

PIK Report

No. 118

UNTERSUCHUNGEN
ZU ANTHROPOGENEN BEEINTRÄCHTIGUNGEN
DER WASSERSTÄNDE AM PEGEL
MAGDEBURG-STROMBRÜCKE

Manfred Simon



POTSDAM INSTITUTE
FOR
CLIMATE IMPACT RESEARCH (PIK)

Autor:
Dipl.-Ing. Manfred Simon
Ansprechpartner:
Dr. Frank Wechsung
Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung e.V.
PF 60 12 03, D-14412 Potsdam
Tel.: +49-331-288-2663
Fax: +49-331-288-2428
E-mail: Frank.Wechsung@pik-potsdam.de

Herausgeber:
Prof. Dr. F.-W. Gerstengarbe

Technische Ausführung:
U. Werner

POTSDAM-INSTITUT
FÜR KLIMAFOLGENFORSCHUNG
Telegrafenberg
Postfach 60 12 03, 14412 Potsdam
GERMANY
Tel.: +49 (331) 288-2500
Fax: +49 (331) 288-2600
E-mail-Adresse:pik@pik-potsdam.de

abstract: anthropogenic impacts on water levels at the gauge Magdeburg-Strombrücke

Investigations of long-term observations on water levels and discharges are especially interesting as a proof of ongoing and anticipated effects of climate change on the discharge conditions of large rivers. Effects of climate change on the discharge conditions will be expected also for the river Elbe, therefore, available observation series of selected Elbe gauge stations had to be analysed. Low water conditions are in the focus of interest here.

For a first analysis, the gauge Magdeburg-Strombrücke which shows the longest observation period at the river Elbe was selected. For this gauge, continuous water level observations are available since April 17, 1727. Long observation periods are also available for the gauges Dresden (since 1776), Wittenberg/Lutherstadt (since 1817), and Barby (since 1841).

The recorded water levels cannot be used for statistical analysis without considering water engineering measures in the close area around the gauge as well as in the area downstream and upstream the gauge, so the author investigated the anthropogenic impacts on water levels at the gauge Magdeburg-Strombrücke. The question whether the constantly decreasing trend of low water levels is explicable by anthropogenic effects had to be analysed particularly.

Main focuses of the analysis were:

- the chronological development of the run of three Elbe channels into the city area of Magdeburg,
- the architectural changes in the close area around the gauge profile Magdeburg-Strombrücke,
- the different weir buildings with their different overfall highs in the Old-Elbe in Magdeburg (weir of Cracau),
- the construction of the Elbe bypass canal east of Magdeburg with the weir of Pretzien and its effects on water levels in the areas Schönebeck and Magdeburg,
- the effects of the recess of the Elbe riverbed as a result of water engineering measures, particularly by watercourse shortenings of the river Elbe by cut-offs and by construction of groins for medial and low water regulations,
- the effects of ice rates on water levels.

As a result, it could be shown that the following main factors were responsible for the development of the water levels at the gauge Magdeburg-Strombrücke:

- The watercourse shortening of the river Elbe by cut-offs downstream Magdeburg, particularly the three connected sinuosity cut-offs closely downstream Magdeburg from 1740 to 1789, caused the enlargement of the riverbed slope which induced an increase in flow velocity. So since 1740, a strong, long lasting, retrograde erosion arose with a recess in the Elbe riverbed with decreasing low water levels upstream the medial water region and overstepping the gauge station Magdeburg-Strombrücke.
- The medial water regulation (1844-1892), both low water regulations (1913-1930 and 1931-1950) as well as the increased regulation (1934 and 1935) with an extensive construction of groins still enforced the riverbed erosion resulting from cut-offs with decreasing low water levels.
- The profile extension of the river Elbe near the Magdeburg citadel (1876/78) in the area around the gauge Magdeburg-Strombrücke caused a decrease of the water level at least for medial and high water levels.
- The different reconstructions of the weir of Cracau in the Old-Elbe in Magdeburg with different heights of the overfall crown played a certain role for the gauge water levels in the area downstream the medial water at the gauge Magdeburg-Strombrücke in the river-Elbe. The blasting of the weir in 1806, until its rebuilding in the years 1816/17, had also effects on the low water level of the river Elbe because greater amounts of water ran off again by the Old-Elbe.
- Since 1875, the Elbe bypass canal with the weir of Pretzien improved the low water levels and the medial water levels in the river Elbe in Magdeburg because the discharge of water into the Old-Elbe lowlands east of Magdeburg was prevented by the closed weir. However, the water level decrease caused by riverbed erosion could not be prevented but only be reduced. In cases of larger floods, the drain of a part of the flood waters (up to 24%) through the opened weir and the Elbe bypass canal

caused the decreasing of the water level in Schönebeck (up to 70 cm) and at the gauge Magdeburg-Strombrücke (up to 50 cm).

- Major dike constructions upstream Magdeburg with an essential reduction of flood areas, particularly from the middle of the 19th century on, led to increasing flood peaks during major floods, with a centennial flood of 15 cm. Hence, the effect of the weir of Pretzien was partly offset.
- An essential influence on the water levels can be also caused by important ice rates. In particular, closed ice covers (ice level) as well as agglomerating and drifting floes can cause noticeable water level decreases which could be a danger in case of flood waters.

In summary, one can say that the trend in the decrease of low and medial water levels at the gauge Magdeburg-Strombrücke started in 1740, mainly due to riverbed erosion as a result of the water course shortening (cut-offs) downstream Magdeburg, and due to the construction of groins as a result of the river regulations in the Elbe (since 1844). The high water levels are decisively influenced by the operation of the weir of Pretzien in the river Elbe bypass canal and by ice rates.

Magdeburg, Mai 2010

Dipl.-Ing Manfred Simon

1991-2003 Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Sekretariat der
Internationalen Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE)

Inhaltsverzeichnis

abstract: anthropogenic impacts on water levels at the gauge Magdeburg-Strombrücke.....	3
1. Veranlassung der Untersuchungen	6
2. Mögliche Beeinträchtigungen der Wasserstände am Pegel Magdeburg-Strombrücke durch anthropogene Maßnahmen	8
2.1 Entwicklung des Elbeverlaufes im Raum Magdeburg	8
2.2 Verlegung der Standorte und Pegelnullpunkte des Pegels Magdeburg-Strombrücke.....	13
2.3 Wehrbau in der Alten-Elbe (ehemals Mittel-Elbe) in Magdeburg	15
2.4 Flussbaumaßnahmen an und in der Elbe und damit verbundene Veränderungen im Stadtgebiet Magdeburg.....	19
2.4.1 Deichbau.....	19
2.4.2 Wasserlaufkürzungen durch Flussbegradigungen und Durchstiche	20
2.4.3 Bühnenbau	23
2.4.4 Sohlenerosion.....	25
2.4.5 Elbeumflutkanal und Pretziener Wehr	27
2.4.6 Umflut Prester/Lostau.....	31
2.5 Sonstig Abflussbehinderungen.....	31
2.5.1 Schiffsmühlen in Magdeburg	31
2.5.2 Kammerschleuse in Magdeburg	32
2.5.3 Sonstige Abflusshindernisse	33
2.6 Zeiträume der Gültigkeit der Abflusskurven	34
2.7 Eisverhältnisse der Elbe im Raum Magdeburg	35
3. Zusammenfassende Bewertungen.....	39
4. Literaturverzeichnis.....	41

1. Veranlassung der Untersuchungen

Es ist davon auszugehen, dass durch den zu erwartenden Klimawandel in Zukunft deutliche Veränderungen im Niederschlags- und Abflussverhalten auch im Einzugsgebiet der Elbe eintreten werden. Nach den vorliegenden Klimaszenarien bleibt zwar die mittlere Jahresniederschlagsmenge in Ostdeutschland konstant, aber es wird zukünftig eine weitere Umverteilung des Niederschlages vom Sommerhalbjahr in das Winterhalbjahr erfolgen. Dabei erhöht sich im Winter der Anteil der Regenniederschläge und es werden Mehrabflüsse mit zunehmenden winterlichen Hochwässern auftreten.

Durch die geringeren Sommerniederschläge kommt es zur Reduzierung des ober- und unterirdischen Abflusses und somit zur Verschärfung der Niedrigwasserproblematik im Sommer.

Um die Auswirkungen des Klimawandels auf die Niedrigwasserverhältnisse der Elbe nachzuweisen sind langzeitliche Betrachtungen der Entwicklung der Wasserstände, insbesondere der niedrigsten bekannten Werte (NNW), der mittleren niedrigsten Wasserstände (MNW) und der mittleren Wasserstände (MW) an ausgewählten Elbepegeln mit langen Beobachtungsreihen notwendig.

Für diese Untersuchungen eignen sich Elbepegel mit einer mindestens 100-jährigen Beobachtungsreihe. Regelmäßige Wasserstandsbeobachtungen an dem deutschen Abschnitt der Elbe (ohne Tideelbe) liegen für die Pegel Magdeburg-Strombrücke ab 1727, Meißen ab 1775, Dresden ab 1776, Rosslau ab 1804, Lenzen ab 1810, Torgau ab 1817, Wittenberg/Lutherstadt ab 1817, Mühlberg ab 1818, Riesa ab 1837, Hohnstorf ab 1840, Barby ab 1841, Wittenberge ab 1848, Boizenburg ab 1858, Hämerten ab 1873, Damnatz ab 1874, Darchau ab 1874, Tangermünde ab 1882, Aken ab 1885 und Dömitz ab 1886 vor.

Regelmäßige Wasserstandsbeobachtungen heißt, dass die Wasserstände mindesten einmal täglich an den eingerichteten Lattenpegeln abgelesen wurden. Die Pegel haben oft schon längere Zeit vor Beginn der regelmäßigen Beobachtungen bestanden, wurden aber nur gelegentlich oder bei Bedarf abgelesen. So erfolgte z. B. für den Pegel Barby die regelmäßige Wasserstandsbeobachtung ab 1841. Der Pegel existierte aber mit unregelmäßigen Ablesungen bereits ab 1753. Die Führung von Durchflusskurven am Pegel Barby erfolgte ab 1883.

Aus der vorgenannten Übersicht des Beginns der regelmäßigen Beobachtungen ist es erst einmal nahe liegend, dass man die langjährigen Beobachtungen am Pegel Magdeburg-Strombrücke untersucht, denn er ist der Pegel an der Elbe, der von 1727 bis 2009 mit 283 Jahren die längste Beobachtungsreihe hat.

Von besonderem Interesse waren vorerst die vorliegenden handschriftlichen Wasserstandsaufzeichnungen vom Pegel Magdeburg-Strombrücke vom 17.04.1727 bis 31.12.1880, in denen für die Monate Januar bis Dezember (Kalenderjahr) für jeden Tag ein Wert, wahrscheinlich die Ablesung von 7:00 Uhr, angegeben ist. Durch das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung e. V. (PIK) wurde diese Jahresreihe als Kalenderjahr (nicht als hydrologisches Jahr) ausgewertet. Dabei zeigte sich insbesondere bei der Entwicklung der niedrigsten Wasserstände der einzelnen Jahre (NNW) eine stetig sinkende Tendenz, die vorerst nicht erklärbar war (Abb. 1).

Der Autor hat deshalb zum Pegel Magdeburg-Strombrücke Untersuchungen durchgeführt, um zu überprüfen, ob diese Tendenz eventuell durch anthropogene Beeinträchtigungen erklärbar ist. Diese Untersuchungen sind im nachfolgenden Kapitel 2 dargestellt. Dabei wurde auch der Zeitraum nach 1880 (Ende der handschriftlichen Wasserstandsaufzeichnungen) betrachtet, um auch die danach vorliegenden Wasserstandsaufzeichnungen hinsichtlich anthropogener Beeinflussungen beurteilen zu können.

Darüber hinaus wurden die Eindeichung, der Buhnenbau, die Wasserlaufverkürzungen durch Durchstiche sowie die aufgetretenen Erosionsstrecken für den gesamten Elbelauf mit ausgewiesen, damit bei Vergleichsbetrachtungen der Entwicklung der Wasserstände am Pegel Magdeburg-Strombrücke mit anderen Elbepegeln die an diesen Pegeln aufgetretenen anthropogenen Einflüsse berücksichtigt werden können.

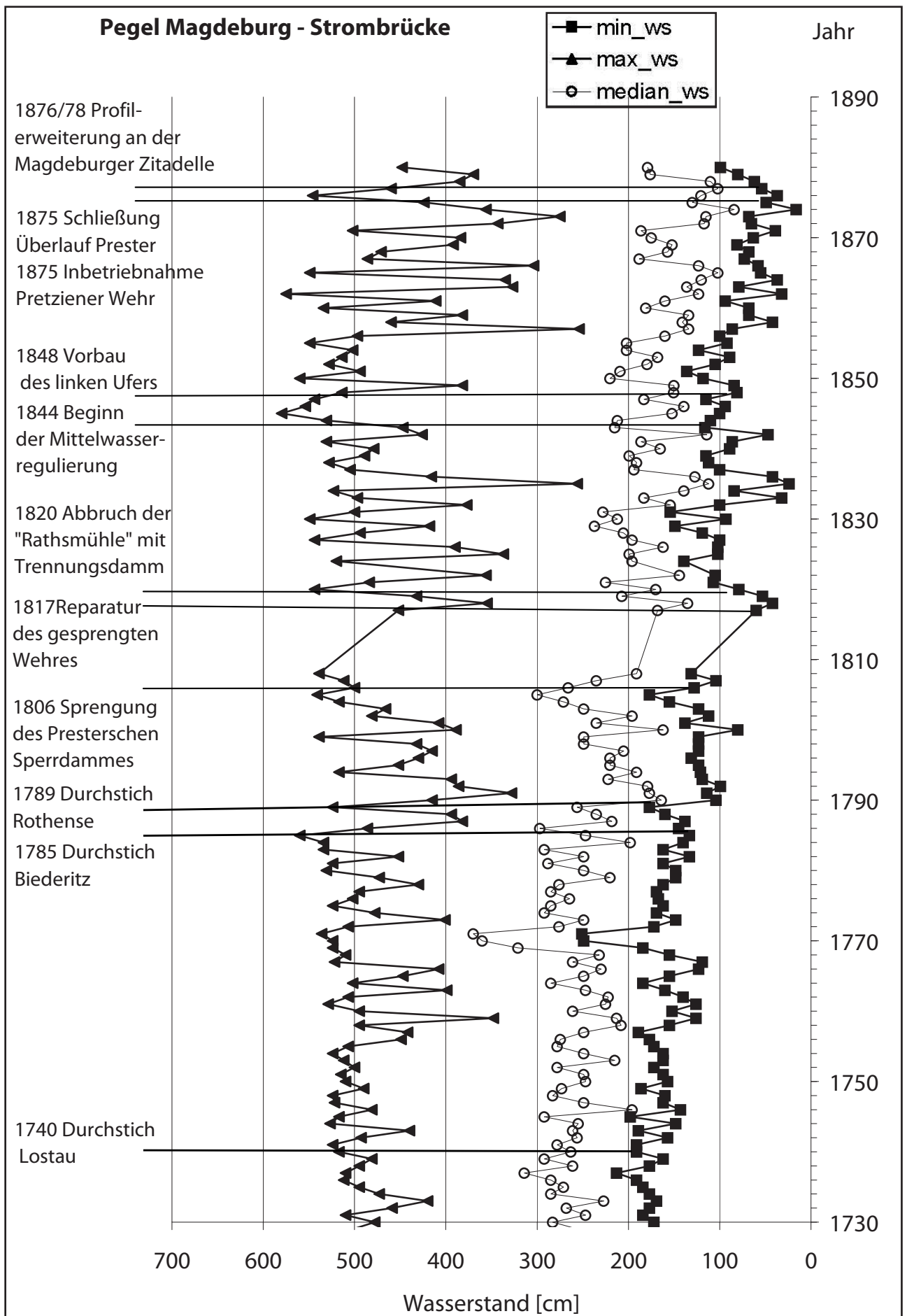


Abb. 1: Entwicklung der niedrigsten und höchsten Wasserstände sowie der Medianwerte der Wasserstände am Pegel Magdeburg-Strombrücke von 1730 bis 1880 - ohne 1809-1816 - (PIK)

2. Mögliche Beeinträchtigungen der Wasserstände am Pegel Magdeburg-Strombrücke durch anthropogene Maßnahmen

Die nachstehend verwendete Elbe-Kilometrierung entspricht der jetzt gültigen Kilometrierung, die ab 1885 für die Elbe auf deutschem Gebiet von oberhalb Schöna (linkes Ufer) bis zur Mündung der Elbe in die Nordsee festgelegt wurde. Alle Kilometerangaben in dem Zeitraum vor 1885 sind nachträglich der ab diesem Zeitpunkt gültigen Kilometrierung angepasst worden. Die tschechische Elbekilometrierung beginnt oberhalb Schmilka (rechtes Ufer) und verläuft flussaufwärts bis zur Elbequelle (wasserwirtschaftliche Kilometrierung).

2.1 Entwicklung des Elbeverlaufes im Raum Magdeburg

Bis zum 11. Jhd. hatte die Elbe südlich und nördlich von Magdeburg ein weit verzweigtes Gewässersystem mit mehreren Elbeläufen und es kam oft zu Laufverlagerungen (Abb. 2 und 3).

Aus Abbildung 2 ist ersichtlich, dass der Bereich des heutigen Umflutkanals südöstlich und östlich von Magdeburg bis zum 11. Jhd. den eigentlichen Elbelauf in Richtung Magdeburg und Barleben sowie in Richtung Lostau (bis zum 10. Jhd.) bildete. Schönebeck lag bis zum 11. Jhd. noch nicht an der Elbe.

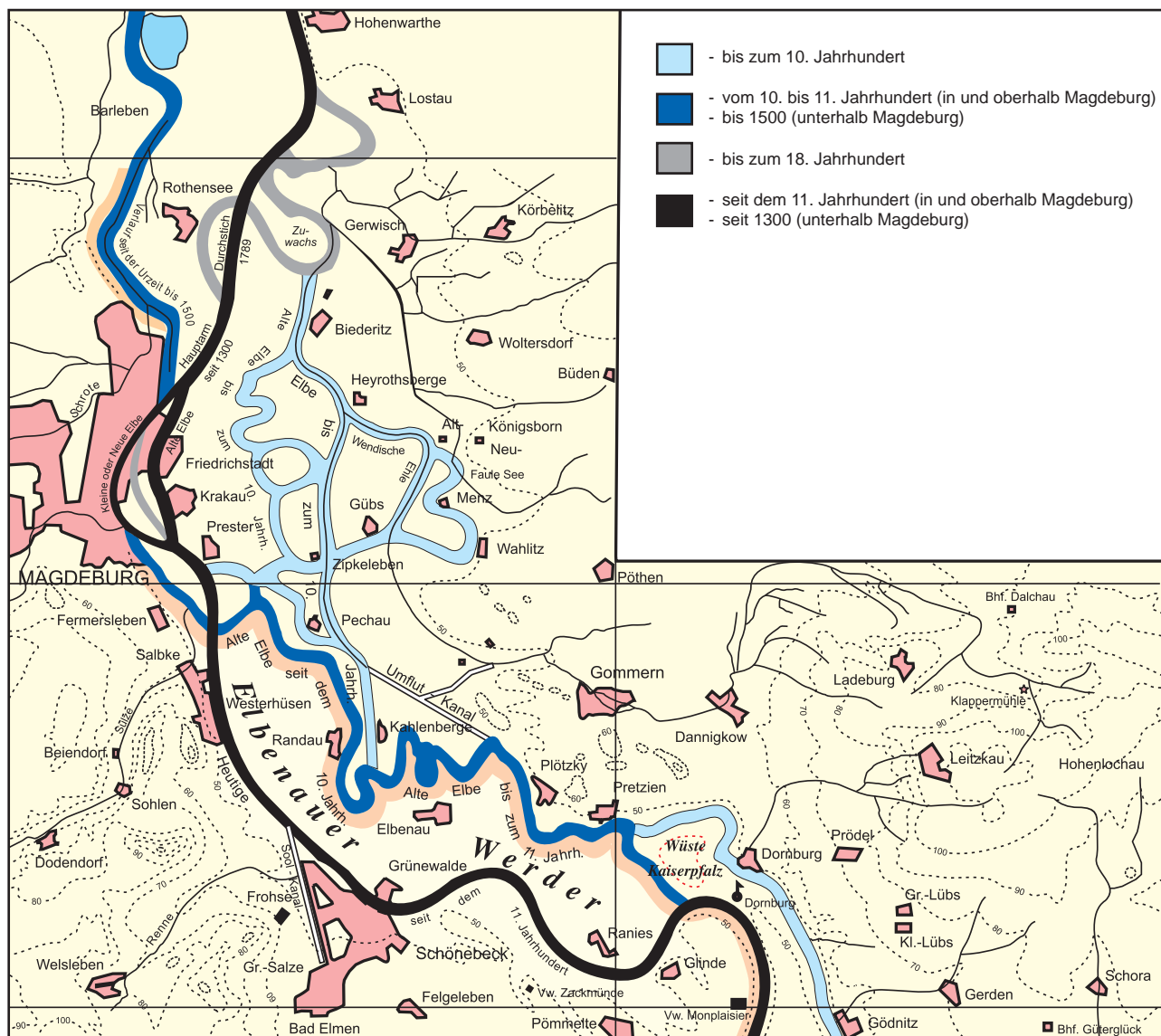


Abb. 2: Veränderung des Verlaufes der Elbe im Raum Schönebeck-Magdeburg seit dem 10. Jhd. (Mitteldeutscher Heimatatlas)

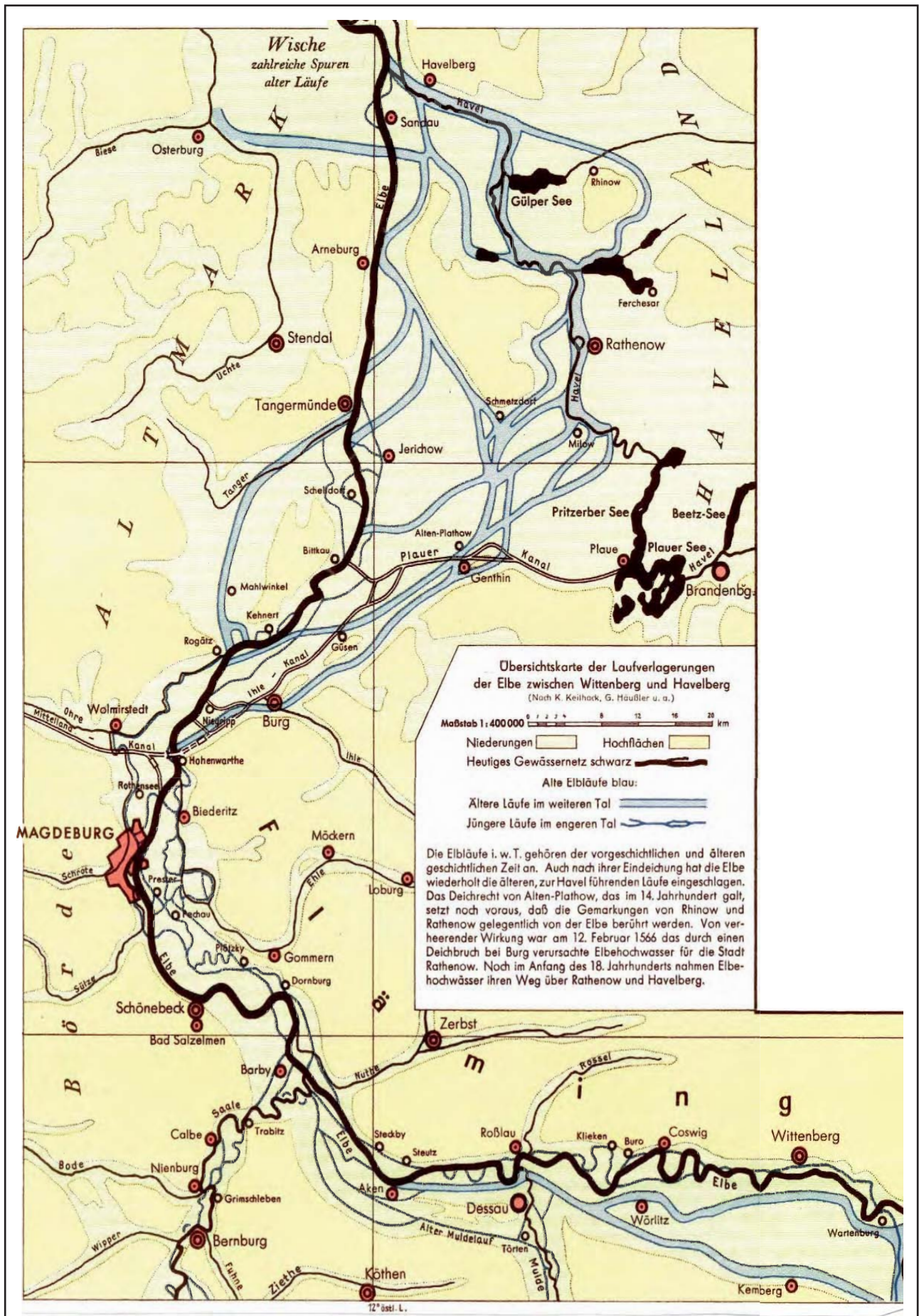


Abb. 3: Laufverlagerung der Mittleren Elbe zwischen Wittenberg/L. und Havelberg (Mitteldeutscher Heimatatlas)

Der Verlauf der Elbe im Stadtgebiet Magdeburg im 11. Jhd. ist aus Abbildung 4 zu entnehmen.

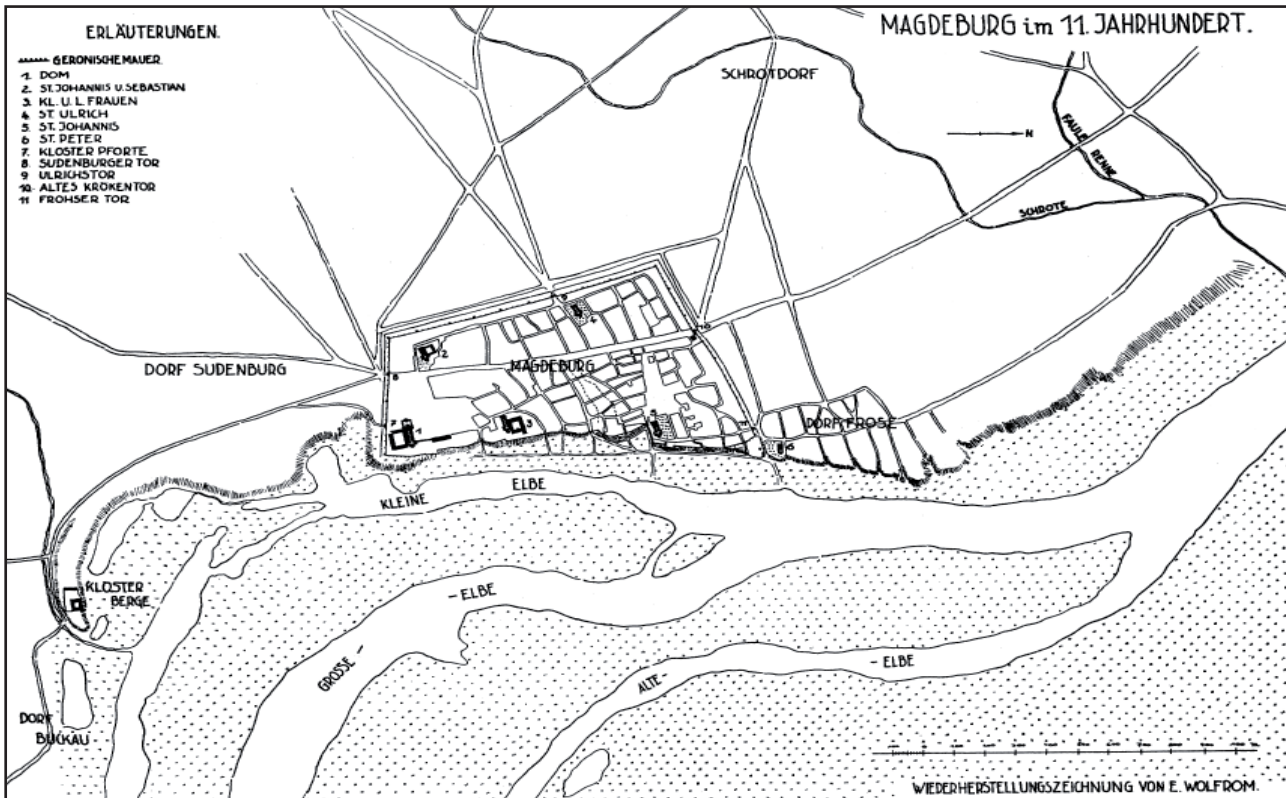


Abb. 4: Drei Elbearme im Stadtgebiet Magdeburg im 11. Jhd. mit Kleiner-Elbe (jetzt Strom-Elbe), Großer-Elbe (jetzt Taube-Elbe - oberer Teil bzw. Zoll-Elbe - unterer Teil) und Alter-Elbe (Die Baugeschichte der Stadt Magdeburg)

Von den drei Elbearmen wurde die Große-Elbe bis zum Bau des Wehres im Zeitraum 1684/86 (siehe Kapitel 2.3) als Schifffahrtsweg genutzt. Im Dorf Frose war der Hafen Magdeburgs.

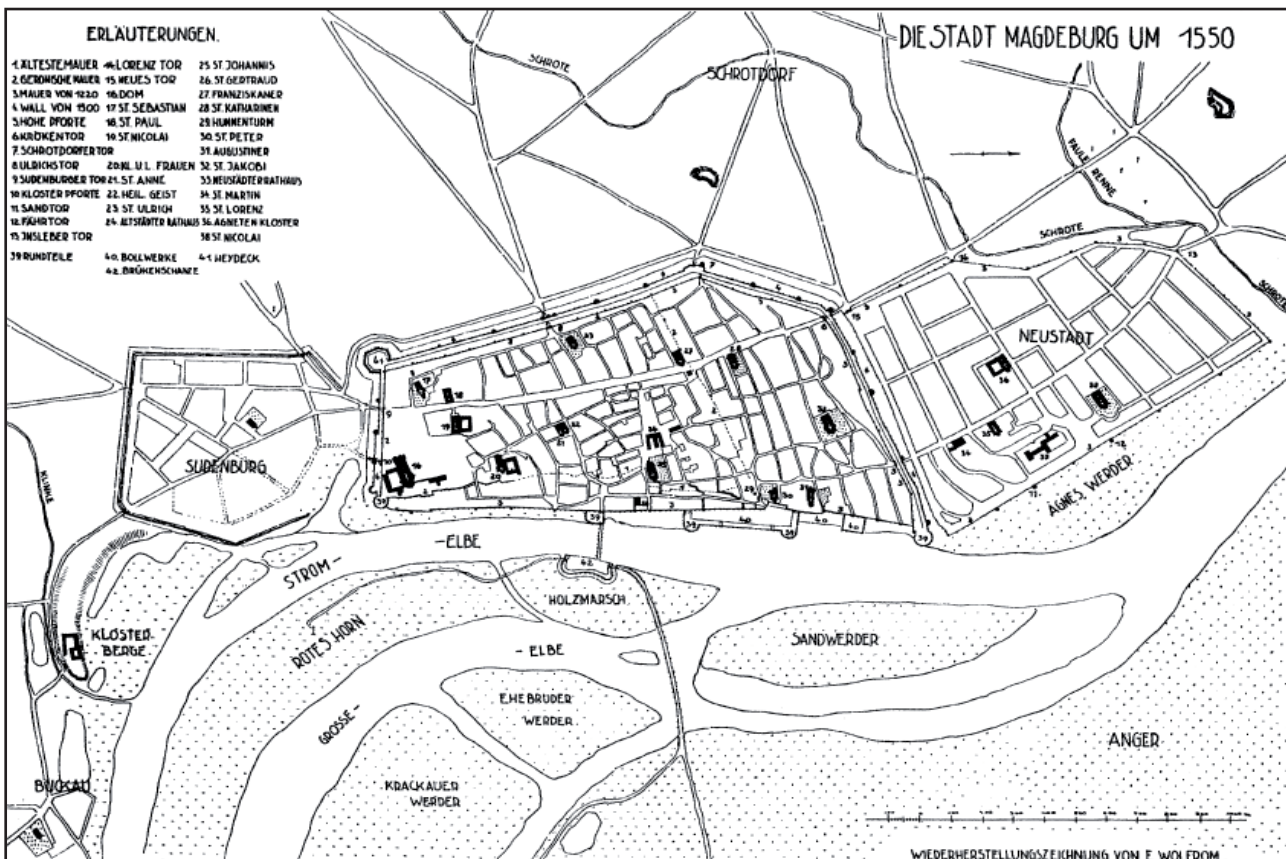


Abb.5: Stromteilung der Elbearme im Stadtgebiet um 1550 mit der Strombrücke über die in „Strom-Elbe“ umbenannte Kleine-Elbe (Die Baugeschichte der Stadt Magdeburg)

Aus Abbildung 5 ist die Stromverteilung in Magdeburg um 1550 zu erkennen. Aus ihr ist auch die Lage der Strombrücke (Holzbrücke) ersichtlich, die an diesem Standort von 1450 bis 1862 (beim heutigen Elbekm 326,46) existierte und an der der Pegel Magdeburg als „alter sächsischer Pegel“ angebracht und ab 17.04.1727 regelmäßig beobachtet wurde.

Nach dem Bau eines **Überfallwehres** („Roste oder Presterscher Sperrdamm“ benannt) am Abzweig der Großen-Elbe (die dann in Mittel-Elbe umbenannt wurde) aus der Elbe an der Rothehornspitze im Zeitraum 1684/86 (Abb. 6) wurde mehr Wasser der bis dahin seichten Strom-Elbe zugeführt, die damit zum ständigen Schifffahrtsweg in Magdeburg wurde. Hinter dem Wehr (Wehr „A“ in der Abbildung 6) erfolgte die Wasserzuleitung zur Mittel-Elbe und Alten-Elbe. Das Wehr hatte mehrere Beschädigungen und wurde später auch verlegt und erhöht. Die Darstellung der Auswirkungen auf die Wasserführung in der Strom-Elbe erfolgt gesondert im Kapitel 2.3.

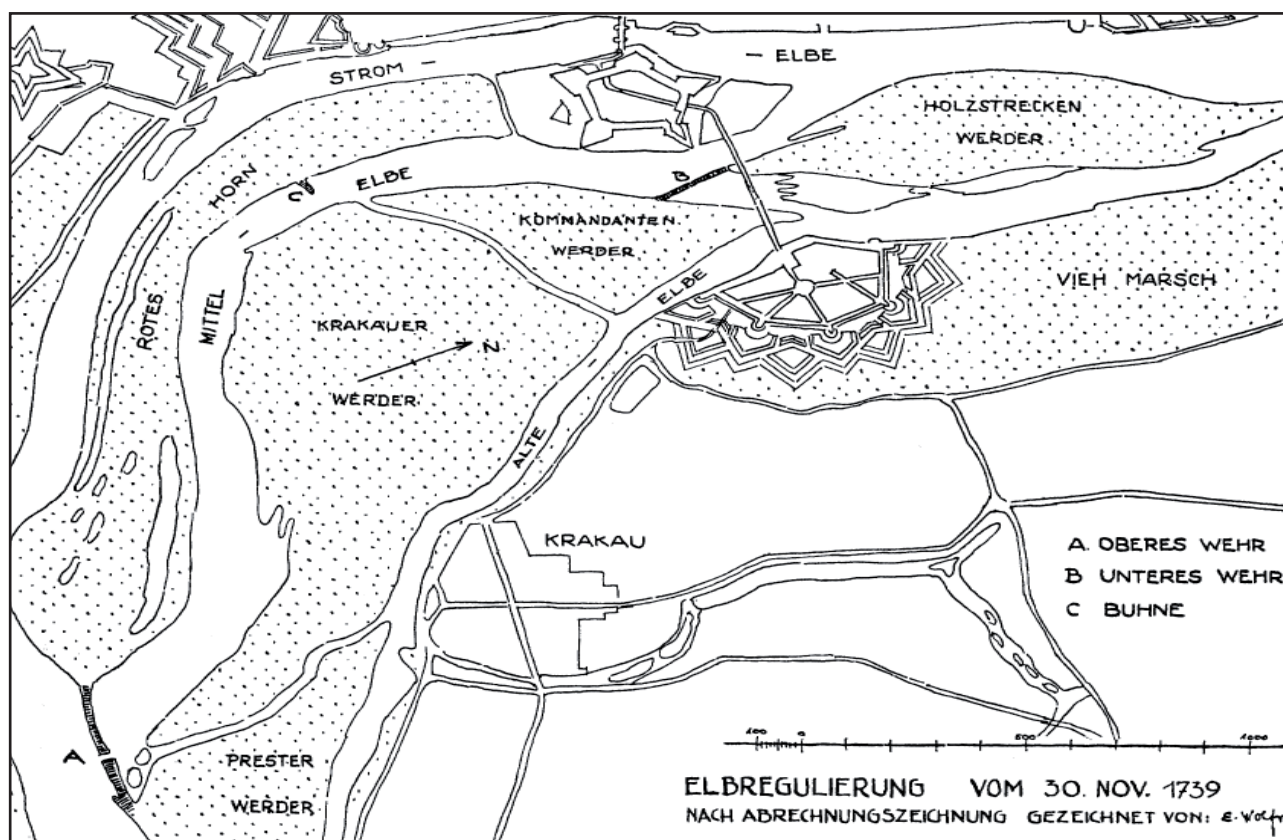


Abb. 6: Elberegulierung im Stadtgebiet Magdeburg mit den Wehren „A“ und „B“ im Jahre 1739 (Die Baugeschichte der Stadt Magdeburg)

Außerdem wurde 1736 östlich der 1683 bis 1702 errichteten Zitadelle ein **weiteres Wehr** angelegt (Wehr „B“ in der Abbildung 6), dass die Wassermassen der Mittel-Elbe zwischen der Zitadelle und dem Holzstrecken Werder hindurch in die Strom-Elbe leitete. Beide Wehre sorgten somit dafür, dass die Zitadelle jederzeit von tiefem Wasser umspült war.

Aus Abbildung 7 ist die Stromteilung der Elbe nach Abschluss der Befestigungsanlagen östlich der Strom-Elbe im Jahre 1740 zu sehen. Dabei ist zu erkennen, dass die 1702 fertig gestellte 200 m breite und 400 m lange **Zitadelle** zwischen Strom-Elbe und Mittel-Elbe das Abflussprofil der Strom-Elbe unmittelbar unterhalb der Strombrücke stark eingengt hat. Zwischen 1860 und 1870 erfolgte im Zuge des Baues einer neuen Strombrücke ein Umbau der Zitadelle mit teilweisem Rückbau der Befestigungsanlagen an der Strom-Elbe. Gleichzeitig erfolgte eine Zurückverlegung der Uferstraße in diesem Bereich um 32 m. Dadurch konnte 1876 bis 1878 die Ufermauer der Zitadelle um 30 m zurückgebaut und eine **Verbreiterung des Elbebettes** an der Zitadelle erfolgen, was zum Absinken der Wasserstände im Bereich der Strombrücke sowohl flussabwärts, aber insbesondere flussaufwärts führte. Die Zitadelle wurde erst 1927 gesprengt und abgetragen.

Von 1859 bis 1862 wurde die **neue Strombrücke**, ca. 150 m unterhalb der Holzbrücke als Stahlkonstruktion (Fachwerkbrücke), mit größerer Durchflussbreite errichtet. Dies war durch den Rückbau an der Zitadelle möglich geworden. Die vorherige hölzerne Brücke von 1450 hatte sechs Öffnungen mit 64,5 m lichter Weite und die neue Brücke ab 1862 hatte drei Öffnungen mit 110 m lichter Weite.

In der Abbildung 7 ist außerdem am linken Ufer der Strom-Elbe im Bereich der Strombrücke der 236 m lange **Trennungsdamm** (Mühlendamm) zwischen Strom-Elbe und Mühlenarm zu erkennen. Der Mühlenarm diente der besseren Wasserversorgung der mit sechs unterschlächtigen Rädern versehenen **landfesten „Rathsmühle“**, die 136 m unterhalb der Brücke lag und 1452 in Betrieb genommen wurde.

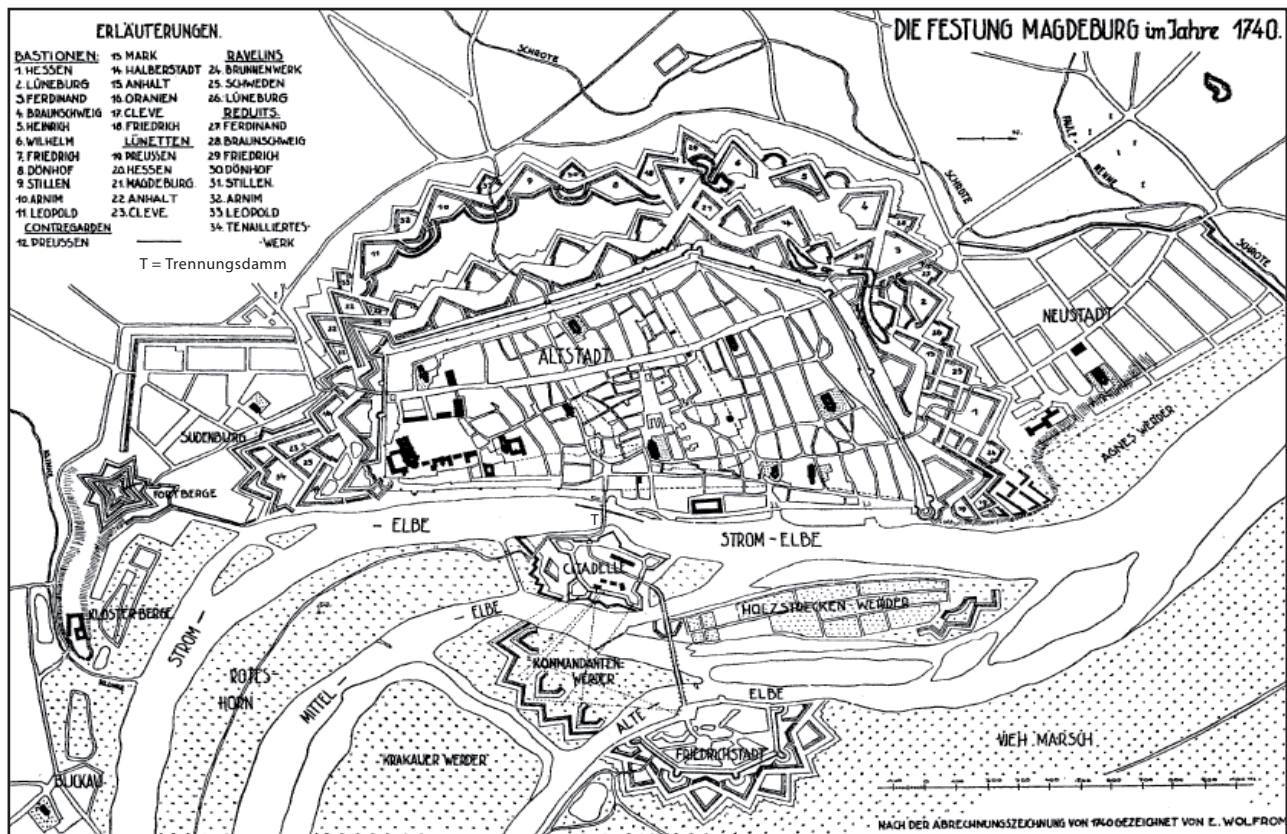


Abb. 7: Stromteilung in Magdeburg im Jahre 1740 (Die Baugeschichte der Stadt Magdeburg)

Der Trennungsdamm wurde wahrscheinlich um 1450 mit dem Bau der hölzernen Strombrücke (1450) und der Inbetriebnahme der „Rathsmühle“ (1452) errichtet. Seine Höhe lag bei 350 cm am Pegel Magdeburg, d. h. 35 cm unter Mittelwasser (Jahresreihe 1750/1816 bei 385 cm am Pegel). Die Strom-Elbe war somit in diesem Bereich eingengt, da durch die große Mühle der Mühlenarm im Abfluss behindert wurde. Der Mühlenarm hatte 1730 eine Breite von 50 m (1820 von 47 m), während der restliche Teil der Strom-Elbe auch nur eine Breite von 50 m (1820 von 71 m) hatte.

Die „Rathsmühle“ wurde erst 1820 zwecks Verbesserung der Vorflut abgebrochen. Dadurch stand ab diesem Zeitpunkt das gesamte Profil des Mühlenarmes für den Abfluss zur Verfügung.

Im Zeitraum von 1845 bis 1848 erfolgte am linken Ufer der Elbe oberhalb des Pegels ein **Vorbau des Ufers** mit Kaimauern und Verladeeinrichtungen (im Hochwasserbereich zwischen 11 bis 13 m) infolge des Baues der Eisenbahn entlang der Elbe durch die Stadt. Dieser Ufervorbau führte aber nur zur Verringerung des Abflussprofils um 47 m² (7 % der Durchflussfläche von 817 m² bei einem Wasserstand von 602 cm am heutigen Pegel) und betraf vorwiegend nur den Bereich oberhalb eines Wasserstandes von 450 cm am Pegel.

Die Strombreite bei einem Wasserstand von 602 cm von 98 m wurde durch den Ufervorbau (1848/48) um 11 m auf 87 m reduziert. Sie wurde aber durch die Verbreiterung an der Zitadelle (1876/78) bei diesem Wasserstand wieder um 35 m vergrößert.

Zum Zeitpunkt der regelmäßigen Ablesung des Pegels Magdeburg-Strombrücke ab 1727 waren also

- das Überfallwehr an der Mittleren-Elbe ab 1684/86 (jetzt Cracauer Wehr),
- die Magerburger Zitadelle ab 1702 und
- der Trennungsdamm zwischen Strom-Elbe und Mühlenarm mit „Rathsmühle“ ab 1452

vorhanden.

Auswirkungen auf die Wasserstandsverhältnisse am Pegel Magdeburg-Strombrücke durch Veränderungen des Elbeverlaufs im Stadtgebiet Magdeburg hatten:

- die Profilerweiterung ab 1876/78 infolge der **Rückbaumaßnahmen an der Zitadelle**. Diese Profilverbreiterung wirkte sich über die gesamte Wasserstandshöhe aus. Sie lag im Bereich des heutigen Pegelnullpunktes bei 4 m, bei 130 cm am Pegel bei 17 m, bei 309 cm bei 25 m und bei 602 cm bei 35 m. Nach den Berechnungen von FAIST ist durch die Profilverbreiterung im Bereich des Pegels und am Abzweig der heutigen Alten-Elbe (Elbe-km 322,8) ein Absinken des Wasserstandes zumindest bei mittleren und hohen Wasserständen um 52 cm eingetreten. An der Wagenfähre in Westerhüsen (Elbe-km 318,0) betrug die Absenkung noch 33 cm. Diese Profilerweiterung kann auch zum Absinken der höchsten Wasserstände ab 1876 bis 1879 gemäß der Ganglinie in Abbildung 1 beigetragen haben.

Auch bei niedrigen Wasserständen kann sich eine Absenkung ausgewirkt haben, denn die Profilerweiterung ging bis unter den jetzigen Pegelnullpunkt. Zwischen Pegelnullpunkt und 130 cm am Pegel betrug die Profilvergrößerung 19,7 m². Eine derartige Absenkung ist aber bei den niedrigsten Wasserständen gemäß Abbildung 1 nicht erkennbar, da durch die Wirkung des Pretziener Wehres ab 1875 die Absenkung aufgehoben wurde und es zur Anhebung der niedrigsten Wasserstände kam (siehe Kapitel 2.4.5).

- Durch den **Abbruch der „Rathsmühle“** im Jahre 1820 wurde der Mühlenarm wieder voll abflusswirksam. FAIST ermittelte bei einem Wasserstand von 600 cm am Pegel (der Trenndamm zum Mühlenarm hatte nur eine Höhe von 350 cm am Pegel) einen Anteil über den Mühlenarm von 17 % am Gesamtabfluss im Pegelprofil. Der Abflussanteil bei Mittelwasser und Niedrigwasser dürfte unter dieser Größenordnung gelegen haben, so dass durch den Abbau der „Rathsmühle“ und den dadurch bedingten freien Durchfluss über den Mühlenarm der Wasserstand im Pegelprofil nur um wenige Zentimeter abgesunken sein dürfte. Aus der Ganglinie der niedrigsten Wasserstände von 1730 bis 1880 (Abb. 1) ist der Abbruch der „Rathsmühle“ nicht erkennbar, im Gegenteil es ist ein Anstieg der NNW-Wasserstände eingetreten.
- Die Einengung des Abflussprofils infolge des **Ufervorbaus** durch das Anlegen der Eisenbahnlinie entlang der Elbe im Stadtgebiet Magdeburg im Zeitraum 1845/48 hatte nur geringen Einfluss und das nur bei Hochwasserabflüssen über 450 cm am Pegel (heutiger Pegel). Die Auswirkungen auf Wasserstandsänderungen dürften vernachlässigbar sein.

2.2 Verlegung der Standorte und Pegelnullpunkte des Pegels Magdeburg-Strombrücke

Weil die Verlegung von Pegelstandorten oft die Ursache für Veränderungen in den Wasserstandsreihen sein können, werden diese Verlegungen nachfolgend für den Pegel Magdeburg-Strombrücke dargestellt.

Pegel 1 (alter sächsischer Pegel)

Der Pegel wurde an einem **Pfeiler** der damaligen hölzernen Strombrücke (1450 erbaut) beim heutigen Elbe-km 326,46 vor 1727 mit einem Pegelnullpunkt von 43,32 m ü. NN (nach Nivellement von 1794-altes System) eingerichtet. Regelmäßige Ablesungen des Wasserstandes erfolgten ab 17.04.1727. Der Pegel Magdeburg-Strombrücke ist damit der älteste Pegel an der Elbe. Die Ablesungen des Wasserstandes an diesem Pegelstandort erfolgten bis 28.11.1816. Der Pegel bestand aber noch bis zum 31.12.1823 und wurde sicherlich parallel zum Pegel 2 beobachtet.

Pegel 2 (Pegel an der ehemaligen „Rathsmühle“)

Der Pegel 2 wurde 1816 unterhalb der damaligen Strombrücke am **linken Ufer** im Bereich der damaligen „Rathsmühle“ bei Elbe-km 326,60 mit einem Pegelnullpunkt von 41,12 m ü. NN (altes System) angelegt. Der Pegelnullpunkt lag damit um 2,20 m tiefer als beim Pegel 1. Der Pegel wurde vom 28.11.1816 bis 1820 beobachtet. In diesem Jahr erfolgte auch der Abriss der „Rathsmühle“.

Pegel 3 (Strombrückenpegel am rechten Ufer)

Dieser Pegel wurde 1820 bei Elbe-km 326,47 mit dem gleichen Pegelnullpunkt wie Pegel 2 mit 41,12 m ü. NN (altes System) am **rechten Ufer** unterhalb der damaligen Strombrücke errichtet. Dieser Pegel wurde von 1820 bis 06.03.1862 an diesem Standort beobachtet.

Im Zeitraum 1859 bis 1862 wurde 150 m unterhalb der alten hölzernen Strombrücke (seit 1450) eine neue Strombrücke als stählerne Fachwerkbrücke mit größerer Durchflussbreite errichtet.

Pegel 4 (Strombrückenpegel am linken Landpfeiler)

Dieser Pegel wurde 1862 bei Elbe-km 326,61 mit einem Pegelnullpunkt von 40,87 m ü. NN (altes System) am **linken Landpfeiler** der 1859/62 neu errichteten Strombrücke angelegt und ab 06.03.1862 bis 1896 beobachtet. Er lag damit 140 m flussabwärts gegenüber Pegel 3. Der neue Pegelnullpunkt wurde bei dieser Pegelverlegung nicht um ein festes Maß, sondern entsprechend des Wasserspiegelverlaufes gegenüber dem Pegel 3 abgesenkt. Er lag damit bei Abzug der Wasserspiegeldifferenz von 20 cm zwischen den Pegelnullpunkten der Pegel 3 und 4 um 1,00 m über dem Pegelnullpunkt des heutigen Pegels von 39,92 m ü. NN (neues System). Der Pegelnullpunkt 40,87 m ü. NN (altes Höhensystem) entsprach 40,92 m ü. NN (neues Höhensystem). Das bedeutet, dass der Pegel selbst in seiner Höhenlage bei Einführung des neuen Höhensystems (lag um 5 cm höher) nicht verändert wurde.

Pegel 5 (Strombrückenpegel an der linken Ufermauer)

Der Lattenpegel wurde 1896 mit der Einrichtung des Schreibpegels an der **linken Ufermauer**, ca. 30 m unterhalb der damaligen Strombrücke, die 1967 abgebaut wurde, bei Elbe-km 326,64 mit einem Pegelnullpunkt von 40,92 m ü. NN (neues System) angebracht. Somit existierten ab 1896 Schreibpegel und Lattenpegel am selben Standort. Der Schreibpegel liegt zwischen dem Pegel 4 am linken Strompfeiler der ehemaligen Strombrücke (bis 1967) und dem Pegel 5 an der linken Ufermauer (Abb. 8).

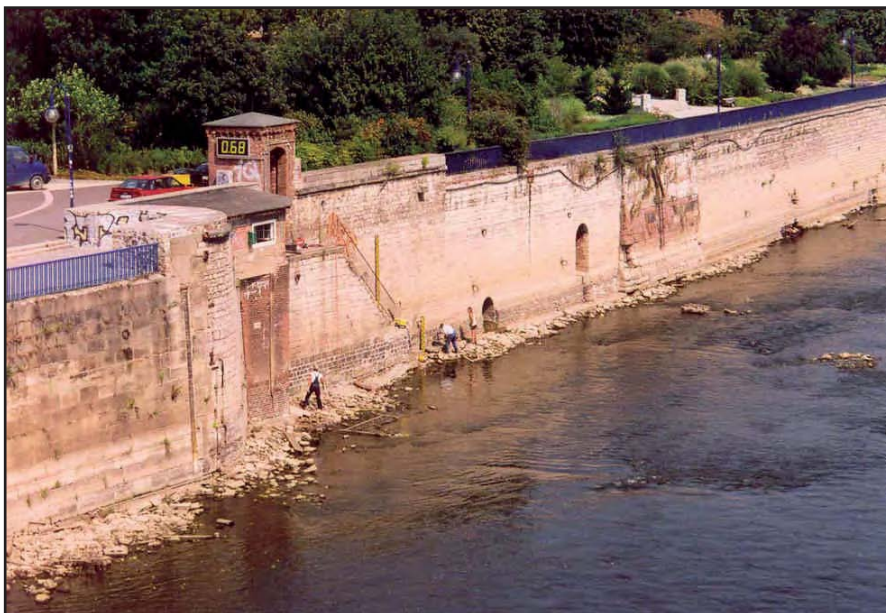


Abb. 8: Pegel Magdeburg-Strombrücke mit Schreibpegel und gültigem Lattenpegel unterhalb des Schreibpegels an der linken Ufermauer beim Niedrigwasser am 13.08.2003 (Foto: M. Simon)

Ab 01.11.1935 wurde der Pegelnullpunkt unter Beibehaltung des Pegelstandortes von 40,92 auf 39,92 m ü. NN, d. h. um 100 cm abgesenkt. Diese Höhenlage ist bis heute beibehalten worden. Beim Niedrigwasser 2003 wurden die unteren Lattenpegelstufen erneuert.

1868 wurde in Preußen, wozu auch Magdeburg gehörte, das metrische System eingeführt (in Sachsen erst ab 1874). Beim Übergang vom alten Messsystem mit Ruthen, Elle, Fuß und Zoll in das metrische System mit km, m und cm wurde auch die 2-cm-Teilung der Pegellatte vollzogen.

Die dem PIK vorliegenden handschriftlichen Wasserstandstabellen von 1727 bis 1880 (ohne die Jahre 1809 bis 1816) beinhalten Wasserstände in Zentimeterangaben. Das bedeutet, dass die Tabellen nach Einführung des metrischen Systems im Jahre 1868 erstellt sein müssen, d. h. alle ehemaligen Angaben in Zoll wurden in Zentimeter umgerechnet und auf den Pegelnullpunkt 40,87 m ü. NN (altes System), was 40,92 m ü. NN (neues System) entspricht, bezogen. Damit müsste man alle Wasserstandsangaben in den handschriftlichen Tabellen um 100 cm erhöhen, um einen einheitlichen Wasserstandsbezug zum heutigen Pegel zu erhalten.

Beim Vergleich der **maximalen Wasserstände** am Pegel Magdeburg in den Untersuchungen von FAIST für die Zeiträume 1727 bis 1870 und 1870 bis 1960 (siehe Literaturverzeichnis, beide Unterlagen liegen auch dem PIK vor) ergibt sich allerdings für die Zeitreihe 1728 bis 1880 nach den handschriftlichen Wasserstandstabellen ein schwankendes Bild zwischen überwiegend um 105 cm (1728-1819 und 1840-1862) und 100 cm (1820-1839 und 1863-1880) niedrigeren Angaben. Diese Unterschiede sind eventuell auch dadurch

begründet, dass die Hochwasserstände für die einzelnen Jahre von FAIST aus verschiedenen Literaturangaben und von Hochwassermarken an den Uferbereichen ermittelt wurden. Die Abweichungen können auch dadurch entstanden sein, dass auch gelegentlich Hochwasserstände zwischen den einmaligen Tagesablesungen benutzt wurden. Eventuell sind auch Verwechslungen zwischen dem alten und neuen Höhensystem, deren Differenz 5 cm beträgt, aufgetreten. Man sollte deshalb grundsätzlich die Wasserstandsangaben der höchsten Wasserstände der handschriftlichen Wasserstandstabellen des Zeitraumes 1728 bis 1880 um 100 cm erhöhen, um den Bezug zum heutigen Pegel herzustellen.

Für die **Niedrigwasserstände** gibt es solche Vergleichsbetrachtungen wie für die höchsten Wasserstände nicht. Deshalb sollte man auch bei diesen und darüber liegenden Wasserständen aus den handschriftlichen Tabellen des Zeitraumes 1728 bis 1880 zur Herstellung des Bezuges zum heutigen Pegelnullpunkt des Pegels Magdeburg-Strombrücke alle Wasserstände der handschriftlichen Tabellen um 100 cm erhöhen.

Es ist auch zu beachten, dass die handschriftlichen Wasserstandstabellen für den Zeitraum 1728 bis 1880 das Kalenderjahr von Januar bis Dezember beinhalten. Bei Bearbeitung der Daten für das hydrologische Jahr sind die Angaben der Monate November und Dezember in das folgende hydrologische Jahr einzuordnen.

Für den Zeitraum 1727 bis 1870 liegen am Pegel Magdeburg-Strombrücke keinerlei Abflussmessungen in der Elbe vor, so dass alle bei FAIST angegebenen Abflüsse aus hydraulischen Berechnungen hervorgegangen sind.

Aus den **Verlegungen der Pegelstandorte** in den Zeiträumen 28.11.1816, 1820, 06.03.1862 und 1896 sind in der Ganglinie der niedrigsten Wasserstände gemäß Abbildung 1 keine Sprünge oder andere Tendenzen zu erkennen. Das bedeutet, dass die Pegelverlegungen keinen abfallenden Trend der NNW-Ganglinie bewirkt haben können.

2.3 Wehrbau in der Alten-Elbe (ehemals Mittel-Elbe) in Magdeburg

Der Bau des Cracauer Wehres und seiner Vorgänger hatte wesentlichen Einfluss auf die Verteilung der Wasserführung auf die einzelnen Elbearme im Stadtgebiet Magdeburg gehabt. Nachfolgend erfolgt deshalb eine kurze Darstellung der Entwicklung des Cracauer Wehres und seiner Vorgänger.

„Roste oder Presterscher Sperrdamm“ - Wehr 1

Das Überfallwehr wurde am Abzweig der Großen-Elbe, die später Mittel-Elbe genannt wurde, aus der Elbe im Zeitraum 1684/86 zwischen Rothehornspitze und Presterschem Werder errichtet (Abb. 6). Damit wurden die Alte-Elbe und Mittel-Elbe abgesperrt. Der Sperrdamm hatte eine Länge (Überfalllänge) von 375 m, im Jahre 1739 von 390 m. Der 6,5 m breite Überlauf war abgeplästert.

Die Kronenhöhe lag ab 1686 bei 234 cm am Pegel Strombrücke (bezogen auf den heutigen Pegel) und wurde ab 1707 auf 310 cm erhöht. Unter Beibehaltung der Kronenhöhe von 44,38 m ü. NN (altes System) wurde 1733 in die Überlaufkrone ein 10 m breites und 0,75 m tiefes Niedrigwassergerinne eingebaut, das bereits ab einem Wasserstand von über 235 cm am Pegel Strombrücke einen geringen Abfluss in Mittel-Elbe und Alte-Elbe ermöglichte (Abb. 6). Bei Erreichen der Höhe der Überlaufkrone des gesamten Wehres betrug der Abfluss durch das Gerinne $10,3 \text{ m}^3/\text{s}$.

Damit wurden alle Abflüsse unterhalb der oben aufgeführten Pegelwasserstände nur noch der Strom-Elbe zugeführt, die damit zum Hauptarm der Elbe im Stadtgebiet Magdeburg wurde und über die nun der gesamte Schiffsverkehr geleitet werden musste. Bis zum Bau des Wehres 1 ging der Hauptschiffsverkehr über die Große-Elbe, die dann in Mittel-Elbe umbenannt wurde (Abb. 5 und 6).

„Presterscher Sperrdamm“ - Wehr 2

Nach einem aufgetretenen Durchriss des Wehres 1 beim Hochwasser im Frühjahr 1789 wurde 1789/90 etwa 200 m unterhalb des Wehres 1 ein neuer Sperrdamm errichtet und das Wehr mit Durchriss beseitigt. Das neue Wehr hatte eine Länge von 550 m und der Überlauf lag bei 290 cm am Pegel Strombrücke, also um 20 cm niedriger als beim Wehr 1.

„Presterscher Sperrdamm“ nach der Sprengung - Wehr 3

Im November 1806 haben französische Truppen das Wehr auf einer Länge von 50 m bis zur Flusssohle gesprengt. Dadurch konnte das Wasser der Elbe wieder bei allen Wasserständen in die Alte-Elbe fließen, demnach auch bei den außergewöhnlichen Niedrigwasserständen während der Zeit des zerstört gebliebenen

nen Wehres. Der Durchbruch des Wehres hat unter 153 cm (heutiger Pegel) gelegen. Das Wehr wurde erst wieder 1816/17 repariert.

Dieser Umstand hat sicherlich auch größtenteils den Abfall der niedrigsten Wasserstände am Pegel von 1808 bis 1818 gemäß Abbildung 1 bewirkt.

„Prestersches Richtewerk“ - Wehr 4

Das Prestersche Richtewerk wurde unter Nutzung alter Wehrteile an gleicher Stelle 1816/17 wieder hergestellt. Die Überlaufkrone des Wehres lag wieder bei 290 cm Pegel Magdeburg. Die Kronenlänge betrug 372 m und die Kronenbreite 5,5 m. Das reparierte Wehr diente als Schutzbauwerk für den Bau des Cracauer Wehres.

Cracauer Wehr - Wehr 5

Im Zeitraum 1819/20 wurde das Cracauer Wehr im Schutze des Wehres 4 an der Stelle des heutigen Wehres, d. h. 1,37 km unterhalb des Abzweiges der Alten-Elbe aus der Elbe (Elbe-km 322,8), gebaut. Es hatte eine Überlauflänge von 180 m und eine Breite von 15,1 m. Die Kronenhöhe lag anfangs bei 300 cm Pegel Magdeburg und infolge von Sackungen des Wehres ab 1842 bei 230 cm am Pegel (heutiger Pegel).

Cracauer Wehr - Wehr 6

Wegen der zunehmenden Unregelmäßigkeiten in der Kronenhöhe des Cracauer Wehres (letzte weitere Versackung der Krone beim Frühjahrshochwasser von Februar bis April 1867) wurde 1867/68 das Wehr neu gebaut. Die Wehrlänge betrug jetzt 126 m und die Kronenbreite 2,5 m. Die Kronenhöhe lag bei 42,63 m ü. NN (altes System). Der Überlauf erfolgte bis 1877 bei 163 cm am Pegel (heutiger Pegel). Nach 1877 war infolge des 1876/78 erfolgten Ausbaues der Strom-Elbe an der Zitadelle (siehe Kapitel 2.1) eine Wassersiegelabsenkung der Elbe am Abzweig der Alten-Elbe zu verzeichnen. Deshalb erfolgte der Überlauf über die Krone des Wehres dann erst ab einem Wasserstand ab 178 cm am Pegel Magdeburg.

Ein Niedrigwassergerinne, wie beim Wehr 1, wurde 1875 in Wehrmitte mit 0,47 m Tiefe und 6,5 m Breite wieder in das Wehr eingebaut, um auch bei unter der Wehrkrone liegenden Wasserständen eine geringe Durchströmung der Alten-Elbe zu ermöglichen.

Die Mittel-Elbe war bereits 1866 durch mehrere kleine Wehrbauten verschlossen und zunehmend verwachsen. Deshalb wurde dann der obere Teil der ehemaligen Mittel-Elbe als Taube-Elbe und der untere noch schiffbare Teil (siehe Kapitel 2.5.2) als Zoll-Elbe bezeichnet. Die Alte-Elbe, die bei Elbe-km 322,8 aus der Elbe abzweigt, mündet nach 5,75 km Länge unterhalb der Eisenbahnbrücke bei Elbe-km 329,6 wieder in die Elbe (Abb. 9 und 10). Die Taube-Elbe erhält nur noch bei Wasserständen über 100 cm über eine regulierbare Rohrleitung aus der Strom-Elbe Frischwasser. Eine Erneuerung und Tieferlegung (um 50 cm) des Zulaufbauwerkes (Betonkanal mit neuem Schachtbauwerk mit Schieber) aus der Strom-Elbe in die Taube-Elbe erfolgte im Jahre 2005.

Bei Wasserständen über 510 cm am Pegel, wenn die Rothehornspitze von der Strom-Elbe her (Elbe-km 323,5) überflutet wird, fließt ebenfalls Wasser über die Taube-Elbe zur Zoll-Elbe ab.



Abb. 9: Stadtzentrum von Magdeburg mit Alte-Elbe (rechts), Zoll-Elbe (Mitte) und Strom-Elbe (links)

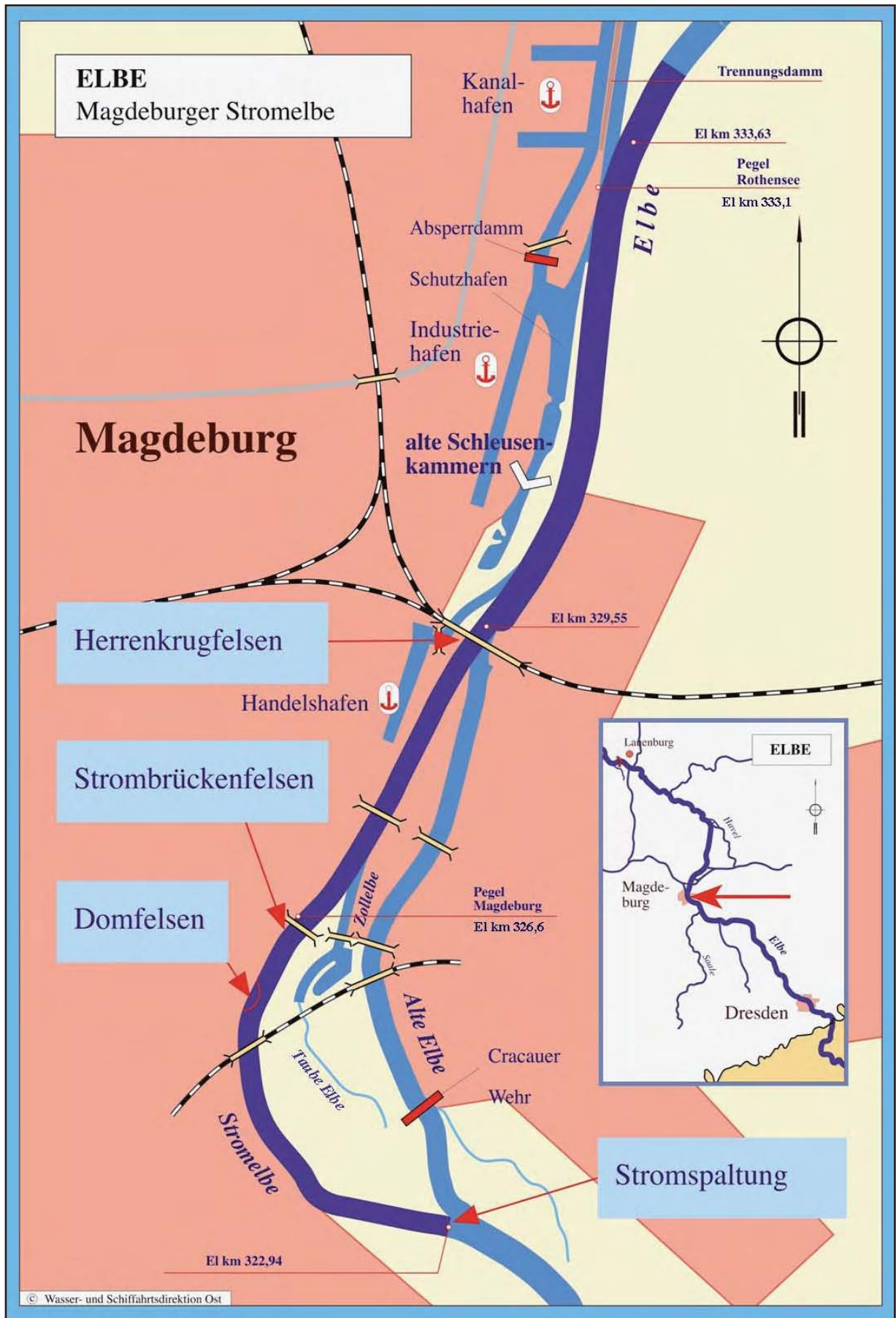


Abb. 10: Derzeitige Stromverteilung der Elbe im Stadtgebiet Magdeburg

Cracauer Wehr - Wehr 7

Um einen geringen Ausgleich zum Wasserspiegelabfall in der Strom-Elbe durch die weiter fortgeschrittene Sohlenerosion zu erreichen und um die Schifffahrtsverhältnisse zu verbessern erfolgte 1968/69 eine Erhöhung der Überfallkrone des Cracauer Wehres um 50 cm auf 43,17 m ü. NN (neues System). In diesem Zusammenhang wurde auch die bis dahin vorhandene Wollhandkrabbenfalle beseitigt.

Das Wehr, das in dieser Form noch heute existiert, erhielt nun eine Kronenlänge von insgesamt 130 m, davon ist eine Länge des Niedrigwassergerinnes von 10,5 m enthalten. Die Kronenbreite beträgt 0,60 m. Der Überlauf in dem Niedrigwassergerinne mit einer Sohlenbreite von 6,0 m beginnt bei den derzeitigen Abflussverhältnissen in der Strom-Elbe bei einem Wasserstand von 95 cm am Pegel Magdeburg und der Überlauf über die gesamte Krone beginnt bei 202 cm. In die Alte-Elbe können durch das Niedrigwassergerinne ca. 10 m³/s abgeführt werden bevor die gesamte Überlaufkrone in Funktion tritt (Abb. 11 und 12).



Abb. 11: Cracauer Wehr mit Niedrigwassergerinne am 09.02.2009 bei einem Wasserstand von 122 cm am Pegel Magdeburg-Strombrücke (Fotos: M. Simon)



Abb. 12: Cracauer Wehr am 26.02.2009 bei einem Wasserstand von 228 cm am Pegel Magdeburg-Strombrücke (Fotos: M. Simon)

Durch die Erhöhung der Wehrkrone des Cracauer Wehres um 0,50 m konnte im Bereich des Domfelsens im langjährigen Mittel an 108 Tagen eine Tauchtiefenerhöhung mit durchschnittlich 15 cm erreicht werden. Auf die niedrigsten Wasserstände am Pegel Magdeburg hatte die Wehrerhöhung keinen Einfluss, zumal die Überlaufhöhe des Niedrigwassergerinnes nicht verändert wurde.

2.4 Flussbaumaßnahmen an und in der Elbe und damit verbundene Veränderungen im Stadtgebiet Magdeburg

2.4.1 Deichbau

Um 1100 wurden die ersten Verwallungen gegen Hochwasser im Bereich der Altmark (Abb. 3) und oberhalb von Magdeburg angelegt. Um 1160 wurde mit dem Bau von Ringdeichen um einzelne Dörfer begonnen, die in den folgenden Jahrhunderten miteinander verbunden wurden. Damit entstanden zusammenhängende Deichabschnitte. Die Deichhöhe und die Form der Deiche sicherten aber nur einen bedingten Hochwasserschutz. Deshalb wurden die Deiche in der Folgezeit entsprechend den örtlichen Erfordernissen und Möglichkeiten mehrfach erhöht und verstärkt, Sommerdeiche wurden zu Winterdeichen ausgebaut. Trotzdem kam es noch oft zu Deichbrüchen und die Elbe suchte sich teilweise wieder ihren ursprünglichen Verlauf (Abb. 2 und 3).

Große Deichbaumaßnahmen wurden Mitte des 19. Jhd. vom preußischen Staat durch Gesetzgebung festgelegt, die insbesondere die Elbe von der Mündung der Saale bis zur Havelmündung betrafen. Dabei wurden auch einheitliche Deichhöhen auf beiden Seiten der Elbe angestrebt.

Im Bereich oberhalb Magdeburgs wurden Deiche ab Schönebeck nur am rechten Ufer errichtet. Erste Deichbauarbeiten wurden im 12. Jhd. in diesem Bereich durch holländische Siedler ausgeführt. Die Deiche wurden auch hier mehrfach erhöht und verstärkt.

In der Stadtlage Magdeburg selbst setzt sich dieser Deich dann am rechten Ufer der Alten-Elbe bis kurz vor der ersten Eisenbahnbrücke fort (Abb. 10 und 13).



Abb. 13: Rechtsseitiger Deich an der Alten-Elbe in Magdeburg unterhalb des Cracauer Wehres am 10.03.2009 bei einem Wasserstand von 422 cm am Pegel Magdeburg-Strombrücke (Foto: M. Simon)

Das linke Ufer der Elbe im Stadtzentrum ist durch Hochufer bzw. Stadtmauern der ehemaligen Befestigungsanlagen geschützt. Ein linker Elbedeich wurde 1859/62 in Magdeburg-Rothensee errichtet und beim Bau der Hafenanlagen 1934 und 1938 um durchschnittlich 800 m an das Elbufer vorverlegt. Rechtselbisch gibt es dann wieder auf kurzen Strecken im Bereich Magdeburg-Herrenkrug Deiche (seit 1840).

Die Auswirkungen des Deichbaus auf die Wasserstände und Abflüsse in Magdeburg sind in Verbindung mit den flussaufwärts liegenden Deichbaumaßnahmen entlang der Elbe bis in den Raum oberhalb Riesa und an den Hauptnebenflüssen Schwarze Elster, Mulde und Saale zu sehen. Derzeitig gibt es an der Elbe ab Elbe-km 97,7 (Boritz) bis Elbe-km 585,9 (Wehr Geesthacht) 730 km Winterdeiche, davon 356 km am linken und 374 km am rechten Ufer. Außerdem bestehen an den Unterläufen der wichtigsten Nebenflüsse noch 569 km Rückstaudeiche.

Deichbaumaßnahmen haben zur drastischen Verringerung der ursprünglichen Überschwemmungsflächen geführt. Allein im heutigen Bundesland Sachsen-Anhalt haben die Deichbaumaßnahmen zu einer Reduzierung der Überschwemmungsflächen um 2 340 km² mit einem verringerten Retentionsvolumen von 1,17 Mrd. m³ geführt. Bei **Hochwasser** treten dadurch höhere Wasserstände und größere Fließgeschwindigkeiten auf und der Hochwasserscheitel wird beschleunigt. Konkrete Ermittlungen der Auswirkungen des Deichbaus auf das Stadtgebiet Magdeburg wurden bisher nicht durchgeführt. Ermittlungen der ehemaligen Wasserwirtschaftsdirektion Untere Elbe, Magdeburg, haben ergeben, dass durch die Deichbaumaßnahmen die Hochwasserscheitel bei einem 100-jährlichen Hochwasser im Raum Lutherstadt Wittenberg um 10 cm und im Raum Wittenberge um ca. 50 cm erhöht wurden. Im Raum Magdeburg dürfte die Erhöhung bei 15cm liegen, da der größte Entzug von Überschwemmungsflächen unterhalb von Magdeburg gelegen hat.

Auf die Niedrigwasserstände haben die Deichbaumaßnahmen keinen Einfluss.

2.4.2 Wasserlaufkürzungen durch Flussbegradigungen und Durchstiche

Die über Jahrhunderte an der Elbe durchgeführten Flussbegradigungen (Krümmungsabflachungen) und Durchstiche zur Herabsetzung der Hochwasserstände, zur besseren Abführung von Eis, zur Entwässerung landwirtschaftlicher Flächen und besonders zur Verbesserung der Schifffahrtsbedingungen hatten immer eine Verkürzung des Wasserlaufes zur Folge. Ein Großteil der Durchstiche wurde lange vor Beginn des planmäßigen Ausbaus der Elbe für die Schifffahrt ab 1844, insbesondere zur besseren Beherrschung der Hochwasser- und Eisgefahren, durchgeführt. Viele Durchstiche führten zur Abtrennung von Mäandern. Eine Übersicht über die **größten Durchstiche** an der Elbe (ohne Krümmungsabflachungen) zeigt Tabelle 1.

Tab.1: Übersicht über die größten Durchstiche an der Elbe (ohne Krümmungsabflachungen) nach GLAZIK und FAIST -in Fließrichtung geordnet

Standort der Durchstiche	heutige Elbe-km	Jahr der Durchführung	Laufverkürzung (km)
Mühlberg	126-127	1854	2,6
Döbeltitz	144,4-146	1873/74	3,5
Loßwig	152	1810	1,0
Neubläsern	159,5-162	1774	7,0
Döbern/Mockritz	162-165	1773	5,0
Elsnig	166,5-168	1850	2,8
Bösewig	190-191	1773/74	4,0
Gallin	204-205,5	1868/69	2,8
oberh. Roßlau (kurzer Wurf)	249-250,5	1933/34	1,5
Magdeburg-Rothensee, Biederitz, Lostau	327,6-337	1786/89, 1785, 1740	11,3 (3 Durchstiche)
Rogätz bis Kehnert	351,3-358,2	1684 und 1743 / 1747	6,7
Summe		1684-1934	48,2

Die Lage der Durchstiche und Krümmungsabflachungen von Mühlberg bis Gallin sind aus Abbildung 14 ersichtlich.

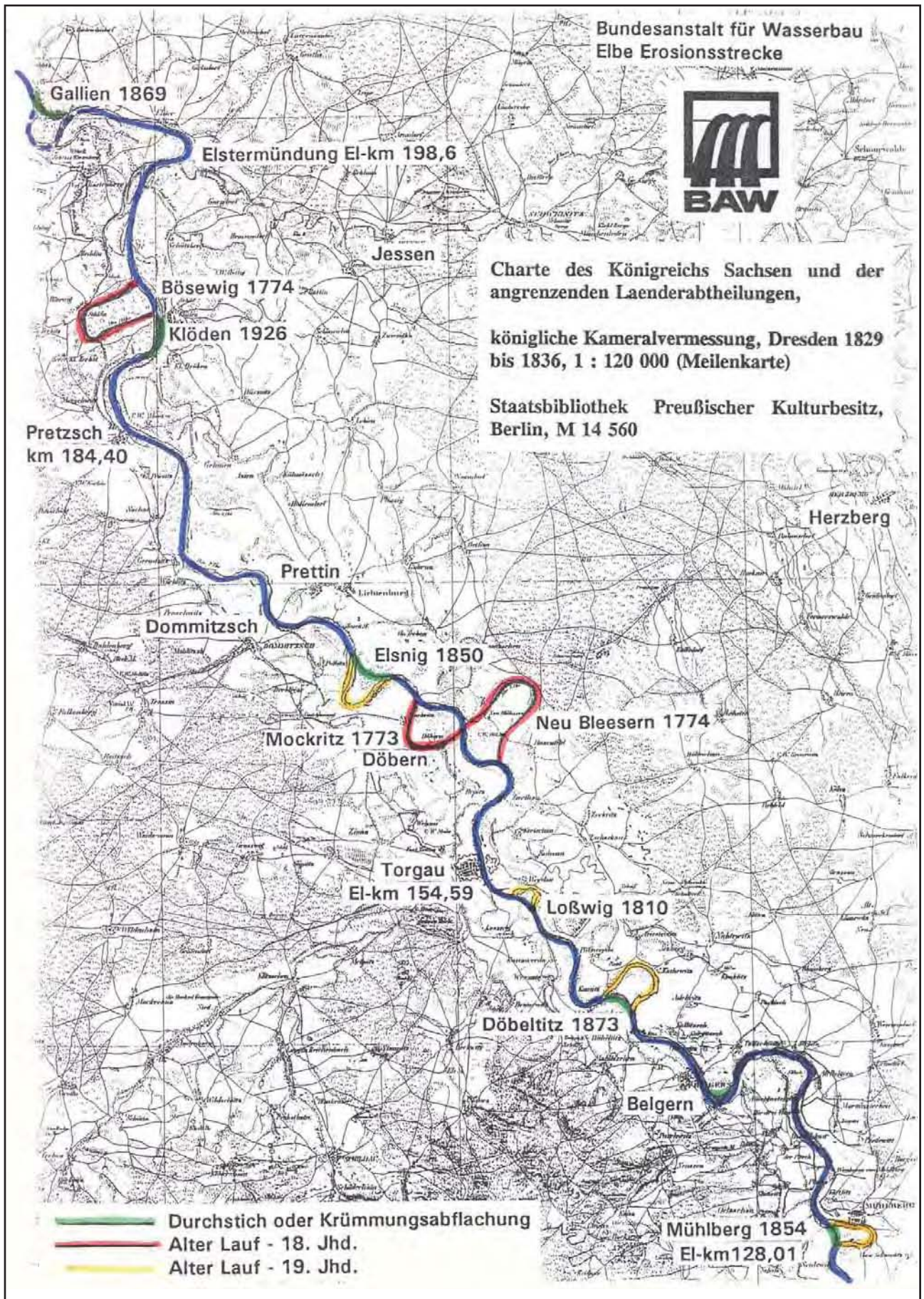


Abb. 14: Lage der Durchstiche und Krümmungsabflachungen von Mühlberg bis Gallin (BAW Karlsruhe)

Der Schwerpunkt der Elbelaufverkürzungen in Deutschland lag im Zeitraum 1684 bis 1874 auf den Elbestrecken zwischen Mühlberg (Elbe-km 126) und Rogätz (Elbe-km 358). Die größten Verkürzungen erfolgten:

- durch zwei zusammenhängende Durchstiche bei Neubläsern (Elbe-km 159,5) bis Döbern/Mockritz (Elbe-km 165), wo eine Wasserlaufverkürzung der Elbe in diesem Bereich von 17,5 km auf 5,5 km, d. h. von 12,0 km bzw. 69 %, erfolgte (Abb. 14)
- durch drei zusammenhängende Mäanderdurchstiche zwischen Magdeburg-Rothensee (Elbe-km 327,6) und Lostau (Elbe-km 337,0), wo durch eine Wasserlaufverkürzung der Elbe von 20,7 km auf 9,4 km, d. h. von 11,3 km bzw. 55 %, erfolgte (Abb. 2 und 15)



Abb. 15: Altarm infolge des Durchstichs der Elbe bei Biederitz (Zuwachs) - (Foto: A. Prange)

Durch die größten Durchstiche, die eine Wasserlaufverkürzung der Elbe um 48,2 km bewirkten (Tab. 1), erfolgte im Bereich der Durchstiche eine Vergrößerung des Sohlengefälles und damit der Fließgeschwindigkeit, wodurch mit Fertigstellung des Durchstiches ein sofortiger Wasserspiegelabfall und vom Standort des Durchstiches aus eine länger anhaltende rückschreitende Sohlenerosion eingetreten ist. In Verbindung mit weiteren flussbaulichen Maßnahmen, insbesondere mit dem ab 1844 verstärkt einsetzenden Buhnenbau, entstanden somit zwei große Erosionstrecken an der Elbe:

- langfristige und großräumige Eintiefung der Sohle der Elbe von oberhalb Mühlberg (Elbe-km 110) bis unterhalb Wittenberg/L. (Elbe-km 230) mit Freilegung des Felsbereiches bei Torgau (Elbe-km 154,55 bis 154,62)
- rückschreitende Sohlenerosion aus dem Bereich Kehnert (Elbe-km 358), aber insbesondere aus dem Bereich Magdeburg-Rothensee bis Lostau (Elbe-km 328 bis 337) bis in die Stadtlage Magdeburg (Elbe-km 323) und darüber hinaus flussaufwärts.

Diese Sohlenerosionen haben insbesondere im Niedrigwasser- und Mittelwasserbereich zur Absenkung des Wasserspiegels der Elbe geführt (siehe Kapitel 2.4.4).

Der letzte Durchstich über die drei Mäander unterhalb von Magdeburg bei Magdeburg-Rothensee (Abb. 2) wurde nach Ablauf des Frühjahrshochwassers von 1789 in Betrieb genommen. Er hat nach Unterlagen der Elbstrombauverwaltung in Magdeburg von 1898 allein einen Wasserspiegelabfall bei Mittelwasser von 45 cm im Bereich des Durchstiches und von 15 cm am Pegel Magdeburg-Strombrücke bewirkt, was auch aus Abbildung 1 ersichtlich ist. Der danach einsetzende tendenzielle Abfall der niedrigsten Wasserstände am Pegel Magdeburg-Strombrücke ab 1790 ist hauptsächlich auf die rückschreitende Erosion nach den großräumigen Eingriffen der Laufverkürzung durch die drei großen Durchstiche zurückzuführen (Tab. 1). Dieser tendenzielle Abfall hatte bereits nach dem ersten Durchstich bei Lostau im Jahre 1740 begonnen und wurde durch den zweiten Durchstich bei Biederitz (Zuwachs) im Jahre 1785 verstärkt.

Von 1893 bis 1964 ist, auch als Folge des Buhnenbaues ab 1844, ein weiteres Absinken des Niedrigwasserspiegels um 90 cm am Pegel Magdeburg-Strombrücke eingetreten (Tab. 2). Die Durchstiche unterhalb Magdeburgs bewirkten auch, dass es durch die rückschreitende Erosion zum allmählichen „Freilegen“ von **drei Felsbereichen** in der Stadtlage Magdeburg kam, die zunehmend für die Schifffahrt

bei Niedrigwasser besonders kritische Bereiche darstellten. Die drei Felsriegel sind als nicht überdeckter Fels im Bereich des Magdeburger Domes (Elbe-km 325,6 bis 326,2), an der Strombrücke (Elbe-km 326,4 bis 327,0) und am Herrenkrug (Elbe-km 329,1 bis 329,8) vorhanden (Abb. 10) und bilden quasi natürliche Sohlschwellen. Sie bewirken Gefällewechsel und demzufolge höhere Fließgeschwindigkeiten. Für die gesamte 4,2 km lange Felsstrecke in Magdeburg beträgt das Wasserspiegelgefälle im Mittel 0,40 ‰, zwischen Domfelsen und Strombrücke sogar 0,64 ‰, während das mittlere Gefälle oberhalb bis Barby und unterhalb bis Tangermünde 0,18 ‰ beträgt. Deshalb ist die Fließgeschwindigkeit in der Felsstrecke auch deutlich höher. Sie beträgt bei mittlerem Niedrigwasser 0,7 m/s und bei Mittelwasser 2,2 m/s.

Ein Teil des Domfelsens, der das größte Schiffshindernis bei Niedrigwasser im Stadtgebiet darstellt, ist aus Abbildung 16 ersichtlich.



Abb. 16: Teilweise freigelegter Domfelsen in der Elbe im Stadtgebiet Magdeburg bei Niedrigwasser am 12.08.2003 bei einem Wasserstand von 70 cm am Pegel Magdeburg (Foto: M. Simon)

Bereits 1874/76 wurden zur Beseitigung von Felsspitzen im Fahrwasser Sprengungen an dem Strombrückenfelsen und bis zur Spitze des Kleinen Werders sowie 1887 am Domfelsen vorgenommen. Diese Beseitigung der Sohlenunebenheiten hatten aber den Abflussquerschnitt nur unwesentlich vergrößert und sind im Zusammenhang mit der Profilerweiterung der Elbe durch Rückbaumaßnahmen an der Magdeburger Zitadelle (1876/78) zu sehen.

Auch 1963/64 wurde auf einer Breite von 30 m eine Abmeißelung der Felsspitzen um ca. 10 cm durchgeführt, um eine Vergrößerung der Tauchtiefe von 10 cm bei MNQ zu erreichen. Eine geplante Vertiefung der Fahrrinne auf 200 cm in den Felsbereichen der Stadtstrecke Magdeburg auf einer Breite von 50 m nach 1990 wurde nach dem Hochwasser vom August 2002 aus ökologischen Gründen nicht realisiert.

2.4.3 Buhnenbau

Jahrhunderte lang wurde die Schifffahrt auf der Elbe mit kleinen Schiffen betrieben, die bergwärts gesegelt oder mit Hilfe der menschlichen Kraft getreidelt werden mussten, während sie zu Tal mit dem Strom trieben oder auch segelten. Besonderen Aufschwung erlebte die Schifffahrt im 12. bis 16. Jhd. Im 17. Jhd. fuhren die Schiffe bereits bis nach Prag.

Vor dem planmäßigen Ausbau der Elbe mit Buhnen war der Stromlauf häufigen Veränderungen ausgesetzt und bildete zahlreiche Krümmungen und Stromspaltungen. Mit der Entwicklung der Elbe als Schifffahrtsweg war auch der Ausbau des Wasserlaufes die Folge. Erste Buhnenbauten zur Verbesserung der Wasserverhältnisse sind auf dem Gebiet von Magdeburg von 1422 bekannt. Sie dienten auch zur Verhinderung der Seitenerosion am Magdeburger Steilufer.

Auf der Grundlage der Festlegungen im Wiener Kongress von 1815 und der am 26.06.1821 in Dresden-Pillnitz unterzeichneten Elbeschifffahrtakte, wurde die Elbe in mehreren Etappen systematisch ausgebaut. Während die **Mittelwasserregulierung** im tschechischen Elbeabschnitt in den Jahren 1870 bis 1890 und auf dem Gebiet des damaligen Königreichs Sachsen (bis Elbe-km 121,0) in den Jahren 1860 bis 1890 vorwiegend durch den Bau von Längswerken (Deck- und Leitwerke) und Sohlschwellen erfolgte, wurde auf

dem damaligen Gebiet des Königreichs Preußen (unterhalb Elbe-km 121,0) in den Jahren 1844 bis 1892 der Ausbau vorwiegend durch die Errichtung von Buhnen (vom Ufer in den Wasserlauf hineinragende Dämme) vorgenommen. Bereits 1858 gab es 4 300 Buhnen und 1869 waren es 5 240 Buhnen. Heute gibt es im deutschen Elbeabschnitt 6 900 Buhnen und 327 km Deck- und Leitwerke.

Durch die Breiteneinschränkungen infolge des Buhnenbaus wurde z. B. auf der Strecke Mühlberg (Elbe-km 127) bis Mauken (Elbe-km 185) bis 1874 eine Regulierungsbreite bei Mittelwasser von 100 m erreicht, sie betrug 1850 noch 113 bis 131 m. Auf der Strecke von Barby (Elbe-km 293) über Magdeburg bis unterhalb Tangermünde bei Hämerten (Elbe-km 394) wurde bis 1869 eine Regulierungsbreite von 170 m ausgebaut, 1842 waren bei Mittelwasser noch 188 m vorhanden.

Die Kronenhöhe der Buhnen und Leitwerke unterhalb Elbe-km 121,0 wurde in der Regel auf den damaligen langjährigen mittleren Wasserstand festgelegt.

Mit dem Bau der Buhnen wurde der Verlauf des Gewässerbetts festgelegt und der Abflussquerschnitt eingengt. Dadurch wurde zwar die gewünschte Wassertiefe für die Schifffahrt erreicht, aber es wurde auch die Sohlenerosion stellenweise gefördert.

Da die Mittelwasserregulierung der Elbe mit den Mindestwassertiefen von 0,78 m ab 1844 unter dem Niedrigwasser von 1842 und von 0,94 m ab 1869 bei Niedrigwasser den steigenden Anforderungen der Schifffahrt nicht mehr genügte, wurde auf deutscher Seite die Niedrigwasserregulierung durchgeführt. Während der **ersten Niedrigwasserregulierung** in den Jahren 1913 bis 1930 (Sachsen ab 1893), mit dem Ziel der Mindestwassertiefe von 1,10 m oberhalb und 1,25 m unterhalb der Mündung der Saale –bezogen auf das Niedrigwasser von 1904–, wurden an den vorhandenen Buhnen Kopfschwellen aus Steinen gebaut und stark erodierte Abschnitte mit Kolkverfüllungen und Sohlschwellen (insbesondere oberhalb Elbe-km 121,0) und weiteren Deck- und Leitwerken stabilisiert. Es erfolgte wegen des ersten Weltkrieges nur eine teilweise Realisierung.

Die **zweite Niedrigwasserregulierung** begann 1931 und endete 1950. Sie hatte wiederum das Ziel oberhalb der Mündung der Saale eine Mindestwassertiefe von 1,10 m und unterhalb der Saalemündung von 1,25 bis 1,40 m, bezogen auf den Regulierungswasserstand von 1929, zu erreichen. Dabei erfolgten weitere Einschränkungen der Normalbreiten der Elbe. Auch diese Niedrigwasserregulierung wurde wiederum durch Kriegseinflüsse nicht vollendet.

In den Jahren 1934 und 1935 wurde die Elbe auf der Strecke Mittellandkanalabstieg Rothensee (Elbe-km 333,6) bis zur neuen Schleuse Niegrapp (Elbe-km 343,6) **„verschärft“ reguliert**. Im Interesse der Erhöhung der Fahrwassertiefen wurde eine Einschränkung der Mittelwasserbreiten von 170 m auf 145 m vorgenommen und eine Sohlenvertiefung von 0,35 m durchgeführt. Damit wurde die Überfahrt der Schiffe aus dem Mittellandkanal in den Elbe-Havel-Kanal über die Elbe und umgekehrt bei Niedrigwasser der Elbe verbessert. Durch die verschärfte Regulierung war insbesondere eine auch für den Schifffahrtsbetrieb sehr nachteilige Vergrößerung des Gefälles im Bereich des Herrenkrugfelsens (Elbe-km 329,1 bis 329,8) eingetreten.

Durch die Mittelwasserregulierung ab 1844 und die anschließend realisierten Niedrigwasserregulierungen auf bestimmten Elbestrecken wurde die Sohlenerosion fast auf der gesamten Elbelänge in Verbindung mit den durchgeführten Durchstichen (siehe Kapitel 2.4.2) weiter verstärkt. Die Folge war ein tendenzielles Absinken des Wasserspiegels der Elbe in ihrer gesamten Länge, was sich dann an allen Pegeln bemerkbar machte.

Die wasserbaulichen Maßnahmen an der Elbe nach 1990, insbesondere in Auswertung des Hochwassers vom August 2002, orientieren auf einen ordnungsgemäßen Wasserabfluss im Mittelwasserbett. Das Unterhaltungsziel besteht darin, für die Schifffahrt eine durchgängige Fahrrinntiefe zwischen Schöna und Dresden von 1,50 m und zwischen Dresden und Geesthacht von 1,60 m unter dem gleichwertigen Wasserstand, entspricht etwa dem langjährigen mittleren Niedrigwasser, zu gewährleisten. Zur Erreichung dieses Ziels wird auch einer ökologisch nachteiligen Tiefenerosion, z. B. durch Geschiebezugabe, entgegengewirkt. Die Fahrrinnenbreite beträgt grundsätzlich 40 m oberhalb und 50 m unterhalb von Dresden, wobei sie in der Magdeburger Stadtstrecke wegen des größeren Gefälles nur 35 m beträgt.

Ausbaumaßnahmen an der Elbe sind mit der Regierungsvereinbarung der Großen Koalition vom Oktober 2005 weiterhin ausgeschlossen und werden auf der gesamten Elbe nicht durchgeführt.

2.4.4 Sohlenerosion

Durch den seit Jahrhunderten andauernden Deichbau und die damit verbundene Einengung der Elbeauen sowie durch die **wasserbaulichen Maßnahmen** zur Mittel- und Niedrigwasserregulierung und zur Verkürzung der Flusslänge durch Durchstiche ist der Elbe ein seitlicher Zwang angelegt worden. Somit ist ihre Ausbreitung durch Seitenerosion mit ständiger Laufverlegung in der Aue nicht mehr möglich, wodurch die Tiefenerosion, als fortschreitende und lang anhaltende Eintiefung der Flusssohle mit Absenkung des Wasserspiegels, beschleunigt wurde. Der Ausbau der Elbe hat also wesentlich zur Erosion der Flusssohle beigetragen.

Außerdem trägt die **Verringerung des Geschiebeeintrages** von Oberstrom durch den Bau von Wehren und Talsperren in der Elbe und ihren Nebenflüssen zur Verstärkung der Erosion bei. Von der tschechischen Grenze bis Torgau hat die Elbe fast keine Geschiebezufuhr mehr. Insbesondere die Talsperren und Staustufen in den Einzugsgebieten des tschechischen Oberlaufs der Elbe, der Moldau und der Eger sowie die Talsperren im deutschen Osterzgebirge sind u. a. Ursache der eingeschränkten Zufuhr von Geschiebe. Auch die Wehre und Talsperren in den Einzugsgebieten von Mulde und Saale tragen zum Defizit in der Feststoffeintragung im weiteren Verlauf der Elbe bei.

Die Ermittlung der Veränderungen der Wasserspiegel- bzw. der Sohlenlage wurde vorwiegend durch die Gegenüberstellung auf gleiche Abflüsse bezogener Wasserspiegellängsschnitte vorgenommen. Dabei wurde die Veränderung der Höhenlage der Sohle derjenigen der Niedrigwasserstände gleichgesetzt.

Einen Überblick über die Erosionsstrecken entlang der Elbe in Ostdeutschland, in denen über Jahrzehnte hinweg ein kontinuierliches Auswaschen der Gewässersohle und damit ein Absinken der Wasserspiegellagen stattgefunden hat, gibt Tabelle 2.

Tab. 2: Absinken von Niedrigwasserständen gleichen Durchflusses in der Elbe infolge der Sohlenerosion (FAIST)

Flussabschnitt	Elbe-km	Absinken der Niedrigwasserspiegel					
		1821-1883		1893-1964		1964-1990	
		[cm]	[cm/a]	[cm]	[cm/a]	[cm]	[cm/a]
Decin	13,8 ¹			43	0,61		
Schöna	2,0 ²			<20	<0,28	0	
Dresden	55,6			80	1,13	0	
Meißen	82,2			43	0,61	0	
Riesa	108,4			18	0,25	0	
Mühlberg	128,0	26	0,41	77	1,08	17	0,65
Torgau	154,6	41	0,64	130	1,83	20	0,77
Pretzsch-Mauken	184,5	19	0,30	88	1,24	41	1,58
Wittenberg/L.	214,1			20	0,28	22	0,85
Aken	274,8			49	0,69		
Barby	293,4			59	0,83		
Magdeburg-Strombrücke	326,6			90	1,27		
Magdeburg-Rothensee	332,8			142	2,00	16	0,67
Niegripp	346,1			105	1,48		
Parey	371,5			70	1,04		
Tangermünde	388,2			58	0,82		
Wittenberge	454,9			47	0,66		
Darchau	535,8			69	0,97		
Boizenburg	559,5			98	1,38		

¹ tschechische Elbkilometrierung

² deutsche Elbkilometrierung ab oberhalb Schöna

Das Absinken des Wasserspiegels im Niedrigwasserbereich, bedingt durch die Vergrößerung des Querschnitts infolge der Sohlenerosion, ist praktisch auch das Maß der Sohlenabsenkung. Aus der Tabelle 2 sind

eindeutig die Schwerpunkte der Sohlenerosion von Mühlberg bis Pretzsch und von Magdeburg bis Pary zu erkennen. Untersuchungen der Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe, haben ergeben, dass es zwischen Elbe-km 150,0 (oberhalb Torgau) und Elbe-km 180,0 (oberhalb Pretzsch) im Zeitraum von 1888 bis 1996 zu einem Wasserspiegelabfall bei vergleichbaren Abflüssen von bis zu 1,70 m gekommen ist. Aktuell ist in diesem Bereich eine Erosion von 1 bis 2 cm/a.

Nach Untersuchungen von GLAZIK und FAIST sind die stärksten Wasserspiegelsenkungen mit Senkungsraten bis zu 3 cm/a an den meisten Elbepegeln, außer Wittenberg/L. und Roßlau, von 1880 bis 1904 aufgetreten, die auf die Mittelwasserregulierung zurückzuführen sind. Am Pegel Torgau wurde dieses stärkere Maß infolge der Niedrigwasserregulierung zwischen 1930 und 1950 wieder erreicht.

Logischerweise wirken die Vertiefungen der Sohle stärker auf das Absinken niedriger Wasserstände als auf mittlere oder gar hohe Wasserstände. Das Elbestromwerk von 1898 weist eine Senkung der Mittelwasserstände für die Periode 1855/56 bis 1894/95 von 13 cm in Mühlberg und von 33 cm in Torgau aus.

Aus Tabelle 2 ist auch zu erkennen, dass die Sohlenerosion im Bereich Dresden zum Stillstand gebracht worden ist. Auf der Strecke von Schöna bis Riesa insgesamt ist in den letzten 20 bis 30 Jahren kein erosionsbedingter Abfall des Wasserspiegels festzustellen. Dies ist auf den Einbau von Sohlschwellen und großer Wasserbausteine zurückzuführen. In der Magdeburg-Niegripper Erosionsstrecke ist seit 1964 ein Rückgang der Erosion zu beobachten. In Wittenberge ist neuerdings sogar eine leichte Hebung eingetreten. Der Bau der Staustufe Geesthacht (Elbe-km 585,9) hat ab 1960 die Erosion an der Tidegrenze auch flussaufwärts wirkend bis nach Boizenburg und Darchau gestoppt. Der heutige Schwerpunkt der Elbeerrosion hat sich von Torgau in den Bereich Pretzsch-Wittenberg/L. mit einer Erosionsrate von 1 bis 2 cm/a verlagert.

Zu bemerken ist aber auch, dass die für höher gelegene Mittelwasserspiegel gebauten Bühnen und Deckwerke ihre Regulierungsfunktion bei der heute aktuellen Mittelwasserführung verlieren. Sie ragen über den gefallenen Mittelwasserstand hinaus. Die damit zu hoch liegenden Regulierungsbauwerke und auch aufgetretene Erhöhungen der Vorländer fassen immer größere Durchflüsse im eigentlichen Flussbett zusammen, was wiederum die Erosion fördert.

Möglichkeiten die Sohlenerosion einzudämmen bestehen in der künstlichen Geschiebezugabe, in der höhenmäßigen Anpassung von Bühnen und Deckwerken an die derzeitigen Mittelwasserstände, durch Sohlenstabilisierungen mit Grundswellen und Kolkverbau sowie durch Maßnahmen im Deichvorland, wie Vorlandabgrabungen und Altarmanschlüssen. Ziel aller Aktivitäten kann aber nur eine Verringerung der Erosion sein, da eine Wiederanhebung der Sohle technisch nicht möglich ist.

Die fortschreitende Erosion der Flusssohlen waren auch die Ursachen, dass die Pegelnullpunkte mehrfach abgesenkt wurden. Die letzten Tieferlegungen ergeben sich an ausgewählten Pegeln der Elbe aus Tabelle 3.

Tab. 3: Übersicht über die letzten Tieferlegungen der Pegelnullpunkte an ausgewählten Elbepegeln (SIMON)

Pegel	Elbe-km	beobachtet seit	Pegelsenkung	
			Datum	Absenkung [m]
Decin	13,8 ¹	1851	01.11.1939	2,00
Dresden	55,6 ²	1776	01.12.1935	3,00
Torgau	154,2	1817	01.11.1935	2,00
Wittenberg/L.	214,1	1817	01.11.1935	1,00
Aken	274,7	1885	01.11.1935	1,00
Barby	294,8	1841	01.11.1935	1,00
Magdeburg-Strombrücke	326,6	1727	01.11.1935	1,00
Magdeburg-Rothensee	333,1	1925	01.11.1935	2,00
Hämerten	394,6	1873	01.11.1935	2,00
Wittenberge	453,9	1848	01.11.1935	1,00
Darchau	535,8	1874	01.11.1935	2,00

¹ tschechische Elbkilometrierung

² deutsche Elbekilometrierung ab oberhalb Schöna

Eine weitere Folge der Sohlenerosionen waren auch die mehrfach notwendigen Erstellungen von neuen Abflusskurven.

2.4.5 Elbeumflutkanal und Pretziener Wehr

Obwohl die Elbe seit dem 11. Jhd. ihren westlichen Hauptwasserlauf ab Dornburg über Schönebeck nach Magdeburg hatte (Abb. 2), floss immer noch bei Niedrigwasser, aber insbesondere bei Hochwasser ein gewisser Anteil des Elbewassers über die alte Elbeniederung östlich von Magdeburg ab. Das bedeutete, dass an der Stromteilung bei Dornburg, die in den Jahren zwischen 967 und 1012 entstanden sein dürfte, weiterhin eine Teilung der Wasserströme der Elbe erfolgte. Bei Niedrigwasser wurde dadurch die Schifffahrt über Schönebeck und Magdeburg beeinträchtigt und bei Hochwasser wurde die alte Elbeniederung von Dornburg über Pretzien, Kahlenberge, Pechau, Heyrothsberge bis Lostau nach wie vor überschwemmt (Abb. 2). Die um die Ortschaften in der alten Elbeniederung vorhandenen Ringdeiche und die ab 1850 teilweise geschaffenen Verbindungsdeiche zwischen den Ringdeichen genügten nicht den erhöhten Anforderungen an den Hochwasserschutz. Trotz Verstärkung dieser Anlagen kam es z. B. beim Hochwasser 1845 zu etwa 100 Deichbrüchen, beim Hochwasser 1862 wurden wiederum zahlreiche Ortschaften überflutet und beim Hochwasser 1865 kam es zu 18 schweren Deichbrüchen, obwohl die Deiche inzwischen weiter verstärkt worden waren. Deshalb wurde von 1869 bis 1873 der **Elbeumflutkanal** als Kanalmulde mit beidseitigen Leitdeichen gebaut. Er beginnt beim heutigen Elbe-km 300,7 oberhalb von Schönebeck und endet nach 21 km Länge unterhalb von Heyrothsberge, wo er im Bereich der ehemaligen Elbemäander (siehe Kapitel 2.4.2) in das natürliche Überschwemmungsgebiet der Elbe übergeht. Dort mündet auch oberhalb von Hohenwarthe bei Elbe-km 336,7 die Ehle, die bei Gommern in den Umflutkanal verlegt wurde (Abb. 18). Der eingedeichte Elbeumflutkanal hat zwischen den Leitdeichen eine mittlere Breite von 450 m.

Um eine Steuerung der Abflüsse der Elbe an der Stromspaltung bei Dornburg zu ermöglichen, wurde von 1871 bis 1875 das **Pretziener Wehr** 3 km unterhalb der Abzweigung des Umflutkanals aus der Elbe errichtet. Es wurde im Herbst 1875 als größtes Schützentafelwehr (mit 72 Losständern) Europas in Betrieb genommen. Die erste Wehröffnung erfolgte im Februar 1876. In neun Wehrfeldern mit einer Gesamtdurchflussbreite von 112,9 m befinden sich zwischen den Losständern insgesamt 324 Schützentafeln mit einer Größe von 1,31x0,84 m (Abb. 17).



Abb. 17: Schützentafelwehr Pretzien im Elbeumflutkanal (Foto: M. Simon)

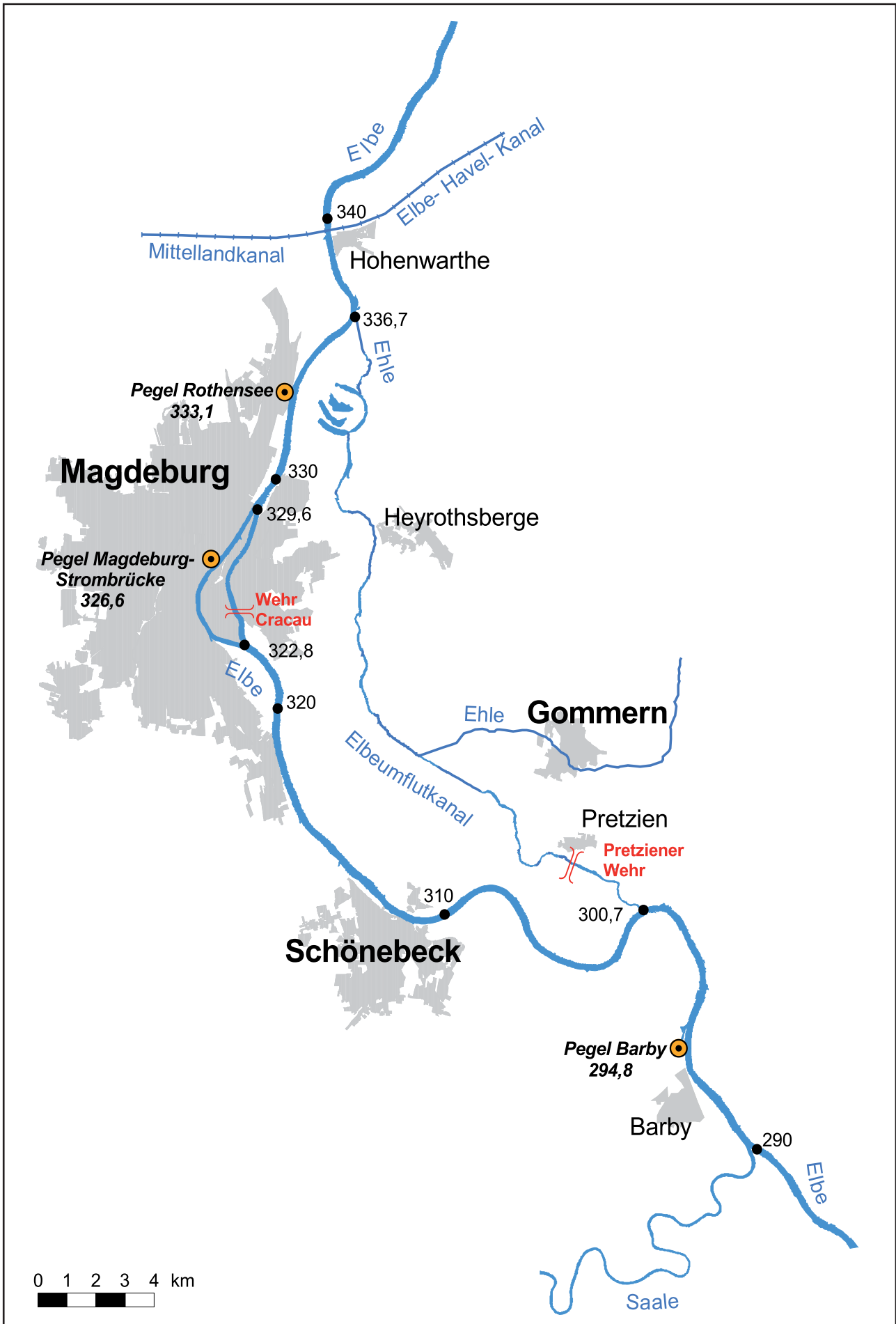


Abb. 18: Elbeumflutkanal bei Magdeburg mit dem Pretziener Wehr (LHW Magdeburg)

Das Pretziener Wehr hat folgende Aufgaben:

- Bei niedrigen bzw. mittleren Wasserständen der Elbe wird durch das Wehr ein Abfließen des Wassers in die alte Elbeniederung östlich von Magdeburg verhindert. Dadurch werden die Schifffahrtsverhältnisse in der Strom-Elbe in Schönebeck und Magdeburg wesentlich verbessert.
- Bei kleinen und mittleren Hochwässern schützt das Wehr vor Überschwemmungen der Niederung und der Verkehrswege zwischen den Leitdeichen des Elbeumflutkanals
- Bei größeren Hochwässern wird das Wehr geöffnet, um einen Teil des Hochwassers über den Elbeumflutkanal abzuleiten, wodurch in den Stadtlagen von Schönebeck und Magdeburg der Wasserstand der Elbe abgesenkt wird.

Nach der Bedienungsvorschrift wird das Wehr bei einem Wasserstand von 550 cm am Pegel Barby (Elbe-km 294,8) geöffnet, wenn durch die Hochwasservorhersage ein Wasserstand von über 592 cm am Pegel prognostiziert wird. In der Praxis wurde das Wehr öfter später geöffnet, um den Beginn der Überflutung der Flächen und Verkehrswege im Elbeumflutkanal hinauszuzögern. Das Wehr wird erst wieder geschlossen, wenn der Wasserstand am Pegel Barby die Höhe von 525 cm unterschreitet.

Beim Extremhochwasser im August 2002 wurden gemäß durchgeführter Abflussmessungen und wissenschaftlichen Untersuchungen der TU Dresden zum Zeitpunkt des Scheitelabflusses am 19.08.2002 im Elbeumflutkanal $1\,050\text{ m}^3/\text{s}$ ermittelt (Abb. 19). Das entsprach 24 % des Scheitelabflusses der Elbe am Pegel Barby ($701\text{ cm} = 4\,320\text{ m}^3/\text{s}$), der 5,9 km oberhalb der Abzweigung des Elbeumflutkanals liegt (Abb. 18). Durch Modelluntersuchungen der TU Dresden wurden als maximale Leistungsfähigkeit des Elbeumflutkanals $1\,200\text{ m}^3/\text{s}$ ermittelt. Damit konnten die im Projekt für den Elbeumflutkanal ausgewiesenen Kapazitäten für das Abführvermögen des Kanals von $1\,800\text{ m}^3/\text{s}$ bzw. die Ableitung von einem Drittel der Wassermenge des Abflusses am Pegel Barby über den Umflutkanal nicht bestätigt werden.

Durch Modelluntersuchungen der TU Dresden wurde auch nachgewiesen, dass beim Hochwasser im August 2002 die Ableitung eines Viertels der Wassermengen über den Umflutkanal zu einer Senkung des Wasserstandes in Barby um 20 cm, in Schönebeck um 70 cm und am Pegel Magdeburg-Strombrücke um 50 cm geführt hat und damit eine wesentliche Entlastung der Stadtlagen erfolgte.



Abb. 19: Geöffnetes Pretziener Wehr beim Hochwasser im August 2002 (Foto: M. Simon)

Seit der Inbetriebnahme im Jahre 1875 wurde das Pretziener Wehr bis zum Hochwasser im März/April 2006 insgesamt 61 Mal geöffnet, davon 13 Mal im Sommerhalbjahr - Mai bis Oktober (Tab. 4).

Tab. 4: Übersicht über die Wehröffnungen von 1876 bis 2006

Jahr	Tage	Monate	vom	bis	Anzahl der Öffnungen
1876	30	Februar/März	21.02.	21.03.	1
1879	4	November			1
1880	7	Januar, Oktober			2
1881	8	März			1
1888	21	März-April			1
1889	15	März-April			1
1890	11	September , Dezember			2
1891	7	März			1
1895	18	März-April			1
1896	5	Mai			1
1897	17	Februar-März, August			2
1899	7	Mai			1
1900	20	Januar, April			2
1906	3	März			1
1907	4	März			1
1909	7	Februar, April			2
1914	4	März			1
1915	14	März, Oktober			2
1916	1	Januar			1
1917	12	Januar, April			2
1920	12	Januar			1
1923	7	Februar			1
1924	5	April			1
1926	16	Januar, Juni			2
1932	5	Januar			1
1939	11	Dezember	03.12.	14.12.	1
1940	28	März-April November	17.03. 09.11.	07.04. 14.11.	2
1941	51	Februar, April, Juni			3
1946	8	Februar	08.02.	15.02.	1
1947	14	März	16.03.	30.03.	1
1948	4	Februar	15.02.	18.02.	1
1954	7	Juli	13.07.	19.07.	1
1956	5	März	08.03.	12.03.	1
1958	6	Juli	08.07.	14.07.	1
1965	5 10	Mai Juni	16.05. 12.06.	20.05. 21.06.	2
1968	6	Januar	20.01.	25.01.	1
1974	17	Dezember	11.12.	27.12.	1
1975	12	Januar	02.01.	13.01.	1
1981	8	März	15.03.	22.03.	1
1982	6	Januar	10.01.	15.01.	1
1987	7 19	Januar April	05.01. 02.04.	11.01. 20.04.	2
1988	21	März-April	27.03.	16.04.	1
1995	6	Februar	02.02.	07.02.	1
1999	10	März	06.03.	15.03.	1
2002	11	August	15.08.	25.08.	1
2003	16	Januar	04.01.	19.01.	1
2005	6	März	22.03.	27.03.	1
2006	15	März/April	31.03.	14.04.	1
	569				61

Nach der Inbetriebnahme des Pretziener Wehres im Herbst 1875 wurden alle Wassermengen von der niedrigen Wasserführung bis über das mittlere Hochwasser, d. h. mindestens bis zu einem Wasserstand von 550 cm am Pegel Barby, an der Stromspaltung bei Dornburg (unterhalb des Pegels) über die Elbe in Richtung Schönebeck und Magdeburg geleitet. Damit ist sicherlich auch der Anstieg der niedrigsten Wasserstände am Pegel Magdeburg-Strombrücke ab 1876 in Abbildung 1 begründet. Diese Erhöhung der **niedrigsten Wasserstände** in der Stadtlage Magdeburg muss demnach größer gewesen sein als die Absenkung der Wasserstände infolge der Profilerweiterung im Bereich des Pegels durch die Rückbaumaßnahmen an der Zitadelle Magdeburg im Zeitraum 1876/78 (siehe Kapitel 2.1).

Bei der Betrachtung von Hochwassern ab 550 cm am Pegel Barby (heutiger Pegel) muss man bei der Beurteilung der Hochwasserstände am Pegel Magdeburg-Strombrücke ab 1876 die Öffnung des Pretziener Wehres, und damit die erst ab diesem Wasserstand eintretende Absenkung der Hochwasserscheitel im Stadtgebiet Magdeburg, berücksichtigen. Bis 1875 flossen noch auch bei niedrigeren Wasserständen Teilmengen der Hochwässer über die alte Elbeniederung östlich von Magdeburg ab. Dies ist insbesondere bei Vergleichsbetrachtungen zu benachbarten Pegeln oberhalb und unterhalb von Magdeburg zu beachten.

2.4.6 Umflut Prester/Lostau

Der rechtselbische Deich bei Prester war seit 1575 als durchgehende Deichlinie von Plötzky aus ausgebaut (Abb. 2). Zwischen Pechau und Prester befand sich zur Entlastung der Stadt Magdeburg bei Hochwasser oberhalb Prester (heutiger Elbe-km 320) ein ca. 500 m langer Überfall im Deich. Ab wann der Überlauf errichtet wurde ist unklar, wahrscheinlich hatte er bereits bei Errichtung des Pegels Magdeburg-Strombrücke bestanden. Die Überfallhöhe des Entlastungsüberfalls lag bei 570 cm am Pegel Magdeburg-Strombrücke (heutiger Pegel). Das überlaufende Wasser floss über die östliche Elbeniederung (Biederitzer Niederung) in Richtung Biederitz und Lostau zur Elbe ab (Abb. 2).

Im Zeitraum 1874/77 wurde der Elbedeich zwischen den heutigen Elbe-km 320 bis 326 unter Nutzung älterer Anlagen mit einer Deichkrone auf 800 cm Pegel Magdeburg-Strombrücke normalisiert. Vermutlich wurde damit auch der Deichüberlauf geschlossen, denn ab 1873 waren auch die Deiche am Elbeumflutkanal und ab 1875 das Pretziener Wehr fertig gestellt.

Nach Berechnungen von FAIST betrug die Überlaufmenge über den 500 m langen Überfall im Deich bei 600 cm bezogen auf den heutigen Pegel $150 \text{ m}^3/\text{s}$ (Überlaufbeginn bei 570 cm), bei 640 cm $540 \text{ m}^3/\text{s}$ und bei 680 cm (entspricht dem Höchststand im August 2002) $1\,080 \text{ m}^3/\text{s}$. Diese Überlaufmengen sind bei Betrachtung der Wasserstände über 570 cm am Pegel Magdeburg im Zeitraum 1727 bis 1875 zu berücksichtigen, da sie oberhalb des Pegels abgeleitet wurden.

2.5 Sonstig Abflussbehinderungen

2.5.1 Schiffsmühlen in Magdeburg

Schiffsmühlen waren auf prahmartigen Kähnen im Strom verankerte unterschlächtige Wasserräder von kleinem Durchmesser und geringer Tauchtiefe. Sie bestanden aus einem Hausschiff, dem kleinen Wellenschiff und dem dazwischen angebrachten Wellenrad. Das Hausschiff übernahm dabei die Funktion einer Mühle. Um die nötige Kraft zu gewinnen mussten die Wellenräder sehr breit sein, 5 m und mehr. Das Getreide zum Mahlen musste in Säcken mit einem kleinen Kahn vom Ufer zur Mühle gefahren werden, das gemahlene Getreide dann mittels Kahn wieder zum Ufer zurück.

Nach Tiber (537), Rhein (840) und Saale (938) wurde die erste Schiffsmühle auf der Elbe 1227 in Meißen stationiert. Im Stadtgebiet Magdeburg befand sich die erste Schiffsmühle auf der Elbe 1297 an der Lukasklause (Welscher Turm) bei heutigem Elbe-km 327,5. Die erste landfeste „Rathsmühle“ wurde am linken Ufer der Elbe unterhalb der Strombrücke 1452 in Betrieb genommen (siehe Kapitel 2.1). Um 1500 gab es auf der gesamten Elbe 534 Schiffsmühlen.

Im Magdeburger Stadtgebiet wurden 1631 bei der Belagerung, Erstürmung und Plünderung der Altstadt durch Tylls Truppen 16 Schiffsmühlen zerstört. 1697 gab es aber in Magdeburg bereits wieder 23 Schiffsmühlen, 1700 waren es 27 und 1845 noch 18.

Die Schiffsmühlen standen oft in mehreren Reihen eng neben einander, fast die gesamte Flussbreite der Elbe einnehmend. Es wurde vorwiegend das Gefälle der Elbe am Domfelsen und hinter der Strombrücke genutzt (Abb. 20). Aus der Abbildung ist auch die Lage der landfesten „Rathsmühle“ (Nr. 5) mit Trennungsdamm zur Strom-Elbe gut zu erkennen.

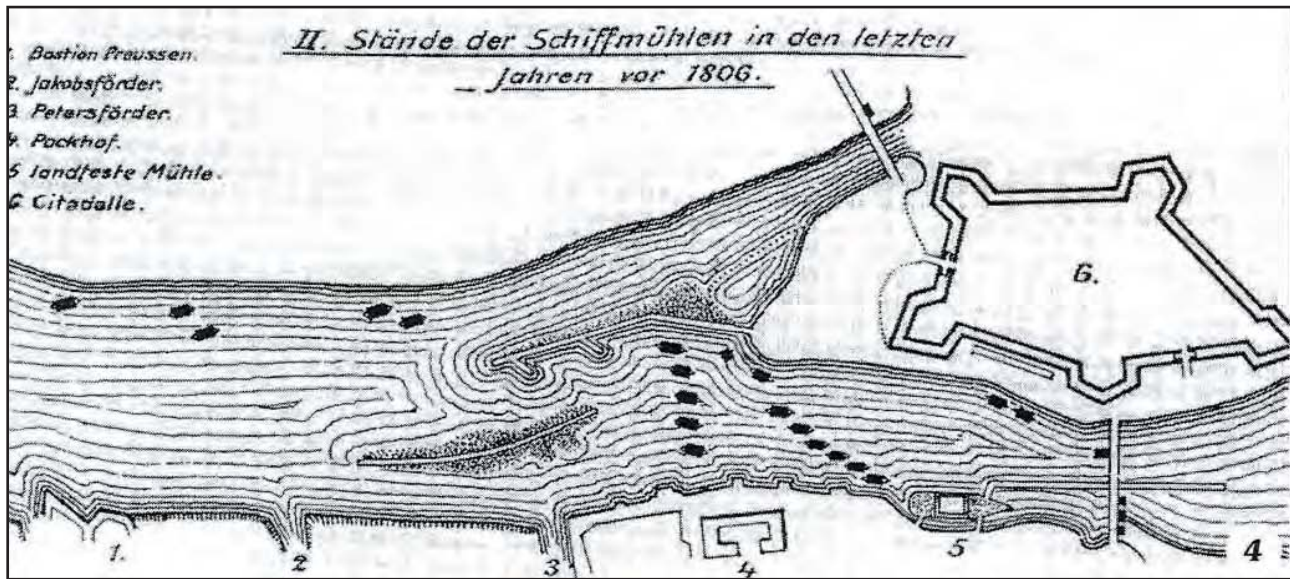


Abb. 20: Liegeplätze der Schiffsmühlen im Stadtzentrum von Magdeburg vor 1806 (Geschichtsblätter der Stadt Magdeburg)

Die immer stärker expandierende Schifffahrt, insbesondere mit der Entwicklung der Dampfschifffahrt ab 1818 und mit der Entwicklung der Kettenschifffahrt ab 1866, wurden die Schiffsmühlen immer mehr zum Verkehrshindernis. Deshalb wurden sie in der 2. Hälfte des 19. Jhd. vom Preußischen Staat für je 1 500 Taler aufgekauft und zügig beseitigt. Im Jahre 1869 wurden noch 66 Schiffsmühlen auf der Elbe in Preußen von der sächsischen Grenze (Elbe-km 121,0) bis Tangermünde (Elbe-km 390,0) gezählt. Allein in Torgau lagen damals 16 Mühlen. 1874 wurde die letzte Schiffsmühle in Magdeburg beseitigt.

Da die Schiffsmühlen im Stadtgebiet von Magdeburg vorwiegend unterhalb der Strombrücke lagen, ist wegen des starken Wasserspiegelgefälles in diesem Bereich davon auszugehen, dass eine Beeinträchtigung des Wasserstandes am Pegel an der Strombrücke infolge eines Aufstaus durch die Mühlen nicht eingetreten sein dürfte. Anders ist das bei der „Rathsmühle“, die durch einen Trennungsdamm in einem von der Elbe abgetrennten Mühlenarm lag (Abb. 20) und damit das Abflussprofil der Elbe einengte (siehe Kapitel 2.1).

2.5.2 Kammerschleuse in Magdeburg

Die Magdeburger hölzerne Strombrücke von 1450 mit ihren engen Pfeilern und die Vielzahl von Schiffsmühlen im Bereich der Strombrücke (siehe Kapitel 2.5.1) bereiteten der Schifffahrt besondere Schwierigkeiten. Deshalb wurde in den südlich von der Zitadelle liegenden Verbindungsgraben von der Strom-Elbe zur Mittel-Elbe (Abb. 7) von 1743 bis 1747 eine Kammerschleuse (etwa beim heutigen Elbe-km 326,1) eingebaut. Die Schleuse stellte zu der damaligen Zeit mit einer Länge von 75 m und einer Breite von 8 m ein Meisterwerk dar.

Die zu Tal fahrenden Schiffe konnten nun unter Vermeidung der Strombrücke und der Liegeplätze der Schiffsmühlen durch die Schleuse zur Mittel-Elbe (später Zoll-Elbe genannt) fahren, um unterhalb der Brücke und der Mühlen die Strom-Elbe wieder zu erreichen. 1869 passierten über 2 000 Schiffe die Schleuse.

Mit der Einführung der Kettenschifffahrt ab 1866 und dem Bau der neuen Strombrücke (Inbetriebnahme 1862) war die Schleuse überflüssig geworden. Im Jahre 1889, d. h. nach 142 Jahren Betrieb, wurde die Schleuse verfüllt.

Der Betrieb der Schleuse selbst hat auf die Abflussverhältnisse am unterhalb gelegenen Pegel keinen Einfluss gehabt. Ob die Schleuse auch zur Ableitung von Wasser aus der Strom-Elbe in die Zoll-Elbe bei Hochwasser mit genutzt wurde, ist nicht eindeutig belegt. Wenn ja, dann waren diese Mengen aber für den Gesamtabfluss unbedeutend.

2.5.3 Sonstige Abflusshindernisse

Brücken führen an ihren Pfeilern zu einem gewissen Aufstau des Wassers. Die 1450 erbaute Holzbrücke, an der auch der erste Pegel angebracht war, hatte sechs Öffnungen mit einer lichten Weite von 64,5 m, wodurch sich fünf Pfeiler im Abflussprofil der Elbe befanden. Die ab 1862 in Betrieb genommene neue Strombrücke, als stählerne Fachwerkträgerbrücke, hatte nur noch drei Öffnungen bei einer lichten Weite von 109 m, wodurch nur noch zwei Pfeiler in der Elbe standen. An den Brückenpfeilern gab es seit Bestehen der Elbebrücken auch oft Havarien mit flussabwärts fahrenden Schiffen, die dann das Abflussprofil zeitweilig behinderten. Wasseraufstau an den Brückenpfeilern und havarierte Schiffe vor den Pfeilern dürften aber kaum einen merkbaren Einfluss auf den Wasserstand am Pegel gehabt haben. Durch Kriegseinwirkungen wurden im Februar 1945 in Magdeburg die Elberücken zerstört, wovon auch die Strombrücke betroffen war. Große Teile der Brückenkonstruktion lagen unmittelbar im Flussbett, teilweise noch an die Pfeiler in der Elbe oder die Landpfeiler angelehnt. Durch diese Abflusshindernisse könnte eine Beeinträchtigung der Wasserstandsanzeigen am Pegel entstanden sein.

Im Mai 1945 wurde oberhalb der zerstörten Strombrücke eine Behelfsbrücke errichtet. Am 29.04.1946 wurde dann auf den nicht zerstörten Pfeilern der Strombrücke aus drei nebeneinander liegenden Brückenzügen von je 3,40 m Breite, wiederum als stählerne Fachwerkträgerbrücke, eine ständige Verbindung zwischen den beiden Elbeufeln geschaffen. Damit war das alte Durchflussprofil wieder hergestellt. Erst am 06.10.1965 wurde eine neue Strombrücke oberhalb der bis dahin bestehenden errichtet. Mit 130 m Stützweite überspannte sie die an dieser Stelle 120 m breite Elbe Pfeiler los. Nach dem Abriss der alten Strombrücke im Jahre 1967 bestand im Bereich des Pegels Magdeburg-Strombrücke kein Brückenhindernis mehr.

Ebenfalls durch Kriegseinwirkungen, insbesondere in der Bombennacht vom 16.01.1945, wurden auch viele Schiffe auf der Elbe zerstört. Insgesamt lagen 45 **Schiffswracks** auf dem Grund der Elbe und haben den Abfluss der Elbe im Stadtgebiet behindert. Da die Lage der einzelnen Wracks nicht genau nachvollziehbar ist, muss davon ausgegangen werden, dass auch die Wasserstände am Pegel beeinträchtigt worden sind. Erst im Oktober 1945 war die Beräumung der Wracks abgeschlossen und der Schiffsverkehr konnte wieder aufgenommen werden.

Auch der **Schreibpegel**, einschließlich Pegeluhr, war durch Kriegseinwirkungen zerstört und deshalb zeitweilig außer Betrieb. Der Lattenpegel wurde aber regelmäßig abgelesen, so dass es auch für das Jahr 1945 eine durchgehende Wasserstandsregistrierung gab.

Eine merkbare Beeinträchtigung des Wasserstandes am Pegel Magdeburg haben auch die **Deichbrüche** oberhalb des Pegels gehabt. Für den Zeitraum 1845 bis 1890 sind oberhalb von Magdeburg folgende Deichbrüche aufgetreten:

- März/April 1845 insgesamt 75 Deichbrüche zwischen Mühlberg und Aken
- Februar 1850 insgesamt sechs Deichbrüche von oberhalb Torgau bis Dommitzsch
- Februar 1862 insgesamt 13 Deichbrüche von oberhalb Torgau bis Dornburg
- 11.04.1865 ein Deichbruch unterhalb von Barby bei Monplaisir
- 22./23.02.1876 fünf Deichbrüche zwischen Barby und Schönebeck (Monplaisir, Dornburg, Glinde, Pömmelte und Schönebeck-Zackmünde), durch die die Orte Pömmelte, Glinde, Dornburg und Schönebeck bis zu 1,5 m unter Wasser standen
- 14.03.1881 ein Deichbruch oberhalb Mauken
- September 1890 insgesamt acht Deichbrüche von unterhalb Riesa bis Dautzschen

Es wurden auch Deichbrüche unmittelbar oberhalb von Magdeburg in den Jahren 1784, April 1785 (Magdeburg-Prester und bei Gübs) und 1796 registriert.

Eine nachträgliche Ermittlung welche Auswirkungen diese Deichbrüche auf den Wasserstand am Pegel Magdeburg gehabt hätten, wenn sie nicht aufgetreten wären, ist zum derzeitigen Zeitpunkt sicherlich nicht mehr nachvollziehbar.

Zur Information sei noch aufgeführt, dass beim Hochwasser im August 2002 an der Elbe oberhalb Magdeburg insgesamt 20 Deichbrüche aufgetreten waren. Hinzu kamen noch 115 Deichbrüche an der Mulde und drei Deichbrüche an der Schwarzen Elster (ohne die durchgeführten Deichöffnungen).

2.6 Zeiträume der Gültigkeit der Abflusskurven

Neben der Beobachtung des Wasserstandes ist auch die Ermittlung des Abflusses in den jeweiligen Messprofilen von Bedeutung. Um die Beziehungen zwischen Abfluss und Wasserstand in Abflusskurven darzustellen, sind Abflussmessungen oder hydraulische Berechnungen erforderlich. In Magdeburg wurden vor 1870 keine Abflussmessungen durchgeführt, d. h. die Abflüsse wurden bis zu diesem Zeitpunkt durch hydraulische Berechnungen ermittelt.

Aus vorstehenden Kapiteln ist ersichtlich, dass im Raum Magdeburg eine sehr komplizierte Abflusssituation im Stadtgebiet durch die verschiedenen Elbearme und durch den Elbeumflutkanal mit dem Pretziener Wehr besteht.

Die Abgrenzung der zeitlichen Gültigkeit der Abflusstafeln, die sich aus den Abflusskurven ergeben, entsteht immer durch aufgetretene Veränderungen in der Breite im Abflussprofil infolge von baulichen Änderungen in den Uferbereichen oder durch Vertiefung der Flusssohle infolge von Flussbaumaßnahmen (Durchstiche sowie bauliche Maßnahmen am Ufer durch Buhnen oder Deckwerke). Auch Vorlandverlandungen führen zur Veränderung des Abflussprofils.

Durch flussbauliche Maßnahmen tritt oft auch eine Veränderung des Gefälles und damit eine Veränderung der Fließgeschwindigkeit ein. Deshalb sind Zeitpunkte der Änderung der Abflusskurven auch immer ein Merkmal wesentlicher Abflussveränderungen im Pegelprofil.

Die zeitliche Gültigkeit der Abflusskurven in der Strom-Elbe am Pegel Magdeburg-Strombrücke ist nachfolgend dargestellt. Die zeitliche Abgrenzung erfolgte dabei nach jeder baulichen Veränderung in der Strom-Elbe, die maßgeblichen Einfluss auf die Profilwerte (Durchflussfläche und Wasserspiegelgefälle) hatte und durch bauliche Änderungen am Cracauer Wehr in der Alten-Elbe.

- 1727 bis 1789. Inbetriebnahme des Durchstichs bei Magdeburg-Rothensee nach Ablauf des Hochwassers im Frühjahr 1789
- 1790 bis 1806. Sprengung des Presterschen Sperrdammes (Wehr in der Alten-Elbe) im November 1806
- 1807 bis 1816. Reperatur des gesprengten Wehres 1816/17
- 1817 bis 1820. Abbruch der landfesten „Rathsmühle“ im Jahre 1820 und starke fortschreitende Erosion
- 1821 bis 1844. Vorbau des linken Ufers im Hochwasserbereich im Zeitraum 1845 bis 1848 im Interesse der Verlegung der Eisenbahnlinie durch Magdeburg. Die Abflusskurve veränderte sich im Bereich über 450 cm am Pegel gegenüber der Abflusskurve 1821 bis 1844
- 1845 bis 1877. Ausbau der Strom-Elbe im Bereich der Zitadelle im Zeitraum 1876 bis 1878, Inbetriebnahme des Pretziener Wehres ab Herbst 1875
- 1878 bis 1899
- 1900 bis 1907
- 1908 bis 1916
- 1917 bis 1928
- 1929 bis 1935. Tieferlegung des Nullpunktes der Pegellatte um 100 cm ab 01.11.1935
- 1935 bis 1970. Erhöhung der Überfallkrone des 1867/68 neu gebauten Cracauer Wehres um 50 cm ab 1969
- 1970 bis 1989
- 1989 bis 2000
- 2000 bis jetzt, im Jahre 2002 und 2006 wurden die Teile II der Abflusskurven (bei geöffnetem Pretziener Wehr) noch präzisiert.

Die Veränderungen der Abflusskurven in den Zeiträumen von 1878 bis 2000 sind einerseits noch Folgen der weiteren fortschreitenden Erosion aus den Durchstichen unterhalb von Magdeburg (insbesondere von 1786 bis 1789) und andererseits Folgen der Erosion, die sich aus der Mittelwasserregulierung von 1844 bis 1892, den beiden Niedrigwasserregulierungen von 1893 bis 1950 und der verschärften Regulierung unterhalb von Magdeburg von 1934 bis 1935 ergeben haben.

Bis zum Überströmen der Überfallkrone des Cracauer Wehres in der Alten-Elbe (siehe Kapitel 2.3) wird, abgesehen von dem Abfluss in dem Niedrigwassergerinne von bis zu $10 \text{ m}^3/\text{s}$, der gesamte Zufluss zum Stadtgebiet Magdeburg durch die Strom-Elbe geleitet. Das bedeutet, dass die Messungen von Wasserstand und Durchfluss im Niedrigwasserbereich bis zum Mittelwasser allein am Pegelstandort an der Strombrücke ermittelt werden können. Erst bei einem Wasserstand ab 202 cm, (derzeitige Höhe des Kronenüberlaufes), entspricht etwa dem langjährigen mittleren Wasserstand am Pegel, bei dem über die gesamte Kronenbreite des Cracauer Wehres Wasser fließt, werden auch größere Wassermengen über die Alte-Elbe abgeleitet.

Bei Hochwasser erfolgt also neben dem Abfluss über die Strom-Elbe auch die Ableitung in die Alte-Elbe über das Cracauer Wehr und gegebenenfalls auch über die Taube-Elbe/Zoll-Elbe bei Überflutung des Rothehorngeländes bei Wasserständen über 508 cm am Pegel. Nach Öffnung des Pretziener Wehres wird ein weiterer Teil des Hochwassers um Magdeburg herum geleitet. Diese Tatbestände sind bei der Hochwasserstatistik zu beachten. Deshalb gibt es auch für den Pegel Magdeburg-Strombrücke zwei Abflusskurven, eine bei geschlossenem Pretziener Wehr und eine bei geöffnetem Wehr.

Abflussmessungen bei Hochwasser werden deshalb in der Strom-Elbe, in der Alten-Elbe und im Elbeumflutkanal zum gleichen Zeitpunkt durchgeführt. Die Summe der drei Abflussmengen ergibt dann den Gesamtabfluss, der auf den Wasserstand am Pegel Magdeburg-Strombrücke bezogen wird. Die Abflussmenge über die Taube-Elbe/Zoll-Elbe liegt im Messfehlerbereich. So setzte sich z. B. beim Hochwasser im August 2002 der Abfluss im Raum Magdeburg von $4\,060 \text{ m}^3/\text{s}$ am 20.08.2002 beim Wasserstand von 662 cm am Pegel Magdeburg-Strombrücke aus folgenden Teilströmen zusammen: Strom-Elbe – $1\,799 \text{ m}^3/\text{s}$, Alte-Elbe – $1\,361 \text{ m}^3/\text{s}$ und Elbeumflutkanal – $900 \text{ m}^3/\text{s}$.

2.7 Eisverhältnisse der Elbe im Raum Magdeburg

Die Elbe ist ein Fluss, der bei lang anhaltenden Frosttemperaturen schnell zur Bildung von Treibeis und Eisstand neigt. Insbesondere der Eisstand stellt mit seiner geschlossenen Eisdecke über die gesamte Wasserfläche eine Behinderung der Abflüsse und der Schifffahrt dar. Bereits vor dem Ausbau der Elbe zur Wasserstraße im Zeitraum ab 1844 wurden deshalb schon wesentliche Korrekturen des Gewässerverlaufes zum Schutz der Anwohner der Elbe vor Hochwasser- und Eisgefahren durchgeführt.

Für den deutschen Abschnitt der Elbe ist es charakteristisch, dass die Eisbildung mit Treibeis einsetzt und bei anhaltendem Frost eine Verstärkung des Treibeises und ein Zusammenschieben der Eisschollen mit Bildung einer geschlossenen Eisdecke über die gesamte Flussbreite erfolgt. Dies bezeichnet man Eisstand. Dieser Eisstand entsteht erst im Stromspaltungsgebiet oberhalb Hamburgs (Elbe-km 610), nach Inbetriebnahme des Wehres in Geesthacht (Elbe-km 585,9) im Jahre 1960 meistens bereits ab dieser Sperrstelle, und setzt sich dann flussaufwärts fort. Die Geschwindigkeit des Ausbreitens der Eisstandsgrenze flussaufwärts, die so genannte Vorbaugeschwindigkeit, kann bis zu $3,8 \text{ km/h}$ betragen. Der Eisstand hat sich bis in das 20. Jhd. des Öfteren über die gesamte Strecke der deutschen Elbe bis in das tschechische Gebiet ausgedehnt. Der letzte Eisstand von Geesthacht bis oberhalb Magdeburg war im Januar 1997.

Am Pegel Magdeburg gab es im Zeitraum 1727 bis 1805 (79 Jahre) 40 Winter mit insgesamt 1 001 Tagen Eisstand. Schwerpunkte mit über 50 Tagen zusammenhängenden Eisstand waren dabei neun Winter: 1730/31, 1759/60, 1777, 1778, 1780, 1783/84, 1784/85 (mit 103 Tagen), 1798/99, und 1804/05.

Für den Zeitraum 1806 bis 1829 liegen für den Pegel Magdeburg keine Angaben über Eisverhältnisse vor. Am Pegel Dresden waren in diesem Zeitraum 17 Winter mit 620 Tagen Eisstand. Am Pegel Madeburg muss demzufolge der Zeitraum mit Eisständen darüber liegen.

In dem 70-jährigen Zeitraum von 1831 bis 1900 gab es am Pegel Magdeburg wiederum insgesamt 42 Winter mit 1 366 Tagen Eisstand. Dabei waren sieben Winter mit mehr als 50 Tagen Eisstand: 1830, 1838, 1841, 1845 (mit 109 Tagen), 1846/47, 1847/48 und 1870/71.

Durch die zunehmende Industrialisierung und die damit verbundene Einleitung warmer Abwässer hat die Häufigkeit und die Dauer der Perioden mit geschlossener Eisdecke abgenommen. So waren es in dem 70-jährigen Zeitraum von 1901 bis 1970 nur noch 19 Winter mit Eisstand an 410 Tagen und es gab nur noch zwei Winter mit mehr als 50 Tagen Eisstand: 1929 und 1947. Ebenso haben die Häufigkeit und Dauer der Perioden mit Treibeis abgenommen. Waren es am Pegel Magdeburg im Zeitraum 1831 bis 1900 noch 1 584 Tage mit Treibeis und Eisgang, so waren es im Zeitraum 1901 bis 1970 nur noch 1 017 Tage.

Beobachtungen am Pegel Magdeburg ab 1830 zeigen auch, dass sich der Zeitpunkt der ersten Eisbildung durch Treibeis nach und nach vom November in die zweite Dezemberdekade verlagert hat.

Durch die Inbetriebnahme moderner Kläranlagen sowie die Stilllegung von Industrieunternehmen, insbesondere der Zellstoff- und Papierindustrie und der chemischen Industrie, sowie von Kraftwerken in den 90er Jahren des 20. Jhds. sind die Abwasserlast und die Erwärmung in der Elbe rapid abgesunken und dadurch in Frostperioden die Eisbildung wieder begünstigt worden. Im Februar 1996 war die Mittlere Elbe wieder bis Magdeburg und im Januar 1997 erstmals seit Februar 1963, also nach 34 Jahren, wieder fast bis zur Mündung der Saale (d. h. bis Elbe-km 291,5) auf einer Länge von 307 km vollständig zugefroren. Am Pegel Magdeburg wurden im Januar 1997 insgesamt 24 Tage mit Eisstand registriert.

Auch war in den Januarmonaten in den Jahren 2002, 2003, 2004, 2006, 2009 und 2010 wieder häufiger Treibeis am Pegel Magdeburg zu beobachten (Abb. 21).



Abb. 21: Treibeis auf der Elbe in Magdeburg im Bereich der Hubbrücke (Elbe-km 325,5) am 11.01.2009 (Foto: M. Simon)

In der Phase des Eisstaus kommt es oberhalb des Eisstandes zum Anstieg der Wasserstände bei weiterhin heran treibenden und sich zusammen schiebenden Eisschollen. Sobald ein Fluss zugefroren ist, folgt er nicht mehr den Fließgesetzen des offenen Gerinnes, sondern denen geschlossener Rohrleitungen. Wegen der Reibung an der Eisdecke ist die mittlere Fließgeschwindigkeit bei gleichem Wasserstand gegenüber dem eisfreien Zustand geringer. Gegen und unter eine einmal entstandene Eisdecke schieben sich immer neue Eisschollen und engen den Abflussquerschnitt weiter ein. Dadurch kommt es oberhalb des Eisstandes zu einem starken Anstieg des Wasserstandes, bei Hochwasser spricht man von Eishochwasser.

Die Wasserstandserhöhungen infolge von Eisstand, bei etwa gleichen Abflussmengen, betragen z. B. beim Eishochwasser Dezember 1996/Januar 1997 am Pegel Magdeburg-Strombrücke 206 cm und im Februar 1996 insgesamt 73 cm (Abb. 22). Beide Hochwasser waren aber keine Jahreshochwasser.



Abb. 22: Eisstand auf der Elbe am 12.01.1997 oberhalb der Strombrücke Magdeburg (Foto: M. Simon)

Durch natürlichen Aufbruch des Eisstandes infolge von Tauwetter bzw. sehr hohem Oberwasser oder durch künstlichen Eisaufbruch mit Eisbrechern entsteht Eisgang. Er ist das massenhafte Abschwimmen von Eis, das vorher bei Eisstand in Ruhe war.

Selbst nach Beginn des Eisganges ist das Abflussprofil oft noch durch Eisschollen in den Uferrandbereichen sowie durch Rand- und Grundeis, eventuell auch noch durch Eisversetzungen eingengt und es kommt immer noch zum Aufstau des Wassers gegenüber eisfreien Verhältnissen.

Aus Vorgenanntem ist zu erkennen, dass bei statistischen Wasserstandsbetrachtungen die Erhöhungen des Wasserstandes infolge von Eisstand als auch bei Beginn des Eisganges sowohl bei Niedrigwasser (geringerer Aufstau) als auch bei Hochwasser (siehe vorstehende Beispiele) zu beachten sind. Eishochwasser sollten deshalb bei der Statistik ausgeschlossen werden, weil sie die Beziehungen zu den eisfreien Hochwassern stark verfälschen.

Eine Ermittlung des eisfreien Wasserstandes bei Eisverhältnissen über eine Umrechnung über den Abfluss ist aber auch nur dann möglich, wenn man den Eisreduktionsfaktor ermitteln kann. Nachträgliche Ermittlungen von FÜGNER im Rahmen eines BMBF-Projektes der TU Cottbus haben für den Pegel Dresden für das Extremhochwasser vom 31.03.1845 unter Berücksichtigung des noch durch Vereisung behinderten Abflussquerschnitts nur noch einen Abfluss von 4 800 m³/s anstelle der bisher verwendeten 5 700 m³/s ergeben.

Für den Pegel Madeburg-Strombrücke gab es Jahreshochwasser (höchster Wasserstand im Jahr) mit Beeinträchtigung durch Eisverhältnisse zu nachstehenden Zeiträumen (Jahreshochwasser ohne Beeinträchtigung durch Eis sind hier nicht aufgeführt):

Hochwasser bei Eisstand bzw. bei Beginn des Eisganges (x)

13./14.02.1776 (38 Tage Eisstand), 07./08.03.1777 (63 Tage Eisstand), 31.01.1778 (55 Tage Eisstand), 30./31.12.1803 (x) (8 Tage Eisstand), 15.02.1848 (57 Tage Eisstand), 05./06.02.1862 (x) (19 Tage Eisstand), 19.02.1912 (x) (32 Tage Eisstand), 08.02.1923 (41 Tage Eisstand), 11.02.1924 (40 Tage Eisstand).

Der bisher höchste Wasserstand von 701 cm am 18.02.1941 ist durch Eisversetzungen (Zusammenschiebungen und Versetzungen von Eisschollen) entstanden und deshalb irregulär.

Die Wasserstände von vorstehenden Eishochwassern sollten für eine Hochwasserstatistik nicht benutzt werden, da die Wasserstände durch die Eisverhältnisse zu stark beeinträchtigt wurden.

Hochwasser nach bis zu fünf Tagen nach Beginn des Eisganges

05.02.1760 (Beginn des Eisganges ab 02.02.1760 nach 52 Tagen Eisstand)

07.03.1784 (Beginn des Eisganges ab 02.03.1784 nach 68 Tagen Eisstand)

31.12.1796/01.01.1797 (Beginn des Eisganges ab 30.12.1796 nach 24 Tagen Eisstand)

28.02./01.03.1799 (Beginn des Eisganges ab 26.02.1799 nach 65 Tagen Eisstand)

05.03.1805 (Beginn des Eisganges ab 01.03.1805 nach 64 Tagen Eisstand)

1806 bis 1829 keine Angaben zu Eisverhältnissen am Pegel

07.03.1830 (Beginn des Eisganges ab 03.03.1830 nach 62 Tagen Eisstand)

16.02.1839 (Beginn des Eisganges ab 13.02.1839 nach 13 Tagen Eisstand)

15.03.1841 (Beginn des Eisganges ab 12.03.1841 nach 87 Tagen Eisstand)

25.02.1847 (Beginn des Eisganges ab 22.02.1847 nach 67 Tagen Eisstand)

09.02.1850 (Beginn des Eisganges ab 08.02.1850 nach 5 Tagen Eisstand)

09.03.1855 (Beginn des Eisganges ab 08.03.1855 nach 27 Tagen Eisstand)

03.02.1861 (Beginn des Eisganges ab 30.01.1861 nach 42 Tagen Eisstand)

27.02.1871 (Beginn des Eisganges ab 25.02.1871 nach 60 Tagen Eisstand)

21.03.1947 (Beginn des Eisganges ab 17.03.1947 nach 72 Tagen Eisstand)

Bei diesen Hochwässern ist zu vermuten, dass es durch das massenhafte Abschwimmen von Eis nach Beginn des Eisganges zu Eiszusammenschiebungen und Eisversetzungen gekommen sein kann, die ein erneutes plötzliches kräftiges Ansteigen des Wasserstandes bewirkt haben können. Deshalb sind diese Hochwässer in der Statistik unter Vorbehalt zu nutzen.

Große Hochwasser (über 620 cm am heutigen Pegel Magdeburg) nach mehr als fünf Tagen nach Beginn des Eisganges

13.03.1780 (Beginn des Eisganges ab 06.03.1780 nach 56 Tagen Eisstand)

20.02.1781 (Beginn des Eisganges ab 12.02.1781 nach 38 Tagen Eisstand)

23.04.1785 (Beginn des Eisganges ab 10.04.1785 nach 103 Tagen Eisstand)

12./13.03.1838 (Beginn des Eisganges ab 07.03.1838 nach 65 Tagen Eisstand)

03.04.1845 (Beginn des Eisganges ab 28.03.1845 nach 109 Tagen Eisstand)

Auch bei diesen Hochwässern können noch durch die großen Eismassen aus den langen Tagen des Eisstandes, trotz des etwas größeren zeitlichen Abstandes zum Beginn des Eisganges (über fünf Tage), durch Eisversetzungen noch Beeinträchtigungen des Wasserstandes eingetreten sein. Deshalb sind auch diese Hochwässer bei statistischen Betrachtungen unter Vorbehalt zu nutzen.

3. Zusammenfassende Bewertungen

Der Pegel Magdeburg-Strombrücke, dessen regelmäßige Beobachtung ab 17.04.1727 beginnt, liegt seit jeher für die Betrachtung der Entwicklung des Wasserstandes und des Abflusses ungünstig. Durch die Teilung der Elbe im Stadtgebiet Magdeburg in Strom-Elbe, Mittel-Elbe/Zoll-Elbe und Alte- Elbe sowie den Elbeumflutkanal mit Pretziener Wehr bestehen komplizierte Abflussbedingungen und alle Teilabflüsse müssen auf den in der Strom-Elbe befindlichen Pegel an der Strombrücke bezogen werden.

Da der Pegel Magdeburg-Strombrücke aber der am längsten beobachtete Pegel an der Elbe ist, ist es nahe liegend, dass man die Wasserstands- und Abflussdaten an diesem Pegel für Langzeitbetrachtungen nutzt. Allerdings muss man dann dabei die anthropogenen Beeinträchtigungen auf die Wasserstände am Pegel berücksichtigen.

Auf der Grundlage der im Kapitel 2 dargestellten Ergebnisse der Untersuchungen zu anthropogenen Beeinträchtigungen der Wasserstände am Pegel Magdeburg-Strombrücke ergibt sich nachstehende zusammenfassende Bewertung:

Die **wichtigsten baulichen Maßnahmen** mit Einfluss auf die Wasserstände am Pegel Magdeburg-Strombrücke sind nachfolgend zusammenfassend dargestellt.

- Zwischen Magdeburg-Rothensee (Elbe-km 327,6) und Lostau (Elbe-km 337,0) erfolgte durch die drei zusammenhängenden **Mäanderdurchstiche** (Lostau 1740, Biederitz 1785 und Rothensee 1786/89) eine Wasserlaufverkürzung der Elbe um 11,3 km. Diese Durchstiche bewirkten einen **Wasserspiegelabfall** am Pegel Magdeburg-Strombrücke ab 1740. Allein der letzte Durchstich bei Magdeburg-Rothensee mit seiner Inbetriebnahme nach dem Frühjahrshochwasser 1789 brachte eine Wasserspiegelabsenkung bei Mittelwasser von 45 cm in Rothensee und von 15 cm am Pegel Magdeburg-Strombrücke.

Die durch die drei Durchstiche verbundene Vergrößerung des Sohlengefälles der Elbe und damit der Fließgeschwindigkeit bewirkten vom Standort der Durchstiche aus auch eine starke **rückschreitende Erosion**, die einen **tendenziellen Abfall der niedrigsten Wasserstände** am Pegel Magdeburg-Strombrücke seit diesem Zeitraum zur Folge hatte. Auch werden die Durchstiche zwischen Rogätz (Elbe-km 351,3) bis Kehnert (Elbe-km 358,2) im Zeitraum 1743 bis 1747 einen gewissen Anteil daran haben (siehe Kapitel 2.4.2).

- Die **Mittelwasserregulierung** von 1844 bis 1892, mit vorwiegendem Bau von Buhnen zur Einschränkung der Mittelwasserbreiten der Elbe, die erste (1913 bis 1930) und zweite (1931 bis 1950) durchgeführte **Niedrigwasserregulierung**, mit Verlängerung der Buhnen und weiterer Reduzierung der Normalbreiten der Elbe, sowie die „**verschärfte**“ **Regulierung** (1934 und 1935) der Elbe im Bereich Magdeburg-Rothensee (Elbe-km 333,6) bis Niegripp (Elbe-km 343,6), mit weiterer Einschränkung der Mittelwasserbreiten, verschärften noch die durch die Durchstiche entstandene **Sohlenerosion**. Dadurch kam es zu einem weiteren tendenziellen Absinken der Niedrigwasserstände. Allein von 1893 bis 1964 trat am Pegel Magdeburg-Strombrücke ein weiteres Absinken des Niedrigwasserspiegels um 90 cm ein (siehe Kapitel 2.4.3 und 2.4.4).
- Die **Profilerweiterung der Elbe** durch Rückbaumaßnahmen an der Magdeburger Zitadelle im Zeitraum 1876/78 bewirkte ein Absinken des Wasserstandes zumindest bei mittleren und hohen Wasserständen um 52 cm (siehe Kapitel 2.1). Bei niedrigen Wasserständen ist eine Absenkung des Wasserspiegels in Abbildung 1 nicht erkennbar, da sie durch die Wirkung des **Pretziener Wehres** (Inbetriebnahme im Herbst 1875) aufgehoben wurde und es sogar ab 1876 zur Anhebung der niedrigsten Wasserstände kam (siehe Kapitel 2.4.5).
- Durch den Abbruch der 1452 erbauten landfesten „**Rathsmühle**“ mit Trennungsdamm im Jahre 1820 wurde der Mühlenarm als Teil des Abflussprofils der Elbe wieder voll wirksam. Die Absenkung des Wasserstandes bei Mittelwasser und Niedrigwasser dürfte aber nur wenige Zentimeter betragen haben, was aber aus Abbildung 1 nicht erkennbar ist (siehe Kapitel 2.1).
- Der **Vorbau des linken Ufers** der Elbe im Zeitraum 1845/48 hatte nur geringen Einfluss und das auch nur bei einem Wasserstand über 450 cm am Pegel (siehe Kapitel 2.1). Die Auswirkungen der Wasserstandsänderungen dürften vernachlässigbar sein.
- Der Umbau des **Cracauer Wehres** und seiner Vorgänger hat auf die Niedrigwasserstände keinen Einfluss gehabt, da ein Wehr schon seit 1686, also vor Beginn der regelmäßigen Pegelbeobachtungen

im Jahre 1727 existierte. Lediglich nach der Wehrspregung 1806 sind Auswirkungen bis zur Reparatur 1816/17 feststellbar.

Im Bereich bis zum Mittelwasser spielten die unterschiedlichen Höhen der Überlaufkrone natürlich eine gewisse Rolle auf die Wasserstände am Pegel. Die jeweilige Überlaufhöhe, bezogen auf den heutigen Wasserstand am Pegel Magdeburg-Strombrücke, ist aus Kapitel 2.3 zu entnehmen.

Die Erhöhung der Wehrkrone um 50 cm im Zeitraum 1968/69 auf Mittelwasserhöhe (202 cm) brachte eine Tauchtiefenerhöhung um durchschnittlich 15 cm im langjährigen Mittel an 108 Tagen (siehe Kapitel 2.3).

- Der Elbeumflutkanal mit dem **Pretziener Wehr** brachte ab 1875 für die Niedrigwasserführung in der Strom-Elbe eine Verbesserung und ab 550 cm am Pegel Barby erfolgte eine veränderte Hochwasserregulierung, die bei Betrachtung der Hochwasserstände am Pegel Magdeburg-Strombrücke zu beachten ist (siehe Kapitel 2.4.5).
- Die Umflut **Prester/Lostau** (500 m Überfall im rechtselbischen Deich) führte bis 1875 ab 570 cm am Pegel Magdeburg zusätzlich Hochwasser aus der Elbe in die östliche Elbeniederung ab. Dies ist bei Betrachtung der Hochwasserstände am Pegel Magdeburg-Strombrücke über 570 cm zu beachten (siehe Kapitel 2.4.6).
- Große **Deichbaumaßnahmen** oberhalb von Magdeburg, insbesondere ab Mitte des 19. Jhd., dürften bei einem 100-jährlichen Hochwasser zu einer Erhöhung der Hochwasserscheitel von 15 cm geführt haben. Auf die Niedrigwasserstände haben die Deichbaumaßnahmen keinen Einfluss (siehe Kapitel 2.4.1).
- Merkbaren Einfluss auf den Wasserstand am Pegel Magdeburg hatten die **Deichbrüche** oberhalb von Magdeburg bei den Hochwässern in den Jahren 1784, 1785, 1796, 1845, 1850, 1862, 1865, 1876, 1890 und 2002 (siehe Kapitel 2.5.3).

Keinen merkbaren Einfluss auf die Wasserstände am Pegel Magdeburg-Strombrücke hatten:

- die **Schiffsmühlen** im Stadtgebiet, bis auf die „Rathsmühle“ (siehe Kapitel 2.5.1)
- die **Kammerschleuse** in Madeburg (siehe Kapitel 2.5.2)
- die Verlegung der **Pegelstandorte** (siehe Kapitel 2.2)

Kurzzeitigen Einfluss auf die Wasserstände könnten 1945 gehabt haben (siehe Kapitel 2.5.3):

- zerstörte Strombrücke
- Schiffswracks in der Elbe

Bedeutenden Einfluss auf die Wasserstände haben (siehe Kapitel 2.7):

- geschlossene Eisdecke über die gesamte Flussbreite (Eisstand)
- Zusammenschiebungen und Versetzungen von Eisschollen bei Eisgang

Die Wasserstände bei derartigen Hochwässern sollten für eine Hochwasserstatistik nicht (Eisstand) oder nur unter Vorbehalt genutzt werden (Eisgang).

Bei der statistischen Bewertung der Entwicklung der Wasserstände am Pegel Magdeburg-Strombrücke ist es auf Grund der obigen Darlegungen von besonderer Bedeutung, wenn die anthropogenen Beeinflussungen beachtet werden.

4. Literaturverzeichnis

- Buchholz, J. (1991): Magdeburg, so wie es war. Droste Verlag.
- Elbestrombauverwaltung Magdeburg (1891): Graphische Darstellung verschiedener Hochwasser an der Elbe seit 1845.
- Elbestrombauverwaltung Magdeburg (1898): Der Elbestrom, sein Stromgebiet und seine wichtigsten Nebenflüsse, Band III.
- Faist, H. (1967): Die jährlichen Hochwasserabflüsse der Elbe bei Magdeburg im Zeitraum von 1870 bis 1960. Dokumentation der Wasserwirtschaftsdirektion Mittlere Elbe Sude- Elde.
- Faist, H. (1968): Die jährlichen Hochwasserabflüsse der Elbe bei Magdeburg im Zeitraum von 1727 bis 1870. Dokumentation der Wasserwirtschaftsdirektion Mittlere Elbe- Sude- Elde.
- Faist, H. (1989): 20-jähriges Jubiläum am Cracauer Wehr. Zeitungsartikel in der Volksstimme.
- Faist, H. (1992): Zur Sohlenerosion der Elbe. Zeitschrift für Binnenschifffahrt, Heft 6, S. 240-247.
- Faulhaber, P. (2001): Maßnahmen gegen die Sohleneintiefung der Elbe. Wasserwirtschaft-Wassertechnik, Heft 7, S. 17-22.
- Fügner, D. (2007): Recherchen zu extremen historischen Hochwasserereignissen der Oberen Elbe. Teil: Analyse und Schlussfolgerungen. Teilarbeit im Rahmen eines BMBF-Projektes der TU Cottbus.
- Glazik, G. (1964): Veränderung der Wasserspiegel- und Sohlenlage der Elbe. Wasserwirtschaft-Wassertechnik, Heft 11, S. 332-337.
- Glazik, G. (1994): Die Sohlenerosion der Elbe (Teil I). Wasserwirtschaft- Wassertechnik, Heft 7, S. 32-35.
- Glazik, G. (1994): Die Sohlenerosion der Elbe (Teil II). Wasserwirtschaft-Wassertechnik, Heft 8, S. 36-42.
- Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (1994): Ökologische Studie zum Schutz und zur Gestaltung der Gewässerstrukturen und der Uferandregionen der Elbe. Broschüre.
- Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (2005): Die Elbe und ihr Einzugsgebiet - ein geographisch-hydrologischer und wasserwirtschaftlicher Überblick. Publikation von 258 Seiten.
- Kreuzke, H. J. (1999): Das war das 20. Jhd. in Magdeburg. Wartberg Verlag.
- Simon, M. (1996): Hochwasserschutz im Einzugsgebiet der Elbe. Unveröffentlichte Dokumentation der IKSE vom 30.01.1996. (49 Seiten und 8 Anlagen).
- Simon, M. (2003): Zeiträume mit geschlossener Eisdecke der Elbe (Eisstand) in Magdeburg. Unveröffentlichte tabellarische Zusammenstellung.
- Simon, M.; Kurik, P. (2006): Historische Entwicklung der Wasserstandsvorhersage an der Elbe. BfG – Mitteilung 2/2006, Veranstaltungen (Wasserstands- und Abflussvorhersagen im Elbegebiet) S. 5-17.
- Simon, M.; Kurik, P. (2008): Betrachtungen zum Hochwasserschutzregime der Elbe und zur historischen Entwicklung der Wasserstandsvorhersage an der Elbe. Unveröffentlichte Dokumentation.
- Staatliches Amt für Umweltschutz, Magdeburg (2000): 125 Jahre Pretziener Wehr, 1875-2000. Geschichte und Gegenwart eines einzigartigen technischen Denkmals, Broschüre.
- Stadtplanungsamt Magdeburg (2005): Magdeburg auf Fels gebaut. Broschüre 99/2005.
- Tschechisches Hydrometeorologisches Institut, Prag (?): Handschriftliche Tabellen von täglichen Wasserstandszeichnungen vom Pegel Magdeburg- Strombrücke für die Zeit vom 17.04.1727 bis 31.12.1880 (ohne die Jahre 1809 bis 1916).
- Wasserstraßenaufsichtsamt der DDR (1985): Schifffahrtskarten der Binnenwasserstraßen der DDR, Band 1 (Elbe von der Mündung der Saale bis Boizenburg und Saale von der Mündung in die Elbe bis Halle-Trotha).
- Wasserstraßenaufsichtsamt der DDR (1986): Schifffahrtskarten der Binnenwasserstraßen der DDR, Band 2 (Elbe von Schöna bis Mündung der Saale).
- Wasser- und Schifffahrtsdirektion Ost (2008): Informationen der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Ost, Broschüre.

Wasserwirtschaftsdirektion Untere Elbe, Magdeburg (1983): Auswirkungen wasserbaulicher Maßnahmen auf den Hochwasserverlauf der Elbe, nicht veröffentlichte Dokumentation.

Wolfram, E. (1936): Die Baugeschichte der Stadt und Festung Magdeburg. Magdeburger Kultur- und Wirtschaftsleben Nr. 10.

PIK Report-Reference:

- No. 1 3. Deutsche Klimatagung, Potsdam 11.-14. April 1994
Tagungsband der Vorträge und Poster (April 1994)
- No. 2 Extremer Nordsommer '92
Meteorologische Ausprägung, Wirkungen auf naturnahe und vom Menschen beeinflusste Ökosysteme, gesellschaftliche Perzeption und situationsbezogene politisch-administrative bzw. individuelle Maßnahmen (Vol. 1 - Vol. 4)
H.-J. Schellnhuber, W. Enke, M. Flechsig (Mai 1994)
- No. 3 Using Plant Functional Types in a Global Vegetation Model
W. Cramer (September 1994)
- No. 4 Interannual variability of Central European climate parameters and their relation to the large-scale circulation
P. C. Werner (Oktober 1994)
- No. 5 Coupling Global Models of Vegetation Structure and Ecosystem Processes - An Example from Arctic and Boreal Ecosystems
M. Plöchl, W. Cramer (Oktober 1994)
- No. 6 The use of a European forest model in North America: A study of ecosystem response to climate gradients
H. Bugmann, A. Solomon (Mai 1995)
- No. 7 A comparison of forest gap models: Model structure and behaviour
H. Bugmann, Y. Xiaodong, M. T. Sykes, Ph. Martin, M. Lindner, P. V. Desanker, S. G. Cumming (Mai 1995)
- No. 8 Simulating forest dynamics in complex topography using gridded climatic data
H. Bugmann, A. Fischlin (Mai 1995)
- No. 9 Application of two forest succession models at sites in Northeast Germany
P. Lasch, M. Lindner (Juni 1995)
- No. 10 Application of a forest succession model to a continentality gradient through Central Europe
M. Lindner, P. Lasch, W. Cramer (Juni 1995)
- No. 11 Possible Impacts of global warming on tundra and boreal forest ecosystems - Comparison of some biogeochemical models
M. Plöchl, W. Cramer (Juni 1995)
- No. 12 Wirkung von Klimaveränderungen auf Waldökosysteme
P. Lasch, M. Lindner (August 1995)
- No. 13 MOSES - Modellierung und Simulation ökologischer Systeme - Eine Sprachbeschreibung mit Anwendungsbeispielen
V. Wenzel, M. Kücken, M. Flechsig (Dezember 1995)
- No. 14 TOYS - Materials to the Brandenburg biosphere model / GAIA
Part 1 - Simple models of the "Climate + Biosphere" system
Yu. Svirezhev (ed.), A. Block, W. v. Bloh, V. Brovkin, A. Ganopolski, V. Petoukhov, V. Razzhevaikin (Januar 1996)
- No. 15 Änderung von Hochwassercharakteristiken im Zusammenhang mit Klimaänderungen - Stand der Forschung
A. Bronstert (April 1996)
- No. 16 Entwicklung eines Instruments zur Unterstützung der klimapolitischen Entscheidungsfindung
M. Leimbach (Mai 1996)
- No. 17 Hochwasser in Deutschland unter Aspekten globaler Veränderungen - Bericht über das DFG-Rundgespräch am 9. Oktober 1995 in Potsdam
A. Bronstert (ed.) (Juni 1996)
- No. 18 Integrated modelling of hydrology and water quality in mesoscale watersheds
V. Krysanova, D.-I. Müller-Wohlfeil, A. Becker (Juli 1996)
- No. 19 Identification of vulnerable subregions in the Elbe drainage basin under global change impact
V. Krysanova, D.-I. Müller-Wohlfeil, W. Cramer, A. Becker (Juli 1996)
- No. 20 Simulation of soil moisture patterns using a topography-based model at different scales
D.-I. Müller-Wohlfeil, W. Lahmer, W. Cramer, V. Krysanova (Juli 1996)
- No. 21 International relations and global climate change
D. Sprinz, U. Luterbacher (1st ed. July, 2nd ed. December 1996)
- No. 22 Modelling the possible impact of climate change on broad-scale vegetation structure - examples from Northern Europe
W. Cramer (August 1996)

- No. 23 A method to estimate the statistical security for cluster separation
F.-W. Gerstengarbe, P.C. Werner (Oktober 1996)
- No. 24 Improving the behaviour of forest gap models along drought gradients
H. Bugmann, W. Cramer (Januar 1997)
- No. 25 The development of climate scenarios
P.C. Werner, F.-W. Gerstengarbe (Januar 1997)
- No. 26 On the Influence of Southern Hemisphere Winds on North Atlantic Deep Water Flow
S. Rahmstorf, M. H. England (Januar 1977)
- No. 27 Integrated systems analysis at PIK: A brief epistemology
A. Bronstert, V. Brovkin, M. Krol, M. Lüdeke, G. Petschel-Held, Yu. Svirezhev, V. Wenzel (März 1997)
- No. 28 Implementing carbon mitigation measures in the forestry sector - A review
M. Lindner (Mai 1997)
- No. 29 Implementation of a Parallel Version of a Regional Climate Model
M. Kücken, U. Schättler (Oktober 1997)
- No. 30 Comparing global models of terrestrial net primary productivity (NPP): Overview and key results
W. Cramer, D. W. Kicklighter, A. Bondeau, B. Moore III, G. Churkina, A. Ruimy, A. Schloss, participants of "Potsdam '95" (Oktober 1997)
- No. 31 Comparing global models of terrestrial net primary productivity (NPP): Analysis of the seasonal behaviour of NPP, LAI, FPAR along climatic gradients across ecotones
A. Bondeau, J. Kaduk, D. W. Kicklighter, participants of "Potsdam '95" (Oktober 1997)
- No. 32 Evaluation of the physiologically-based forest growth model FORSANA
R. Grote, M. Erhard, F. Suckow (November 1997)
- No. 33 Modelling the Global Carbon Cycle for the Past and Future Evolution of the Earth System
S. Franck, K. Kossacki, Ch. Bounama (Dezember 1997)
- No. 34 Simulation of the global bio-geophysical interactions during the Last Glacial Maximum
C. Kubatzki, M. Claussen (Januar 1998)
- No. 35 CLIMBER-2: A climate system model of intermediate complexity. Part I: Model description and performance for present climate
V. Petoukhov, A. Ganopolski, V. Brovkin, M. Claussen, A. Eliseev, C. Kubatzki, S. Rahmstorf (Februar 1998)
- No. 36 Geocybernetics: Controlling a rather complex dynamical system under uncertainty
H.-J. Schellnhuber, J. Kropp (Februar 1998)
- No. 37 Untersuchung der Auswirkungen erhöhter atmosphärischer CO₂-Konzentrationen auf Weizenbestände des Free-Air Carbondioxid Enrichment (FACE) - Experimentes Maricopa (USA)
T. Kartschall, S. Grossman, P. Michaelis, F. Wechsung, J. Gräfe, K. Waloszczyk, G. Wechsung, E. Blum, M. Blum (Februar 1998)
- No. 38 Die Berücksichtigung natürlicher Störungen in der Vegetationsdynamik verschiedener Klimagebiete
K. Thonicke (Februar 1998)
- No. 39 Decadal Variability of the Thermohaline Ocean Circulation
S. Rahmstorf (März 1998)
- No. 40 SANA-Project results and PIK contributions
K. Bellmann, M. Erhard, M. Flechsig, R. Grote, F. Suckow (März 1998)
- No. 41 Umwelt und Sicherheit: Die Rolle von Umweltschwellenwerten in der empirisch-quantitativen Modellierung
D. F. Sprinz (März 1998)
- No. 42 Reversing Course: Germany's Response to the Challenge of Transboundary Air Pollution
D. F. Sprinz, A. Wahl (März 1998)
- No. 43 Modellierung des Wasser- und Stofftransportes in großen Einzugsgebieten. Zusammenstellung der Beiträge des Workshops am 15. Dezember 1997 in Potsdam
A. Bronstert, V. Krysanova, A. Schröder, A. Becker, H.-R. Bork (eds.) (April 1998)
- No. 44 Capabilities and Limitations of Physically Based Hydrological Modelling on the Hillslope Scale
A. Bronstert (April 1998)
- No. 45 Sensitivity Analysis of a Forest Gap Model Concerning Current and Future Climate Variability
P. Lasch, F. Suckow, G. Bürger, M. Lindner (Juli 1998)
- No. 46 Wirkung von Klimaveränderungen in mitteleuropäischen Wirtschaftswäldern
M. Lindner (Juli 1998)

- No. 47 SPRINT-S: A Parallelization Tool for Experiments with Simulation Models
M. Flechsig (Juli 1998)
- No. 48 The Odra/Oder Flood in Summer 1997: Proceedings of the European Expert Meeting in
Potsdam, 18 May 1998
A. Bronstert, A. Ghazi, J. Hladny, Z. Kundzewicz, L. Menzel (eds.) (September 1998)
- No. 49 Struktur, Aufbau und statistische Programmbibliothek der meteorologischen Datenbank am
Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung
H. Österle, J. Glauer, M. Denhard (Januar 1999)
- No. 50 The complete non-hierarchical cluster analysis
F.-W. Gerstengarbe, P. C. Werner (Januar 1999)
- No. 51 Struktur der Amplitudengleichung des Klimas
A. Hauschild (April 1999)
- No. 52 Measuring the Effectiveness of International Environmental Regimes
C. Helm, D. F. Sprinz (Mai 1999)
- No. 53 Untersuchung der Auswirkungen erhöhter atmosphärischer CO₂-Konzentrationen innerhalb des
Free-Air Carbon Dioxide Enrichment-Experimentes: Ableitung allgemeiner Modelllösungen
T. Kartschall, J. Gräfe, P. Michaelis, K. Waloszczyk, S. Grossman-Clarke (Juni 1999)
- No. 54 Flächenhafte Modellierung der Evapotranspiration mit TRAIN
L. Menzel (August 1999)
- No. 55 Dry atmosphere asymptotics
N. Botta, R. Klein, A. Almgren (September 1999)
- No. 56 Wachstum von Kiefern-Ökosystemen in Abhängigkeit von Klima und Stoffeintrag - Eine
regionale Fallstudie auf Landschaftsebene
M. Erhard (Dezember 1999)
- No. 57 Response of a River Catchment to Climatic Change: Application of Expanded Downscaling to
Northern Germany
D.-I. Müller-Wohlfel, G. Bürger, W. Lahmer (Januar 2000)
- No. 58 Der "Index of Sustainable Economic Welfare" und die Neuen Bundesländer in der
Übergangsphase
V. Wenzel, N. Herrmann (Februar 2000)
- No. 59 Weather Impacts on Natural, Social and Economic Systems (WISE, ENV4-CT97-0448)
German report
M. Flechsig, K. Gerlinger, N. Herrmann, R. J. T. Klein, M. Schneider, H. Sterr, H.-J. Schellnhuber
(Mai 2000)
- No. 60 The Need for De-Aliasing in a Chebyshev Pseudo-Spectral Method
M. Uhlmann (Juni 2000)
- No. 61 National and Regional Climate Change Impact Assessments in the Forestry Sector
- Workshop Summary and Abstracts of Oral and Poster Presentations
M. Lindner (ed.) (Juli 2000)
- No. 62 Bewertung ausgewählter Waldfunktionen unter Klimaänderung in Brandenburg
A. Wenzel (August 2000)
- No. 63 Eine Methode zur Validierung von Klimamodellen für die Klimawirkungsforschung hinsichtlich
der Wiedergabe extremer Ereignisse
U. Böhm (September 2000)
- No. 64 Die Wirkung von erhöhten atmosphärischen CO₂-Konzentrationen auf die Transpiration eines
Weizenbestandes unter Berücksichtigung von Wasser- und Stickstofflimitierung
S. Grossman-Clarke (September 2000)
- No. 65 European Conference on Advances in Flood Research, Proceedings, (Vol. 1 - Vol. 2)
A. Bronstert, Ch. Bismuth, L. Menzel (eds.) (November 2000)
- No. 66 The Rising Tide of Green Unilateralism in World Trade Law - Options for Reconciling the
Emerging North-South Conflict
F. Biermann (Dezember 2000)
- No. 67 Coupling Distributed Fortran Applications Using C++ Wrappers and the CORBA Sequence
Type
T. Slawig (Dezember 2000)
- No. 68 A Parallel Algorithm for the Discrete Orthogonal Wavelet Transform
M. Uhlmann (Dezember 2000)
- No. 69 SWIM (Soil and Water Integrated Model), User Manual
V. Krysanova, F. Wechsung, J. Arnold, R. Srinivasan, J. Williams (Dezember 2000)

- No. 70 Stakeholder Successes in Global Environmental Management, Report of Workshop, Potsdam, 8 December 2000
M. Welp (ed.) (April 2001)
- No. 71 GIS-gestützte Analyse globaler Muster anthropogener Waldschädigung - Eine sektorale Anwendung des Syndromkonzepts
M. Cassel-Gintz (Juni 2001)
- No. 72 Wavelets Based on Legendre Polynomials
J. Fröhlich, M. Uhlmann (Juli 2001)
- No. 73 Der Einfluß der Landnutzung auf Verdunstung und Grundwasserneubildung - Modellierungen und Folgerungen für das Einzugsgebiet des Glan
D. Reichert (Juli 2001)
- No. 74 Weltumweltpolitik - Global Change als Herausforderung für die deutsche Politikwissenschaft
F. Biermann, K. Dingwerth (Dezember 2001)
- No. 75 Angewandte Statistik - PIK-Weiterbildungsseminar 2000/2001
F.-W. Gerstengarbe (Hrsg.) (März 2002)
- No. 76 Zur Klimatologie der Station Jena
B. Orłowsky (September 2002)
- No. 77 Large-Scale Hydrological Modelling in the Semi-Arid North-East of Brazil
A. Güntner (September 2002)
- No. 78 Phenology in Germany in the 20th Century: Methods, Analyses and Models
J. Schaber (November 2002)
- No. 79 Modelling of Global Vegetation Diversity Pattern
I. Venevskaia, S. Venevsky (Dezember 2002)
- No. 80 Proceedings of the 2001 Berlin Conference on the Human Dimensions of Global Environmental Change "Global Environmental Change and the Nation State"
F. Biermann, R. Brohm, K. Dingwerth (eds.) (Dezember 2002)
- No. 81 POTSDAM - A Set of Atmosphere Statistical-Dynamical Models: Theoretical Background
V. Petoukhov, A. Ganopolski, M. Claussen (März 2003)
- No. 82 Simulation der Siedlungsflächenentwicklung als Teil des Globalen Wandels und ihr Einfluß auf den Wasserhaushalt im Großraum Berlin
B. Ströbl, V. Wenzel, B. Pfützner (April 2003)
- No. 83 Studie zur klimatischen Entwicklung im Land Brandenburg bis 2055 und deren Auswirkungen auf den Wasserhaushalt, die Forst- und Landwirtschaft sowie die Ableitung erster Perspektiven
F.-W. Gerstengarbe, F. Badeck, F. Hattermann, V. Krysanova, W. Lahmer, P. Lasch, M. Stock, F. Suckow, F. Wechsung, P. C. Werner (Juni 2003)
- No. 84 Well Balanced Finite Volume Methods for Nearly Hydrostatic Flows
N. Botta, R. Klein, S. Langenberg, S. Lützenkirchen (August 2003)
- No. 85 Orts- und zeitdiskrete Ermittlung der Sickerwassermenge im Land Brandenburg auf der Basis flächendeckender Wasserhaushaltsberechnungen
W. Lahmer, B. Pfützner (September 2003)
- No. 86 A Note on Domains of Discourse - Logical Know-How for Integrated Environmental Modelling, Version of October 15, 2003
C. C. Jaeger (Oktober 2003)
- No. 87 Hochwasserrisiko im mittleren Neckarraum - Charakterisierung unter Berücksichtigung regionaler Klimaszenarien sowie dessen Wahrnehmung durch befragte Anwohner
M. Wolff (Dezember 2003)
- No. 88 Abflußentwicklung in Teileinzugsgebieten des Rheins - Simulationen für den Ist-Zustand und für Klimaszenarien
D. Schwandt (April 2004)
- No. 89 Regionale Integrierte Modellierung der Auswirkungen von Klimaänderungen am Beispiel des semi-ariden Nordostens von Brasilien
A. Jaeger (April 2004)
- No. 90 Lebensstile und globaler Energieverbrauch - Analyse und Strategieansätze zu einer nachhaltigen Energiestruktur
F. Reusswig, K. Gerlinger, O. Edenhofer (Juli 2004)
- No. 91 Conceptual Frameworks of Adaptation to Climate Change and their Applicability to Human Health
H.-M. Füssel, R. J. T. Klein (August 2004)

- No. 92 Double Impact - The Climate Blockbuster 'The Day After Tomorrow' and its Impact on the German Cinema Public
F. Reusswig, J. Schwarzkopf, P. Polenz (Oktober 2004)
- No. 93 How Much Warming are we Committed to and How Much Can be Avoided?
B. Hare, M. Meinshausen (Oktober 2004)
- No. 94 Urbanised Territories as a Specific Component of the Global Carbon Cycle
A. Svirejeva-Hopkins, H.-J. Schellnhuber (Januar 2005)
- No. 95 GLOWA-Elbe I - Integrierte Analyse der Auswirkungen des globalen Wandels auf Wasser, Umwelt und Gesellschaft im Elbegebiet
F. Wechsung, A. Becker, P. Gräfe (Hrsg.) (April 2005)
- No. 96 The Time Scales of the Climate-Economy Feedback and the Climatic Cost of Growth
S. Hallegatte (April 2005)
- No. 97 A New Projection Method for the Zero Froude Number Shallow Water Equations
S. Vater (Juni 2005)
- No. 98 Table of EMICs - Earth System Models of Intermediate Complexity
M. Claussen (ed.) (Juli 2005)
- No. 99 KLARA - Klimawandel - Auswirkungen, Risiken, Anpassung
M. Stock (Hrsg.) (Juli 2005)
- No. 100 Katalog der Großwetterlagen Europas (1881-2004) nach Paul Hess und Helmut Brezowsky
6., verbesserte und ergänzte Auflage
F.-W. Gerstengarbe, P. C. Werner (September 2005)
- No. 101 An Asymptotic, Nonlinear Model for Anisotropic, Large-Scale Flows in the Tropics
S. Dolaptchiev (September 2005)
- No. 102 A Long-Term Model of the German Economy: $lagom^{d_sim}$
C. C. Jaeger (Oktober 2005)
- No. 103 Structuring Distributed Relation-Based Computations with SCDRC
N. Botta, C. Ionescu, C. Linstead, R. Klein (Oktober 2006)
- No. 104 Development of Functional Irrigation Types for Improved Global Crop Modelling
J. Rohwer, D. Gerten, W. Lucht (März 2007)
- No. 105 Intra-Regional Migration in Formerly Industrialised Regions: Qualitative Modelling of Household Location Decisions as an Input to Policy and Plan Making in Leipzig/Germany and Wirral/Liverpool/UK
D. Reckien (April 2007)
- No. 106 Perspektiven der Klimaänderung bis 2050 für den Weinbau in Deutschland (Klima 2050) - Schlußbericht zum FDW-Vorhaben: Klima 2050
M. Stock, F. Badeck, F.-W. Gerstengarbe, D. Hoppmann, T. Kartschall, H. Österle, P. C. Werner, M. Wodinski (Juni 2007)
- No. 107 Climate Policy in the Coming Phases of the Kyoto Process: Targets, Instruments, and the Role of Cap and Trade Schemes - Proceedings of the International Symposium, February 20-21, 2006, Brussels
M. Welp, L. Wicke, C. C. Jaeger (eds.) (Juli 2007)
- No. 108 Correlation Analysis of Climate Variables and Wheat Yield Data on Various Aggregation Levels in Germany and the EU-15 Using GIS and Statistical Methods, with a Focus on Heat Wave Years
T. Sterzel (Juli 2007)
- No. 109 MOLOCH - Ein Strömungsverfahren für inkompressible Strömungen - Technische Referenz 1.0
M. Münch (Januar 2008)
- No. 110 Rationing & Bayesian Expectations with Application to the Labour Market
H. Förster (Februar 2008)
- No. 111 Finding a Pareto-Optimal Solution for Multi-Region Models Subject to Capital Trade and Spillover Externalities
M. Leimbach, K. Eisenack (November 2008)
- No. 112 Die Ertragsfähigkeit ostdeutscher Ackerflächen unter Klimawandel
F. Wechsung, F.-W. Gerstengarbe, P. Lasch, A. Lüttger (Hrsg.) (Dezember 2008)
- No. 113 Klimawandel und Kulturlandschaft Berlin
H. Lotze-Campen, L. Claussen, A. Dosch, S. Noleppa, J. Rock, J. Schuler, G. Uckert (Juni 2009)
- No. 114 Die landwirtschaftliche Bewässerung in Ostdeutschland seit 1949 - Eine historische Analyse vor dem Hintergrund des Klimawandels
M. Simon (September 2009)

- No. 115 Continents under Climate Change - Conference on the Occasion of the 200th Anniversary of the Humboldt-Universität zu Berlin, Abstracts of Lectures and Posters of the Conference, April 21-23, 2010, Berlin
W. Endlicher, F.-W. Gerstengarbe (eds.) (April 2010)
- No. 116 Nach Kopenhagen: Neue Strategie zur Realisierung des 2°max-Klimazieles
L. Wicke, H. J. Schellnhuber, D. Klingefeld (April 2010)
- No. 117 Evaluating Global Climate Policy - Taking Stock and Charting a New Way Forward
D. Klingefeld (April 2010)
- No. 118 Untersuchungen zu anthropogenen Beeinträchtigungen der Wasserstände am Pegel Magdeburg-Strombrücke
M. Simon (September 2010)