

Veränderung der industriellen Grundwassernutzung und des Bruttoregionalprodukts unter Einwirkung klimatischer und gesellschaftlicher Veränderungen [%]

Karte 1:
Veränderung der industriellen Grundwassernutzung im Januar zwischen 2012 und 2025 im Gesellschaftsszenario *Baseline*

Karte 2:
Veränderung der industriellen Grundwassernutzung im Januar zwischen 2012 und 2025 im Vergleich der Gesellschaftsszenarien *Performance* und *Allgemeinwohl*

Karte 3:
Veränderung des Bruttoregionalprodukts im Januar zwischen 2012 und 2025 im Gesellschaftsszenario *Baseline*

Karte 4:
Veränderung des Bruttoregionalprodukts im Januar zwischen 2012 und 2025 im Vergleich der Gesellschaftsszenarien *Performance* und *Allgemeinwohl*

<div></div> bis -15,0	<div></div> >1,7 - 1,8	<div></div> >15,00 - 20,00	<div></div> >0,0 - 0,3
<div></div> > -15,0 - -12,5	<div></div> >1,8 - 1,9	<div></div> >20,00 - 25,00	<div></div> >0,3 - 0,4
<div></div> > -12,5 - -10,0	<div></div> >1,9 - 2,0	<div></div> >25,00 - 29,36	<div></div> >0,4 - 0,5
<div></div> > -10,0 - 0,0	<div></div> >2,0 - 2,1	<div></div> >29,36 - 35,00	<div></div> >0,5 - 0,6
<div></div> > 0,0 - 5,0	<div></div> >2,1 - 2,2	<div></div> > 35,00	<div></div> >0,6 - 0,7

GLOBAL CHANGE ATLAS
EINZUGSGEBIET OBERE DONAU

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

3.2.5 Teilprojekt Umweltökonomie
Szenarien wirtschaftlicher Perspektiven
unter Einwirkung klimatischer und gesellschaftlicher Veränderungen

Rastergröße: 1 x 1 km²
Maßstab: 1: 3.800.000

Datengrundlage:
Ergebnisse des statistischen Klimaantriebs-Generators:
REMO regional und Klimatrend *Baseline* (siehe Kapitel S3)

Autoren:
Ch. Jeßberger, M. Zimmer
Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung, München

Grafik:
V. Falck
Lehrstuhl für Geographie und geographische Fernerkundung,
Ludwig-Maximilians-Universität München

3.2.5 Teilprojekt Umweltökonomie - Szenarien wirtschaftlicher Perspektiven unter Einwirkung klimatischer und gesellschaftlicher Veränderungen

1. Einleitung

Die Auswirkungen klimatischer oder gesellschaftlicher Zukunftsszenarien können durch die Analyse der jeweiligen Unterschiede in den Entwicklungen verschiedenster Kenngrößen verdeutlicht werden. Im Folgenden wird dies für die ökonomische Entwicklung in der zeitlichen Perspektive von 2012-2025 beispielhaft an den Indikatoren Bruttoregionalprodukt (im Weitem BRP = Wertschöpfung innerhalb einer Region) und industrielle Grundwassernutzung verdeutlicht. Zur Bestimmung dieser Indikatoren innerhalb des Einzugsgebiets wurden die drei vorliegenden Gesellschaftsszenarien *Baseline*, *Performance* und *Allgemeinwohl* gerechnet, jeweils angetrieben vom Klimatrend *REMO regional* und der Klimavariante *Baseline* (siehe Kapitel S1-S4). Das Gesellschaftsszenario *Baseline* beschreibt die Entwicklung der Ökonomie, die sich durch ein Fortschreiben des bisherigen Status quo ergibt und dient daher als Referenz für den Vergleich der Veränderungen, die sich bei den beiden anderen Gesellschaftsszenarien abzeichnen.

Die Ergebnisse der Szenarien resultieren aus gekoppelten Simulationen der Modelle *Demography*, *Economy*, *GroundwaterFlow*, *GroundwaterTransport*, *Household*, *Tourism* und *WaterSupply*, wobei vorgefertigte Ergebnisse der Modelle *Atmosphere*, *Farming*, *Landsurface*, *RiverNetwork*, und *Traffic* und der Klimaszenarien (siehe Kapitel S1-S4) als Eingabedaten dienen. Die relevanten Einflussgrößen aus den verschiedenen Teilmodellen sind dabei insbesondere die Grund- und Flusswasserbedingungen, charakterisiert durch die jeweiligen Flaggen (siehe Kapitel E3 und 2.2.3 und Barthel et al., 2008) die Wasserpreise der öffentlichen Wasserversorgung, die Arbeits- und Kapitalmarktbedingungen, das Klima und die regionale touristische Attraktivität. Zudem werden weitere Entwicklungen wie beispielsweise die der Geburtenrate oder der Zuwanderung den Modellen exogen vorgegeben (siehe Egerer & Zimmer, 2006 und Zimmer, 2008).

2. Entwicklung der industriellen Grundwassernutzung

In Karte 1 wird die Entwicklung der industriellen Grundwassernutzung für den Zeitraum 2012-2025 im Gesellschaftsszenario *Baseline* betrachtet. Anhand dieses Simulationslaufs wird zunächst gezeigt, in welchen absoluten Größenordnungen die Industrieakteure auf die sich ändernden äußeren Bedingungen reagieren. In der Karte ist demnach die prozentuale Veränderung der Grundwassernutzung der Industrie im Januar auf jedem Proxel zu sehen. Im Vergleich des Jahres 2025 zum Jahr 2012 liegen die Veränderungen der industriellen Grundwassernutzung im Januar 2025 zwischen -15.75% und +3.33%. Deutlich zu erkennen ist die regional sehr unterschiedliche Veränderung der industriellen Grundwassernutzung. Dabei ist der Rückgang der industriellen Grundwassernutzung in den Ballungszentren am schwächsten. Demzufolge weist beispielsweise das Gebiet in und um München ein leicht positives Wachstum der industriellen Grundwassernutzung auf, während im Norden des Einzugsgebiets der Oberen Donau ein starker Rückgang zu verzeichnen ist.

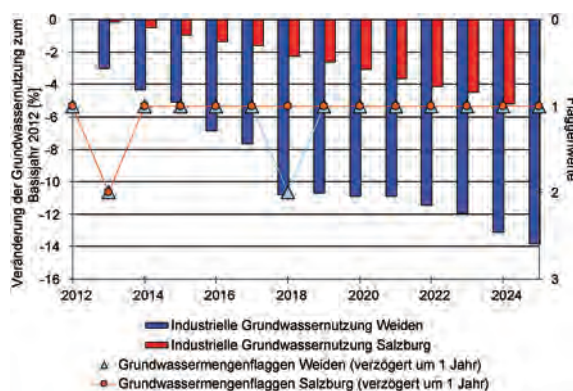


Abbildung 3.2.5.1: Veränderung der industriellen Grundwassernutzung im Januar im Vergleich zum Basisjahr 2012 sowie jährlich gemittelte verzögerte Grundwassermengenflaggen in Weiden/Oberpfalz sowie in Salzburg. Ergebnis eines *Baseline*-Simulationslaufs.

Am Beispiel von Weiden/Oberpfalz und Salzburg ist zu erkennen, wie unterschiedlich die industrielle Grundwassernutzung auf die sich ändernden klimatischen Bedingungen reagiert, das heißt wie unterschiedlich die einzelnen Regionen vom klimabedingten veränderten Grundwasser-

dargebot betroffen sind (siehe Abbildung 3.2.5.1).

Durch die sich verschlechternden Grundwasserbedingungen (Grundwassermengenflaggenwert 2), die sich auf die Jahre 2013 und 2018 auswirken, ist in Weiden ein deutlicher Sprung in der industriellen Grundwassernutzung zu erkennen. In den dazwischen liegenden Jahren entspannt sich das Grundwasserdargebot wieder, wodurch sich nur eine leichte Reduktion der industriellen Grundwassernutzung ergibt. Letztlich wird im Jahr 2025 eine Gesamtreduktion von 14% der industriellen Grundwassernutzung gegenüber dem Jahr 2012 erreicht.

In Salzburg zeigt sich hingegen ein ganz anderer Verlauf (siehe Abbildung 3.2.5.1). Zwar wirkt sich auch hier im Jahr 2013 eine Verschlechterung des Grundwasserdargebots auf die industrielle Grundwassernutzung aus. Jedoch führt das ausreichende Dargebot in allen darauf folgenden Jahren dazu, dass die industrielle Grundwassernutzung nicht sprunghaft fällt, sondern gleichbleibend leicht von Jahr zu Jahr reduziert wird. Auf diese Weise ergibt sich eine Gesamtreduktion der industriellen Grundwassernutzung in Salzburg von lediglich 5% im Jahr 2025 gegenüber dem Jahr 2012.

3. Industrielle Grundwassernutzung im Szenarienvergleich

In Karte 2 wird die relative Veränderung der industriellen Grundwassernutzung im Januar auf jedem industriell besiedelten Proxel von 2012-2025 dargestellt. Dabei wird ein Simulationslauf des Gesellschaftsszenarios *Performance* mit dem des Gesellschaftsszenarios *Allgemeinwohl* verglichen. Es wird also zwischen den jeweiligen gesellschaftsszenariospezifischen prozentualen Veränderungen über den Gesamtzeitraum die Differenz auf jedem Proxel gebildet. Somit stellen positive Werte einen höheren Wasserbedarf im Szenario *Performance* dar, während negative Prozentwerte einen niedrigeren industriellen Grundwasserbedarf im Szenario *Performance* darstellen. Im gesamten Einzugsgebiet liegt im Szenario *Performance* die Änderung der Grundwassernutzung von 2012-2025 im Einzugsgebiet zwischen +1.74 und +2.13% höher als im Szenario *Allgemeinwohl*. Im stark industriell genutzten Raum um München, Innsbruck und Salzburg wächst diese relativ hohe industrielle Grundwassernutzung regional stärker an als in den übrigen Regionen des Einzugsgebiets. Die regionalen Unterschiede lassen sich teilweise aus den stärker differierenden regionalen Grundwasserbedingungen und den damit verbundenen Wechselwirkungen zwischen den mehr und weniger stark betroffenen Gebieten ableiten. Außerdem führt die im Szenario *Allgemeinwohl* höhere staatliche Förderung von Nachhaltigkeitsinnovationen zu einer verstärkten Reaktion der Industrie auf die sich dort verschlechternden Grundwasserbedingungen (siehe Kapitel 2.2.3).

4. Entwicklung des Bruttoregionalprodukts

Hier wird anhand der Ergebnisse einer Simulation basierend auf dem Gesellschaftsszenario *Baseline* gezeigt, in welchen Größenordnungen die Industrieakteure ihre Produktion an die sich ändernden natürlichen und sozioökonomischen Umweltbedingungen anpassen. In der Karte 3 ist die prozentuale Veränderung des Bruttoregionalprodukts (BRP) von 2012 bis 2025 im Januar auf jedem Proxel zu sehen. Hier kann man Wachstumsraten des BRP zwischen +19.77% und +44.86% feststellen. Wenn man eine jährliche Inflationsrate von 2% unterstellt, hieße das, dass Werte kleiner als 29.36% einem negativen realen Wachstum des BRP gleich kämen. Das bedeutet, dass nur die Industrieflächen der obersten Klassen (29.36% bis 44.88% BRP Wachstum) sowohl nominal als auch real ein Wachstum verzeichnen können. Der Bevölkerungsrückgang und die damit abnehmende arbeitsfähige Bevölkerung sind hier die treibenden Kräfte des realen Rückgangs des BRP. Auch die Binnenmigration nach Süddeutschland wirkt nur dämpfend und kann den rückläufigen Bevölkerungstrend nicht kompensieren (siehe Egerer & Zimmer, 2006 und Zimmer, 2008), lediglich die Migration in den Ballungsraum München ist stark genug. Der im restlichen Einzugsgebiet überwiegende Rückgang des BRP wird, ähnlich wie die industrielle Grundwassernutzung, auch durch die sich dort verschlech-

ternden Grundwasserbedingungen beschleunigt (siehe Kapitel 2.2.3).

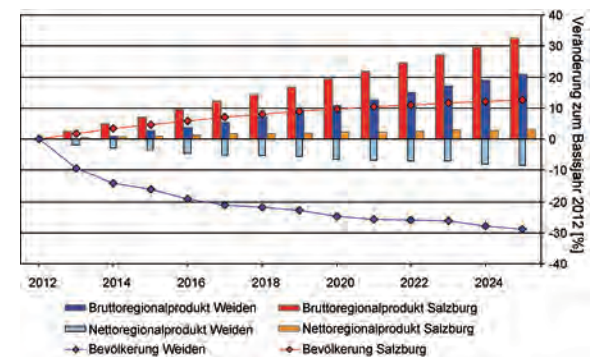


Abbildung 3.2.5.2: Veränderung des Bruttoregionalprodukts und der Bevölkerung im Vergleich zum Basisjahr 2012 in Weiden/Oberpfalz und Salzburg. Ergebnis eines *Baseline*-Simulationslaufs.

In Weiden ist der Zusammenhang zwischen der prognostizierten Bevölkerungsentwicklung (siehe Statistisches Bundesamt, 2003) und dem BRP zu erkennen (siehe Abbildung 3.2.5.2). Der Bevölkerungsrückgang führt zu einem stark verlangsamten BRP Wachstum, so dass das BRP real sinkt, wenn eine jährliche Inflationsrate von 2% angenommen wird. Folglich ergibt sich im Jahr 2025 ein negatives BRP Realwachstum von -8.39% im Vergleich zum Jahr 2012. Die sinkende industrielle Grundwassernutzung aufgrund des sinkenden Grundwasserdargebots verstärkt diesen Trend.

Da für die demographische Entwicklung in Österreich aufgrund der höheren Geburtenraten (siehe Statistik Austria, 2005) von einem stetigen Bevölkerungswachstum (am Beispiel Salzburg, siehe Abbildung 3.2.5.2) ausgegangen wird, wächst hier sowohl nominal als auch real das BRP an. Der geringe Rückgang der industriellen Grundwassernutzung wirkt sich hier kaum aus.

5. Bruttoregionalprodukt im Szenarienvergleich

In Karte 4 wird die Differenz der Wachstumsraten des Bruttoregionalprodukts auf jedem Proxel zwischen 2012 und 2025 als Vergleich einer Simulation des Gesellschaftsszenarios *Performance* und der des Gesellschaftsszenarios *Allgemeinwohl* dargestellt. Positive Werte stellen ein stärkeres Wachstum im Szenario *Performance* dar. Der Wachstumsunterschied über die gesamte Periode von 13 Jahren liegt zwischen +0.28% und +0.67%.

Hier überwiegt das stärkere Wachstum des BRP im Szenario *Performance* im Vergleich zum Szenario *Allgemeinwohl*. Eine der Ursachen dafür ist die im Szenario *Allgemeinwohl* stärkere Reaktion auf die sich verschlechternden Grundwasserbedingungen. Dabei verlagert sich die Produktion teilweise auf Proxel auf denen sich die Grundwasserverfügbarkeit im Zeitverlauf günstiger entwickelt. Dementsprechend profitieren Gebiete mit ausreichend Wasser im relativen Vergleich von einer klimabedingten allgemeinen Verknappung des Grundwasserdargebots.

Literatur

Barthel, R., Janisch, S., Nickel, D., Trifkovic, A. & Hörhan, T. (2009): *Using the Multiactor-Approach in GLOWA-Danube to Simulate Decisions for the Water Supply Sector under Conditions of Global Climate Change*. Water Resources Management.

Barthel, R., Janisch, S., Schwarz, N., Trifkovic, A., Nickel, D., Schulz C. & Mauser, W. (2008): *An integrated modelling framework for simulating regional-scale actor responses to global change in the water domain*. Environmental Modelling and Software, 23/9, 1095–1121.

Egerer, M. & Zimmer, M. (2006): *Does Global Change Matter? – The case of Industries in the Upper Danube Catchment Area*. Transactions on Ecology and the Environment 98, 75–88.

Statistik Austria (2005): *Volkszählung 2001 – Haushalte und Familien*. Wien.

Statistisches Bundesamt (2003): *Bevölkerung Deutschlands bis 2050 - 10. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung*. Wiesbaden.

Zimmer, M. (2008): *Assessing Global Change from a Regional Perspective: An Economic Close-Up of Climate Change and Migration*. Elektronische Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München.