

Folgen des Klimawandels für Italien und Tunesien

Hotspot Mittelmeer

Der Klimawandel und seine möglichen Auswirkungen auf Wasserressourcen, Gesellschaft und Wirtschaft stellen den Mittelmeerraum vor große Herausforderungen. Das EU-Projekt CLIMB erarbeitet ein Monitoring- und Modellierungssystem, das bei der Entwicklung geeigneter Anpassungsmaßnahmen helfen soll.

Von Franz Pretenthaler, Lena Bader und Judith Köberl

Der Mittelmeerraum gilt als besonders verletzlich gegenüber dem Klimawandel und dessen Auswirkungen. Schon heute lassen sich in vielen mediterranen Regionen die Anzeichen eines Klimawandels und damit einhergehend auch eine zunehmende Wasserverknappung beobachten. In Zukunft muss gemäß den aktuellen Klimaprojektionen für das 21. Jahrhundert in den Ländern rund um das Mittelmeer mit einer weiteren Verschärfung der Situation gerechnet werden. Neben einer spürbaren Temperaturzunahme, vor allem die Minimum- und Nachttemperaturen betreffend, ist eine deutliche Abnahme der Niederschlagsmenge bei gleichzeitiger Zunahme von Starkregenereignissen zu erwarten. Extreme Hochwasser, Dürreperioden, zunehmende Bodendegradation sowie die Versalzung küstennaher Grundwasservorkommen zählen mitunter zu den Risiken, denen sich der Mittelmeerraum mit fortschreitendem Klimawandel verstärkt ausgesetzt sieht und die die Sicherung der Trinkwasserversorgung sowie die Produktivität regional bedeutender Wirtschaftssektoren, wie zum Beispiel der Landwirtschaft und des Tourismus, bedrohen. Ohne entsprechende Anpassungsmaßnahmen werden in den betroffenen Regionen wirtschaftliche Verteilungskämpfe und politische Konflikte immer wahrscheinlicher.

Über CLIMB

Aufgrund der potenziell hohen Gefährdung des Mittelmeerraumes widmet sich der EU-Forschungs-Cluster CLIWASEC (CLimate change Impacts on WAtER and SECurity), der im 7. EU-Forschungsrahmenprogramm (FP7) gefördert wird, den Folgen des Klimawandels im Mittelmeerraum. Ziel ist es, Managementpraktiken zur Wasserverteilung zu entwickeln. Insbesondere geht es um die Erarbeitung zielorientierter Anpassungsstrategien an den Klimawandel im Bereich der Trinkwasserversorgung, des Tourismus sowie der landwirtschaft-

lichen und industriellen Brauchwassernutzung. Das internationale Verbundforschungsprojekt CLIMB (Climate Induced Changes on the Hydrology of Mediterranean Basins – Reducing Uncertainty and Quantifying Risk through an Integrated Monitoring and Modeling System), ist eines der drei CLIWASEC-Projekte. Wissenschaftlich koordiniert von Professor Ralf Ludwig (LMU) mit administrativer Unterstützung der Bayerischen Forschungsallianz, analysiert CLIMB die Folgen des Klimawandels auf die verfügbaren Wasserressourcen sowie die daraus erwachsenden sozioökonomischen Konsequenzen in ausgewählten Untersuchungsgebieten in Sardinien, Norditalien, Südfrankreich, Tunesien, der Türkei, Ägypten und dem Gazastreifen. Ziel ist vor allem, die Unsicherheiten, die im Zusammenhang mit der Bewertung möglicher Folgen des Klimawandels auf die Wasserressourcen und regional wichtige Wirtschaftssektoren bestehen, zu reduzieren sowie Risiken von Klimawandelfolgen zu quantifizieren.

Dies geschieht mithilfe eines Monitoring- und Modellierungssystems, das Geländemessungen, Fernerkundungstechniken, Ensembles aus regionalen Klimamodellen und hydrologischen Modellen mit einer sozioökonomischen Analyse verbindet. Das Modellsystem soll insbesondere für Empfehlungen für nachhaltiges Wasserressourcenmanagement und angepasste Landwirtschaftspraktiken sowie bei der Identifizierung und Reduzierung von Konfliktpotenzialen durch Nutzungskonkurrenz eingesetzt werden.

Zwei Kernsektoren, die für die regionale Wirtschaft im Mittelmeerraum von besonderer strategischer Bedeutung sind und aufgrund ihres hohen Wasserverbrauchs äußerst sensible Bereiche in Bezug auf die Wasserverfügbarkeit darstellen, sind die Landwirtschaft und die stark saisonale Tourismusindustrie. Beide Sektoren konkurrieren in einigen Regionen des Mittelmeerraumes schon heute sowohl untereinander als auch mit der Bevölkerung um die knappe Ressource Wasser. Die im Rahmen von CLIMB durchgeführten sozioökonomischen Untersuchungen beschäftigen sich daher insbesondere mit der Wahrscheinlichkeit und dem Ausmaß klimawandelinduzierter Produktivitäts- und Einkommensverluste im Landwirtschafts- sowie im Tourismussektor, der Verfügbarkeit von Trinkwasser für die Bevölkerung, aber auch der Wahrscheinlichkeit von Migration als Folge veränderter Umweltbedingungen. Je nach Sinnhaftigkeit und Datenverfügbarkeit beziehen sich die Untersuchungen auf unterschiedliche räumliche Ebenen, die von einzelnen Flusseinzugsgebieten bis hin zu subnationalen Verwaltungseinheiten reichen. Problemaufriss und nähere Details zu den geplanten sozioökonomischen Untersuchungen sowie erste vorläufige Tei-

lgergebnisse sollen im Folgenden stellvertretend anhand zweier Beispiele „Tourismus in Sardinien“ und „Migration in Tunesien“ vorgestellt werden.

Klima und Tourismus in Sardinien

Der Tourismussektor nimmt in der regionalen und lokalen Wirtschaft Sardiniens einen wichtigen Stellenwert ein. So belief sich im Jahr 2007 allein die Wertschöpfung des Hotellerie- und Restaurantsektors laut italienischem Statistikamt auf 1,4 Milliarden Euro, was 4,8 Prozent der gesamten regionalen Wertschöpfung Sardiniens entspricht. Die Land- und Forstwirtschaft zeichnete zum Vergleich im selben Zeitraum für 3,2 Prozent der regionalen Wertschöpfung verantwortlich. Ankünfte und Übernachtungen folgen schon seit Jahren einem steigenden Trend, wobei 2009 über 2,4 Millionen Ankünfte und mehr als 12,3 Millionen Übernachtungen verzeichnet werden konnten. Auch wenn in den vergangenen Jahren ein merklicher Anstieg der Tourismusaktivitäten in den Inlandsgebieten Sardiniens, insbesondere in Form von Kultur- und Agrotourismus, zu beobachten war, bleibt der Badetourismus, der sich räumlich gesehen auf die Küstengebiete Sardiniens und zeitlich gesehen auf die Sommermonate konzentriert, die dominierende Tourismusform (siehe hierzu auch Abbildung 1).

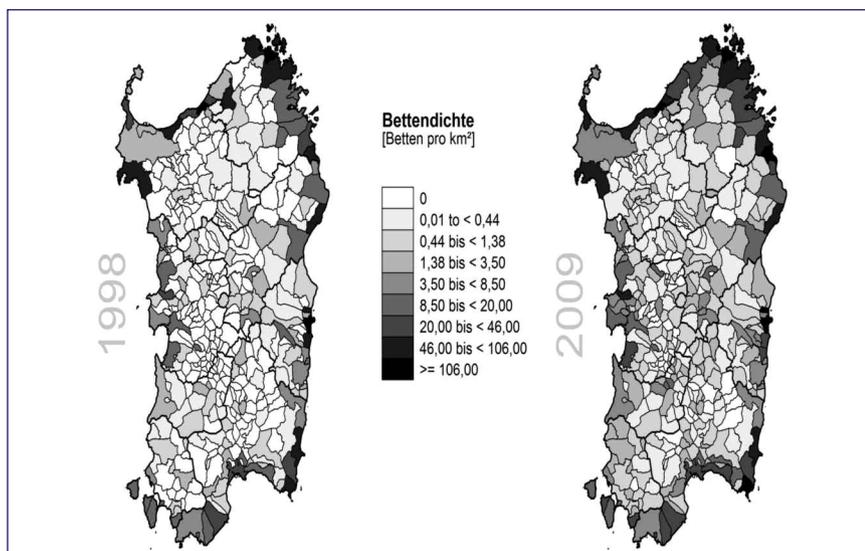
Insgesamt zählt die Tourismusindustrie zu den wetter- und klimasensitivsten ökonomischen Sektoren, da viele Tourismusformen – darunter auch der Badetourismus – in enger Verbindung zur Umwelt und dem Klima selbst stehen. Das Klima bestimmt sowohl Länge als auch Qualität der Tourismussaison, beeinflusst aber auch eine Reihe natürlicher Faktoren, die Auswirkungen auf die Attraktivität einer Destination haben, wie etwa Wasserverfügbarkeit und -qualität (UNWTO 2008).

„Die Tourismusindustrie zählt zu den wetter- und klimaintensivsten ökonomischen Sektoren.“

Das Klima in Sardinien zeichnet sich durch heiße, trockene und windige Sommer sowie milde, feuchte Winter aus. Im Januar liegt die Tagesmitteltemperatur bei durchschnittlich acht Grad Celsius, während sie im Juli auf 23 Grad Celsius klettert. Der durchschnittliche jährliche Niederschlag beläuft sich auf rund 510 Millimeter, wobei von Jahr zu Jahr beachtliche Schwankungen zu beobachten sind. Diese reichen von 287 Millimeter (1970) bis 948 Millimeter (1984). Aber auch die unterjährige Variabilität ist hoch und Trockenperioden sind häufig. So bleiben im Juli sowie im August Niederschläge oftmals gänzlich aus. Folglich leidet Sardinien aufgrund der vorherrschenden klimatischen Bedingungen auch immer wieder unter Wasserknappheit (Corsale 2011).

Die steigende Bedeutung des Tourismus und seine ausgeprägte Saisonalität mit Konzentration auf die trockensten Monate – 30 Prozent der gesamten jährlichen Übernachtungen entfallen allein auf den August, 83 Prozent auf die Monate Juni bis September (siehe Abbildung 2, S.36) – stellen für einige Regionen Sardiniens einen steigenden Stressfaktor für die lokalen Wasserressourcen dar. Insbesondere in den trockensten Jahren werden strenge Wasserrestriktionen während der Sommermonate immer häufiger. So führte beispielsweise im Sommer 2003 die Kombination aus hohen Temperaturen, geringem Niederschlag und intensiver häuslicher sowie touristischer Wassernutzung unter anderem in Alghero, einer der größten tourismusorientierten Gemeinden Sardiniens, zu einer drastischen zeitlichen Limitierung der Wasserversorgung auf sechs Stunden pro Tag (Corsale 2006). Insgesamt kam es laut italienischem Statistikamt im besagten Jahr in 33 Prozent der Gemeinden Sardiniens zu zeitlichen Wasserrestriktionen.

Abbildung 1: Räumliche Verteilung des Tourismusangebots in Sardinien 1998 vs. 2009 – Bettendichte auf Gemeindeebene



Quelle: Eigene Darstellung nach Daten des italienischen Statistikamtes

Abschätzung der Klimawandelfolgen

Nachdem es sich bei der Verfügbarkeit von Wasser in der richtigen Quan- →

tität und Qualität um einen fundamentalen Faktor in Hinblick auf die Tourismusedwicklung handelt, hängt das Entwicklungspotenzial des Tourismussektors in Sardinien mitunter stark von der zukünftigen Wasserverfügbarkeit ab. Über seine Auswirkungen auf die Disponibilität der Ressource Wasser kann der Klimawandel somit indirekt den Tourismussektor beeinflussen. Änderungen im Klima können aber auch direkt auf den nachfragegetriebenen Tourismussektor einwirken, nämlich umso stärker, je sensitiver die Tourismusnachfrage auf Wetter- und Klimaschwankungen reagiert. Um mögliche direkte Folgen des Klimawandels auf den sardischen Tourismussektor abzuschätzen, wird im Rahmen von CLIMB daher in einem ersten Schritt die Sensitivität der Tourismusnachfrage gegenüber Schwankungen in Wetter und Klima mithilfe eines Tourismusnachfragemodells analysiert. Basierend auf vergangenen Daten erfolgt dabei mittels ökonomischer Analysemethoden die Quantifizierung des Einflusses, den unterschiedliche meteorologische Parameter (wie beispielsweise die mittlere Temperatur oder die Niederschlagsmenge) neben anderen ökonomischen und kalendarischen Einflussgrößen (wie die Einkommenssituation in den Herkunftsländern, Wechselkurse, Schulferien) auf die Tourismusnachfrage in Sardinien haben. In Kombination mit Klimaprojektionen lassen sich so mithilfe des Tourismusnachfragemodells Aussagen darüber treffen, inwieweit die projizierte Klimaveränderung die Tourismusedwicklung in Sardinien begünstigt oder erschwert und wie sich das Risiko von wetter- und klimabedingten Einbußen in Zukunft verändert.

Grenzen könnten der Tourismusedwicklung in Zukunft allerdings, wie erwähnt, auch vonseiten der Wasserverfügbarkeit gesetzt werden. Der zweite Schwerpunkt hinsichtlich der Folgenabschätzung des Klimawandels auf den Tourismus in Sardinien widmet sich daher der Frage, wie viele Wasserressourcen dem Tourismussektor unter Berücksichtigung des Wasser-

bedarfs der Bevölkerung und anderer Sektoren, wie beispielsweise der Landwirtschaft, zukünftig zur Verfügung stehen könnten.

Zusammenhang zwischen Tourismusnachfrage und Wetter/Klima

Um einen ersten groben Eindruck über mögliche Zusammenhänge zwischen Tourismusnachfrage und Schwankungen in Wetter und Klima zu bekommen, wurde zum Beispiel die bivariate Korrelation zwischen den monatlichen Übernachtungen – getrennt nach in- und ausländischen Touristen – und verschiedenen Temperatur- und Niederschlagsindizes, darunter unter anderem auch die monatliche Anzahl der Sommertage (1), das monatliche Mittel der Tagesmaximum-, Tagesminimum- und Tagesmitteltemperatur sowie die monatliche Niederschlagssumme, analysiert (2). Die Messung des Zusammenhangs erfolgte mittels der Korrelationskoeffizienten nach Pearson und Spearman.

Was ausländische Touristen betrifft, finden sich bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von fünf Prozent insbesondere im Juni statistisch signifikante Zusammenhänge zwischen Übernachtungen und Temperaturindizes, wobei das Vorzeichen jeweils positiv ist. Im Falle inländischer Touristen legen die ersten Analyseergebnisse hingegen nahe, dass die größten Zusammenhänge im August bestehen. Kaum statistisch signifikante Zusammenhänge wurden vorerst zwischen Übernachtungen und Niederschlagsindizes gefunden.

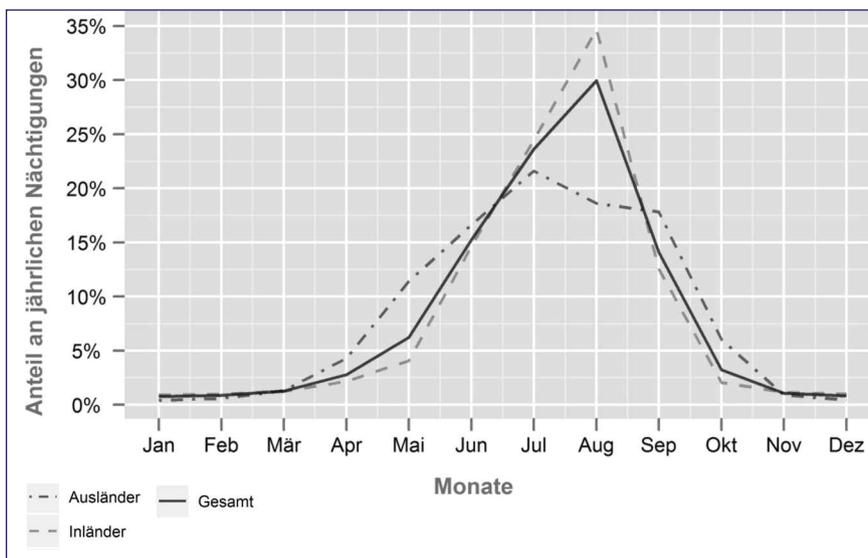
Es wird sich zeigen, ob sich diese vorläufigen Ergebnisse auch in der detaillierteren Tourismusnachfragemodellierung, die neben meteorologischen Parametern weitere potenziell wichtige Einflussgrößen berücksichtigen wird, widerspiegeln werden. Sollte sich das vorläufige Ergebnis eines signifikanten

Zusammenhangs zwischen inländischen Übernachtungen und Temperaturen im August bestätigen, birgt dies im Hinblick auf die derzeit stark ausgeprägte Konzentration der inländischen Tourismusnachfrage auf den Monat August (siehe Abbildung 2) das Potenzial für beachtliche Auswirkungen des Klimawandels auf die sardische Tourismusindustrie und die Wasserversorgung, die in weiterer Folge noch untersucht wird.

Klimawandel und Migration

Wenden wir uns nach den möglichen Auswirkungen veränderter Wetter- und Klimaparameter auf (freiwillige und temporäre) Ortswechsel von Menschen im Tourismus nun dem Thema Klimawandel und Migration zu. Migration kann grundsätzlich aus den unterschiedlichen

Abbildung 2: Saisonalität der Übernachtungen in Sardinien



Quelle: Eigene Darstellung nach Daten des italienischen Statistikamtes

ten Gründen heraus stattfinden, die häufig den folgenden fünf Überkategorien zugeordnet werden: politische, ökonomische, soziale, demografische und ökologische Ursachen. Politische Gründe umfassen unter anderem Konflikte als Auslöser von Migrationsströmen. Ökonomische Ursachen sind meist auf eine schlechte wirtschaftliche Situation im Ursprungsland zurückzuführen. Soziale Gründe für Migration umfassen familiäre sowie kulturelle Erwartungen, aber auch verbesserte Ausbildungschancen. Unter demografischen Ursachen wird in erster Linie enormes Bevölkerungswachstum verstanden. Neben der Größe der Bevölkerung spielt aber auch die Struktur eine Rolle. Unter die ökologischen Migrationsgründe fallen einerseits die Gefährdung durch Katastrophen sowie die Verfügbarkeit von Ressourcen (Black 2011).

Die oben angeführten Gründe sind in der Literatur als sogenannte „push-Faktoren“ zu finden; also jene Ursachen, die Menschen dazu veranlassen, ihre Heimat zu verlassen. Daneben gibt es auch noch die sogenannten „pull-Faktoren“. Das sind jene strukturellen Gegebenheiten, die ein Zielland besonders interessant erscheinen lassen, wie beispielsweise eine gute wirtschaftliche Situation, aber auch Religionsfreiheit oder ähnliche nichtmaterielle Faktoren.

Klimatische Veränderungen verstärken ökonomischen Druck

Veränderungen im Klima haben das Potenzial, die oben angeführten Faktoren zu verstärken. In stark landwirtschaftlich geprägten Regionen könnten klimawandelinduzierte Zunahmen von Ernteausfällen beispielsweise den ökonomischen Druck drastisch erhöhen. Ebenso kann sich die politische Situation durch Veränderungen im Klima verschlechtern, wenn etwa im Rahmen vermehrt auftretender Nutzungskonflikte Minoritäten der Zugang zu knappen Ressourcen verwehrt wird. Häufungen von Extremereignissen wie Überflutungen erhöhen hingegen mitunter den ökologischen Druck zu emigrieren.

Nachdem Migration oftmals durch das Zusammenspiel mehrerer unterschiedlicher Faktoren zustande kommt, lässt sich in der Praxis nur schwer abschätzen, welcher Anteil der beobachteten Migrationsströme rein auf Änderungen im Klima zurückzuführen ist. Fakt ist allerdings, dass Zunahmen in der Häufigkeit und Intensität von Dürreperioden und Überflutungen, Ernteausfälle sowie Trinkwasserverknappung – um nur einige mögliche Folgen des Klimawandels zu nennen – die Lebensbedingungen lokal und regional drastisch verschlechtern und infolgedessen auch das Migrationsverhalten beeinflussen können. So führt etwa eine Verknappung des Wasserangebots in Kombination mit einer hohen Abhängigkeit der Bevölkerung vom landwirtschaftlichen Ertrag über die Zeit zwangsläufig zu Wanderbewegungen – zumindest sofern die Implementierung geeigneter Anpassungsmaßnahmen vor Ort ausbleibt oder nur in unzureichender Weise erfolgt. Wie sehr sich Änderungen im Klima also tatsächlich im Migrationsverhalten widerspiegeln, hängt mitunter stark vom Grad der getätigten Anpassungsmaß-

„Wie sehr sich Änderungen im Klima im Migrationsverhalten widerspiegeln, hängt vom Grad der getätigten Anpassungsmaßnahmen ab.“

nahmen ab. Der Umstieg auf Pflanzen mit niedrigerem Wasserbedarf oder höherer Hitzebeständigkeit, geänderte Landnutzungs- und Bewässerungspraktiken sowie die Implementierung finanzieller Risikotransfermechanismen können beispielsweise das Potenzial haben, negative Folgen des Klimawandels in der Landwirtschaft abzufedern. Mittels baulicher Maßnahmen ließen sich etwa die Folgen eines Meeresspiegelanstiegs bis zu einem gewissen Grad mindern.

Migration in Tunesien – „Status quo“

Im Rahmen von CLIMB werden viele der Faktoren, die Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit für klimawandelinduzierte Migrationsströme nehmen, analysiert. Im Falle von Tunesien konzentrieren sich die Untersuchungen vor allem auf das Flusseinzugsgebiet Chiba beziehungsweise das Gouvernorat Nabeul, in dem sich das Flusseinzugsgebiet befindet. Die sozioökonomische Bewertung umfasst die Wahrscheinlichkeit und das Ausmaß klimainduzierter Produktivitätsverluste in den wasserintensiven Sektoren Landwirtschaft und Tourismus, der Verfügbarkeit von Trinkwasser für die Bevölkerung sowie der lokalen und nationalen Kapazität, resultierende Verluste im Einkommen zu absorbieren oder alternative Wasserquellen zur Verfügung zu stellen. Insbesondere werden Wasserabhängigkeit, Änderungen in der Wasserverfügbarkeit und die wirtschaftliche Robustheit des Untersuchungsgebietes mit den nationalen Verhältnissen verglichen, um abzuschätzen, ob klimainduzierte Migration im Untersuchungsgebiet als wahrscheinlich anzunehmen ist und zu Emigration in andere Nationen führen könnte. Die erwähnten sozioökonomischen Bewertungen erfolgen unter zwei verschiedenen Annahmen in Bezug auf Adaptionstrategien: (i) Es findet keine Entwicklung geeigneter Adaptionstrategien statt und (ii) es kommt zur Entwicklung geeigneter Adaptionstrategien. Das resultierende Risiko für Migration soll als wichtiges Signal für die Wahrscheinlichkeit internationaler sowie interner Spannungen und Konflikte dienen.

Im Zeitraum von 1999 bis 2004 verließen in Tunesien insgesamt 1,6 Millionen Menschen ihre Heimat. Davon wechselten 1,1 Millionen (67 Prozent) innerhalb ihres Gouvernorats →

den Lebensmittelpunkt (intra-gouvernale Migration). Im Vergleich dazu ist die Zahl jener, die von einem Gouvernorat in ein anderes wanderten, mit weniger als 500.000 Personen (27 Prozent) relativ gering (inter-gouvernale Migration). Die Anzahl der Menschen, die das Land verließen, betrug offiziell rund 75.000 Personen, während knapp 30.000 Personen offiziell immigrierten. Die Netto-Migration ist demnach negativ und liegt im betrachteten Zeitraum bei rund 45.000 Personen. Von den etwa 75.000 Personen, die das Land im Zeitraum von 1999 bis 2004 verließen, emigrierten 42 Prozent nach Frankreich und weitere 22 Prozent nach Italien. Die verbleibenden 36 Prozent teilen sich auf Libyen und Deutschland (jeweils etwa sieben Prozent) und andere europäische und amerikanische Länder auf (22 Prozent).

Betrachtet man die einzelnen Gouvernorate, so zeigt sich, dass von den 24 Regierungsbezirken nur acht eine positive inter-gouvernale Netto-Migration aufweisen, während die Migrationsbilanz der verbleibenden 16 Gouvernorate negativ ist. Wie aus Abbildung 3 ersichtlich, sind es vor allem die Küstengebiete, die einen Bevölkerungszuwachs durch inter-gouvernale Migration verzeichnen. Von den Gouvernoraten mit positiver Netto-Migration zeigen Ariana und Ben Arous (nördlich und südlich von Tunis gelegen) die höchsten Zuwächse (40.000 und 37.500 Personen). Das CLIMB-Untersuchungsgebiet Nabeul liegt mit 8.200 Netto-Migranten an vorletzter Stelle der Gouvernorate, in denen die Zuwanderung überwiegt. Die höchsten Net-

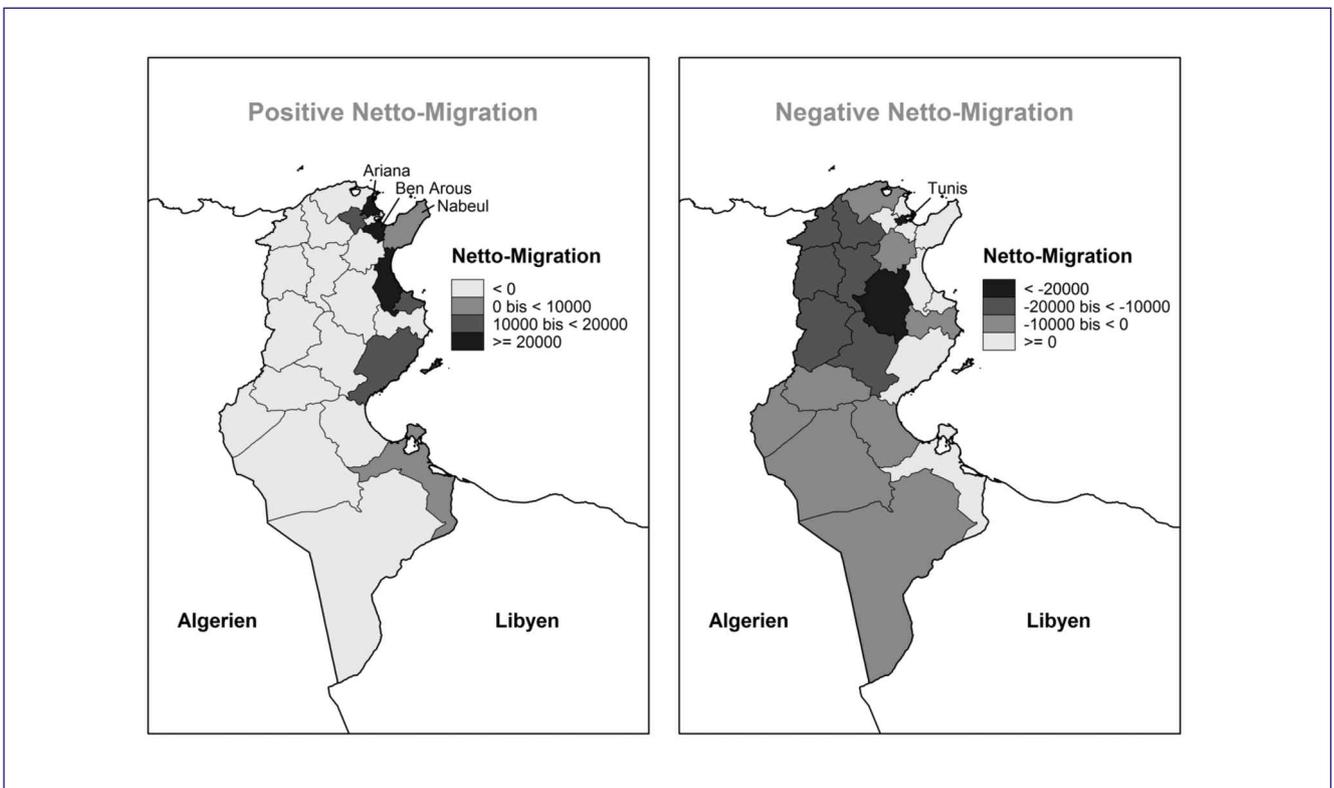
to-Abwanderungszahlen verzeichnen Tunis (30.500 Personen) und Kairouan (23.800 Personen).

Der größte Teil der Personen, die sich in einem anderen Gouvernorat niederlassen, geben als Grund die Unterstützung der Familie („family support“) an (43 Prozent). 26 Prozent führen die Suche nach Arbeit an und weitere elf Prozent verweisen auf eine tertiäre Ausbildung. Die verbleibenden 20 Prozent teilen sich auf Verhehelichung (acht Prozent), Verbesserung der Lebensqualität (fünf Prozent), Hauskauf (drei Prozent) und andere Gründe auf. Welcher Anteil der derzeit stattfindenden Migrationsbewegungen klimainduziert ist, lässt sich aus den offiziellen Angaben nicht ablesen, da klimatische Ursachen naturgemäß nicht als eigene Kategorie erfasst werden. Dass unterschiedliche Folgen des Klimawandels auch heute schon die Migrationsbewegungen beeinflussen, gilt aber als sehr wahrscheinlich.

Gefährdungsfaktoren

Wasserverfügbarkeit und die Bedeutung des wetter- und klimasensitiven Landwirtschaftssektors sind zwei der Faktoren, die die Verletzbarkeit einer Region gegenüber dem Klimawandel und in weiterer Folge auch die Wahrscheinlichkeit für klimainduzierte Migrationsströme signifikant beeinflussen. Tunesien ist eines der wasserärmsten Länder im mediterranen Raum und der größte Teil des Oberflächenwassers tritt nur periodisch auf.

Abbildung 3: Inter-gouvernale Netto-Migration zwischen 1999 und 2004



Quelle: Eigene Darstellung nach Daten des tunesischen Statistikamtes

Sowohl das Oberflächenwasser als auch das Grundwasser in Tunesien haben Probleme mit der Qualität. So gelten nur 28 Prozent der Grundwasserressourcen als Wasser mit guter Qualität. Vor allem die Versalzung spielt eine große Rolle, insbesondere auch im Flusseinzugsgebiet Chiba (Benabdallah 2007). Mit fortschreitendem Klimawandel besteht die Gefahr einer deutlichen Verschlechterung der bereits schwierigen Wassersituation und einer Zunahme der Konflikte um die Nutzung der knappen Wasserressourcen.

Derzeit verbraucht der Landwirtschaftssektor 76 Prozent der gesamten jährlichen Wasserentnahme. Die verbleibenden 24 Prozent teilen sich auf die Industrie (vier Prozent), den städtischen Raum (13 Prozent) und Sonstiges (sieben Prozent) auf. Etwa neun Prozent der gesamten für agrarische Zwecke genutzten Fläche werden bewässert. Nabeul zählt dabei zusammen mit Ariana und Ben Arous zu den Gouvernoraten, die, bezogen auf die Gesamtfläche, den höchsten Anteil an bewässerten Flächen aufweisen (zwischen 13 und 23 Prozent).

Insgesamt nimmt die Landwirtschaft in Tunesien nach wie vor eine sehr wichtige Rolle ein. Etwa 16 Prozent der aktiven Beschäftigten sind laut tunesischem Statistikamt im agrarischen Sektor tätig und dieser trägt mit rund zehn Prozent zum Bruttoinlandsprodukt bei. Im Untersuchungsgebiet Nabeul liegt die Bedeutung der Landwirtschaft gemessen am Anteil der aktiven Beschäftigten mit 22 Prozent über dem nationalen Durchschnitt. Darüber hinaus weist die landwirtschaftlich genutzte Fläche laut Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen einen Anteil von 41,5 Prozent an der Gesamtfläche auf, während von der gesamten tunesischen Fläche rund 32 Prozent für agrarische Tätigkeiten genutzt werden. Aufgrund der hohen Bedeutung, die die Landwirtschaft in Nabeul einnimmt, ist das Potenzial für Änderungen im Migrationsverhalten im Falle drastischer klimainduzierter Auswirkungen auf den Sektor vorab als hoch einzuschätzen, weshalb sich eine detaillierte Untersuchung zu Wahrscheinlichkeit und Ausmaß klimainduzierter Produktivitäts- und Einkommensverluste im Landwirtschaftssektor, wie sie im Rahmen von CLIMB durchgeführt wird, auf alle Fälle lohnt.

Die sozioökonomischen Fragestellungen in CLIMB nehmen aufgrund der notwendigen umfangreichen naturwissenschaftlichen Modellierungsarbeiten nur einen kleineren Teil ein und müssen sich auf ausgewählte Aspekte konzentrieren, eine geschlossene Modellierungskette von den Klimamodellen bis zu ökonomischen Auswirkungen gilt jedoch als State of the Art und es werden nicht zuletzt diese Ergebnisse sein, die im Diskurs mit den Stakeholdern vor Ort große Aufmerksamkeit bekommen. Wie in jeder interdisziplinären Kooperation sind die auftretenden Detailprobleme zahlreich, das Warten auf tragfähige quantitative Ergebnisse der Input gebenden Modelle zählt ebenso dazu wie das Aushandeln einer für beide Seiten akzeptablen räumlichen und zeitlichen Auflösung der Ergebnisse. Der vorliegende Beitrag konnte daher nur einen ersten Eindruck vom hinteren, dem sozioökonomischen Ende der Projektpipeline geben. Dennoch wird das Projekt, und so viel kann schon gesagt

werden, erfolgreich darin sein, die Bürger(innen) Europas und seiner Partner im Mittelmeerraum bei der Anpassung an den Klimawandel zu unterstützen, denn die aktive Beteiligung der Menschen in den Untersuchungsregionen ist – gleich wie deren Erwartung in das Projekt – groß.

Wir danken dem E-OBS Datenset vom EU-FP6 Projekt ENSEMBLES (<http://ensembles-eu.metoffice.com>) und den Datenlieferanten im ECA&D Projekt (<http://eca.knmi.nl>).

Anmerkungen:

- (1) Tage mit einer Tagesminimumtemperatur von über 25 Grad Celsius.
- (2) Daten zu den monatlichen Übernachtungen in Sardinien stammen vom italienischen Statistikamt und umfassen die Periode 1980 bis 2009. Temperatur- und Niederschlagsindizes basieren auf dem E-OBS-Datensatz (Haylock 2008). Um Scheinkorrelationen zu vermeiden, wurden alle Zeitreihen für die Analyse trendbereinigt.

Literatur:

- Black, R. et al. (2011): The effect of environmental change on human migration. In: *Global Environmental Change* 21, 2011. S. 3-11.
- Benabdallah, S. (2007): The Water Resources and Water Management Regimes in Tunisia. In: Holiday, L. (Hrsg.): *Agricultural Water Management: Proceedings of a Workshop in Tunisia (Series: Strengthening Science-Based Decision Making in Developing Countries)*. Washington, National Academies Press. S. 81–87.
- Corsale, A. (2011): Environmental conflicts and sustainable water policies in the Mediterranean Region: The case of Sardinia. In: *Collegium Geographicum*, 9/2011. S. 121–130.
- Corsale, A. / Iorio, M. (2006): Water management in a tourism-oriented Mediterranean town: the case of Alghero (Sardinia). In: *Publicationes Instituti Geographici Universitatis Tartuenssis* 101. Tartu, Estland. S. 138–151.
- Haylock, M.R. et al. (2008): A European daily high-resolution gridded dataset of surface temperature and precipitation. In: *J. Geophys. Res (Atmospheres)* 113, D20119, 2008, doi:10.1029/2008JD10201.
- UNWTO / UNEP / WMO (2008): *Climate change and tourism: responding to global challenges*. Madrid, United Nations World Tourism Organization.

AUTOREN + KONTAKT

Franz Pretenthaler ist Leiter, **Lena Bader** und **Judith Köberl** sind Wissenschaftliche Mitarbeiterinnen der Forschungsgruppe Regionalpolitik, Risiko- und Ressourcenökonomik am Zentrum für Wirtschafts- und Innovationsforschung (POLICIES), JOANNEUM RESEARCH

Zentrum für Wirtschafts- und Innovationsforschung (POLICIES), JOANNEUM RESEARCH, Leonhardstraße 59, A-8010 Graz, Tel.: +43 316 8761455, E-Mail: franz.pretenthaler@joanneum.at

Lena Bader, Tel.: +43 316 876-7402, E-Mail: lena.bader@joanneum.at

Judith Köberl, Tel.: +43 316 8761453, E-Mail: judith.koeberl@joanneum.at



Copyright © 2012, IÖW und oekom Verlag. Die Nutzung des Artikels ist Abonnenten von Ökologisches Wirtschaften vorbehalten. Nachdruck und Vervielfältigung des Artikels einschließlich Speicherung und Nutzung auf optischen und elektronischen Datenträgern nur mit Zustimmung der Redaktion von Ökologisches Wirtschaften (<http://www.oekologisches-wirtschaften.de>).