

Landschaftswandel im Kaukasus Georgiens

Interdisziplinäre Forschung für eine nachhaltigere Zukunft

Von Rainer Waldhardt, Otar Abdaladze, Annette Otte und Dietmar Simmering



Die Wechselbeziehungen zwischen ökologischen und gesellschaftlichen Prozessen in einem Transformationsland werden in dem interdisziplinären Projekt *amies* (Analysing multiple interrelationships between environmental and societal processes in mountainous regions of Georgia – Interdisciplinary research to foster sustainable land use, land development, and quality of life) analysiert. Ziel des Projekts ist es, für zwei Untersuchungsregionen im Großen und Kleinen Kaukasus Georgiens Empfehlungen für eine künftig nachhaltigere Landnutzung und Landentwicklung zu geben. Die VolkswagenStiftung fördert *amies* im Rahmen der Initiative „Zwischen Europa und Orient – Mittelasien/ Kaukasus im Fokus der Wissenschaft“, und das Projekt wird von der Professur für Landschaftsökologie und Landschaftsplanung der Universität Gießen koordiniert.

■ Mleta, die auf einem Schuttfächer mit angrenzenden Erosionsrinnen gelegene Ortschaft (1.500 m ü. NN) am tief eingeschnittenen Fluss Tetri Aragvi in Georgien.

Foto: Rainer Waldhardt, Mai 2010

Kulturlandschaften sind niemals statisch. Als Mensch-Umwelt-Systeme unterliegen sie natürlichen und anthropogenen Prozessen, die untereinander in Wechselbeziehung stehen und als Landschaftswandel sichtbar werden. So können sich z. B. Bevölkerungsdichte, Lebensqualität, Ressourcenverfügbarkeit und Landnutzungsmuster ändern, wobei Ursachen und Folgen des Landschaftswandels oftmals nur schwer voneinander zu trennen sind. Besonders ausgeprägt ist der Landschaftswandel in Transformationsländern, die durch tiefgreifenden gesellschaftlichen Wandel gekennzeichnet sind. Beispielhaft hierfür sind die aus der Sowjetunion hervorgegangenen Staaten Osteuropas und Asiens. Diese stehen seit nunmehr zwei Jahrzehnten nicht nur aufgrund der unumgänglichen und noch nicht abgeschlossenen gesellschaftlichen Neuausrichtung, sondern z. B. auch als eine Folge des Wegbrechens von Absatzmärkten vor enormen politischen und wirtschaftlichen Herausforderungen.

Ebenfalls seit etwa zwei Jahrzehnten führt der Klimawandel in vielen Regionen der Erde zu unterschiedlichsten Formen des Landschaftswandels. Sich ändernde Temperaturen und Niederschläge und die Zunahme von Extremwetterereignissen wirken auf Landnutzungspotenziale, resultieren in Umweltkatastrophen wie z.B. Überschwemmungen und Massenbe-

wegungen (Erosion) und führen zu Arealveränderungen von Arten und Lebensgemeinschaften, um nur einige Beispiele des Landschaftswandels zu nennen, der mit dem Klimawandel einhergeht. In Regionen, die für das Überleben von Mensch und Natur Grenzbereiche darstellen, wie z. B. Arealränder von Tier- und Pflanzenarten, wirkt sich der Klimawandel besonders stark aus. Dies gilt beispielsweise für Gebirgsregionen.

Treffen die Prozesse des Klimawandels und der gesellschaftlichen Transformation räumlich zusammen, dann wird die Komplexität des Ursache-Wirkungsgefüges für den Landschaftswandel zusätzlich dadurch erhöht, dass der Klimawandel die gesellschaftliche Transformation beeinflussen kann. So können sich ändernde Landnutzungspotenziale, z. B. der Verlust der Eignung von Bergregionen als Wintersportgebiete bei Klimaerwärmung, und die Häufung von Umweltkatastrophen die wirtschaftliche Weiterentwicklung von Regionen beeinträchtigen.

Die komplexen Zusammenhänge derartiger ökologischer und gesellschaftlicher Prozesse zu analysieren und besser zu verstehen ist ein Schwerpunkt der angewandten Umwelt- und Nachhaltigkeitsforschung. Dabei gilt es, die Entwicklung dynamischer Landschaften zu unterstützen, die den Anforderungen der Nachhaltigkeit unter Einbeziehung gesellschaftlicher und ökologischer



■ Abb. 1: Ehemals mit Gas aus Russland beheiztes Gewächshaus in Achkhoti, Großer Kaukasus. In diesem und vielen weiteren Gewächshäusern wurden auf etwa 1.700 bis 2.300 m ü. NN Tomaten und weitere Gemüsearten für den Export nach Russland angebaut. Mit der Schließung der georgisch-russischen Grenze und der stark eingeschränkten Gaslieferung aus Russland musste der Gemüseanbau vor 20 Jahren aufgegeben werden, und die meisten Gewächshäuser verfielen.

Foto: Rainer Waldhardt, Mai 2010

Aspekte deutlich stärker gerecht werden, als dies heute der Fall ist.

Disziplinäre Forschung allein kann dazu nur sehr begrenzt beitragen; inter- und transdisziplinäre Forschung, welche die regionenspezifischen gesellschaftlichen und ökologischen Problembereiche und Potenziale vertiefend und integrierend analysiert, ist zielversprechender. Die Zusammenarbeit von Wissenschaftlern unterschiedlicher Disziplinen (*interdisziplinär*) und die Einbeziehung von Vertretern aus Politik und Nichtregierungsorganisationen (NGOs) in den wissenschaftlichen Prozess (*transdisziplinär*) ist aber bis heute im Wissenschaftsbetrieb keine Selbstverständlichkeit, insbesondere nicht in vielen Transformationsländern.

Vor diesem Hintergrund stellt sich das von der VolkswagenStiftung im Rahmen der Initiative „Zwischen Europa und Orient – Mittelasien/Kaukasus im Fokus der Wissenschaft“ geförderte interdisziplinäre Forschungsvorhaben *amies* (Analysing multiple interrelationships between environmental and societal processes in mountainous regions of Georgia – Interdisciplinary research to foster sustainable land use, land develop-

ment, and quality of life) am Beispiel zweier Bergregionen Georgiens der Aufgabe, Wechselbeziehungen zwischen ökologischen und gesellschaftlichen Prozessen mit dem Ziel zu analysieren, für diese Regionen Empfehlungen für eine künftig nachhaltigere Landnutzung und Landentwicklung abzuleiten.

Die *amies*-Projektregionen und Testgebiete

In der Grenzregion von Europa und Asien gelegen ist Georgien seit Jahrtausenden dem Einfluss vieler Kulturen ausgesetzt. Dies begünstigte einerseits die Ausbildung eines faszinierenden multiethnischen Landes, hatte jedoch auch zur Folge, dass die Bevölkerung über lange Zeiträume und bis in die Gegenwart wiederholt unter politischer Instabilität leiden musste. Gleich mehrere Sezessionskonflikte (Abchasien, Südossetien) sind bis heute ungelöst, und seit seiner Erklärung der Unabhängigkeit im Jahr 1991 ist Georgien – ähnlich wie andere ehemalige Sowjetstaaten – Transformationsprozessen unterworfen, die nicht zuletzt aufgrund der sehr deutlichen politischen Abgren-

zung zu Russland erschwert sind. In Kombination mit einem weitreichenden Wirtschaftskollaps, der solch unterschiedliche Wirtschaftszweige wie Schwerindustrie, Tourismus und Landwirtschaft gleichermaßen traf, führten die nicht abgeschlossenen Transformationsprozesse zu weiteren gesellschaftlichen Veränderungen wie Verarmung und Migration. Seit 1991 haben etwa eine Million der ursprünglich etwa 5,5 Millionen Einwohner Georgien verlassen. Das vor dem Zusammenbruch der Sowjetunion „Schweiz des Kaukasus“ genannte Land wies unter den Sowjetrepubliken die besten Lebensbedingungen auf und ist trotz erheblicher Kredite des Internationalen Währungsfonds und der Weltbank weit davon entfernt, an diese Zeit des relativen Wohlstands anzuknüpfen. Im gesamten Land, in den dicht besiedelten Städten ebenso wie in den ländlichen Gebieten, zeugen z.B. verfallende Fabriken und Wohnhäuser sowie brachgefallenes Land von der noch nicht überwundenen tiefgreifenden Wirtschaftskrise. Im scharfen Kontrast dazu stehen insbesondere in der Hauptstadt Tiflis z. B. moderne Einkaufszonen sowie von einer kleinen Oberschicht

zur Schau gestellte PS-starke Statussymbole. Dies ist aber nicht als Folge eines allgemeinen wirtschaftlichen Aufschwungs zu werten. Schließlich kommen auch internationale Großprojekte wie die 1999 in Betrieb genommene Baku-Supsa-Ölpipeline, die seit 2005 betriebene Baku-Tiflis-Ceyhan-Ölpipeline und die ein Jahr später fertiggestellte Südkaukasus-Gaspipeline zumindest bislang dem Großteil der georgischen Bevölkerung kaum spürbar zugute. Dies gilt insbesondere für die ländlichen Regionen, wo 60 % der Bevölkerung unter der Armutsgrenze leben (Georgia Poverty Assessment Report, 2009).

Auch in den Bergregionen Georgiens sind die Folgen des gesellschaftlichen Wandels allgegenwärtig. Während der überwiegende Teil der Bevölkerung in den Bergregionen vor dem Zerfall der Sowjetunion vom Anbau und Export landwirtschaftlicher Produkte nach Russland lebte, wird heute vorwiegend Subsistenz-Landwirtschaft betrieben. Bis heute zeugen im an Russland angrenzenden Großen Kaukasus Überreste zahlreicher zerstörter Gewächshäuser (Abb. 1) davon, dass dort aufgrund der Bereitstellung von Energie über Gas-Pipelines aus Russland in beheizten Gewächshäusern

selbst in Höhenlagen über 2.000 m ü. NN Gemüse angebaut und exportiert werden konnte.

Aber auch weitere Produkte wie Kartoffeln wurden in größerer Menge exportiert. Mit der Schließung der Grenze zwischen Georgien und Russland verlor dieser Teil Georgiens den wichtigsten Absatzmarkt. Zugleich wurde die Energieversorgung aus Russland deutlich eingeschränkt, und der Gemüseanbau musste aufgegeben werden.

Die Schließung der georgisch-russischen Grenze hatte aber auch in weiteren Wirtschaftsfeldern wie dem Tourismus deutlich negative Folgen. Sowohl im Großen als auch im Kleinen Kaukasus gelegene Wintersportgebiete waren nach dem Zusammenbruch der Sowjetunion deutlich weniger nachgefragt als in den 1980er Jahren, und nur im Kleinen Kaukasus verzeichnen der Winter- und der Sommertourismus seit einigen Jahren wieder deutlich steigende Besucherzahlen.

Schlagzeilen in der internationalen Presse über Georgien machen aber eher Umweltkatastrophen, die besonders an Steilhängen des Großen Kaukasus als großflächige Murengänge teils verheerende Folgen hatten und an Häufigkeit und Ausmaß seit zwei

Jahrzehnten deutlich zugenommen haben. Ob dies – wie auch der ebenfalls konstatierte Rückgang der in den Bergregionen Georgiens außerordentlich hohen Biodiversität – in erster Linie durch den skizzierten Landnutzungswandel oder durch Klimawandel bedingt ist, ist nicht abschließend geklärt (Elizbarashvili & Elizbarashvili, 2005). Unter anderem diese Frage unterstreicht die Notwendigkeit zur weiteren Erforschung der Bergregionen Georgiens im Kontext von gesellschaftlicher Transformation und Klimawandel.

Hierzu wurden im *amies*-Projekt zwei jeweils etwa 900 km² große Untersuchungsregionen ausgewählt, die Region Kazbegi im Großen und die Region Bakuriani im Kleinen Kaukasus (Abb. 2).

Beide Regionen liegen mit ihren tiefsten Gebieten bei 1.400 m ü. NN in der hochmontanen Höhenstufe und sind in über 2.300 m ü. NN, d. h. in der oberen subalpinen und der angrenzenden alpinen Höhenstufe frei von ganzjährigen Siedlungen. In beiden Regionen finden sich einige größere Siedlungen mit ca. 1.000 bis 3.000 Einwohnern sowie zahlreiche Dörfer mit deutlich unter 100 bis etwa 300 Einwohnern. Beide Regionen sind durch Fernverkehrsstraßen in wenigen Stunden von Tiflis aus erreichbar und weisen innerhalb der Regionen mit zunehmender Entfernung von diesen Straßen typische Gradienten der landschaftlichen Marginalisierung auf: So sind die verkehrsmäßig vergleichsweise gut angebundenen größeren Siedlungen für die lokale Bevölkerung und für Touristen infrastrukturell mit



■ Abb. 2: Lage der *amies*-Untersuchungsregionen (rot umrandet) und Testgebiete (rote Punkte) im Großen und im Kleinen Kaukasus Georgiens.

Quelle: ESRI World Imagery

Geschäften, Gaststätten, Hotels und Freizeiteinrichtungen ausgestattet, während die abgelegenen Dörfer kleiner und weitgehend ohne diese Infrastrukturen sind, so dass die Abhängigkeit der lokalen Bevölkerung von der Subsistenz-Landwirtschaft dort deutlich größer ist.

Diese Gradienten wurden bei der Auswahl von pro Region je fünf Testgebieten, einzelnen Siedlungen mit

dem von diesen aus genutzten umgebenden Land, berücksichtigt. Die Auswahl der Testgebiete erfolgte im Übrigen unter Berücksichtigung der fachlichen Anforderungen aller Projekteinheiten und Teilprojekte im Anschluss an ein Projekt-Kickoff-Meeting im Frühjahr 2010 (siehe „Die amies-Projektstruktur“).

In beiden Untersuchungsregionen herrscht heute anstelle vorma-

liger Wälder Grünlandnutzung vor, die seit Jahrtausenden als extensive Weidewirtschaft mit Weiden- und Wiesenutzung betrieben wird. In der Region Kazbegi wird das in der Tierhaltung für Rinder und Schafe benötigte Winterfutter in der Nähe der Ortschaften in den mit tiefgründigen Böden standörtlich begünstigten Tallagen und Unterhangbereichen auf Heuwiesen gewonnen. Auf ähnlichen

DIE AUTOREN

Rainer Waldhardt, Jahrgang 1961, Studium der Biologie (Diplom) in Köln und Göttingen; Promotion 1994, Lehrstuhl für Geobotanik, Universität Göttingen (Dr. rer. nat.); seit 1995 Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Professur für Landschaftsökologie und Landschaftsplanung der Universität Gießen; Habilitation 2003 in den Fächern Vegetationsökologie und Landschaftsökologie (habil. agr.); seit 2010 Apl. Professor an der Justus-Liebig-Universität Gießen. Er arbeitete bereits in Göttingen in interdisziplinären Projekten an der Schnittstelle von Biologie und Agrarwissenschaften und ist seit



1997 an interdisziplinären Forschungsvorhaben im Bereich der Umwelt- und Nachhaltigkeitsforschung am Fachbereich Agrarwissenschaften, Ökotoxikologie und Umweltmanagement der Universität Gießen beteiligt.

Otar Abdaladze, Jahrgang 1959, Studium der Biologie (Diplom) an der Staatlichen Universität Tiflis, Georgien; Promotion 1985, Institut für Botanik, Tiflis; Habilitation 1994, Institut für Zoologie, Tiflis; seit 1985 Wissenschaftler am Institut für Botanik, Tiflis; seit 2002 Leiter der Abteilung für Alpine Ökologie am Institut für Botanik, Tiflis; seit 2006 Professor und Direktor des Instituts für Ökologie der Staatlichen Ilia Chavchavadze Universität Tiflis.



Annette Otte, Jahrgang 1953, Studium der Biologie (Diplom) und Chemie (Lehramt) an der Universität Göttingen; Promotion 1983, Lehrstuhl für Landschaftsökologie TU München (Dr. rer. nat.); Habilitation 1995, TU München (Dr. agr. habil.), Lehrbefugnis für das Fachgebiet Landschaftsökologie; seit 1994 Professorin für Landschaftsökologie und Landschaftsplanung an der Universität Gießen. Dort lei-

tet sie seit 2011 auch die Sektion I „Nutzung natürlicher Ressourcen und Umweltschutz“ im Zentrum für internationale Entwicklungs- und Umweltforschung (ZEU) und ist die Kooperationsbeauftragte für die Staatliche Ivane Javakhishvili Universität Tiflis (TSU) in Georgien.



Dietmar Simmering, Jahrgang 1967, Studium der Biologie (Diplom) in Bremen und Gießen; Promotion 2006 an der Professur für Landschaftsökologie und Landschaftsplanung der Universität Gießen (Dr. agr.); seit 1999 dort Wissenschaftlicher Mitarbeiter.



■ Abb. 3: Viehauftrieb im Fernweidesystem mit Sommerweiden im Djavacheti-Hochplateau der *amies*-Projektregion Bakuriani.

Foto: Rainer Waldhardt, Mai 2010

Standorten finden sich einzelne kleine Ackerflächen, die überwiegend zum Anbau von Kartoffeln genutzt werden. Ein im letzten Jahrhundert größerer Flächenanteil des Ackerlandes ist bis heute als aufgegebene Ackerterrassen im Gelände gut zu erkennen. In größeren Siedlungen finden sich Ackerflächen auch innerhalb der Ortslagen und dort räumlich verzahnt mit Gartenland. Die Sommerweiden für das Vieh liegen meist bis zu etwa 5 km von den Siedlungen entfernt auf kaum produktiven Standorten der steilen Mittel- und Oberhänge.

Auch in der Region Bakuriani sind vergleichbare Landnutzungsmuster im Umgriff der Siedlungen zu beobachten. Darüber hinaus bestehen dort in Höhenlagen zwischen 2.000 und 2.300 m ü. NN zusätzlich großflächige Heuwiesen entlang einer Straßenverbindung, die zum dünn besiedelten Djavacheti-Hochplateau führt. Dieses Hochplateau in der subalpinen und alpinen Höhenstufe (2.200–2.650 m ü. NN) wird großflächig als Sommerweide für Schafe, Rinder sowie auch für Esel und Pferde genutzt. Diese Nutzung ist Bestandteil eines von nomadischen Hirten organisierten Fernweidesystems. Ab Mai, sobald der Schnee im Hochgebirge weitflächig abgetaut ist, gelangen die Hirten nach einem etwa drei Wochen andauernden Auftrieb (Abb. 3) mit großen Herden aus den Winterweidegebieten im Kaukasusvorland in das Gebiet, für dessen Beweidung sie zeitlich begrenzte Nutzungsrechte erworben haben. Die Herden ziehen dem schmelzenden Schnee nach auf die hochgelegenen



Sommerweiden, um diese mit der ersten Kältewelle Anfang Oktober wieder zu verlassen. Örtlich und zeitlich begrenzte, aber hohe Viehdichten führen vor allem um die Sommerlager mit den Zelten und Pferchen zu Nährstoffanreicherung, Zerstörung der Vegetation und Bodenarissen.

Erste Ergebnisse der *amies*-Projekteinheit A

Beispielhaft für die Analysen in der Projekteinheit A werden nachfolgend erste Ergebnisse zur Landschaftsstruktur der Testgebiete Stepantsminda (30 km²) und Mleta (17 km²) in der Untersuchungsregion Kazbegi vorgestellt. Diese Testgebiete wurden von dem Masterkandidaten Tim Theissen und dem Diplomanden Casper Felix Klein bearbeitet, die im Rahmen ihrer Abschlussarbeiten neben umfangreichen Fernerkundungs- und GIS-Arbeiten auch mehrwöchige Aufenthalte in den Testgebieten für Geländeerhebungen nutzen konnten. Zu beiden

Gebieten liegen nun großmaßstäbige GIS-Karten zu den aktuellen Landnutzungsmustern vor, welche die Verteilung der verschiedenen Landnutzungen, wie Siedlung, Gärten, Äcker, Wiesen, Weiden und Wald, räumlich explizit darstellen.

In der Abbildung 5 sind die Verhältnisse für Stepantsminda, die mit etwa 2.000 Einwohnern größte Siedlung der Region Kazbegi, dargestellt. Die Stadt (Verwaltungssitz der Munizipalität Kazbegi; 1.740 m ü. NN) am Fuße des sagenumwobenen Berges Kasbek (Gipfelhöhe 5.047 m ü. NN) – dort soll einst dem angeketteten Prometheus täglich von einem Adler die Leber aus dem Leib gefressen worden sein – liegt unmittelbar an der Georgischen Heerstraße nur etwa 15 km von der russischen Grenze entfernt und war somit zu Sowjetzeiten eine wichtige Handelsstadt für den georgischen Warenexport nach Russland. Die Heerstraße ist ein seit Jahrtausenden bestehender Handelsweg, der im 18. Jahrhundert während des 5. Russischen Türken-

Die amies-Projektstruktur

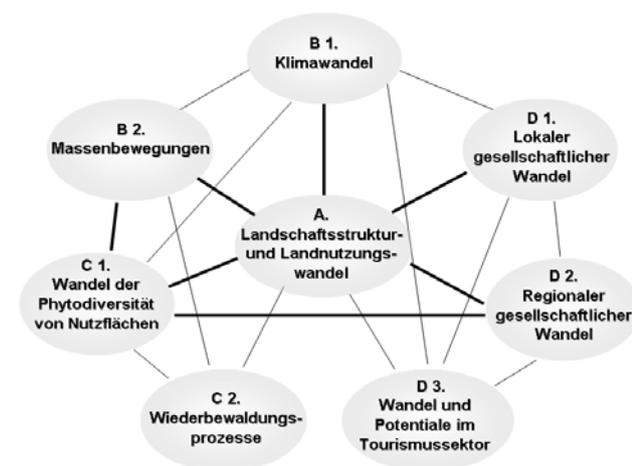
Das methodische Konzept (Abb. 4) des dreijährigen (3/2010 – 2/2013) Forschungsvorhabens *amies* umfasst drei Hauptschritte:

- (I) die Entwicklung einer konsistenten hierarchischen Klassifikation aktueller Landschaftsmuster unter Berücksichtigung der Nutzungsdynamik seit ca. 1960,
- (II) die Analyse von Beziehungen zwischen ökologischen und gesellschaftlichen Prozessen unter Berücksichtigung dieser Muster und
- (III) die Formulierung von regional differenzierten Empfehlungen für eine nachhaltige Landnutzung und Landentwicklung.

Der Begriff „ökologisch“ bezieht sich hier auf physische und biotische Bedingungen und Prozesse sowie auf Landnutzung und Landnutzungswandel. Untersuchungen zu gesellschaftlichen Prozessen konzentrieren sich auf die Lebenssituation der Bevölkerung, die in hohem Maße von Aktivitäten in den Bereichen Landwirtschaft und Tourismus abhängt.

I. Entwicklung einer konsistenten hierarchischen Klassifikation von Landschaftsmustern

II. Analyse von Beziehungen zwischen ökologischen und gesellschaftlichen Prozessen

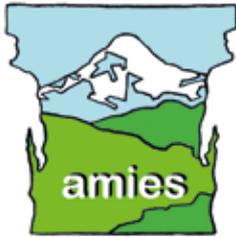


III. Formulierung von regional differenzierten Empfehlungen für eine nachhaltige Landnutzung und Landentwicklung

■ Abb. 4: Schema des methodischen Konzepts und der Gliederung des *amies*-Forschungsvorhabens.

Schritt I basiert im Wesentlichen auf der Auswertung analoger und digitaler Karten, Luft- und Satellitenbilder. Die resultierende gemeinsame Datenbasis wird im dritten Projektjahr die Berechnung von wechselseitigen Abhängigkeiten (Trade-offs) zwischen den untersuchten ökologischen und gesellschaftlichen Prozessen auf multiplen räumlichen Skalen und die Formulierung von Empfehlungen für eine nachhaltige Landnutzung und Landentwicklung ermöglichen. Um ein vertieftes Verständnis für das komplexe Zusammenspiel zwischen ökologischen und gesellschaftlichen Prozessen (**Schritt II**) zu gewinnen, werden diese qualitativ und quantitativ in einem Netzwerk von vier Projekteinheiten (A bis D) mit acht Teilprojekten untersucht:

In der **Projekteinheit A** (ein Post-Doc aus Gießen; auch befasst mit Schritt I und III) werden analoge und digitale Raumdaten zu den Projektregionen verwaltet, und es werden neue Raumdaten generiert und für alle Projektpartner verfügbar gemacht. In dieser Projekteinheit fließen außerdem in den Projekteinheiten B bis D erhobene Daten zusammen, um diese in gemeinsamer Arbeit der Projektpartner einer integrierten Auswertung zuzuführen. Einen Schwerpunkt der Arbeiten in der Projekteinheit A stellen im ersten und zweiten Projektjahr Auswertungen zu Veränderungen der Landschaftsstruktur und Landnutzung in den Testgebieten seit ca. 1960 dar. Diese Auswertungen basieren in erster Linie auf digitalen Fernerkundungsdaten (Luft- und Satellitenbilder von ca. 1960, ca. 1970 und 2005) und Geländeerhebungen, beziehen sich auf eine für alle Testgebiete konsistente hierarchische Klassifikation der regionalen Landnutzungen und berücksichtigen zusätzlich eine analoge und inzwischen digitalisierte Landnutzungskarte aus dem Jahr 1963. Unter Einbeziehung digitaler standörtlicher Daten werden in einem Geographischen Informationssystem (GIS) für die genannten Zeitpunkte Landnutzungs- und Habitatmuster kartographisch dargestellt und hinsichtlich ihrer Dynamik im Gesamtzeitraum ausgewertet. Die kartographische Darstellung dieser Landschaftsmuster ist insbesondere für die Projekteinheit C von großer Bedeutung, um die dort auf kleiner Fläche erhobenen Daten zur Vegetation auf größere Fläche zu übertragen (Bottom-up-Ansatz) und modellhaft Folgen geänderter Landnutzung für die landschaftliche Phytodiversität abzuschätzen. Eine weitere Datengrundlage sind Reflexions-Spektralwerte der Vegetation, die im Projekt mit einem Feldspektrometer er-



mittelt und nach einer von Feilhauer & Schmidlein (2011) beschriebenen Methode zur Klassifikation der Vegetation mit herangezogen werden.

Die **Projekteinheit B** (zwei Doktorandinnen aus Gießen; davon Finanzierung einer Doktorandin aus Mitteln des BMBF) beschäftigt sich mit Klimawandel und Massenbewegungen. Innerhalb dieser Projekteinheit untersucht das Teilprojekt B 1 Veränderungen der Lufttemperatur, der Niederschläge sowie den Gletscherrückgang und die damit verbundenen Veränderungen im Abflussverhalten. Teilprojekt B 2 verfolgt das Ziel, das Verständnis für in naher Vergangenheit aufgetretene Massenbewegungsereignisse zu erweitern und Zonen mit hohem Risiko für künftige Erdbeben zu identifizieren.

Die **Projekteinheit C** (zwei Doktorandinnen aus Tiflis) beschäftigt sich mit der Bedeutung von Standort und Landnutzung für die Phytodiversität, d. h. die Vielfalt der Pflanzenarten und -gemeinschaften. Die Untersuchungen berücksichtigen zum einen die Räumstruktur und die Dynamik der regionalen Landnutzungen wie Wiesen- und Weidenutzung (Teilprojekt C1), zum anderen heute nicht oder kaum der Landnutzung unterliegende Teilräume und den Prozess der Wiederbewaldung, der dort zu beobachten ist (Teilprojekt C2).

Die **Projekteinheit D** (eine Doktorandin aus Gießen und zwei Doktoranden aus Tiflis) analysiert gesellschaftliche Veränderungen auf der Landschafts- und der regionalen Ebene (Teilprojekte D1 und D2) und befasst sich mit der Entwicklung eines Konzeptes für

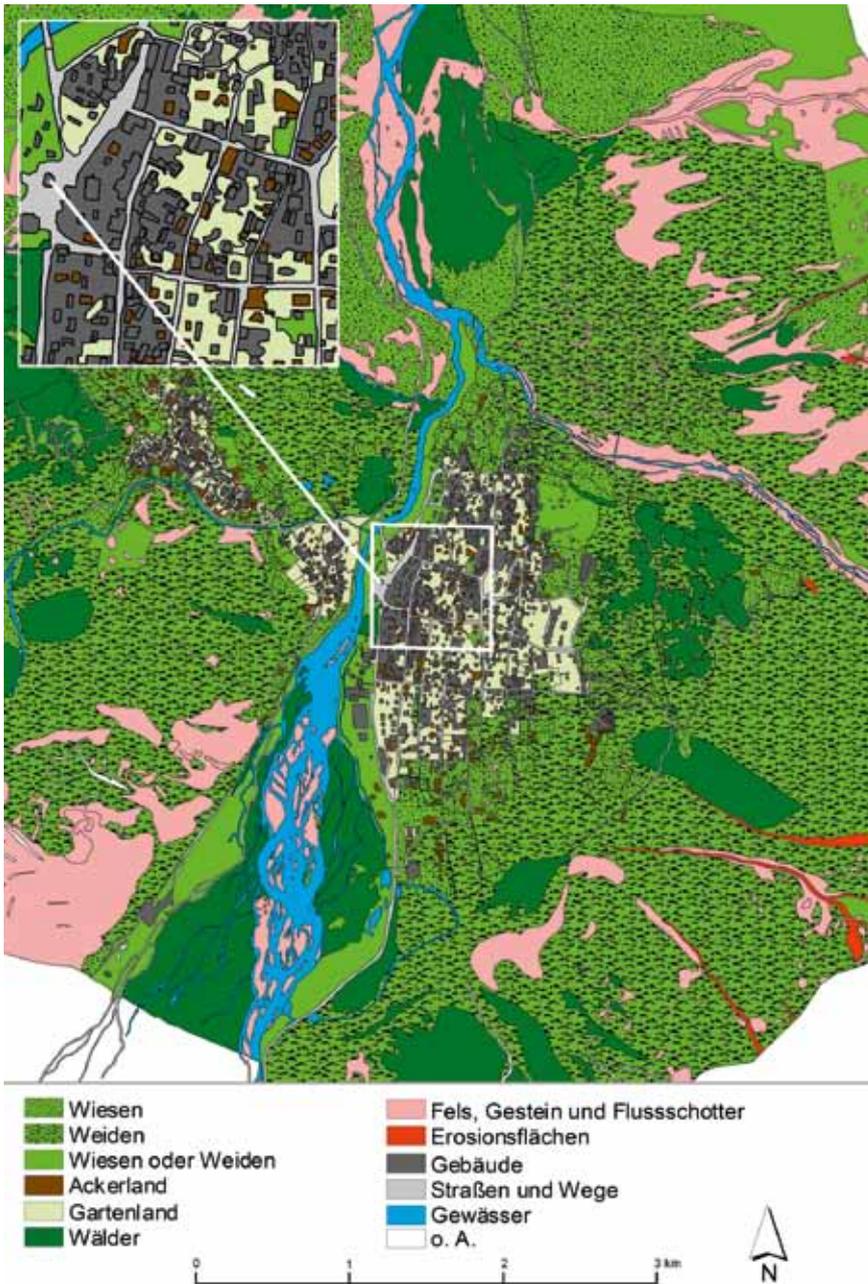
nachhaltigen Tourismus in den Untersuchungsregionen (D3).

Im gesamten *amies*-Projekt werden die Arbeiten eines Post-Docs und der Doktoranden von Master- und Diplomkandidaten sowie von Hilfskräften aus Georgien und Deutschland unterstützt. Den jeweiligen Themen entsprechend fokussieren die Untersuchungen in den gemeinsam ausgewählten Testgebieten der beiden Bergregionen auf nur wenige Quadratmeter große Flächen (Erhebungen der Projekteinheit C zur Vegetation), kleinere Landschaftsausschnitte (Untersuchungen der Projekteinheit B im Bereich von Hangrutschungen), auf die Haushalte der ausgewählten Ortschaften (Haushaltsbefragungen in Projekteinheit D) oder die Gesamtfläche dieser Ortschaften mit dem von dort aus bewirtschafteten umgebenen Land (Landschaftsstrukturanalysen in Projekteinheit A).

In allen Teilprojekten gehen die disziplinären Untersuchungen Hand in Hand mit interdisziplinärer Forschung zu den Wechselbeziehungen zwischen ökologischen und gesellschaftlichen Prozessen. Der wissenschaftliche Austausch der Projektbeteiligten über disziplinäre Grenzen hinweg begann bereits während eines einwöchigen Kickoff-Meetings aller Beteiligten in den Projektregionen und wird durch die teils gemeinsame Geländearbeit in den Testgebieten begünstigt. Durch ergänzende Forschungsaufenthalte georgischer Projektpartner in Gießen und deutscher Projektpartner in Tiflis sowie ein Projekt-Symposium im Anschluss an das zweite Projektjahr wird der wissenschaftliche Austausch insbesondere im Bereich interdisziplinärer Auswertungsmethoden vertieft.

Die Ergebnisse der Schritte I und II bilden im dritten Projektjahr die Grundlage für die interdisziplinäre Formulierung von Empfehlungen für eine nachhaltige Landnutzung und Landentwicklung (**Schritt III**). Die Empfehlungen sollen staatlichen und nichtstaatlichen Organisationen in Georgien zur Verfügung gestellt und mit diesen diskutiert werden. Hierzu ist am Ende des Projektes ein Abschluss-Symposium in Georgien vorgesehen.

Das Gesamtprojekt wurde über die Sektion I „Nutzung natürlicher Ressourcen und Umweltschutz“ des Zentrums für internationale Entwicklungs- und Umweltforschung (ZEU) der Universität Gießen eingeworben und wird von der Leiterin der Sektion, Prof. Dr. Annette Otte, koordiniert. Am Projekt sind Mitarbeiter von drei Einheiten der Universität Gießen (Institut für Geographie; Professur für Ernährungsberatung und Verbraucherverhalten sowie Professur für Landschaftsökologie und Landschaftsplanung) und von zwei georgischen Universitäten (Ilia-Chavchavadze-Staatsuniversität Tiflis, Staatliche Ivane-Javakishvili-Universität Tiflis) beteiligt. In jeder der vier Projekteinheiten A bis D arbeiten georgische und deutsche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in Teams, um gegenseitig von z.B. regionenspezifischen Kenntnissen und wissenschaftsmethodischen Fähigkeiten zu profitieren. Fachlich sind die am Projekt als Bearbeiter oder Leiter beteiligten Wissenschaftler den Bereichen Natur-, Sozial- und Politikwissenschaften zuzuordnen. Weitere Informationen zur *amies*-Projektstruktur sind im Internet unter <http://www.amies-net.org> verfügbar.



■ Abb. 5: Aktuelles Landnutzungsmuster im Testgebiet Stepantsminda. Die im GIS verfügbare Karte wurde im Rahmen einer an der Professur für Landschaftsökologie und Landschaftsplanung der Universität Gießen angefertigten Master-Abschlussarbeit auf der Grundlage einer Quickbird-Satellitenszene aus dem Jahr 2005 erarbeitet und in einem mehrwöchigen Geländeaufenthalt im Jahr 2011 überprüft und aktualisiert. Im Originaldatensatz erfolgte eine deutlich stärkere Differenzierung nach Landnutzungen, die hier zur Vereinfachung der Legende zu Nutzungsklassen aggregiert wurden.
 Bearbeiter: Tim Theissen, Gießen

kriegs von der russischen Armee zu einer Straße ausgebaut wurde.

Wie in allen Testgebieten ist auch um Stepantsminda Weideland vorherrschend (Abb. 5), während Wiesen, die besonders südlich der Stadt oft eingezäunt sind, nur wenig Fläche ausmachen. Ungewöhnlich sind viele kleine „Ackerflächen“ (200–1.000 m²) innerhalb der Siedlung, die auf dem Gelände ehemals beheizter Gewächshäuser und auf unbebauten Grundstücken zum Kartoffelanbau angelegt wurden.

Diese im Stadtgebiet von Stepantsminda gelegenen „Ackerflächen“ sind ein eindrückliches Zeichen der aktuellen Subsistenz-Landwirtschaft.

Eine erste quantitative Auswertung der GIS-Datensätze belegt für beide Testgebiete das deutliche Vorherrschen von Weideland und hebt das Testgebiet Stepantsminda insbesondere durch einen hohen Flächenanteil vegetationsfreier Flächen mit anstehenden Felsen, Lockergesteinen und Flussschottern sowie einen deutlich

geringeren Flächenanteil der Wälder und Gebüsche vom Testgebiet Mleta ab (Tabelle 1).

Im Testgebiet Mleta (siehe Foto auf Seite 4) zeigen die Auswertungen in Analogie zum makroökonomischen Modell der „Thünen’schen Ringe“ in beinahe idealtypischer Weise für das Acker- und Wiesenland räumliche Schwerpunkte in Dorfnähe, während die Weiden und Wälder in größerer Entfernung vom Ort vorherrschen (Abb. 6). Im Gebiet Mleta geht dieses Raummuster der Landnutzungen mit einem Höhengradienten einher, der vom besiedelten Bereich (1.400 m ü. NN) ausgehend bis auf 2.400 m ü. NN hinaufreicht. Sowohl wirtschaftliche Überlegungen und Notwendigkeiten, als auch sich entlang des Höhengradienten ändernde Standortbedingungen werden zur Ausbildung des aktuellen Landnutzungsmusters um Mleta beigetragen haben. Limitierende Faktoren sollen in weiteren Auswertungen herausgearbeitet werden.

Der Vergleich der Flächenanteile von Landnutzungen im Zeitraum um 1960 mit der aktuellen Situation zeigt für die Region Mleta leichte Zunah-

Tabelle 1: Flächenanteile (Prozent der Gesamtflächen) der Landnutzungen in den Testgebieten Stepantsminda und Mleta in der *amies*-Projektregion Kazbegi. Die Auswertungen erfolgten im Rahmen zweier studentischer Abschlussarbeiten (siehe Bildunterschriften zu den Abbildungen 5 und 6).

Region	Stepantsminda	Mleta	Mleta
Jahr	2011	2011	1958
Ausgewertete Gesamtfläche (km ²)	29,9	16,6	16,6
Wiesen und Ackerflächen	2,6	5,1	6,3
Weiden	58,4	50,7	54,2
Gartenland	1,4	1,9	0,5
Wald und Gebüsch	17,1	28,8	26,4
Fels, Gestein und Flussschotter	14,2	1,9	2,4
Erosionsflächen	0,3	7,3	5,4
Gebäude	1,6	0,9	1,0
Sonstige Nutzungen	4,4	3,4	4,2

men bei den Anteilen der Erosionsflächen, des Gartenlandes sowie der Wälder und Gebüsche zuungunsten der Wiesen und Ackerflächen sowie Weiden (Tab. 1). Allerdings geht aus der bisherigen Auswertung nicht hervor, ob sich die Flächenanteile der

Äcker und Wiesen innerhalb der Landwirtschaftsfläche relativ zueinander geändert haben. Das zur Verfügung stehende Luftbild aus dem Jahr 1958 lässt eine differenzierte Zuordnung zu diesen landwirtschaftlichen Nutzungsformen leider nicht zu.

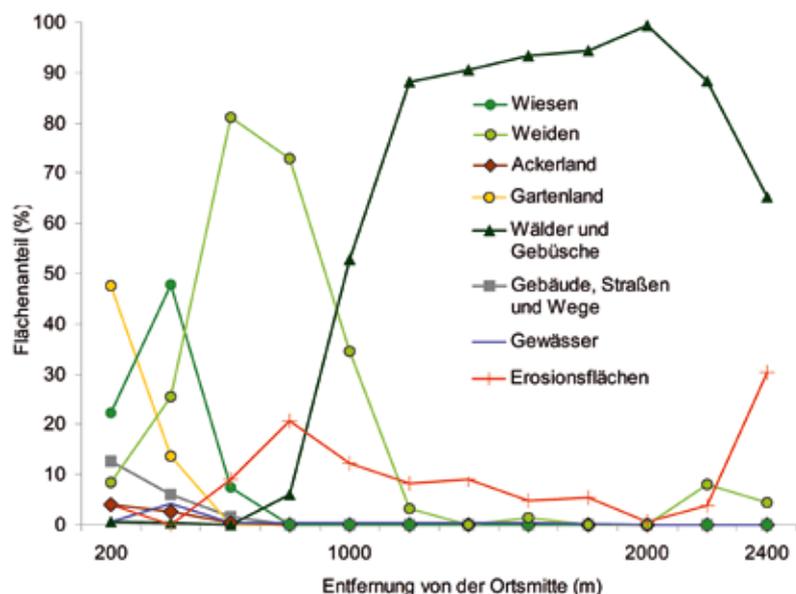
Kritisches Resümee

Die Analysen in der Projekteinheit A hängen in hohem Maße von der Verfügbarkeit geeigneter Fernerkundungs- und Standortdaten ab, die eine flächendeckende und „parzellengenau“ Abgrenzung der Landnutzungs- bzw. Habitattypen in den Testgebieten erlauben. Für die aus dem Zeitraum um 1960 vorliegenden Luftbilder trifft dies, wie für das Testgebiet Mleta bereits genannt, nur eingeschränkt zu. Gleichwohl werden die Landnutzungsmuster der Testgebiete der Region Kazbegi bis Ende 2011 als GIS-Datensätze verfügbar sein. Entsprechende Auswertungen von Fernerkundungsdaten zu den Testgebieten in der Region Bakuriani begannen im Herbst 2011 und sollen bis Sommer 2012 durch abschließende Geländeerhebungen überprüft werden. Die Ergebnisse der Projekteinheit A können dann zur interdisziplinären Analyse und Interpretation mit Ergebnissen der übrigen Projekteinheiten in Beziehung gesetzt werden.

Doch die Auswertung von Fernerkundungsdaten mit anschließender Validierung der Daten im Gelände ist allein nicht ausreichend, um die frühe-

■ Abb. 6: Flächenanteile der aktuellen Landnutzungen im Gebiet Mleta in Abhängigkeit von der Entfernung zur Ortsmitte von Mleta. Die Grafik basiert auf der Auswertung von zwölf von der Ortsmitte ausgehenden Teilflächen mit einer Gesamtfläche von 83 ha im Rahmen einer am Geographischen Institut der Universität Bonn mit wissenschaftlicher Betreuung an der Professur für Landschaftsökologie und Landschaftsplanung der Universität Gießen durchgeführten Diplomarbeit.

Bearbeiter: Caspar Felix Klein, Berlin





■ Abb. 7: Landnutzungen lassen sich nicht überall leicht voneinander abgrenzen. Diese Waldweide bei Bakuriani (Kleiner Kaukasus, 1.670 m ü. NN) wird teils auch zur Heugewinnung genutzt.

Foto: Rainer Waldhardt, Mai 2010

re und die aktuelle Landnutzung in den Bergregionen Georgiens zu verstehen und um darauf aufbauend Empfehlun-

gen für die künftige Landnutzung abzuleiten. So überrascht z.B. der nach den ausgewerteten Fernerkundungsdaten geringe Flächenanteil der Wiesen. Demnach würde kaum ausreichend Winterfutter für größere Stückzahlen an Weidevieh gewonnen werden können. U. a. an dieser Stelle offenbart sich die Bedeutung des interdisziplinären Arbeitens im *amies*-Projekt: Ergebnisse der in der Projekteinheit D durchgeführten Haushaltsuntersuchungen werden weitere wichtige In-

formationen über die Produktionsverfahren (z. B. die Anzahl der gehaltenen Weidetiere und die gelegentliche Mahd von Flächen, die in der Projekteinheit A als Weiden klassifiziert wurden) in der Landwirtschaft liefern, und erst durch die gemeinsame Auswertung (u. a. in Anlehnung an Hietel et al., 2005) der in Projekteinheit A zu „land cover“ („Landbedeckung“) gewonnenen und der zu „land use“ („Landnutzung“) in Projekteinheit D erhobenen Daten werden wir das untersuchte Mensch-Umwelt-System deutlich besser verstehen lernen.

Die Untersuchungen in der *amies*-Projekteinheit A werden auf vergleichsweise wenige Testgebiete der deutlich größeren Untersuchungsregionen begrenzt bleiben. Die Auswahl der Testgebiete erfolgte zwar unter Berücksichtigung von Gradienten landschaftlicher Marginalisierung, aber in einem dreijährigen Forschungsvorhaben wird sicherlich nicht geprüft werden können, ob dies die Übertragung von Ergebnissen auf zunächst nicht untersuchte Gebiete der Untersuchungsregionen zulässt. Aus diesem Grund und auch, um die Landschaftsstruktur und -dynamik mit hinreichender räumlicher



und thematischer Auflösung für größere Untersuchungsregionen in den Bergregionen Georgiens analysieren zu können, soll über das *amies*-Vorhaben hinaus und unter Einbeziehung von privatwirtschaftlichen Fernerkundungsunternehmen in Georgien und Deutschland ein ergänzendes Projekt an der Schnittstelle von Wirtschaft und Wissenschaft initiiert werden. •

Dank

Die Autoren danken der Volkswagen-Stiftung, die das interdisziplinäre Forschungsvorhaben „*amies*“ im Rahmen der Initiative „Zwischen Europa und Orient – Mittelasien/Kaukasus im Fokus der Wissenschaft“ fördert.

LITERATUR

Elizbarashvili ES, Elizbarashvili ME (2005). Potential Transformations of the Caucasus Natural Landscapes due to Global Warming. *Russian Meteorology and Hydrology* 10: 40-43.

Feilhauer H, Schmidlein S (2011). On variable relations between vegetation patterns and canopy reflectance. *Ecological Informatics* 6: 83-92.

Georgia Poverty Assessment Report (2009). The World Bank. <http://www-wds.worldbank.org> (Date: 26.06.2011)

Hietel E, Waldhardt R, Otte A (2005). Linking socioeconomic factors, environment and land cover in the German Highlands, 1945-99. *Journal of Environmental Management* 75: 133-143.

KONTAKT

Prof. Dr. Rainer Waldhardt
Justus-Liebig-Universität
Professur für Landschaftsökologie
und Landschaftsplanung
IFZ, Heinrich-Buff-Ring 26-32
35392 Gießen
Telefon: 0641 99-37163
Rainer.Waldhardt@umwelt.uni-giessen.de

Prof. Dr. Otar Abdaladze
Ilia State University,
National Botanical Garden &
Institute of Ecology,
Botanical Str. 1
0105 Tbilisi, Georgien

■ Abb. 8: Blick von Westen auf die Stadt Stepantsminda

Foto: Caspar Felix Klein, Januar 2011