

Forschungsberichtsblatt zu BWR23007

Entwicklung eines Verfahrens zur Hochwasserfrühwarnung in kleinen und mittleren Einzugsgebieten auf der Grundlage von verteilten Online-Bodenfeuchtemessungen

Zu 1.

Im Rahmen des Forschungsprojekts wurde ein neuartiges Verfahren entwickelt, vertikale Bodenfeuchteprofile entlang von im Gelände verteilten Sensoren zu bestimmen und online abrufbar zu machen. Es wurde gezeigt, dass die Bodenfeuchte von entscheidender Bedeutung für die schnelle Hochwasserentstehung in kleinen Einzugsgebieten ist. Die neuartigen Messsysteme liefern wertvolle Informationen über die Abflussbereitschaft eines Einzugsgebiets und können zu einer erheblichen Verbesserung der Hochwasserfrühwarnung beitragen. Neben Hard- und Software wurde ein mehrstufiges Verfahren entwickelt, um für das Abflussverhalten des Gesamtgebiets repräsentative Flächen zu bestimmen, und die daher für ein Bodenfeuchte-Monitoring infrage kommen.

Zu 2:

Bisher werden keine aktuellen Messdaten der Bodenfeuchte in hydrologischen Modellen zur Hochwasserfrühwarnung berücksichtigt, obwohl der Sättigungsgrad des Bodens darüber entscheidet, ob es bei einem gegebenen Niederschlag zum Hochwasser kommt oder nicht. Viele Niederschlag-Abfluss-Modelle berücksichtigen den Gebietszustand gar nicht oder nur sehr indirekt durch Modellkomponenten, die der Wasserhaushaltsmodellierung entnommen sind. Solche Modellkomponenten können die Abläufe bei extremen Ereignissen nur sehr unvollkommen wiedergeben und sind daher für die Bestimmung der Abflussbereitschaft in kleinen Einzugsgebieten oft unzureichend. Deshalb liegt es nahe, den Gebietszustand über direkte Messungen zu bestimmen und die Bodenfeuchte wie andere Umweltvariablen (Niederschlag, Temperatur ...) auch operationell zu messen und in die Hochwasserfrühwarnung einfließen zu lassen. Das im Rahmen des Projekts entwickelte Verfahren erlaubt erstmals die Bestimmung kontinuierlicher Bodenfeuchteprofile entlang von mehreren Dezimetern langen Sensoren, die einfach von der Oberfläche aus in den Boden eingestochen werden können. Dieser technologische Fortschritt liefert einen erheblichen Informationsgewinn im Vergleich zu herkömmlichen Feuchtemessverfahren, weil durch die kontinuierliche Beobachtung von Wassergehaltsprofilen die Dynamik der Infiltration in bisher nicht gekannter Qualität beobachtet werden kann. Die oberflächennahen Prozesse im Boden, die zur schnellen Hochwasserentstehung beitragen, werden so offenbar. Das im Rahmen des Projekts entwickelte mehrstufige Verfahren zur Identifikation repräsentativer Messflächen basiert auf einem vorhandenen Expertensystem zur flächendifferenzierten Bestimmung dominanter Abflussbildungsprozesse in Kombination mit Satellitenbilddauswertungen, topographischen Analysen (GIS) und einer abschließenden geoökologischen Flächenbewertung. Dieses Verfahren ist auf andere Gebiete übertragbar und operationell einsetzbar.

Zu 3:

Das Einbeziehen von Bodenfeuchtemessungen zur Erfassung der aktuellen Abflussbereitschaft eines Einzugsgebiets verspricht eine deutliche Verbesserung der Möglichkeit einer Hochwasserfrühwarnung in kleinen und mittleren Einzugsgebieten. Mit solchen Messungen kann frühzeitig erkannt werden, ob in einem Gebiet infolge eines vorhergesagten

Niederschlags eine drohende Hochwassergefahr besteht. Für die Praxis ergibt sich hieraus die Empfehlung, an repräsentativen Stellen zusätzlich zu Niederschlag- und Abflussmessstellen auch Messstellen für die Bodenfeuchte einzurichten. Über eine Datenfernübertragung lassen sich diese zusätzlichen Informationen an eine Zentralstelle übermitteln. Dort sind diese Daten im Hinblick auf die aktuelle Abflussbereitschaft des Gebiets zu bewerten, so dass bereits sehr frühzeitig eine Hochwasserwarnung an die Betroffenen und an die zuständigen Einsatzstäbe (z.B. Feuerwehr) ausgegeben werden kann.