

6107

Hochwasserschutz und Katastrophenmanagement

November 2007

Ernst & Sohn
Special 612007

A 61029

acqua alta alpina 2007
in Salzburg

Hybride Modellierung
hydraulischer Vorgänge

Planung des
Hochwasserrückhalte-
beckens Niederpöbel

INTERREG III A Projekt
DINGHO

Forschungsprojekte
URBAS und RIMAX
des BMBF

Bemessung von
Flussdeichen

Deichbruchprobleme

Leckageortung von
Stauanlagen

Mobiler
Hochwasserschutz



 **WILEY**
1807-2007
KNOWLEDGE FOR
GENERATIONS

 **Ernst & Sohn**
A Wiley Company

Achim Schulte
 Jens Bölscher
 Robert Wenzel
 Isolde Roch
 Bohumír Janský

INTERREG III A Projekt DINGHO: dezentraler, integrierter und grenzübergreifender Hochwasserschutz im Mittleren Erzgebirge

Nach den Hochwasserkatastrophen von 1897, 1932 und 1954 hat das Augusthochwasser 2002 erneut das Risiko verdeutlicht, das von intensiven, großflächigen Niederschlägen oder schneller Schneeschmelze im Mittleren Erzgebirge ausgeht [8]. Im Bereich Olbernhau an der Flöha (HQ₂₅₀) und dem oberhalb gelegenen 306 km² großen Einzugsgebiet entstanden durch Wasser- und Sedimenteintrwirkung große Schäden. Im Rahmen des DINGHO-Projektes wird untersucht, ob zentral orientierte Schutzmaßnahmen durch dezentrale Maßnahmen sinnvoll und effektiv ergänzt werden können, um das hohe Schadenspotential in den obersten Einzugsgebieten zu minimieren.

Auch lokale Niederschlagsereignisse wie z. B. 1999 Marienberg, 2000 Rübenau, 2003 Neuhausen und Seiffen und 2007 Olbernhau haben Hochwasserabflüsse zur Folge, die teilweise erhebliche Schäden verursachen. Lokale Unwetter sind auch im vergangenen Jahrhundert zahlreich aufgetreten (Bild 1). Von meteorologischer Seite wird prognostiziert, dass generell in Mitteleuropa die Extremereignisse an Anzahl und Ausmaß in den kommenden Jahrzehnten zunehmen werden [14], was den großen Handlungs- und Umsetzungsbedarf verdeutlicht.

Durch das Augusthochwasser 2002 entstanden allein im Bereich Olbernhau an der Flöha (HQ₂₅₀) und dem oberhalb gelegenen 306 km² großen Einzugsgebiet durch Wasser- und Sedimenteintrwirkung Schäden in Höhe von 80 Mio. € (unterschiedliche Datenquellen). Um das Ereignis zu dokumentieren und Vorschläge zum Hochwasserrückhalt zu erarbeiten, wurde das „Hochwasserschutzkonzept Mulde und Weiße Elster im Regierungsbezirk Chemnitz, LOS 8 – Flöha bis Pegel Borstendorf mit Schweinitz und Schwarzer Pockau“ (HWSK 22) erstellt [12]. Es sieht u. a. die Anlage von sieben zentral gelegenen, großen Rückhaltebecken vor (Bild 2). Einige Maßnahmen, die im HWSK 22 vorgeschlagen wurden, sind mittlerweile umgesetzt [19].

Im Rahmen des DINGHO-Projektes wird nun untersucht, ob diese zentral orientierten Schutzmaßnahmen durch dezentrale Maßnahmen sinnvoll und effektiv ergänzt werden können, um das hohe Schadenspotential in den obersten Einzugsgebieten („headwater areas“) zu minimieren, dort also, wo die Hochwasser entstehen. Ein eindrückliches Beispiel ist der Rübenauer Bach (ca. 8 km² im oberen EZG der Natzsung), an dem 2002 nach nur 4 km Laufstrecke bereits ein Hochwasserschaden von ca. 2 Mio. € entstanden war (Bild 2) [11]. Dieses Hochwasser ist zweifelsohne als ein außergewöhnliches Extremereignis einzustufen, dennoch sind die Kommunen vor Ort an dezentralen Lösungen stark interessiert, da ihnen die lokalen Starkniederschläge immer wieder erheblich zu schaffen machen – so z. B. der Ort Seiffen, der nach einem Starkre-

gen im Mai 2003 teilweise unter Wasser stand, was nur durch einen dezentral orientierten Hochwasserrückhalt oberhalb der Ortschaft behoben werden kann.

Durch die enge kausale Verknüpfung der Abflussgenerierung und den daraus folgenden Hochwasserschäden bedarf es einer verstärkten Berücksichtigung der obersten Teileinzugsgebiete. Während zentrale Hochwasserrückhaltemaßnahmen (z. B. große Hochwasserrückhaltebecken, Talsperren) räumlich der Abflusskonzentration nachgeschaltet sind, orientiert sich der dezentrale Hochwasserschutz stärker an den Flächen, wo der Hochwasserabfluss gebildet wird [1] [2] [3] [4] [5].

Daher werden dezentrale Maßnahmen zum Hochwasserrückhalt zunehmend geprüft, weil das Schadensausmaß durch Hochwasser auf der Fläche und den anschließenden Tiefenlinien erheblich zunimmt. Eine Publikation der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft beschreibt die vorbeugenden Maßnahmen im ländlichen Raum sehr anschaulich [17], ein DWA-Themenheft wertet die umfangreichen wissenschaftlichen Untersuchungen der letzten zwei Jahrzehnte aus [6 – hier weiterführende Literatur].

Zielsetzung der Untersuchungen

Hauptziel des Projektes ist, die Möglichkeiten und das Potential der dezentralen, in die Landschaft und den Kulturräum integrierten und grenzübergreifenden Hochwasserschutzmaßnahmen im Einzugsgebiet der Oberen Flöha auf der Grundlage des Bemessungshochwassers HQ₁₀₀ zu untersuchen. Das Flussgebiet zwischen der Rauschenbach-Talsperre und der Stadt Olbernhau liegt etwa zur Hälfte auf tschechischem Territorium. Die Maßnah-



Transparenz im Deichausbau

Beim Deichausbau, wie auch bei Verkehrswege- und Infrastrukturprojekten profilieren sich die RIB-Softwarelösungen STRATIS® und ARRIBA® durch hohe Kostentransparenz für Planer und Bauherren.

Tel.: +49 711 7873-157
 oder www.rib-software.com/infrastruktur

 **RIB**

plan it, build it, run it

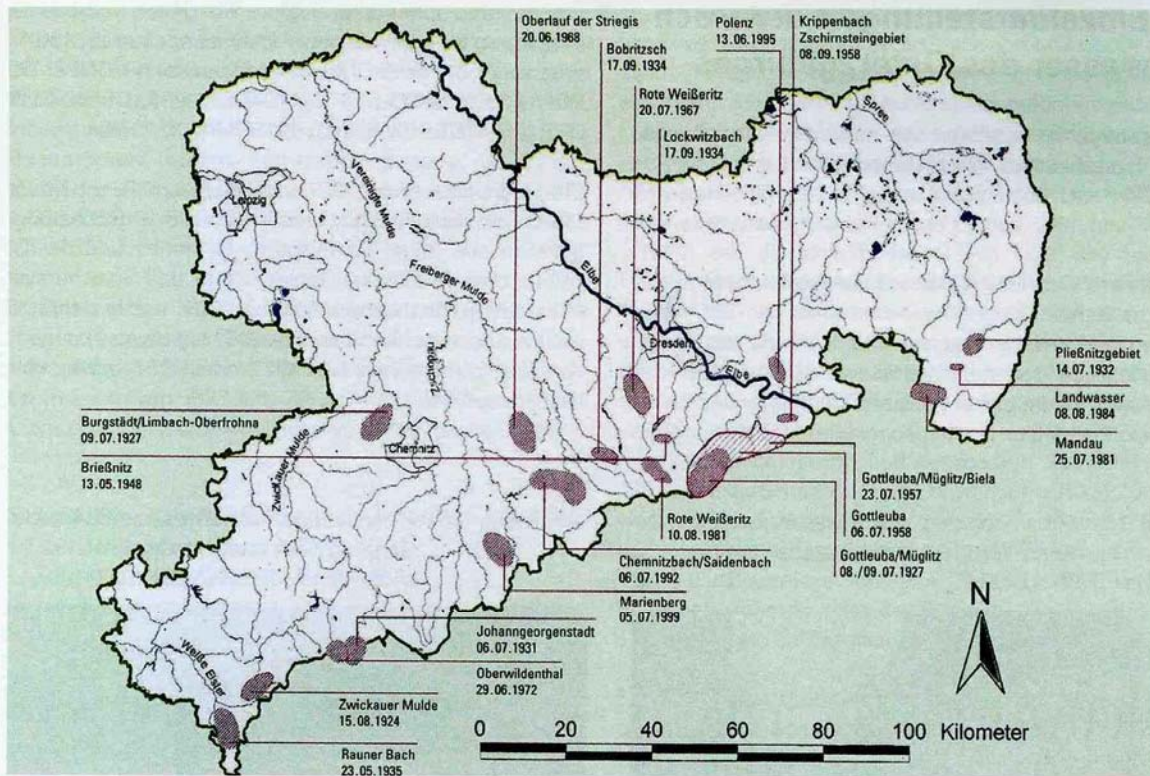


Bild 1. Übersicht lokaler sommerlicher Starkniederschläge in Sachsen von 1924 bis 1999 [18]

men sollen zur Unterstützung einer umweltverträglichen und nachhaltigen Entwicklung des Grenzraumes das Schadenspotential durch Hochwasser verringern. Damit wird ein Beitrag geleistet, um die grenzüberschreitende Kooperation und Vernetzung hinsichtlich des Hochwasserschutzes weiter zu verbessern.

Die Antragspartner des DINGHO-Projektes haben es sich weiterhin zum Ziel gesetzt, Maßnahmen zum dezentralen Hochwasserschutz zu empfehlen, die effektiv und in kürzerer Zeit umsetzbar sind. Hierzu leisten die Antragspartner der Geographischen Institute der Universitäten Berlin und Prag und das Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e. V. Dresden die fachspezifischen Beiträge. Als konsultative Partner unterstützen das Projekt die Stadt Olbernhau, der Landkreis Mittleres Erzgebirge, der Zweckverband Naturpark Erzgebirge/Vogtland, der Forstbezirk Marienberg, der Staatsbetrieb Sachsenforst, der staatliche Wasserbetrieb Einzugsgebiet Eger (Povodí Ohře) und der tschechische Staatsforst (Lesy České republiky).

Das dezentrale und integrierte Hochwasserschutz-Konzept DINGHO

Das Konzept des dezentralen und integrierten Hochwasserschutzes beinhaltet Bausteine, die in Abhängigkeit von den hydrologischen und geomorphologischen Gegebenheiten modular zu kombinieren sind und anhand eines Niederschlag-Abfluss-Modells geprüft werden. Die verwendeten Methoden umfassen im wesentlichen GIS- und fernerkundungsgestützte Raum- und Landschaftsanalyse, lokale geodätische Vermessungen, ökomorphologische Gerinnekartierungen, die Untersuchung von Bodenwasserhaushaltsgrößen und die Erfassung von Abflusszeitreihen mit Hilfe eines Sondermessnetzes.

Die Bausteine des dezentralen, integrierten Hochwasserschutzes sind:

Veränderung landwirtschaftlicher Bearbeitungstechniken
Die Veränderung der Nutzungstechniken, z. B. konservierende Bodenbearbeitung, führen zur Verbesserung der Infiltrations- und Speichereigenschaften des Bodens [17]. Hiermit kann die Bildung von Oberflächenabfluss vermindert werden, was die Reduzierung des Scheitelabflusses der Hochwasser zur Folge hat.

Waldumbau, Waldmehrung, Forsttechnik

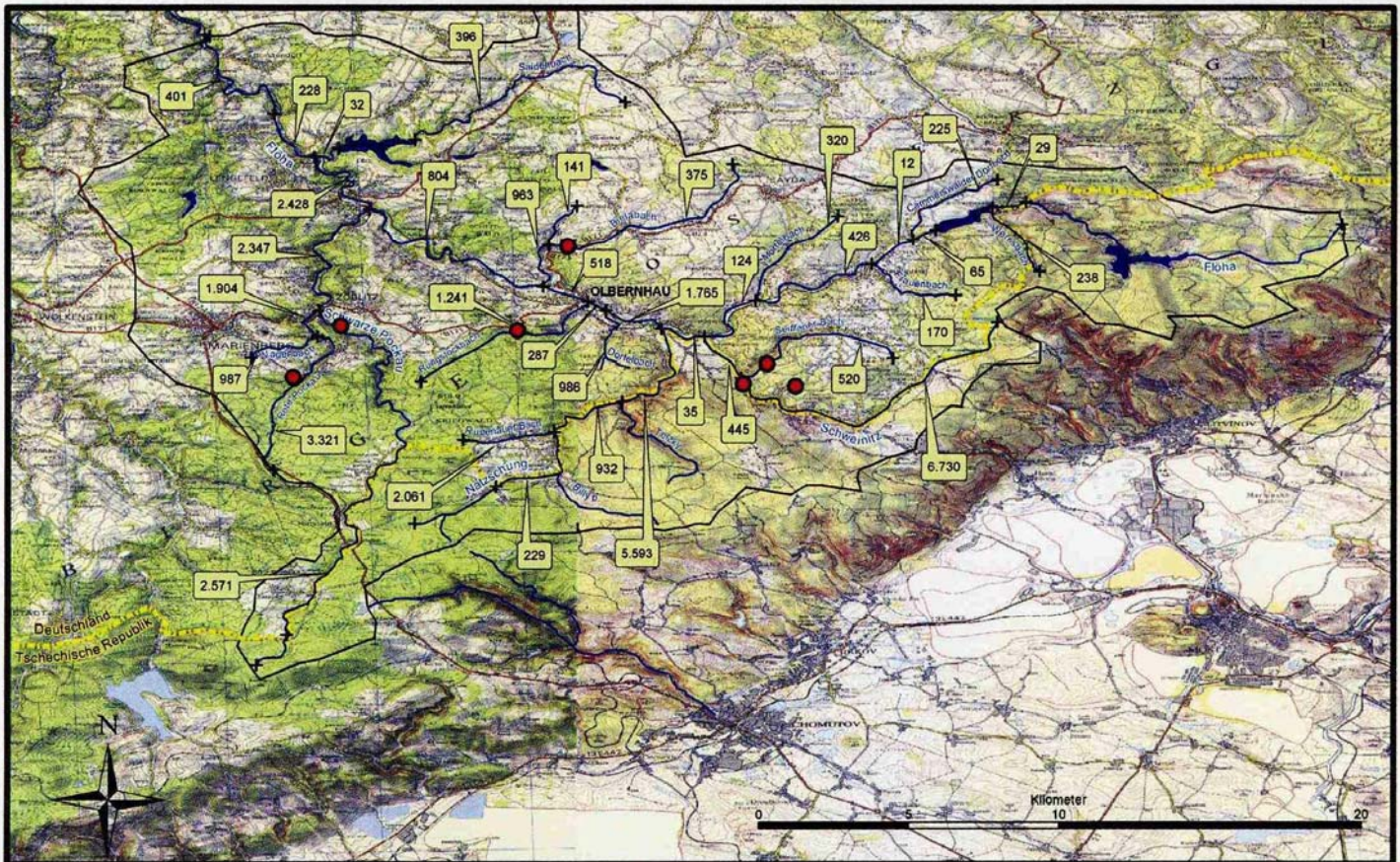
Während der Waldumbau (z. B. Änderung der Baumarten- und Alterszusammensetzung, verbesserte Nährstoffversorgung, differenzierter Stockwerkbau) in erster Linie einen positiven Effekt auf den Gebietswasserhaushalt hat, ist die Waldmehrung im Sinne der Überführung bisher nicht oder nur marginal von der Forstwirtschaft genutzter Flächen wesentlich für die Scheitelreduktion von Hochwasserwellen. Weiterhin ist die Reduzierung bzw. Anpassung des Maschineneinsatzes ein forsttechnischer Aspekt, der die auflastbedingte Bodenverdichtung reduziert und damit die Infiltrations- und Speicherleistung des Bodens erhöht [9][10].

Wasserrückhalt im Bereich der Wege und Siedlungsflächen

Die Wege im Forst, in den Landwirtschafts- und Siedlungsflächen und besonders die Straßen bilden, abhängig von der Morphologie des Gebietes, hydrologische Wegsamkeiten, auf denen der Oberflächenabfluss konzentriert wird und schnell den Vorflutern zufließt. Um dies in Zukunft zu verhindern, wurden nach dem Hochwasser 2002 einige Feldwege im Untersuchungsgebiet, die ursprünglich asphaltiert oder durch eine kompakte Schotterauflage versiegelt waren, mit Gittersteinen gepflastert, die ein Einsickern des Oberflächenwassers ermöglichen.

Wasserrückhalt in Drainagegräben

Entwässerungsgräben, die Wald-, Flur- und Moorflächen [21] drainieren, sorgen für schnelle Entwässerung nach intensiven Niederschlägen bzw. Schneeschmelze. Die Renatu-



Quelle der Schadensdaten: Datenbank M-Bau - Zentrale Schadenserfassung und Sanierungsmanagementsoftware der Landesstoppersperrenverwaltung Sachsens für das Hochwasser vom August 2002. (<http://www.fg.arcadis.de/m-bau>)

Bild 2. Hochwasserschäden im August 2002 im Einzugsgebiet der Oberen Flöha/Erzgebirge. Die dargestellten Schadenssummen gelten für die Gewässerabschnitte zwischen zwei schwarzen Kreuzen, die roten Punkte kennzeichnen potentielle Standorte für Hochwasserrückhaltebecken nach [12]. Gut zu erkennen sind die Gebiete oberhalb der potentiellen Standorte, wo durch dezentrale Maßnahmen das Schadenspotential weiter deutlich reduziert werden könnte

rierung dieser Gräben in Form von Gerinneverlängerung, Bepflanzung mit Ufergehölzen oder Erhöhung der Gerinnerauhigkeit sorgt für eine Verlängerung des Fließweges und damit zur Verzögerung der Abflusskonzentration. Durch Laufverlängerung begradigter Bach- und Flussabschnitte wird die Fließgeschwindigkeit in den Gerinnen deutlich reduziert. Dadurch werden unmittelbar die Schäden entlang der Gerinne und die Abflusskonzentration vermindert.

Renaturierung von Gewässerabschnitten

Durch den Menschen umgeformte Bach- und Flussabschnitte weisen z. T. eine starke Sohlneigung bzw. geringe Sohl- und Vorlandrauheiten auf. Eine gezielte Strukturänderung der Sohle und Uferstrandstreifen als auch der Vorländer kann zu einer Laufzeitverlängerung beitragen, z. B. durch flexible und starre Rauheitselemente bis hin zur Aufforstung einer Aue [20].

Anlage dezentraler, integrierter Hochwasserrückhaltebecken

Ein wesentlicher Baustein sind kleine Hochwasserrückhaltebecken (< 50000 m³ Stauvolumen) im Anschluss an Flächen, auf denen überdurchschnittlich viel Direktabfluss generiert wird. Die Dämme mit Grundablass sind mit einer Höhe von wenigen Metern und einer hohen Fußbreite sehr gut ins Landschaftsbild eingebunden und erreichen dennoch einen hohen Stauinhalt bei sehr niedrigen spezifischen Kosten [7]. Die Einstauflächen können unterschiedlich genutzt werden (z. B. Wiesen oder FFH-Gebiete).

Anlage kaskadenförmiger Hochwasserrückhalteräume in steilem Relief

In steilerem Relief sind kaskadenförmige Rückhalteräume eine Möglichkeit des Hochwasserrückhaltes im Verlauf der Gerinne durch Verlängerung der Fließzeit. Besonders für die nach Tschechien abfallenden steileren Gewässerabschnitte kann das Rückhaltepotential dieser Maßnahmen geprüft werden. Der Umbau einiger steiler Gewässerabschnitte in eine Gerinne-kaskade wird seitens der tschechischen Wasserwirtschaftsverwaltung (Povodí Ohře) bereits erwogen.

Quantifizierung kombinierbarer Module und ihre Umsetzung

Ausgehend von einer kalibrierten und validierten Niederschlag-Abfluss-Modellierung werden die kombinierbaren Module als Szenarien gerechnet. Über die Modellierung lässt sich feststellen, wie sich gewählte dezentrale Maßnahmenkombinationen auf den Hochwasserabfluss auswirken und wo sie lokalisiert werden sollten. Die Maßnahmen können dadurch in ihren hydrologischen Größen quantifiziert, geprüft und abschließend hinsichtlich ihrer Effizienz für den dezentralen Hochwasserschutz fachübergreifend bewertet werden, um eine verlässliche Planungsgrundlage in Form eines Maßnahmenkataloges nachweisen zu können. Kosten-Nutzen-Analysen sollen hier Bestandteil sein.

Von besonderer Bedeutung ist die Identifikation der Nutzungsansprüche und Zielsetzungen der einzelnen Akteure vor Ort. Die Anlage dezentraler Hochwasserschutz-

maßnahmen impliziert eine Integration unterschiedlicher Ansprüche an die Raumnutzung. Hochwasserschutz und Naturschutz, Land- und Forstwirtschaft lassen sich nebeneinander und miteinander durchführen, ohne dass es zwingend einen Nutzungsausschluss gibt, da das Konzept als Prämisse die Nutzung vorhandener Raumstrukturen beinhaltet. Dies kann unter der Begrifflichkeit der Vernetzungseffektivität zusammengefasst werden. Dies erfordert daher ein abgestimmtes Vorgehen unter wiederkehrender Zusammenkunft aller Akteure [13] [15] [16]. Eine effektive und realistische Modellierung und Bewertung der Szenarien basiert auf der fachübergreifenden und integrierten Entwicklung und Bewertung der Hochwasserschutzmodule.

Zusammenfassung

Das Projekt DINGHO bietet eine räumlich hoch aufgelöste, integrierte Bearbeitung verschiedener Maßnahmenpakete des dezentralen Hochwasserschutzes, welche sich in ihrer Dimension an der Bemessung HQ₁₀₀ orientieren und mit Hilfe eines hydrologischen Modells quantifiziert und auf ihre Wirksamkeit geprüft werden. Wesentliche Gesichtspunkte der Maßnahmen sind der grenzübergreifende Charakter und die Integration unterschiedlicher Raumnutzungsansprüche. Darauf basiert die Erstellung eines Umsetzungs- und Managementplans für den Hochwasserschutz in den Kammlagen des Mittleren Erzgebirges, welcher als Datenbasis für die Durchführung investiver Maßnahmen gelten soll. Der grenzübergreifende Charakter dieser Studie und die Ergebnisse und Erfahrungen aus der Modellierung und Quantifizierung von Hochwasserschutzmaßnahmen werden wiederum als Grundlage für die Umsetzung weiterer Maßnahmen auch im Osterzgebirge und anderer Mittelgebirgslagen dienen können.

Literatur

- [1] Assmann, André: Die Planung dezentraler, integrierter Hochwasserschutzmaßnahmen – mit dem Schwerpunkt der Standortausweisung von Retentionsarealen an der Oberen Elsenz, Kraichgau. Schriftenreihe des Landesamtes für Flurneueordnung und Landentwicklung Baden-Württemberg, Kornwestheim 1999.
- [2] Assmann, André; Friedel, Bernd; Gündra, Hartmut; Schukraft, Gerd; Schulte, Achim: Dezentraler Hochwasserschutz als geeignete Alternative zu großen Rückhaltebecken? In: Landeszentrale für politische Bildung Baden-Württemberg: Der Bürger im Staat 1/1996, S. 60–65.
- [3] Assmann, André; Gündra, Hartmut; Schukraft, Gerd; Schulte, Achim: Konzeption und Standortauswahl bei der dezentralen, integrierten Hochwasserschutzplanung für die Obere Elsenz (Kraichgau). Wasser & Boden 8/1998, S. 15–19.
- [4] Baade, Jussi: Geländeexperimente zur Verminderung des Schwebstoffaufkommens in landwirtschaftlichen Einzugsgebieten. Heidelberger Geogr. Arb. 95/1994.
- [5] Barsch, D.; Schukraft, Gerd; Schulte, Achim: Der Eintrag von Bodenerosionsprodukten in die Gewässer und seine Reduzierung. Das Geländeexperiment „Langenzell“. In: Richter (Hrsg.): Bodenerosion – Analyse und Bilanz eines Umweltproblems. Darmstadt: Wissensch. Buchges. 1998. S. 194–203.
- [6] DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. – Themen: Dezentrale Maßnahmen zur Hochwasserminderung. Hennef: DWA 2006.
- [7] Hartmann, Ulrich; Hess, Heinrich; Zior, Franz: Modellhafte Planung zur Nutzung potenzieller Retentionsräume an der Gersprenz. Wasserwirtschaft 9/2005, S. 28–32.
- [8] IKSE Internationale Kommission zum Schutze der Elbe: Dokumentation des Hochwassers vom August 2002 im Einzugsgebiet der Elbe. Magdeburg 2004.
- [9] Irrgang, Sven; Eisenhauer, Dirk R.: Struktur und Wasserhaushalt in Waldökosystemen – Konsequenzen für den präventiven Hochwasserschutz. Forst und Holz 10/2004, S. 467–475.
- [10] Landesforstpräsidium des Freistaates Sachsen: Mit dem Wald gegen die Flut – Sächsische Forstwirtschaft. Zwickau 2003.
- [11] Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen: Datenbank M-Bau, Zentrale Schadenserfassung und Sanierungsmanagementsoftware, Hochwasser 2002.
- [12] Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen: Hochwasserschutzkonzeption Mulden und Weiße Elster im Regierungsbezirk Chemnitz. Los 8 – Flöha bis Pegel Borstendorf mit Schweinitz und Schwarzer Pockau. Endbericht, 2004.
- [13] Ministerkonferenz für Raumordnung: Handlungsempfehlungen zum vorbeugenden Hochwasserschutz. Vorbeugender Hochwasserschutz durch die Raumordnung. Berlin 2000, 22 S.
- [14] Rahmstorf, Stefan; Schellnhuber, Hans Joachim: Der Klimawandel. München: Beck 2006.
- [15] Roch, Isolde: Naděje Mezinárodní spolupráce při revitalizaci krajiny v Česko-saském krušnohoří (Die Chance der internationalen Zusammenarbeit bei der Revitalisierung der Landschaft im böhmisch-sächsischen Erzgebirge) Als Zusammenfassung in: Tagungsband VIII. konference s mezinárodní účastí, VII. konference E-KOREGIONU Čechy – Sasko – Dolní Slezsko, Most, 1.–2. Oktober 2002. Praha: Česká společnost pro Životní prostředí 2002, S. 11–12.
- [16] Roch, Isolde (Hrsg.): Flusslandschaften an Elbe und Rhein. Aspekte der Landschaftsanalyse, des Hochwasserschutzes und der Landschaftsgestaltung. Berlin: Verlag für Wissenschaft und Forschung 2003.
- [17] Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft: Dezentraler Hochwasserschutz – Vorbeugende Maßnahmen im ländlichen Raum. Dresden 2006.
- [18] Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft: Ereignisanalyse. Hochwasser August 2002 in den Osterzgebirgsflüssen. Dresden 2004.
- [19] Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft: Verstärkter präventiver Hochwasserschutz in Sachsen. Hochwasserschutz und Katastrophenmanagement, 1/2006, S. 46–49
- [20] Seegert, Jörg; Armbruster, Martin; Feger, Karl-Heinz; Bernhofer, Christian: Einfluss unterschiedlicher Bestockung auf die Dynamik des Gebietsabflusses. Flutkatastrophe im Erzgebirge. AFZ – DerWald 8/2003. S. 419–423.
- [21] Zollner, Alois; Cronauer, Hannes: Der Wasserhaushalt von Hochmooreinzugsgebieten in Abhängigkeit von ihrer Nutzung. In: Hochwasserschutz im Wald. LWF-Bericht 40/2003. S. 39–47.

Autoren dieses Beitrages:

Prof. Dr. Achim Schulte, Dipl.-Geogr. Jens Bölscher, Dipl.-Geogr. Robert Wenzel, Freie Universität Berlin, Institut für Geographische Wissenschaften, Malteserstraße 74–100, 12249 Berlin, Tel. (030) 83 87 02 53, schulte@geog.fu-berlin.de
 Prof. Dr. Isolde Roch, Leibniz-Institut für Ökologische Raumentwicklung e. V., Weberplatz 1, 01217 Dresden
 RNDr. Bohumír Janský, CSc., Institut für Geoökologie und Geographie, Karls-Universität Prag, Albertov 6, 12843 Praha 2, Tschechische Republik