

## **6.2 Anders als in den Sozialwissenschaften. Ein naturwissenschaftlicher Ansatz zur Erklärung nomadischer Mobilität**

### **6.2 Approach to explain nomadic mobility in natural sciences**

**Romina Martin/ Kirill Istomin**

#### **Keywords**

Agentenbasierte Modellierung – sozial-ökologisches System – Mobilitätsentscheidungen

Im Vergleich zu den Geschichts- und Sozialwissenschaften haben die Naturwissenschaften von jeher einen anderen Ansatz für die Erforschung nomadischer Mobilität. Die Unterschiede betreffen nicht nur die angewandten Methoden und/oder die Aspekte nomadischer Mobilität, die im Fokus stehen, sie reichen weiter. Genau diese weitreichenden Unterschiede sollen im Folgenden beleuchtet werden: Es geht nicht nur um die grundsätzliche Betrachtung des ontologischen Status eines zu erklärenden Phänomens, – hier die nomadische Mobilität – sondern auch um die Erklärungen, die in diesem Zusammenhang als angemessen anerkannt werden.

Vom Standpunkt der Sozial- und Geschichtswissenschaften ist jede Frage über nomadische Mobilität im Kern eine Frage über subjektive Gründe oder Motivationen. Nomadische Mobilität wird als ein bestimmtes Muster menschlicher Handlungen verstanden. Entsprechende Erklärungen sollten daher spezifische Faktoren und Ereignisse enthalten, die die Handlungsentscheidung von Nomaden begründen. Diese Faktoren und Ereignisse können sowohl natürlich als auch sozial sein. Nichtsdestotrotz, um Teil der Erklärung zu sein, sollten sie von den Nomaden wahrgenommen und berücksichtigt werden. In aller Kürze: Im Kern geht es in den Analysen der Sozial- und Geschichtswissenschaftler darum zu aufzudecken, wie Menschen ihre Entscheidungen mobil zu sein, treffen.

Vom Standpunkt der Naturwissenschaften ist jede Frage über nomadische Mobilität auch eine Frage nach objektiven Korrelationen. Im Gegensatz zu den Sozialwissenschaften wird Mobilität dabei als beobachtbares Verhalten und nicht als Folge von verschiedenen subjektiven Entscheidungen und Handlungen verstanden. Von diesem Standpunkt aus werden zur Begründung von Mobilität zunächst natürliche und/oder soziale Faktoren spezifiziert. Diese werden als unabhängige Variablen angenommen, mit denen verschiedene Aspekte des Prozesses korrelieren, gleichzeitig wird auch die Art der Korrelation bestimmt. In jedem Fall ist die Berücksichtigung subjektiver nomadischer Entscheidungsprozesse notwendig, um Mobilität zu verstehen. Nichtsdestotrotz würden auch Naturwissenschaftler nicht bestreiten, dass Mobilität durchaus von subjektiven Entscheidungen hervorgebracht wird. Doch anders als bei Sozialwissenschaftlern oder Historikern würden diese Entscheidungen nicht die Grundlage eines theoretischen Ansatzes bilden. Subjektive Entscheidungen von Nomaden wären eine andere Fragestellung, welche im Bezug zur Erklärung nomadischer Mobilität steht, aber hier nicht primär berücksichtigt wird.

Um diesen Punkt besser zu verstehen, sollen nun zwei klassische naturwissenschaftliche Studien zur Begründung nomadischer Mobilität dargestellt werden. Die erste Studie, durchgeführt von Rada Dyson-Hudson und Eric Alden Smith (1978) versucht den Ursprung unterschiedlicher Formen von „human territorial behaviour“ (also von vollständiger Sesshaftigkeit

bis Nomadismus in unterschiedlichen Formen und Ausprägungen) zu erklären. Dazu wird das sogenannte Modell der „economic defendability of resources“ (erstmal vorgeschlagen von Jerram Brown (1964) um das territoriale Verhalten von Vögeln zu erklären) verwandt. Vom Standpunkt dieses Modells „a [certain] territorial behavior is expected, when the costs of exclusive use and defence of an area are outweighed by the benefits gained from this pattern of resource exploitation“ (Dyson-Hudson und Smith 1978: 23). Die Kosten und Erträge werden hier im Bezug zur sogenannten *inclusive fitness* verstanden, grob gefasst bezeichnet dies die Wahrscheinlichkeit der Zeugung und des Überlebens von Nachkommen. Das Modell sagt voraus, dass diese Kosten und Erträge zu weiten Teilen von zwei Parametern des Musters der Ressourcenverteilung über ein Gebiet abhängen: der (räumlichen und zeitlichen) Vorhersagbarkeit von Ressourcen und dem tatsächlichen Ressourcenüberschuss. Das Zusammenspiel zwischen diesen beiden Parametern, so argumentieren Dyson-Hudson und Smith, bestimmt nicht nur räumliches Verhalten und Territorialität von Tieren, sondern auch menschliches räumliches Verhalten. So sind also in Gebieten, in denen Ressourcen vorhersehbar und reichlich vorhanden sind, sesshafte Formen der Ausbeutung zu erwarten. In ressourcenarmen Gebieten, wo räumliches und zeitliches Vorkommen von Ressourcen trotzdem vorhersehbar ist, überwiegen die Kosten einer sesshaften Lebensweise und das Durchsetzen exklusiver individueller Rechte über Territorien die Erträge. Daher können in diesen Gebieten, „home range“-Systeme mit Tieren und Nomadismus mit weitestgehend gleichbleibenden Migrationsrouten für Menschen erwartet werden. Ein höherer Grad an Nomadismus mit regelmäßig wandelnden Migrationsrouten und einem hohen Maß an Informationsaustausch kann in Regionen erwartet werden, die über ausreichende aber unvorhersehbare Ressourcen verfügen. Schlussendlich ist in Gebieten, in denen Ressourcenmangel und -unvorhersehbarkeit herrscht, der höchste Grad an Nomadismus mit wechselnden Migrationsrouten wahrscheinlich. Um diese Annahmen zu überprüfen, verglichen Dyson-Hudson und Smith nun traditionelles räumliches Verhalten von Bevölkerungen in Gebieten mit unterschiedlicher Ressourcendichte und -vorhersehbarkeit. Hierbei konnten sie ein hohes Maß an Übereinstimmungen zwischen den empirisch beobachtbaren Verhalten und dem nach ihrem Modell erwarteten Verhalten nachweisen. Ihr Modell kann daher als eine mögliche Erklärung für entsprechende Mobilitätsphänomene betrachtet werden.

Als ein zweites Beispiel für die Begründung nomadischer Mobilität soll die berühmte Analyse von Mobilität bei den nomadischen Turkana von James Ellis und Davis Swift (1988) dienen. Hier arbeiteten die Autoren an einer Anwendung des zuvor entwickelten ökologischen Konzepts der *disequilibrium* Systeme. Die Autoren demonstrierten, dass sich wichtige Teile des Ökosystems, welches von den Turkana bewohnt wird, als *disequilibrium* System klassifiziert werden können. Dies bedeutet, dass das System hauptsächlich von äußeren abiotischen Einflüssen und weniger von internen Rückkopplungen beherrscht wird. Damit konnten die Autoren aufzeigen, dass die Migrationsmuster der Turkana Hirten den Weidebedarf so über das Gebiet verteilten, dass das ganze Ökosystem fortbestehen konnte. Desweiteren führten die jährlichen Veränderungen der Migrationsmuster, Reaktion auf die Dauer der Trockenzeit und die Niederschlagsmenge in der Regenzeit (Faktoren, die sich von Jahr zu Jahr verändern und damit unvorhersehbar sind), zu einer Maximierung dieses stabilisierenden Effekts. Daraus schlossen die Autoren, dass die Erhaltung des Ökosystems im *disequilibrium* der zentrale Faktor zum Verständnis der Turkana-Mobilität und ihres jährlichen Wandels ist.

Ein Sozialwissenschaftler oder Historiker würde nun wahrscheinlich argumentieren, dass in diesen Erklärungen ein sehr wesentlicher Punkt fehlt. So könnte man zum Beispiel anmerken, dass das Modell von Dyson-Hudson und Smith nicht als Erläuterung für Muster räumlichen Verhaltens dienen kann, wenn die Autoren nicht ausführen, wie genau Menschen ihre relativen Kosten und Erträge vom Standpunkt der *inclusive fitness* berechnen. Ähnlich machen die Argumente von Ellis und Swift wenig Sinn, wenn nicht auch das Turkana-Verständnis von ökologischem Ungleichgewicht und die entsprechenden Schlüsse für ein bestimmtes Mobilitätsmuster mit maximal ausgleichenden Effekten aufgezeigt werden würde. So kann der Sozialwissenschaftler weiter argumentieren, wenn nachgewiesen werden könnte, dass die Turkana solch ein Verständnis nicht haben, dass sie demnach auch nicht die stabilisierenden Effekte auf das Ökosystem berücksichtigen können, wenn sie migrieren. So betrachtet spricht dies gegen die Argumentation von Ellis und Swift. Für einen Naturwissenschaftler hingegen sind diese Bedenken weniger relevant. Tatsächlich ist die Frage „wie berechnen Menschen Kosten und Erträge für *inclusive fitness*“ für Naturwissenschaftler nicht anders als

die Frage „woher weiß der magnetische Pfeil, dass es eine elektrische Spannung im Leiter gibt“, wie er in Anlehnung an das Gesetz der Faraday'schen Induktion fragen würde. Doch um sicherzugehen: Eine derartige Frage kann anders formuliert durchaus erkenntnistiftend gestellt werden, da menschliche Entscheidungen zunächst einmal nicht physikalischen Gesetzen unterliegen. Nichtsdestotrotz ist es eine komplett andere Frage und sie zu beantworten sollte weder Teil der Formulierung des Faraday'schen Gesetzes sein, noch seine Gültigkeit beeinflussen. Ein Naturwissenschaftler würde daher einfach antworten, dass die Argumente von Dyson-Hudson und Smith, ebenso wie die von Ellis und Swift nichts mit dem tatsächlichen Prozess nomadischer Entscheidungsfindung zu tun haben und daher nicht davon abhängen, was über diesen Prozess (un-)bekannt ist. Vielmehr befassen sich diese Argumente mit objektiven Relationen zwischen beobachtbaren Phänomenen. Sie können nur durch weitere Beobachtungen, die diese Relationen entkräften, widerlegt werden. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die naturwissenschaftlichen und die sozialwissenschaftlichen Ansätze ontologisch andere Aspekte nomadischer Mobilität behandeln und so bieten sie Erklärungsperspektiven auf unterschiedlichen Ebenen. Da diese Ebene mit unterschiedlichen Teilen der Realität korrespondieren, können sich diese Perspektiven nicht beeinflussen und werden oft als inkompatibel wahrgenommen.

### **Die Kombination inkompatibler Perspektiven: der agentenbasierte Ansatz zu nomadischer Mobilität**

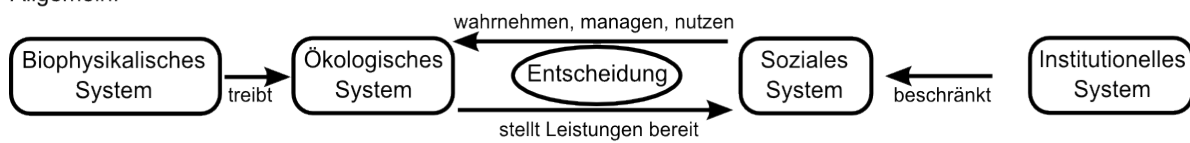
Die idealtypische Trennung zwischen Sozial- und Geschichtswissenschaften auf der einen Seite und den Naturwissenschaften auf der anderen Seite begrenzt die Möglichkeiten zu einem besseren Verständnis von nomadischer Mobilität. Wie bereits festgestellt wurde, umfasst nomadische Mobilität beide Dimensionen: die tatsächlichen Bewegungen von Menschen mit ihren Tieren und ihrem Besitz (die in bestimmten Mustern beobachtbar sind) genauso, wie die subjektiven Entscheidungsprozesse für diese Bewegungen. Sowohl Sozial- als auch Naturwissenschaftler würden wohl zustimmen, dass die subjektive Entscheidung der am nächsten liegende Grund für den späteren objektiven Prozess ist. Somit sind nomadische Wanderungen sehr wohl von magnetischer Induktion zu unterscheiden und dieser Unterschied muss in den Erklärung der Naturwissenschaften berücksichtigt werden. Egal wie sperrig subjektive Phänomene den Naturwissenschaftlern erscheinen mögen, sie sind notwendiger Teil einer vollständigen Erläuterung. Ebenso müssen auch Sozialwissenschaftler oder Historiker die Modelle der Naturwissenschaften miteinbeziehen. Egal wie grotesk oder sinnlos sie ihnen erscheinen mögen, so repräsentieren sie doch äußere objektiv erfassbare Dinge. Nun mag es sein, dass die Turkana die ungleichgewichtigen Beziehungen ihres Ökosystems nicht ausdrücklich berücksichtigen, wenn sie sich zur Migration entscheiden. Es mag auch sein, dass das Konzept der *inclusive fitness* ihnen komplett fremd und moralisch abstoßend erscheint. Es scheint aber wahr zu sein, dass verschiedene Formen des Nomadismus mit bestimmten Kosten/Ertrags-Verhältnissen der Ressourcen berechnet werden und mit der *inclusive fitness* assoziiert werden können. Genauso scheint es zu stimmen, dass die Turkana Migration das Ökosystem stabilisiert. Jede Erklärung nomadischer Mobilität in den Sozial- und Geschichtswissenschaften sollte diese Tatsachen berücksichtigen.

Deshalb, so unsere Argumentation, kombiniert eine zufriedenstellende Erklärung für nomadische Mobilität beide Perspektiven, was natürlich schwierig sein kann. Die Zusammenarbeit der Autoren innerhalb der AG hat dazu einen möglichen gemeinsamen Entwurf – den agentenbasierten Ansatz – motiviert. Diese Perspektive ist in unseren Augen kompatibel mit den Ansätzen der Sozial- und Naturwissenschaften. Im Zentrum der Analyse stehen individuelle Agenten, welche über Migration entscheiden und sie ausführen. Dies können ein Individuum, eine Gruppe (z. B. ein nomadisches Lager), genauso wie ein System von Individuen und anderen Elemente (z. B. weidende Tiere) sein. Ziel sollte sein, das Verhalten der Agenten, also ihre Bewegungen als Reaktion auf partikulare Situationen, in denen sie sich befinden, zu verstehen. Unter ‚Situation‘ werden hier verschiedene soziale und natürliche Faktoren zusammengefasst, welche Agenten wahrnehmen und auf die sie reagieren. Mit anderen Worten: Der Ansatz soll nicht Mobilität per se begründen, sondern Entscheidungsprozesse klären, die jeweils spezielle Fälle nomadischer Mobilität hervorbringen. So beginnt unser Ansatz auf der einen Seite in den Naturwissenschaften und nähert sich von dort den Sozial- und Geschichtswissenschaften.

Gleichzeitig geht dieser Ansatz, wie in den Sozial- und Geschichtswissenschaften üblich, von konkreten Situationen aus. Dazu fokussiert er weniger auf abstrakte Entscheidungsmuster, die vermutlich irgendwo in den Köpfen der Nomaden als Teil ihrer nomadischen Kultur existieren, als auf Mobilitätsentscheidungen in konkreten Situationen. Anders ausgedrückt schlagen wir die Analyse von Mustern nomadischer Mobilität als Produkt verschiedener konkreter Entscheidungen vor. Diese Entscheidungen sind Reaktionen auf bestimmte Situationen und nicht Realisierungen eines vorherbestimmten Plans, wie ein „traditioneller Migrationskalender“ oder „traditionelle Migrationsrouten“. In unserem Ansatz werden „traditionelle Migrationskalender“ oder „traditionelle Migrationsrouten“ als Faktoren behandelt, die Mobilitätsentscheidungen beeinflussen können. Damit sind diese Faktoren kein Algorithmus, den der Nomade befolgen muss, sondern sie repräsentieren einen Teil einer Situation, in welcher der Agent durch Entscheidung und Bewegung reagiert.

Der Beitrag der Sozial- und Naturwissenschaften zur Erklärung nomadischer Mobilität ist die Spezifikation bestimmter Faktoren, welche die Situation ausmachen in der die konkreten Bewegungsentscheidungen getroffen werden: Diese Faktoren kann der Agent wahrnehmen und er kann auf sie reagieren. Die Rolle der Naturwissenschaften besteht darin, Regelmäßigkeiten der natürlichen Faktoren der Situation auszumachen. Die Sozialwissenschaften können soziale und kulturelle Faktoren, wie z.B. institutionelle Muster, Ziele und Wissensbestände ausmachen. Diese Informationen zusammen können nun verwendet werden, um ein Modell für Nutzen und Entscheidungsoptionen zu erstellen, welches auf treibende Veränderungen der Umwelt (*ecosystem services*) und menschlichen Zwängen (Ziele, begrenzte Wissensbestände) beruht. Dieser Ansatz kann grafisch folgendermaßen dargestellt werden:

Allgemein:



Beispiel pastorale Mobilität:

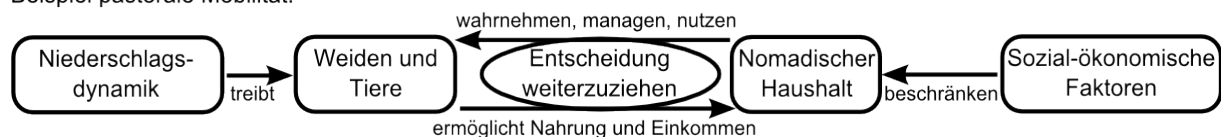


Abbildung 6.1: Faktoren und Prozesse, die die Entscheidungsfindung beeinflussen. Oben ist der allgemeine Fall beschrieben, in dem Agenten eine Reihe von Faktoren wahrnehmen, bevor sie eine Entscheidung treffen und auf die Umwelt reagieren. Unter der Trennlinie ist an den entsprechenden Stellen ein konkretes Beispiel, welche Faktoren bei pastoraler Mobilität eine Rolle spielen.

Abbildung 6.1 hat zum Ziel die natur- und sozialwissenschaftliche Perspektive in einem gemeinsamen Bild zu kombinieren, um den Dialog und die Analysen der beobachteten Entscheidungen zu unterstützen. Dazu werden die einzelnen Details von menschlichen Entscheidungen vernachlässigt und es wird der Fokus auf einen ersten Überblick gelegt. In dem gerade entstehenden Forschungsfeld zu sozial-ökologischen Systemen werden explizit die Verbindungen zwischen dem sozialen und ökologischen System untersucht (Schlüter et al. 2012). Wichtige Aspekte sind dabei die Interaktionen zwischen Einflussfaktoren auf verschiedenen räumlichen und zeitlichen Skalen, die Folgen der Struktur im sozialen bzw. ökologischen System für das Management von natürlichen Ressourcen sowie die begleitende Unsicherheit bei der menschlichen Entscheidungsfindung. Häufig werden dazu computerbasierte Simulationsmodelle genutzt, um die komplexen Beziehungen zu untersuchen.

### Beispiele für nomadische Mobilitätsstudien auf der Grundlage des agentenbasierten Ansatzes

Die theoretischen und methodischen Ideen, welche bisher ausgeführt wurden, wurden von einigen Mitgliedern der AG in ihrer empirischen Forschung über pastoralnomadische Wanderungen angewandt. Im Rahmen des SFB 586 erklärten Kirill Istomin und sein Mitarbeiter

Mark J. Dwyer (2008) die Wanderungen von Rentierhirten über die verbalen Argumentationen der Hirten für eine bestimmte Richtung, Geschwindigkeit usw. bei zwei Gruppen: die Komi (welche überwiegend im Norden Europas, d.h. westlich des Urals migrieren) und die Nenets des Flusses River Taz (im Nordwesten Sibiriens, d.h. östliche des Urals). Folgt man nun dem oben beschriebenen Ansatz, so steht der Prozess nomadischer Entscheidungen im primären Fokus. Den notwendigen Hintergrund bilden dabei die Beziehungen zwischen Rentierhirten und ihrer natürlichen und sozialen Umwelt. In der Anwendung dieser Perspektive wurde gezeigt, dass die Rentierhirten sich in ihren Entscheidungen nicht auf die fortlaufenden Erhebungen einer Menge von Umweltfaktoren berufen. Vielmehr reagieren die Rentierhirten bei ihren Wanderungen auf das Verhalten der Tiere. So werden die Wanderungen der Rentierhirten also von einem komplexen Zusammenspiel zwischen dem Verhalten der Herde und den Handlungen der Hirten hervorgebracht. Die Hirten sind dabei dafür zuständig die Kontrolle über die Herde zu behalten und den Verlust von Tieren zu verhindern, wobei so wenig Zeit und Energie wie möglich verwandt werden soll.

Dieses komplexe Zusammenspiel scheint sowohl beim Wandel sozialer, als auch beim Wandel der natürlichen Umwelt sensitiv zu sein. Umweltfaktoren beeinflussen die Rentierwanderungen in erster Linie durch ihren Einfluss auf das Verhalten der Tiere. Soziale und politische Faktoren hingegen begrenzen oder erweitern die Handlungsräume der Hirten. Damit scheint das Modell zu erklären, wie beim nomadischen Hüten von Rentieren Wanderungsentscheidungen getroffen werden. Diese bringen ihrerseits Wandermuster hervor, die deutlich von ökologischen Faktoren abhängen, ohne dass diese Faktoren ausdrücklich Teil des Entscheidungsprozesses sind (vgl. Turkananomadern und ihr Migrationsmuster im ersten Teil). Wenn sich dieser Ansatz soweit als hilfreich und anwendbar auf andere nomadische Gruppen erweist, dann kann er einen neuen Rahmen für die Analyse pastoralnomadischer Ökologie bieten. So bietet es sich z.B. an, das viel diskutierte Konzept der *ecological carrying capacity* (die maximale Anzahl von Tieren, die ein bestimmtes Gebiet ohne längerfristige Verschlechterung beweidet werden können) durch das neue Konzept der *technological carrying capacity* (die maximale Anzahl von Tieren, welche Nomaden in einem gegebenen Gebiet mit bestimmten Umweltcharakteristika kontrollieren können, siehe Dwyer & Istomin 2009) zu ersetzen.

Eine weitere Studie zu Hirtennomaden wurde im Hohen Atlas von Marokko durchgeführt. Darin wurde gezeigt, wie hilfreich die agentenbasierte Sicht ist, um ein grundlegendes Verständnis von nomadischer Mobilität zu erarbeiten und somit die notwendigen Bedingungen zur Erhaltung der Existenz herzuleiten (Kuhn et al. 2010). Traditionelle mobile Viehzucht gehört zur hauptsächlichen Strategie der Menschen, um in der bergigen Region ein Einkommen zu ermöglichen. Diese Region ist charakterisiert durch saisonale Trockenheit und episodischen, interanuellen Dürren (Johnson 1996). Saisonale Transhumanz wurde allgemein zwischen natürlichen Tiefland- und Hochland-Weiden bis zur Mitte der 1950er Jahre praktiziert (Barrow & Hicham 2000). Typischerweise bestehen die Herden aus Schafen und Ziegen. Die Weiden wurden gemeinschaftlich verwaltet durch Regelungen wie den *Agdal* (Johnson 1996). Ein *Agdal* beschreibt die Zugangsrechte auf bestimmte Weiden zu bestimmten Zeiten und für bestimmte Gruppen (Iahiane 1999). In den letzten Jahrzehnten hat eine Intensivierung und Diversifizierung von Landnutzung stattgefunden. Bewässerte Landwirtschaft und Lohnarbeit in der Stadt ergänzen das Einkommen der mobilen Viehwirtschaft, die zunehmend auch Zufütterung im Stall beinhaltet. Zusätzlich schwächen private Landrechte die frühere gemeinschaftliche Nutzung von Weiden (Barrow & Hicham 2000) und erschweren die traditionelle mobile Praxis. Diese Verschiebung von Landnutzung ist im nördlichen und mittleren Atlas ausgeprägter als im eher traditionell bewirtschafteten Süden. Es gibt verschiedene Ursachen für eine Veränderung von nomadischer Mobilität wie Klimawandel oder andere regulierende Institutionen. Um herauszufinden welche dieser Veränderungen kritisch für die Existenz von Hirten ist, sind Studien aus mehreren Perspektiven durchgeführt worden (Breuer 2007b, Drees et al. 2012, Liang Y. (2011), 'Making Gold: Commodification and Consumption of the Medicinal Fungus *Chongcao* in Guangdong and Hong Kong', *Hong Kong Anthropologist* 5, pp. 1-17.

). Aus der ökologischen Perspektive wurde der traditionelle Transhumanzyklus der Ait Toumert Nomaden beschrieben wie er der Futterverfügbarkeit auf den Weiden entlang des Höhengradienten im saisonalen Rhythmus folgt. Die Nomaden schätzen nicht nur hohe Produktivität der Weiden, sondern auch die sichere Vorhersagbarkeit von Futterressourcen (Linstädter et al. 2010). Demgegenüber hat die sozio-ökonomische Perspektive gezeigt, dass der

Transhumanzzyklus heutzutage nur noch selten im traditionellen Muster praktiziert wird je nach dem welchen speziellen ökonomischen Hintergrund ein Haushalt hat (Breuer 2007, Kuhn et al. 2010). Alternative Einkommen, wie Überweisungen von entfernt lebenden Verwandten, ermöglichen den Hirten häufiger zusätzliches Futter einzukaufen. Reichere Haushalte nutzen LKWs, um die Tiere über weitere Distanzen zu transportieren, während der Zugang zu Land für ärmere Haushalte immer weiter eingeschränkt wird. Ein Ergebnis dieser agentenbasierten und multidisziplinären Analyse mit den Entscheidungen zur Mobilität im Fokus ist, dass Hirtenhaushalte am ehesten durch geringere Weidezugänge und damit geringeren Mobilitätsoptionen gefährdet sind. Die Ursachen dafür sind eine zunehmende Aufteilung von Land und erhöhte Einkommensansprüche durch Bevölkerungswachstum und weniger die Folgen des Klimawandels (Drees et al. 2012). So wurde gezeigt, welche ein besonderes Potential im Erhalt der Lebensweise von Hirten mit mobiler Weidenutzung steckt, insbesondere um weniger anfällig für das zukünftig erhöhte Risiko von Dürre zu sein.

### Ausblick

Diese Beispiele lassen annehmen, dass der *agentenbasierte Ansatz* durch die Kombination von Perspektiven der Sozial- und Naturwissenschaften ein großes Potential zur Erklärung von nomadischer Mobilität hat. Diese Annahme wurde bereits in einigen aktuellen Studien unterstützt und implementiert (Ladio & Lozada 2009, Milner-Gulland et al. 2006). Während die Arbeit der AG2 es uns erlaubte diesen Ansatz zu entwickeln, steht außer Frage, dass noch weitere Arbeit vor uns liegt, um diesen Ansatz in der Methodologie und in der Anwendbarkeit auszuarbeiten. Da nomadische Mobilität von vielen Veränderungen gleichzeitig gefährdet ist (Oba 2011), ist das Verständnis für Viehwirtschaft, die eine breite Spanne von kulturellen, sozialen und ökonomischen Zielen verfolgt, notwendig, um zukünftige Herausforderungen zu meistern (Behnke et al. 2011). Eine erfolgreiche Integration von natur- und sozialwissenschaftlichen Perspektiven zum Verständnis von nomadischer Mobilität könnte ein erster Schritt sein und als Modell dienen für das komplexe Zusammenwirken vom Management natürlicher Ressourcen und der möglichen Aufrechterhaltung von menschlichen Existenzgrundlagen.