



3.2.2-1: Fortgeschrittene Degradation (links vom Zaun) ist das Ergebnis von unregelmäßiger Beweidung, das die Komposition der Vegetation im ariden Kommunalgebiet in der Nähe von Keetmanshoop im südlichen Namibia dramatisch verändert hat. Foto: Anke Hoffmann.

3.2.2 Artenvielfalt und Desertifikation – Landverödung in Trockengebieten

MARIAM AKHTAR-SCHUSTER & UTE SCHMIEDEL

Biodiversity and desertification - Land degradation in drylands: Political, economic and social changes as well as technology advancements have far-reaching consequences for land use in drylands. These changes do not only provide opportunities for increasing agricultural production. They can also have severe negative impacts on the regeneration of water, soil and biodiversity. Long-term negative consequences of land mismanagement are visible in many drylands and they show that environmental conditions often cannot recover from the effects of overexploitation within a human life span. A case example from arid southern Namibia exemplifies the numerous facets of the degradation of biodiversity and its socio-ecological impacts. The paper discusses the need for scientifically sound political actions to successfully combat desertification by firstly establishing management systems that are based on multi-stakeholder knowledge, and secondly by creating a platform for science-policy dialogues in order to up- and out-scale best practices.

Der Begriff Desertifikation wurde in den 1940er Jahren von dem französischen Botaniker und Forstwissenschaftler Aubreville geprägt. Der Begriff Desertifikation beschreibt nicht das Phänomen der Ausbreitung von Wüsten. Desertifikation leitet sich vielmehr von »desertus facere« also Landverödung oder Verwüsten infolge intensiver und kontinuierlicher Übernutzung produktiver Landstriche in ariden, semi-ariden und trocken subhumiden Regionen ab. Somit tritt Desertifikation auch in den Trockengebieten Europas auf und wird weltweit durch anhaltende Trockenperioden und Dürren verstärkt.

Der schleichende Prozess der Landverödung kann zum irreversiblen Verlust ökosystemarer Grundfunktionen und Dienstleistungen führen, deren wirtschaftliche Folgen auf ländliche Haushalte infolge abnehmender landwirtschaftlicher Produktion drastisch sein können. Deswegen messen jüngste Forschungen zur Desertifikation den sozioökonomischen Ursachen und Auswirkungen des Problems eine zunehmende Bedeutung bei, wodurch sich die Forschungsansätze von einer eher bio-physikalisch fokussierten zugunsten einer stark interdisziplinären Perspektive verschoben haben.

Aus: *WARNSIGNAL KLIMA: Genug Wasser für alle? 3.Auflage (2011)*
- Hrsg. Lozán, J. L. H. Graßl, P. Hupfer, L. Karbe & C.-D. Schönwiese

Trockengebiete als Herausforderung

Trockengebiete sind durch Niederschlagsvariabilität, hohe Temperaturen sowie durch das Auftreten unregelmäßiger Dürrephasen charakterisiert und nehmen etwa 41% der globalen Landoberfläche ein. Durch Landdegradation bis hin zur Desertifikation ist die Lebensgrundlage von einem Drittel der Menschheit mittelbar oder unmittelbar betroffen (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT 2005). In den Trockengebieten bilden die natürlichen Ressourcen das Rückgrat für soziale Sicherheit und wirtschaftliches Wachstum, indem sie die tägliche Ernährung sichern und Medizin, Faser, Futter, Energie und Baumaterial bereitstellen. Artenvielfalt ist demnach immer verwendet worden und hat ganz wesentlich zur Entwicklung der menschlichen Kultur beigetragen. So sind trotz der schwierigen Umweltbedingungen entscheidende Impulse für die globale landwirtschaftliche Entwicklung von den Trockengebieten ausgegangen; beispielsweise stammen viele Getreidearten und Hülsenfrüchte (ABBO et al. 2010) sowie die Baumwolle, aber auch die Vorfahren wichtiger Haustierrassen ursprünglich aus Trockengebieten (ZEDER & HESSE 2000).

Demographische Entwicklungen, sich wandelnde soziale Normen und Werte, ökonomische und industrielle Dynamiken, Verstädterung, Verarmung, historische oder derzeitige Landeigentumsverhältnisse, Mangel an Landreformen sowie die Einführung neuer landwirtschaftlicher Technologien führen jedoch gegenwärtig in vielen Trockengebieten zu rasanten und großflächigen sowohl qualitativen als auch quantitativen Veränderungen in den natürlichen Ressourcen, insbesondere der Biodiversität. Die fortschreitende Fragmentierung ökologisch intakter Gebiete schränkt das Potential für die natürliche Regeneration degradiert Trockengebiete weiter ein. Die Zeichen der Degradation sind zunächst sehr unscheinbar und nicht gleichmäßig im Raum verteilt (STOKES et al. 2009). Der Verlust an Weidequalität durch Überweidung wird auch deshalb oft übersehen, da sich der Prozess häufig zunächst langsam vollzieht und schlecht von den Schwankungen zwischen den Jahren zu unterschieden ist (AKHTAR 1995). Typischerweise ist die Desertifikation und die damit einhergehende Ausbreitung 'verwüsteter' Flächen bereits sehr weit fortgeschritten, bevor regulierende Maßnahmen ergriffen werden. Denn viele der betroffenen Entwicklungsländer sind mit dringlicheren Problemen konfrontiert, was den Einsatz von Gegenmaßnahmen verzögert und die Restaurationskosten für die Rückgewinnung von degradiertem Land stetig erhöht.

Der Millennium Ecosystem Assessment (2005)

schätzt, dass etwa 10–20% der ehemals produktiven Flächen in Trockengebieten inzwischen degradiert sind. Dieser Verlust intakter und produktiver Flächen beeinträchtigt zunehmend direkt oder indirekt den Lebensunterhalt der Menschen. Insbesondere Afrika und Asien sind hiervon schwer betroffen. Regierungen der betroffenen Länder benötigen Instrumente, um Maßnahmen zur Nahrungssicherung zu ergreifen und gleichzeitig die Artenvielfalt schützen zu können. Ländliche Armut, soziale Unruhen und Migration sind die Konsequenzen dieses sozio-ökologischen Ungleichgewichtes. Insbesondere die ökonomische Stabilität der ländlichen Bevölkerung, die nur beschränkten Zugang zu alternativen Einkommensquellen hat, hängt direkt von der Verfügbarkeit lokaler und regionaler Ressourcen und damit von intakten Ökosystemen ab.

Ursache und Wirkung des Verlusts an Artenvielfalt – Ein Fallbeispiel aus dem südlichen ariden Namibia

In vielen Trockengebieten wird der menschliche Einfluss auch in Zukunft den Rückgang des Artenreichtums, die Beeinträchtigung der Ökosystemfunktionen, die Invasion von Arten aus anderen Ökosystemen sowie den Wandel der Biomasseproduktion beschleunigen (JÜRGENS 2005; 2006; GILLSON & HOFFMAN 2007). Mit dem Verlust an Artenvielfalt geht auch ein großes genetisches Potential verloren (CHAPIN et al. 2000).

In den Trockengebieten des südlichen Namibia weisen Zaunkontraste sehr deutlich auf die Degradation von Biodiversität durch Überweidung hin (KUIPER & MEADOWS 2002; DOMPTAIL et al. 2010). *Abb. 3.2.2-1* zeigt auf der linken Seite des Zauns die durch Überweidung auf ein paar wenige Sträucher reduzierte Vegetationsdecke. In guten Regenjahren werden diese offenen Flächen für wenige Wochen durch einjährige Arten bedeckt. Auf der rechten Zaunseite, wo auf einer landwirtschaftlichen Versuchsstation ein Rotationssystem und regelmäßige Beobachtung von Indikatorarten das Management bestimmen, ist dagegen ein dichter Bestand eines sehr schmackhaften mehrjährigen Grases (*Stipagrostis uniplumis*) zu sehen. Das weitgehende Fehlen einer mehrjährigen Krautschicht im Kommunalgebiet wirkt sich auch auf die Zusammensetzung der Samenbank im Boden aus (DREBER & ESLER 2011) und hat zur Folge, dass während Trockenzeiten und Dürrejahren zu wenig Futter für die Weidetiere zur Verfügung steht.

Im stark überweideten Kommunalland hat die Veränderung der Pflanzendecke auch einen starken Einfluss auf die Vielfalt und Zusammensetzung der

Insekten- und Kleinsäugerfauna. Die Ursache hierfür sind verminderte Nahrungsressourcen, Unterbrechung der Nahrungskette und die geringere strukturelle Diversität. Durch die Degradation der Vegetation hat sich das Artenspektrum der Kleinsäuger verschoben. Statt einer Artengemeinschaft, die man in einem solchen Savannensystem erwarten würde, kommt jetzt eine Artengemeinschaft vor, die für Wüsten typisch ist (VOHLAND et al. 2005; HOFFMANN & ZELLER 2006; HOFFMANN et al. 2010). Trotz der geringeren Anzahl an Individuen und der reduzierten Artenvielfalt bei Käfern (Coleoptera) wurde auf der überweideten Fläche eine höhere Biomasse an Käfern gefunden (VOHLAND et al. 2005). Möglicherweise wird die Abnahme der Anzahl an Käfern durch das Vorkommen von größeren Arten kompensiert. Bodenkundliche Untersuchungen auf den gleichen Flächen haben gezeigt, dass starke Beweidung und der damit einhergehende Verlust der Vegetationsdecke sowie vermehrtes Trampeln Bodenerosion fördern und die chemischen Eigenschaften der Böden verändern (GRÖNGRÖFT et al. 2010).

Sozio-ökonomische Untersuchungen im Kommunalgebiet zeigen, dass natürliche Ressourcen eine wichtige Grundlage für das tägliche Leben der Menschen bilden (AKHTAR-SCHUSTER et al. 2005; DOMPTAIL et al. 2010). Haustiere haben dabei wichtige und vielfältige Funktionen: Sie decken wesentliche Nahrungsbedarfe der Menschen (Fleisch, Milch), sind Versicherung für schlechte Zeiten, sichern den sozialen Status und bieten eine Grundlage für Investitionen auf Haushaltsebene. Sozio-ökonomische Untersuchungen haben gezeigt, dass im Kommunalland unzureichende Nutzungsrechte, die auf Regulierungen der Apartheid zurückgehen, die Verantwortlichkeiten der Landnutzer für die natürlichen Ressourcen in den Kommunalländern Namibias negativ beeinflussen (B. Bock, unveröffentlichte Daten).

Degradation von Weideland kann aber auch mit einer Biomasseerhöhung einhergehen. Beweidung im Zusammenspiel mit günstigen Niederschlagsbedingungen kann in den afrikanischen Savannen zur sogenannten Verbuschung der Landschaft führen (WARD 2005; HAGENAH et al. 2009). Diese »Grüne Wüste«, die aus einem dichten Gestrüpp aus Sträuchern und kleinen Bäumen besteht, ist für die Viehwirtschaft weitgehend undurchdringlich und damit nutz- und wertlos, was deströse wirtschaftliche Folgen für die betroffenen Farmer hat (DE KLERK 2004; HOFFMAN & ASHWELL 2001).

Um die dringenden Herausforderungen der Ursachen und Wirkungen des rücksichtslosen Raubbaus an der Artenvielfalt in Trockengebieten zu bewältigen, müssen (1) Instrumente zur Dokumentation ökologischer Auswirkungen des Missmanagements von Res-

ourcen entwickelt und umgesetzt, (2) interdisziplinäre, wissenschaftlich fundierte und nutzer-freundliche Indikatoren für Degradation identifiziert, (3) umsetzbare und kosteneffiziente Präventionsmaßnahmen, die den lokalen sozialen und wirtschaftlichen Realitäten Rechnung tragen, entwickelt und (4) Anreize auf allen Entscheidungsebenen für nachhaltiges Landmanagement geschaffen werden.

Was kann die Wissenschafts-Community zur Bekämpfung der Desertifikation und zum Schutz der Artenvielfalt in Trockengebieten tun?

Die Wissenschaft muss mit Hilfe von multi- und interdisziplinären Forschungsansätzen Methoden entwickeln und Indikatoren identifizieren, die das Ausmaß der Landdegradation sowie seine Dynamik und Trends quantitativ als auch qualitativ erfassen (JÜRGENS 2006; SHOLES et al. 2008). Erst auf der Grundlage solcher belastbaren Daten können das Widerstandsvermögen und die Regenerationsfähigkeit der Ökosysteme bestimmt und die sozio-ökonomischen Konsequenzen des Verlustes der Artenvielfalt bewertet werden. Letzteres wird insbesondere von der politischen Entscheidungsebene gefordert und hat bewirkt, dass die zweite wissenschaftliche UNCCD-Konferenz, die für 2012 anvisiert ist, die ökonomische Bewertung der Desertifikation in den Mittelpunkt stellt (»Economic assessment of desertification, sustainable land management and resilience of arid, semi-arid and dry sub-humid areas«).

Anreize für die Anwendung nachhaltiger Landnutzungsmaßnahmen, die Management- und Steuerungsstrukturen zum Schutz der Biodiversität beinhalten, können aber nur gemeinsam mit politischen Entscheidungsträgern sowie den betroffenen Landnutzergemeinschaften entwickelt werden. Dabei können wissenschaftsorientierte Kommunikations-Netzwerke den Austausch des bestehenden Wissens über optimale Verfahren zum Schutz der Artenvielfalt und der Desertifikationsbekämpfung effizient moderieren. Der Verein DesertNet International* unterstützt bereits seit mehreren Jahren als wissenschaftlich geleitete Informationsbörse den Austausch von wissenschaftlich fundierten Informationen und hat eine von internationalen Organisationen und UN-Einrichtungen anerkannte und erfolgreich funktionierende wissenschaftspolitische Schnittstelle zur Förderung des Dialogs zwischen politischen Entscheidungsebenen, Wissenschaftlern und Nichtregierungsorganisationen entwickelt. Darüber hinaus wird die Notwendigkeit zur Schaffung eines zwischenstaatlichen Panels für »Land-Fragen« auf internationaler Ebene

*(<http://www.desertnet-international.org/>)

konkret im Rahmen von Landdegradation und Desertifikation diskutiert und soll ähnliche Funktionen wie der bereits bestehende Panel für Fragen zum Klimawandel (IPCC) oder dem zu etablierenden Expertengremium für die effektive Umsetzung von Schutzmaßnahmen für Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen (IPBES) übernehmen (AKHTAR-SCHUSTER et al. 2010; STRINGER et al. 2010).

Integration von lokalem und wissenschaftlichem Wissen

Die mangelhafte Integration betroffener Landnutzergemeinschaften in Forschungsprojekte ist eine bestehende und wesentliche Schwäche bei der Desertifikationsbekämpfung. Jahrzehntelange Forschung zur Landnutzung in Trockengebieten hat gezeigt, dass die Entwicklung nachhaltiger Landnutzungspraktiken nicht nur solide wissenschaftliche Information über ökologische Prozesse braucht. Auch lokales Wissen über die ökologischen, sozialen, kulturellen und ökonomischen Bedingungen und Zusammenhänge, die

sozio-ökologische Systeme steuern, müssen bei der Planung von Landnutzungsstrategien berücksichtigt werden (REED et al. 2007). Lokale Landnutzer sind täglich mit sozio-ökonomischen Rahmenbedingungen, wie z.B. Landbesitzverhältnisse und Auswirkungen des Biodiversitätsverlustes, konfrontiert. Sie nutzen die natürlichen Ressourcen, und sie sind es, die diese auch schützen, wenn die Rahmenbedingungen dafür geschaffen werden. Partizipation von lokalen Landnutzern und Entscheidungsträgern in angewandten Forschungsprojekten zu Landmanagement ist demnach für die Umsetzung der Forschungsergebnisse in die Praxis unverzichtbar.

Nutzerfreundliche Methoden zur Beobachtung von Niederschlag, Futtermittelverfügbarkeit, Vieh- und Weidezustand (siehe z.B. DRFN 2005) können Bauern und landwirtschaftlichen Beratern helfen, nachhaltige Management-Entscheidungen zu fällen. Die Weiterentwicklung und Verbreitung solcher Selbsthilfesysteme muss von der Wissenschaftsgemeinschaft unterstützt werden und sollte als ein wichtiges Instrument für die Erhaltung von ökosystemaren Funktionen und



Abb. 3.2.2-2: Mitglieder lokaler Landnutzergemeinschaften werden von einem Biodiversitäts-Forschungsprojekt vollzeitangestellt und als Para-Ökologen ausgebildet, um die Verbindung zwischen Forschung und Landnutzern zu stärken und die gemeinsame Entwicklung eines nachhaltigen Landmanagements zu ermöglichen. Foto: Ute Schmiedel.

Dienstleistungen durch lokal angepasstes Management anerkannt werden. Die Entwicklung effektiver Selbsthilfesysteme setzt die Durchführung partizipativer und anwendungsorientierter Forschungsprojekte voraus, die die notwendigen nutzerrelevanten Ergebnisse zur Verfügung stellen. Das interdisziplinäre Biodiversitäts-Forschungsprojekt BIOTA AFRICA hat neben anderen partizipativen Ansätzen (siehe zum Beispiel FALK et al. 2010; ZIMMERMANN et al. 2010) auch Mitglieder lokaler Landnutzergemeinschaften Vollzeit angestellt und zu Para-Ökologen ausgebildet (Abb. 3.2.2-2). Durch die aktive und kontinuierliche Einbeziehung von Para-Ökologen in den Forschungsprozess, haben diese eine wichtige, vermittelnde Funktion beim Wissensaustausch für Managemententscheidungen zwischen Landnutzern und Wissenschaftlern eingenommen und auch dafür gesorgt, dass die Forschung einen unmittelbaren Zugang zum lokalen Wissen erhält (SCHMIEDEL et al. 2009; SCHMIEDEL et al. 2010).

Schlussfolgerung

Der durch Menschen hervorgerufene Biodiversitätswandel in Trockengebieten ist ein wichtiger Indikator für ökologisch nicht angepasstes Landmanagement, das weitreichende sozio-ökonomische Konsequenzen für die lokale Bevölkerung haben kann. Die Entwicklung wissenschaftlicher Standards sowie die Klassifizierung von Degradationsindikatoren sind unverzichtbar für die Erfassung des Zustandes der Artenvielfalt. Dies kann durch kontinuierliches Biodiversitätsmonitoring erfolgen. Diese Informationen sind die Voraussetzung für ein rechtzeitiges Erkennen von negativen Entwicklungen, so dass Gegenmaßnahmen ergriffen werden können, bevor teure Restaurationsmaßnahmen notwendig werden oder sogar irreversible Schäden auftreten. Beispiele aus Namibia unterstreichen, dass eine erfolgreiche Umsetzung der Maßnahmen zum Schutze der Biodiversität und zur Bekämpfung der Landverödung sehr davon abhängen, ob die vorgeschlagenen Maßnahmen die Interessen und Wahrnehmungen der lokalen Landnutzer reflektieren. Partizipative Forschungsansätze sind hierfür eine wichtige Voraussetzung.

Literatur

ABBO S., S. LEV-YADUN & A. GOPHER (2010): Agricultural Origins: Centers and Noncenters; A Near Eastern Reappraisal. *Critical Reviews in Plant Sciences* 29: 317–328.

AKHTAR M. (1995): Degradationsprozesse und Desertifikation im semiariden randtropischen Gebiet der Butana / Rep. Sudan. – Göttinger Beiträge z. Land- und Forstwirtschaft in den Tropen und Subtropen 105, Göttingen.

AKHTAR-SCHUSTER M., B. BOCK, T. FALK, C. RICKERT & A. PETERSEN (2005): Desertification processes in Namibian drylands: a signal of socio-ecological dysfunction due to resources mismanagement. CD. Eds. IUT Soil Science Center of Excellences, International Union of Soil Science (IUSS), Food and Agricultural Organization (FAO) Soil Science Society of Iran, Ministry of Agriculture Research Organization (AREO); Swiss Federal Institute of Technology, Zurich, Switzerland (ETH).

AKHTAR-SCHUSTER M., THOMAS R. J., STRINGER L. C., CHASEK P. & SEELY M. (2010): Improving the enabling environment to combat land degradation: institutional, financial, legal and science-policy challenges and solutions. In: Article first published online: 21 Nov 2010 in *Land Degradation & Development Online*. Early View at: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ldr.1058/abstract>

CHAPIN F.S., E.S. ZAVALETA, V.T. EVINER, R.L. NAYLOR, P.M. VITOUSEK, H. L. REYNOLDS, D. U. HOOPER, S. LAVOREL, O. E. SALA, S. E. HOBBI, M.E. MACK & S. DIAZ (2000): Consequences of changing biodiversity. *Nature* 405: 234–242.

DE KLERK J.N. (2004): Bush encroachment. Ministry of environment and tourism, Windhoek, Namibia.

DRFN (DESERT RESEARCH FOUNDATION OF NAMIBIA) (2005): Local Level Monitoring for enhanced decision-making - Farmer's Field Guide, Windhoek.

DOMPTAIL S. E., DREBER N., FALK T., GIBREEL T., KIRK M., LIMPRICHT C., NAUMANN C., PREDIGER S., VOLLAN B. & WESULS D. (2010): An ecological-economic analysis of the pastoral systems of the Nama Karoo in southern Namibia. In: Hoffman, M. T., Schmiedel, U., Jürgens, N. [Eds.]: *Biodiversity in southern Africa. Volume 3: Implications for landuse and management*: Klaus Hess Publishers, Göttingen & Windhoek. 75–107.

DREBER N. & ESLER K.J. (2011): Spatio-temporal variation in soil seedbanks under contrasting grazing regimes following low and high seasonal rainfall in arid Namibia. *Journal of Arid Environments* 75: 174–185.

FALK T., SCHMIEDEL U., ZIMMERMANN I., JOUBERT D. F., PRÖPPER M., GRUBER M., KOELLE B., DOMPTAIL S. E., KOHRS B. & OETTLE N. (2010): BIOTA's strategies for stakeholder interaction and capacity development. In: Schmiedel, U., Jürgens, N. [Eds.]: *Biodiversity in southern Africa. Volume 2: Patterns and processes at regional scale*: Klaus Hess Publishers, Göttingen & Windhoek. 308–310.

GILLSON L. & HOFFMAN M.T. (2007): Rangeland ecology in a changing world. *Science* 315: 53–54.

GRÖNGRÖFT A., MAGER D., MEDINSKI T., MILLS A., PETERSEN A. & ESCHENBACH A. (2010): Evaluation of the soil degradation state along fence-line contrasts. In: Schmiedel, U., Jürgens, N. [Eds.]: *Biodiversity in southern Africa. Volume 2: Patterns and processes at regional scale*. Klaus Hess Publishers, Göttingen & Windhoek. 207–213.

- HAGENAH N., H. MUNKERT, K. GERHARDT & H. OLFF (2009): Interacting effects of grass height and herbivores on the establishment of an encroaching savanna shrub. *Plant Ecology* 201: 553–566.
- HOFFMAN M. T. & ASHWELL A. (2001): *Nature Divided. Land Degradation in South Africa*. University of Cape Town Press.
- HOFFMANN A. & ZELLER U. (2006): Influence of variations in land use intensity on species diversity and abundance of small mammals in the Nama Karoo, Namibia. *Belg. J. Zool.*, 135: 89–94.
- HOFFMANN A., VOHLAND K. & ZELLER U. (2010): Overgrazing favours desert species – differences in arthropod and small mammal communities of the twin sites Gellap Ost and Nabaos. In: Schmiedel, U., Jürgens, N. [Eds.]: *Biodiversity in southern Africa. Volume 2: Patterns and processes at regional scale*: Klaus Hess Publishers, Göttingen & Windhoek. 239–244.
- JÜRGENS N. (2005): Combating degradation in arid systems. – UNESCO EOLSS 4-27-8-7. *Encyclopedia of Life Support Systems*, 11 pp.
- JÜRGENS N. (2006): Monitoring of biodiversity. – UNESCO EOLSS E4-27-6-2. *Encyclopedia of Life Support Systems*. 10 pp.
- KUIPER S. M. & MEADOWS M. E. (2002): Sustainability of livestock farming in the communal lands of Southern Namibia. *Land Degradation & Development* 13: 1–15.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, MA (2005): *Ecosystems and human well-being: Desertification synthesis*. <http://www.maweb.org/en/Products.aspx>.
- REED M. S., DOUGILL A. J. & TAYLOR M. J. (2007): Integrating local and scientific knowledge for adaptation to land degradation: Kalahari rangeland management options. *Land Degradation & Development* 18:249–268.
- SCHMIEDEL U., GRUBER M., CHRISTIAAN R., ISAACKS R., KOTZE D., LOT J., MTULENI V.S., MUKUYA R.S., PIETERS W., SWARTBOOI J. & SWARTBOOI S. (2009): Bridging the gap. Paraecologists in action. – Documentary film on the BIOTA para-ecologist programme. 20 min. Hamburg: BIOTA Southern Africa.
- SCHMIEDEL U., MTULENI V. S., CHRISTIAAN R. A., ISAACKS R. S., KOTZE D., LOT M. J., MUKUYA R. S., PIETERS W., SWARTBOOI J. & SWARTBOOI S. (2010): The BIOTA para-ecologist programme towards capacity development and knowledge exchange. In: SCHMIEDEL U. & JÜRGENS N. [Eds.]: *Biodiversity in southern Africa. Volume 2: Patterns and processes at regional scale*: Klaus Hess Publishers, Göttingen & Windhoek. 319–325.
- SCHOLES, R. J., G. M. MACE, W. TURNER, G. N. GELLER, N. JURGENS, A. LARIGAUDERIE, D. MUCHONEY, B. A. WALTHER & H. A. MOONEY (2008): Ecology - Toward a global biodiversity observing system. *Science* 321:1044–1045.
- STOKES C. J., R. I. YEATON, M. B. BAYER & B. T. BESTELMEYER (2009): Indicator patches: exploiting spatial heterogeneity to improve monitoring systems. *Rangeland Journal* 31: 385–394.X
- STRINGER L. C., THOMAS R.J. & AKHTAR-SCHUSTER M. (2010): Expand scientific input to address environmental effects. *Nature* 465, 869.
- VOHLAND K., UHLIG M., MARAIS E., HOFFMANN A. & ZELLER U. (2005): Impact of different grazing systems on diversity, abundance and biomass of beetles (Coleoptera), a study from southern Namibia. *Mitt. Zool. Mus. Berl.* 81: 131–143.
- WARD D. (2005): Do we understand the causes of bush encroachment in African savannas? *African Journal of Range and Forage Science* 22: 101–105.
- ZEDER M. A. & HESSE B. (2000): The initial domestication of goats (*Capra hircus*) in the Zagros Mountains 10,000 years ago. *Science* 287: 2254–2257.
- ZIMMERMANN I., SCHMIEDEL U. & CUPIDO C. (2010): Learning from each other: participatory research with landusers on management applications. In: SCHMIEDEL U. & N. JÜRGENS [Eds.]: *Biodiversity in southern Africa. Volume 2: Patterns and processes at regional scale*: Klaus Hess Publishers, Göttingen & Windhoek. 311–318.

Dr. Mariam Akhtar-Schuster
Chair DesertNet International;
makhtar-Schuster@botanik.uni-hamburg.de

Dr. Ute Schmiedel
Biozentrum Klein Flottbek und Botanischer Garten
Universität Hamburg
uschmiedel@botanik.uni-hamburg.de