

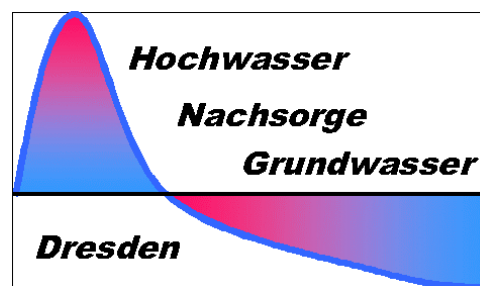


HOCHWASSER UND GRUNDWASSER

Statusseminar

zum BMBF-Ad-hoc-Projekt:

„Auswirkungen der August-Hochwasser-Ereignisse 2002
auf die Tal-Grundwasserleiter im Raum Dresden
- Lösungsansätze und Handlungsempfehlungen“



Dresden, 8. Oktober 2003

Kurz-Abstracts der Vorträge



Aktuelle Informationen zur Tagung und
zum BMBF-Projekt finden Sie unter:

<http://www.dgfg.de/hochwasser>

Tagung:

Leitung:

Dr. Kirsten Ullrich, Landeshauptstadt Dresden, Umweltamt,
Grunaer Straße 2, 01069 Dresden
Tel.: 0351-488 6278, Fax: 0351-488 6202
Email: kullrich@dresden.de

Fachliche Koordination und Organisation der Tagung:

Prof. Dr. Ludwig Luckner, Dr. Thomas Sommer, Dresdner Grundwasserforschungszentrum e.V.,
Meraner Straße 10, 01217 Dresden
Tel.: 0351-40506 76, Fax: 0351-40506 79
Email: tsommer@dgfg.de

Abstract-Band:

Zusammenstellung/Layout:

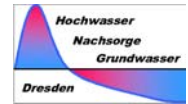
Dr. Thomas Sommer
Dresdner Grundwasserforschungszentrum e.V.,
Meraner Straße 10, 01217 Dresden
Tel.: 0351-40506 76, Fax: 0351-40506 79
Email: tsommer@dgfg.de

Herstellung:

Dresdner Grundwasserforschungszentrum e.V. / Saxoprint GmbH Dresden

Die Beiträge wurden nicht redaktionell bearbeitet.

Der Abstract-Band kann für eine Schutzgebühr von 3,00 EUR beim Dresdner Grundwasserforschungszentrum e.V. bezogen werden.



Tagungsprogramm

9.00 *Herr OB Roßberg, Herr Hilbert:*
Begrüßung

Grundsatzvorträge

Moderation: Herr Seifert

9:15 *Dr. Ch. Korndörfer, Dr. K. Ullrich (Umweltamt Dresden):*

Hochwasserschutz für Dresden – eine gemeinsame Aufgabe von Kommune und Freistaat

9:45 *Dr. M. Socher (SMUL):*

Die Berücksichtigung des Grundwassers im Hochwasserschutzkonzept des Freistaates Sachsen

10:15 *J. Schanze (Dresden FRC):*

Hochwasserforschung aus Sicht des Europäischen Forschungsraums (ERA)

10.45 – 11.00 Uhr Pause

Projektergebnisse

Moderation: Prof. Luckner

11:00 *Dr. K. Ullrich (Umweltamt Dresden):*

Einführung

11:15 *Dr. Th. Daffner (UBV GmbH), Dr. B. Gutt (DGC), Dr. F. Werner (GFI):*

Modellierung der Grundwasserdynamik im Stadtgebiet Dresden bei extremen Hochwässern

11:45 *D. Marre; Ch. Konrad; Prof. Dr. W. Walther (IGW der TU Dresden):*

Die Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit in der Folge extremer Hochwasserereignisse

12:15 – 13:00 Uhr Mittagspause

13:00 *Prof. Dr. Werner, Dr. N. Hüßers (IAA der TU Dresden), Dr. I. Guderitz (BGD):*

Die Wirkung von extremen Grundwasseranstiegen auf Altlasten

13:30 *Prof. Dr. Bilitewski (IAA der TU Dresden), J. Wagner (intecus GmbH):*

Umgang mit Abfällen und Schlämmen während extremer Hochwasserereignisse unter dem Aspekt der Grundwassergefährdung

14:00 *Prof. Dr. P. Krebs, Ch. Karpf (ISI der TU Dresden); Dr. R. Giese (GFI):*

Die Kanalisation als Drainagesystem und Schadstoffquelle bei Hochwasser

14:30 *Dr. Th. Sommer (DGFZ e.V.):*

Auswirkungen des Hochwassers auf das Grundwasser – Ergebnisse und Forschungsbedarf

15:00 – 15.30 Uhr Pause

Ausblick

Moderation: Dr. Eckardt

15:30 *Dr. G. Huber (SIB):*

Konzepte des Hochwasserschutzes für die Bauten des Freistaates Sachsen im Historischen Stadtkern von Dresden.

16:00 *Prof. Dr. Geller; Dr. Ockenfeld; Dr. Böhme (UFZ Halle / Leipzig):*

Schadstoffuntersuchungen nach dem Hochwasser vom August 2002 – Ermittlung der Gefährdungspotenziale an Elbe und Mulde

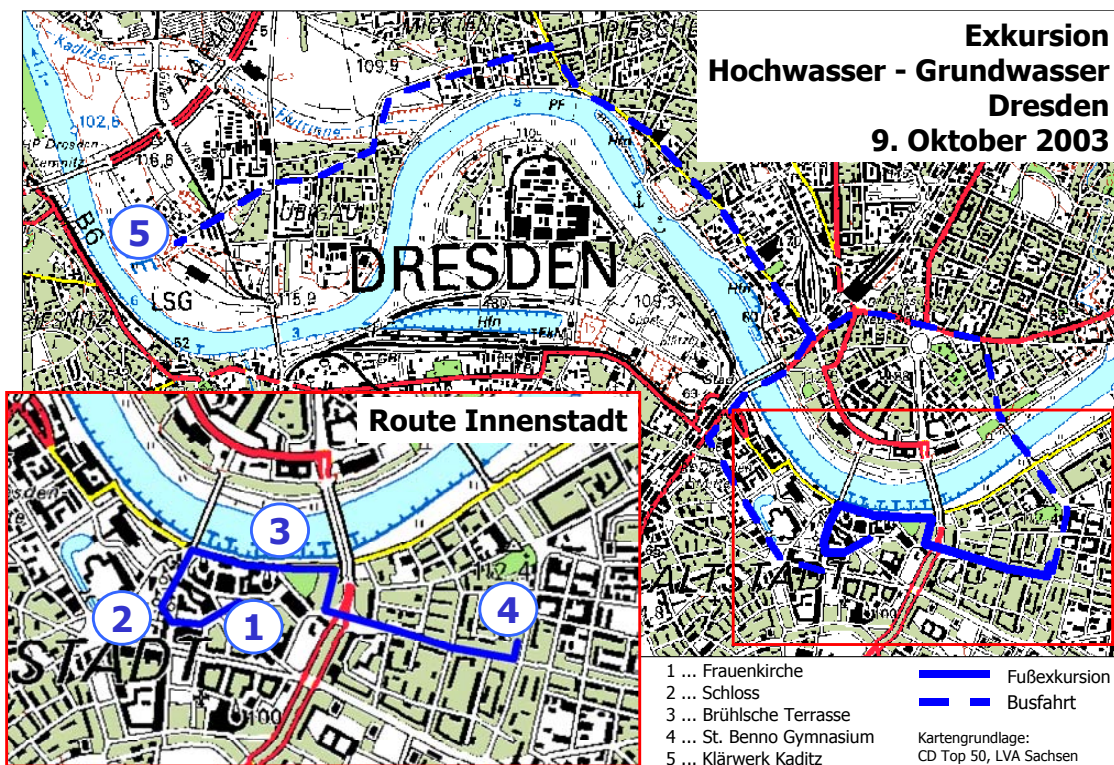
16:30 *Herr Wittmann, Projektträger Jülich:*

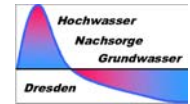
Schlusswort

Exkursion

„Hochwasserschutz und Schutz vor aufsteigendem Grundwasser“
9. Oktober 2003

Zeit von	Exkursionspunkt	
8.30	Treffpunkt Frauenkirche	
8.30	Frauenkirche ~ Grundwasserentlastungsanlage (anschließend Führungsvortrag)	Herr Wycislok Dr. Eichhorn Dr. Gutt
10.00	Schloss ~ Grundwasserentlastungsanlage	Dr. Gutt Herr Astermann
11.00	Theaterplatz / Brühlsche Terrasse / Hasenberg ~ Hochwasserschutzkonzept ~ mobile Hochwasserwand ~ Einleitungskonzepte in die Elbe	Herr Frenzel Umweltamt DD
12.00	St.-Benno-Gymnasium ~ Probleme GW-Anstieg ~ Sicherung des Gebäudes ~ Konzept für zukünftige Sicherheit	Herr Ruffert Herr Trümper Herr Beyer
12.30	<i>Mittagessen im St.-Benno-Gymnasium</i>	
13.30	Klärwerk Kaditz ~ Probleme der Überflutung ~ Hochwasserschutzkonzept	Herr Bammler
16:00	Rückfahrt nach Dresden Ankunft Altmarkt	





Inhalt

Die Reihenfolge der Beiträge entspricht der Vortragsfolge

Hochwasserschutz für Dresden - Eine gemeinsame Aufgabe der Kommune und des Freistaates	
<i>Christian Korndörfer</i>	6
Das BMBF-Fördervorhaben „Hochwassernachsorge Grundwasser Dresden“ - Einführung	
<i>Kirsten Ullrich</i>	7
Modellierung der Grundwasserdynamik im Stadtgebiet von Dresden bei extremen Hochwässern	
<i>Thomas Daffner, Bernd Gutt, Florian Werner et.al.</i>	9
Untersuchungen zur Grundwasserbeschaffenheit im quartären Grundwasserleiter der Stadt Dresden in der Folge des Augusthochwassers 2002	
<i>Dirk Marre, Christian Konrad & Wolfgang Walther</i>	11
Untersuchungen der hochwasserbedingten Grundwasserbelastungen im Abstrom von Altlasten	
<i>Peter Werner, Norbert Hüasers, Stefan Schönekerl, Claus Nitsche, Ina Guderitz</i>	13
Erarbeitung einer Stoffstrombilanz der während des Augusthochwassers angefallenen Abfälle im Stadtgebiet Dresden	
<i>Bernd Bilitewski, Jörg Wagner</i>	14
Die Kanalisation als Drainagesystem und Schadstoffquelle bei Hochwasser	
<i>Peter Krebs, Christian Karpf, Ronald Giese</i>	16
Auswirkungen des Hochwassers auf das Grundwasser – Ergebnisse und Forschungsbedarf	
<i>Thomas Sommer, Ludwig Luckner</i>	18
Konzepte des Hochwasserschutzes für die Bauten des Freistaates im Historischen Stadtkern von Dresden	
<i>Gerd Huber</i>	21
Schadstoffuntersuchungen nach dem Hochwasser vom August 2002 - Ermittlung der Gefährdungspotenziale an Elbe und Mulde	
<i>Walter Geller, Klaus Ockenfeld, Michael Böhme</i>	22
Autorenindex	23

Hochwasserschutz für Dresden Eine gemeinsame Aufgabe der Kommune und des Freistaates

Christian Korndörfer

Umweltamt der Landeshauptstadt Dresden, Grunaer Str. 2, 01069 Dresden,
Tel.: 0351-488 6201; Fax: 0351-488 6202, Email: umweltamt@dresden.de

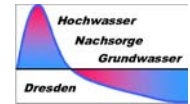
Das Augusthochwasser 2002 hat gnadenlos die Schwachstellen im Hochwasserschutz, im Unterhaltungszustand der Gewässer und in der Organisation der Hochwasserabwehr aufgezeigt. Die Besonderheit dieses Ereignisses bestand zum einen in der extremen, bisher noch nie in Deutschland gemessenen Niederschlagsmenge und -intensität, zum anderen aber darin, dass das gesamte Dresdner Gewässersystem betroffen war. Ein modernes Hochwasserschutzkonzept muss folgerichtig auch alle Gewässer im System betrachten, angefangen von den kommunalen Bächen und Flüssen mit kleinem Einzugsgebiet über die gefährlichen Gebirgsflüsse Lockwitz und Weißeritz und den Elbstrom bis hin zum Grundwasser.

Die städtischen Fließgewässer haben eine Länge von ca. 440 km. Sie entspringen meist in den vorwiegend landwirtschaftlich genutzten Randlagen der Stadt und fließen dann durch dicht bebaute Siedlungsgebiete, in denen man sie oft kanalisiert oder gar in unterirdische Rohre gezwängt hat. Bei diesen Gewässern hat die Stadt mit der Bauleitplanung das wichtigste Instrument zur Verbesserung der Gewässerstrukturgüte und des Hochwasserschutzes in eigener Verfügung. Mit der Integration der naturnahen Niederschlagswasserbewirtschaftung und der Einführung der gesplitteten Abwassergebühr sind wichtige Voraussetzungen gegeben für die Verringerung der Abflussspitzen und Reduzierung der Fülle bei Starkniederschlägen in den bebauten Stadträumen.

Zu den städtischen Fließgewässern zählen nach einem aktuellen Erlass des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft aber auch die beiden künstlichen Flutrinnen der Elbe. Diese sind nicht losgelöst von der Bundeswasserstraße Elbe zu sehen, haben aber vorwiegend Bedeutung für das Abflussverhalten im Stadtgebiet.

Die Auswertung der Durchflussmengenbestimmung während der Augustflut zeigt, dass bei der Durchflussmenge von 1890, dem letzten Jahrhunderthochwasser, sich nicht wie damals 8,37 m am Pegel Altstadt sondern 9,22 m Wasserstand einstellte. Die Abflussverhältnisse haben sich in Dresden unterhalb der Augustusbrücke seit 1890 offensichtlich erheblich verschlechtert. Dazu trägt die Abriegelung und Bebauung des Serkowitz Altelbarmes maßgeblich bei, aber auch die schleichend gewachsenen Auflandungen und Sohlaufhöhungen in den beiden Flutrinnen und im Elbevorland. Deren Beseitigung ist teuer und wird nur eine graduelle Verbesserung bringen. Die Herstellung der ursprünglich geplanten dritten Flutrinne im Bereich des Seegrabens ist kaum mehr möglich. Um die Dresdner Innenstadt und die nördlichen Stadtteile wie Pieschen, Mickten oder Trachau vor den jetzt höheren Flutpegeln zu schützen, sind Deiche und temporäre Verbauten unerlässlich. Diese Schutzbauten fallen in die Zuständigkeit des Freistaates. Von ihrer Errichtung hängt aber die Zukunft bestehender und künftiger Dresdner Siedlungsräume existenziell ab.

Eine analoge Situation ergibt sich bei Lockwitz und Weißeritz, beides Gewässer im Eigentum des Freistaates. Der Ausbau und die Herstellung von Schutzanlagen am Gewässer und die kommunale Bau- und Verkehrsplanung bedingen einander. Dies war den Verantwortlichen in der Landeshauptstadt und den Landesbehörden bereits unmittelbar nach der Flut klar. Während die Landestalsperrenverwaltung (LTV) zunächst die gefährlichsten Zerstörungen in den Flussbetten beseitigte, ging die Stadtverwaltung daran, stadtverträgliche Lösungen für eine gravierende Verbesserung der Hochwassersicherheit der betroffenen Stadtteile zu suchen. Die Ergebnisse



wurden der LTV zur Verfügung gestellt und flossen in die Hochwasserschutzkonzepte Lockwitz und Weißeritz ein.

Die zielorientierte und konstruktive Partnerschaft von Landestalsperrenverwaltung und städtischem Umweltamt führte schließlich zu einer Vereinbarung über die Herstellung von Hochwasserschutzbauten für den Bereich nördlich der Kaditzer Flutrinne, die Dresdner Altstadt und Wilsdruffer Vorstadt und das Gebiet rechts der Vereinigten Weißeritz einschließlich Hauptbahnhof und Kraftwerk Nossener Brücke. Dabei handelt es sich um präventive Sofortmaßnahmen, die diese Stadtgebiete künftig sicher vor Hochfluten der Weißeritz und der Elbe sichern. Für eine umfassende Verbesserung des Hochwasserschutzes bedarf es mittel- und langfristiger Anstrengungen, die von der Stadt nicht ohne finanzielle Zuwendung des Freistaates bewältigt werden können.

Der Freistaat ist einer der größten Grundeigentümer in der Landeshauptstadt. Eine Analyse der Flutschäden an landeseigenen Gebäuden zeigt, dass ein sehr großer Anteil der Schäden durch eindringendes oder aufsteigendes Grundwasser verursacht worden war. Die Bemühungen um eine geeignete Wasserhaltung stoßen dort an Grenzen, wo die Ableitung im Hochwasserfall nicht gesichert werden kann. Die Lösung muss gemeinsam mit der Stadtentwässerung Dresden gesucht werden. Hier wird derzeit eine Satzungsänderung vorbereitet, die künftig die Ableitung von überschüssigem Grundwasser zu akzeptablen Preisen ermöglichen soll.

Das BMBF-Fördervorhaben „Hochwassernachsorge Grundwasser Dresden“ Einführung

Kirsten Ullrich

Umweltamt der Landeshauptstadt Dresden, Grunaer Str. 2, 01069 Dresden,
Tel.: 0351-488 6278; Fax: 0351-488 6202, Email: kullrich@dresden.de

Seit dem August-Hochwasser 2002 hat die Landeshauptstadt Dresden nicht nur mit der Schadensbeseitigung an Gebäuden und Infrastruktur zu kämpfen, sondern auch mit einem Phänomen, das in dieser Schärfe lange aus dem Bewusstsein der Dresdner verdrängt war: die Grundwasserstände sind im und zum Teil auch nach dem August 2002 um bis zu 6 m angestiegen und gehen seither nur langsam zurück.

Messungen in der Folge der Hochwasserereignisse belegen, dass die Grundwasserstände vor allem im Osten Dresdens bis auf weniger als 1 m unter Gelände angestiegen waren. Noch im August 2003 also ein Jahr nach der Flut waren die Grundwasserstände flächenhaft erhöht. An zwei Drittel der langjährig beobachteten Grundwassermessstellen im Stadtgebiet lagen die Wasserstände trotz der vorangegangenen langen Trockenperiode noch über dem langjährigen Mittelwert. An einigen Messstellen beträgt die Überhöhung sogar noch über zwei Meter!

Die extremen Grundwasseranstiege können in urbanen Gebieten sowohl Auswirkungen auf die Grundwasserbeschaffenheit und damit auf die Nutzbarkeit des Grundwassers selbst aber auch, und das spielt in der öffentlichen Wahrnehmung bisher kaum eine Rolle, auf Fragen der Grundstücksnutzbarkeit bis hin zur Bau- und Bauleitplanung haben.

Beide Fragestellungen sind bisher sowohl im Stadtgebiet von Dresden als auch deutschlandweit nicht oder nur wenig untersucht. Das BMBF-Forschungsprojekt „Auswirkungen der August-Hochwasser-Ereignisse 2002 auf die Tal-Grundwasser-Körper im Raum Dresden – Lösungsansätze

und Handlungsempfehlungen“ stellt sich diesen Fragen für den Bereich der Landeshauptstadt Dresden.

Projektpartner sind in einer bisher deutschlandweit einmaligen Konstellation die Landeshauptstadt Dresden, Geschäftsbereich Wirtschaft als Zuwendungsempfänger und Projektleiter und das Land Sachsen mit dem Sächsische Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft sowie den Fachbehörden der unterschiedlichen Ebenen, Landesamt für Umwelt und Geologie sowie Staatliches Umweltfachamt als Kooperationspartner.

Forschungsziel ist die Bewertung von Schäden für einen unter urbanen Räumen genutzten Grundwasserkörper nach Menge und Beschaffenheit in der Folge der extremen Hochwasserereignisse mit ihren ausgedehnten Überflutungsarealen.

Als Arbeitsergebnisse sollen neben unmittelbar für die Stadt Dresden als zuständigem Planungsträger und Vollzugsbehörde nutzbaren Handlungsempfehlungen auch verallgemeinerbare Aussagen für die Beeinträchtigung von Talgrundwasserleitern in vergleichbaren urbanen Gebieten im Freistaat Sachsen und in anderen Gebieten Deutschlands entstehen.

Die Handlungsempfehlungen sollen sich sowohl auf die Maßnahmen des vorsorgenden als auch des operativen und des nachsorgenden Hochwasser-Schutzes beziehen.

Aufgrund der Komplexität und Vielschichtigkeit der Einflüsse des Hochwasserereignisses auf den Grundwasserleiter wurde das Forschungsprojekt in seiner Struktur in 6 Arbeitspakete gegliedert, die parallel bearbeitet werden.

Hauptschwerpunkt des Projektes ist das **Arbeitspaket 1** zur **Grundwasserdynamik** während und nach dem Hochwasserereignis mit den inhaltlichen Teilaspekten:

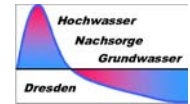
- Neubewertung der Speisung des Grundwasser-Körpers bei extremen Niederschlags-, Überschwemmungs- und Oberflächenwasserstandsereignissen im Stadtgebiet Dresden
- Erweiterung des bestehenden GW-Modells Innenstadt der Stadt Dresden auf die relevanten Bereiche und Anbindung an moderne Auswertungs- und Visualisierungstechnologien auf der Basis der DV-Instrumente des Umweltamtes
- Schaffung eines Handlungskonzepts für vorsorgende, operative und nachsorgende Hochwasserschutzmaßnahmen bei extremen Grundwasser-Standsentwicklungen
- Ableitung neuer Bemessungsansätze für Bauleitplanung und Investitionsvorbereitung

Im **Arbeitspaket 2 – Grundwasserbeschaffenheit** - sollen die Einflüsse des Hochwassers auf eine eventuelle großräumige Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit erforscht werden. Schnittstellen gibt es hier zum

Arbeitspaket 3, das unter der Überschrift **Altlasten und diffuse Einträge** aus Schlämmen und Sedimenten steht. Hier wird der Arbeitsschwerpunkt im Arbeitspaket 3.1. auf die Relevanz des Hochwasserereignissen für die Altlastenstandorte im Stadtgebiet gelegt.

Im Arbeitspaket 3.2. steht die Ermittlung des Eintragungspotentials der diffusen Belastungen aus Abfällen und Schlämmen als Aufgabe. Gleichzeitig sollen die tatsächlichen Stoffströme während des Hochwasserereignisses analysiert und unter dem Aspekt der ab dem Jahr 2005 gültigen Bestimmungen des Abfallrechtes auf ihre Zukunftstauglichkeit geprüft werden.

Im **Arbeitspaket 4** werden die Einflüsse des aus dem während des Hochwassers extrem unter Druck geratenen **Abwasserkanalnetz** auf die Beschaffenheit des Grundwasserkörpers untersucht.



Die gesamten vorgenannten Arbeiten zu Grundwasserdynamik und –beschaffenheit stehen unter der Überschrift der Beurteilung der Auswirkungen derartiger Hochwasser-Ereignisse auf den nach der EU-Wasserrahmenrichtlinie anzustrebenden guten chemischen Zustand des Grundwassers.

Im **Arbeitspaket 5** wird der Blick über die Grenzen des Stadtgebietes nach außen gerichtet. Hier sollen die in Dresden gewonnenen Erkenntnisse so aufbereitet und verallgemeinert werden, dass sie für andere Kommunen in ähnlicher Situation direkt übertragbar und nutzbar sind.

Das **Arbeitspaket 6** wurde aufgrund der Vielschichtigkeit und Komplexität der Gesamthematik eingeführt und dient der **Koordination** der Forschungsarbeiten zwischen den einzelnen Arbeitsgruppen sowie dem externen Controlling und der Prüfung der Arbeiten. Wir haben uns an dieser Stelle als Stadt zusätzlichen wissenschaftlichen Sachverstand zur Seite geholt, um sicherzustellen, dass der Einsatz der Mittel des BMBF tatsächlich dem Förderzweck entsprechend erfolgt und eine erfolgreiche Durchführung des Gesamtvorhabens gesichert ist. Des Weiteren sind hier Vorbereitung und Durchführung der entsprechenden Öffentlichkeitsarbeit angesiedelt

Den bisher erreichten Arbeitsstand dokumentieren die nachfolgenden thematischen Einzelbeiträge.

Modellierung der Grundwasserdynamik im Stadtgebiet von Dresden bei extremen Hochwässern

Thomas Daffner¹, Bernd Gutt², Florian Werner³ et al.

¹ Umweltbüro GmbH Vogtland, Thossener Straße 6, 08538 Weischlitz;

Tel.: 037436-91210, Fax: 037436-91220; Email: ubv.weischlitz@t-online.de

² Dresdner Grundwasser Consulting GmbH, Meraner Straße 10, 01217 Dresden

Tel.: 0351-4050620; Fax: 0351-4050629; Email: b.gutt@dgc-gmbh.de

³ Grundwasserforschungsinstitut GmbH Dresden, Meraner Straße 10, 01217 Dresden

Tel.: 0351-4050660; Fax: 0351-4050669; Email: fwerner@dgfz.de

Die Ertüchtigung des Grundwasserströmungsmodells Dresden stellt ein zentrales Element des BMBF-Projektes „Hochwassernachsorge Grundwasser Dresden“ dar. Das vorhandene Grundwassermodell Dresden-Innenstadt mit seinen methodischen Grundsätzen

- 3D-Modellierung
- konsequent objektorientierte offene und somit nachvollziehbare Datenerfassung
- Transparenz der Modellansätze
- Nachvollziehbarkeit der Arbeitsschritte
- Erweiterungsmöglichkeit (räumlich, Diskretisierung etc.) sowie
- Fortschreibungsfähigkeit auf den aktuellen Kenntnis-, Planungs- und Bebauungsstand

bietet eine gute Voraussetzung für die Schaffung eines innovativen Grundwassermodellansatzes, der sowohl als Pilotlösung für ein lauffähiges Grundwassermodell zum vor- und nachsorgenden Hochwasserschutz als auch direkt dem Territorium zur Nachnutzung für hoheitliche Aufgaben (Bauleitplanung, wasserrechtlichen Verfahren) zur Verfügung steht.

Die Ertüchtigung des Grundwasserströmungsmodells Dresden umfasst folgende Arbeitsschritte:

- Erweiterung des für das Grundwassermodell Dresden-Innenstadt aufgebauten konzeptionellen hydrogeologischen Modells des Elbtals auf den gesamten vom Hochwasser

betroffenen Talgrundwasserleiter und dessen Anpassung an den neuesten lithostratigraphischen Kenntnisstand.

- Erweiterung der für das Grundwassermodell Dresden-Innenstadt aufgebauten fortschreibungsfähigen Objektdatenbanken (dBase), in denen diese unabhängig von der zeitlichen und räumlichen Diskretisierung der Simulationsmodelle verwaltet werden.

In dieser sind bislang 859 Bohrungen des vorhandenen Innenstadtmodells und 298 neu aufgenommenen Bohrungen in 10 Modellschichten des Dresdener Grundwassermodells eingeteilt worden.

- Aufbau eines vom genutzten Simulationsprogramm unabhängigen Konverters („offenes System“) zur Umsetzung der Objektdaten in Modelldaten, der neben dem konzeptionellen hydrogeologischen Modell auch technogene Daten (z.B. Gebäude, Verbau, unterirdische Medien) berücksichtigt. Das neu entwickelte Werkzeug GMSconvert wurde an die neue Datenbasis angepasst, die geologischen und hydrogeologischen Daten schichtweise in das GMS importiert. Etwaige Eingabefehler und Inkonsistenzen in der Datenbasis können über die Liegendgrenzen und Mächtigkeiten der einzelnen Schichten durch Sicht- und Plausibilitätsprüfung herausgefiltert werden. Für die Analyse und Bewertung des geologischen Modells werden Schnitte entlang der bisherigen Schnittspurlinien berechnet, die mit vorhandenen geologischen Schnitten verglichen werden können.

Zur räumlichen Verdichtung der überprüften Punktdaten wurde eine Interpolation auf das Untersuchungsgebiet durchgeführt, um anschließend mittels GMSconvert künstliche Bohrungen im Raster 100 mal 100 m zu erzeugen. Aus diesen Bohrungen erfolgte in GMS die Berechnung der einzelnen geologischen Körper, die zusammen das geologische Modell Dresdens bilden.

Für Randbereiche mit wenigen Aufschlussbohrungen sind zusätzliche Stützstellen notwendig, um einen schlüssige Verbreitung und Mächtigkeit der einzelnen Schichten gewährleisten zu können.

- Aufbau eines Generators zur dynamischen Implementierung der Überschwemmungsflächen als Randbedingungen.

Das neu entwickelte Programmpaket „Randbedingungsgenerator“ beinhaltet zwei Teilprogramme:

RAND_E
UEBER_E

die nacheinander (vor der eigentlichen Modellrechnung) als Präprozessor abgearbeitet werden. Mit **RAND_E** wird vollautomatisch eine zeitvariante (innere) Randbedingung 3. Art für die Modellelemente, die die Elbe enthalten, generiert. Mit dem Teilprogramm **UEBER_E** werden Hochwasser bedingte Geländeüberflutungen simuliert. Es wird dazu der Verschnitt zwischen dem Digitalen Geländemodell aus der Luftbefliegung mit den Flächenhöhen der Elbe aus dem Teilprogramm **RAND_E** verschnitten. Den begrenzenden Faktor für die im Überflutungsfall dem Grundwasser zusickernden Wassermengen bildet zum einen der Aufbau der obersten geologischen Modellschicht (Auelehmbedeckung, Versiegelung oder freie Versickerungsmöglichkeit). Zum Anderen ist es möglich, die maximale Versickerungsgeschwindigkeit bei freier Versickerung vorzugeben.

- Berücksichtigung der unterirdischen Medien (v.a. Abwasserkanalisation, Fernwärmekanäle) als „technogene Schicht“ im Modell.

Auf Grundlage der Ergebnisse der Modellertüchtigung und –erweiterung werden Hochwasserszenarien nachgebildet (so auch August 2002), Empfehlungen zur Messnetzoptimierung sowie Handlungsempfehlungen für den vor- und nachsorgenden Hochwasserschutz und die Bauleitplanung erarbeitet.

Untersuchungen zur Grundwasserbeschaffenheit im quartären Grundwasserleiter der Stadt Dresden in der Folge des Augusthochwassers 2002

Dirk Marre, Christian Konrad & Wolfgang Walther

TU Dresden, Institut für Grundwasserwirtschaft, Karcherallee 8, 01277 Dresden
Telefon: 0351-2 57 97 0, Telefax: 0351-2 57 97 14, Email: Dirk.Marre@mailbox.tu-dresden.de

Die Starkregen- und Hochwasserereignisse im August 2002 hatten im Raum Dresden erhebliche Auswirkungen auf das Grundwasser, nicht nur was Grundwasserstände angeht, sondern potentiell auch im Hinblick auf Stoffflüsse und Schadstofffreisetzungen. Das Arbeitspaket 2 des BMBF-Forschungsprojektes „Hochwassernachsorge Grundwasser Dresden“, das durch das Institut für Grundwasserwirtschaft der TU Dresden und die DREWAG GmbH bearbeitet wird, widmet sich letzterer Problematik.

Im Rahmen einer Datenanalyse soll dabei bewertet werden, ob sich die Beschaffenheit des oberflächennahen Grundwassers durch die Hochwasserereignisse verändert hat. Werden solche Veränderungen festgestellt, soll bewertet werden, ob diese längerfristig sind oder natürliche Selbstreinigungsprozesse im Aquifer wirksam werden. Des Weiteren sollen Quellen und Wegsamkeiten für den Eintrag chemischer Substanzen identifiziert werden. Im Fokus stehen hier besonders die insgesamt 205 bekannt gewordenen Heizöl-Havarien, die im Stadtgebiet von Dresden als Folge des Hochwassers eingetreten sind.

Die Untersuchungen werden von Literatur-Studien und Umfragen flankiert. Hierbei soll geklärt werden, ob zum Themenbereich „Einfluss von Hochwässern auf die Beschaffenheit urbaner Grundwässer“ andernorts Erkenntnisse gewonnen wurden.

Ein wesentliches Ziel des Arbeitspaketes 2 ist die Entwicklung von Handlungsanweisungen, die helfen, Auswirkungen von Hochwasserereignissen auf die Beschaffenheit des Grundwassers im urbanen Raum in Zukunft zu minimieren. Ferner soll das Messnetz dahingehend optimiert werden, dass ausfallende Messstellen ohne wesentlichen Informationsverlust ersetzt werden können.

Zur Durchführung der Aufgaben stehen für die Jahre 1998 bis 2002 Beschaffenheitsdaten des Grundwassers im Stadtgebiet zur Verfügung. Zusätzlich sind im Rahmen des Projektes in diesem Jahr weitere Daten erhoben worden und werden erhoben. Diese Untersuchungen zielen speziell auf die erwähnten Heizöl-Havarien ab. Des Weiteren werden Informationen zur Beschaffenheit des Oberflächenwassers zum Zeitpunkt des Hochwassers und zu potentiellen Wegsamkeiten zusammengetragen. Als Wegsamkeiten für Oberflächenwasser stehen neben klassischen Grundwasserblänken (Baggerseen) überflutete Baugruben und Kanalbaustellen, Brunnen und Installationen zur Regenwasser-Versickerung im Mittelpunkt der Recherche, Orte also, an denen die schützende Deckschicht des Aquifers entfernt wurde.

Nicht nur die Infiltration von Oberflächenwasser, auch der bloße Anstieg des Grundwasserspiegels kann zu Veränderungen in der Beschaffenheit des Grundwassers führen, wenn Altablagerungen

unter versiegelten Flächen, die lange Zeit keinen oder wenig Kontakt mit Wasser hatten, geflutet werden. Daher wird bei festgestellten Veränderungen auch ein Abgleich mit dem Altlasten-Kataster stattfinden.

Mittels der Datenauswertung können nicht nur die Veränderungen nach dem Hochwasser, sondern auch zeitliche Trends einzelner Parameter schon vor dem Hochwasser erfasst werden. Durch solche übergeordneten Trends kann nicht nur die generelle Entwicklung der Wasserqualität, sondern im Idealfall auch das Selbstreinigungs-Potential des Aquifers (Stoffabbau bzw. Stoffsenken) erfasst werden.

Die Umfragen und Literaturrecherchen ergaben bislang, dass die Auswirkung von Hochwässern auf die Grundwasserbeschaffenheit im Gegensatz zu den hydraulischen Auswirkungen ein bislang vernachlässigtes Feld darstellt. Untersuchungen beschränken sich zumeist auf Boden-Kontaminationen durch freigesetzte Mineralöl-Kohlenwasserstoffe oder auf bakterielle Verunreinigungen des Grundwassers im Hinblick auf die Trinkwassergewinnung.

In der Frage der potentiellen Wegsamkeiten während des Hochwassers in Dresden liegen bereits erste Informationen zu überfluteten Baugruben vor.

Erste Auswertungen der Beschaffenheitsdaten zeigen, dass direkt nach dem Hochwasser bei einigen Messstellen selbst bis in den unteren Teil des Aquifers eine deutliche Veränderung einzelner Parameter festzustellen ist, während andere Messstellen gar nicht betroffen sind. Einzelne Ergebnisse deuten ferner darauf hin, dass Veränderungen möglicherweise nicht von langer Dauer sind. Die Veränderungen gehen teilweise weit über den normalen Schwankungsbereich der letzten Jahre hinaus. In dieser Hinsicht auffällige Parameter sind vor allem DOC, CSV und AOX, in geringerem Maße Sauerstoffgehalt und Redox-Potential. Bei den Haupt-Ionen sind ebenfalls Verschiebungen zu erkennen, was vor allem durch die Veränderung der elektrischen Leitfähigkeit deutlich wird. Bei den Kationen scheinen Erdalkalien (Calcium, Magnesium) geringfügig häufiger als Alkalien (Natrium, Kalium) betroffen zu sein, Magnesium hierbei häufiger als Calcium. Bei den Anionen werden Konzentrationen von Sulfat und Chlorid anscheinend ein wenig stärker verändert als die von Nitrat. Da sich solche Schlussfolgerungen aber nur auf wenige Ergebnisse stützen und die Auswertung der Daten noch im Gang ist, können zum jetzigen Zeitpunkt nur sehr vage Aussagen getroffen werden. Flächenhafte Aussagen sind zur Zeit noch nicht möglich.

Im weiteren Verlauf des Projektes werden die begonnenen Datenauswertungen und Recherchen fortgesetzt. Für festgestellte Parameter-Veränderungen müssen Erklärungen gefunden werden und schließlich werden Zustand und Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit in Form eines Beschaffenheits-Atlases dargestellt.

Untersuchungen der hochwasserbedingten Grundwasserbelastungen im Abstrom von Altlasten

Peter Werner¹, Norbert Hüasers¹, Stefan Schönekerl¹, Claus Nitsche², Ina Guderitz²

¹ TU Dresden, Institut für Abfallwirtschaft und Altlasten, Pratzschwitzer Str. 15, 01796 Pirna
Tel.: 03501-53 00 21; Fax: 03501-53 00 22; Email: pwerner@rcs.urz.tu-dresden.de

² BGD Boden- und Grundwasserlabor GmbH Dresden, Meraner Straße 10, 01217 Dresden
Tel.: 0351-40506 50; Fax: 0351-40506 59; Email: igueritz@bgd-gmbh.de

Mit dem August-Hochwasser im Jahre 2002 im Einzugsgebiet der Elbe war nicht nur eine Überflutung großer Flächen sondern auch ein beträchtlicher Anstieg des Grundwassers verbunden. Dies führte regional zu erheblichen Änderungen des hydrologischen Regimes.

In den von der Flut betroffenen Gebieten befinden sich aufgrund der langjährigen industriellen Nutzung eine große Anzahl kontaminierter Standorte. Unklar ist bisher, welchen Einfluss das Hochwasser-Ereignis auf die im Untergrund vorhandenen Schadstoffe hatte und auch heute noch hat. Insbesondere sind die Fragen zur Mobilisierung und zum Transport aber auch zu Abbauprozessen der Kontaminanten unter den speziellen Bedingungen während und nach der Flut zu beantworten.

Auf der Basis der im Altlastenkataster SALKA und im Informationssystem der ARGE AFC zur Verfügung stehenden Daten erfolgt eine Standort-Recherche. Zusammengestellt werden Altstandorte im Stadtgebiet Dresden mit einem geringen Grundwasserflurabstand, auf denen aufgrund des angestiegenen Grundwasserspiegels eine Verlagerung von Schadstoffen stattgefunden haben kann.

Im nächsten Schritt werden altlastenrelevante Analysendaten zusammengestellt, die während und nach dem Hochwasser im Bereich betroffener Standorte in Dresden gesammelt wurden. Mit Hilfe dieser Daten ist nachzuweisen, ob eine relevante Stoffverlagerung zu beobachten ist. Hier sind insbesondere die Faktoren vertikale Verlagerung mit dem Grundwasseranstieg und horizontaler Transport aufgrund veränderter Grundwasserfließrichtungen von Bedeutung.

Neben der reinen Schadstoffbetrachtung sind auch die Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung des Grundwassers zu berücksichtigen. So ist mit dem Anstieg des Grundwasserspiegels vermutlich auch ein Eintrag z.B. von Sauerstoff verbunden. Bekanntermaßen kann ein erhöhter Sauerstoffgehalt auf der einen Seite den biologischen Abbau von Kohlenwasserstoffen beschleunigen aber auf der anderen Seite auch die Metabolisierung chlorierter organischer Substanzen verhindern.

Die Auswertung der Standortdaten soll weitere Aufklärung über die hydrochemischen Veränderungen im Grundwasser im Umfeld der kontaminierten Standorte liefern. Unklar ist, in welchem Ausmaße ein Eintrag von Elektronenakzeptoren und von Nährstoffen erfolgt ist und ob die Mengen ausreichen, die bestehenden Verhältnisse entscheidend zu beeinflussen.

Zur Bearbeitung des geschilderten Problemfeldes erfolgte im Rahmen dieses Forschungsvorhabens zusätzlich eine Literaturrecherche zur Auswirkung von Hochwasser-Ereignissen auf Punktquellen im Untergrund. Obwohl derartige Ereignisse an allen Flüssen von Zeit zu Zeit zu beobachten sind, gibt es nach vorliegendem Kenntnisstand keine wissenschaftlichen Arbeiten, die derartige Phänomene im Zusammenhang mit Altlasten beschrieben bzw. intensiv untersucht haben. Ursache für die geschilderte Sachlage ist vermutlich das plötzliche und unerwartete Vorkommen. Somit bleibt keine Zeit und oft ist auch kein Geld vorhanden, intensive Arbeiten durchzuführen. Ferner fehlen in der Regel vergleichbare Daten aus der Zeit vor dem Ereignis, die für eine wissenschaftliche Auswertung unerlässlich sind.

Erarbeitung einer Stoffstrombilanz der während des Augsthochwassers angefallenen Abfälle im Stadtgebiet Dresden

Bernd Bilitewski¹, Jörg Wagner²

¹ TU Dresden, Institut für Abfallwirtschaft und Altlasten, Pratzschwitzer Str. 15, 01796 Pirna
 Tel.: 03501-53 00 21; Fax: 03501-53 00 22; Email: abfall@rcs.urz.tu-dresden.de

² INTECUS GmbH Dresden, Pohlandstraße 17, 01309 Dresden
 Tel.: 0351-31823 14; Fax: 0351-3182333; Email: wagner@intecus.de

Dokumentation der Entsorgungswege, Stoffstrombilanz und Abfallmanagement

Trotz der Katastrophensituation erfolgte, nach Auswertung der bisher vorliegenden Daten, eine weitestgehend fachgerechte Entsorgung der Hochwasserabfälle, mit der notwendigen Trennung verschiedener Fraktionen. In diesem Projekt werden nur die mengenmäßig relevanten Fraktionen: Sperrmüll/Schwemmgut, Schlämme und Sand(säcke) betrachtet.

Es erfolgte eine komplexe Abfallentsorgung, von der Sammlung vor Ort bis hin zu Selbstanlieferung auf den Werstoffhöfen/Deponien. Entsprechende Hinweise wurden an die betroffenen Bürger und Unternehmen gegeben. Es wurden ein großes Zwischenlager (> 16.000 t) und mehrere kleinere eingerichtet, um die schnelle Beräumung vor Ort sowie die Trocknung der Abfälle sicherzustellen. Mit starker Unterstützung auswärtiger Entsorgungsunternehmen und Hilfskräften war die Abfallberäumung bereits nach wenigen Wochen im Wesentlichen abgeschlossen.

Die Anfallorte und Transportwege sind anhand der vorliegenden Daten kaum detailliert nachvollziehbar. Die entsorgten Mengen, der 11 beteiligten Deponien und Sortieranlagen, sind hingegen bekannt:

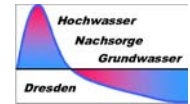
Fraktion	Menge	Entsorgung
Sperrmüll/Schwemmgut	77.856 t ¹⁾	40 % direkt auf Deponie 35 % nach Sortierung als Sortierest auf Deponie 25 % nach Sortierung in die Verwertung
Schlamm	34.903 t	100 % Deponie
Sand(säcke)	29.000 t	100 % Deponie

¹⁾ das 5-fache der Sperrmüllmenge im Jahr 2001

Ermittlung des Schadstoffaustragspotenzials

Für die Abschätzung des möglichen Schadstoffaustragspotenzials der Hochwasserabfälle in Zwischenlagerflächen, Sortier- und Verwertungsanlagen sowie Deponien wurden deren technische Maßnahmen zum Grundwasserschutz (Schutz vor eindringendem Wasser, Basisabdichtung, Sickerwassererfassung und -behandlung) recherchiert.

Die Sortier- und Verwertungsanlagen sowie die dazugehörigen Zwischenlagerflächen verfügen über Basisabdichtungen und Sickerwassererfassung, oft sind diese auch überdacht. Das Sickerwasser wird i.d.R. in die öffentliche Kanalisation eingeleitet. Deren Funktion, sowie die der anschließenden Abwasserbehandlung, ist aber nach Hochwasserkatastrophen in Frage zu stellen. Die speziell für die



Hochwasserabfälle angelegten Zwischenlagerflächen verfügten nicht über hinreichend technische Maßnahmen zum Grundwasserschutz.

Für die weitere Beurteilung des Schadstoffaustragspotentials wird auf bereits durchgeführte Analysen der Hochwasserschlämme zurückgegriffen. Im Gegensatz zu Feststoffanalysen, wurden aber nur wenige Eluatanalysen der Hochwasserschlämme vorgenommen. Für Sand(säcke) sind keine durchgeführten Eluatanalysen bekannt, es sind auch kaum Belastungen zu erwarten. Sperrmüll ist zu heterogen, um anhand von Analysen Abschätzungen des Stoffaustragspotentials vornehmen zu können.

Eine Abschätzung, ob von den abgelagerten Schlämmen ein grundwassergefährdender Schadstoffeintrag stattfinden kann, wird noch standortbezogen anhand der genutzten Ablagerungsflächen erfolgen. Die Deponie Radeburger Straße, bei der immerhin 68 % der Hochwasserabfälle eingelagert wurden, verfügt z.B. nicht über die erforderliche Basisabdichtung, Sickerwassererfassung und -behandlung. Die Deponie war, u.a. aus diesem Grund, bereits zum Zeitpunkt des Hochwassers im August 2002 geschlossen. Mit Ausnahmegenehmigungen wurde die Entsorgung der Hochwasserabfälle befristet zugelassen.

Handlungsempfehlungen

Zukünftig gelten neue rechtliche Rahmenbedingungen für die Sperrmüllentsorgung:

- Seit 1.3.2003 fordert die Altholzverordnung die getrennte Sammlung und Verwertung von Altholz aus Sperrmüll.
- Ab 1.6.2005 fordert die Abfallablagereverordnung, dass Siedlungsabfälle nicht mehr unbehandelt abgelagert werden dürfen. Sperrmüll und Sortierreste müssen dann Abfallbehandlungsanlagen zugeführt werden.

Daraus würde sich eine weitere Aufteilung der Stoffströme und ein detaillierteres Abfallmanagement im Hochwasserfall ergeben. Es werden noch mehr der begrenzten Zwischenlagerflächen benötigt. Beispielsweise hätte eine komplette Zwischenlagerung des Sperrmülls vom Hochwasser 2002 eine Fläche von ca. 20 ha benötigt.

Inwieweit die Priorität der schnellen Beräumung vor Ort mit den rechtlichen Vorgaben und dem Grundwasserschutz im Katastrophenfall vereinbar sind, muss noch betrachtet und daraus Handlungsempfehlungen erarbeitet werden.

Die Kanalisation als Drainagesystem und Schadstoffquelle bei Hochwasser

Peter Krebs¹, Christian Karpf¹, Ronald Giese²

¹ TU Dresden, Institut für Siedlungs- und Industrierwasserwirtschaft, 01062 Dresden
 Tel.: 0351-4633 2337 Fax: 0351-4633 7204; Email: PKrebs@rcs.urz.tu-dresden.de

² Grundwasserforschungsinstitut GmbH Dresden, Meraner Straße 10, 01217 Dresden
 Tel.: 0351-40506 62 Fax: 0351-40506 69; Email: rgiese@dgfz.de

1. Drainagewirkung der Kanalisation

Aufgabenstellung und Vorgehensweise

Im Rahmen der Bearbeitung des AP 4 wird eine Implementierung der Kanalisation als technogene Schicht im hydrodynamischen Modell des Tal-Grundwasserkörpers angestrebt. Parallel soll die Drainageleistung der Kanalisation während der Hochwasserereignisse im August 2002 beleuchtet werden. Für die Lösung beider Teilaufgaben wurde eine Vorgehensweise, wie sie in Abbildung 1 dargestellt ist, gewählt.

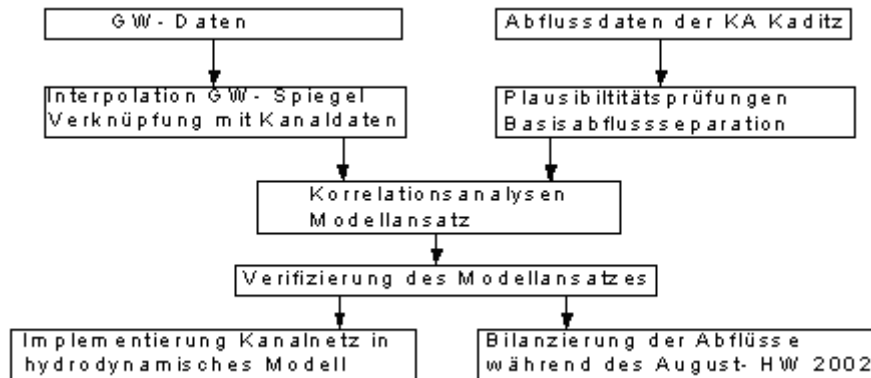


Abbildung 1: Vorgehensweise bei der Ermittlung von Infiltrationsparametern und Infiltrationsraten im Rahmen des AP4 des Grundwasserforschungsprojektes

Ergebnisse und Ausblick

Den Auswertungen liegen Daten von 385 Grundwassermessstellen zugrunde, die mit 17300 Kanalhaltungen im Bereich des Tal-Grundwasser-Körpers in einem GI-System und parallel dazu in einer Datenbank verknüpft wurden. Anhand der Datenverschnidungen können Schwerpunkte der Grundwasserinfiltration für eine Periode von ca. 8 Jahren beurteilt werden.

Die Korrelationen zwischen den grundwasserbeeinflussten Kanälen (Grundwasserspiegel über Sohlniveau des Kanals) und Abflüssen im Kanalnetz sind sehr deutlich. In Abbildung 2 wird dies veranschaulicht.

Mithilfe eines Modellansatzes, der in Anlehnung an das Leakage-Prinzip zwischen natürlichen Gewässern und Aquifer erstellt wurde, kann der grundwasserbürtige Abfluss gut angenähert werden.

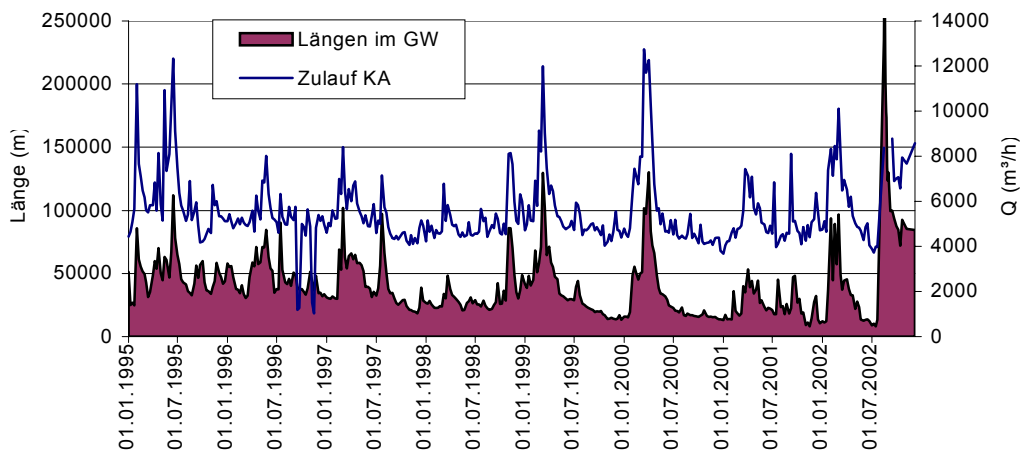


Abbildung 2: Längen von Kanälen, die durch Grundwasser beeinflusst sind und Zuflüsse zur Kläranlage Dresden - Kaditz (Zul KA)

Der Schwerpunkt der weiteren Bearbeitung wird bei der Implementierung der Kanalisation als technische Schicht liegen.

2. Untersuchungen zur Abwasserexfiltration

Aufgabenstellung und Vorgehensweise

Die Teilaufgabe für das GFI besteht darin, das durch Abwasserinfiltration in die ungesättigte Bodenzone entstehende Kontaminationsrisiko für den Grundwasserkörper an punktuell undichten Kanalisationsabschnitten unter der Stadt Dresden infolge des Hochwassers 2002 zu quantifizieren. Dazu werden exemplarische Prozessuntersuchungen im Technikummaßstab (Säulenversuch) durchgeführt. Diese bilden die Grundlage für ein verifiziertes Prozessmodell zur Simulation der Schadstoffbewegung mit dem Sickerwasser bis an den Grundwasserleiter. Relevante Simulationsszenarien sollen anschließend Aufschluss über das spezifische Gefahrenpotential im Sinne einer Sickerwasserprognose sowie Empfehlungen für Vorsorgehandlungen geben.

Die Probenahme von Untergrund-Feststoff erfolgte in Absprache mit der TU Dresden direkt neben einer Abwasserkanalsole. Das Feststoffmaterial wurde dann in die Säulenversuchsanlage (Edelstahlzylinder $H = 50$ cm, $D = 25$ cm) zusammen mit verschiedenen Messapparaturen eingebaut. Zu diesen zählten Tensiometer (3), TDR (3), Saugkerzen (2) sowie Bodenluftfilter (3) zur Messung hydraulischer Zustände, Milieubedingungen sowie relevanter Stofftransportparameter.

Die Beschickung der Säule wird jeweils wöchentlich mit frischem Abwasser (Klärwerk Kaditz - Zulauf) vorgenommen. Zum Untersuchungsumfang für die aquatische Phase gehören neben dem Milieu (O_2 , pH, Eh, Lf, T): organischer Kohlenstoff (TOC, DOC), Stickstoff-(N_{ges} , NH_4 , NO_3 , NO_2) und Phosphorverbindungen (P_{ges} , $o-PO_4$), Schwermetalle/ Kationen (Al, As, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Zn), Anionen (SO_4 , Cl) sowie Bodenluft (N_2 , O_2 , CO_2 , CH_4). Für den Feststoff wurden physikalische (kf, pF, KSL, ϕ , ρ) Parameter, die organische C-Beladung (TOC) und mikrobiologische Parameter ermittelt. Der Säulenversuch findet in 3 Stufen statt. In Stufe I wird die Bodensäule kontinuierlich mit einer Zuflussrate (ungesättigt - ca. 6 cm/d) beaufschlagt. Stufe II beinhaltet eine Schwallbeschickung, hohe und niedrige Zuflussraten wechseln einander ab (Sättigungswechsel). In Stufe III wird wieder ein kontinuierliches Regime mit erhöhter Zuflussrate (gesättigt) gefahren.

Ergebnisse und Ausblick

In Versuchsphase I konnte die Einstellung eines stationären teilwassergesättigten hydraulischen Regimes in der Säule festgestellt werden. In der Versuchssäule erfolgt ein weitgehender Abbau des organischen Kohlenstoffs unter Kohlendioxid-Freisetzung (ca. 9% CO₂ in Bodenluft). Ein weiterer Prozess ist die Nitrifikation (Umsetzung NH₄ zu NO₃, NO₂), die jedoch unvollständig verläuft (Abflusswerte für NH₄ ca. 20mg/l; für NO₂ ca. 15 mg/l) und damit ein Gefährdungspotential für den Grundwasserkörper darstellt. Die beiden erstgenannten Prozesse führten zu einer pH-Abnahme (ca. 7,3 Zulauf → 6,5 Ablauf). Es erfolgte eine Kationendesorption vom Austauscher infolge Pufferung (besonders Ca²⁺). Die Phosphor-Konzentration des Zulaufs wurde vor allem durch Filtration dispergierter Feststoffe stark abgemindert (ca. 10 mg/l → 0.10 mg/l). Schwermetalle waren von geringer Relevanz (Ausnahme: Kupfer nahe Prüfwert 50 µg/l [BBodSchG] im Abfluss). Nach Beendigung der Versuchsphase I wurde der NH₄-Austrag als relevantes Kontaminationspotential für den Grundwasserleiter identifiziert.

Die anschließenden Versuchsphasen sollen weiteren Aufschluss über den Stickstoff-Austrag bzw. andere relevante Schadstoff-Frachten (Durchbruch org.C, P, Cu) geben. Parallel zu den Versuchsphasen erfolgt die Kalibrierung des Modells (Hydrus-2D) anhand der Versuchsstufen. Aus Modellrechnungen relevanter Szenarien werden Gefährdungspotentiale für den Grundwasserkörper unter dem Stadtgebiet Dresden abgeschätzt und bewertet.

Auswirkungen des Hochwassers auf das Grundwasser – Ergebnisse und Forschungsbedarf

Thomas Sommer, Ludwig Luckner

Dresdner Grundwasserforschungszentrum e.V., Meraner Straße 10, 01217 Dresden
Tel.: 0351-40506 76; Fax: 0351-40506 79; Email: tsommer@dgfz.de, lluckner@dgfz.de

Am Beispiel der Stadt Dresden zeigte sich während und nach dem August-Hochwasser 2002, dass neben dem Schutz und Wiederaufbau der Infrastruktur sowie von Wohn- und Betriebsgebäuden, es insbesondere die Folgen des Hochwassers für den Tal-Grundwasser-Körper abzuschätzen galt, der eine erhebliche Rolle für den urbanen Naturhaushalt, die Vorfluter im Stadtgebiet und die Trinkwasserversorgung Dresdens spielt.

Das vorgestellte Forschungsprojekt, das sich diesen Fragen stellt, hat in der bisherigen Laufzeit zu Ergebnissen geführt, die sich wie folgt zusammenfassen lassen.

Grundwasserdynamik

Die Grundwasserstände von unmittelbar nach der Flut bis in die vergangenen Wochen und Monate ließen einen ungewöhnlichen Verlauf erkennen. Dem starken und schnellen Anstieg im Zusammenhang mit den Niederschlägen und den Überflutungen folgte ein lang anhaltender Grundwasserhochstand mit flächenhaft nur langsamem Abklingen. Durch Fortführung der Messungen im Rahmen des Forschungsprojektes konnte diese Tatsache weiter untermauert werden.

Die modelltechnische Abbildung der Grundwasserdynamik mit der Erstellung eines Grundwassermodells für die Stadt Dresden ist ein Schwerpunkt des Forschungsprojektes. Auf dem Aufbau eines hinreichend genauen hydrogeologischen Strukturmodells als Voraussetzung für das

Strömungsmodell hat dabei – neben den Messungen zum Verlauf der Grundwasserstände – in den bisherigen Arbeiten das Schwergewicht gelegen. Die Einbeziehung der Kanalisation als technologische Schicht wird in diesem Modell als erhöhte durchlässige Schicht (erhöhter k_f -Wert) implementiert. Auf der Grundlage der bislang ermittelten Bilanzverluste über das gesamte Kanalnetz wurde die Erhöhung der GW-Neubildung für das Stadtgebiet insgesamt ausgewiesen. Eine Differenzierung auf einzelne Modellgebiete war objektiv nicht möglich, da die entsprechende räumliche Auflösung der Daten aus dem Kanalnetz nicht gegeben ist.

Grundwasserbeschaffenheit

Die Ergebnisse zur Grundwasserbeschaffenheit gehen sowohl auf die Auswertung von Daten, die nach dem Hochwasser erhoben wurden, als auch auf eine flächenhafte Untersuchung im Rahmen des Forschungsprojektes zurück.

Die ersten Auswertungen der Beschaffenheitsdaten zeigen – wenngleich mit einem differenzierten Bild – dass es zu einer Beeinflussung der Beschaffenheit des Grundwasserkörpers in der Folge des Hochwassers gekommen ist. Dies kann – wie an einzelnen Altlaststandorten zu erkennen – durch Verdünnungseffekte zur Verminderung von Schadstoffkonzentrationen führen, die Erhöhung einzelner Summenparameter lässt aber auch auf eine güterelevante Veränderung des Grundwassers durch Interaktion mit dem Oberflächenwasser schließen. Aussagen, inwieweit von diesen Veränderungen eine Gefahr ausgeht, bleibt der noch ausstehenden Bewertung der Beschaffenheitsveränderungen vorbehalten. Weiterhin deuten die Ergebnisse darauf hin, dass die Veränderungen im Grundwasser nicht lang anhaltend sind, wenngleich einzelne Veränderungen teilweise weit über den normalen Schwankungsbereich der letzten Jahre hinausgehen.

Die Bewertung des Abbaupotenzials im Grundwasserleiter für eingetragene Schadstoffe wird anhand von abwasserrelevanten Stoffgruppen untersucht. Hier kann erwartet werden, dass mit Absinken des Grundwasserstandes das Abbaupotenzial zunimmt, wodurch lang anhaltende Grundwasserhochstände auch eine Relevanz für die Beschaffenheitsentwicklung bekommen können.

Auf Grund der bautechnischen Beschaffenheit der während des Hochwassers genutzten Abfall-Entsorgungs- und Verwertungs-Anlagen, kann davon ausgegangen werden, dass durch abgefahrene Schlämme, Abfälle und Sandsäcke keine Gefahr für das Grundwasser entsteht. Unter dem Gesichtspunkt der ab 2005 geltenden Regelungen zwingen die Mengen der im Hochwasserfall zu entsorgenden und verwertenden Abfälle jedoch zur weitergehenden Analyse des zukünftig vorhandenen Potenzials an Entsorgungsmöglichkeiten (Sortier-, Verwertungs- und Beseitigungsanlagen) und zur Darstellung von Anforderungen an eventuell anzulegende Zwischenlager.

Ausgehend von diesen Erfahrungen und mit Blick auf die Forschungsinhalte zu Hochwasservorsorge, -management und -nachsorge in Deutschland wird weitergehender **Forschungsbedarf** gesehen, der sich in folgende Schwerpunkte gliedern lässt:

1) Extreme Niederschläge und Grundwasseranstieg

Über die Kluftsysteme im Pläner dürfte es während des August-Niederschlagsereignisses 2002 zu einer ungewöhnlichen Speisung des quartären Talgrundwasserleiters im Stadtgebiet gekommen sein. Diese Speisung aus liegenden Horizonten, die ihre Speisungsgebiete z.T. weit außerhalb des Talgrundwasserleiters haben, ist bei den Betrachtungen zu Ursachen hoher Grundwasserstände in Folge extremer Niederschlags- und Hochwasserereignisse bislang zu wenig oder unberücksichtigt geblieben.

2) Interaktion Oberflächenwasser und Grundwasser

Die weitaus größere Speisung erhielt der quartäre Dresdner Talgrundwasserleiter jedoch vor allem aus den Überflutungsflächen der Weißeritz, der Elbe und der übrigen Oberflächengewässer im Stadtgebiet sowie den hohen Niederschlagsspenden und den eingestauten unter Druck geratenen Abwasserkanälen. Eine Prognose des Abklingens von Grundwasserständen nach extremen Niederschlags- und Hochwasserereignissen ist mit den gegenwärtigen Modellwerkzeugen nur unzulänglich möglich. Forschungsbedarf wird deshalb hier in der Prozessuntersuchung zur Interaktion zwischen Speisung eines Grundwasserleiters durch das Hochwasser in Überlagerung des GW-Anstieges aus dem Liegenden gesehen.

3) Wirkung der Kanalisation

Der Untergrund urbaner Räume weist durch zahlreiche Infrastrukturbauwerke (Kanalisationen) bevorzugte Fließwege auf, die einerseits im Hochwasserfall zu nicht oder nur schwer erfassbaren bevorzugten Fließpfaden führt andererseits zu punktuellen Belastungen des Grundwassers durch austretendes Abwasser führen kann. Hier wird, was die Wirkung dieser „technogenen Schicht“ auf die Entwicklung von Grundwasserdynamik und –beschaffenheit während und nach extremen Niederschlags- und Hochwasserereignissen und deren Umsetzung in ein Strömungsmodell betrifft, Forschungsbedarf gesehen. Ein wesentlicher Schwerpunkt ist dabei die Beurteilung von lokalisierbaren Exfiltrationsraten im Kanalnetz.

3) Modelltechnische Entwicklungsarbeiten

Die Forschungen zu den oben aufgezeigten prozessbezogenen Wissensdefiziten sollten in die Entwicklung eines Modellwerkzeugs für eine integrierende, ganzheitliche hydromechanisch basierte Prozesssimulation im public domain einmünden. Darin sollen Oberflächengewässer- und Grundwasserhydraulik sowie Bodenmechanik und linienförmige Quellen (Kanalisation) auf der Basis von Gelände- und Geosystemmodelle als ein gekoppeltes System erfasst werden. Wichtig für solch ein Modellwerkzeug im public domain ist ein wissenschaftlich fundiertes und zukunftsorientiertes Softwarekonzept, das die Kombination verschiedener Programme und eine permanente Erweiterbarkeit und Fortentwicklung auf nationaler und internationaler Basis ermöglicht.

Ziel einer derartigen Forschungsleistung sollte die Entwicklung geeigneter Modellkopplungen zwischen den drei maßgebenden Strömungszonen: Oberflächenwasserströmung (over-land-flow), Strömung in der technogenen Zone und Grundwasserströmung im Hauptgrundwasserleiter mit Nachspeisung aus der Aerationzone und den weiter entfernt liegenden Speisungsgebieten liegender Grundwasserleiter sein.

4) Rechtliche Fragestellungen

Die Hochwasserereignisse im Jahr 2002 werfen eine Reihe von rechtlichen und sozioökonomischen Fragestellungen auf, die neben den ingenieurtechnisch-naturwissenschaftlichen Fragen relevant sind. Stellvertretend dazu seien zwei Problemkreise genannt. Im Rahmen der Wassergesetzgebung ist der rechtliche und in der Folge davon finanztechnische Umgang mit dem zur Sicherung von Bausubstanz gehobenem Grundwasser zu überdenken.

Vor dem Hintergrund der ab 2005 geltenden Regeln für die Ablagerung von Abfällen müssen für deren Handhabung in Hochwassersituationen, handhabbare rechtliche Regelungen gefunden werden

Konzepte des Hochwasserschutzes für die Bauten des Freistaates im Historischen Stadtkern von Dresden

Gerd Huber

Staatsbetrieb Sächsisches Immobilien- und Baumanagement, Wilhelm-Buck-Strasse 4, 01097 Dresden,
Telefon: 0351-564 9743; Fax: 0351-564 9759; Email: Gerd.Huber@SIB.SMF.SACHSEN.DE

Der Freistaat Sachsen (FS) als Immobilieneigentümer war von den Folgen der Flut 2002 mit über 240 eigenen Liegenschaften in den verschiedensten Regionen betroffen. So zum Beispiel in Eilenburg, Grimma, Tharandt, Olbernhau, Flöha und auch in dem katastrophal verwüsteten Weesenstein.

Die größten Schäden an den Landesimmobilien verursachten jedoch die Fluten von Weißeritz und Elbe in Dresden an dem historisch einmaligen Ensemble in der Altstadt mit Semperoper, Zwinger, Kathedrale, Schloss, Ständehaus, Hochschule für bildende Künste, Albertinum sowie am Gebäude des Sächsischen Landtags.

Die Feststellung und Auswertung von Art und Umfang der Schäden an Landesliegenschaften des Freistaates Sachsens hat gezeigt, dass ca. 29% des schadensverursachenden Wassers aus Abwassersammlern, 26% aus Gewässern, 16% aus dem Grundwasser und 21% aus am Gebäude stauendem Regenwasser stammen. Die Eindringwege waren insbesondere Abwasserkanäle - infolge von Rückstau -, Gebäudeöffnungen, undichte Kellerwände und -fußböden. Unter anderem sind die historischen Gebäude für den extrem hohen Grundwasserstand und den dabei entstehenden hydrostatischen Auftrieb nicht bemessen, so dass einige Gebäude geflutet werden mussten um tiefgreifende Schäden an der Bausubstanz zu verhindern. Die größten Schäden waren an den technischen Anlagen der hochinstallierten Gebäude zu sehen, insbesondere von Oper, Schauspielhaus, Schloss, wo sie systembedingt in Kellern oder speziellen Tiefgeschossen, wie z.B. die Bühnentechnik, untergebracht werden muss. Die Schäden an den historischen Gebäuden des Freistaates Sachsen in der Dresdner Altstadt wurden insgesamt mit ca. 61,5 Mio€ geschätzt. Davon entfielen z.B. auf das Dresdner Schloss ca. 2,7 Mio€ und auf die Semperoper ca. 28 Mio€. Haupteindringwege des Wassers waren hier die Abwasser- und Medienkanäle (ca. 54 %), die Fenster/Türen (23 %) sowie Kellerfußböden- und -wände (23%).

Aus diesen Erkenntnissen heraus führten die Überlegungen im SIB zu einem Konzept des Hochwasserschutzes mit nachstehenden drei Stufen. Das „Konzept für die Bauten im historischen Stadtkern von Dresden“ ist darauf aufgebaut:

Objektschutz

- Schutz des Gebäudes vor eindringendem Wasser
- Verhinderung des Rückstaues in Entwässerungsanlagen
- grund- und hochwassersichere Anordnung von technischen Anlagen (soweit möglich)

Grundwasserentlastung

- Grundwasserentlastungsanlagen (GWEA) halten den Grundwasserstand bei steigendem Grundwasserspiegel auf dem Niveau des festgelegten Schutzzieles, wobei das Schutzziel in Abhängigkeit von der Nutzung des Gebäudes sowie der Verhältnismäßigkeit von

Gefährdung/Investitionskosten und voraussichtlichen künftigen Sanierungskosten bei erneutem HW-Fall durchaus innerhalb des Gebäudes liegen kann.

Gebietsschutz

- Schutz vor Hochwasser (HW) der Weißeritz und der Elbe durch mobile und teilmobile Hochwasserschutzwände (gemeinsam mit der Landeshauptstadt Dresden und der Landestalsperrenverwaltung)
- Schutzziele: Elbe HW_{100} = Pegel Dresden 9,24 m
Weißeritz HQ_{200}

Im Zuge der Beseitigung der Flutschäden wurde zur Versorgung der Gebäude Schauspielhaus, Semperoper einschließlich Theaterwerkstätten, Zwinger und Schloss mit Elektroenergie bei Ausfall des öffentlichen Energienetzes mit dem Bau einer bis zu einem Pegelstand von 10,00 mNN am Pegel Dresden hochwassersicheren, erdüberdeckten, zentralen Netzersatzanlage im Zwingerwall begonnen. Die Netzersatzanlage dient neben dem Personen- und Brandschutz auch der Sicherung des Betriebes einzelner Grundwasserentlastungsanlagen bei Stromausfall.

Das Zusammenwirken aller drei Stufen – einschließlich einer gesicherten Instandhaltung der Einrichtungen - gewährleistet im Hochwasserfall einen wirksamen Schutz der Gebäude des Freistaates im historischen Stadtkern Dresden auf der Grundlage der Bemessungskriterien.

Schadstoffuntersuchungen nach dem Hochwasser vom August 2002 - Ermittlung der Gefährdungspotenziale an Elbe und Mulde

Walter Geller, Klaus Ockenfeld, Michael Böhme

UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH, Sektion Gewässerforschung
Brückstr. 3a, 39114 Magdeburg; Tel.: 0391-8109 601; Fax: 0391-8109 150; Email: ockenfeld@lake.gm.ufz.de

Im Rahmen des BMBF-geförderten Verbundprojekts werden von 14 am Projekt beteiligten wissenschaftlichen Einrichtungen, weiteren Forschungseinrichtungen und kooperierenden Behörden der Länder und des Bundes Daten zur Schadstoffverteilung während und nach dem Hochwasser erhoben, in einer gemeinsamen Datenbank gespeichert und einer übergreifenden Auswertung zugänglich gemacht.

Die bisherigen Ergebnisse zeugen u.a. von einer erheblichen Schwermetall- und Arsenbelastung im EZG von Elbe und Mulde, wobei ein Teil der seit Jahrhunderten akkumulierten Ablagerungen durch das Hochwasser mobilisiert und umgelagert wurden.

Es herrscht, auch nach dem Hochwasser, insbesondere im Mulde-EZG dringender Handlungsbedarf hinsichtlich Sicherung/Sanierung von Schadstoffdepos (Bergbauhalden, Chemie-Altlasten). Mangels Kenntnis bezüglich Schadstoff-Transportpfaden sowie zureichender Dekontaminationstechnologien/Sicherungsmaßnahmen besteht erhöhter Forschungsbedarf.

Ein Teil der Oberflächenwasser-, Sediment- und Bodenproben wurde im Dresdner Raum genommen. Beispielhaft werden einige dieser Ergebnisse dargestellt und im Kontext, d.h. zeitlich im Verlauf der Hochwasserwelle und örtlich im Elbe-Längsschnitt, dargestellt.



Autorenindex

Bilitewski	4, 17
Böhme	4, 25
Daffner	4, 12
Geller	4, 25
Giese	4, 19
Guderitz	4, 16
Gutt	4, 12
Huber	4, 24
Hülers	4, 16
Karpf	4, 19
Konrad	4, 14
Korndörfer	4, 9
Krebs	4, 19
Luckner	21
Marre	4, 14
Nitsche	16
Ockenfeld	4, 25
Schanze	4
Schönekerl	16
Socher	4
Sommer	4, 21
Ullrich	4, 10
Wagner	4, 17
Walther	4, 14
Werner, F.	4, 12
Werner, P.	4, 16
Wittmann	4