

DISS. ETH NO. 15585

**HABITAT USE OF WILDLIFE AND DIET PREFERENCES OF  
THE WARTHOG (*PHACOCHOERUS AFRICANUS*) ON A  
FORMER CATTLE RANCH IN A TANZANIAN SAVANNA**

A dissertation submitted to the  
SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
ZURICH

for the degree of  
Doctor of Natural Sciences

presented by

**ANNA CHRISTINA TREYDTE**  
MSc., The Ohio State University, Ohio, USA  
born 17.12.1975  
in Ravensburg, Germany

accepted on the recommendation of  
Prof. Peter J. Edwards, examiner  
Dr. Werner Suter, 1. co-examiner  
Dr. Sabine Güsewell, 2. co-examiner  
Zürich 2004

## Summary

In recent decades African savannas have been increasingly used for ranching, with the result that livestock biomass today exceeds that of indigenous ungulates by a factor of more than ten. The replacement of the natural and sustainable multispecies animal production system by a single species system has usually had drastic effects on savanna ecosystem structure and function. Equally drastic changes also occur when all large herbivores, both native and domestic, are eliminated. While changes in vegetational structure and shifts in the nutritional quality of plants due to high densities of cattle grazing have often been observed, very little is understood about the nutrient redistribution through wildlife and the ‘recolonization’ process of native ungulate species entering such an altered landscape. Free ranging wildlife species can act as habitat restorers when they resettle in patches that are nutritionally and structurally attractive in an otherwise depleted rangeland.

This study was carried out in a former cattle ranch (Mkwaja Ranch) in Tanzania which was in operation for almost 50 years and which now forms part of the Saadani National Park. The thesis describes some of the vegetational changes caused by ranching and the first steps towards recolonization of the savanna ecosystem by wildlife. The work was carried out at various spatial scales. At a regional scale I investigated the presence and abundance of wild ungulate species using fixed width and DISTANCE sampling on walking transects within the entire newly protected area (Chapter 1). I then focussed upon patches of a particular type of habitat, the former herding grounds or “paddocks”, and used indirect observations based on tracks and signs to investigate the use of these areas by the common warthog (*Phacochoerus africanus* Gmelin) (Chapter 2). Finally, a variety of analytical techniques were employed to gain information about the diet of warthogs from their faeces. These techniques include determination of nitrogen and phosphorus contents, crude ash content,  $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$  and  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ -isotope fractions and microhistological analyses of plant remains (Chapter 3).

The wildlife survey showed that between 2001 and 2003, immediately after the ranch closed and the entire area became a National Park, few native ungulates were present in former ranch areas. A few browser species dominated in the bush-

thicket / savanna mosaic of the former ranch, while in the adjacent Saadani game reserve species richness of both browsers and grazers was high. However, previous survey data showed that there had been an increase in species richness and population densities within the entire Mkwaja / Saadani ecosystem from 1991 to 2001. It is concluded that recovery of vegetation and recolonization through wild ungulates will take place gradually, with pioneer species facilitating the entry of more demanding animal species by opening up the vegetation and improving the quality of forage.

The study of habitat use based upon a combination of tracks and other signs revealed highest warthog activity in and around the former paddocks. The observed preference for these former herding grounds could be explained partly by their characteristic vegetation structure and plant species composition. During drought conditions, warthogs did not show high activity in the surrounding unmodified savanna vegetation but favoured the centres and marginal structures of paddocks with their high grass and forb species diversity and with patches of bush thickets that could serve as shelter.

Dietary analyses of warthog faeces indicated that this medium-sized grazer, a non-ruminant, foraged intensively in and close to paddock centres. Nitrogen and phosphorus contents of faeces suggested that warthogs were able to fulfil their nutrient requirements over all seasons, while the crude ash content (taken as a measure of soil content) suggested that they obtained only a small proportion of their food by rooting, particularly in areas with plants of low nutritious quality. The data for  $\delta^{13}\text{C}$  in faeces indicated that the percentage of  $\text{C}_4$  grasses in warthog diet varied between 77% and 97%. Values of  $\delta^{15}\text{N}$  were especially high in plant and soil samples close to paddock areas, and high values in faeces indicated that animals tended to feed in paddocks, at times covering distances of several kilometres to reach these forage sites. The analysis of epidermal fragments in faeces indicate that warthogs prefer the grass *Cynodon dactylon*, a species of particularly high nutritional quality which is most abundant in paddock centres. The conclusion from these various analyses and from direct observations is that warthogs use paddocks extensively; by feeding in these areas but at times resting and defaecating elsewhere, they may contribute to a nutrient redistribution away from the nutrient-enriched paddock centres to the more nutrient-poor surrounding vegetation, though this process is likely to be very slow.

The former ranch area represents a large-scale mosaic of vegetation types, including patches with very high nutrient levels in an otherwise nutrient-depleted landscape. From the year 2001 onwards, when the ranch closed down, a process of recolonization by wildlife could begin. The increasing use of the area by ‘pioneer’ wild ungulate species, amongst them the common warthog, is part of this process. This study has demonstrated some of the constraints for resettling wildlife in an altered savanna, and has identified the preferred habitats of one pioneer species, the warthog. Future management should be based on an understanding of the specific habitat requirements of other species as well, and on promoting natural facilitation processes which allows the entry of more demanding species as there is potential for an increase in species richness in wildlife on Mkwaja Ranch.

## Zusammenfassung

Tropische Savannen werden grossflächig durch menschliche Eingriffe zu Agrarlandschaften umgewandelt. Intensive Kuhbeweidung kann die Zusammensetzung und Struktur der Vegetation und deren Habitatwert für Wildtiere drastisch verändern, insbesondere durch die Beeinflussung der Nährstoffgehalte von Vegetation und Boden. Ob und wie schnell sich Savannenökosysteme nach einer Periode intensiver Nutzung regenerieren können, hängt unter anderem davon ab, wie wilde Tiere das ehemals kultivierte Gebiet wiederbesiedeln und nutzen. Denkbar wäre, dass wilde Tiere als Habitat-Restauratoren wirken, indem sie die zuvor erfolgten strukturellen Veränderungen der Vegetation teilweise rückgängig machen, und aufgrund einer bevorzugten Beweidung nährstoffreicher Bereiche die dort akkumulierten Nährstoffe wieder umverteilen.

Diese Dissertation befasst sich mit der Wiederbesiedlung einer Savannenlandschaft durch einheimische Herbivoren nach ca. 50 Jahren intensiver Weidewirtschaft. Das Untersuchungsgebiet, „Mkwaja Ranch“, liegt in einer Küstensavannenlandschaft im Osten Tansanias und wurde 2001 nach der Betriebsaufgabe unter Schutz gestellt. Im ersten Kapitel wird auf Landschaftsebene untersucht, welche Tierarten sich in welcher Zahl in dem ehemaligen landwirtschaftlichen Gebiet wieder ansiedeln. Hierzu dienen Beobachtungen entlang von Transekten mit der DISTANCE-sampling Methode und Streifentransekt-Zählungen. Das zweite Kapitel beschreibt die Vegetationsstruktur und Artenzusammensetzung der Bereiche, die zuvor als Koppeln für Kühe dienten. Deren Nutzung durch eine Pionier-Wildtierart, das Afrikanische Warzenschwein (*Phacochoerus africanus* Gmelin), wurde aufgrund von Zeichen wie Tritt- und Frassspuren oder Dung ermittelt. Im dritten Kapitel wird die Futterzusammensetzung und -qualität der Warzenschwein-Nahrung mittels chemischer Analysen von Boden, Pflanzen und Dung (Nährstoffgehalte,  $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$  und  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ -Isotopenverhältnisse, Gehalt organischer Substanz, Fragmentanalysen) genauer untersucht.

Nur wenige Wildtierarten wurden 2001 im gerade aufgegebenen Weidegebiet gesichtet, und die Individuenzahlen waren gering. Vor allem laubfressende Arten nutzten das Buschdickicht der früheren Ranch, während im angrenzenden Gebiet,

„Saadani“, das nie unter Kuhbeweidung stand, sowohl Grasfresser als auch Laubfresser mit hoher Dichte vorkamen. Periodische Zählungen aus der Luft seit 1991 zeigen jedoch ein stetiges Wachstum der Wildtierpopulation im Mkwaja-Saadani-Gebiet und damit das Potential der Gegend, weitere Wildtiere aufzunehmen. Wir folgern, dass eine Erholung der beinahe 50 Jahre lang übernutzten Vegetation und die Wiederbesiedelung durch wilde Herbivoren allmählich erfolgt. Mutualistische Beziehungen scheinen für die Wiederbesiedelung der Ranch durch Wildtiere eine Rolle zu spielen, indem verbuschte Savannenteile zunächst durch laubfressende Tiere genutzt und dadurch gelichtet werden, um dann auch für anspruchsvollere grasfressende Tiere zugänglich zu sein.

Spuren der Warzenschweine wiesen auf eine hohe Aktivität im Bereich der ehemaligen Koppeln hin. Die Präferenz der Warzenschweine für dieses Habitat hängt mit der besonderen Artenzusammensetzung und der Struktur der dortigen Vegetation zusammen: am intensivsten wurde die Randvegetation der Koppel genutzt, die eine hohe Diversität an Gräsern und Kräutern aufwies und deren dichte Buschinseln Deckung boten. Besonders in Trockenzeiten bevorzugten die Warzenschweine das von wenigen Grasarten dominierte Koppel-Zentrum und den umgebenden verbuschten Randgürtel gegenüber der weiter entfernt liegenden Savannenvegetation, die von der Kuhbeweidung weitgehend verschont blieb.

Die Nahrungszusammensetzung des Warzenschweins, ein mittelgrosser, nicht-widerkäuender Grasfresser, wurde mit Dunganalysen ermittelt. Demnach bevorzugten Warzenschweine die Grasarten, die auf den Koppeln oder in deren Randbereich dominieren. Die Stickstoff-, Phosphor- und Aschegehalte des Dungs deuteten darauf hin, dass die Warzenschweine der Mkwaja Ranch über die gesamte Studienzeit nie an Nährstoffmangel litten, da sie ihren Nährstoffhaushalt in Gegenden mit minderwertigem Futter durch Einnahme von Erde aufbesserten. Der Anteil von C<sub>4</sub>-Gräsern im Dung lag zwischen 77% und 97% (Schätzung aufgrund der  $\delta^{13}\text{C}$ -Werte). Die  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte und Fragmentanalysen von Dungproben, die in mehreren Kilometern Entfernung von den Koppeln gefunden wurden, ergaben, dass auch dieser Dung das nur im Koppelzentrum vorhandene nährstoffreiche Gras *Cynodon dactylon* enthielt. Offenbar nahmen einige Warzenschweine weite Distanzen bis zur bevorzugten Futterquelle in Kauf. Mehrheitlich jedoch benutzten die Warzenschweine die

ehemaligen Koppeln nicht nur zur Nahrungsaufnahme, sondern liessen hier auch einen grossen Teil ihrer Exkremente zurück; die Rückverteilung der auf den Koppeln angehäuften Nährstoffe in die nährstoffarme umgebende Savanne erfolgt daher nur langsam.

Die Kuhbeweidung auf Mkwaja Ranch hinterlässt ein Mosaik von charakteristischen Vegetationsstrukturen mit hohem Nährstoffgehalt in einer sonst recht nährstoffarmen Küstensavanne. Seit 2001 erobern einheimische Herbivoren dieses stark veränderte Gebiet zurück und tragen zur Wiederherstellung eines vom Menschen gestörten Ökosystems bei. Unsere Ergebnisse sollen dem Management des neu entstehenden Nationalparks helfen, die Populationsentwicklung der Wildtierarten einschätzen und die von einheimischen Herbivoren bevorzugten Areale identifizieren zu können. Eine schrittweise Wiederansiedelung von heimischen Arten ist auch in vom Menschen stark modifizierten Gebieten möglich, sobald sie unter Schutz gestellt werden. Das Management sollte darauf hinarbeiten, diese Wiederbesiedelungsprozesse quantitativ zu erfassen und die räumlich verteilte Habitatnutzung zu verstehen, um eine langfristige Nutzung der Ressourcen in einem fluktuierenden Ökosystem planen zu können.