

Altarm der Elbe im Stadtgebiet Dresden - Möglichkeiten zur Verbesserung des Hochwasserschutzes

Studie

Auftraggeber: Umweltamt der Landeshauptstadt Dresden
Auftragnehmer: Technische Universität Dresden
Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik
Professur für Wasserbau
Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. habil. H.-B. Horlacher
Bearbeiter: Dr.-Ing. D. Carstensen
Dipl.-Ing. J. Wilhelm

1 Einführung

Das Hochwasserereignis an der Elbe vom August 2002 mit teilweise dramatischen Auswirkungen für Mensch und Natur hat in aller Deutlichkeit in Erinnerung gerufen, wie wichtig es ist, langfristig wirksamen Hochwasserschutz zu betreiben, Vorsorge für den Katastrophenfall zu treffen, Konzepte zur Schadensminimierung zu entwickeln und umzusetzen. Einstweilen ist auch die breite Öffentlichkeit dafür sensibilisiert worden, dass für solche Ereignisse Räume freigehalten werden müssen, der fortschreitenden Einengung der Flüsse durch wirtschaftliche Nutzung Einhalt geboten werden muss und nach Möglichkeiten zu suchen ist, geeignete Flächen für einen besseren Hochwasserschutz zu (re-)aktivieren.

Im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen sollten verschiedene Möglichkeiten einer Verbesserung des Hochwasserschutzes im Gebiet des Altarms der Elbe zwischen Zschießen und Tolkewitz hinsichtlich ihrer hydraulischen Wirksamkeit analysiert werden. Neben dem Aufzeigen von Potenzialen untersuchter Maßnahmen interessierten dabei auch mögliche negative Effekte wie örtliche oder sogar weit stromauf reichende Wasserspiegelanhebungen im Maßnahmengebiet und in dessen Umgebung, aber auch absehbare Konflikte mit bestehenden Nutzungen.

Die Untersuchungen wurden in mehreren Phasen durchgeführt. Dabei standen zwei unterschiedliche Konzepte im Mittelpunkt. Während im ersten Teil der Untersuchungen Möglichkeiten eines technisch ausgebauten Entlastungsgerinnes betrachtet wurden, war im zweiten Teil der Untersuchungen vorrangig zu untersuchen, welchen Einfluss verschiedene Möglichkeiten der Abriegelung zu schützender Bereiche auf die Situation im Untersuchungsgebiet haben.

Bei der Nutzung des Altarms als Entlastungsfließstrecke bei Hochwasserereignissen besteht das Ziel einer möglichst hohen hydraulischen Leistungsfähigkeit. Diese ist in erster Linie vom hydraulischen Gefälle abhängig. Da der Wasserspiegel am Einlauf in den Altarm und an der Wiedereinmündung in die Elbe jeweils das Niveau der Elbe haben, wird das mittlere hydraulische Gefälle allein durch die Länge der Fließstrecke bestimmt. Bei allen denkbaren Varianten der Linienführung im Bereich des Altarms ist die Fließstrecke dort deutlich länger als der Weg zwischen Abzweig und Mündung des Altarms innerhalb der Stromelbe. Fernerhin sind im Bereich des Altarms wesentlich höhere Oberflächenrauheiten aufgrund der örtlichen Gegebenheiten (Baumgruppen, Kleingärten, Verwallungen an Kiesgruben, Straßenquerungen, ...) vorhanden. Aufgrund dieser beiden Fakten bleiben die Erfolgsaussichten solcher Art von Maßnahmen im untersuchten Gebiet von vornherein begrenzt. Die wichtigsten Einflussgrößen bei der Optimierung der hydraulischen Leistungsfähigkeit des Altarms bestehen in einer hydraulisch möglichst günstigen Linienführung (kurze Fließstrecke, aber große Krümmungsradien) mit konstantem Sohlgefälle, einer glatten Sohle (z.B. Rasen), einem hydraulisch

günstigen Fließquerschnitt. Die Umsetzung solcher Maßnahmen sind sehr aufwendig und greifen in vielfacher Hinsicht empfindlich in den bestehenden Zustand des Untersuchungsgebietes ein. Dessen ungeachtet sollte in Teil 1 der Untersuchungen das zumindest theoretische Potenzial hinsichtlich der hydraulischen Leistungsfähigkeit des Altarms ausgelotet und die Auswirkungen auf das gesamte System beleuchtet werden.

Teil 2 der Untersuchungen zu möglichen Maßnahmen der Verbesserung des Hochwasserschutzes im Altarm der Elbe zwischen Zschieeren und Tolkewitz stand unter einem ganz anderen Aspekt. Hier war vorrangig zu untersuchen, welchen Einfluss verschiedene Möglichkeiten der Abriegelung zu schützender Bereiche auf die Situation im Untersuchungsgebiet haben. Zweifellos wirken sich Abriegelungen zumeist negativ auf das Retentionsvermögen, d. h. die Fähigkeit einer Zwischenspeicherung großer Volumenanteile des höchsten Hochwasserabflusses mit dem Ergebnis der Kappung der Abflussspitze aus. Dieser Effekt, der nur bei instationärer Betrachtungsweise, d. h. bei genauer Kenntnis des zeitlichen Verlaufs eines Hochwassers untersucht werden kann, ist aufgrund der Geländeeigenschaften im Untersuchungsgebiet von untergeordneter Bedeutung. Darüber hinaus kann eine Abriegelung infolge der Verringerung des Abflussquerschnitts ganz erhebliche unerwünschte Auswirkungen in Form einer erhöhten Staulinie stromauf dieser Maßnahme hervorrufen. Diese stationär zu betrachtenden Vorgänge waren Gegenstand der Untersuchungen. Ausgehend von der nur theoretisch bedeutsamen, aber die Dimension der Problematik verdeutlichenden Untersuchung der vollständigen Abriegelung des Altarms entlang einer elbufernahen Verbaulinie wurden verschiedene Varianten der Abriegelung im Sinne der Verhinderung des Abflusses durch den Altarm bei gleichzeitiger Vermeidung der Überflutung zu schützender Gebiete und dem größtmöglichen Erhalt von Retentionsraum untersucht.

2 Lage und Abgrenzung des Untersuchungsgebietes

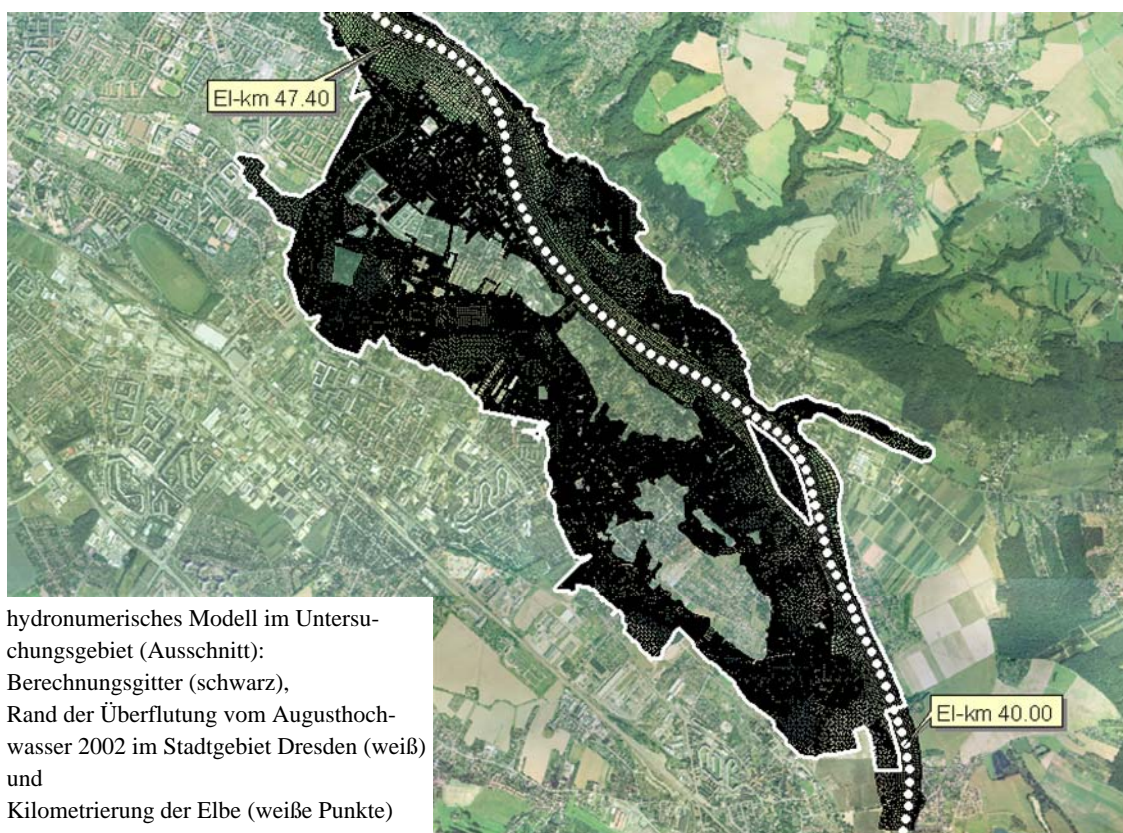


Abbildung 2.1 Hydronumerisches Modell im Untersuchungsgebiet (Ausschnitt)

Die Untersuchungen konzentrierten sich auf das Gebiet der Elbe und des Elbaltarms zwischen El-km 40,0 und 47,4 im Stadtgebiet der Landeshauptstadt Dresden (siehe Abbildung 2.1).

Ausgangspunkt und Vergleichsbasis für die hydronumerische Modellierung war ein im Rahmen der HWSK Elbe im Auftrag der LTV des Freistaates Sachsen vom IWD entwickeltes zweidimensionales (2d) Simulationsmodell für die Elbe von El-km 39 bis 71,5 (HORLACHER/CARSTENSEN/GIERRA, 2004) für die Berechnung der flächenhaften Ausdehnung von Hochwasserereignissen im Dresdner Elbtal für Wasserstände zwischen 3,50 und 10,00 m über PN am Pegel Dresden, welches zur Berechnung von Strömungsparametern für Hochwasserereignisse sowohl mit geringen als auch mit extremen Abflüssen im Stadtgebiet von Dresden geeignet ist, das dem derzeitigen Stand der Technik entspricht, die aktuellen Geländedaten der Stadt Dresden berücksichtigt und somit für Modifizierungen und Variantenberechnung ein ideales Werkzeug darstellt.

Dieses Modell wird einerseits durch das Überflutungsgebiet des Augusthochwassers von 2002 begrenzt, andererseits beschränkt es sich weitestgehend auf die Stadtgrenze der Landeshauptstadt Dresden. Damit ist auch die Abgrenzung des Untersuchungsgebietes weitestgehend vorgegeben. Während Auswirkungen stromabwärts mit dem Modell nachweisbar wären, aber naturgemäß nur auf kurzer Distanz auftreten, können stromauf Auswirkungen der untersuchten Maßnahmen weit über die Stadtgrenze hinaus reichen, diese können aber wegen Überschreitung der Modellgrenzen im Rahmen dieser Studie nicht analysiert werden.

3 Bearbeitungsschwerpunkte

Zunächst wurden die Berechnungsergebnisse des als Vergleichsbasis dienenden hydronumerischen Modells (kurz: Basismodell) im Untersuchungsgebiet analysiert. Ausgewertet wurden u. a. die Abflussverteilung, die Wasserspiegellage und Fließgeschwindigkeiten für das HQ100. Bei der Abflussverteilung zeigt sich, dass nur ein sehr kleiner Anteil des Abflusses (ca. 100 m³/s gegenüber 4374 m³/s) von der Elbe in den Bereich des Altarms abzweigt. Im Bereich W.-Weitling-Straße kommt es zwar zu einer Ausspiegelung zwischen Altarm und Elbe, aber nur mit unbedeutendem Abfluss in Richtung Altarm. An der Mündung des Lockwitzbaches wird bereits etwa die Hälfte der bis dorthin im Altarm transportierten Abflussmenge an die Elbe zurückgegeben. Dieser Umstand weist darauf hin, dass die hydraulische Leistungsfähigkeit möglicherweise auch durch diese offene Verbindung zwischen Elbe und Altarm beeinträchtigt werden kann, weshalb bei den später untersuchten Maßnahmen auch auf diesen Punkt geachtet wurde und für alle Varianten Vergleichsrechnungen mit geschlossener Lockwitzbachmündung durchgeführt wurden. Zunächst war jedoch zu konstatieren, dass der Altarm im gegenwärtigen Zustand, begründet durch geringes Sohlgefälle, große Oberflächenrauheiten und Sohlgefälleunterschiede, bezüglich seines Abflussvermögens wenig effektiv ist.

Im Zuge der Bearbeitung von Teil 1 dieser Studie wurden daraufhin schrittweise verschiedene Modellierungen entwickelt, welche mittels der o. g. Möglichkeiten die Erhöhung der hydraulischen Leistungsfähigkeit zum Ziel hatten. Die Geländemodellierungen orientierten sich an der Form eines Gerinnes mit konstantem Sohlgefälle. Bei der hydraulischen Modellierung wurde eine für das Gerinne einheitliche, relativ geringe Sohlrauheit angesetzt. Es wurden 3 Linienführungen mit jeweils zwei Gefälleansätzen und zwei Rauheitsansätzen, insgesamt also 12 Varianten untersucht.

Die erste untersuchte Variante wurde nach folgenden Gesichtspunkten modelliert. Im Bereich des Altarms wurde die Sohle derart verändert, dass eine Rinne mit gleichmäßigem Gefälle längs zur angenommenen Hauptfließrichtung entsteht. Das Querprofil wurde trapezförmig gestaltet, mit horizontaler Sohle und geböschtem Anschluss an das umliegende Gelände. Bei der Linienführung wurde wo möglich auf die Umgehung von Bebauung und anderer Nutzungsarten (z.B. Kiesgruben) geachtet. Augenscheinlich weitgehend ungenutzte Flächen wie Wiesen wurden zunächst mit in das neue Profil einbezogen. Für die Sohlrauheit wurde ein üblicher Beiwert für Rasen angesetzt. In der zweiten Variante wurde dieser Rauheitsbeiwert modifiziert und eine noch glattere Sohle unterstellt, um zu zeigen, welche Erfolgsaussichten

Bemühungen in dieser Richtung haben könnten. Die Varianten 3 und 4 entsprechen den Varianten 1 und 2 mit dem Unterschied, dass das konstante Sohlgefälle durch Heraufsetzen des Einlaufs um 80 cm erhöht wurde.

Im Rahmen der Auswertung der hydronumerischen Berechnungen wurden die Varianten in Längsschnitten, aber auch mittels Rasterdaten in der Fläche, mit dem Basismodell und untereinander verglichen. Die Ergebnisse zeigten nicht nur, dass die hydraulische Leistungsfähigkeit merklich gesteigert werden kann. Die Analyse ergab auch wichtige Anhaltspunkte zur weiteren Gestaltung von Einlauf und Mündungsbereich des Altarms im Sinne der Optimierung. Darüber hinaus zeigten Plausibilitätsprüfungen modelltechnische Probleme auf, welche zum Teil im Rahmen der Untersuchung lösbar waren, letztendlich aber zumindest für einen Teil der Varianten und Fragestellungen die erneute Untersuchung nach Abschluss einer bereits geplanten, grundsätzlichen Modellerweiterung, ratsam erscheinen lassen.

Nach Auswertung der Ergebnisse der Varianten wurden auf dieser Grundlage in einer zweiten Entwicklungsphase weitere vier Varianten untersucht, welche sich durch eine prismatische Gerinnegeometrie mit optimierter Linienführung und flussabwärts verlagertem Einlauf auszeichnen. Durch Modifikation dieser Varianten bezüglich der Geometrie der Mündung in die Elbe entstanden noch einmal vier Varianten zur Untersuchung der Möglichkeiten der Optimierung speziell in diesem Bereich.

Die in Teil 2 untersuchten Abriegelungen als ebenso denkbare Maßnahmen zum verbesserten Hochwasserschutz im Bereich des Altarms der Elbe in Dresden haben in der Regel negative Auswirkungen auf andere, möglicherweise ebenfalls zu schützende Gebiete. Im Untersuchungsgebiet liegen die Ursachen dafür nicht primär in der Minderung des Retentionsvermögens, welche auch nicht Gegenstand der Untersuchung war. Hier kommt es allein durch Einengung des Fließquerschnittes bereits zu beachtlichen Aufstauerscheinungen, welche sich weit stromauf auswirken können. Ziel bei der Gestaltung von Abriegelungen muss es also sein, Ausmaß und Lage der Auswirkungen so zu beeinflussen, dass sich insgesamt eine Verbesserung des Hochwasserschutzes ergibt.

Wie in Teil 1 wurden in Teil 2 aus dem Basismodell Varianten entwickelt und die Berechnungsergebnisse für das Hochwasserereignis HQ100 miteinander verglichen. Die Abriegelungen wurden modelltechnisch umgesetzt, indem zusammenhängende Elemente entlang von Linien (z.B. Uferlinie) bzw. in einer Fläche (Bebauung Laubegast) aus dem Basismodell entfernt wurden. Wie schon eingangs erwähnt, bestand die erste unter diesem Aspekt untersuchte Variante in einer vollständigen Abriegelung entlang einer ufernahen Verbaulinie. In den darauf folgenden Varianten wurde die Mündung des Altarms wieder geöffnet, um einen möglichst weit gehenden Erhalt von Retentionsraum zu gewährleisten. Weitere Varianten untersuchten die Abriegelung Laubegasts von der Seite des Altarms her und den Einfluss der Öffnung bzw. der Abriegelung des Lockwitzbaches im Mündungsgebiet. Ferner wurden Variationen bezüglich der oberstromigen Lage der Abriegelung des Altarms untersucht. Im Folgenden werden die untersuchten Abriegelungsvarianten kurz benannt und beschrieben.

- Abriegelung 1 vollständige elbufernahe Abriegelung
- Abriegelung 2 wie Abriegelung 1, aber Altarmmündung geöffnet
- Abriegelung 3 wie Abriegelung 2, zusätzlich Lockwitzbachmündung geöffnet
- Abriegelung 4 wie Abriegelung 2, Laubegast abgeriegelt
- Abriegelung 5 wie Abriegelung 4, Lockwitzbachmündung geöffnet
- Abriegelung 6 wie Abriegelung 5, Zulauf in den Albarm bis Tronitzer Straße möglich
- Abriegelung 7 wie Abriegelung 5, Zulauf in den Albarm bis Struppener Straße möglich

Bei den Auswertungen dieser Varianten lag das Hauptaugenmerk auf der Wasserspiegellage und den resultierenden Überflutungsflächen.

4 Resümee

Mit Teil 1 der Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass zumindest theoretisch eine merkliche Steigerung des Abflussvermögens des Altarms möglich ist. Dies ist in erster Linie darauf zurückzuführen, dass mit der Schaffung eines gleichmäßigen Gefälles zwei beträchtliche Geländeerhebungen beseitigt würden, die bisher zu erheblichem Aufstau führen. Darüber hinaus können günstige Linienführung, Querschnittgestaltung und Maßnahmen zur Rauheitsminimierung den Effekt steigern. Auf den Wasserspiegel wirkt sich der erhöhte Abfluss im Altarm besonders in den oberen Bereichen der Elbe und des Altarms durch Absenkungen im Dezimeterbereich aus, während im unteren Altarmbereich sowie im Hauptstrom oberhalb und unterhalb der Mündung des Altarms deutliche Anstiege zu verzeichnen sind.

Die Untersuchung denkbarer Maßnahmen entlang der Stromelbe zwischen östlicher Stadtgrenze und Loschwitz zur Kompensation dieser Negativeffekte (z.B. durch Uferabgrabungen) bzw. ein Nachweis höherer Effektivität solcher Maßnahmen und damit die Eventualität der Erbringung von abflussverbessernden Maßnahmen im Altelbarm waren nicht Gegenstand dieser Untersuchung. Gleichwohl soll an dieser Stelle auch auf die vermutlichen Potentiale in diesem Gebiet hingewiesen werden.

Untersucht wurde auch die Frage, ob durch eine Verlegung der Mündung des Lockwitzbaches stromauf bzw. stromab der gewünschte Effekt der untersuchten Varianten verbessert werden könnte. Modelltechnisch kommt dies einer Abriegelung des Lockwitzbaches zwischen Altarm und Elbe gleich. In diesem Fall kann die Abführung (auch gleichzeitiger) erhöhter Abflüsse von Lockwitzbach und Niedersedlitzer Flutgraben über das neue Altarmgerinne aus hydraulischer Sicht als unproblematisch angesehen werden. In den untersuchten Varianten konnte jedoch kein nennenswerter Effekt festgestellt werden.

Auch wenn Wechselwirkungen mit Maßnahmen des HWSK Elbe nicht näher untersucht wurden, so lassen sich doch einige Rückschlüsse diesbezüglich ziehen. Mit der Abflussverbesserung im Altarm lässt sich der Wasserspiegel in Kleinzschachwitz senken, wodurch einzelne Maßnahmen gemildert werden könnten. Allerdings kollidiert beispielsweise die beabsichtigte Höherlegung der Struppener Straße als Evakuierungsweg mit dem Ziel einer durchgängigen Abflussstrecke einheitlichen Gefälles und müsste optimal durchlässig gestaltet werden. Andererseits könnte diese Maßnahme Bestandteil eines in Teil 2 untersuchten Abriegelungskonzepts sein. Zwischen Leubener Straße und Wiedereinmündung in die Elbe kommt es bei allen untersuchten Varianten mit Abflussverbesserung im Altarm zu einer Anhebung des Wasserspiegels gegenüber dem Ist-Zustand. Dies wirkt sich entsprechend auf die betreffenden Maßnahmen des HWSK aus und könnte unter Umständen zusätzliche Maßnahmen notwendig machen.

Insbesondere bei der Bewertung der Ergebnisse in Teil 1 ist zu berücksichtigen, dass es sich bei den bisher untersuchten Varianten um Annahmen mit idealem Charakter handelt, deren Ziel vornehmlich darin bestand, die Größenordnung des Erreichbaren zu ermitteln. Der tatsächlich zu erzielende Effekt wird möglicherweise aufgrund äußerer Gegebenheiten wesentlich geringer ausfallen, da neben denen des Hochwasserschutzes natürlich eine Vielzahl anderer Belange zu berücksichtigen sind, wie beispielsweise querende Straßen oder die Nutzung von Kiesgruben. Lokale Zugeständnisse aus Belangen von Nutzungen bei der Dimensionierung, Linienführung und gegenüber einem durchgehendem Gefälle gehen in den allermeisten Fällen merklich zu Lasten der Leistungsfähigkeit der gesamten Fließstrecke und können eine solche Maßnahme letztlich unwirksam bzw. unrentabel werden lassen. Optimierungen sind prinzipiell möglich, wegen der Notwendigkeit großer Krümmungsradien, ausreichender Fließquerschnitte, geringer Rauheiten und gleichmäßigen Gefälles jedoch im Allgemeinen sehr schwierig. Unter der Prämisse eines Ausbaus des Altelbarms zu einem Hochwasserentlastungsgerinne muss auch eine Nutzung des Hauptquerschnitts als Kleingartenland ausgeschlossen werden. Denkbare Varianten einer Abflussverbesserung durch bloße Verbesserung des Sohlgefälles unter Beibehaltung solcher Nutzungen lassen nur bescheidene

Erfolge erwarten, welche den hohen Aufwand solcher Maßnahmen nicht rechtfertigen werden. Weiterhin ist zu beachten, dass es durch abflussverbessernde Maßnahmen in der Regel zur Anhebung von Belastungsgrößen wie Fließgeschwindigkeit und Wassertiefe, daraus resultierend der Sohlschubspannung und Intensität kommt, was letztlich ein erhöhtes Gefahrenpotential im betreffenden Gebiet zur Folge hat.

Die Berücksichtigung solcher äußeren Bedingungen wird ebenso Gegenstand weiterer Modellierungen sein müssen, wie die Suche nach einer noch günstigeren Gestaltung des Abflussprofils im Bereich des Altarms. Bei einer weiteren Verbesserung der Abflussfähigkeit ist aber auch zu berücksichtigen, dass die Probleme des Wasserspiegelanstiegs im Mündungsbereich eher zunehmen werden.

In Teil 2 wurden sieben Abriegelungsvarianten unter Beaufschlagung eines dem HQ100 entsprechenden Hochwasserabflusses in der Elbe berechnet und mit dem Basismodell verglichen.

Die Varianten sind durch weitestgehende Verhinderung des Abflusses durch den Altarm gekennzeichnet, wobei nur bei geöffneter Lockwitzbachmündung ein Zufluss von der Elbe erfolgt, der eine geringe Durchströmung des unterstromigen Bereichs des Altarms bewirkt. Bei fehlender Fließbewegung und Füllung des Altarms von unten kann der Wasserspiegel im gesamten Altarm die Wasserspiegellhöhe der Elbe an der Altarm- bzw. Lockwitzbachmündung nicht überschreiten. Das Wasserspiegelniveau der Elbe am Einlauf des Altarms setzt sich hingegen bei den betreffenden Varianten bis zu den Abriegelungen an Tronitzer Straße bzw. Struppener Straße fort. Somit kommt es im Altarm zum Teil zu starken Wasserspiegelabsenkungen, teilweise aber auch zu Anhebungen des Wasserspiegels.

Innerhalb der Stromelbe bewirken die Abriegelungen eine deutliche Wasserspiegelanhebung von mehreren Dezimetern im oberstromigen Bereich. Die Auswirkungen reichen über die Modellgrenze hinaus und vermutlich weit in das Stadtgebiet von Heidenau.

Dieser Effekt zeigt sein größtes Ausmaß in der Variante Abriegelung 1, also bei der vollständigen Abriegelung entlang des Elbufers. Er wird durch die Öffnung der Mündungen von Altarm und Lockwitzbach nicht gemindert. Bei Teilfüllung über den Einlauf des Altarms bis zur Tronitzer Straße bzw. Struppener Straße wird diese Wasserspiegelanhebung aufgrund der damit verbundenen lokalen Aufweitung des Fließquerschnittes nur ganz am Anfang der untersuchten Flussstrecke im Bereich der Fähre Heidenau - Birkwitz um ca. 10 cm gemindert, hat aber gleichzeitig eine weitere Erhöhung des Wasserspiegels in gleicher Größenordnung zwischen Stadtgrenze und Söbrigen zur Folge.

Von der Mündung her wird der Altarm bei HQ100 effektiv nur bis zur Struppener Straße gefüllt, bei langer Verweildauer des Hochwasserstandes füllt sich auch noch der Bereich anschließende Bereich bis zur Tronitzer Straße. Somit bleiben Teile des Altarms trocken, wenn nicht der Einstau vom Einlauf her möglich ist. Je nachdem, ob die Lockwitzbachmündung offen oder geschlossen ist, wie weit die Teilfüllung von oberstrom möglich ist, ergeben sich im Bereich des Altarms sehr verschiedene Wasserspiegellagen mit lokal erheblichen Differenzen gegenüber dem Basismodell. Innerhalb der Stromelbe variieren die Wasserspiegellagen der verschiedenen Abriegelungsvarianten hingegen kaum.

Es kann festgestellt werden, dass die untersuchten Abriegelungsmaßnahmen, welche eine generelle Verhinderung des Abflusses durch den Altarm beinhalten, bei HQ100 gegenüber dem Ist-Zustand Wasserspiegelanhebungen von mehreren Dezimetern in der Stromelbe zur Folge haben, wobei die negativen Auswirkungen in hohem Maße Gebiete außerhalb der Stadtgrenzen betreffen. Die Erfolgsaussichten von Bemühungen, diese Auswirkungen mit Ausgleichsmaßnahmen zu kompensieren, müssen als sehr gering eingeschätzt werden. Somit sind die Konzepte der Abriegelung des Altarms der Elbe mit Skepsis zu betrachten.