

Aqua-Stress: Klimawandel, Landnutzungsänderungen und Wasserqualität

M. Zessner¹, M. Schönhart², J. Parajka³, H. Trautvetter¹, H. Mitter², M. Kirchner², G. Hepp¹, A.P. Blaschke³, E. Schmid² und B. Strenn¹

¹Institut für Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft, TU-Wien

²Institut für nachhaltige Wirtschaftsentwicklung, BOKU Wien

³Institut für Wasserbau und Ingenieurhydrologie, TU Wien

Hintergrund

Klimatische Veränderungen und die damit einhergehenden Folgen stellen für unsere Gesellschaft und Umwelt eine große Herausforderung dar. Klimaänderungen haben eine Reihe direkte Auswirkungen auf die Wasserwirtschaft. Abgesehen davon ist jedoch auch mit einer Reihe indirekter Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft zu rechnen. Im Fokus der vorgestellten Untersuchungen stehen Auswirkungen einer Klima-induzierten Anpassung der landwirtschaftlichen Produktion auf die Wasserwirtschaft. Die Landwirtschaft nutzt die Ressource Wasser sowohl in Form von Regen- und Beregnungswasser als auch in Form von Beeinflussungen der Gewässer infolge stofflicher Belastungen. Über Grundwasser-, Drainage-, Oberflächenabfluss und Bodenerosion gelangen heute nennenswerte Mengen an Nährstoffen – von Bedeutung sind vor allem Stickstoff und Phosphor – und Sedimenten von landwirtschaftlichen Flächen in Oberflächengewässer. Klimatische Veränderungen führen zu Anpassungen beispielsweise der Bodenbearbeitung, Kultur- und Sortenwahl, der Düngungsintensität, des Viehbestands und der Beregnungsintensität. Diese Anpassungen der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung beeinflussen in der Regel auch die emittierten Nährstoffmengen und damit nicht nur die Qualität von Grundwasser, sondern auch den ökologischen Gewässerzustand gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie.

In Österreich stehen schon heute eine Reihe von Wasserkörpern im Risiko auf Grund von Nährstoffbelastungen den guten Gewässerzustand nicht zu erreichen. Dies ist vor allem dort der Fall, wo landwirtschaftliche Einträge die Gewässerbelastung dominieren. Klimainduzierte Änderung des Abflussgeschehens, sowie autonome Anpassungen oder gezielte Maßnahmen in der Landwirtschaft haben daher das Potential das Risiko einer Zielverfehlung zu erhöhen oder zu verringern. Ziel der vorgestellten Untersuchungen ist es Auswirkung von Klimawandel und Anpassungen in der landwirtschaftlichen Produktion auf Nährstoffemissionen in Grundwasser und Fließgewässer abzuschätzen und darauf aufbauend eine Risikoanalyse in Hinblick auf eine Verfehlung des guten ökologischen Fließgewässerzustandes auf Grund von Nährstoffbelastungen in Österreich durchzuführen. Die Untersuchungen wurden im Rahmen des von ACRP finanzierten Projektes Aqua-Stress durchgeführt.

Methodik

Im Rahmen des Projekts Aqua-Stress werden mittels integrativem Modellverbund (IIMF – integrated impact modelling framework), einer Kombination aus sieben verschiedenen Modellen, die Auswirkungen klimatischer und sozioökonomischer Veränderungen auf die landwirtschaftliche Produktion und Bewirtschaftung und die daraus resultierenden Nährstoffeinträge in die Oberflächengewässer quantifiziert. Ein Überblick der verwendeten Modelle und deren Aufgaben im IIMF ist in Abbildung 1 dargestellt. Mit Hilfe des IIMF werden die potentiellen Einflüsse unterschiedlicher potentieller Entwicklungen auf Wasserverfügbarkeit und Gewässergüte für 367 (Teil-) Einzugsgebiete in Österreich untersucht. Um zukünftige Entwicklungen darstellen zu können, wurden erst gemeinsam mit verschiedenen Stakeholdern Politik- und Klimaszenarien entwickelt, die anschließend mit Hilfe des integrativen Modellverbunds analysiert und anhand ökonomischer und ökologischer Indikatoren (z.B. landwirtschaftliches Produktionsvolumen, Subventionsvolumen für Gewässerschutzmaßnahmen sowie Deckungsbeiträge in der Landwirtschaft, Stickstoff- und Phosphoremissionen in Oberflächengewässer, Veränderung der Gewässergüte in Bezug auf Nährstoffe) bewertet werden.

Ergebnisse

Klimaszenarien mit zunehmenden Temperaturen und abnehmendem Niederschlag erhöhen die Vulnerabilität von Gewässern bei Trockenheit vor allem dann, wenn sie durch Sommerniedrigwässer geprägt sind. Dies tritt in Österreich vor allem auf Regionen in Voralpenbereich von Nord-, Ost- und Südösterreich zu, die auch am stärksten durch landwirtschaftliche Nutzung geprägt sind.

Ergebnisse der Landnutzungsmodellierung zeigen, dass eine Auswirkung der Klimaszenarien mit zunehmenden Temperaturen und abnehmendem Niederschlag die Teilnahme an Agrarförderprogrammen (ÖPUL) deutlich antreibt. Dies liegt vor allem daran, dass z.B. durch Ernteeinbuße bei zunehmender Trockenheit, die Teilnahme an Förderprogrammen zur Extensivierung einen höheren Anreiz darstellt. Zunehmende Niederschläge wirken sich kaum auf die Teilnahme an Förderprogrammen aus, insgesamt stärken sie jedoch tendenziell die zu erzielenden Deckungsbeiträge der Landwirtschaft vor allem in Ostösterreich.

Bereits heute zeigt sich, dass in Hinblick auf Nährstoffbelastung vor allem jene Gewässer sensibel sind, wo Einträge aus der Landwirtschaft dominieren. In den Klimaszenarien wirken sich vor allem Annahmen zum Niederschlag und der damit verbundenen Abflusssituation stark auf die Nährstoffbelastung (Frachten und Konzentrationen) der Gewässer aus. So erhöht ein Trockenszenario die Sensitivität lokaler Gewässer, während ein Feuchtszenario den Ferntransport Richtung Schwarzes Meer erhöht.

Während für die Gewässerbelastung mit $\text{NO}_3\text{-N}$ die Annahmen über zukünftige Niederschlagsverhältnisse die größten Auswirkungen auf die Szenarienergebnisse haben, übersteigt für die $\text{PO}_4\text{-P}$ -Konzentrationen in den Fließgewässern die Beeinflussung durch die angenommenen Politiksznarien (Annahmen des Einsatzes von Steuerungsinstrumenten wie Förderungen von Maßnahmen oder verpflichtende Maßnahmen) vielfach den Einfluss der Niederschlagsszenarien. Selbst durch umfassende Maßnahmenumsetzung, wie sie in Politiksznarien angenommen wurden, kann die Verfehlung der Qualitätsziele für Phosphat-Phosphor auch im günstigen Feucht-Szenario in einigen Gebieten nicht gänzlich vermieden werden.

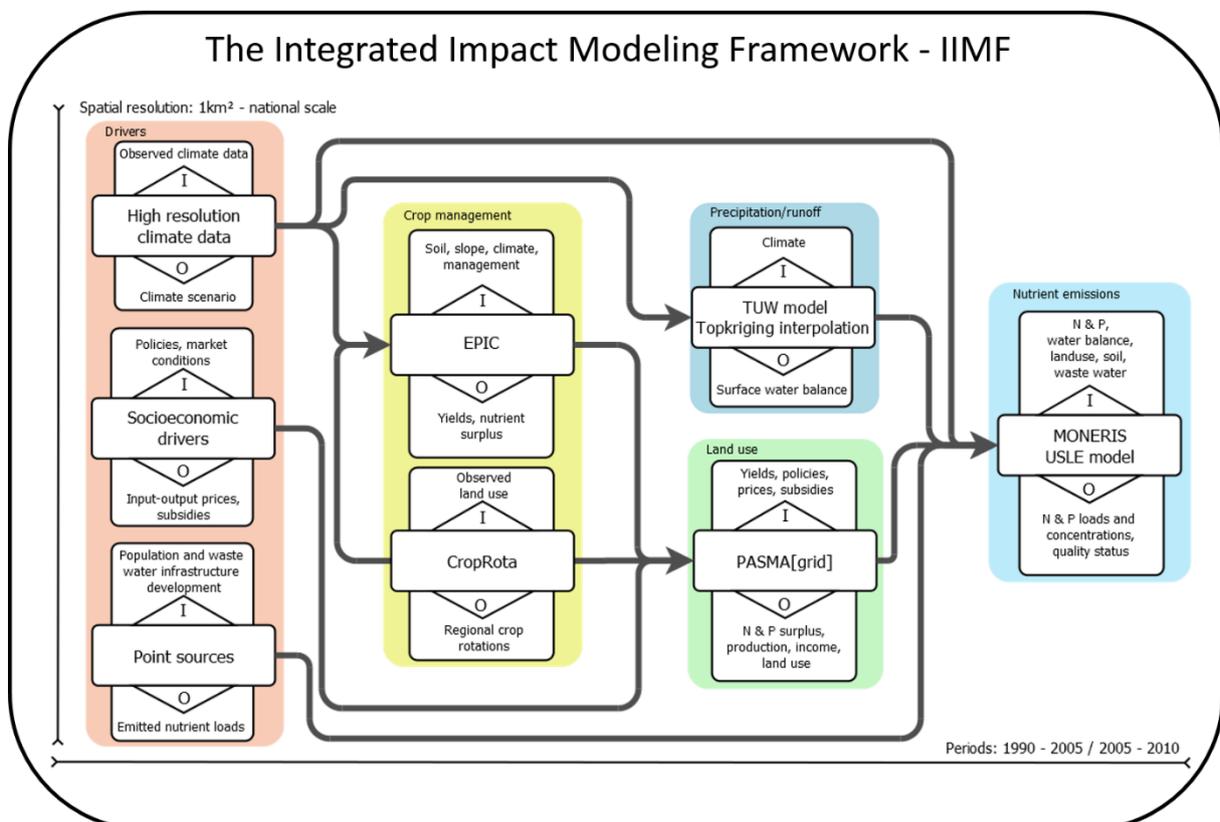


Abbildung 1: Integrativer Modellverbund