

Landnutzungsänderungen im Überschwemmungsbereich der Oberelbe

Ulrich WALZ und Ulrich SCHUMACHER

1 Zielstellung und Hintergrund

Extreme Naturereignisse wie das Elbe-Hochwasser im August 2002 zeugen von der ungebrochenen Dynamik der Flüsse. Im Bereich der Oberelbe liegen ähnliche Ereignisse wie 2002 historisch weiter zurück: Das letzte vergleichbare Hochwasser gab es im Frühjahr 1845. Durch die relative Seltenheit bedrohlicher Überschwemmungen und dem Bewusstsein einer vergleichsweise naturnahen Flusslandschaft an der ostdeutschen Elbe sind die tatsächlichen Gefahren – bis zum Sommer 2002 – offensichtlich unterschätzt worden. Selbst Experten tun sich im Umgang mit Hochwasserjährlichkeiten im Rahmen von Entscheidungsprozessen schwer.



Abb. 1: Das Hochwasser 2002 im Engtal der Elbe in der Sächsischen Schweiz – hier in Bad Schandau (Foto: R. Heselbarth)

Seit dem Frühjahrereignis von 1845 haben in den Überschwemmungsgebieten der Elbe erhebliche Nutzungsänderungen stattgefunden, die in diesem Beitrag untersucht werden sollen. Dies betrifft insbesondere den Ausbau der Siedlungen und der Infrastruktur, einen starken landwirtschaftlichen Strukturwandel sowie die Veränderung von Flussquerprofilen. Dabei interessiert die Bewertung aus Sicht des Hochwasserschutzes um Schlüsse zur Verringerung des künftigen Schadenspotenzials im Sinne einer angepassten Nutzung zu ziehen.

Für eine transparente Verfügbarkeit des Wissens über potenzielle Risikogebiete spielt die angewandte Geoinformatik heute eine entscheidende Rolle. Die Einbeziehung raumbezogener Informationen aus historischen Karten ist dabei unverzichtbar: Gerade das Beispiel der Elbstromkarte von 1845 zeigt, dass Erkenntnisse über mögliche Überschwemmungsflä-

chen durchaus vorhanden waren, aber in planerisches Handeln langfristig kaum eingeflossen sind.

Zielstellungen der Untersuchung waren:

- die digitale Aufbereitung und Georeferenzierung geeigneter historischer Kartengrundlagen zur Einbindung in ein Informationssystem;
- der Aufbau eines Vektordatensatzes für die Überschwemmungslinie von 1845 im Vergleich zu 2002;
- die Analyse und Bewertung der Flächennutzungsänderungen in den Überschwemmungsflächen.

2 Hochwasserereignisse 1845 und 2002

Die Flusslandschaft der Elbe ist seit Menschengedenken von immer wiederkehrenden Hochwassern geprägt; in der Literatur sind solche Ereignisse seit 1015 dokumentiert (FÜGNER 1995). Dabei spielt das Hochwasser vom 31. März 1845 als Maximalereignis an der Oberelbe seit Beginn der Aufzeichnungen eine besondere Rolle. Dessen Scheitelwert von 8,77 m am Pegel Dresden wurde erst am 17. August 2002 mit dem neuen Rekordstand von 9,40 m übertroffen. Als überraschend stellt sich allerdings die ungefähr gleiche Durchflussmenge beider Ereignisse dar (SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE 2002; SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDWIRTSCHAFT 2002). Dies lässt vermuten, dass Veränderungen im Überschwemmungsbereich der Elbe das Stauvolumen erheblich eingeschränkt haben. Zur Überprüfung dieser These werden teilräumliche Analysen auf der Basis historischer Geodaten durchgeführt.

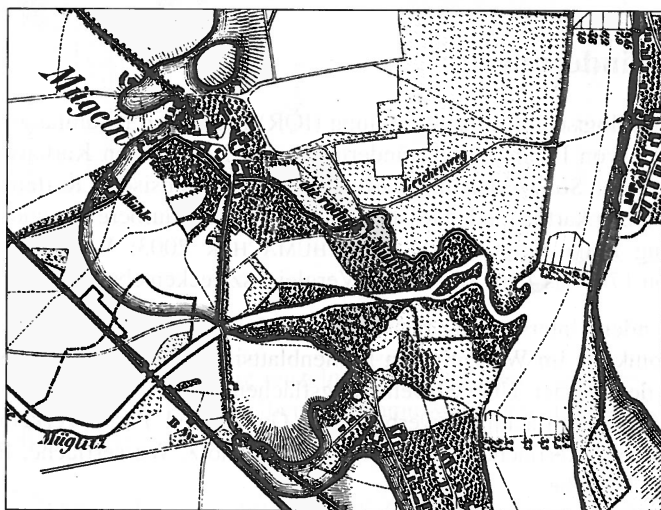


Abb. 2: Ausschnitt der Müglitzmündung aus der „Karte des Elbstromes innerhalb des Königreiches Sachsen“ 1:12.000 mit 1845er Hochwasserlinie von A.W. Werner (Quelle: Sächsische Landes- und Universitätsbibliothek)

Das 1845er Hochwasser gab Anlass, das weit ausgreifende Überschwemmungsgebiet detailliert zu kartieren, um bei weiteren Baumaßnahmen - besonders in der Stadt Dresden - die mögliche Gefährdung berücksichtigen zu können: Es entstand um 1850 die „Karte des Elbstromes innerhalb des Königreiches Sachsen“ (s. Abb. 2), bestehend aus 15 Sektionen im Maßstab 1 : 12.000 (mit zusätzlichen Längsprofilen). In den Lithographien von A.W. Werner wurden Gewässer und Überschwemmungsgebiet dunkel- bzw. hellblau koloriert (STAMS 1994).

Das nächste große Hochwasserereignis vom 6./7. September 1890, das allerdings nicht die Ausmaße von 1845 erreichte, ist im Maßstab 1:10.000 in einer als Unikat vorliegenden Karte dokumentiert.

Zur Integration dieser historischen Rauminformation in eine Geodatenbasis wurden Kopien der genannten Kartenwerke eingescannt, georeferenziert sowie Gewässer- und Hochwasserlinien interaktiv digitalisiert.

Für das Hochwasserereignis 2002 stehen im Bereich der Oberelbe zahlreiche Luft- und Satellitenaufnahmen zur Verfügung. Eine detaillierte Kartierung der Überschwemmungsgrenze kann allerdings nicht allein aus Bilddaten erfolgen, weil eine sichere Klassifikation von getrübbten Wasserflächen (typisch für Hochwasser) nicht möglich ist. In vielen Fällen sind terrestrisch erhobene Zusatzinformationen erforderlich. Für das Dresdner Stadtgebiet erfolgte die Kartierung der Hochwasserlinien durch die Stadtverwaltung mittels visueller Interpretation auf Basis von unreferenzierten Luftbildaufnahmen einer Tornado-Befliegung der Bundeswehr am Tag des höchsten Pegelstandes. Zu Kontroll- und Korrekturzwecken wurden georeferenzierte IKONOS-Satellitenbilder des Folgetages herangezogen (MEINEL et al. 2003). Für Bereiche außerhalb des Dresdner Stadtgebietes wird zzt. von den zuständigen Behörden noch an der Kartierung der Überschwemmungsflächen gearbeitet.

3 Nutzungsänderungen

Am Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR) liegen bereits umfangreiche Erfahrungen zur Ableitung von Landschaftsveränderungen aus historischen Kartenwerken vor (s.a. www.ioer.de/nathist). So wurden u.a. mittelmaßstäbige sächsische Kartenwerke (Meilenblätter, Äquidistantenkarten und Messtischblätter) digital aufbereitet und für ein Landschaftsmonitoring ausgewertet (WALZ & SCHUMACHER 2003; WITSCHAS 2002). Diese Kartenwerke von 1790 bis 1940 standen zu Vergleichszwecken ebenfalls zur Verfügung.

Bei der vorliegenden Untersuchung konnten diese Kenntnisse genutzt werden, da die Werner'sche Elbstromkarte im Wesentlichen Meilenblattsignaturen enthält. So wurden bei der Digitalisierung der 1845er Überschwemmungsflächen zwölf verschiedene Nutzungsarten unterschieden: Wohnbaufläche, Gewerbefläche, Garten und Park, Verkehrs- und Lagerfläche, Obstgarten, Ackerfläche, Wiese, Wald und Gehölz, Wasserfläche, Brache, Abbaufläche sowie Feuchtfläche.

Als Basis für die aktuelle Flächennutzung wurden zunächst die Vektordaten der Biotop- und Landnutzungskartierung (CIR-Befliegung 1993) verwendet. Auf Grund der hohen Entwicklungsdynamik im Oberen Elbtal entsprechen diese (seit 2000 auf CD-ROM vorliegenden) Daten bereits heute nicht mehr dem aktuellen Stand. Als Kompromiss wurden deshalb ver-

fügbare Ortholuftbilder (von 1997) zum interaktiven Editieren der Flächennutzung im Überschwemmungsbereich herangezogen.

Für die quantitative Analyse der Entwicklung von Siedlungs- und Freiräumen seit 1845 für unterschiedlich ausgestattete Landschaftsausschnitte kamen GIS-gestützte Verfahren zum Einsatz. Als typische Fallbeispiele wurden der Kurort Bad Schandau in der Sächsischen Schweiz sowie die Bereiche der Müglitz- und Wesenitz-Mündung in der Dresdner Elbtalweitung ausgewählt, weil hier vermutlich Nutzungsänderungen mit erheblicher kumulativer Wirkung stattgefunden haben. Im Falle der Müglitzmündung im Stadtgebiet von Heidenau (Mügeln) kam zusätzlich die Hochwasserwelle aus dem Erzgebirge zum Tragen. In 30-jährigem Abstand gab es entlang der Müglitz verheerende Hochwasser, die hier in die Elbe mündeten, so in den Jahren 1897, 1927 und 1957.

Die Entwicklung der Stromlandschaft der Elbe zeigt vor allem in Ballungsräumen eine starke Zunahme der Bebauung (einschl. Versiegelung) im Überschwemmungsgebiet, aber auch eine großflächige Umwandlung von relativ naturnahen, an die Funktionen der Aue angepassten Nutzungen in intensiv genutzte Flächen für Landwirtschaft und Erholung (z. B. Sportstätten und Kleingärten).

Im Rahmen einer statistischen Auswertung der Flächennutzungsdaten von 1845 und 1997 wurden Nutzungsbilanzen für die beiden Fallbeispiele aufgestellt (Abb. 3).

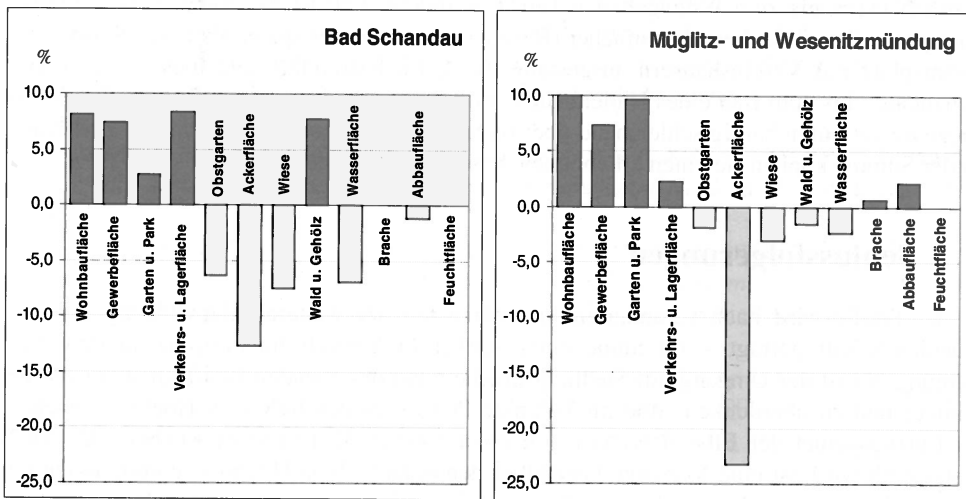


Abb. 3: Anteilmäßige Veränderung einzelner Nutzungsarten 1845-1997 für ausgewählte Untersuchungsgebiete im Überschwemmungsbereich der Oberelbe (Quelle: Eigene Bearbeitung)

Auffällig ist für beide Untersuchungsräume die Zunahme von bebauten und versiegelten Flächen, aber auch von Garten- und Parkanlagen, während ein Rückgang landwirtschaftlich genutzter Flächen (v. a. Ackerland) zu verzeichnen ist. In der Abnahme der Wasserfläche zeigen sich Auswirkungen von Stromkorrekturen zugunsten der Schifffahrt im vergangenen

Jahrhundert, die zu einer Einengung des Niedrig- und Mittelwasserbereiches sowie einer Aufhöhung potenzieller Überschwemmungsflächen geführt haben.

Interessant sind aber auch Unterschiede zwischen beiden Flächenbilanzen: Im engen Elbtal der Nationalparkregion Sächsische Schweiz (s.a. Abb. 1) – mit seiner großen Bedeutung für die Erholung – hat der Waldanteil wieder zugenommen, der Abbau von Elbsandstein wurde ebenso wie der Ackerbau im Überschwemmungsgebiet Bad Schandau inzwischen eingestellt. Dagegen hat sich der ehemals stark ackerbaulich geprägte Bereich von Müglitz- und Wesenitzmündung im Zuge der Industrialisierung v. a. linkselbisch entsprechend gewandelt. Die auf beiden Elbufern vorhandenen zahlreichen Kiesgruben lassen die Verringerung der Wasserfläche durch den Elbausbau hier nicht so stark ausfallen.

Die jeweiligen Nutzungsänderungen, beispielsweise die Umwandlung von Auwald- und Grünlandbereichen, wurden nach dem Grad ihrer Anpasstheit an die Lage im Überschwemmungsgebiet bewertet. Dabei fällt auf, dass gerade im stark überschwemmungsgefährdeten Bereich der Müglitzmündung (Abb. 2) zahlreiche Flächen, die 1845 noch als Auwald, Grünland oder Ackerland genutzt waren, heute mit Wohn- und Gewerbeflächen überbaut sind. Ufernahe Bereiche werden häufig auch als Lagerfläche oder Kleingartenanlage genutzt. Hier zeigt sich eine Tendenz der sukzessiven Umwidmung von relativ überflutungstoleranten Nutzungen hin zu solchen mit höherem Schadenspotenzial. Dies kann z.B. über die Kette von einfachem Garten(Grabe-)land über Kleingärten mit ausgebauten Gartenhäusern bis zum Wohngebiet gehen. Ein anderer Fall ist die Nutzung von überflutungsgefährdeten Flächen als einfacher (Rasen-)Sportplatz, der später als fester Sport- bzw. Tennisplatz mit Vereinshäusern ausgestattet wird. Im Extremfall geht dies – wie in Bad Schandau – bis zum Bau eines Hallenbades mit hohem Schadenspotenzial (Abb. 1). Solche Prozesse verlaufen häufig schleichend über mehrere Zwischenstufen und längere Zeiträume. In der Summe können sie einen erheblichen Anstieg des Schadenspotenzials bewirken.

4 Schlussfolgerungen

In der Studie wird nach veränderten Prioritäten bei der weiteren Entwicklung der Elb-Auenlandschaft gefragt – im Sinne einer stärker ökologisch funktionsorientierten Ausrichtung. So ist der Umgang mit Siedlungsbrachen und bestehenden Freiflächen vor diesem Hintergrund zu überdenken. Wie im 7-Punkte-Programm des IÖR zum Hochwasserschutz im Einzugsgebiet der Elbe (INSTITUT FÜR ÖKOLOGISCHE RAUMENTWICKLUNG E.V. 2002) festgestellt wird, ist eine Vorsorge gegenüber den Schäden von Hochwasserereignissen nur auf der Basis ausreichender Informationen über die komplexen Zusammenhänge bei der Entstehung und dem Abfluss von Hochwasser möglich.

Für eine integrierte Entwicklung der Landschaft im Bereich der sächsischen Elbe fehlt bislang ein „Landschafts-Informationssystem Elbe“. Ein solches System könnte durch Aufzeigen möglicher Handlungsfolgen eine Grundlage für Regional- und Landschaftsplanung bilden und damit zur Entscheidungsunterstützung beitragen (WALZ 2003). Durch eine breit und offen angelegte Systemarchitektur – mit Präsenz wesentlicher Teile im Internet – kann ein gesamtträumliches Problembewusstsein für die nachhaltige Entwicklung im Elbeeinzugsgebiet bei den Entscheidungsträgern und der Öffentlichkeit gefördert werden. Es sollten Hochwasser-Risikokarten für die betroffenen Kommunen ins System integriert werden, die

auf Basis von Modellrechnungen sowie real eingetretenen Ereignissen (potenziell) überschwemmte Flächen ausweisen. Diese Karten könnten – nach dem Vorbild der Landeshauptstadt Dresden (www.dresden.de) – auch im Internet für jedermann verfügbar sein und damit zu einem wichtigen Ziel des vorbeugenden Hochwasserschutzes beitragen: der Freihaltung der Überschwemmungsflächen von weiterer Bebauung.

Literatur

- CARSTENSEN, D. (2003): *Die Elbe im Raum Dresden*. In: Gewässer in der Stadt. Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen, 24, 31-47
- FÜGNER, D. (1995): *Hochwasserkatastrophen in Sachsen*. Taucha, 78 S.
- INSTITUT FÜR ÖKOLOGISCHE RAUMENTWICKLUNG E.V. (2002): *7-Punkte-Programm zum Hochwasserschutz im Einzugsgebiet der Elbe*. Dresden (www.ioer.de)
- MEINEL, G., SCHUMACHER, U. & E. ELEFANT (2002): *GIS-gestützte Bestimmung von Überschwemmungsgebieten auf Basis von Laserscannerdaten, Echolotprofilen und Pegelwerten*. In: Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XIV. Beiträge zum AGIT-Symposium Salzburg 2002, 335-340. Wichmann, Heidelberg
- MEINEL, G; SCHUMACHER, U. & J. GÖSSEL (2003): *Analyse der Hochwasserkatastrophe vom Sommer 2002 für die Stadtfläche Dresdens auf Basis von GIS und Fernerkundung*. In: Computergestützte Raumplanung CORP 2003, Wien, 8 S. (www.corp.at)
- ROMMEL, J. (2000): *Laufentwicklung der deutschen Elbe bis Geesthacht seit ca. 1600*. Studie im Auftrag der Bundesanstalt für Gewässerkunde Koblenz, 1-61
<http://elise.bafg.de/>
- SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (2002): *Vorläufiger Kurzbericht über die Meteorologische-hydrologische Situation beim Hochwasser im August 2002*. Vers. 5 vom 2.12.2002. Dresden, 22 S.
- SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDWIRTSCHAFT (2002): *Bilanz für die Flussgebiete Weißeritz, Gottleuba, Mulden, Pleiße, Elbestrom*
http://www.landwirtschaft.sachsen.de/de/wu/aktuelles_und_spezielles/hochwasser/flussgebiete/
- SCHANZE, J. (2002): *Nach der Elbeflut 2002: Die gesellschaftliche Risikovorsorge bedarf einer transdisziplinären Hochwasserforschung*. In: GAIA 11 (2002) 4, 247-254
- SCHNELL, J. (Hrsg.) (2002): *Stromabwärts. Von Bad Schandau bis Meissen. Die Elbe am 16. August 2002 und zwei Monate später*. Dresden, 96 S.
- SIEGEL, B. (1998): *Siedlungs- und Landschaftsentwicklung im Bereich der sächsischen Elbe – ein mittelmaßstäbiges Bewertungs- und Handlungskonzept*. IÖR-Schriften, 27, 96 S. Dresden
- STAMS, W. (1994): *Die sächsischen Elbstrom-Kartenwerke – ein Überblick*. In: Die Elbe im Kartenbild. Vermessung und Kartierung eines Stromes. Kartographische Bausteine, 9, 39-51. Dresden
- WALZ, U. (2003): *Landschaftsanalyse und Monitoring der sächsischen Elbe*. In: Flusslandschaften an Elbe und Rhein. Aspekte der Landschaftsanalyse, des Hochwasserschutzes und der Landschaftsgestaltung, 1-15. Berlin

- WALZ, U. & U. SCHUMACHER (2003): *Flächennutzungsinformationen aus historischen Kartenwerken für die Freiraumentwicklung in Sachsen*. In: Historische Landnutzung im thüringisch-sächsisch-anhaltischen Raum, 12 S. Lang, Frankfurt a. M. (im Druck)
- WITSCHAS, S. (2002): *Erinnerung an die Zukunft – sächsische historische Kartenwerke zeigen den Landschaftswandel*. In: Kartographische Nachrichten, (52) 2, 111-117

Abbildung 1 ist mit freundlicher Genehmigung des Fotografen R. Heselbarth entnommen aus Schnell (2002).