

Modellierung des Einflusses von Landnutzungsänderungen auf die Grundwasserquantität und -qualität am Beispiel des Torgauer Raumes

Martin Volk, Uwe Franko, Felix Herzog, Thomas Schmidt und Marco Neubert

Die Landnutzung und ihre Veränderungen beeinflussen über veränderte Wasser- und Stoffflussbedingungen die Qualität und Quantität des Grundwassers in Kulturlandschaften entscheidend. Wichtige Landschaftsfunktionen wie die Bereitstellung von Grundwasser für die Trinkwassergewinnung und der Grundwasserschutz können durch ungeeignete Landnutzung und -bewirtschaftung beeinträchtigt werden. Stickstoff (N) und insbesondere Nitrat (NO_3) stellen dabei eines der wichtigsten Probleme bezüglich der Sicherung der Trinkwasserqualität dar. Zur Untersuchung und Bewertung des Wasser- und Stickstoffhaushaltes wurden in den letzten Jahren zahlreiche Computer gestützte Simulationsmodelle entwickelt. Basierend auf diesen Modellierungen können Landnutzungsvarianten abgeleitet werden, die sich positiv auf die Grundwasserneubildung auswirken und zu einer Verminderung von Nährstoffausträgen in benachbarte Ökosysteme führen. In den hier vorgestellten Untersuchungen wurden am Beispiel des Torgauer Raumes (Regierungsbezirk Leipzig) mit dem Abflussbildungsmodell ABIMO (Grundwasserneubildung für den Gesamtraum) und dem Simulationssystem CANDY (N-Auswaschung unter Ackerland) Landnutzungsszenarien unter verschiedenen wirtschaftlichen Entwicklungsrahmen berechnet, um deren Auswirkungen auf die Grundwasserqualität und -quantität zu untersuchen. Die Untersuchungen wurden im Rahmen des Verbundprojektes „Nachhaltige Wasserbewirtschaftung und Landnutzung im Elbeinzugsgebiet“ des UFZ-Umweltforschungszentrums Leipzig-Halle GmbH durchgeführt (vgl. Messner et al. in diesem Bericht).

Der 686 km² umfassende, ländlich geprägte Untersuchungsraum lässt sich bezüglich seiner naturräumlichen Ausstattung in die pleistozänen Heidebereiche im Westen und Osten mit vorwiegend sandigen Böden und eingelagerten Geschiebelehmen sowie die holozäne Elbaue im mittleren Bereich gliedern, die vorwiegend Gleye aufweist. Die mittleren Jahresniederschläge schwanken zwischen 540 mm/a im Elbtal bis ca. 650 mm/a in den höher gelegenen Heidebereichen. Das Gebiet ist durch weiträumig ausgewiesene Natur- und Landschaftsschutzgebiete geprägt. Diese Unterschutzstellung ist mit Restriktionen für die Bewirtschaftung verbunden. Dominierende Landnutzungsform im Gebiet ist die Landwirtschaft (49 % Ackerbau, 12 % Grünland). 19.882 ha (28 %) des Raumes weisen Wälder auf (davon 77 % Nadelwald).

Im Zuge des Verbundprojektes wurden acht Szenarien erarbeitet, die den Einfluss unterschiedlicher wirtschaftlicher Entwicklung und politischer Entscheidungen (z.B. die Ausweitung von Trinkwasserschutzgebieten) auf die Landnutzung widerspiegeln. Die Auswirkungen der Landnutzungsänderungen wurden mittels Modellrechnungen untersucht. Als Zeithorizont wurde 2030 festgelegt. Allen Szenarien gemeinsam waren ein Waldumbau zugunsten des Laubwaldes sowie eine Zunahme der Waldflächen um ca. 3 %. Je nach wirtschaftlichem Entwicklungsrahmen wurde von einer Zunahme der Bautätigkeit und dementsprechend erhöhtem

Anteil versiegelter Flächen sowie von unterschiedlichen Kiesabbaumaßnahmen ausgegangen. Die Berechnung der Grundwasserneubildung ergibt für den Gesamttraum im Ist-Zustand einen Mittelwert von 133 mm/a, wobei die höchsten Werte unter Ackerflächen in sandigen Bereichen zu verzeichnen sind. Bei den Szenarien sinkt die Grundwasserneubildung durchweg auf im Mittel 129 mm/a. Wichtigster Grund ist die Zunahme an versiegelten Flächen, welche die Sickerungsleistung deutlich mindern und zudem eine höhere Verdunstungsrate aufweisen. Auch die Zunahme an Waldflächen hat durch die damit verbundenen höheren Verdunstungswerte eine reduzierende Wirkung auf die Grundwasserneubildungsrate. Geringere Auswirkungen haben die zusätzlichen Wasserflächen (Erhöhung der Verdunstungsrate und Verringerung der Grundwasserneubildung) durch die angenommenen Kiesabbaumaßnahmen. Positiven Einfluss auf die Grundwasserneubildung haben dagegen die Waldumbaumaßnahmen, da Laubwaldbestände im Vergleich zu Nadelwaldbeständen geringere Verdunstungswerte aufweisen. Die Veränderungen der Grundwasserneubildung erscheinen im Hinblick auf die Mittelwerte für den Gesamttraum als gering, weisen jedoch lokal deutliche Unterschiede auf.

Um den Einfluss der Landbewirtschaftung auf die Qualität des Sickerwassers zu untersuchen, wurden für verschiedene Intensitätsstufen naturräumlich angepasste Bewirtschaftungsvarianten auf Basis von Befragungen und statistischen Informationen erarbeitet. Bereits die Stickstoffbilanzen zeigen deutlich den positiven Einfluss extensiver Nutzungsvarianten auf die Verminderung des N-Überschusses. Die Simulationsergebnisse zeigen auf sandigen Heideflächen des Gebietes eindeutig höhere N-Auswaschungen als auf den speicherfähigen Lehmböden der Elbaue. Im Bereich von Trinkwasserschutzgebieten konnte festgestellt werden, dass die dort einzuhaltenden Bewirtschaftungsrestriktionen zu einer Verringerung der Nitratauswaschung führen. Dabei werden in der extensiven Variante der „integrierten Agrarproduktion“ teilweise bessere Ergebnisse erzielt als beim „ökologischen Landbau“. Der Grenzwert der Trinkwasserverordnung (50 mg NO₃/l) wird jedoch nur unter Grünland (26 bis 30 mg/l) und unter Ackerflächen in den Trinkwasserschutzgebieten des Elbtals (44 mg/l) eingehalten. Die höchste Gefährdung des Grundwassers besteht erwartungsgemäß unter den gut durchlässigen Böden der Heidegebiete (hohe Sickerwasserraten und Stickstoffüberschüsse). Die Austräge unter Grünland liegen bei der hier unterstellten extensiven Nutzung auf weitaus geringerem Niveau. Die forstliche Bodennutzung ist nicht eindeutig zu bewerten. Aktuell bestimmte Austragsraten sind gering und weisen aufgrund der hohen N-Immobilisierung auch bei den geringen Sickerwassermengen unter Wald geringere Nitratkonzentrationen als unter Acker und Grünland auf. Mit Erreichen eines stationären Zustandes im Hinblick auf den N-Status des Bodens sind jedoch auch unter Wald N-Auswaschungen in der Größenordnung des Ackerbaus zu erwarten, so dass hier die höchsten Nitratkonzentrationen prognostiziert werden.

Die Modellierungsergebnisse für Szenarien spiegeln aufgrund der Vielzahl von Annahmen hypothetische Entwicklungen wider. Demnach werden sich – aufgrund der angenommenen Veränderungen in den Intensitätsstufen der Bewirtschaftung – die Nitratausträge unter landwirtschaftlichen Flächen bis zum Jahr 2030 leicht vermindern. Negativ im Hinblick auf den Gesamttraum wirken sich allerdings stark ansteigende Austräge unter Waldflächen aus, so

dass die Nitratkonzentration (flächengewichtet) im Sickerwasser von 86 mg/l (Status Quo 1993) auf 108 bis 112 mg/l (Szenarien 1-8, 2030) ansteigt.

Die derzeitige Nitratbelastung des Grundwassers im Untersuchungsgebiet ist gering, was auf noch immer gute Abbaubedingungen der Nitrateinträge schließen lässt. Für eine langfristige Sicherung der Grundwasserressourcen ist eine zukünftige Verringerung der Einträge unerlässlich, da es aufgrund des irreversiblen Abbaus der nitratreduzierenden Stoffe im Aquifer nach deren Aufzehren zu einem „Nitratdurchbruch“ kommen kann. Zur langfristigen Einhaltung des Nitratgrenzwertes sind daher Extensivierungsmaßnahmen im Agrarbereich notwendig. Weiterhin besteht dringender Forschungsbedarf zur weiteren Aufklärung des N-Haushaltes in Waldböden und zur Kompensation möglicher „Nitratdurchbrüche“.

Die vorgestellten Methoden liefern neben den wissenschaftlichen Erkenntnissen einen Beitrag als Instrument für die Planungspraxis zur Lösung der Konflikte Naturschutz – Landnutzung, insbesondere für Gebiete mit hohem Anteil an Trinkwasserschutzzonen.

Nachhaltige Wasserbewirtschaftung und Landnutzung: Methoden und Instrumente der Entscheidungsfindung und -umsetzung

Abstracts zu Referaten und Postern

für die interdisziplinäre Tagung
vom 27. bis 29. September 2000
am UFZ-Umweltforschungszentrum
Leipzig-Halle GmbH

HerausgeberInnen:

Prof. Dr. habil. Helga Horsch, UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH, Leipzig

Dr. Bernd Klauer, UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH, Leipzig

Dr. Irene Ring, UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH, Leipzig

Dr. Hans-Joachim Gericke, Sächsische Landesstiftung Natur und Umwelt, Dresden

Dr. Felix Herzog, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Zürich