©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)
Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges. 14, 131-143. Hannover 2002

Einfluss der Beweidung auf afrikanische Savannen-Ökosysteme

- Gian-Reto Walther, Hannover -

Summary

Impacts of cattle grazing on African savannah ecosystems

Herbivory and fire are two of the major ecological factors influencing the structure and composition of savannah ecosystems. In this study, the impact of cattle grazing on an east African savannah ecosystem is presented as well as management practises which should diminish or even suppress enhanced bush encroachment due to intensive cattle grazing. In contrast to indigenous herbivores with varying food preferences (grazers and browsers), cattle grazing has a more uniform impact on savannah vegetation, with preference to the more palatable herb and grass species. As a consequence, more intensively grazed areas have been colonised by woody species and transformed to dense stands of e.g. *Acacia zanzibarica*. In general bush encroachment has increased with the most abundant species as e.g. *Dichrostachys cinerea* but also the dum palm (*Hyphaene thebaica*).

The aim of the study was to find efficient management techniques in order to reduce bush encroachment and to improve the effectiveness of the use of brushcutters. Two different techniques were applied: In already densely colonised areas with *Acacia zanzibarica*, pruning, ringbarking and the application of an arboricide (Tordon) on bark or in combination with ringbarking were tested. In areas with dense bush encroachment, two experimental areas were cleared by brushcutters and then the effect of the presence respectively absence of fire was evaluated.

Acacia zanzibarica showed different strategies to recover from treatments. The application on bark showed minor cauterisation at the surface, but no significant damage to the treated plants. Ringbarking caused the main shoot of some plants to die, but branching shoots were produced just below the injury. Others died with the entire main shoot above the soil surface, but resprouted with several new shoots from the basis. When ringbarking was applied without arboricide, the older stems were able to overgrow the injury without loosing the treated main shoot. Only the combination of ringbarking and the application of the arboricide could reduce the *Acacia* population significantly and thus increase the grass cover.

The effect of brushcutter was compensated by enhanced bush encroachment within two years after treatment. Only brushcutter use in combination with fire could suppress the woody species and retain a more open landscape for grazing. Significant differences in bush densities could be shown when comparing experimental plots with and without the occurrence of fire within two years after the use of the brushcutter.

Increased grazing by cattle in African savannah ecosystems implies a selective pressure on grass and herb species compared to woody species and thus, a shifting dominance in species composition. This may result in increased bush encroachment and as it is shown here in dense, monospecific *Acacia zanzibarica* stands. Once the dense stands have established, major efforts are needed to open and transform these stands back to open grasslands.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Keywords: savannah ecosystems, bush encroachment, herbivory, cattle, grazing, fire ecology, Tanzania, Mkwaja Ranch.

1. Einleitung

Das Zusammenspiel von Herbivorie und Feuer und deren Einfluss auf die Struktur und Artenzusammensetzung von Savannen-Ökosystemen bildet einen Schwerpunkt in der globalen Savannenforschung (vgl. KLÖTZLI 2000). Dabei kommen verschiedenste methodische Ansätze zur Anwendung wie u.a. Gradientenanalyse (z.B. BOND et al. 2001), Fernerkundung/GIS (z.B. SILVA et al. 2001, ECKHARDT et al. 2000), Dauerbeobachtungsflächen (KLÖTZLI et al 1994), Feld- (z.B. BROWN & ARCHER 1999, O'CONNOR 1991) sowie Topfexperimente (BROWN et al. 1998) aber auch mathematische Modellierung (z.B. ANDERIES et al. 2002, WEBER et al. 2000).

In diesem Beitrag werden die Auswirkungen der Beweidung durch Rinder auf ein Savannen-Ökosystem in Ostafrika vorgestellt sowie Management-Maßnahmen, welche die durch Beweidung induzierte verstärkte Verbuschung vermindern bzw. nachhaltig unterdrücken sollten.

2. Material und Methoden

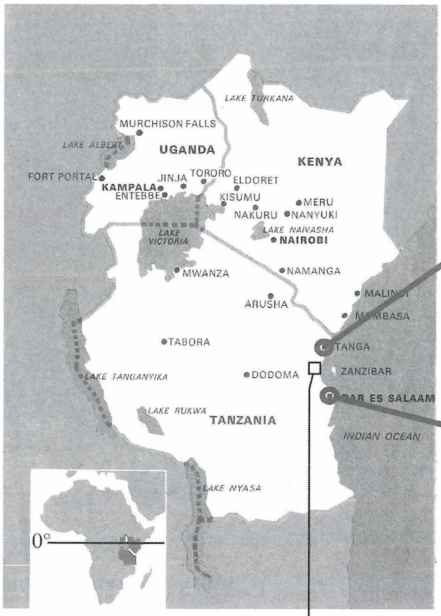
2.1. Untersuchungsgebiet

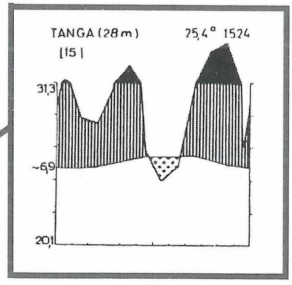
Die hier vorgestellten Feldexperimente wurden auf dem Gebiet der Mkwaja Ranch durchgeführt. Diese Ranch liegt zwischen fünf und sechs Grad südlicher Breite im Pangani Distrikt im Nordosten Tansanias (Abb. 1) und wurde zur Produktion von Rindfleisch für die Arbeiter der regional weit verbreiteten Sisal-Plantagen etabliert. Klimatisch liegt das Untersuchungsgebiet in einer Übergangszone zwischen der nördlichen Klimaregion mit zwei Regenzeiten (siehe Klimadiagramm von Tanga, Abb. 1) und derjenigen mit nur einer Regenzeit (vgl. Klimadiagramm Dar-es-Salam, Abb. 1), was sich in deutlichen interannuellen Schwankungen der jährlichen Niederschlagsmenge zwischen knapp 600 mm und über 1500 mm niederschlägt. Die Ranch erreicht in der Nord-Süd-Ausdehnung eine Länge von ca. 40 km, von West nach Ost ca. 20 km und umfasst insgesamt ca. 480 m^2. Angrenzend an den Indischen Ozean erstreckt sich das Ranchgelände von Meereshöhe bis maximal ca. 50 m.ü.M. Die Ebenen der Küstensavannen-Gebiete bestehen aus Korallensanden. Außerhalb dieses küstennahen Bereichs finden wir ein Mosaik aus sogenannten braunen und grauen Savannenböden, mit "black cotton soil" oder Vertisol in wechselfeuchten Muldenlagen (vgl. KLÖTZLI 1980).

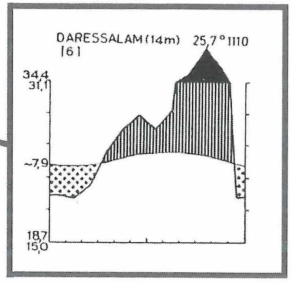
Dank der geographischen Nähe zum Sadani Game Reserve im Süden, kommen eine Vielzahl einheimischer Wildtierarten auch auf dem Ranch-Gebiet vor, darunter vier der fünf afrikanischen Top-Megaherbivoren (Abb. 2). Giraffen, Büffel und eine Elefanten-Herde durchstreifen die Ranch, und die durch Dämme künstlich aufgestauten Wasserflächen werden gerne von Flusspferden angenommen. Daraus ergibt sich ein für Savannen-Gebiete typisches natürliches Landschaftsbild (Abb. 3). Auf Kuppenlagen und entlang der Flüsse erstrecken sich Wälder mit sklerophyllen, z.T. auch regengrünen Laubhölzern. In den Muldenlagen auf "black cotton soil" finden wir gehölzfreie Vegetation, während sich dazwischen die offene Savanne erstreckt, mit manchmal etwas dichter stehenden Gehölzformationen, manchmal offenen Grasflächen als Folge der Heterogenität edaphischer und klimatischer Faktoren, aber auch Unterschieden im Feuerregime und im natürlichen Beweidungsdruck (vgl. dazu auch BLÖSCH 2001). Auf ärmeren Standorten ist v.a. Akazien-Busch vorherrschend.

Die Beweidung dieser Gebiete mit Rindern erfordert Voraussetzungen in vielerlei Hinsicht: Unter den gegebenen klimatischen Bedingungen haben sich Boran-Zebu Rinder am

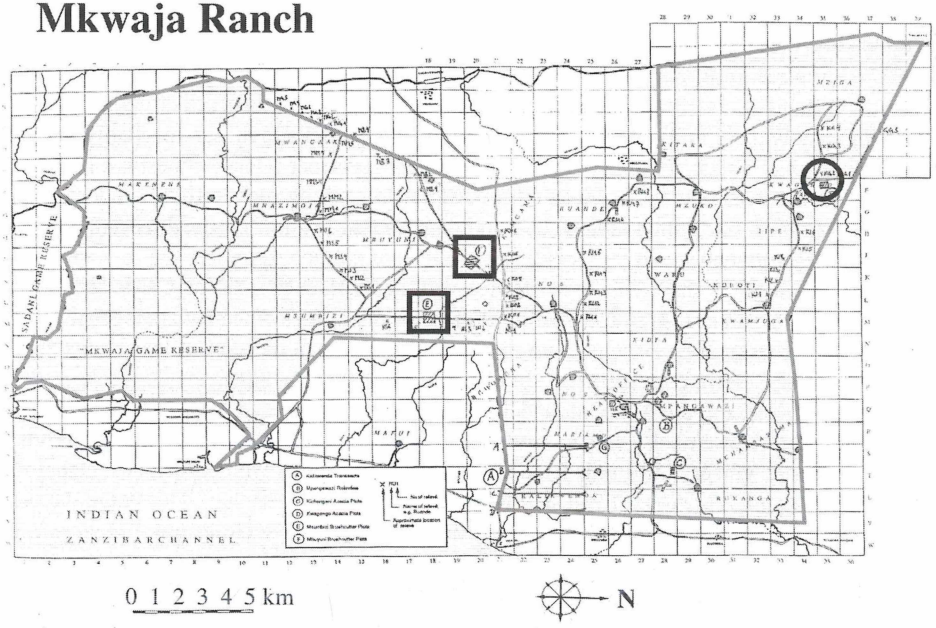
©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)







Mkwaja Ranch



Acacia zanzibarica -Versuchsflächen

Brushcutter -Versuchsflächen

Abb. 1: Geographische Lage des Untersuchungsgebietes in Ostafrika mit Angabe der nächstgelegenen Klimastationen (Tanga u. Dar-es-Salam; aus WALTER & LIETH 1960ff.) (oben) sowie Lage der Untersuchungsflächen im Ranchgebiet (aus LUPI et al. 1993, verändert) (unten).

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

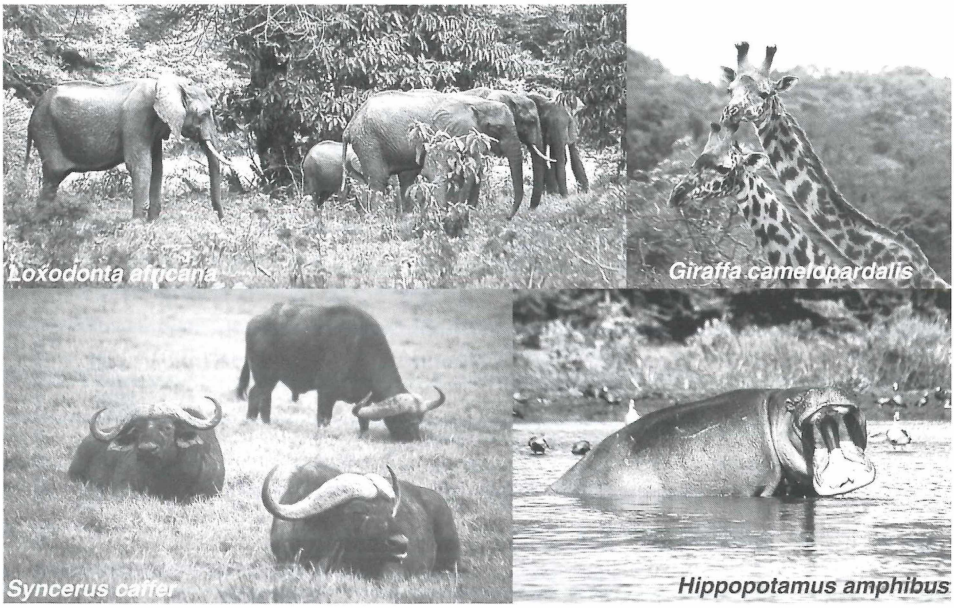


Abb. 2: Auf dem Gebiet der Mkwaja Ranch vorkommende Megaherbivoren (Photos: G.-R. Walther).

besten bewährt. Aber auch diese Tiere müssen gegen die Tse-tse-Fliege als Überträger von Krankheiten (Trypanosomiasis) regelmäßig mit einem Insektizid behandelt werden (FOX et al. 1993, HARGROVE et al. 2000). Offene Weidegebiete waren auf dem Ranchgelände entweder bereits vorhanden oder wurden durch den Einsatz eines Brushcutters (Bulldozer mit angehängten Walzen und darauf aufgeschweißten Schneideklingen zur mechanischen Verkleinerung umgewalzter Holzgewächse) nachträglich geöffnet. Der Viehbestand belief sich im Mittel auf ca. 10 000 Stück Vieh, mit in den letzten Jahren rückläufiger Tendenz, da die südlichen Gebiete der Ranch aufgegeben und dem Sadani Game Reserve zugeschlagen wurden. Der Gesamtviehbestand teilt sich in eine Vielzahl kleinerer Herden, die in sogenannten "Cattle sections" über das Gelände der Ranch verteilt werden. Von diesen Cattle sections aus wird das Vieh tagsüber in kleineren Gruppen sternförmig in die offene Savanne getrieben und abends wieder zusammengetrieben, um die Nacht beschützt in diesen Cattle sections zu verbringen. Dieses Beweidungsprinzip übt einen nachhaltigen, selektiven Beweidungsdruck durch die Rinder auf die Vegetation der näheren Umgebung der Cattle sections aus. Im Gegensatz zu den einheimischen Herbivoren mit verschiedenen Nahrungspräferenzen ("browser" und "grazer"), üben die Rinder einen eher uniformen Weidedruck aus. Dabei werden v.a. Gräser und Kräuter zu Gunsten von Holzarten zurückgedrängt. Die Folge davon ist eine intensive Besiedelung der näheren Umgebung dieser Cattle sections mit *Acacia zanzibarica* sowie eine generelle Zunahme der Verbuschung. Die Dichte der *Acacia zanzibarica* erreicht an gewissen Stellen ein solches Ausmaß, dass diese Bestände kaum mehr durchdrungen werden können und Cattle sections umgesiedelt werden mussten.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Natürliches Landschaftsbild

Sklerophyller, z.T. regengrüner Wald

Offene Savanne

Akazien-Busch
Acacia zanzibarica
Terminalia spinosa
Acacia mellifera
Acacia sieberiana

Grasland
Dichanthium sp.
Sporobolus sp.
Echinochloa sp.
Cyperus sp.

Braune Savannen Böden

Graue Savannen Böden

Sandige Böden

„Black Cotton Soil“

Landschaftsbild bei Beweidung

Wald mehrheitlich geschützt

Trockenes Grasland

Feuchtes Grasland

Diheteropogon amplectus
Andropogon gayanus

Heteropogon contortus

Hyperthelia dissoluta

Dichanthium bladhii
Sporobolus sp.
Echinochloa haploclada
Hyparrhenia rufa

Abb 3: Vergleich einer nur durch Feuer und einheimische Herbivoren beeinflussten, natürlichen Landschaft (oben) mit einer Weidelandschaft (unten) unter Angabe der Bodentypen (oben) sowie Hauptgrasarten (unten) (aus KLÖTZLI et al. 1994, verändert).

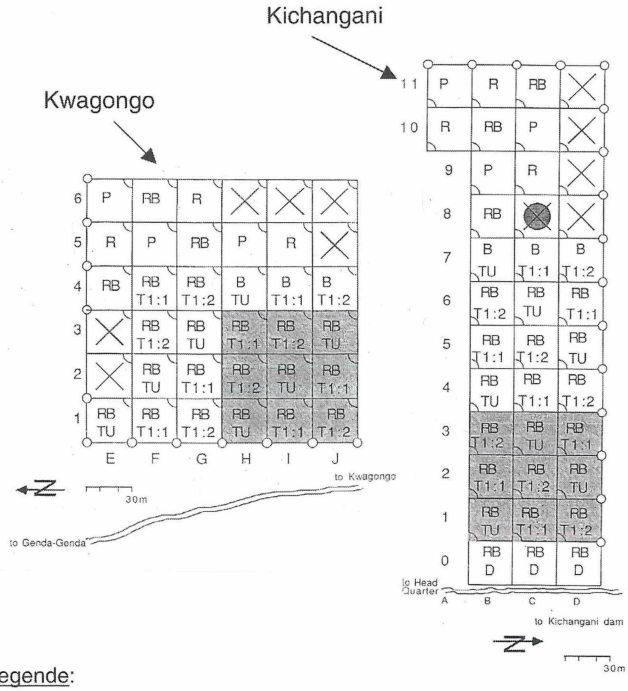
©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

2.2 Fragestellung und Methoden

Die selektive Nahrungspräferenz der Rinder fördert die Verbuschung vormals offener Savannengebiete durch z.B. Dornbüsche wie *Acacia zanzibarica, Dichrostachys cinerea*, aber auch der Dum Palm (*Hyphaene thebaica*). Es wurde nach einer effizienten Maßnahme gesucht, welche die Verbuschung zurückdrängt und gleichzeitig die Grasdeckung wieder ansteigen lässt. Hierzu wurden zwei unterschiedliche Verfahren angewendet.

2.2.1 *Acacia zanzibarica* - Versuchsflächen

In besonders dichten Beständen von *Acacia zanzibarica* wurden verschiedene Verfahren zur Bekämpfung dieser Art auf ihre nachhaltige Wirksamkeit überprüft (Abb. 4). Zwei Versuchsflächen wurden ausgeschieden und in Teilflächen von 30 x 30 m unterteilt, in denen die Wirksamkeit der verschiedenen Verfahren untersucht und mit den nicht behandelten Referenzflächen verglichen werden konnten. In jeder Teilfläche wurden vor der Behandlung und zwei Jahre nach der Behandlung alle Individuen von *Acacia zanzibarica* sowie der prozentuale Grasdeckungsgrad der Fläche aufgenommen. In den Aufnahmen nach der Behandlung



Legende:

R = Referenzflächen
P = Entfernen der Äste bis auf eine Höhe von 2 m
RB = Ringeln
B = Anwendung auf der Rinde

D = Diesel
T = Tordon
TU = unverdünnt
T 1:1 / T1:2 = Angabe des Verdünnungsverhältnisses
■ = Ausgezäunte Flächen

Abb. 4: Anordnung der *Acacia zanzibarica*-Versuchsflächen und der verschiedenen Behandlungsmethoden (aus Lupi et al. 1993, verändert).

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

wurde unterschieden zwischen Individuen > 2m, welche als oberirdische Überlebende der angewendeten Methode angesehen wurden, bzw. Individuen < 2m, welche als Wurzelbrut oder neu auftretende Exemplare interpretiert wurden.

Ein Teil jeder Versuchsfläche wurde nach der Behandlung ausgezäunt um die Auswirkung von vorübergehendem Beweidungsausschluss prüfen zu können (Abb. 4).

2.2.2 Brushcutter - Versuchsflächen

In ziemlich stark verbuschtem Gebiet wurden zwei vergleichbare Flächen (300 x 330 m) ausgeschieden, in denen der Brushcutter zum Einsatz kommen sollte. Beide Versuchsflächen wurden in 80 Teilflächen unterteilt (Abb. 5) und in jeder Versuchsfläche mittels Braun-Blanquet-Deckungswerten der Anteil von *Acacia zanzibarica, Hyphaene thebaica, Dichrostachys cinerea* sowie der Restverbuschung aufgenommen. Daraufhin wurde in beiden Flächen mittels Brushcutter die Verbuschung aufgelichtet. Es war die Absicht, nur die eine Fläche nach der Brushcutter-Behandlung wieder zu beweiden, die andere sollte nicht beweidet, aber am Ende der Trockenzeit gebrannt werden. Ziel war der Vergleich der Wirksamkeit der Brushcutter-Behandlung mit bzw. ohne Kombination von Feuer.

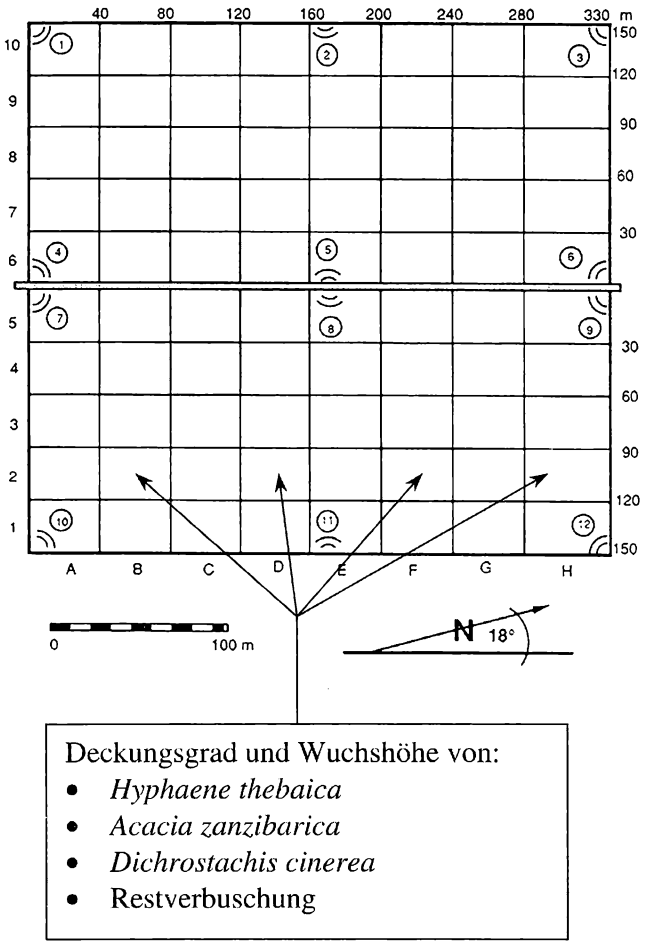


Abb. 5 : Anordnung der Brushcutter-Versuchsflächen (aus LUPI et al. 1993, verändert)

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

3. Resultate

3.1 *Acacia zanzibarica* - Versuchsflächen

Schon optisch ließen sich klare Unterschiede zwischen den verschiedenen Behandlungsmethoden erkennen. Während einige Flächen noch frei von *Acacia zanzibarica* waren, zeigten andere behandelte Flächen kaum Unterschiede zu den Referenzflächen oder der nicht behandelten Umgebung der Testflächen. Verschiedene Erholungsstrategien von *Acacia zanzibarica* konnten dabei beobachtet werden (vgl. Abb. 6). Die Anwendung des Arborizides auf der Rinde hatte bei dickeren Exemplaren bloß eine leichte Verätzung des Oberflächengewebes zur Folge, konnte die Pflanze als Ganzes aber kaum beeinträchtigen (Abb. 6a). Ein durch Ringeln verursachtes Absterben des Haupttriebes wurde durch eine Gabelung unterhalb der mechanisch zugeführten Verwundung und dem Austreiben von Seitentrieben wieder kompensiert (Abb. 6b). Die Kombination von Ringeln und gleichzeitiger Anwendung von Diesel verursachte zwar das gänzliche Absterben des Haupttriebes, hatte jedoch zur Konsequenz, das mehrere neue Jungtriebe durch Wurzelbrut hervorgebracht wurden, so dass letztlich für jeden abgestorbenen Trieb gleich mehrere neue Triebe resultierten (Abb. 6c). Die wohl erstaunlich-

Abb. 6: Verschiedene Erholungsstrategien von *Acacia zanzibarica* auf unterschiedliche Behandlungsmethoden (Bildverzeichnis: a)-c) & d_{2-3}) G.-R. Walther; d_1) aus LUPI et al. 1993)

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

ste Beobachtung lieferte das bloße Ringeln ohne weitere Zusatzmaßnahme wie die Anwendung von Diesel oder Arboriziden. Dickere Akazien waren in der Lage, durch Wulstbildung von oben und unten die Verwundung - obwohl stammumfassend durchgeführt und damit jegliche Leitgefäße des Haupttriebes durchtrennend - wieder zu verwachsen und somit auch mit dem Haupttrieb diese Maßnahme zu überleben (Abb. $6d_{1-3}$). Einen markanten Rückgang des Akazien-Bestandes (Abb. 7, oben) bei gleichzeitiger Erholung der Grasdeckungsrate (Abb. 7, unten) konnte einzig in den Flächen festgestellt werden, in welchen das Ringeln mit gleichzeitiger Anwendung des Arborizids als Behandlung angewendet wurde. Unterschiede zwischen den verschiedenen Verdünnungsraten ließen sich dabei nicht erkennen (vgl. Abb. 7).

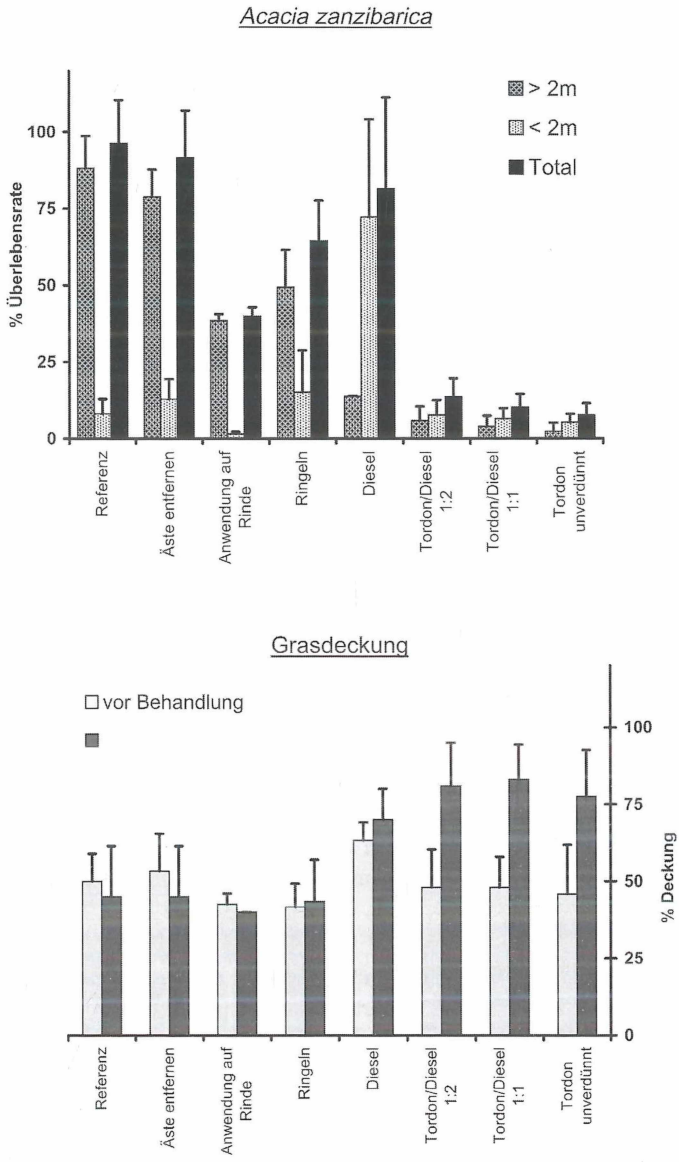


Abb. 7: Auswirkungen der verschiedenen Behandlungsmethoden auf die Überlebensraten von *Acacia zanzibarica* (oben) und auf die Grasdeckung (unten).

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

3.2 Brushcutter - Versuchsflächen

Der Besuch der Brushcutter-Versuchsflächen zwei Jahre nach der Behandlung zeigte rasch, dass zwar Feuer in den Teilflächen aufgetreten war, dieses aber nicht kontrolliert und flächendeckend auf nur einer der Testflächen zum Einsatz kam. Somit konnten nicht die beiden Testflächen als Ganzes einander gegenübergestellt und verglichen werden, sondern es musste nach Teilflächen gesucht werden, die vor der Behandlung gleiche Deckungswerte bezüglich der Verbuschung aufwiesen und bei welchen in der einen Brandspuren gefunden werden konnten, in der anderen aber keine solchen aufzufinden waren. Auf der Basis des Vergleichs solcher Teilflächenpaare konnte der Einfluss des Feuers auf das Offenhalten der Flächen nach dem Einsatz des Brushcutters abgeleitet werden.

Abb. 8 zeigt zwei Beispiele von insgesamt 12 Teilflächenpaaren (≈ 15 % der Gesamtfläche), die sich mit diesem Ansatz auswerten ließen. Schon im Vergleich dieser Teilflächenpaare kommt die Wirksamkeit des Feuers zum Ausdruck. Bei Ausbleiben des Feuers zeigt der Einsatz des Brushcutters nur sehr kurzfristig Wirkung, und schon nach zwei Jahren erreicht zumindest die Restverbuschung gleiche, wenn nicht sogar höhere Deckungswerte als vor dem Einsatz des Brushcutters.

Die Gesamtverbuschung als aufsummierte Werte der drei untersuchten Arten und der Restverbuschung zeigt signifikante Unterschiede auf den Flächen mit Feuer im Vergleich zu denen ohne Feuer (Abb. 9).

4. Diskussion und Schlussfolgerungen

Ein erhöhter Beweidungsdruck durch Rinder in afrikanischen Savannen-Ökosystemen verursacht eine selektive Nutzung und damit eine Schwächung des Konkurrenzdruckes der Gras- und Krautarten gegenüber den Holzarten, woraus eine Verschiebung der Artendominanz resultieren kann (siehe dazu auch STURM 1993). Davon profitieren im hier vorgestellten Beispiel u.a. Dornbüsche wie *Acacia zanzibarica*, *Dichrostachys cinerea* oder die Palme *Hyphaene thebaica*. Gleiches lässt sich aber auch bei erhöhten Bestandesdichten einheimischer Herbivoren z.B. in Nationalparks nachweisen (ECKHARDT et al. 2000, siehe auch SKARPE 1991), während GILLEN et al. (2000) bei moderaten Beweidungsraten nur geringfügige Änderungen in der Artenzusammensetzung feststellen konnten. Computersimulationen zeigen explizit die Abhängigkeit von Veränderungen des Artenspektrums und somit dem Auftreten von Verbuschung von Schwellenwerten in der Bestandesdichte auf (WEBER et al. 2000). Demzufolge muss erst ab einer gewissen Beweidungsintensität mit einer Zunahme der Verbuschung gerechnet werden. Dies stimmt auch mit der hier vorgestellten Beobachtung überein, welche die stärkste Verbuschung v.a. in der Nähe der Cattle sections und damit im Gebiet mit intensivster Beweidung zeigt. Im weiteren zeigen sich in Abhängigkeit des Niederschlagsregimes, der Feuerhäufigkeit und der Beweidungsintensität auch Dominanzverschiebungen in der Grasartenzusammensetzung. Resultate dazu, die auf dem Gelände der Mkwaja Ranch durchgeführt wurden, finden sich z.B. in KLÖTZLI 1980 und KLÖTZLI et al. 1994.

Als nachhaltig wirksamste Maßnahme in bereits stark mit *Acacia zanzibarica* bestockten Flächen erwies sich der Einsatz eines Arborizids, welches direkt auf die durch Ringeln verursachte Verwundung des Haupttriebes gestrichen wurde. Diese Maßnahme ist zwar arbeitsintensiv, alle übrigen hier angewandten Methoden zeigten aber entweder kaum Wirkung, insbesondere betreffend die Reaktion der Grasdeckungsraten, oder erwiesen sich bereits nach zwei Jahren als kontraproduktiv, indem für den abgestorbenen Haupttrieb mehrere neue Seitentriebe nachwuchsen (vgl. auch BERGSTRÖM et al. 2000). Der große Aufwand, der für das Zurückdrängen der dichten *Acacia zanzibarica*-Bestände betrieben werden muss, zeigt auf, dass vorbeugende Maßnahmen schon beim Beweidungsprinzip berücksichtigt werden sollten.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

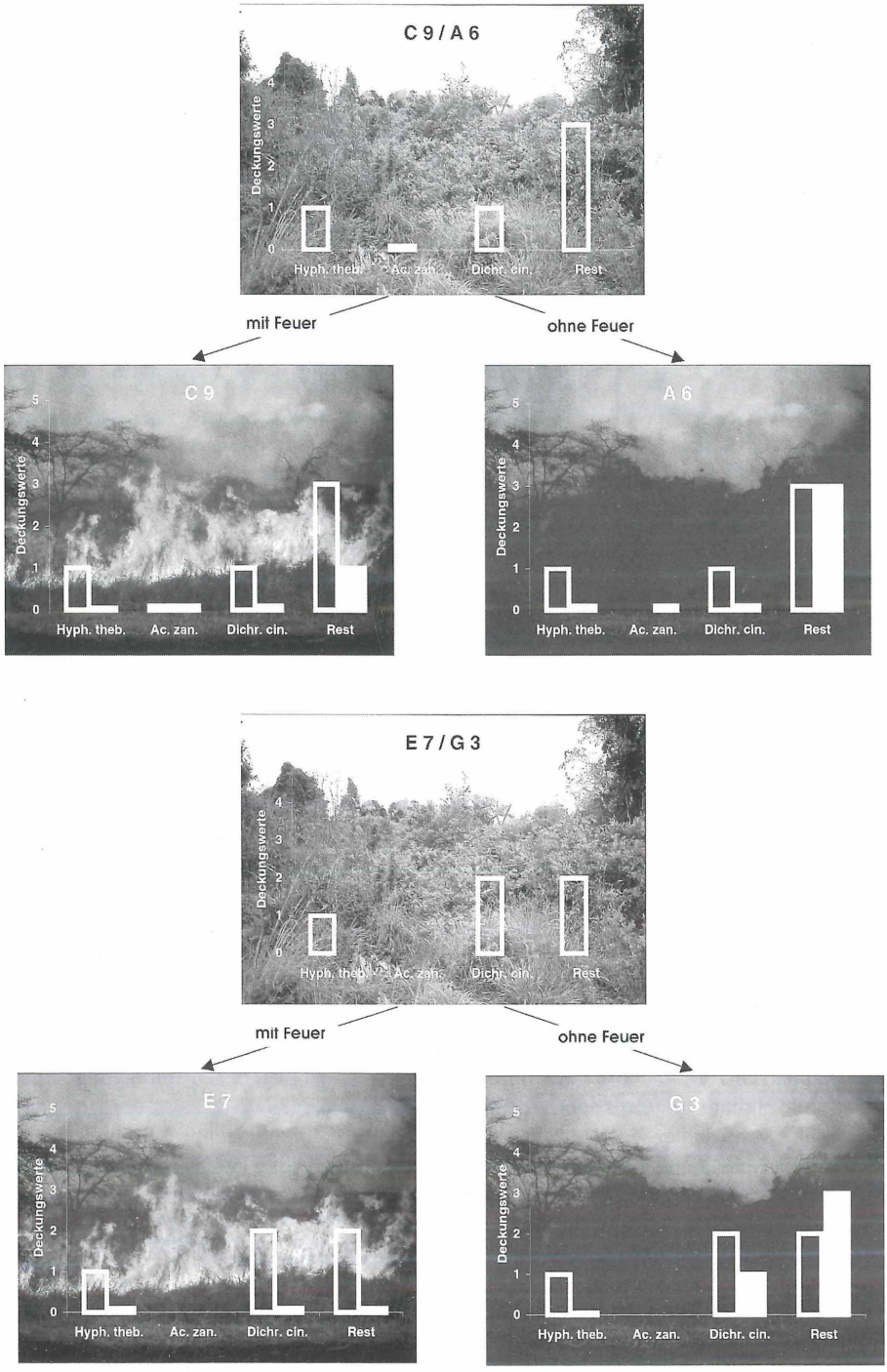


Abb. 8: Vergleich der Verbuschungsraten in jeweils zwei Teilflächenpaaren mit gleichen Ausgangsbedingungen vor dem Brushcutter-Einsatz (C9/A6 & E7/G3) mit dem Zustand zwei Jahre nach dem Brushcutter-Einsatz in Kombination mit Feuer (C9 & E7; links) bzw. unter Abwesenheit von Feuer (A6 & G3; rechts) (Details siehe Text).

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Sind die Folgen intensiver Beweidung erst einmal eingetreten, lassen sich diese nur noch mit erheblichem Aufwand und unter Einsatz chemischer Hilfsmittel zurückdrängen.

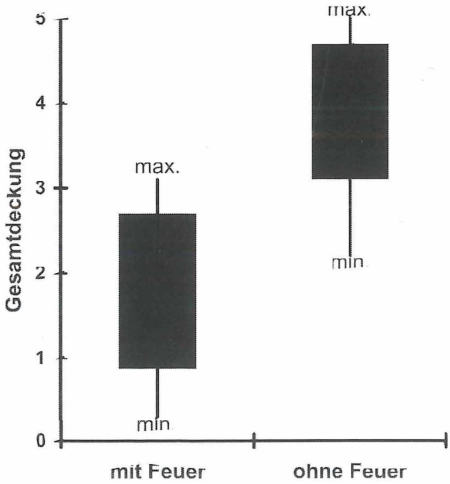


Abb. 9: Vergleich aller 12 ausgewerteten Teilflächenpaare mit ähnlichen Verbuschungsraten vor Einsatz des Brushcutters mit dem Zustand nach dem Brushcutter-Einsatz unterteilt in Flächen mit bzw. ohne aufgetretenem Feuer.

Auch der großflächige Einsatz des Brushcutters kann unerwünschte Nebenwirkungen zeigen. Werden die damit geöffneten Flächen unmittelbar wiederbeweidet, kann die Wirkung des Brushcutter-Einsatzes in kürzester Zeit zunichte gemacht und die vormalige Gehölzbestockungsdichte schon nach zwei Jahren wieder erreicht, wenn nicht sogar übertroffen werden. Bei dieser Maßnahme empfiehlt sich das kontrollierte Brennen der Fläche, da dadurch v.a. die Buschvegetation nachhaltiger zurückgedrängt werden kann. Generell nimmt bei zunehmender Feuerhäufigkeit die Deckungsrate der Gehölzvegetation ab (ECKHARDT et al. 2000). BROWN & ARCHER (1999) sehen in einem effizienten Feuermanagement eine entscheidende Maßnahme zur nachhaltigen Aufrechterhaltung einer krautigen Zusammensetzung der Vegetationsschicht und der Vermeidung der Besiedelung durch Holzpflanzen.

Wie vorliegendes Beispiel zeigt, können durch intensive Beweidung vormals offene Savannengebiete in relativ kurzer Zeit in geschlossene Bestände von z.B. *Acacia zanzibarica* übergehen. Eine nachträgliche Öffnung dieser Bestände ist mit großem finanziellen und arbeitsintensiven Einsatz verbunden und dadurch unter den gegebenen Bedingungen häufig kaum durchführbar (vgl. dazu auch ANDERIES et al. 2002). Auch der Einsatz des Brushcutters zur Öffnung verbuschter Gebiete muss um eine längerfristig anhaltende Wirkung zu zeigen von weiteren Management-Maßnahmen wie z.B. einem gezielten Feuerregime begleitet werden. Ansonsten verbleibt als einzige Maßnahme nur noch das Ausweichen auf bislang noch offene Standorte. Die längerfristige Weiterentwicklung der durch Beweidung geschaffenen monokulturähnlichen Bestände von *Acacia zanzibarica* bleibt abzuwarten und sollte in allfälligen zukünftigen Forschungsprojekten Eingang finden.

Danksagung

Das vorgestellte Projekt stand unter der wissenschaftlichen Leitung von Prof. F. Klötzli, Mitarbeiter waren C. Lupi, M. Meyer und S. Zysset. Besonderer Dank gebührt Albers & Co., Zürich, Amboni Ltd., Tanga, sowie G. & V. Fox und Mitarbeitern der Mkwaja Ranch, für die Unterstützung bei der Planung und Durchführung des Projekts sowie der Ciba-Geigy-Stiftung für Entwicklungszusammenarbeit für die finanzielle Unterstützung.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Literatur

ANDERIES, J.M., JANSSEN, M.A. & WALKER, B.H. (2002): Grazing management, resilience, and the dynamics of a fire-driven rangeland system. - Ecosystems **5**: 23-44.

BERGSTRÖM, R., SKARPE, C. & DANELL, K. (2000): Plant response and herbivory following simulated browsing and stem cutting of *Combretum apiculatum*. - J. Veg. Sci. **11**(3): 409-414.

BLÖSCH, U. (2001): The dynamics of thicket clumps in the Kagera savanna landscape, East Africa. - Diss. ETH Zürich, Nr. 14386.

BOND, W.J., SMYTHE, K.-A. & BALFOUR, D.A. (2001): *Acacia* species turnover in space and time in an African savanna. - J. Biogeogr. **26**: 117-128.

BROWN, J.R. & ARCHER, S. (1999): Shrub invasion of grassland: Recruitment is continuous and not regulated by herbaceous biomass or density. - Ecology **80**(7): 2385-2396.

BROWN, J.R., SCANLAN, J.C. & MCIVOR, J.G. (1998): Competition by herbs as a limiting factor in shrub invasion in grassland: a test with different growth forms. - J. Veg. Sci. **9**(6): 829-836.

ECKHARDT, H.C., VAN WILGEN, B.W. & BIGGS, H.C. (2000): Trends in woody vegetation cover in the Kruger National Park, South Africa, between 1940 and 1998. - Afr. J. Ecol. **38**(2): 108-115.

FOX, R.G.R., MMBANDO, S.O., FOX, M.S. & WILSON, A. (1993): Effect on herd health and productivity of controlling tsetse and trypanosomiasis by applying deltamethrin to cattle. - Trop. Anim. Health Pro. **25**: 203-214.

GILLER, R. L., ECKROAT, J. A. & MCCOLLUM, F. T. (2000): Vegetation response to stocking rate in Southern mixed-grass prairie. - J. Range Manage. **53**(5): 471-478

HARGROVE, J.W., OMOLO, S., MSALILWA, J.S.I. & FOX, B. (2000): Insecticide-treated cattle: the power and the problems. - Med. Vet. Entomol. **14**(2): 123-130.

KLÖTZLI, F. (1980): Analysis of species oscillations in tropical grasslands in Tanzania due to management and weather conditions. - Phytocoenologia **8**(1): 13-33.

KLÖTZLI, F., LUPI, C., MEYER, M. & ZYSSET, S. (1994): Veränderungen in Küstensavannen Tanzanias. Ein Vergleich der Zustände 1975, 1979 und 1992. - Verh. Ges. Ökol. **24**: 55-65.

KLÖTZLI, F. (2000): Savannen - in globaler Betrachtung. - Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges. **12**: 31-63.

LUPI, C., MEYER, M. & ZYSSET, S. (1993): MOREPROT II. Mkwaja Open Range Ecosystem Project, Tanzania II. - Geobotanical Institute, Federal Institute of Technology, Zürich (Polykopie).

O'CONNOR, T.G. (1991): Patch colonization in a savanna grassland. - J. Veg. Sci. **2**(2): 245-254.

SILVA, J.F., ZAMBRANO, A. & FARIÑAS, M.R. (2001): Increase in the woody component of seasonal savannas under different fire regimes in Calabozo, Venezuela. - J. Biogeogr. **28**(8): 977-983.

SKARPE, C. (1991): Impact of grazing in savanna ecosystems. - AMBIO **20**(8): 351-356.

STURM, H.-J. (1993): Auswirkungen von Feuer- und Beweidungsausschluss auf die Produktion der Krautschicht einer Strauchsavanne. - Verh. Ges. Ökol. **22**: 323-328.

WALTER, H. & LIETH, H. (1960-67): Klimadiagramm-Weltatlas. - Fischer, Jena.

WEBER, G.E., MOLONEY, K. & JELTSCH, F. (2000): Simulated long-term vegetation response to alternative stocking strategies in savanna rangelands. - Plant Ecol. **150**(1-2): 77-96.

Anschrift des Verfassers:
Dr. Gian-Reto Walther, Institut für Geobotanik, Universität Hannover, Nienburger Strasse 17, D-30167 Hannover
walther@geobotanik.uni-hannover.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft

Jahr/Year: 2002

Band/Volume: 14

Autor(en)/Author(s): Walther Gian-Reto

Artikel/Article: Einfluss der Beweidung auf afrikanische Savannenökosysteme 131-143