

Einleitung

Ziel von OPAQUE ist die Minderung des Hochwasserrisikos in den Quellgebieten der großen Flüsse. Extreme Hochwasserereignisse an den großen Flüssen entstehen zu einem überwiegenden Anteil in diesen Regionen. Dies ist durch die typischerweise geringmächtigen Böden im Gebirge, die Steilheit von Gelände und Gewässer, den geringen Retentionsvolumina und die oftmals hohe Niederschlagsmenge und -intensität in Quellgebieten zu erklären. Diese Gebiete sind aber nicht nur für die Hochwassergenese der großen Flüsse von besonderem Interesse. Aufgrund der schnellen Reaktionszeiten ist die Genauigkeit der vorhergesagten Abflüsse und Wasserstände relativ gering, und daher die Risiken für materielle Schäden aber auch für Leib und Leben hoch. Eine Verbesserung der Frühwarnung und des Hochwassermanagements in diesen Gebieten verspricht daher eine besonders effektive Risikominderung.

Hochwasser in Quelleinzugsgebieten werden durch den aktuellen Gebietszustand maßgeblich beeinflusst. Insbesondere der Zustand der Schneedecke und Informationen über die Bodenfeuchte haben das Potential, Hochwasservorhersagen zu verbessern. Im Rahmen des OPAQUE Projektes werden Daten zur Schätzung von Gebietsbodenfeuchte und zur Ermittlung der Ausdehnung, des Zustands und der Mächtigkeit der Schneedecke durchgeführt. Assimilationsverfahren für die Berücksichtigung dieser Daten in den Hochwasservorhersagemodellen sollen im Rahmen von OPAQUE entwickelt und verbessert werden. Auf diesem Poster wird das aufgebaute Messnetz vorgestellt.

Schneemessungen

Mehrere Schneetemperaturprofile werden im Einzugsgebiet der Weißeritz gemessen (Abbildung 1). Die Schneehöhe wird aus den unterschiedlichen Temperaturtagesgängen in verschiedenen Höhen über dem Boden berechnet. Erweiterte Messungen werden an einer Station auf einem bestehenden Versuchsgelände von TU Dresden und TU Bergakademie Freiberg bei Oberbärenburg durch die Universität Potsdam durchgeführt. Die Schneehöhe wird mit einem Ultraschallsensor^A gemessen. Ein Infrarotsensor^A zeichnet die Schneeoberflächentemperatur auf. Das Gewicht und somit das Wasseräquivalent der Schneedecke wird mit einem 3x3 m grossen Schneekissen^B mit Drucksensor bestimmt (Abbildung 2). Die Daten aus dem Schneemessnetz werden mit Fernerkundungsdaten

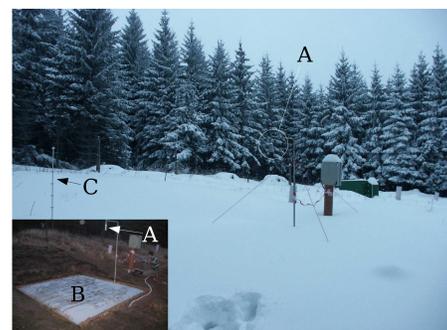


Abbildung 2: Schneemessungen in Oberbärenburg: Ultraschall- und Infrarotsensor^A, Schneekissen^B und Schneetemperaturprofil^C.

zur räumlichen Ausdehnung der Schneedecke kombiniert. Zusätzlich wird das Schneemodul des räumlich verteilten Modells LARSIM zur Beschreibung der Energiebilanz und des Wärme- und Wasserhaushalts der Schneedecke verwendet.



Abbildung 1: Temperatursensoren zur Messung des Schneetemperaturprofils.

Messung der Bodenfeuchte

Die Bodenfeuchte wird im Gebiet der Wilden Weißeritz mit Hilfe von Spatial Time Domain Reflectometry (S-TDR) Sonden gemessen. Ein Cluster von 40 Sonden ist auf einer Fläche von ca. 10x10 m verteilt um die kleinräumige horizontale Variabilität genauer zu untersuchen (Abbildung 3). Der schematische Aufbau des Messsystems ist in Abbildung 4 dargestellt. Mit Hilfe eines Inversionsalgorithmus kann zudem eine Aussage über die vertikale Verteilung der Bodenfeuchte über die Sondenlänge von 60 cm gemacht werden. Derzeit ist ein S-TDR-Cluster an einem repräsentativen Hang im oberen Teil des Einzugsgebietes im Einsatz, ein weiterer wird an einem weiteren Hang flussabwärts positioniert.

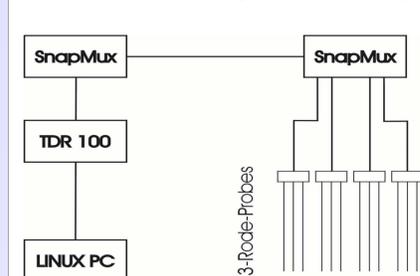


Abbildung 4: Aufbau des S-TDR, Steuerung über UNIX-Rechner, Signalgenerierung und -verarbeitung durch TDR100, Weiterleitung des Signals durch Multiplexer und Verteilung auf die Sonden



Abbildung 3: S-TDR-Auslage am Hang mit Instrumentenkiste und Dreistabsonde mit 60 cm Stäben

Grundwasserpegel



Abbildung 6: Bohrung der Pegel, Trutrack-Sensor

Grundwasserpegel wurden entlang einer Transekte (Abbildung 5) nahe dem S-TDR-Cluster bis in eine Tiefe von 3.2 m gesetzt und mit Trutrack Sensoren ausgestattet (Abbildung 6). Diese messen Wasserstand und Temperatur. Schnelle Abflussprozesse im Hang lassen sich auf diese Weise identifizieren. Geplant sind außerdem weitere Flusspegel im oberen Einzugsgebiet der Wilden Weißeritz.

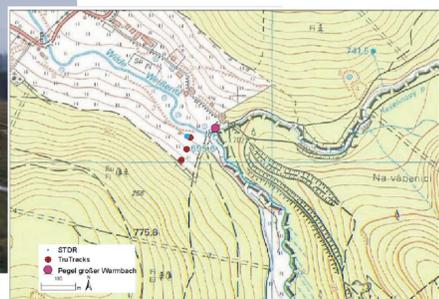


Abbildung 5: Standorte der Grundwasserpegel

Beschreibung der Gebietsfeuchte

Um Informationen von der Hangskala auf die Gebietskala zu übertragen, wird ein Fuzzy-basiertes Regelwerk aufgebaut. Als Eingangsgrößen sollen die Messwerte, die Topographie, die Bodenarten und die Landnutzung verwendet werden (Abbildung 7). Unterstützt wird die Übertragung durch Georadarmessungen sowie flugzeuggestützte Mikrowellenaufnahmen. Basierend auf dem Regelwerk wird eine Filterfunktion ermittelt, die eine verlässlichere Schätzung der Feuchten in den Bodenspeichern von LARSIM auf Basis der beobachteten Gebietsbodenfeuchten erlaubt.

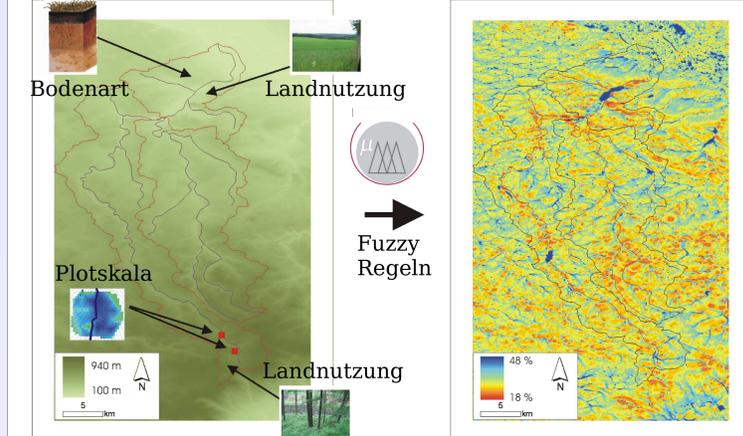


Abbildung 7: Extrapolation der Bodenfeuchte von der Plotskala auf das Einzugsgebiet basierend auf einem Fuzzy-Regelwerk unter Verwendung der Topographie, der Bodenarten, vorangegangener Niederschläge und der Landnutzung

Ausblick

Das verbesserte Wissen über den Gebietszustand und verbesserte Niederschlagsvorhersagen (G. Bürger et. al., RIMAX-Statusseminar 2007) ermöglichen die Betrachtung kleinerer Einzugsgebiete bei der operationellen hydrologischen Modellierung. Die zusätzlich installierten Fluss- und Grundwasserpegel werden verwendet, um entsprechende Modelle zu kalibrieren. Darauf aufbauend kann spezifisch untersucht werden, welche Defizite in der hydrologischen Modellierung kleinerer Gebiete auftreten und wie diese vermindert werden können. Da ein Modell nicht alle ablaufenden Prozesse im Detail nachbilden kann, sondern immer eine Abstraktion der Wirklichkeit darstellt, ermöglicht solch eine Untersuchung die Identifizierung derjenigen relevanten Prozesse, die gerade in den Quellgebieten zur Hochwasserentstehung beitragen.

Danksagung

Unser Dank geht an P. Eckart von der Landestalsperrenverwaltung Sachsen für die umfassende Unterstützung beim Einrichten der Messgeräte, P. Senft für die fortlaufende Überwachung des Messstandortes Rehefeld, H. Sattler, D. Kneis, N. Bornemann und E. Sommerer von der Universität Potsdam für die Unterstützung beim Aufbau der Messgeräte. Für die Erlaubnis das Schneekissen bei der bestehenden Messstation aufbauen zu dürfen, möchten wir Prof. Dr. C. Bernhofer, Meteorologie TU Dresden und Prof. Dr. J. Matschulat, IÖZ, Bergakademie TU Freiberg danken. M. Jacob vom IÖZ danken wir für die Unterstützung bei der Betreuung der Schneemessgeräte.