

Forschungsberichtsblatt:

Programm Lebensgrundlage Umwelt und ihre Sicherung (BWPLUS)

Projekt: Einzugsgebietsbezogene Bewertung der Abfluss- und Stoffdynamik als Grundlage eines Bewertungsverfahrens „Hydrologische Güte“ zum operationellen Einsatz im nachhaltigen Flussgebietsmanagement

Leibundgut Ch., Eisele M., Hildebrand A. & Steinbrich A.
Institut für Hydrologie, Universität Freiburg

Förderkennzeichen BWC 99011

Kurzbeschreibung der Forschungsergebnisse

Im Rahmen des Projekts „Hydrologische Güte“ wurde am Institut für Hydrologie der Universität Freiburg (IHF) ein raumorientiertes Verfahren zur Bewertung des hydrologischen Zustands von Flusseinzugsgebieten erarbeitet. Das Ziel des Projektes war die Entwicklung und Darstellung einer geeigneten Bewertungsmethodik und deren Anwendung in ausgewählten Testeinzugsgebieten. Die Bewertung umfasst die drei Bewertungsblöcke „Beschaffenheit des Einzugsgebiets“, „Abflussdynamik“ sowie „Stoffhaushalt und Stoffdynamik“.

Basierend auf einer GIS-gestützten Einzugsgebietsanalyse wird für die Testeinzugsgebiete eine digitale Datenbasis erstellt und eine Bewertung der *Beschaffenheit des Einzugesgebiets* aus den Parametern Landnutzungsverteilung, Bevölkerungsdichte, anthropogener Beanspruchung des Wasserhaushaltes und Intensität der Stauhaltungen durchgeführt.

Die ökologisch begründeten Parameter zur Bewertung der *Abflussdynamik* werden für eine Referenz- und eine Untersuchungsperiode aus der Abflussganglinie berechnet. Aus dem Vergleich von Lage- und Streuungsmaßen dieser beiden Perioden wird eine Bewertung des Ausmaßes der Änderung vorgenommen. Anhand eigens entwickelter Werkzeuge kann die Interpretation und Quantifizierung der Änderungen erfolgen.

Der *Stoffhaushalt* wird anhand von raumdifferenzierten Stoffbilanzen (Emission) parametrisiert und anhand von Szenarienberechnungen des Potentiell Natürlichen Zustands bewertet. Zur Bewertung der *Stoffdynamik* werden Frachtberechnungen (Immission) herangezogen, die auf aktuelle Umweltqualitätsstandards bezogen werden. Durch *Simulationen der Stoffdynamik* werden Prognosen hinsichtlich der Wirksamkeit von Maßnahmen zur Verbesserung des Wasserqualität ermöglicht. Zu diesem Zweck wurde

eine Kopplung eines operationellen Wasserhaushaltsmodells mit den vorliegenden Stoffbilanzen und einer Stofftransportberechnung erstellt und getestet.

Zur Ausweisung der Hydrologischen Güte werden die Einzelparameter 7 Natürlichkeitsklassen zugeordnet und in einer Bewertungsmatrix zusammengestellt. Die Gesamtbewertung erfolgt dann in 3 Bewertungsblöcken aus der Gewichtung der in Parametergruppen zusammengefassten Einzelparameter.

Die Parameter der *Hydrologischen Güte* wurden beispielhaft in 22 Einzugsgebieten Baden-Württembergs untersucht. Dabei ergab sich erwartungsgemäß ein sehr heterogenes Bild in den drei Bewertungsblöcken. Die Bewertung der „Beschaffenheit des Einzugsgebiets“ erlaubt einen guten Überblick über das Ausmass potentieller hydrologischer Beeinträchtigungen. Im Bewertungsblock „Abflussdynamik“ zeigte sich, dass die Abflussdynamik in vielen Test-Einzugsgebieten auch deutlich klimatisch beeinflusst ist. Anthropogen bedingte Änderungen der Abflussdynamik ergaben sich vorwiegend in Einzugsgebieten mit hoher wasserwirtschaftlicher Beanspruchung (Neckarregion) oder intensiver landwirtschaftlicher Nutzung (obere Donau-Region). Bei der Anwendung des Bewertungsblocks „Stoffhaushalt und Stoffdynamik“ wurden Einzugsgebiete mit intensiver landwirtschaftlicher Nutzung (Donau-Bodensee-Region) und hoher wasserwirtschaftlicher Beanspruchung (Neckar-Region) als naturfern ausgewiesen, während die Einzugsgebiete im Schwarzwald in naturnähere Klassen fielen.

Aus den im Rahmen der Untersuchungen gewonnenen Erkenntnissen wurde ein Maßnahmenkatalog zusammengestellt, der es ermöglicht, den Zusammenhang zwischen den festgestellten Defiziten und möglichen Ursachenkomplexen herzustellen und Maßnahmen abzuleiten, die geeignet sind, den beobachteten Beeinträchtigungen der *Hydrologischen Güte* entgegenzuwirken.

Fortschritte für Wissenschaft und Technik

Anhand der Ergebnisse der in den Bewertungsblöcken durchgeführten Quantifizierung der Parameter und deren Bewertung wurde gezeigt, dass es mit der vorgeschlagenen Methodik möglich ist, eine raumbezogene Bewertung der hydrologischen Beschaffenheit von mesoskaligen Einzugsgebieten vorzunehmen. Mit der Parametrisierung und Bewertung der Abflussdynamik wird ein bisher in Gewässerschutzfragen vernachlässigter Aspekt behandelt. Es konnte gezeigt werden, dass es mit der im Bewertungsblock *Abflussdynamik* verwendeten Methodik möglich ist, vorhandene klimatische Einflüsse und anthropogene Einflüsse getrennt voneinander zu betrachten. Da die Frage nach den möglichen Auswirkungen von Klimaänderungen auf den Wasserhaushalt das zentrale Thema des von den Ländern Bayern und Baden-Württemberg betriebenen Forschungsprojektes Klimaänderungen und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft (KLIWA) ist, sind die hier erarbeiteten Methoden und Ergebnisse auch für das dieses Projekt von Nutzen. Im Bewertungsblock *Stoffhaushalt und Stoffdynamik* wurden auf der Basis be-

stehender Ansätze Methoden erarbeitet, die eine räumlich und zeitliche differenzierte Betrachtung von Stoffflüssen innerhalb eines flächendeckend anwendbaren Bewertungsverfahrens ermöglichen.

Mit dem Bewertungsverfahren *Hydrologische Güte* werden anthropogene Einflüsse auf den Wasser- und Stoffhaushalt der Einzugsgebiete und der damit verknüpften Abfluss- und Stoffdynamik identifiziert, quantifiziert und bewertet. Damit wird im Gewässerschutz, wie in der EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRR) gefordert, das Einzugsgebiet ins Zentrum der Betrachtungen gerückt. Im Zusammenspiel mit anderen Bewertungsverfahren (wie der Strukturgüte und der biologischen Gewässergüte) ist es erstmals möglich, die hydrologische Einheit Einzugsgebiet ganzheitlich zu bewerten. Die Durchführung einzugsgebietsbezogener Analysen und Bewertungen des Wasser- und Stoffhaushalts ist auch im Hinblick auf die zukünftig aufgrund der EU-WRR geforderten Erstellung von Bewirtschaftungsplänen von großer Bedeutung. Mit der Erstellung eines Maßnahmenkataloges wird gezeigt, wie aus in der Bewertung ausgewiesenen Defiziten gezielt Maßnahmen abgeleitet werden können, die dann im Rahmen von Bewirtschaftungsplänen zu prüfen sind.

Empfehlung für die Praxis

Durch die Anwendung des Verfahrens in den Test-Einzugsgebieten konnte gezeigt werden, dass die entwickelte Methodik übertragbar und in Einzugsgebieten mit Einzugsgebietsgrößen zwischen 20 und 4000 km² einsetzbar ist. In der Untersuchung zeigte sich, dass aufgrund von Skaleneffekten der optimale Größenbereich unter 1000 km² liegt. Damit ist das Verfahren besonders gut in der hydrologischen Mesoskala einsetzbar. Mit den untersuchten Testeinzugsgebieten wurde bereits ein Drittel (Beschaffenheit des Einzugsgebiets, Abflussdynamik) bzw. ein Fünftel (Stoffhaushalt und Stoffdynamik) der Fläche Baden-Württembergs abgedeckt. Eine operationeller Einsatz des Verfahrens und eine flächenhafte Anwendung (bspw. in Baden-Württemberg) ist damit in Reichweite. Die für die drei Bewertungsblöcke vorgesehenen Methoden wurden unter der Zuhilfenahme verschiedener Softwareprogramme entwickelt. Einige Berechnungsschritte sowie die Übergabe von Daten zwischen den einzelnen Berechnungsmodulen werden zur Zeit noch manuell ausgeführt. Um eine operationelle Anwendung des Bewertungsverfahrens zu ermöglichen, ist deshalb noch eine technische Weiterentwicklung des bestehenden Methodik erforderlich.