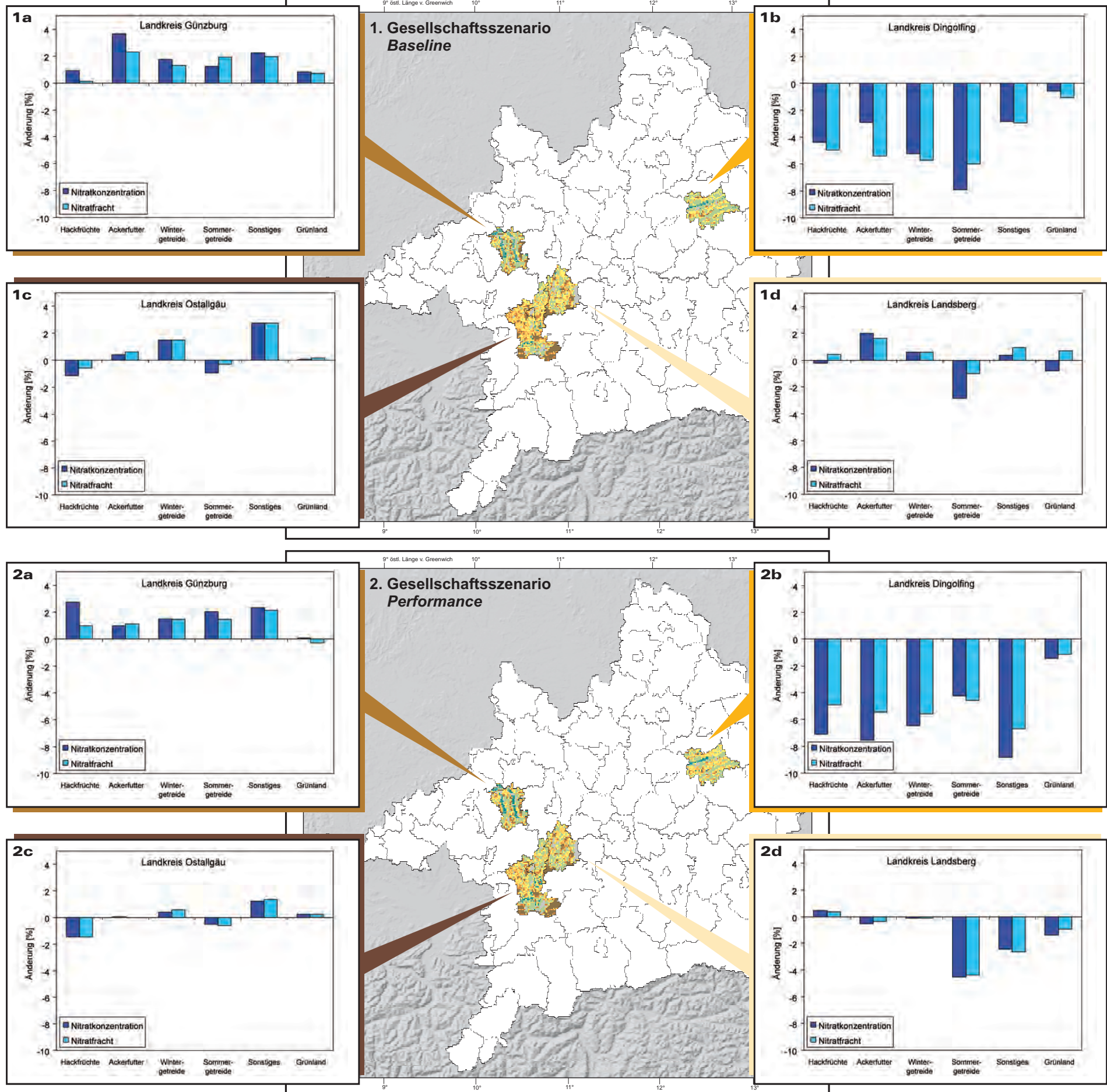
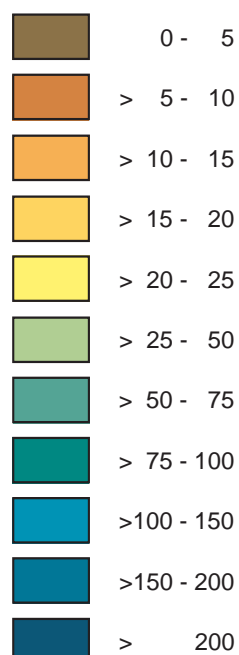


3.3.4



Mittlere Nitratkonzentration im Sickerwasser [mg/l] 2049-2058



Karte 1: Gesellschaftsszenario *Baseline*
Karte 2: Gesellschaftsszenario *Performance*

Diagramme 1a-d:
Änderungen der Nitratkonzentration und der Nitratfracht im Sickerwasser relativ zur Referenz ("Climate only"-Szenario, 2049-2058, siehe Kapitel 3.3.3) unter dem Gesellschaftsszenario *Baseline*

Diagramme 2a-d:
Änderungen der Nitratkonzentration und der Nitratfracht im Sickerwasser relativ zur Referenz ("Climate only"-Szenario, 2049-2058, siehe Kapitel 3.3.3) unter dem Gesellschaftsszenario *Performance*

Die Berechnungen fanden unter dem Klimatrend *REMO regional* und der Klimavariante *Baseline* statt.

GLOBAL CHANGE ATLAS EINZUGSGEBIET OBERE DONAU



Herausgeber:
GLOWA-Danube-Projekt, Ludwig-Maximilians-Universität München

3.3.4 Teilprojekte Ökosysteme/Pflanzenökologie Auswirkungen von agrarökonomischen Entscheidungen auf die Nitratauswaschung

Rastergröße: 1 x 1 km²
Maßstab: 1: 3.800.000



Datengrundlage:
DANUBIA-Bodenarten
DANUBIA-Organische Bodeneigenschaften
DANUBIA-Landbedeckung und Landnutzung
Ergebnisse des statistischen Klimaantriebs-Generators
(siehe Kapitel S3): Klimatrend *REMO regional*, Klimavariante *Baseline*

Autoren:
T.G. Reichenau, C.W. Klar, K. Schneider
Geographisches Institut der Universität zu Köln

Grafik:
Abt. Kartographie
Lehrstuhl für Geographie und geographische Fernerkundung,
Ludwig-Maximilians-Universität München

Stand: 2010

3.3.4 Teilprojekt Ökosysteme/Pflanzenökologie - Auswirkungen von agrarökonomischen Entscheidungen auf die Nitratauswaschung

1. Einleitung

Im vorliegenden Kapitel werden die Effekte veränderter agrarpolitischer Rahmenbedingungen und klimabedingter Ertragsänderungen sowie der damit verbundenen geänderten Landnutzung auf die Nitratauswaschung analysiert.

Die Berücksichtigung von Landnutzungsänderungen (siehe Kapitel 2.9.1) ergänzt die Untersuchung zu den Auswirkungen des Klimawandels auf den Stickstoffhaushalt aus Kapitel 3.3.3 um agrarökonomisch begründete Effekte. Einerseits beeinflusst die klimabedingte Änderung des landwirtschaftlichen Ertrags die ökonomische Entscheidung der Landwirte, welche Kulturarten angebaut werden. Auf der anderen Seite wird diese Entscheidung von den herrschenden agrarpolitischen Rahmenbedingungen wie z.B. Prämienzahlungen beeinflusst. Die Wechselwirkung von Klimaeffekten und politischen Rahmenbedingungen verursacht somit räumlich spezifische Veränderungen der Anbaufläche der unterschiedlichen Kulturen.

Landwirtschaftliche Anbauentscheidungen beeinflussen die räumlichen und zeitlichen Muster der Nitratauswaschung. Durch die volldynamische Kopplung von natürlichen und sozioökonomischen Modellen sowie der Interaktion natürlicher Prozesse mit Entscheidungen landwirtschaftlicher Akteure können die Auswirkungen des Landnutzungswandels auf die Nitratauswaschung in DANUBIA abgebildet werden.

Gerade mit Blick auf die Umsetzung der in der EU-Wasserrahmenrichtlinie festgelegten Wasserqualitätsziele (EU, 2000) liefert DANUBIA damit ein geeignetes Instrumentarium, um einzugsgebietsbezogen Handlungsoptionen für ein nachhaltiges Wasserressourcenmanagement in der Zukunft zu untersuchen.

2. Szenarioannahmen

Ebenso wie in Kapitel 3.3.3 wurde für die Szenariomodellierung der Klimatrend *REMO regional* (siehe Kapitel S1 und S2) mit der Klimavariante *Baseline* (siehe Kapitel S3 und S4) verwendet. Die hier dargestellten Szenarioergebnisse beruhen zusätzlich auf Annahmen über die zukünftige Entwicklung der Agrarpolitik (siehe Kapitel 3.3.1). In den agrarökonomischen Szenarien gelten für den Zeitraum 2010 bis 2014 die in der EU-Agrarreform von 2003 festgelegten Rahmenbedingungen. Für den restlichen Szenariozeitraum beschreiben zwei unterschiedliche Gesellschaftsszenarien die Entwicklung der agrarpolitischen Rahmenbedingungen:

- *Baseline*: Fortführung des Status Quo (siehe Tabelle 3.3.1.1)
- *Performance*: Wegfall sämtlicher Prämienzahlungen

3. Modellbeschreibung

Für die Modellierung wurde der in Kapitel 3.3.3 vorgestellte Modellverbund „Landwirtschaft“ verwendet. Die Aufteilung der Agrarfläche auf die Kulturen wird auf Basis einer agrarökonomischen Optimierung von ACRE berechnet (siehe Kapitel 2.9.1 und 2.9.2).

In der vorliegenden Untersuchung wird angenommen, dass sich die landwirtschaftliche Nutzfläche nicht ändert. Außerdem gibt es keinen Umbruch von Grünland in Ackerland. Landnutzungsänderungen sind daher nur innerhalb der bereits ackerbaulich genutzten Fläche möglich. Die Düngemengen der einzelnen Kulturen werden in beiden Szenarien konstant gehalten und orientieren sich am Bedarf zur Erzielung des Referenzertrags von 1995. Die Landnutzungsänderungen wirken sich über Fruchtfolgeeffekte auf die Stickstoffverhältnisse im Boden und damit auch auf die Nitratauswaschung der Folgekulturen aus.

4. Darstellung der Ergebnisse

Analog zu Kapitel 3.3.1 beziehen sich die Ergebnisse auf vier ausgewählte Landkreise und den Zeitraum 2049 bis 2058. In der vorliegenden Untersuchung werden die Ergebnisse der beiden agrarökonomischen Szenarien mit den Ergebnissen des Szenarios mit konstanter Flächenverteilung (*Climate Only*-Szenario, siehe Kapitel 3.3.3) verglichen. Diese Vorgehensweise ermöglicht es, den Einfluss der Agrarpolitik auf die Nitratauswaschung abzuschätzen.

Auf dem Kartenblatt ist die räumliche Verteilung der Nitratauswaschung als Nitratkonzentration im Sickerwasser in mg/l dargestellt. Die obere

Karte 1 spiegelt die Situation im Gesellschaftsszenario *Baseline* wider, während Karte 2 darunter die Ergebnisse für das Gesellschaftsszenario *Performance* illustriert.

In den Karten sind trotz der geänderten Landnutzungszusammensetzung keine deutlichen Modifikationen der räumlichen Muster der Nitratauswaschung gegenüber dem *Climate Only*-Szenario zu erkennen (siehe Karte 3.3.3). Während im Gesellschaftsszenario *Baseline* kaum Änderungen sichtbar werden, zeigt das Gesellschaftsszenario *Performance* insbesondere in den ackerbaulich geprägten Landkreisen Günzburg und Dingolfing eine Verstärkung des aus dem *Climate Only*-Szenario bekannten Musters. Besonders in den Bereichen der intensiv ackerbaulich genutzten organischen Böden in den Tälern von Günz und Mindel werden hier kritische Nitratkonzentrationen im Sickerwasser berechnet ($> 75 \text{ mg/l}$).

Ursache für die Änderungen sind die in Abschnitt 3 angesprochenen Fruchtfolgeeffekte sowie unterschiedliche Flächenanteile der einzelnen Kulturgruppen im Vergleich mit dem *Climate Only*-Szenario. In Abbildung 3.3.4.1 sind die Flächenänderungen der einzelnen Kulturgruppen relativ zur Gesamtfläche des Landkreises dargestellt.

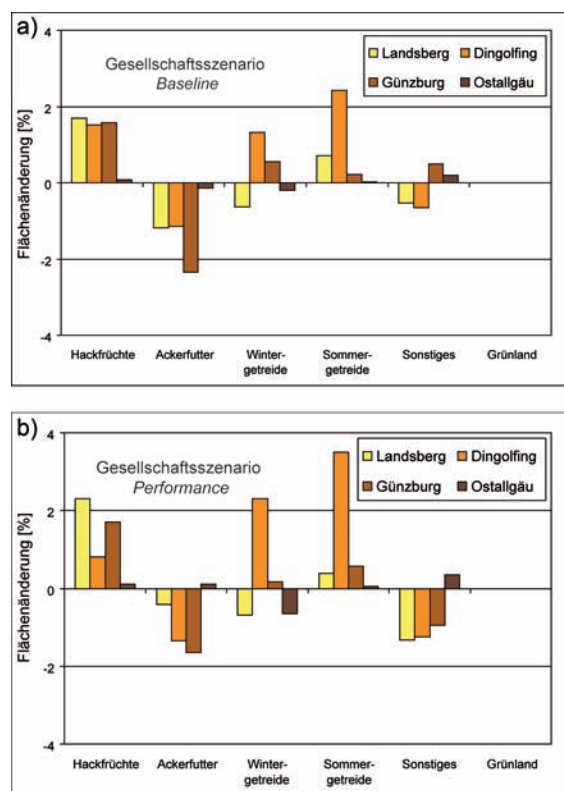


Abbildung 3.3.4.1: Änderungen der Flächenanteile der einzelnen Kulturgruppen relativ zur Gesamtfläche der jeweiligen Landkreise im Verhältnis zum *Climate-Only*-Szenario für die Periode 2049 bis 2058 für die Gesellschaftsszenarien a) *Baseline* und b) *Performance*.

Unabhängig von der agrarpolitischen Entwicklung nehmen die Flächenanteile von Hackfrüchten und Getreide meist zu, während für Ackerfutter und Sonstiges Flächenverluste projiziert werden. Die größten Zuwächse von 2 bis 4 % werden in beiden Gesellschaftsszenarien für Sommergetreide in Dingolfing berechnet. Wintergetreide breitet sich in den Ackerbaulandkreisen (Günzburg, Dingolfing) aus, verliert jedoch in den von Grünland dominierten Landkreisen (Landsberg, Ostallgäu) Flächenanteile.

Insgesamt sind die Änderungen der Landnutzungszusammensetzung auf Landkreisebene nicht gravierend (siehe Abbildung 3.3.4.1). Allerdings darf dies nicht darüber hinweg täuschen, dass teilweise erhebliche Variationen der Flächen einzelner Kulturgruppen berechnet wurden. Ein Beispiel ist die Ausweitung der Hackfruchtfläche in Landsberg in der *Performance*-Situation: die angegebene Ausweitung um ca. 2 % bezogen auf die Landkreisfläche entspricht einer 74-prozentigen Zunahme der Hackfruchtfläche. Solche Änderungen führen dort, wo Hackfrüchte Kulturgruppen mit geringerem Nitratauswaschungspotenzial (z.B. Wintergetreide) verdrängen, zu einer Erhöhung der Nitratauswaschung.

Die Diagramme 1a bis 1d bzw. 2a bis 2d zeigen die kulturgruppenspezifische Änderung der Nitratkonzentration und der Nitratfracht für die einzelnen Landkreise unter dem Klimatrend *REMO regional* und der Klimavariante *Baseline*. In den von Grünland dominierten Landkreisen Landsberg und Ostallgäu sind unabhängig vom Gesellschaftsszenario die geringsten Änderungen zu beobachten. Nur in Landsberg zeigen die Modell-

ergebnisse des Gesellschaftsszenarios *Performance* für Sommergetreide einen Rückgang von Nitratkonzentration und Nitratfracht um mehr als 4 %. In Günzburg wurde für sämtliche Kulturartengruppen in beiden Szenarien ein Anstieg der Nitratkonzentration sowie der Nitratfracht berechnet, während die Modellergebnisse für Dingolfing durchgängig sinkende Konzentrationen und Frachten zeigen.

Exemplarisch werden im Folgenden die Verhältnisse für Günzburg und Dingolfing dargestellt. Ursache der Unterschiede zwischen den beiden Landkreisen ist die Ausweitung der Hackfruchtfläche auf Kosten der Fläche von Ackerfutter und Sonstiges (z.B. Raps) in Günzburg. Nach der Ernte der Hackfrüchte bleibt mehr Stickstoff im Boden zurück, u.a. weil Hackfrüchte stärker gedüngt werden und mehr Stickstoff aus den Ernterückständen in den Boden gelangt. Dies hat zur Folge, dass durch die Zunahme der Hackfruchtfläche mehr Stickstoff zum Saatzeitpunkt der Folgefrucht verfügbar ist. Als Folge ergibt sich in Günzburg im Vergleich zum *Climate Only*-Szenario eine höhere Nitratfracht. Aufgrund der in allen untersuchten Szenarien sehr ähnlichen Perkolation zeigen die Ergebnisse analog zu den Frachten auch eine höhere Nitratkonzentration.

Insbesondere in Dingolfing ergibt sich ein gegensätzlicher Trend. Hier nehmen Nitratkonzentration und Nitratfracht in allen Kulturartengruppen ab (bis zu -9 % bzw. -7%). Die agrarökonomische Optimierung der Verteilung der Flächenanteile auf die einzelnen Kulturartengruppen führt hier zu einer Ausweitung der Fläche von Sommergetreide (+141%) zu Lasten der Flächenanteile von Ackerfutter und Sonstiges. Im Gegensatz zu Günzburg nimmt dadurch die Stickstoffverfügbarkeit ab, weil weniger Stickstoff nach der Ernte im Boden zurück bleibt. Als Folge davon ergibt sich eine geringere Nitratfracht als im *Climate Only*-Szenario. Durch die Ähnlichkeit der Perkolation in allen Szenarien erklärt sich so auch der Rückgang der Nitratkonzentration.

Allgemein zeigen die Ergebnisse der Gesellschaftsszenarien *Baseline* und *Performance* nur geringe Unterschiede in den Auswirkungen der Agrarpolitik auf die Nitratauswaschung. Die durch die Agrarpolitik verursachten Landnutzungsänderungen und die Fruchtfolgeeffekte haben keine deutlichen Änderungen der Nitratauswaschung zur Folge. Das Muster der Änderungen der Nitratauswaschung wird vor allem durch die Klimaänderungen bestimmt, was an der großen Übereinstimmung der Ergebnisse beider Gesellschaftsszenarien ablesbar ist.

Insgesamt betrachtet legen die Studien über die Szenarioauswirkungen (in diesem Kapitel und in Kapitel 3.3.3) nahe, dass weder der Klimawandel noch die hier zugrunde gelegten agrarpolitischen Szenarien zu einer deutlichen Änderung der Nitratauswaschung führen. Lokal begrenzt können jedoch auch in Zukunft erhebliche Risiken für die Grundwasserqualität durch Nitratauswaschung auftreten (siehe Karten 1 und 2).

Vor dem Hintergrund der EU-Wasserrahmenrichtlinie und der aktuell bereits teilweise zu hohen Nitratkonzentrationen im Grundwasser (LfU, 2008), bedeutet die berechnete leicht steigende Tendenz der Nitratauswaschung (siehe Abbildung 3.3.3.2) jedoch einen andauernden Handlungsbedarf in den betrachteten Landkreisen.

In diesem Kontext liefert der Modellverbund „Landwirtschaft“ durch die gekoppelte Modellierung natürlicher sowie sozioökonomischer Prozesse Informationen zur Untersuchung der Änderung der Stickstoffflüsse unter geänderten Klima- und Bewirtschaftungsbedingungen und kann damit zur Entwicklung angepasster landwirtschaftlicher Bewirtschaftungsmaßnahmen beitragen.

Literatur

EU, Europäische Union (2000): RL 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23.10.2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. ABl. Nr. L372/19, 19-31.

LfU, Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.) (2008): Nitratbericht Bayern. Berichtsjahre 2000 bis 2004. LfU, Augsburg.