

Zeitschrift: Regio Basiliensis : Basler Zeitschrift für Geographie
Herausgeber: Geographisch-Ethnologische Gesellschaft Basel ; Geographisches Institut der Universität Basel
Band: 54 (2013)
Heft: 1

Artikel: Reduzierung von Landdegradierung in Nordnamibia mit Hilfe der Bezahlung für Ökosystem-Dienstleistungen (Payment for Ecosystem Services - PES)
Autor: Angombe, Simon / Asino, Josefina N. / Bloemertz, Lena / Käch, Simon / Kuhn, Nikolaus J.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1088186>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 18.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Reduzierung von Landdegradierung in Nordnamibia mit Hilfe der Bezahlung für Ökosystem-Dienstleistungen (Payment for Ecosystem Services – PES)

Simon Angombe, Josefina N. Asino, Lena Bloemertz, Simon Käch und Nikolaus J. Kuhn

Zusammenfassung

Im Norden Namibias ist die kleinbäuerliche Landwirtschaft durch Klima, Bodenqualität und teilweise Landmangel stark eingeschränkt. Zur Verbesserung der Lebenssituation der Bauern, zur Steigerung der Nahrungsmittelsicherheit, aber auch zur Verringerung der Landdegradierung ist eine Entwicklung der Landwirtschaft notwendig. Ein Weg, dies zu finanzieren, sind "Payments for Environmental Services" – PES. Neben Gewässer- und Artenschutz hat sich seit der Verabschiedung des Kyoto-Protokolls zum Schutz des Klimas der Erwerb von "Carbon Credits" durch Vegetations- und Bodenschutz als eine Form der PES etabliert. Zur Erkundung der Potenziale von PES wurden vier typische Farmen im Norden Namibias mit dem Fokus auf Landnutzung und Kohlenstoffvorrat untersucht. Dabei wurden Interviews mit den Bauern geführt und Bodenproben zur Ermittlung der Kohlenstoffvorräte entnommen. In diesem Bericht werden erste Ergebnisse zur aktuellen Bodennutzung und zur Verteilung der Bodenkohlenstoffvorräte vor dem Hintergrund möglicher "Carbon Credits" vorgestellt.

1 Einleitung

Die nördlichen Zentralregionen (NCRs) Namibias, namentlich Omusati, Oshana, Oshana, und Oshikoto, bedecken eine Fläche von 84'589 km², dies entspricht ungefähr 10 % der Namibischen Landfläche. Sie bieten 844'500 Menschen, bzw. 40 % der Bevölkerung ein Zuhause (NPC 2012). Aufgrund relativ hoher mittlerer Jahresniederschläge (400–600 mm) ist diese Region des

Adresse der Autoren: Dr. Simon Angombe, University of Namibia, sangombe@unam.na; Josefina N. Asino, Universität Greifswald, naango@gmail.com; Dipl.-Geoök. Lena Bloemertz, Simon Käch, Prof. Dr. Nikolaus J. Kuhn, Universität Basel, Departement Umweltwissenschaften, Physische Geographie und Umweltwandel, Klingelbergstr. 27, CH-4056 Basel, lena.bloemertz@unibas.ch, simon.kaech@stud.unibas.ch, nikolaus.kuhn@unibas.ch.



Abb. 1 Hirsefeld auf Farm A; im Vordergrund sind Reste der abgeernteten Pflanzen zu erkennen, bemerkenswert die geringe Dichte der Pflanzen. Im Hintergrund als Weideland genutzter Busch. Die natürliche von *Colophospermum mopane* dominierte Waldvegetation wurde hier weitestgehend durch Sträucher und vereinzelte, niedrige Mopanebäume ersetzt.
Foto: N.J. Kuhn, August 2012

Landes zur landwirtschaftlichen Nutzung durch Regenfeldbau geeignet. Innerhalb der NCRs werden 10 % der Fläche als Anbaufläche und 85 % als Viehweide genutzt, wobei Rinder- und Ziegenzucht eine grosse Rolle spielen. Der grösste Teil der Anbaufläche dient der Subsistenzwirtschaft (Lange 1998; Verlinden et al. 2006). Die am häufigsten gepflanzten Feldfrüchte sind Perlhirse und Sorghum (im Artikel zusammengefasst als "Hirse") sowie Mais (Rigourd & Sappe 1999; Verlinden & Kruger 2007) (Abb. 1 und Abb. 2). Die durchschnittliche Feldgrösse beträgt zwischen ein bis vier Hektar pro Haushalt (Mendelsohn 2006). Die Ernteerträge sind aufgrund der geringen Bodenfruchtbarkeit und der limitierten Wasserspeicherkapazität der Böden gering.

Die Vergrösserung des im Boden vorkommenden organischen Kohlenstoffpools (SOC) wird als Möglichkeit gesehen, Ernteerträge zu erhöhen, gleichzeitig Kohlenstoff-Kredite zu erhalten und damit Verbesserungen in der Landwirtschaft zu finanzieren (Lal et al. 2004; Bernoux et al. 2011). Dabei erscheint es als sinnvoll, nicht nur den Kohlenstoffspeicher des Bodens, sondern die gesamte Landschaft in einem integrierten Ansatz zu berücksichtigen. Die Vergrösserung des Kohlenstoffspeichers der Landschaft (Acker, Grasland und Buschland bzw. Wald) kann zu einer Verbesserung diverser Ökosystemdienstleistungen führen, wodurch sich Finanzierungsmöglichkeiten durch die Zahlung für Ökosystemdienstleistungen (Payment for Ecosystem Services – PES) generieren lassen (Pirard et al. 2010). Durch diese PES könnten Kleinbauern in den NCRs unterstützt werden.

Um das Potenzial von PES in NCRs zu evaluieren, generiert eine derzeit laufende Studie Basisdaten. Ziel des Projektes ist es, Interventionsmechanismen zu identifizieren, welche durch PES finanziert werden können und welche die Lebensbedingungen von Kleinbauern verbessern und die Landdegradierung reduzieren. Dazu werden Analysen zur Bodenqualität und Variabilität des Kohlenstoffspeichers in der Landschaft mit dem Erfassen von Strategien und Praktiken der Bauern für Bodenmanagement und Landnutzung kombiniert. Dieser Artikel präsentiert die Ergebnisse der ersten Feldforschungsphase im August 2012.



Abb. 2 Hirsefeld auf Farm B mit Gehöft im Hintergrund; bemerkenswert ist hier die wesentlich höhere Dichte der Pflanzen. Dies ist laut Aussage der Familie, die das Feld bewirtschaftet, auf die erhöhte Feuchtigkeit in einer kleinen Senke sowie auf die Ausbringung von Kuhdung als Dünger zurückzuführen.

Foto: N.J. Kuhn, August 2012

2 Untersuchungsgebiete und Methoden

2.1 Kartierung, Interviews und Bodenprobenahme

Die erste Feldkampagne wurde auf vier Farmen innerhalb eines Radius von 60 km um Oshakati (Abb. 3) durchgeführt. Diese befanden sich in unterschiedlicher Entfernung vom besiedelten Strassenkorridor zwischen Oshakati und Angola. Da die Bedeutung der Subsistenzwirtschaft mit der Distanz zu diesem Korridor tendenziell zunimmt, wurde durch die Wahl der Farmen die Erfassung einer Bandbreite an unterschiedlichen Nutzungsmustern sichergestellt.

Basierend auf halbstrukturierten Fragebögen wurden 29 Kleinbauern interviewt (die Bauern der vier Farmen sowie die angrenzenden Nachbarn). Die Interviews konzentrierten sich hauptsächlich auf qualitative Informationen wie die Einteilung und Beschreibung der Landnutzungstypen, den Verlauf der Erträge in der Vergangenheit, die gepflanzten Fruchtarten sowie Boden- und Weidemanagement.

Auf den vier Farmen wurden detaillierte Kartierungen der aktuellen Landnutzungen durchgeführt. Daraufhin wurden systematisch Bodenproben auf Flächen mit unterschiedlicher Landbedeckung, Nutzung und Fruchtbarkeit genommen und, wo möglich, die lebende Biomasse geschätzt. Insgesamt wurden 619 Bodenproben genommen (Abb. 4). Die Orte der Bodenprobenahmen wurden basierend auf den Angaben der Farmer zur Bodenfruchtbarkeit während der Interviews gewählt.

2.2 Beschreibung der Farmen

In 15 km Entfernung von Oshakati befindet sich Farm A, welche mit 88 ha Gesamtfläche die grösste Einzelfarm darstellt (Abb. 5). Die Farm gelangte vor 25 Jahren in den Besitz eines Haushaltes und wurde später auf fünf Haushalte aufgeteilt. Von diesen fünf Haushalten werden derzeit 25 ha als Ackerfläche, vor allem zum Anbau von Hirse, genutzt. Die restliche Fläche ist in unterschiedlicher Dichte mit Mopane Buschland (*Colophospermum mopane*) bewachsen und wird als Weidefläche genutzt.

Die Untersuchungen bezogen sich vor allem auf Farm A0; diese besteht aus 7 ha umzäuntem Ackerland und 10 ha ebenfalls umzäunter Weidefläche. Nach der Ernte grast das Vieh (ca. 10 Kühe und 20 Ziegen) auf der gesamten Farmfläche relativ unkontrolliert. Die Hirse wird nur für den Hausbedarf produziert; die Erträge belaufen sich auf ca. 50 kg Hirse pro Hektar und Jahr.

Im Unterschied zu Farm A wird Farm B (Abb. 5) als einzelner Familienhof geführt und bedeckt eine Fläche von ca. 16 ha. Informationen zur Inbesitznahme der Fläche durch die heutigen Besitzer liegen nicht vor. 30 % der Fläche werden als Ackerland mit einem Ertrag von 40 kg Hirse pro Hektar und Jahr genutzt. Gemäss den Aussagen der Farmer regeln die Sommerfluten die Verfügbarkeit von fruchtbarem Land für die Produktion von Ackerfrüchten. Die Farmer versuchen die Bodenfruchtbarkeit durch das Aufbringen von Dung zu verbessern. Dies geschieht durch die regelmässige Versetzung des Kraals (“Ofenstall”, in den die Tiere während der Nacht gesperrt werden) und durch temporäres Aufstocken der Herde, die auf den Feldern weidet, auf bis zu 100 Tiere. Dazu werden die Tiere von den 20 bis 50 km entfernten gelegenen Weideflächen geholt, auf denen sie die meiste Zeit des Jahres weiden. Ausserhalb des Ackerlandes ist die Vegetationsbedeckung gering und besteht hauptsächlich aus sommergrünen Sträuchern und einem Mimosengewächs (*Dichrostachys cinerea*).

Farm C hat im Vergleich zu den anderen Farmen eine relativ kleine Fläche (ca. 12 ha) sowie ein kleines Anbaugelände. Strassen- und Schulbau in den 1980er-Jahren führte zu einer Teilung des Landes, die auch mit dem Verlust von Fläche einherging. Der Anbau von Hirse auf Farm C wird durch eine kleine Viehherde (ca. 20 Tiere) auf dem Hof ergänzt. Der Dung der Tiere wird nicht zur systematischen Dün-



Abb. 4 Beprobung einer Bodengrube während der Feldarbeit im August 2012. Die hellere Färbung der tiefer gelegenen Horizonte und die dort (etwa unterhalb der zweiten Quermarkierung von oben) sichtbaren weissen Punkte deuten auf eine Anreicherung von Kalk hin, ein typisches Zeichen einer aufsteigenden Wasserbewegung und damit von Trockenstress für die Vegetation.
Foto: N.J. Kuhn, August 2012

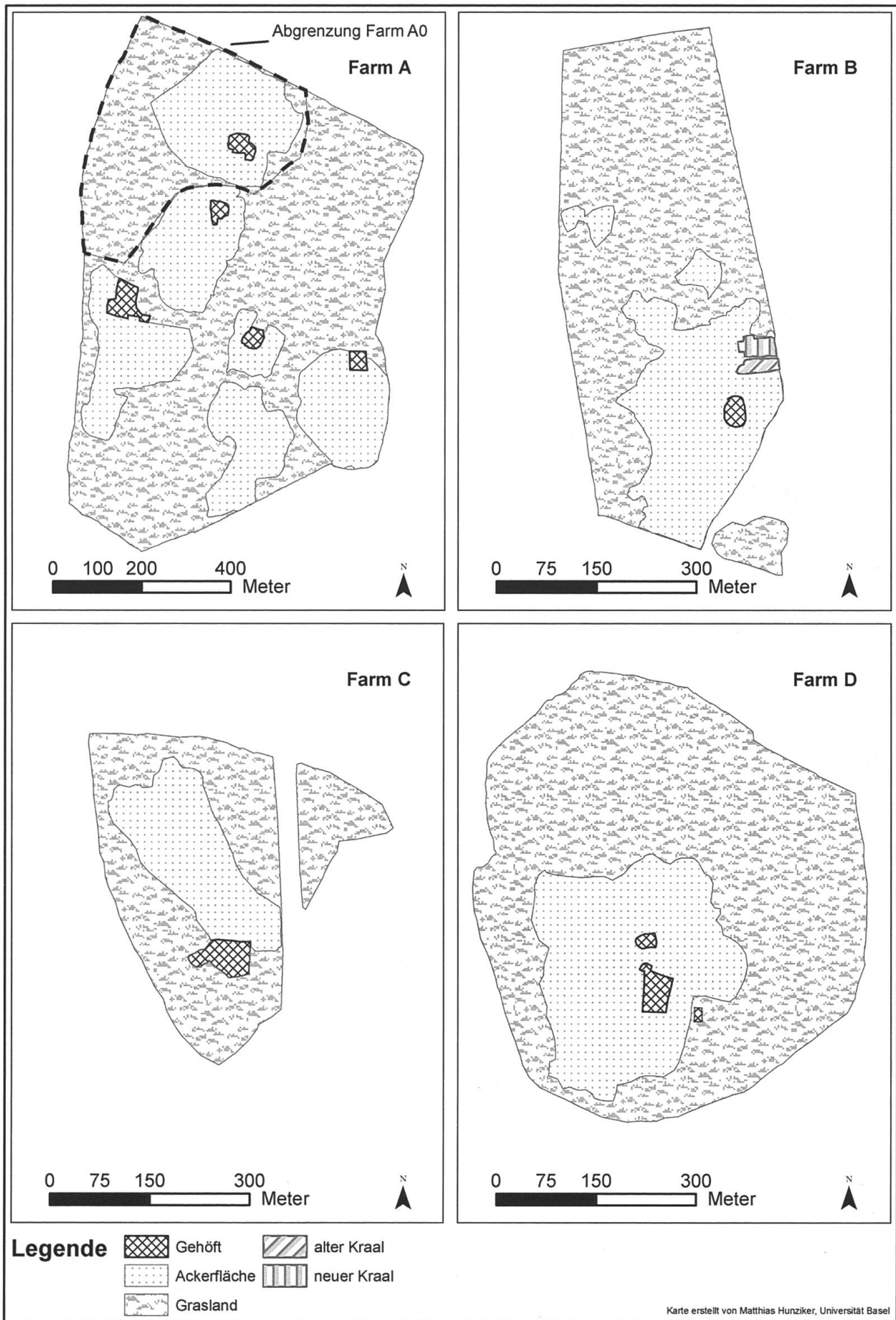


Abb. 5 Grösse und Nutzung der im Rahmen der Feldarbeit 2012 untersuchten Farmen.

gung genutzt; jedoch wird künstlicher NPK Dünger mit einer niedrigen Dosierung von ca. 10 kg pro Hektar aufgebracht. Die Erträge liegen im Bereich von 100 kg Hirse pro Hektar und Jahr, variieren aber stark je nach Bodentyp und Düngung.

Die Eigentümer von Farm C sind Lehrer, wobei der Mann, ein ehemaliger Schuldirektor, bereits in Rente ist, seine Frau jedoch noch unterrichtet. Seit der Pensionierung arbeitet der Mann als Vollzeitfarmer. Da das Weideland in unmittelbarer Nähe limitiert ist, hat die Familie ein zusätzliches Stück Land ca. 140 km südöstlich von Oshakati erworben, auf dem eine grosse Viehherde weidet. Diese Art von doppeltem Einkommen findet man in Nordnamibia relativ häufig; vor allem in der Nähe von Städten.

Farm D ist 30 ha gross, wird jedoch nur von einem Haushalt bewirtschaftet, sodass die relativ grosse Fläche noch kaum genutzte und nicht degradierte Bereiche enthält. Dies ermöglichte einen Vergleich von genutztem Busch- und Grasland zu mehr oder weniger natürlich belassenem Mopane-wald. Da der Farmer abwesend war, konnten leider keine Ertragsdaten für Farm D erfragt werden.

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Boden-Kohlenstoffvorräte in Nordnamibia

Die ersten verfügbaren Ergebnisse machen deutlich, dass Landnutzung einen bedeutenden Einfluss auf den organischen Kohlenstoffpool in der Landschaft hat (Abb. 6). Die Resultate zeigen zum einen auf, dass der Bodenkohlenstoffgehalt auf nordnamibischen Ackerböden im Allgemeinen niedrig ist, jedoch machen sie auch die Auswirkungen unterschiedlicher Landbedeckung und Bodenbearbeitung deutlich. Signifikante Unterschiede bestehen zwischen Nutzungen als Ackerland und Busch bzw. Wald (t-test der Mittelwerte mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 %). Busch und Wald haben etwa die doppelten bis dreifachen Kohlenstoffvorräte. Eine Ausnahme bildeten kleinere Flächen innerhalb des Ackerlands von Farm B (nicht in Abb. 6 dargestellt). Die wenigen dort erhobenen Messwerte deuten darauf hin, dass das Aufbringen von Dung zu einer Verdreifachung der Kohlenstoffvorräte (von drei auf sieben bis zehn Tonnen Kohlenstoff pro Hektar) führte. Insgesamt bestätigen die Ergebnisse einerseits den bekannten Effekt von Entwaldung auf die Kohlenstoffvorräte im Boden (z. B. *Slaymaker & Spencer* 1998), andererseits zeigen die Daten von Farm B auch, dass auf stark degradierten Böden eine Zugabe von organischem Dünger diese Entwicklung teilweise umkehren kann. Dies bestätigt die Arbeiten von *Bationo et al.* (2005) auf sandigen Böden im Sahel. Bezüglich Bodenkohlenstoffvorräten kommen *de Broginez et al.* (2011, 68) ebenfalls zu ähnlichen Ergebnissen. Diese ersten Daten aus dem Untersuchungsgebiet zeigen zudem, dass eine Betrachtung des Kohlenstoffspeichers auf der Ebene der Landschaft geschehen sollte.

3.2 Vorläufige Ergebnisse der Interviews zu Landnutzung und Bodenmanagement

In den Interviews wurden folgende Aspekte deutlich: Die Kleinbauern sind auf Subsistenzwirtschaft fokussiert und interessieren sich wenig für die Vermarktung ihrer Hirse auf den lokalen Märkten. Schwierigkeiten mit dem Zugang zu Märkten reduzieren die Motivation der Kleinbauern, in eine Erhöhung der Erträge zu investieren. Den Investitionen in eine Erhöhung der Erträge sind durch fehlendes Einkommen (mit Ausnahme von Farm C) oder durch den Mangel an Arbeitskräften Grenzen gesetzt. Auf den Farmen, auf denen durch Düngung in die Felder investiert wur-

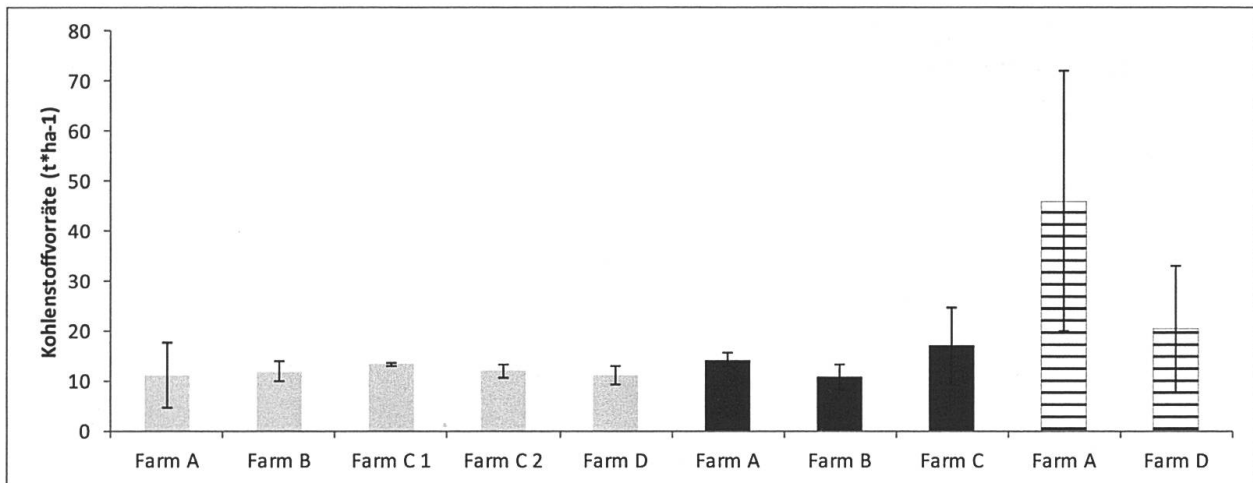


Abb. 6 Kohlenstoffvorräte im Bodenprofil und Landnutzung (hellgrau = Ackerland; dunkelgrau = Grasland; gestreift = Buschland) auf den vier im Norden Namibias untersuchten Farmen. Die Abbildung zeigt die durchschnittlichen C-Vorräte eines Feldes. Dazu wurde der C-Vorrat eines jeden Horizonts errechnet und dann für das Profil aufsummiert. Anschliessend wurde aus den drei Profilen jedes Feldes der Durchschnitt berechnet. Auffällig ist der Unterschied zwischen relativ intakten Mopanewaldflächen auf Farm A und den übrigen Nutzungen. Ausserdem wird deutlich, dass auch durch Beweidung degradiertes Buschland unter einer Verringerung der Bodenkohlenstoffvorräte leidet.

de, erfolgte die Anwendung nicht systematisch, was als Hinweis für fehlendes Wissen angesehen werden kann. Auch andere Massnahmen, wie zum Beispiel kontrollierte Beweidung oder eine gezielte Nutzung von Brache, wurden kaum eingesetzt.

Ein weiterer wichtiger Faktor, der zu geringen Erträgen führt, ist die hohe Niederschlagsvariabilität, welche nach Aussagen der Farmer in den letzten Jahren zugenommen hat. Dürren und Überschwemmungen wirken sich regelmässig negativ auf die Erträge aus und reduzieren das Potenzial und die Motivation für eine Investition in den Anbau von Feldfrüchten.

Aufgrund der Degradierung der Weideflächen in der Nähe der Farmen findet heutzutage die Viehhaltung zum grössten Teil auf entfernt gelegenen kommunalen Weideflächen statt. Nur kleinere Teile der Herden werden entweder temporär (Farm B) oder permanent (Farm C) in der Nähe der Farm gehalten.

Als vorläufiges Ergebnis aus den Interviews kann festgehalten werden, dass die Farmer auf die Erträge von den Feldern angewiesen sind, schlechte Marktanbindung, limitierte finanzielle Mittel und fehlendes Wissen jedoch einer Intensivierung der Landwirtschaft und damit der Entwicklung von Feldfruchtanbau als einkommenschaffender Massnahme im Wege stehen.

4 Fazit

Die Resultate der ersten Phase der Feldarbeit bilden einen Datenpool zu Landnutzung, Bodenbearbeitung und Kohlenstoffvorräten im östlichen Teil der NCRs in Namibia. Es können drei vorläufige Schlussfolgerungen mit Hinblick auf die Hauptziele des Projektes gezogen werden:

- Auf kommunalen Gebieten in Nordnamibia gibt es ein Potenzial zur Erhöhung von Kohlenstoffgehalten. Dungauftrag scheint eine Möglichkeit zur Erhöhung der Kohlenstoffvorräte auf Ackerland um bis zu sieben Tonnen pro Hektar zu bieten. Eine ähnliche Erhöhung kann durch den Landnutzungswandel von Ackerland in Buschland erreicht werden, wobei die pflanzliche Biomasse einen zusätzlichen Kohlenstoffspeicher darstellen würde. Der genaue Beitrag der Biomasse wird jedoch erst in der nächsten Feldforschungsphase berechnet.

- Ein Schutz des noch bestehenden Mopanewaldes und eine Rekultivierung der degradierten Buschflächen bieten ebenfalls eine Möglichkeit, die Netto-Emissionen von CO₂ einerseits durch den Schutz von Bodenkohlenstoffvorräten zu verringern, andererseits durch Aufforstung wieder zu erhöhen.
- Kleinbauern in Nordnamibia investieren nur wenig finanzielle Mittel und Arbeitskräfte in die Landwirtschaft. Das Ziel der Landwirtschaft ist zumeist die Sicherung der Nahrungsgrundlage, jedoch nicht die Generierung von Einkommen. Dementsprechend ist das Wissen über die Möglichkeiten und die Bereitschaft zur Ertragssteigerung limitiert.

Diese drei Schlussfolgerungen zeigen, dass die Nutzung von PES eine Möglichkeit zur Entwicklung der Landwirtschaft bietet, da die nachhaltige Intensivierung von Ackerbau auf kleinen Landstücken zusammen mit Schutz bestehender Restwaldflächen und Wiederbewaldung von degradiertem Buschland die gesamten Kohlenstoffvorräte der Landschaft erhöhen könnten. Die Ergebnisse zeigen ausserdem, dass das Management der Bodenkohlenstoffvorräte in einem Landschaftskontext geschehen sollte und nicht auf Massnahmen für einzelne Flächen, beispielsweise Äcker oder Wälder, beschränkt bleiben sollte, da dann die bestehenden Potenziale nicht voll ausgeschöpft werden können.

Literatur

- Bationo A., Kihara J. Waswa B., Ouattara B. & Vanlauwe B. 2005. *Technologies for the sustainable management of sandy sahelian soils*. In: FAO 2005. *Management of Tropical Sandy Soils for Sustainable Agriculture*, 1–536.
Online verfügbar: <http://www.fao.org/docrep/010/ag125e/ag125e00.htm> [Eingesehen am 8.2.2013]
- Bernoux M., Bockel L. Rioux J., Tinlot M. & Braimoh A. K. 2011. *Carbon sequestration as an integral part of watershed management strategies to address climate change issues*. Easy Pol. Policy Brief. FAO, 1–19. Online verfügbar: http://www.fao.org/fileadmin/templates/ex_act/pdf/Policy_briefs/Carbon_watershed_management_July_2011.pdf [Eingesehen am 14.12.2012]
- de Brogniez D., Mayaux P. & Montanarella L. 2011. *Monitoring, Reporting and Verification systems for Carbon in Soils and Vegetation in African, Caribbean and Pacific countries*. *JRC Scientific and Technical Reports*. European Union, 1–118. Online verfügbar: http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/ESDB_Archive/eusoils_docs/other/EUR24932.pdf [Eingesehen am 14.12.2012]
- Lal R., Griffin M., Apt J., Lave L. & Morgan M.G. 2004. *Managing Soil Carbon*. Policy Forum. *Science* 304: 393.
- Lange G.M. 1998. *Analysis: An approach to sustainable water management in Southern Africa using natural resource accounts: the experience in Namibia*. *Ecological Economics* 26: 299–311.
- NPC (National Planning Commission) 2012. *Namibia 2011: Population and Housing Census*, Preliminary Results, Windhoek, 1–4.
Online verfügbar: http://www.npc.gov.na/publications/NPC_Newsletter_December2011.pdf [Eingesehen am 8.2.2013]
- Verlinden A., Seely M.K. & Hillyen A. 2006. *Settlement, trees and termites in Central North Namibia: A case of indigenous resource management*. *Journal of Arid Environments* 66: 307–335.
- Mendelsohn J. 2006. *Farming Systems in Namibia*. RAISON (Research & Information Services of Namibia). Windhoek, 1–80.
- Pirard R., Billé R. & Sembrés T. 2010. *Upscaling Payments for Environmental Services (PES): Critical issues*. *Tropical Conservation Science* 3: 249–261.
- Rigourd C. & Sappe T. 1999. *Soil fertility and minimum tillage equipment trials in the North Central, Namibia*. *Conservation tillage with animal traction. A resource book of ATNESA*, Harare, Zimbabwe, 1–5.
- Slaymaker O. & Spencer T. 1998. *Physical Geography and Global Environmental Change*. Essex UK, 1–304.
- Verlinden A. & Kruger A.S. 2007. *Changing grazing systems in Central North Namibia*. *Land Degradation and Development* 18: 179–197.