

Wasserhaushalts- und Hochwassersimulationen mit AKWA-M[®]

Dr. Albrecht Münch, Dr. Dittrich & Partner Hydro-Consult GmbH

Das Wasserhaushalts- und Niederschlags-Abfluß-Modell AKWA-M[®] ist ein Instrument, um die Wirkungszusammenhänge der Verdunstungs- und Abflußprozesse für Standorte und Einzugsgebiete abzubilden. Bereits in den 1980er Jahren wurde es im Institut für Hydrologie und Meteorologie der TU Dresden (IHM) zur Simulation aktueller Wasserbilanzen konzipiert [1,2] und später weiterentwickelt [3]. Seit 2004 ist das Modell bei Dr. Dittrich & Partner Hydro-Consult GmbH so erweitert worden, daß auch Flächeninformationen geografischer Informationssysteme genutzt und zeitlich hoch aufgelöste Prozesse simuliert werden können. Damit lassen sich neben dem Wasserhaushalt im Tagesschritt nun auch Hochwasser auf der Basis historischer oder KOSTRA-Niederschläge in einer Auflösung von bis zu fünf Minuten simulieren. AKWA-M[®] wurde in den vergangenen Jahren u.a. verwendet, um den Einfluß von Landnutzungsänderungen zu untersuchen, die Folgen eines möglichen Klimawandels abzuschätzen, Bemessungshochwasser HQ(T) bereitzustellen und Hochwasserrückhaltebecken zu bemessen. Es wird ebenfalls in der studentischen Ausbildung des IHM eingesetzt.

AKWA-M[®] bietet ein breites Spektrum an Landnutzungen mit definierten Parametersätzen und deren saisonaler Variation. Bei Waldflächen werden zusätzlich die Baumartenzusammensetzung, die Bestandesstruktur (Dichte, Alter, Schäden) sowie die Bodenvegetation berücksichtigt. Darauf aufbauend fanden Untersuchungen statt, um die Wirkung von Waldumbau (Fichtenmonokulturen zu standortgerechten Mischwäldern) und Waldmehrung auf den langjährigen Wasserhaushalt sowie die Hochwasserabflüsse in Einzugsgebieten des Osterzgebirges quantifizieren zu können [4,5]. Die Modellparameter wurden anhand von Meßwerten an Versuchsstandorte (Interzeption, Bodenfeuchte) und Durchflüssen kalibriert.

Aus einer Vielzahl physiologischer, mikroklimatischer und bodenphysikalischer Unterschiede zwischen Wald- und Nichtwaldstandorten beeinflussen zwei Vorzüge die Hochwasserentstehung im Besonderen:

- Wälder ermöglichen eine höhere Verdunstung, so daß insgesamt weniger Abfluß entstehen kann. Die stärkere Durchwurzelung und meist auch größere Wurzeltiefe sorgen während der Vegetationsperiode für eine größere Ausschöpfung des Bodens. Damit wird gleichzeitig ein hohes Speicherpotential geschaffen, das

Starkniederschläge wirksamer puffert und – je nach Witterung – auch noch bis in den Winter hinein zur Verfügung stehen kann.

- Die Waldbodenstruktur (Streuauflage, größerer Humusanteil, Makroporen) bietet günstigere Infiltrationsbedingungen, wodurch weniger Oberflächenabfluß entsteht. Damit wird nicht nur die Erosion eingeschränkt oder vermieden, sondern das Wasser – bevorzugt auch über Makroporen – in die Bodenbereiche geleitet, wo es gespeichert werden kann, in die Tiefe versickert oder als hypodermischer Abfluß verzögert abfließt.

Diese Effekte sind für eine Hochwasserminderung umso wirksamer, je tiefgründiger ein Boden ist und je tiefer die Bäume wurzeln. Ein Waldumbau von Fichtenmonokulturen zu Buchen-Fichten-Mischwäldern ist daher vorteilhaft. Gleichzeitig steigt die Effizienz mit dem Anteil der bewaldeten Fläche im Einzugsgebiet. Je nach Vorfeuchtebedingungen im Boden und verwendetem Modellniederschlag (10- und 100-jährlich mit einer Dauer von 6 Stunden) wurden bei Szenariorechnungen in den Untersuchungsgebieten (Ist-Zustand (geringe Bewaldung 5 bis 15 %) und Waldmehrung (größtmögliche Bewaldung 90 bis 95 %)) Scheitelminderungen zwischen 0 und 90 % simuliert. Diese hohe Reduktion entsteht bei trockenen Anfangsbedingungen und resultiert vor allem daraus, daß die im Ist-Zustand steile und dominierende Oberflächenabflußwelle stark unterbunden wird, das Wasser stärker infiltriert und zum Großteil gespeichert werden kann.

Literatur

- [1] Golf, W.: Prinzipien der Bilanzierung des Wasserhaushalts mit einem Anwendungsbeispiel in der Mittelgebirgsregion der DDR. Habil.-Schrift, Fakultät für Bau-, Wasser- und Forstwesen der Technischen Universität Dresden 1981.
- [2] Golf, W.; Luckner, K.: AKWA – ein Modell zur Berechnung aktueller Wasserhaushaltsbilanzen kleiner Einzugsgebiete im Erzgebirge. Acta Hydrophysica 32 (1), 5-20, 1991.
- [3] Münch, A.: Wasserhaushaltsberechnungen für Mittelgebirgseinzugsgebiete unter Berücksichtigung einer sich ändernden Landnutzung. Diss., TU Dresden, Fak. f. Forst-, Geo- u. Hydrowissenschaften 1994.
- [4] Münch, A.; Dittrich, I.; Goldacker, S.; Wahren, A.: Hochwasserminderung und Wasserhaushaltsänderung durch Aufforstung und Waldumbau in den Einzugsgebieten des Osterzgebirges. Im Auftrag der Landestalsperrverwaltung des Freistaates Sachsen 2005. Dr. Dittrich & Partner Hydro-Consult GmbH, Bannewitz.
- [5] Münch, A.; Dittrich, I.; Goldacker, S.; Keßler, K: Walddynamik und ihre Wirkung auf Hochwasser und Wasserhaushalt. Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im Auftrag des Staatsbetriebes Sachsenforst 2006. Dr. Dittrich & Partner Hydro-Consult GmbH, Bannewitz.