oberseen und dem Schweriner See zeitweise sehr eingeschränkt werden und in der Vegetationsperiode große Entnahmen und Überleitungen zur landwirtschaftlichen Bewässerung erfolgen.

■ Umfangreiche Entwässerungsmaßnahmen vor allem in der zweiten Hälfte des 20. Jhds. sowie viele Stauhaltungen und Wasserentnahmen für die landwirtschaftliche Bewässerung in allen Nebenflussgebieten tragen maßgeblich zu den großen Unterschieden im Jahresgang des Abflusses und der Abflussverteilung Winter-/Sommerhalbjahr von 67 : 33 bis 70 : 30 % bei. Besonders krass ist der Unterschied an der Biese mit 75 : 25 % und einem MNQ : MQ-Wert von 1 : 6,0. Der größte MQ : MHQ-Wert mit 1 : 5,6 ist an der Stepenitz zu verzeichnen, wo allenthalben ergiebiger Regen zu rasch ansteigenden hohen Abflüssen führt. Regen und zeitiges Abschmelzen einer meist nur dünnen Schneedecke verursachen teilweise bereits im Januar die höchsten Monatsabflüsse.

In den linkselbischen Nebenflüssen betragen die Abflussspenden 4 bis 5 l/s · km². In den rechtselbischen Nebenflüssen erreichen sie in den Gebieten von Sude und Boize bei deutlich höheren Niederschlägen 6 bis 8 l/s · km².

4.10.1 Die Elbe von der Mündung der Havel bis zur Mündung der Müritz-Elde-Wasserstraße

Zahlreiche große Mäander prägen diesen 66,1 km langen Elbeabschnitt mit einem mittleren Gefälle von 0,13 ‰. Rechtsseitig ist die Elbe durchgehend eingedeicht, linksseitig bestehen drei Hochuferbereiche mit einer Länge von 8,3 km. Die natürlichen Überschwemmungsflächen sind oberhalb Wittenberge (21 000 Einwohner) bis zu 3,7 km breit, unterhalb der Stadt nur 0,5 bis 1,4 km.

Im Hafen von Wittenberge münden **Stepenitz** (867 km²) und **Karthane** (425 km²), die große Teile der Prignitz entwässern (*Abb. 4.10-1*). Sie vergrößern bei der Hafeneinfahrt (Elbe-km 454,9) das Einzugsgebiet der Elbe um 1 292 km². Im Einzugsgebiet der Stepenitz wurden für die Bereitstellung von Bewässerungswasser und im Interesse des Hochwasserschutzes zahlreiche Speicher errichtet, von denen drei einen Stauraum von jeweils über 0,3 Mio. m³ haben. Das Hochwasserrückhaltebecken „Neue Mühle“ bei Perleberg ist mit einem Stauraum von 2,30 Mio. m³ die größte Talsperre in diesem Gebiet (*Abb. 4.10-4*).

Zur Vermeidung des Rückstaus der Elbe bei Hochwasser in den Unterlauf der Karthane ist 1981 als Absperrbauwerk



Abb. 4.10-4: Rückhaltebecken „Neue Mühle“ in der Stepenitz

oberhalb des Hafens von Wittenberge ein Schöpfwerk mit einer Leistung von $17 \text{ m}^3/\text{s}$ errichtet worden (Abb. 4.10-5). Der Abfluss der Karthane erfolgt in hochwasserfreien Zeiten über zwei Freischleusen. Diese werden bei Hochwasser der Elbe geschlossen und das Eigenwasser der Karthane wird dann durch das Schöpfwerk in das Unterwasser gepumpt.

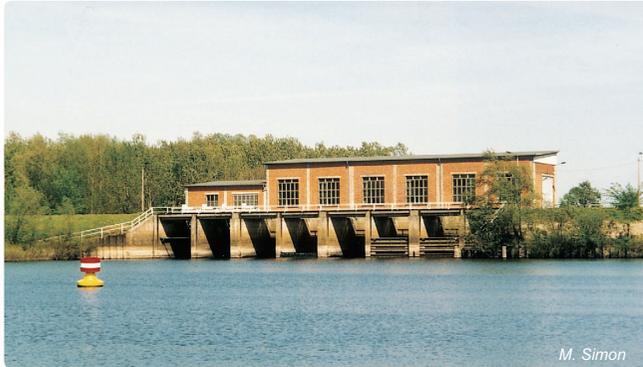


Abb. 4.10-5: Schöpfwerk in der Karthane bei Wittenberge

Zahlreiche Elbedeiche hatten bzw. haben Mängel gegenüber den geltenden technischen Anforderungen (siehe Kapitel 3.1.2). Größtenteils sind die Deiche bereits saniert (Abb. 4.10-6). Insgesamt sollen die Schwachstellen bis 2010 beseitigt werden.



Abb. 4.10-6: Sanierter rechtsseitiger Elbedeich unterhalb Wittenberge

Der **Aland** ($1\,864 \text{ km}^2$) und die **Seege** (324 km^2) sind bedeutende linksseitige Nebenflüsse. Der Aland wird im Oberlauf Milde genannt, heißt dann ab der Mündung der Unteren Milde Biese und trägt seinen Namen erst ab 10 km unterhalb der Mündung der Uchte. Der Aland entwässert Teile der Colbitz-Letzlinger Heide, große Teile der Altmark und die 350 km^2 große Altmärkische Wische, eine grabendurchzogene Auenniederung (Abb. 4.10-1). Er hat an der Mündung (Elbe-km 474,6) einen mittleren Abfluss von $6,7 \text{ m}^3/\text{s}$. Sein Mündungsbereich ist zu einem Sportboot- und Binnenschiffahrtshafen ausgebaut.

3,2 km oberhalb der Alandmündung wurde 1991 ein Absperrbauwerk in Betrieb genommen. Es wird bei größeren Elbe-

hochwassern geschlossen, um einen Rückstau in den Aland zu vermeiden. Zur Abführung des Eigenhochwassers bei längerer Schließzeit des Absperrbauwerkes wird gegenwärtig ein Überleitungswehr geplant, durch das dann bis $60 \text{ m}^3/\text{s}$ über einen bereits gebauten $3,3 \text{ km}$ langen Kanal in das Einzugsgebiet der Seege geleitet werden können. Die Seege mündet $15,0 \text{ km}$ unterhalb des Alands bei Elbe-km 489,6. Darüber hinaus stehen im Bereich des Alandabsperrbauwerkes hinter den Deichen noch die Polder Garbe ($13,0 \text{ Mio. m}^3$) und Wrechow ($4,5 \text{ Mio. m}^3$) zur Verfügung, die über Siele geflutet werden können (Abb. 4.10-7).

In der Ortslage Dömitz bei Elbe-km 504,1 mündet die zur Mürzt-Elde-Wasserstraße ausgebauten Elde in die Elbe.



Abb. 4.10-7: Aland mit Absperrbauwerk vor der Mündung in die Elbe (oben rechts) und den Poldern Garbe (rechts) und Wrechow (links)

4.10.2 Die Elde und die Müritz-Elde-Wasserstraße

Mit einem Einzugsgebiet von 2 990 km² und einer Länge von 206,9 km zählt die Elde zu den größten Flüssen im Einzugsgebiet der Elbe (siehe Kapitel 2.1). Sie entspringt 5,5 km südöstlich der Südspitze des Plauer Sees beim Ort Darze in einer Höhe von 90 m ü. NN. Nach ihrem zunächst südöstlichen Verlauf beschreibt sie einen großen, nach Norden offenen, Bogen bis zur Müritz. Nach 26,9 km Flusslänge beginnt bei Buchholz (Elde-km 180,0) im Müritzarm, dem südlichen Zufluss der Müritz, die schiffbare Elde. Sie durchquert die Müritz und durchfließt dann in westlicher Richtung Kölpinsee, Fleesensee und Plauer See (Abb. 4.10-8). An dessen Auslauf schließt sich bei Elde-km 121,1 die staueregulete und im Unterlauf ab Eldena die kanalisierte Elde an. Die 180 km lange schiffbare Elde wird als **Müritz-Elde-Wasserstraße** bezeichnet.

Unter den **Mecklenburgischen Oberseen** werden alle 29 Seen verstanden, die sich im Einzugsgebiet der Elde bis zum Ablauf aus dem Plauer See (1 230 km²) befinden. Sie sind Bestandteil der Mecklenburgischen Seenplatte, die sich noch bis in das Einzugsgebiet der Oberen Havel erstreckt. Die Mecklenburgischen Oberseen haben ein Gesamtvolumen von 1,2 Mrd. m³ und eine Wasserfläche bei Mittelwasser von 210,9 km². Davon hat die Müritz mit 112,6 km² die größte Seefläche (Abb. 4.10-9). Sie ist damit auch der größte Binnensee Deutschlands, da der größere Bodensee (571,5 km²) zwischen Deutschland, Schweiz und Österreich aufgeteilt ist. Die maximale Tiefe der Müritz beträgt 31,0 m.

Auch die übrigen Seen der Mecklenburgischen Oberseen reihen sich unter die größten natürlichen Seen im Einzugsgebiet der Elbe ein (Tab. 4.10-3).

Die Seefläche von der Müritz bis zum Plauer See wird als Seenspeicher bewirtschaftet. Die Speicherlamelle zwischen 61,81 und 62,36 m ü. NN, also 0,55 m, entspricht einem Stauraum von 116 Mio. m³. Durch diesen werden die langjäh-

rigen mittleren Abgaben über die Müritz-Havel-Wasserstraße zur Oberen Havel von 1,91 m³/s (siehe Kapitel 4.9.1) und zur Müritz-Elde-Wasserstraße an der Schleuse in Plau von 2,84 m³/s ermöglicht. Diese Abgaben gewährleisten nicht nur die Schiffbarkeit der beiden Wasserstraßen, sie dienen auch der Bereitstellung von Bewässerungswasser und Frischwasser für Fischteiche. In Trockenjahren gehen die Abgaben oft bis auf den ökologisch begründeten Mindestabfluss zurück, der für beide Wasserstraßen je 1 m³/s beträgt. Im Hochwasserfall ist ein außergewöhnliches Stauziel bis 62,41 m ü. NN zuge-

lassen, was noch einmal einem Stauraum von 10,5 Mio. m³ entspricht.

Die mittlere jährliche Niederschlagshöhe im Gebiet der Mecklenburgischen Oberseen beträgt ca. 570 mm. Die mittlere jährliche Verdunstung von der Seefläche ist aber 40 bis 50 mm höher und kann im Hochsommer bis 10 mm pro Tag erreichen, was einem Wasserverlust von 2,1 Mio. m³ entspricht. Auch diese Fehlmengen müssen durch den Stauraum der Speicherlamelle ausgeglichen werden.

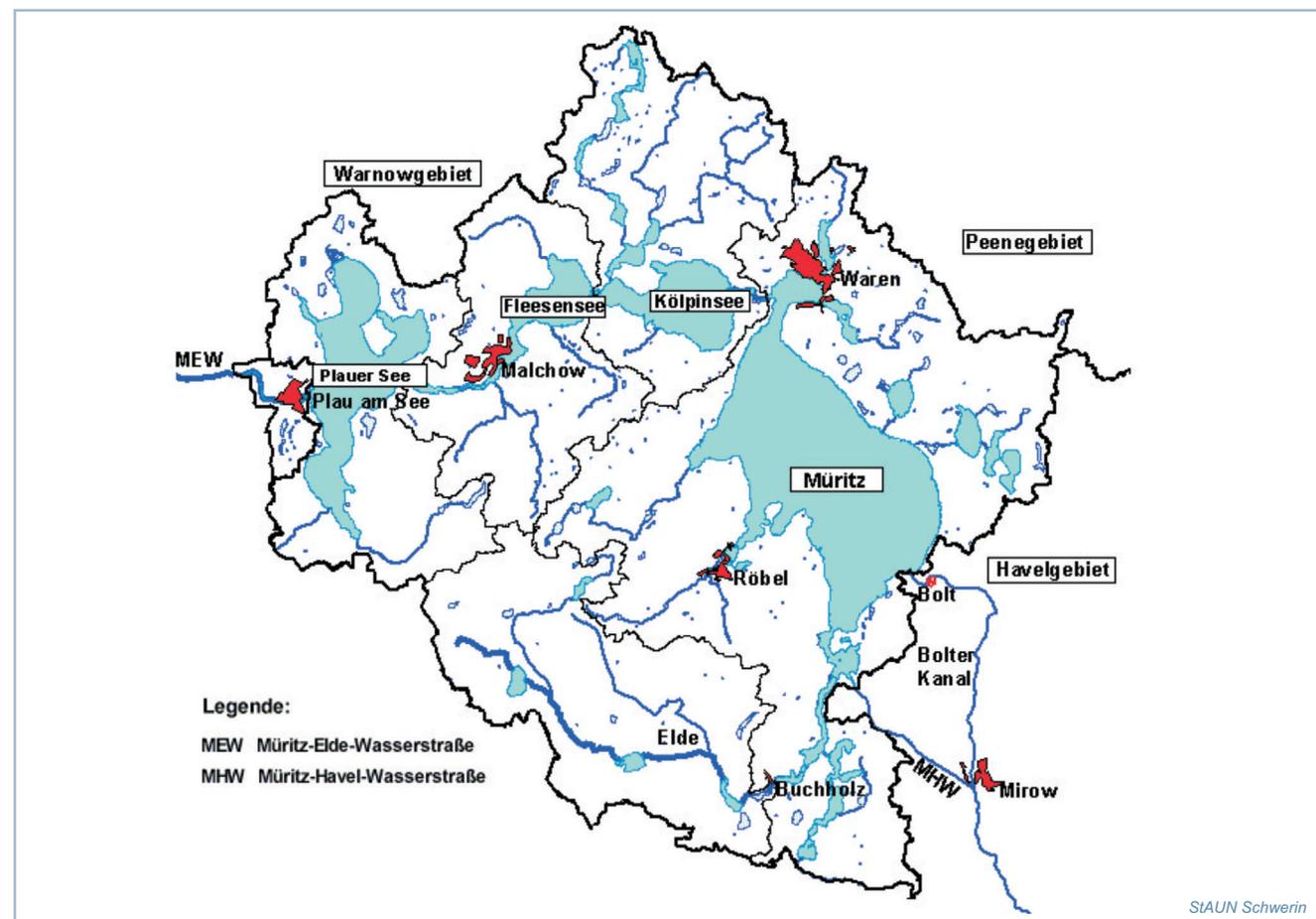


Abb. 4.10-8: Lageplan der Mecklenburgischen Oberseen



Abb. 4.10-9: Röbbelner Bucht mit Blick auf die Außenmüritz

Im Zuge der Schiffbarmachung der Elde wurden auch die Verbindungsgräben zwischen den einzelnen Seen kanalartig ausgebaut. Dadurch ist u. a. das Wasserspiegelgefälle zwischen Müritz und Plauer See, das anfangs noch über 1 m betrug, in den Jahren 1797 bis 1836 beseitigt worden. Über drei Ausbaustufen wurde der Wasserstand der Müritz um 1,87 m abgesenkt und damit die Wasserfläche von 134 auf 112,6 km² reduziert.

Der Wasserstand in der miteinander verbundenen Seenkette der Mecklenburgischen Oberseen wird auf einer Länge von 60 km von der Schleuse in Plau bis zum Ende der schiffbaren Elde bei Buchholz durch Freischleusen (Wehr im Umlauf

Tab. 4.10-3: Größte natürliche Seen im Einzugsgebiet der Elbe

Name des Sees	Flussgebiet	Wasserfläche [km ²]
Müritz	Elde	112,6
Schweriner See	Stör - Elde	65,0
Plauer See	Elde	38,8
Schaalsee	Schaale - Sude	23,4
Kölpinsee	Elde	20,3
Plauer See mit Breitlingsee	Untere Havel	15,2
Schwielochsee	Spree	13,3
Scharmützelsee	Spree	12,1
Fleesensee	Elde	12,0

neben der Schleuse) in Plau und Mirow reguliert. Über diese Freischleusen erfolgt die kontrollierte Wasserabgabe in die Elde bzw. Obere Havel.

Die 120,1 km lange Müritz-Elde-Wasserstraße von der Staustufe in Plau bis zur Mündung in die Elbe bei Dömitz hat bei einer Tauchtiefe von 1,20 m 17 Schleusen. Die Schiffe haben dabei einen mittleren Höhenunterschied von ca. 49 m zu überwinden (Abb. 4.10-10). Von den sechs großen staugeregelten Flüssen im Einzugsgebiet der Elbe hat die Müritz-Elde-Wasserstraße die größte Dichte von Staustufen, da im Mittel alle 7 km eine Staustufe existiert (Tab. 4.10-4).

Die erste planmäßige Schiffbarmachung der Müritz-Elde-Wasserstraße erfolgte von 1560 bis 1572 im Bereich der unteren Elde zwischen Eldena und Dömitz. Dadurch entstand die „Neue Elde“, ein Kanal von 18 km Länge mit Schleusen in einfacher Form. Die „Alte Elde“, die heute in die Löcknitz mündet, ist nur noch ein Abzweig der Wasserstraße (Abb. 4.10-2). Der verstärkte Ausbau der Müritz-Elde-Wasserstraße erfolgte 1831 bis 1836 im Zusammenhang mit der Errichtung der Müritz-Havel-Wasserstraße (siehe Kapitel 4.9.1). Dabei wurden viele Krümmungen beseitigt und die Vorgänger vieler heutiger Schleusen gebaut. Mit Beginn des Jahres 1837 war damit ein „Wasserstraßenring“ Elbe-Elde-Müritz-Havel-Elbe für den Schiffsverkehr geschaffen, bei dem die Mecklenburgischen Oberseen die Scheitelhaltung bilden.

Tab. 4.10-4: Große staugeregelte Flüsse im Einzugsgebiet der Elbe

Nr.	Wasserlauf	Staugeregelte Flussstrecke	Länge [km]	Anzahl der Schleusen
1.	Elbe	Pardubice bis Střekov	200,5	24
2.	Moldau	Talsperre Vrané bis zur Mündung in die Elbe	71,3	8
3.	Saale	Mündung der Unstrut bis zur Mündung in die Elbe	161,8	17
4.	Havel	Schleuse Zwenzow bis zur Mündung in die Elbe	301,1	20
5.	Untere Spree	unterhalb Leibsch bis zur Mündung in die Havel	160,8	8
6.	Elde	Schleuse Plau bis zur Mündung in die Elbe	120,1	17

An der Müritz-Elde-Wasserstraße gibt es zahlreiche Bauwerke, die als technische Denkmale erhalten geblieben sind, so z. B. die einzige Drehbrücke in diesem Bereich in Malchow (Abb. 4.10-11) zwischen Fleesensee und Plauer See und die Hubbrücke in Plau (Abb. 4.10-12) an der Zufahrt vom Plauer See zur Schleuse in Plau.



Abb. 4.10-11: Drehbrücke in Malchow



Abb. 4.10-12: Hubbrücke in Plau

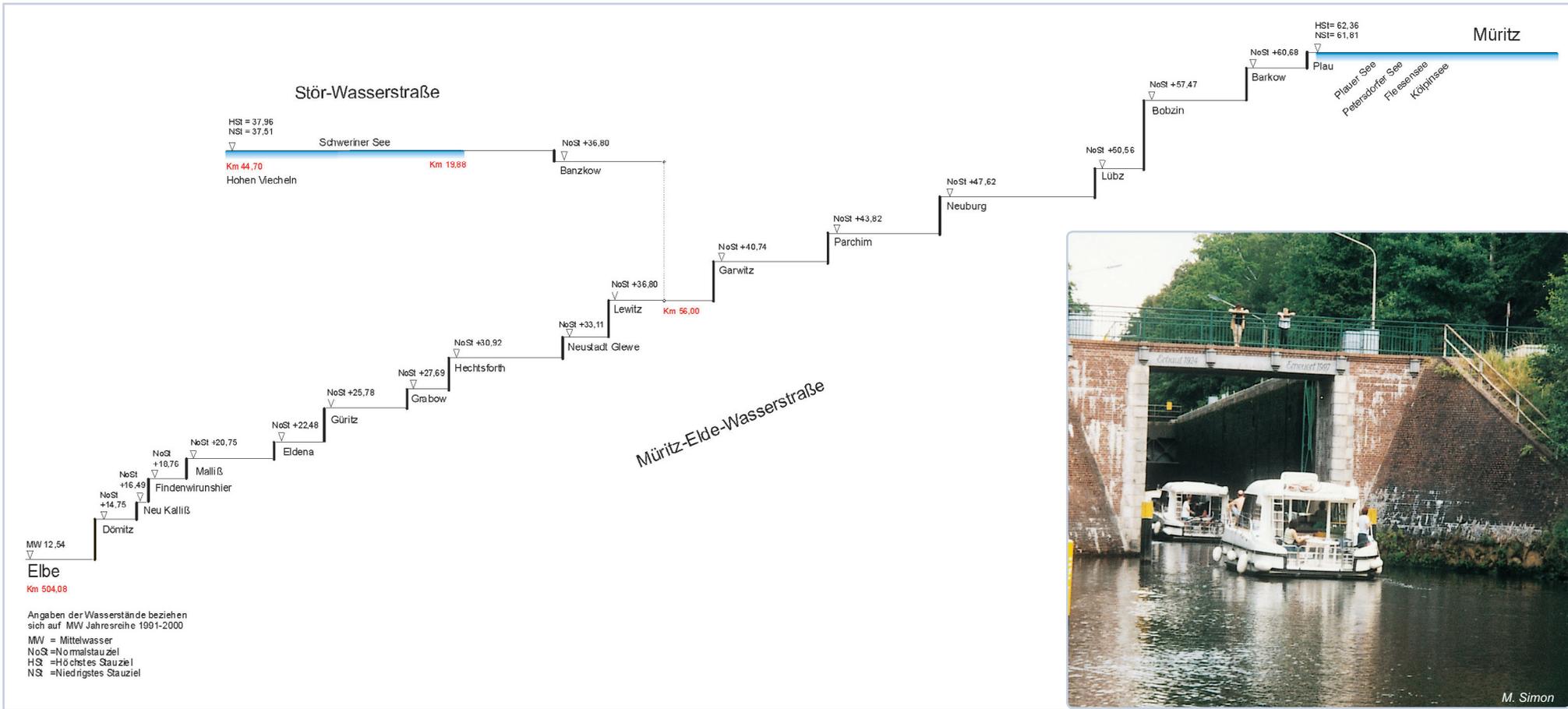


Abb. 4.10-10: Längsschnitt der Müritz-Elde-Wasserstraße mit ihren Seen und der Stör-Wasserstraße mit Schweriner See

Abb. 4.10-13: Schleuse Bobzin

Die Schleuse mit der größten Hubhöhe (6,9 m) im Eldegebiet befindet sich bei Bobzin (Abb. 4.10-13). Sie wurde 1924 an Stelle von zwei älteren Schleusen errichtet.

Bei Elde-km 56,0, im sogenannten Eldedreieck, mündet unterhalb von Parchim (20 000 Einwohner) rechtsseitig der **Störkanal** (556 km²), der bis zum Auslauf aus dem Schweriner See eine Länge von 19,9 km hat (Abb. 4.10-2). Bis zur Nordspitze des Schweriner Sees bei Hohen Viecheln erstreckt sich die weitere Schifffahrtsstrecke von 24,8 km.

Schweriner See und Störkanal bilden somit die 44,7 km lange Stör-Wasserstraße (Abb. 4.10-10). Sie zählt zu den ältesten Wasserstraßen Europas. Bereits im 16. Jhd. gab es eine schiffbare Verbindung von der Elbe über die Stör zum Schweriner See und ab 1593 weiter über einen 18,4 km langen künstlichen Kanal mit zwölf Schleusen, den Wallensteingraben, bis nach Wismar an der Ostsee. Die Schifffahrtsverbindung über den Wallensteingraben war aber nur bis 1611 in Betrieb. Über den Wallensteingraben, in dem zur Überwindung des Höhenunterschiedes von 34 m mehrere

Wehre und Sohlabstürze eingebaut sind, werden aus dem Schweriner See im Mittel 0,68 m³/s abgegeben, wobei eine ökologisch begründete Mindestwassermenge von 0,30 m³/s festgelegt ist. Dies bedeutet eine Wasserüberleitung in das Einzugsgebiet der Ostsee, denn die natürliche Wasserscheide zwischen Nord- und Ostsee verläuft unmittelbar nördlich des Schweriner Sees, der ursprünglich keinen Abfluss zum Einzugsgebiet der Ostsee besaß.



M. Simon

Abb. 4.10-14: Schweriner See bei Schwerin mit Schloss und Dom

Der Schweriner See ist mit seiner Wasserfläche von 65,0 km² bei Mittelwasser der zweitgrößte See im Einzugsgebiet der Elbe (Abb. 4.10-14). Seine maximale Tiefe beträgt 51,0 m. Auch er wird als Seenspeicher bewirtschaftet. Die Speicherlamelle zwischen 37,51 und 37,96 m ü. NN, also 0,45 m, entspricht einem Stauraum von 29,5 Mio. m³. Im Hochwasserfall ist auch ein um 5 cm höherer Einstau möglich, wodurch nochmals 5,2 Mio. m³ gespeichert werden können.

Die einzige Schleuse im Störkanal befindet sich in Banzkow (Abb. 4.10-15). Der Wasserstand im Schweriner See wird durch die Freischleuse in Banzkow und das Wehr im Wallensteingraben bei Hohen Viecheln eingestellt. Hier erfolgen auch die kontrollierten Wasserabgaben aus dem Schweriner See.



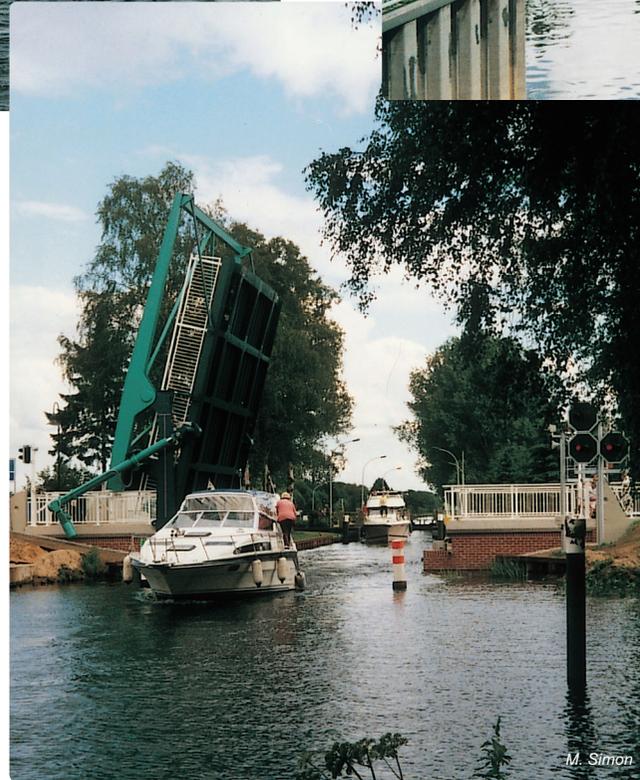
M. Simon

Abb. 4.10-16: Staustufe Dömitz mit Schleuse, Hochwasserentlastungswehr und Fischaufstiegsanlage

Im langjährigen Mittel werden 1,65 m³/s zur Elde über den Störkanal abgegeben, der Mindestabfluss ist mit 0,50 m³/s festgelegt.

Südlich der Mündung des Störkanals in die Müritz-Elde-Wasserstraße befindet sich die Lewitzer Teichwirtschaft. Sie ist mit 39 Teichen mit einer Wasserfläche von 7,5 km² das größte Fischteichsystem Norddeutschlands. Jährlich werden 300 bis 400 t Karpfen produziert. Die Wasserentnahme beträgt witterungsabhängig 1 bis 2,5 m³/s.

Kurz vor der Mündung der Müritz-Elde-Wasserstraße befindet sich in Dömitz die 1992 rekonstruierte Staustufe mit Hochwasserentlastungswehr und Schleuse (Abb. 4.10-16). Über das Wehr können bis zu 54 m³/s in die Elbe abgeleitet werden.



M. Simon

Abb. 4.10-15: Störkanal mit Schleuse und Klappbrücke in Banzkow

4.10.3 Die Elbe von der Mündung der Müritz-Elde-Wasserstraße bis zum Wehr Geesthacht

Bedeutende Nebenflüsse der 81,8 km langen Elbestrecke mit einem mittleren Gefälle von 0,12 ‰ sind Löcknitz, Jeetzel und Sude. Sie fließen, wie Karthane, Aland und Seege nach ihrem Eintritt in das Elbe-Urstromtal eine längere Strecke parallel zur Elbe, bevor sie in die Elbe münden (Abb. 4.10-2).

Das Einzugsgebiet der **Löcknitz** (937 km²) liegt zwischen den Einzugsgebieten von Stepenitz und Elde. Bis 1972 mündete die Löcknitz 1,9 km oberhalb der Müritz-Elde-Wasserstraße in die Elbe (Abb. 4.10-2). Im Rahmen großflächiger Entwässerungen in ihrem Einzugsgebiet von 1967 bis 1972 und im Interesse des Hochwasserschutzes wurde die Mündung der Löcknitz 10,9 km elbabwärts verlegt. Durch einen 12,5 km langen Umflutkanal wurde sie um die Ortslage Dömitz herumgeführt, wobei die Müritz-Elde-Wasserstraße mit einem Düker mit einer Kapazität von 30 m³/s gekreuzt werden musste (Abb. 4.10-17).



Abb. 4.10-17: Einlauf zum Düker der Löcknitz unter der Müritz-Elde-Wasserstraße

Die Löcknitz mündet nunmehr 9,0 km unterhalb der Mündung der Müritz-Elde-Wasserstraße bei Wehningen (Elbe-km 513,1). Durch die Mündungsverlegung liegt das Niveau des Wasserspiegels der Löcknitz bei Mittelwasser jetzt 1,40 m tie-

fer als an der ehemaligen Mündung. Ein Absperrbauwerk vor der Mündung in die Elbe, das bei größerem Hochwasser der Elbe geschlossen werden kann, verhindert Rückstau in die Löcknitz. Bei Niedrigwasser der Elbe erfolgt der Einstau der Löcknitz, um den Landschaftswasserhaushalt nicht negativ zu beeinflussen.

Zu den in den letzten Jahren durchgeführten umfangreichen Hochwasserschutzmaßnahmen im Raum Dömitz gehörte auch die Sanierung der Elbedeiche (Abb. 4.10-18).



Abb. 4.10-18: Sanierter Elbedeich oberhalb der neuen Brücke in Dömitz

Die **Jeetzel** (1928 km²), im Oberlauf bis unterhalb Salzwedel (21 000 Einwohner) auch Jeetze genannt, mündet in Hitzacker (Elbe-km 522,5) mit einem mittleren Abfluss von 8,10 m³/s linksseitig in die Elbe (Abb. 4.10-19). Sie entwässert Teile der Altmark und des Wendlandes.

Im Einzugsgebiet ihres Nebenflusses Lüchower Landgraben liegt der größte See dieses Gebietes, der Arendsee, mit einer Fläche von 5,5 km² und einer Tiefe bis 49,5 m. Er ist das bedeutendste Badegewässer der Region.

Ab Hitzacker erstreckt sich mit fast 26 km am linken Ufer der Elbe bis oberhalb Bleckede (Elbe-km 548,5) einer der längsten zusammenhängenden Hochuferabschnitte der gesamten Mittleren Elbe. Rechtsseitig ist die Elbe bis auf kleinere Hochuferabschnitte im Raum Boizenburg und Geesthacht durchgehend eingedeicht.

In der Hafeneinfahrt in Boizenburg bei Elbe-km 559,5 mündet die **Sude** (2 253 km²) mit einem mittleren Abfluss von 13,8 m³/s. Im Zuge der in den Jahren 1979 bis 1982 durchgeführten wasserbaulichen Maßnahmen am Unterlauf der Sude wurde ihre Mündung um 2,5 km flussabwärts verlegt und dadurch das Niveau ihres Wasserspiegels gegenüber der alten Mündung bei Mittelwasser um 0,28 m abgesenkt. Ein Absperrbauwerk kurz vor der Mündung in den Hafen Boizenburg dient zum Einstau der Sude bei Niedrigwasser und mindert ein Einströmen aus der Elbe bei größeren Hochwassern (Abb. 3.1-17).

In der **Schaale** (682 km²), dem größten Nebenfluss der Sude, befindet sich der Schaalsee mit 23,4 km² Wasserfläche. Er ist der viertgrößte See im Einzugsgebiet der Elbe (Tab. 4.10-3) und zählt mit 71,5 m Wassertiefe zu den tiefsten Seen Norddeutschlands. Obwohl seit 1925 der künstlich entstandene Schaalseekanal zwischen Schaalsee und Ratzeburger See mit Wasserableitung über das Schaalseekraftwerk zur Trave/Ostsee besteht, wird der Schaalsee mit seinem Einzugsgebiet von 179,8 km² hydrologisch weiterhin zum Einzugsgebiet der Sude/Elbe gerechnet.

Bei Elbe-km 569,2 mündet im Rückstaubereich des Wehres Geesthacht der **Elbe-Lübeck-Kanal**. Er überwindet mit sieben Schleusen die Höhen zwischen Elbe (zwei Schleusen) und



Abb. 4.10-19: Elbe bei Hitzacker mit Mündungsarmen der Jeetzel

Ostsee (fünf Schleusen). Die 29,8 km lange Scheitelhaltung liegt 11,8 m über der Ostsee und 7,8 m über der Elbe. Der Kanal mit seiner jetzigen Länge von 61,1 km (ohne 5,6 km Kanal-Trave) wurde 1900 in Betrieb genommen. Er wird vom Kanal-km 27,9 im Möllner See in der Scheitelhaltung mit einer Länge von 33,2 km und 345 km² Einzugsgebiet zum Elbegebiet gezählt.

Vorläufer des Elbe-Lübeck-Kanals war die 1398 in Betrieb genommene „**Stecknitzfahrt**“. Sie war zwischen der Trave in Lübeck und der Elbe eine 98 km lange Wasserstraße mit 15 Schleusen, die den Tälern der Flüsse Delvenau und Stecknitz folgte. Sie war die erste künstliche Wasserstraße Europas, die durch eine Scheitelhaltung die Wasserscheide zwischen zwei Meeren, der Ostsee und der Nordsee, überwand. Über die „Stecknitzfahrt“ wurde vorwiegend Salz von Lüneburg nach Lübeck transportiert, wo es zur Fischkonservierung benötigt wurde. Von Lübeck aus wurde der gesamte Ostseeraum mit Salz beliefert. Im Laufe der Jahrhunderte ist die Wasserstraße weiter ausgebaut worden. So wurden die Schleusen mehrfach umgebaut und durch neue ersetzt, der Kanal verbreitert und vertieft. Bei der Außerbetriebnahme durch den Bau des Elbe-Lübeck-Kanals, der 1896 begann, bestanden 17 Schleusen. Die „Stecknitzfahrt“ war also fast 500 Jahre in Betrieb. Sie hatte auch die ersten Kammerschleusen Deutschlands. Die Ende des 14. Jhds. errichteten Schleusen gehörten zu den ältesten bekannten Kammerschleusen der Welt. Nach mehrfachen Erneuerungen wurde 1724 die Palmschleuse bei Lauenburg errichtet, die heute das älteste noch existierende Schleusenbauwerk Deutschlands ist (Abb. 4.10-20).

Nur 3,8 km unterhalb des Elbe-Lübeck-Kanals mündet bei Elbe-km 573,0 der **Elbe-Seitenkanal** (Abb. 4.10-1). Er stellt mit einer Länge von 115,2 km die Verbindung zwischen Mittellandkanal und Elbe her (siehe Kapitel 4.8.2).

Der Höhenunterschied zwischen der Scheitelhaltung des Mittellandkanals und der Elbe bei Normalstau des Wehres Geesthacht (4,00 m ü. NN) beträgt 61,0 m. Er wird durch die Doppelsparschleuse bei Uelzen (die zweite Schleuse geht Mitte 2006 in Betrieb) mit einer Hubhöhe von 23,0 m und



Abb. 4.10-20: Palmschleuse bei Lauenburg

das Doppelschiffshebewerk Scharnebeck bei Lüneburg mit einer Hubhöhe von 38,0 m überwunden (Abb. 4.8-18). Das Schiffshebewerk, das nur 9,0 km oberhalb der Mündung des Elbe-Seitenkanals in die Elbe liegt, ist eines der größten Senkrechtbewerke der Welt (Abb. 4.10-21). Die beiden Tröge mit einer Nutzlänge von 100 m werden wie beim Schiffshebewerk Niederfinow (siehe Kapitel 4.9.1) mit Gegengewichten bewegt. Jeder Trog hat 240 Stahlseile, die über Seilscheiben mit 224 Gegengewichten von jeweils 26,5 t Einzelgewicht verbunden sind.

Die Schleusenanlage in Uelzen hat die größte Hubhöhe aller Schleusen im Einzugsgebiet der Elbe (Tab. 4.10-5).

Der Elbe-Seitenkanal liegt teilweise bis zu 20 m über dem angrenzenden Gelände, teilweise aber auch bis zu 20 m tief im Einschnitt. Er wurde 1977 endgültig in Betrieb genommen, nachdem kurz nach der ersten Inbetriebnahme im Jahre 1976 ein Bruch des westlichen Kanalseitendammes bei Lüneburg eingetreten war. Die ausgeflossenen Wassermassen – etwa 4 Mio. m³ – überfluteten 10 km² Land.

Mit dem Bau des Elbe-Seitenkanals wurde der Schifffahrtsweg aus dem Hamburger Raum bis Magdeburg gegenüber der freifließenden Elbe um 33 km verkürzt und von der Wasserführung der Elbe unabhängig gemacht. Gleichzeitig erhielt



Abb. 4.10-21: Doppelschiffshebewerk Scharnebeck

ten die Industriegebiete im Raum Hannover-Braunschweig einen günstigen Seehafenanschluss. Darüber hinaus dient der Kanal zur Bereitstellung von bis zu 5 m³/s Wasser für die Beregnung von 15 000 ha Nutzfläche.

Tab. 4.10-5.: Schifffahrtsschleusen mit den größten Hubhöhen im Einzugsgebiet der Elbe

Lfd. Nr.	Wasserlauf bzw. Kanal	Name der Schifffahrtsschleuse	Maximale Hubhöhe [m]
1.	Elbe-Seitenkanal	Doppelsparschleuse Uelzen	23,0
2.	Moldau	Schleuse an der Talsperre Štěchovice	20,1
3.	Mittellandkanal	Doppelsparschleuse Hohenwarthe	19,1
4.	Mittellandkanal	Sparschleuse Rothensee	18,5
5.	Moldau	Schleuse an der Talsperre Kamýk	15,5
6.	Moldau	Doppelschleuse an der Talsperre Vrané	10,2
7.	Mittellandkanal	Doppelsparschleuse Sülzfeld	9,0
8.	Moldau-Seitenkanal	Vraňany - Hořín	8,5
9.	Elbe	Doppelschleuse Sřtekov/Ústí n.L.	8,4
10.	Müritze-Elde-Wasserstraße	Schleuse Bobzin	6,9
11.	Oder-Havel-Kanal	Doppelschleuse Lehnitz	5,8

Im Hochwasserfall können aus dem Mittellandkanal über den Elbe-Seitenkanal bis zu $25 \text{ m}^3/\text{s}$ in die Elbe abgeleitet werden. Andererseits wird bei größeren Hochwassern in der Elbe mit einem Aufstau über $8,00 \text{ m}$ ü. NN das Sperrtor im Elbe-Seitenkanal kurz vor der Mündung geschlossen, um Rückstau zu vermeiden.

Der Elbe-Seitenkanal selbst hat keine nennenswerten natürlichen Zuflüsse. Deshalb hat auch die zum Einzugsgebiet der Elbe gehörende Fläche vom Unterwasser der Doppelsparschleuse Uelzen bis zur $54,5 \text{ km}$ unterhalb liegenden Mündung in die Elbe nur eine Größe von $26,1 \text{ km}^2$.

Bei Elbe-km 585,9 wurde 1960 die **Staustufe Geesthacht** in Betrieb genommen. Sie besteht aus dem Wehr mit vier Öffnungen von je 50 m Breite und einer Doppelschleusenanlage mit jeweils 230 m nutzbarer Länge (Abb. 4.10-22).

Das Wehr bildet die Grenze zwischen Mittlerer und Unterer Elbe. Die Elbe hat hier ein Einzugsgebiet von $135\,013 \text{ km}^2$ mit einem mittleren Abfluss von $728 \text{ m}^3/\text{s}$. Zwischen der letzten Staustufe in der Elbe auf tschechischem Gebiet bei Ústí n.L./Střekov und dem Wehr Geesthacht beträgt somit die Strecke der frei fließenden Elbe $622,1 \text{ km}$.



Abb. 4.10-22: Staustufe Geesthacht mit Wehr (links) und Schleusenanlage

Durch umfangreiche wasserbauliche Maßnahmen in der Unteren Elbe, insbesondere durch Baggerungen zur Sohlenvertiefung von Hamburg bis zur Elbemündung (siehe Kapitel 3.1.4), hatte sich die Tidegrenze allmählich weiter stromaufwärts verschoben. Es kam zu fortschreitender Erosion und einem Absinken der Niedrigwasserstände, z. B. bei Geesthacht um $1,5 \text{ m}$. Dies führte zu negativen Auswirkungen auf Schifffahrt und Landeskultur. Deshalb wurde bei Geesthacht ($29\,000$ Einwohner) die Staustufe errichtet, durch die bei mittleren Tiden die Tidegrenze festgelegt ist und die Erosion für die oberhalb liegende Flussstrecke unterbunden ist. Bei hohen Sturmfluten läuft der Flutscheitel wie vor dem Bau des Wehres ungehindert elbeaufwärts. Die schwere Sturmflut vom 03.01.1976 beeinflusste die Elbewasserstände bis zum 50 km oberhalb des Wehres liegenden Neu Darchau. In Bleckede, 36 km oberhalb des Wehres, betrug der Tidehub $0,47 \text{ m}$. Ab einem Abfluss von ca. $1\,200 \text{ m}^3/\text{s}$ ist das Wehr vollständig abgesenkt. Bei weiter ansteigendem Abfluss folgt die Wasserspiegellage den natürlichen Verhältnissen im Fluss.

Der Normalstau im Oberwasser des Wehres ist auf $4,00 \text{ m}$ ü. NN festgelegt. Bei mittlerem Abfluss der Elbe ergibt sich ein mittleres Tideniedrigwasser von $0,56 \text{ m}$ ü. NN (Reihe 1990-2000) unterhalb des Wehres und damit eine Wasserspiegeldifferenz von $3,44 \text{ m}$. Der Rückstau des Wehres beträgt bei Mittelwasser $21,9 \text{ km}$ und reicht bis in den Raum Barförde (Elbe-km 564,0) unterhalb der Sudemündung, wodurch sich ein Stauraum von $8,2 \text{ Mio. m}^3$ ergibt. Dadurch können der Elbe-Lübeck-Kanal und der Elbe-Seitenkanal ganzjährig vollschiffbar, d. h. mit Tauchtiefen von $2,0$ bzw. $2,8 \text{ m}$, erreicht werden.

Im Staubereich des Wehres befindet sich bei Elbe-km 580,5 das **Kernkraftwerk Krümmel** mit einer Leistung von $1\,316 \text{ MW}$



Abb. 4.10-23: Kernkraftwerk Krümmel



Abb. 4.10-24: Pumpspeicher-Kraftwerk Geesthacht

(Abb. 4.10-23). Der langjährige mittlere Wasserbedarf für die Durchlaufkühlung beträgt $1,69 \text{ Mrd. m}^3/\text{a}$ bei einer maximal genehmigten Entnahmemenge von $70 \text{ m}^3/\text{s}$.

Die Stauhaltung des Wehres Geesthacht wird auch als Unterbecken für das **Pumpspeicher-Kraftwerk Geesthacht** (Elbe-km 581,9) genutzt (Abb. 4.10-24). Mit einer mittleren Fallhöhe von 83 m und einer Leistung von 120 MW ist es das einzige Pumpspeicher-Kraftwerk im Einzugsgebiet der Elbe unterhalb der Saalemündung (siehe Kapitel 4.7.3). Das Oberbecken hat einen Stauraum von $3,3 \text{ Mio. m}^3$.