

Modellierung von Veränderungen im Wasserhaushalt verschiedener Einzugsgebiete mit einer variablen Kopplung zwischen Oberflächen - und Grundwassermodellen

Silke Mey¹, Bernd Pfützner¹, Gunnar Nützmann²

¹Büro für Angewandte Hydrologie; ²IGB – Leibniz Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei



1. Einleitung

Klimawandel, Landnutzungsänderungen und diverse Eingriffe in die Gewässersysteme können den Wasserhaushalt und die Abflussentwicklung ganzer Einzugsgebiete beeinflussen. Insbesondere in Brandenburg erzeugen sinkende Grundwasserstände (Klima, Flächenmelioration) Wassermangelsituationen, die die Existenz von Feuchtgebieten und kleineren Fließgewässern bedrohen. Um auf den lokalen Wassermangel möglichst flexibel reagieren zu können, werden technische Maßnahmen wie Stauregulierungen und Ein- oder Überleitungen eingesetzt. Die Simulation von Vegetationsänderungen und Bewirtschaftungsszenarien wird an Beispielen vorgestellt.

2. Methodik

Das hydrologische Modellierungssystem ArcEGMO

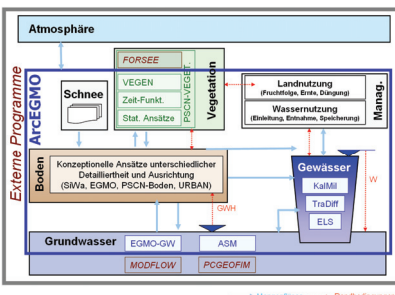


Abb. 1: Modellbibliotheken

Bewirtschaftungs- und Veränderungsregeln

Die zeitlich variablen Steuerungselemente werden als Bewirtschaftungsregeln in das Modellsystem integriert:

- Vegetationsänderungen (Waldumbau, Wiederbewaldung, Extensivierung landwirtschaftlicher Flächen) wirken über veränderte Entzugsintensitäten und werden über Zeitfunktionen oder ein deterministisches Vegetationsmodell nachgebildet.
- Die Abflussdynamik der Fließgewässer kann durch vorgegebene Aufstaueregeln, wasserstandsabhängige Abflussaufteilungen an Verzweigungen oder durch zeitlich gesteuerte Einleitungsmengen im Modell über die Zeit verändert werden.
- Zeitliche veränderliche Stauhöhen können über Zeitfunktionen vorgegeben werden. Der Rückstau hinter den Steuereinrichtungen wirkt sich im Fließgewässermodell so weit in den Oberlauf aus, bis der Wasserstand eines Gewässerabschnittes die Stauhöhe überschreitet.

3. Untersuchungsgebiete

Die gekoppelten dynamischen Modellierungen zur Abbildung von im Wandel befindlichen hydrologischen Systemen werden an Beispielen aus verschiedenen Regionen Nordostdeutschlands vorgestellt (Abb. 2).

Waldumbau in Brandenburg

Untersuchungen der generellen (Flächen-) Wirkung von Waldumbaumaßnahmen in Brandenburg.

Lietzengraben

Auf einem ehemaligen Rieselfeldgebiet soll der Abfluss zu den Unterliegern durch die Einleitung von weitgehend gereinigtem Abwasser und unter Verwendung saisonal variierender Fließwege erhöht werden.

Hammerfließ

Um das Abflussverhalten des oberen Hammerfließes zu vergleichmäßigen, sind Sohlschwellen im gesamten Oberlauf geplant, die das Grundwasser erhöhen.

Moorgebiet Luchsee

Das den Luchsee umgebende Moor soll vor weiterer Degradierung durch Waldumbaumaßnahmen geschützt werden



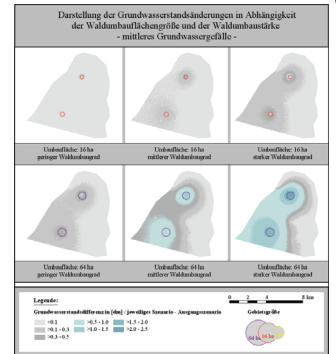
Abb. 2: Untersuchungsgebiete

4. Ergebnisse

Waldumbau in Brandenburg

Als Entscheidungshilfe für die Umsetzung von Waldumbaumaßnahmen in Brandenburg wurde ihre Wirkung auf den Wasserhaushalt (Grundwasseranhebung und Reichweite) untersucht. Dabei wurden die Einflussgrößen Grundwassergefälle (infolge verschieden durchlässiger Grundwasserleiter) und Größe der Waldumbauflächen, sowie die Intensität des Waldumbaugrades variiert und die Grundwasserstände in ihrer räumlichen Verteilung simuliert.

Abb. 3: Grundwasserstandsänderungen aufgrund verschieden großer / intensiver Waldumbauflächen



Lietzengraben

Weitgehend gereinigtes Abwasser wird in Reinigungsbiotope geleitet und über unterschiedliche Abflusstrecken dem Fließgewässersystem zugeführt.

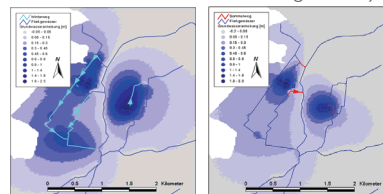


Abb. 4: Auswirkung der Zusatzwassereinleitung auf die Grundwasserstände bei zwei verschiedenen Abflusswegen

In abflussstärkeren Zeiten wird das Zusatzwasser über einen längeren Weg geleitet, hier kann Wasser im ufernahen Grundwasser zwischengespeichert werden (Abb. 4). In sommerlichen Trockenperioden kann dieses Wasser wieder zum Abfluss kommen, während das Zusatzwasser auf kürzestem Weg zum Vorfluter gelangt (Abb. 5).

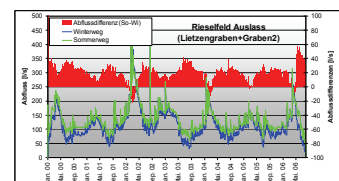


Abb. 5: Abflussdifferenzen der zwei Abflusswege

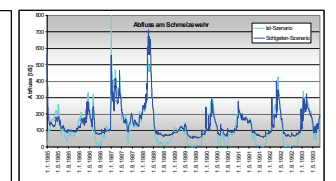


Abb. 6: Abflussveränderung durch Sohlgleiten

Hammerfließ

Der Einbau von Sohlswellen an Oberlieger-Fließgewässerabschnitten führt zur Grundwasserstandsanhhebung. Durch den Rückstau an den Sohlswellen wird der Abfluss verlangsamt und reduziert (Abb. 7). Fließgewässerabschnitte der Niederung reagieren auf Grundwasseranhebung mit höherem Basisabfluss (Abb. 6).

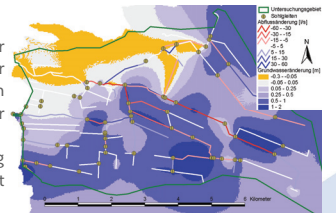


Abb. 7: Auswirkung von Sohlgleiten auf die Grundwasserstände

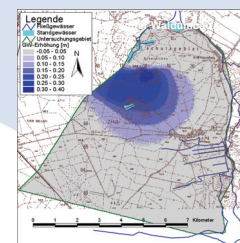


Abb. 8: Grundwasserstandserhöhung durch Waldumbau und Auflichtung

Moorgebiet Luchsee

Um der Degradierung des den Luchsee umgebenden Moorgebietes entgegenzuwirken, sind bereits einige reine Kiefernbestände zu Mischwald mit einer geringeren Bestockungsdichte (lichter) umstrukturiert worden.

Die Untersuchung zeigte, dass Waldumbau (auf allen potenziell dafür geeigneten Flächen) die Grundwasserstände um bis zu 30 cm erhöht (Abb. 8). Im Bereich des Moores können erhöhte Wasserstände um 20 cm schon Wirkung zeigen.

5. Schlussfolgerung

Für die gleichzeitige Betrachtung der verschiedenen Prozesse und ihren Wechselwirkungen untereinander ist ein Modellierungssystem entwickelt worden, welches in der Lage ist, diese parallel zu simulieren und die Auswirkungen der Handlungsfelder zu quantifizieren. Die Erkenntnisse aus den Szenariosimulationen fließen als Entscheidungshilfe in die Planung und praktische Umsetzung ein. Die erfolgreiche Modellierung der unterschiedlichen Fragestellungen für die hier vorgestellten Gebiete zeigt, dass diese Methodik auf verschiedene Gebiete des norddeutschen Tieflandes übertragen werden kann.