

Landnutzungs-Änderungen im Hochland von Äthiopien

Die Region Munessa-Shashemene im Äthiopischen Hochland hat über die letzten vier Jahrzehnte große Änderungen der Landoberflächen-/Landnutzung (LOLN) erfahren [4]. Um die Wirkungszusammenhänge zwischen den treibenden Kräften für die LOLN-Änderungen und deren Auswirkungen auf die Dynamik der Änderungen zu untersuchen, haben wir soziologische, ökonomische und ökologische Daten ausgewertet.

Mengistie Kindu, Thomas Schneider,
Demel Teketay, Thomas Knoke

Bei den Änderungen der LOLN im Bereich Munessa-Shashemene im Äthiopischen Hochland wurde ein Zusammenspiel aus vierzehn treibenden Kräften identifiziert, die den sozialen, ökonomischen, politisch/institutionellen und technologischen Bereichen sowie dem Umwelt-Bereich zuzuordnen sind. Planungs-Strategien mit dem Ziel nachhaltiger Entwicklung im untersuchten Gebiet – aber auch für andere Räume mit vergleichbaren Rahmenbedingungen – sollten primär die treibenden Kräfte mit der höchsten Wirkung berücksichtigen. Die sechs wichtigsten sind:

- Dynamik des Bevölkerungswachstums,
- Ausbreitung der landwirtschaftlichen Flächen und der Siedlungen,
- Zunahme migrierender Weidetierhaltung und
- Abholzung von Wäldern für Feuerholz und Holzkohleproduktion.

Schneller Überblick

- Satellitendaten dokumentieren die gravierenden LOLN-Änderungen über die letzten vier Jahrzehnte
- Als ursächlich verantwortlich wurde das Zusammenspiel aus vierzehn treibenden Kräften identifiziert, die den sozialen, ökonomischen, politisch/institutionellen, technologischen und Umwelt-Bereichen zuzuordnen sind
- Vor allem die Wichtung dieser treibenden Kräfte, die über die Untersuchungen erfolgte, verbessert die Aussage der Szenario-Modellierungen signifikant

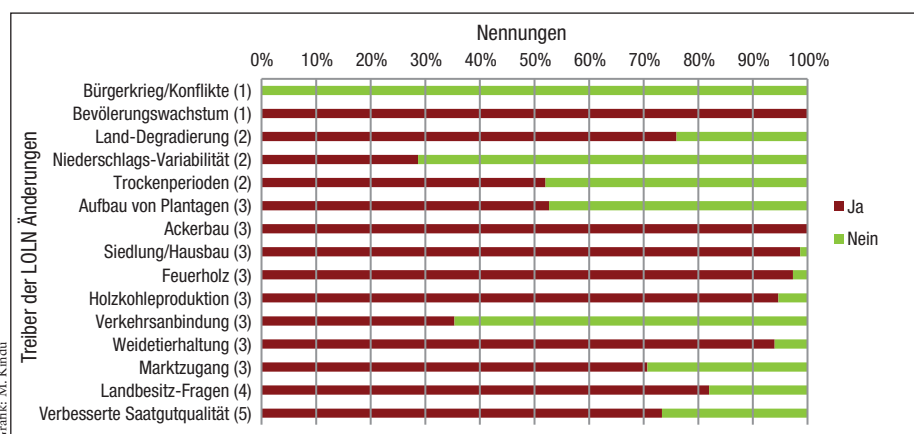


Abb. 1: Nennungen der treibenden Kräfte für die Landoberflächen-/Landnutzungs-Änderungen im Untersuchungsgebiet Munessa-Shashemene durch die lokale Bevölkerung (nach Kindu et al., [2]). Die Kategorien werden untergliedert in (1) sozialer, (2) umweltrelevanter, (3) ökonomischer, (4) politisch/institutioneller und (5) technologischer Bereich.

Das Verständnis der Prozesse sowie der dahinterstehenden treibenden Kräfte, die zu Änderungen der LOLN-Verteilung führen, ist essenziell für Trendanalysen und die sich darauf stützende Modellierung von Szenarien [1, 2]. Diese wiederum geben die Leitlinien für die Entwicklung von Richtlinien zum pfleglichen Umgang mit den natürlichen Ressourcen eines Gebietes vor und sind die Basis für angepasste Management-Strategien [3].

Waren in den frühen 1970er-Jahren natürliche Wälder und Grasland die vorherrschenden LOLN-Typen in Munessa-Shashemene, dominiert heute der Ackerbau. Insgesamt waren über 60 % der Flächen in den letzten vier Jahrzehnten von einem Wandel der LOLN betroffen. Obwohl man erkannt hat, wie wichtig das Verständnis dieser Änderungen für die Steuerung einer nachhaltigen Entwicklung ist, sind die treibenden Kräfte dahinter bis heute nicht richtig verstanden.

Die hier vorgestellte Studie versucht diese Lücke zu schließen. Die LOLN-Än-

derungen zwischen 1973 und 2012 wurden über Satellitendaten-Auswertungen quantifiziert und lokalisiert. Auf der politisch/administrativen Ebene sollen die Erkenntnisse dazu beitragen, Landnutzungskonzepte mit dem Ziel eines schonenden Umgangs mit den natürlichen Ressourcen des Untersuchungsgebietes zu entwickeln.

Untersuchungsgebiet

Das Studiengebiet Munessa-Shashemene liegt im südlichen Rift-Valley des Äthiopischen Hochlandes (7° 20' 01.23" bis 7° 35' 13.3" Nord und 38° 39' 43.3" bis 38° 59' 57.31" Ost), ca. 200 km südlich der Hauptstadt Addis Abeba in den Verwaltungsdistrikten Munessa and Arsi-Negele ([4]; Abb. 1). Das Gebiet erstreckt sich über 1.091 km² und deckt die Höhenstufen von 1.500 m ü. NN im flachen Bereich der Seen im Rift Valley bis hin zu 3.400 m ü. NN im Arsi-Bale Gebirgsstock mit steilen Hängen und tiefen Schluchten. Etwa 84 % der heutigen Bevölkerung leben auf dem Lande [5]. Die Hauptnutzungsfor-

men über alle Höhenstufen hinweg sind Ackerbau und Weidetierhaltung. Typisch sind kleinbäuerliche Subsistenzbetriebe mit mehreren Feldfrüchten und extensiver Viehhaltung [6]. Angebaut wird Gerste, Weizen, Mais, Bohnen, Hirse und Zwerghirse. Der Anbau richtet sich nach den Regenzeiten, in der Regel wird eine Ernte pro Jahr eingefahren. Als Weidevieh mit migrierender Beweidung verfügbarer Weideflächen werden hauptsächlich Rinder, aber auch Ziegen und Schafe gehalten. Lokales Transportmittel sind Esel und teilweise Pferde. Neben den landwirtschaftlichen Nutzungsformen trifft man auch auf ein Mosaik anderer LOLN-Typen wie naturnahen afromontanen Trockenwald [7], Plantagen, Buschland, Siedlungsgebiete und Wasserflächen.



Foto: M. Kindu

Weidewirtschaft auf abgeernteten Maisflächen im Munessa-Shashemene Gebiet des äthiopischen Hochlandes

Material und Methoden

Die Studie stützt sich sowohl auf primäre als auch auf sekundäre Informationsgrundlagen. Die Verteilung der LOLN-Typen wurde anhand von Satellitenaufnahmen des Landsat MSS (1973), des Landsat TM 5 (1986), des Landsat ETM+ (2000) und von RapidEye (2012) analysiert (siehe hierzu [4]). Weitere Daten und Informationen wurden aus unterschiedlichen Quellen zusammengeführt, insbesondere aus der Literatur, aber auch aus offiziellen amtlichen Statistiken (Zensus, meteorologisch/klimatologische Daten, agro-ökologische Wuchsgebiete, Straßennetz etc.), Gesetzestexten und Verwaltungsrichtlinien. Exposition und Hangneigung wurden über das globale ASTER DGM bestimmt. Die „weichen“ Informationen wurden über formelle Befragungen von Haushalten, Gespräche mit dem Dorfrat und den Dorfältesten, über Geländebegegnung, informellen Gesprächen mit einzelnen Bauern und landwirtschaftlichen Beratern herausgefiltert. Für die Befragung der Haushalte wurden vier repräsentative „Kebeles“ (Dörfer), die untersten Verwaltungseinheiten in Äthiopien, ausgewählt. Insgesamt wurden 150 standardisierte Fragebögen ausgewertet, bei mindestens 30 befragten Haushalten pro Kebele. Ergänzend wurden Diskussionsrunden mit dem Dorfrat und den Dorfältesten in jeder der vier Kebeles abgehalten und anschließend anhand der Protokolle analysiert. Ziel dieser Diskussionsrunden war, die Sicht der direkt Be-

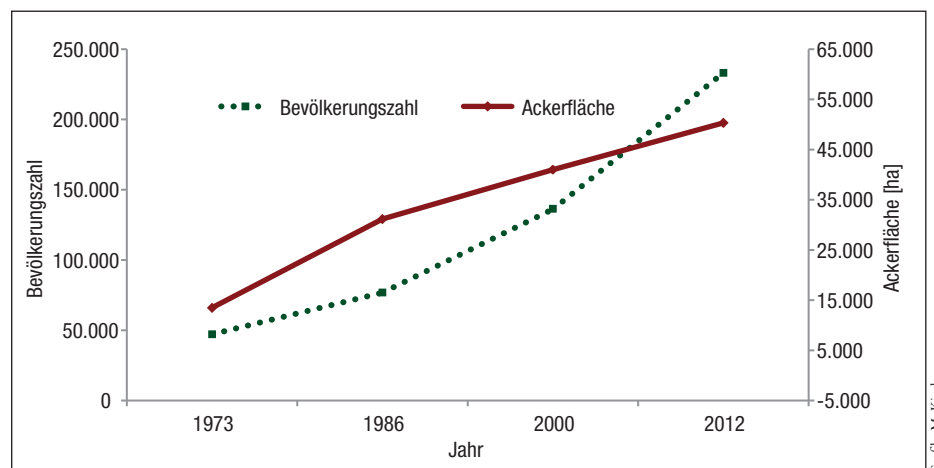
troffenen auf die Änderungen, vor allem aber auch auf deren Ursachen und erwartete Folgen abzugreifen.

Für die Analyse dieser heterogenen Datengrundlagen wurden unterschiedliche Methoden und Techniken kombiniert. So wurden für die Beschreibung der sozio-ökonomischen Lage der einzelnen Haushalte sowie für die Zusammenfassung der Antworten und Wichtung der bewerteten treibenden Kräfte der LOLN-Änderungen Methoden der deskriptiven Statistik gewählt. Mithilfe des nichtparametrischen Chi-quadrat-Tests von Pearson wurden Übereinstimmungen bzw. Differenzen der persönlichen Einschätzung der Befragten in den vier Kebeles untersucht. Um die individuellen Einschätzungen der Änderungen ausgewählter LOLN-Typen durch die

einzelnen Farmer aus sozio-ökonomischer Sicht interpretieren zu können, wurden quantitative logistische Regressionsanalysen durchgeführt. Dieselbe Methode wurde angewendet, um über einen Raster-Ansatz die signifikanten Faktoren der LOLN-Änderungen auf Untersuchungsgebiets-Ebene von 1973 bis 2012 zu analysieren. Da der Analyseprozess lediglich einen binären Entscheidungsvorgang der abhängigen Variablen abhandelt (Änderung ja/nein), ist die Methode hoch effektiv [2].

Ergebnisse

Die Synthese der „weichen“ Informationsquellen hat zur Identifikation von vierzehn zur Diskussion gestellten Faktoren als treibende Kräfte hinter den beob-



Grafik: M. Kindu

Abb. 2: Entwicklung der Bevölkerungszahl und der Ackerfläche des Untersuchungsgebietes Munessa-Shashemene von 1973 bis 2012 (nach [2])

achteten Änderungen der LOLN-Typen geführt (Abb. 1).

Sortiert man die Antworten in den Fragebögen anhand der *Häufigkeit der Nennungen*, ergibt sich folgendes Bild: Von allen Befragten (N = 150) als ausschlaggebend wurden ‚Bevölkerungswachstum‘ und ‚Ausbreitung der Ackerbauflächen‘ genannt. So hat sich die Bevölkerung seit 1973 von 47.143 auf 233.194 (2012) nahezu vervierfacht (395 %, Abb. 2). Parallel dazu hat die ackerbaulich genutzte Fläche fast auf das Dreifache (272 %) zugenommen.

Geringfügig seltener genannt werden ‚Siedlungsflächen-Ausdehnung‘ (98,7 %), ‚Feuerholzbedarf‘ (97,3 %), ‚Holzkohleproduktion‘ („cash flow“, 94,7 %) aber auch die ‚Zunahme der Weideviehstückzahlen‘ (94 %), gefolgt von ‚Fragen des Landbesitzes‘ mit 82 %, der ‚Degradierung der Nutzflächen‘ (76 %), ‚Verbesserte Samenqualität‘ (73,3 %) sowie ‚Zugang zu den Märkten‘ (70,7 %).

Im Gegensatz zu obigen, als direkt Einfluss nehmend auf die LOLN-Verteilung im Untersuchungsgebiet empfundenen Faktoren, deutet die Zahl der Nennungen der Faktoren „Variabilität der Niederschläge“ (Klimawandel) sowie ‚Verkehrs-

Anbindung‘ mit 28,7 % und 35,5 % darauf hin, dass diesen Faktoren ein deutlich geringeres Gewicht beigemessen wird.

Erklärungen hierfür liefert die Analyse unter Berücksichtigung der bei den Befragungen und Diskussionsrunden zusätzlich abgegriffenen, erklärenden sozio-ökonomische Variablen. Hinsichtlich des Faktors ‚Variabilität der Niederschläge‘ als Ursache von LOLN-Änderungen zeigten die Variablen „Bildungsstand“ und „Alter des Haushaltsvorstandes“ positive und signifikante (P = 0,001) Korrelation [2]. Die gering eingeschätzte Rolle einer „Verkehrs-Anbindung“ als treibende Kraft von LOLN-Änderungen wird von den Variablen „Bildungsstand“ und „Alter des Haushaltsvorstandes“ positiv, von der „Beschäftigung des Haushaltsvorstandes“ eher negativ beeinflusst. Schlüsselt man Letzteres weiter auf, zeigt sich, dass mit zunehmendem Anteil der landwirtschaftlichen Arbeit an der Tätigkeit des Haushaltsvorstandes die Verkehrsanbindung als weniger wichtig eingeschätzt wird [2].

Sortiert man die Analyseergebnisse auf Basis der Fragebögen anhand der bäuerlichen Haushalte nach der *empfundenen Wichtigkeit*, so zeigt sich ein ähnliches Bild (Tab. 1): Als wichtigste treibende

Kräfte werden ‚Bevölkerungswachstum‘ und ‚Ausdehnung des Ackerbaus‘ genannt, gefolgt von ‚Ausweitung der Siedlungsflächen‘, ‚Zunahme des Beweidungsdrucks‘, ‚Abholzung für Feuerholz und Holzkohleherstellung‘, ‚Ausweitung der Plantagen‘. Beim Vergleich der Ergebnisse der vier untersuchten Kebeles sind die Faktoren mit der größten empfundenen Wichtigkeit ähnlich gewichtet, bei einigen anderen Faktoren wurden signifikante Unterschiede festgestellt. Dies trifft insbesondere zu auf die Faktoren ‚Land-Degradierung‘, ‚Variabilität der Niederschläge‘, ‚Häufigkeit von Trockenperioden‘, ‚Ausweitung der Plantagen‘, ‚Verkehrsanbindung‘, ‚Zugang zu den Märkten‘ und ‚Verbesserte Saatgutqualität‘.

Als Synthese der Ergebnisse der „Studie auf Landschaftsebene“ können die treibenden Kräfte der LOLN-Änderungen im Untersuchungsgebiet Munessa Shashe-menein drei Kategorien untergliedert werden:

- (i) sozialer Bereich (Bevölkerungswachstum),
- (ii) ökonomischer Bereich (Umwandlung von LOLN-Typen in Ackerland, Verkehrs- und Marktanbindung),
- (iii) Umwelt- oder Standortfaktoren (unproduktive natürliche Flächen, Exposition und Hangneigung, agroökologische Wuchsgebiete).

Die Ergebnisse der quantitativen statistischen Regressions-Analyse zeigen, dass die treibenden Kräfte aus dem sozialen Bereich einen signifikanten Einfluss (P = 0,001) haben und positive Korrelation zu den beobachteten Umwandlungen der LOLN-Typen aufweisen. Dieses trifft insbesondere auf die steigenden Bevölkerungszahlen zu, die ja ursächlich verantwortlich sind für die Umwandlung anderer LOLN-Typen zu Ackerland sowie auch für den steigenden Bedarf an Feuerholz, der wichtigsten Energiequelle in Äthiopien. Für die treibenden Kräfte aus dem ökonomischen Bereich, etwa die Ausweitung des Ackerbaus, Verfügbarkeit von Weideflächen (stellvertretend [Proxy] für den Bestand an Weidetieren), Entfernung zu Verkehrswegen und Märkten (Proxy für den Zugang zu Erzeugnissen, Information und Märkten) wurde ein signifikanter Zusammenhang zu den Änderungen der LOLN-Typen aufgezeigt. Ähnliches gilt für die Umwelt oder Stand-

Treiber der LOLN-Änderungen	Reihung	% Nennungen in der jeweiligen Kebele				X ²
		Grobi Arba	Dagaga	Gujicha	Kommo Ocha	
Bevölkerungswachstum	1	100	100	100	100	
Ackerbau	2	100	100	100	100	
Siedlung/Hausbau	3	100	100	98	98	
Weidetierhaltung	4	100	93	100	83	
Feuerholz	5	100	100	98	93	
Holzkohleproduktion	6	100	97	94	90	
Aufbau von Plantagen	7	30	97	64	23	***
Landbesitz-Fragen	8	73	93	78	85	
Marktzugang	9	93	90	86	15	***
Land-Degradierung	10	100	97	62	60	***
Trockenperioden	11	97	40	38	45	***
Verbesserte Saatgutqualität	12	90	60	94	45	***
Verkehrsanbindung	13	63	47	28	15	***
Niederschlags-Variabilität	14	57	40	20	10	***

*** signifikant bei P < 0,001; zeigt, dass die Befragten aus den verschiedenen „Kebeles“ einen signifikanten Einfluss auf das Verständnis der Haushalte in Bezug auf die treibenden Kräfte besitzen

Tab. 1: Die treibenden Kräfte der Landoberflächen/Landnutzungs-Typen im Untersuchungsgebiet sind hinsichtlich der unterschiedlichen Einflüsse (1-14) nach den Befragten sortiert. Mit der Nummer 1 ist die treibende Kraft mit dem höchsten Einfluss beschrieben, wobei die Übereinstimmungen bzw. Differenzen für das Verständnis der treibenden Kräfte zwischen den Befragten aus den einzelnen Kebeles mit einem Chi-Quadrat-Test (X²) überprüft wurden (nach [2]).

ortfaktoren. Insbesondere für die Faktoren Exposition und Hangneigung, die vom Höhengradient abhängigen agro-ökologischen Zonen, für unproduktive natürliche Flächen (Indikatoren für Degradierung) konnten signifikante Zusammenhänge zu den beobachteten LOLN-Änderungen im Untersuchungsgebiet nachgewiesen werden [2].

Diskussion und Schlussfolgerungen

Die Analyse der Ergebnisse zeigt, dass die treibenden Kräfte entweder durch die geografische Lage gesteuert werden (‚Dynamik des Bevölkerungswachstums‘, ‚Ausbreitung der landwirtschaftlichen Flächen‘, ‚migrierende Weidetierhaltung‘) oder aber standortabhängig sind (‚Trockenheit‘, ‚Aufbau von Plantagen‘, ‚Verkehrsanbindung‘, ‚Zugang zu den Märkten‘).

Dass sich die Bevölkerung im Untersuchungsgebiet Munessa-Shashemene in den letzten vier Jahrzehnten vervierfacht hat, liegt vermutlich daran, dass es an Strategien der Familienplanung gefehlt hat oder dass sie nicht angenommen wurden. Letzteres trifft vor allem für die polygamen Lebensformen des muslimischen Teils der Bevölkerung zu. Vergleichbare Studien aus einigen anderen afrikanischen Ländern legen dies zumindest nahe [8]. Der parallel zur exponentiell wachsenden Bevölkerung steigende Nahrungsmittelbedarf wurde durch Ausweitung der landwirtschaftlichen Produktionsflächen, vor allem dem Ackerbau, gegengesteuert. Die in Abb. 2 dargestellten Ergebnisse legen den Schluss nahe, dass diese Strategie bereits an ihre Grenzen gestoßen ist.

Bei Berücksichtigung sozio-ökonomischer Aspekte wird deutlich, dass auf Haushaltsebene insbesondere Bil-



Ackerlandschaft im Munessa-Shashemene Gebiet des äthiopischen Hochlandes

dungsstand, Alter und Berufsstand des Haushaltsvorstandes die Bewertung der Wirkung der treibenden Kräfte auf die LOLN-Änderungen steuern. Bei der Beurteilung des Faktors ‚Unsicherheit der Niederschlagsmenge und des Zeitfensters der Niederschläge‘ waren ältere, erfahrene und gebildete Menschen eher in der Lage, die Zusammenhänge zu den beobachteten LOLN-Änderung zu erkennen und richtig zu bewerten. Auf ähnliche Schlüsse kam eine Studie zur Problematik der Degradations-Bekämpfung im Osten Äthiopiens [9]. Bei der Einschätzung der Faktoren ‚Verkehrsanbindung‘ und ‚Zugang zu den Märkten‘ hingegen hat sich die Art der Erwerbstätigkeit als wichtigste Einflussgröße herausgestellt. Je höher der Anteil der mit Feldarbeit verbrachten Zeit war, desto geringer wurde die Wirkung einer Verkehrs- oder Marktanbindung auf LOLN-Änderungen eingeschätzt.

Dies bestätigt die Ergebnisse von Studien über eine häufigere Änderung der LOLN-Typen in Gegenden mit guter Verkehrsanbindung [10,11] bzw. guter Marktanbindung [1].

Der in unserer Studie verfolgte Ansatz zur Analyse der LOLN-Dynamik auf Landschaftsebene ist prinzipiell in allen Situationen anwendbar, in denen vergleichbare, komplexe sozio-ökonomische und naturräumliche Rahmenbedingungen gegeben sind. Die identifizierten treibenden Kräfte können als Eingangsgrößen für Modelle genutzt werden. Die darüber berechneten Szenarien sind geeignet, den Entscheidungs-Prozess in Politik und Verwaltung zu unterstützen. Ausgehend von diesen Szenarien können Richtlinien zur nachhaltigen Nutzung entwickelt werden, sie liefern aber auch die Eingangsgrößen für eine angepasste Landnutzungsplanung.

Literaturhinweise:

[1] SERNEEL, S. S.; LAMBIN, E. F. (2001): Proximate causes of land-use change in Narok District, Kenya: a spatial statistical model. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 85, S. 65-81. [2] KINDU, M.; SCHNEIDER, T.; TEKETAY, D.; KNOKE, T. (2015): Drivers of land use/land cover changes in Munessa-Shashemene landscape of the south-central highlands of Ethiopia. *Environ Monit Assess.*, 7, S. 452. [3] MOTTET, A.; LADET, S.; COQUÉ, N.; GIBON, A. (2006): Agricultural land-use change and its drivers in mountain landscapes: A case study in the Pyrenees. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 114, S. 296-310. [4] KINDU, M.; SCHNEIDER, T.; TEKETAY, D.; KNOKE, T. (2013): Land Use/Land Cover Change Analysis Using Object-Based Classification Approach in Munessa-Shashemene Landscape of the Ethiopian Highlands. *Remote Sensing*, 5, S. 2411-2435. [5] Central Statistical Authority (CSA) (2007): Summary and Statistical Report of the 2007 Population and Housing Census. Addis Ababa, S. 113. [6] LEMENIH, M.; KARLTUN, E.; OLSSON, M. (2005): Assessing soil chemical and physical property responses to deforestation and subsequent cultivation in smallholders farming system in Ethiopia. *Agr. Ecosyst. Environ.*, 105, S. 373-386. [7] TEKETAY, D.; GRANSTRÖM, A. (1995): Soil seed banks in dry Afromontane forests of Ethiopia. *J. Veg. Sci.*, 6, S. 777-786. [8] HAYASE, Y.; LIAW, K.L. (1997): Factors on Polygamy in Sub-Saharan Africa: Findings Based on The Demographic and Health Surveys. *The Developing Economies*, 35, S. 293-327. [9] DABA, S. (2003): An investigation of the physical and socioeconomic determinants of soil erosion in the Hararge Highlands, eastern Ethiopia. *Land Degradation & Development*, 14, S. 69-81. [10] NAGENDRA, H.; SOUTHWORTH, J.; TUCKER, C. (2003): Accessibility as a determinant of landscape transformation in western Honduras: linking pattern and process. *Landscape Ecology*, 18, S. 141-158. [11] DESSIE, G.; KLEMAN, J. (2007): Pattern and magnitude of deforestation in the south central Rift Valley region of Ethiopia. *Mountain Research and Development*, 27, S. 162-168.

Mengistie Kindu, mengistie@tum.de, ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter und Doktorand am Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung der Technischen Universität München (TUM). Dr. T. Schneider ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung der TUM.



Prof. Dr. D. Teketay ist Professor an der Botswana Universität für Landwirtschaft und natürliche Ressourcen. Prof. Dr. T. Knoke ist Leiter des Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung der TUM.