

# Veränderungen in Küstensavannen Tanzanias

## Ein Vergleich der Zustände 1975, 1979 & 1992

Frank Klötzli unter Mitarbeit von C. Lupi, M. Meyer, S. Zysset

### Synopsis

Permanent plots and mapped areas on Mkwaja Ranch, s Pangani, Tanzania (cited in KLÖTZLI 1980) have been resurveyed. The ratio of moist and dry savanna pastures has again changed to the benefit of the moister parts (1975: 1:1,3; 1992: 1:2,3). And also the presence, distribution and indicating value of many constant species have shifted. 13 species constant in 1974 through to 1982 are now missing, 14 are more present, 7 have retreated to specific sites and 10 are now generally dispersed.

These shifts are partly due to changes in management (more rotation) or then dependent on weather conditions. But many are probably intrinsic species fluctuations of chaotic nature. Trends of shifts of pasture types are quite obvious, but trends among the many species are often not clear.

*Savanne, Weide, Vegetationskartierung, Zeigerwert, Art-Verschiebungen.*

*Savanna, pasture, vegetation mapping, indicator species, species shifts.*

### 1. Einleitung und Problemstellung

Verbuschung tropischer Grasländer ist eine natürliche Erscheinung in den Waldgebieten. Eine Schwächung der Gräser durch Überweidung wird in vielen landwirtschaftlichen Publikationen beschrieben. Stärker ökologisch gehaltene Beiträge wurden von WALTER (1964) erstmals auf deutsch zusammenfassend dargestellt. Sein »Gras-Gehölz-Antagonismus« hat in allen Grasländern der Erde seine Bestätigung gefunden, natürlich nur in Gebieten, in denen Holzpflanzen von Busch-Charakter noch möglich sind (also auch in den Randgebieten auf Spezial-Standorten, z.B. Felslagen). Eine Übersicht über die dynamischen Vorgänge in den durch Feuer und Verbiss bzw. Relief und Nährstoffen bedingten Ökoton- bzw. Ökolinien-Bereichen geben z. B. BACKÉUS (1992) und SKARPE (1992); die bei günstigem Niederschlag graswuchsfördernde Wirkung von Bäumen wurde z. B. von MORDELET (1993) und von BELSKY (1994) untersucht.

Veranlassung für die Aufnahme von Untersuchungen in den Küstensavannen Tanzanias war eben-

falls die zunehmende Verbuschung ehemals offener Grasländer, vor allem nach Trockenjahren mit starker Überweidung. In solchen Fällen gelang es namentlich den Gattungen *Hyphaene* und *Acacia* stark Fuss zu fassen.

Diese erste Phase der Untersuchungen lief von 1974 bis ca. 1980 und ist in mehreren Berichten sowie in KLÖTZLI (1980) dargestellt worden. Dort sind auch die Wirkungen von Verbiss, Feuer, Trocken- & Nass-Jahren bei verschiebener Bewirtschaftung festgehalten worden (z.B. spezifische Wirkungen von Ziegen mit/ohne Rotation, des Brushcutters, von Chemikalien usw; vgl. Abb. 4 und 5 in KLÖTZLI 1980). Deshalb war es gut 12 Jahre später vordringlich, eine erneute Untersuchung mit ähnlichen Aufgaben zu organisieren, zumal seit 4–5 Jahren die Bewirtschaftung verändert worden war. Die alten Dauerflächen und speziellen Kartiergebiete wurden wieder aufgesucht und die entsprechenden Inventarisierungen eingeleitet. Diese alten Experimentalflächen von ca. 10 km<sup>2</sup> (Ranch ca. 500 km<sup>2</sup>) wurden mit neuen Versuchen ergänzt (Feldarbeit hauptsächlich durch die oben genannten Mitarbeiter). Auch dieses Jahr werden die Weiden besucht und vegetationskundlich analysiert. Zielsetzung all dieser Untersuchungen ist es, natürliche Mittel und Wege vorschlagen zu können, um tropische Grasländer, auch bei Verbuschungsgefahr, mit modifizierten Bewirtschaftungsmethoden offenhalten zu können.

Mittlerweile ist die Mkwaja Ranch an der Küste Tanzanias (gegenüber Zanzibar) ein klassischer Ort solcher Untersuchungen geworden. Die Experimentierflächen wurden von verschiedenen Kollegen besucht, und die bisherigen Ergebnisse wurden mit Wissenschaftlern aus der Savannenforschung aus einigen anderen, auch ausserafrikanischen tropischen Ländern diskutiert. Grund des Interesses sind nicht nur die Daten an sich, sondern auch ihre Zuverlässigkeit und die Andauer der Erhebungen. Nur in Venezuela (Medina, Sarmiento, Silva) und in Kamerun (Rippstein) gibt es (meines Wissens) ähnlich lange Beobachtungsperioden mit vorgängigen Erhebungen, die (wie auf Mkwaja Ranch) in die fünfziger Jahre reichen. Ausserdem ist die Ranch in der glücklichen Lage, in den wichtigeren Untersuchungsgebieten Feuer & Verbiss-Intensität ± unter Kontrolle halten zu können und weitere Fremdeinflüsse abzupuffern.

Damit ergibt sich ein für afrikanische Verhältnisse einmaliger Datenschatz auf der Basis gut gesicherter

Probeflächen. (Markierung der Probeflächen mit Pfosten aus Eisenbahnschienen und teilweise Terminalia spinosa-Holz, das feuer- und weideresistent ist).

## 2. Untersuchungsgebiet

Die folgenden knapp dargestellten Daten sind in KLÖTZLI (1980) ausführlich dargestellt worden:

### Lage:

6° S B° 39° E L°

Küste des Ind. Ozeans sü Tanga, nō Bagamoyo.

### Relief:

Im E: flachwellig, grössere flache Beckenlagen; im W: ansteigender afrikanischer Schild mit teilweise vulkanischen Bereichen (kleiner erloschener Vulkan Genda Genda).

### Klima:

Bezüglich Niederschlägen unsichere Lage zwischen Gebiet mit einer Regenzeit (S) und Gebiet mit zwei Regenzeiten (N). Starke Schwankungen mit längeren Trockenperioden (bis zu 8 Jahren, Minimum bei 470 mm) und einigen Nässeperioden (bis zu 5 Jahren, Maximum bei 1720 mm). Normaldiagramm 1955–1979: Minimum VIII mit 28 mm bzw. II mit 49 mm; Maximum XI mit 125 mm bzw. IV mit 200 mm; durchschnittlich ähnlich Dares-Salaam.

### Boden:

Zur Hauptsache im E Korallenkalk mit sandigen

(grauen) nicht laterisierten Böden, Vertisol ca. 35%, im W Bildung von Lateritkrusten mit z. B. Acrisol (Einzelheiten in KLÖTZLI 1980).

Die Bodenwasser-Gehalte sind oft im nicht mehr pflanzenverfügbaren Bereich, auch in feuchten Monaten, am schlechtesten in Weide-Typus V (Vertisol), am besten in den Typen II und III. In der langen Trockenzeit liegen die Werte am Rande der verfügbaren Prozente.

### Vegetation:

Siehe Schemata aus KLÖTZLI (1980) Abb. 2 + Tab. 1. Im Waldbereich auf kalkreichen Kuppenlagen viele immergrüne Arten, vor allem im Unterwuchs (Unterboden-Wasser).

Im W: Miombo-Wälder mit wenig immergrünen Arten.

Artenreiche galerieartige Küstenwälder (vgl. BURGESS & al. 1993)

Weiden s. Tab. 1 (keine Äquivalente in HERLOCKER & al. 1993, am ehesten anzusprechen als »Themeda Mid Grass Region«; zur Klassifikation vgl. auch LA-WESSION 1994)

## 3. Methoden

Die in KLÖTZLI (1980) dargestellten Methoden wurden beibehalten. Aufnahmeflächen meist 25 m<sup>2</sup> mit Ergänzungen aus dem standörtlich und physiognomisch homogenen Umgelände (ca. 1000 m<sup>2</sup>).

Kartierungsschlüssel wurden aus den tabellarisch neu ausgewerteten Vegetationstabellen entnommen

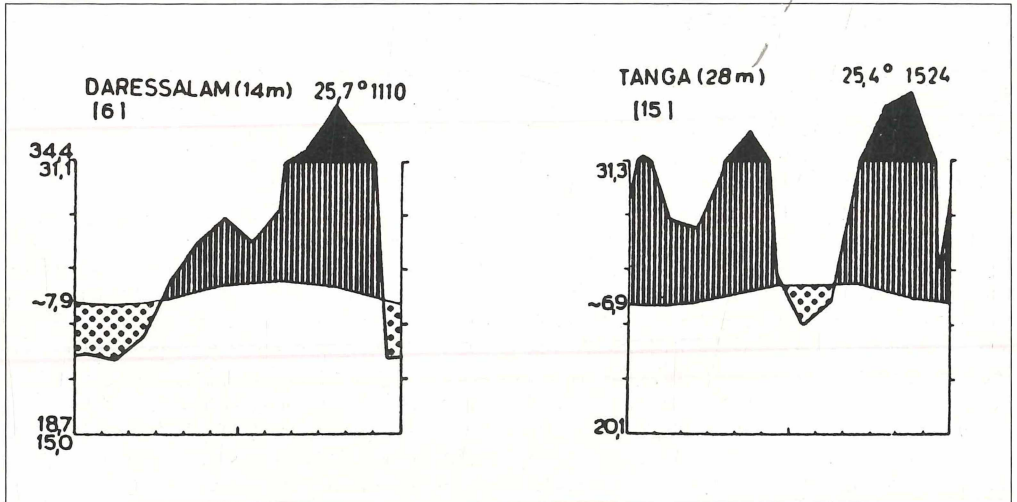


Abb. 1.

Klima-Verhältnisse in Dar-es-Salaam und Tanga (aus WALTER & LIETH 1960 ff in KLÖTZLI 1980)

Fig. 1

Climatic conditions in Dar-es-Salaam and Tanga (from WALTER & LIETH 1960 ff in KLÖTZLI 1980)

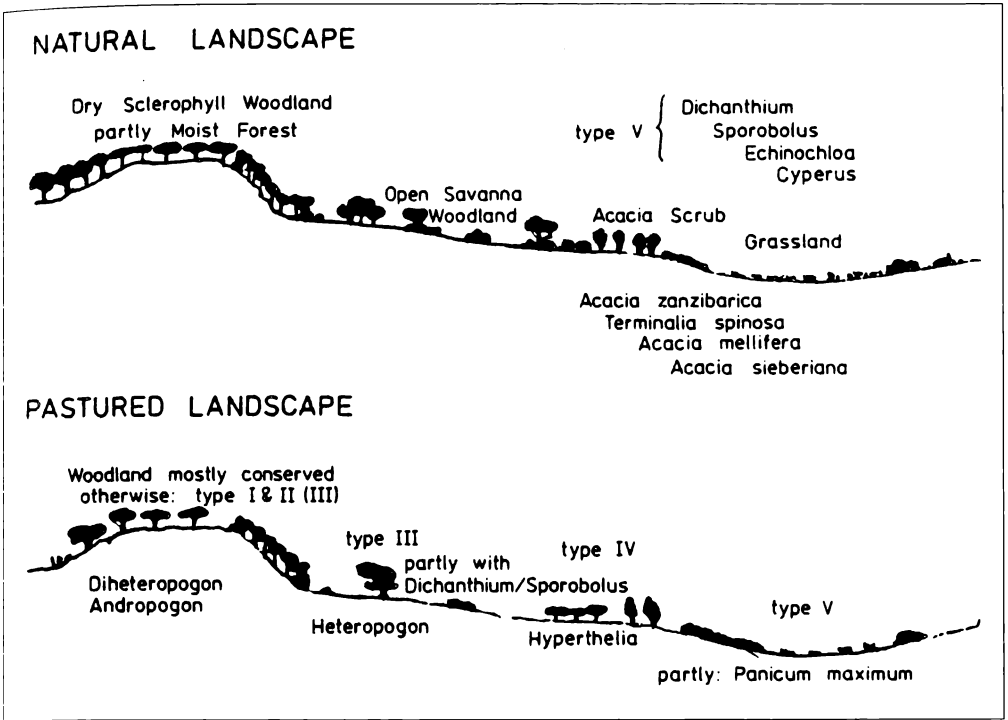


Abb. 2  
Vergleich der Weidelandschaft mit einer durch Feuer beeinflussten »Natur«-Landschaft, die nur von einheimischen Herbivoren genutzt wird.

Fig. 2  
Comparison of pastured landscape with only fire-influenced »natural« landscape, utilized solely by indigenous herbivores.

Type	main grasses	height of grasses	leguminoses	dwarf shrubs	regeneration of woody plants	palms	site
I	Cymbopogon Aristida Andropogon	low to medium (20-70 cm)	very few	few	weak	none	dry slopes shallow soil
II	Andropogon Diheteropogon Eragrostis Digitaria Panicum infestum	medium (70-100 cm)	few to moderate	mostly moderate	strong	partly	all well drained soils
III	Heteropogon Digitaria Eragrostis Panicum inf.	medium (50-100 cm)	few	few to moderate	strong	few	mostly sandy to gravelly hill sites
IV	Hyperthelia Panicum inf. Digitaria	very high (120->180 cm)	moderate	moderate	rather weak	a lot	mostly bordering Type V
V	Dichanthium Sporobolus Echinochloa Hyparrhenia rufa	medium to high (70->180 cm)	few	few	weak	mostly a lot	all depressions with impeded drainage

Tab. 1  
Einige Strukturmerkmale der wichtigsten Weidetypen (in den Küstenebenen)

Table 1  
Some structural features of the main grassland types (in the coastal flats)

Tab. 2: Veränderung der Artengruppen

Table 2: New composition of species groups

<b>C</b>			
<u>Andropogon gyanus</u>			
Hyparrhenia dissoluta	± allg.		
+ Alysicarpus vaginalis			
<b>D1</b>			
Kyllinga crassipes	II-IV		
Mariscus hemisphaericus			
<b>D2</b>			
+ Fuirena ( <i>small</i> )			
<u>Eragrostis superba</u>	II-IV		
Kohautia longiflora ( <i>No. 1</i> )			
+ Cyperus tenuispica			
Agathisanthemum bojeri			
<b>E</b>			
Bulbostylis hernsii	II-IV		
+ Waltheria indica			
<u>Diheteropogon amplectens</u>			
o Digitaria milanjana			
<b>G</b>			
+ Indigofera cuneata	II-IV		
Commelina bracteosa	v.a. III		
+ Chamaechrista zambesica			
<b>H</b>			
Stylosanthes fructicosa			
Phyllanthus lencanthus ( <i>No. 1</i> )*			
Heliotropium strigosum*			
+ Desmodium barbatum			
Perotis patens*			
o Aristida stenostachya*			
<b>I</b>			
Rhynchosia velutina*			
+ Abutilon spec.			
• <u>Dichanthium insculptum</u>			
<u>Dichanthium bladhii</u>			
<u>Sporobolus pyramidalis</u>			
Echinochloa haploclada			
+ Lobelia spec.			
Kyllinga erecta*			
<b>K</b>			
+ Endostemon albus			
+ Teramnus labialis			
Tephrosia pentaphylla*			
(Pseudoteramnus)			
Setaria incrassata			
+ Phyllanthus maderaspatensis			
+ Orthosiphon spec.			
<u>Cymbopogon excavatus</u>			
+ Rhynchosia sublobata			
<b>L (neu)</b>			
Scleria spec.		II-V	
Tephrosia linearis			
Rhamphicarpa spec.			
<b>92: fehlend oder kaum vorhanden</b>			
	Alysicarpus rugosus	II-IV	
	Polygala sphenoptera		
	Dalechampia trifoliata*		
	Hybanthus enneasperma		
	Tephrosia villosa		
	T. pumila		
	Aneilema spec.		
	Mariscus Macropus	II	
	Erythrocephalum zamb.		
	Brachiaria leucacrantha	II-IV	
	Eragrostis ciliaris		
	Biophytum petersianum		
	Eriosema psoraleoides	IV	
+ neu: Arten mit höherer Stetigkeit			
* neu: Arten mit eingeschränkter Verbreitung (Zeiger; Artmächtigkeit abhängig vom Niederschlag!)			
• Förderung bei leichter bis mittlerer Beweidung durch Förderung der Vejüngung; inkl. <i>Heteropogon c.</i> & <i>Hyparrhenia rufa</i> ; bei Trockenheit Vejüngungsausfall. Nachteile bei starker Beweidung (auch bei <i>Themeda</i> )			
o Förderung bei starker Beweidung (z. T. Kompensations-Wachstum; zu adaptativen Strategien von Gräsern sowie Feuer- und Trockenheits-Resistenz vgl. SARMIENTO 1992)			
Autoren der Pflanzennamen s. KLÖTZLI, 1980, und auf Anfrage.			

(vgl. KLÖTZLI 1980), also ohne Rückgriff auf die Auswertungen von 1978–80. Unterschiede s. Abschnitt 4. 1.

Die Bestimmung der Flora erfolgte aufgrund des ausführlichen Herbarmaterials der Jahre 74–80. Nichtblühende Gräser wurden mit dem 1975–78 eigens angefertigten »Schlüssel für nichtblühende Gräser« aufgrund abgesicherter morphologischer Merkmale bestimmt (zur Namengebung vgl. KLÖTZLI 1980)

Wassergehalts- und Produktions-Bestimmungen wurden diesmal nicht durchgeführt. Ältere Werte für die Produktion: Typus II bis IV und V: ca 210, 290, 350 und 280 g/m<sup>2</sup>; Futtergrasanteile in II und III: 50–60%, in IV 25 % und in V: 20%. Durchschnittliche Produktion: 300 g/m<sup>2</sup>, Futtergrasanteil: 40%; Bestockungsrate: 2 ha/Zebu.

## 4. Ergebnisse

### 4.1 Veränderungen des Artenspektrums

Bereits in der ersten Auswertung konnten Veränderungen im allgemeinen Artenspektrum bemerkt werden, d.h. also nicht nur in den jeweiligen Vegetationseinheiten. Diese wurden damals grösstenteils auf unterschiedliche Witterungsbedingungen zurückgeführt.

Nach der zweiten Felderhebung sieht die Sachlage komplexer und differenzierter aus (Tab 2 & 3):

- Viele Arten konnten nicht mehr oder nur selten aufgefunden werden
- Verschiedene Arten haben sich vermehrt und nehmen die Stellung von Differentialarten zwischen den Weide-Typen ein
- Einige seltene Arten konnten erstmals beobachtet werden
- Zahlreiche Arten haben ihre Stellung auf dem Gradienten von trocken nach feucht merklich verändert.

Damit wird zwar das Spektrum der bisherigen Weidetypen von II bis V nicht verändert (Typus I erscheint z.B. nur sehr lokal auf zerfallenen Termitenbauten). Aber die Differentialarten-Gruppen erhalten eine neue Zusammensetzung, einige Arten haben eine neue differenzierende Bedeutung, und ein hoher Prozentsatz der ehemaligen Differentialarten kann nicht mehr verwendet werden, weil sie fehlen, selten geworden sind oder überall erscheinen.

Mithin musste ein neuer Kartierschlüssel auf der Grundlage der neuen differenzierten Tabelle geschaffen werden. Die »neuen« Vegetationseinheiten II bis V stimmen standörtlich – bodenkundlich und in ihrer grundsätzlichen Gesamt-Artenkombination mit den alten Einheiten überein.

### 4.2 Veränderungen der Kartierbilder

Schon während der ersten Felduntersuchungen in den Jahren 1974–79 ergaben sich bedeutende Verschiebungen in den Anteilen trockener Weiden. Diese Tendenz hat sich, standörtlich kontrolliert (Bodenprofil, Zeigerarten), weiterhin verstärkt gemäss untenstehender Darstellungen:

#### Verhältnis feuchter zu trockener Standorte

1975	1979	1992
1: 1.3	1:2	1:2.3
± Trift		± Rotationsweide

(Weide ca. alle 14 Tage)

Ausserdem haben sich die verbuschten und z.T. eingewaldeten Anteile verschoben.

In der Diskussion wird auf die Kausalität dieser Verschiebungen eingegangen, z.B. auf die Wirkungen verlängerter Trockenperioden.

### 4.3 Veränderungen in Vitalität und Ertrag bei den Rindern

Dank einer sorgfältig durchgeführten veterinärmedizinischen Beobachtung (bezüglich Mortalität, Morbidität und Geburtenrate) ergaben sich genauere Unterlagen zum Grundumsatz und zur Nutzung der Weiden. Damit konnte die Bedeutung einzelner Arten und ihre Weidefähigkeit geprüft werden.

## 5. Diskussion

### 5.1 Ursächlichkeit der Artverschiebungen

Erst neuere langjährige Untersuchungen zur Sukzession verbunden mit parallelen Erhebungen zur sog. Stabilität (»reifer«) Vegetation haben gezeigt, dass auch vermeintlich sehr stabile, wenig berührte Wald-Areale stärkere Art-Fluktuationen zeigen. Diese sind nicht anthropogen, teilweise auch nicht direkt von der Witterung abhängig, sondern es sind intrinsische, ökosystem-eigene, schwer abschätzbare und voraussehbare Fluktuationen. Umso stärker sind die Fluktuationen in den z. T. aus Wald entstandenen Weiden.

Während in der ersten Untersuchungsperiode die Unterschiede in den vorherrschenden Gräsern i.d.R. spezifische Faktoren – Beweidungsdruck, Feuer, Witterung – zugeordnet werden konnten (Tab. 4), so ist dies für eine Vielzahl von »neu« aufgetretenen oder/und »verschwundenen« Arten in den meisten Fällen nicht mehr möglich.

Tab. 3: Kartierungs-Schlüssel, 1992

Table 3: Mapping key, 1992

Pasture Type	II	II / III	II (E)	III	IV	V	V (D1)
<b>Group</b>							
<b>C</b>	O	X	x	•	O	Ox	X
<b>D1</b>	O	O	O		O	•	•
<b>D2</b>	•	O	O	•	O	Xx	
<b>E</b>	O	O	O		O	X	•
<b>G</b>	•	•	•	X	•		
<b>H</b>	•	∅	Xx	•	•	•	•
<b>I</b>						•	∅
<b>K</b>						∅x	∅
<b>L</b>	Xx		Xx		X	Xx	

O Stark vertretene Gruppe / *strongly represented group*

∅ Stark vertretene, stark differenzierende Gruppe/ *strongly represented, strongly differentiating group*

X Mässig vertretene Gruppe / *moderately represented group*

• Schwach vertretene Gruppe / *weakly represented group*

x Nur in bestimmten Varianten vertreten / *represented in special variants only*

Ila: Diheteropogon - Cymbopogon type

IIb: Diheteropogon - Eragrostis superba type

IIc: Diheteropogon - Dichanthium type

III: Heteropogon type

IV: Hyparrhenia type

Va: Dichanthium - Andropogon type

Vb: Dichanthium - Echinochloa type

Map		Key
Type Ila	drier variants	II
Type IIb	more mesic	II(E)
Type Va	drier variants	V(E) + Transitions
Type Vb	wetter variants	V

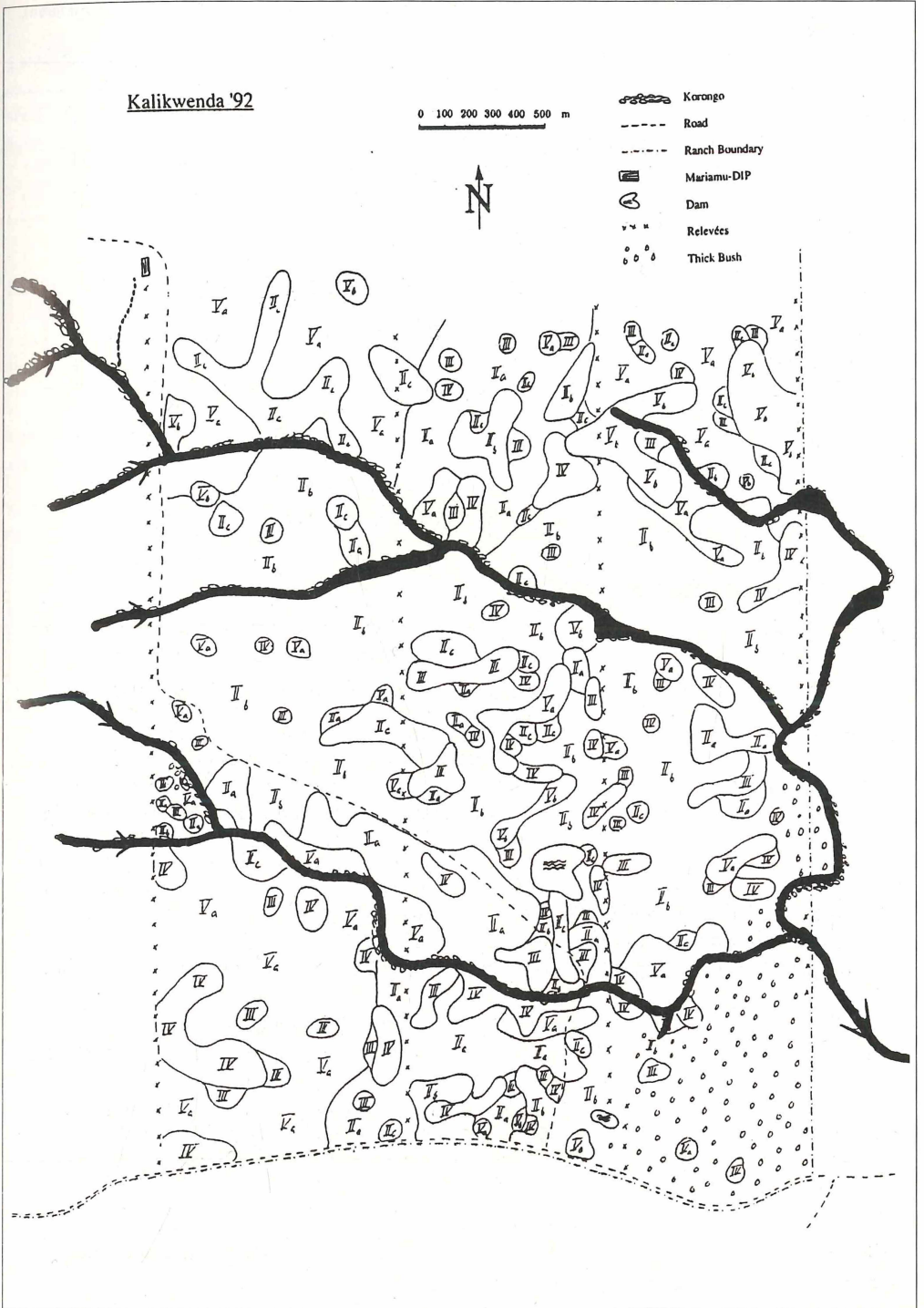


Abb. 3: Vegetations-Karte von 1992, zur Veranschaulichung des Mosaiks.

Fig. 3: Vegetation map of 1992, to depict the mosaic.

Tab. 4: Zusammenfassung spezieller Wirkungen auf die Grasnarbe (hauptsächlich mechanische und klimatische Faktoren). Vollständige Namen in Tab. 2

Table 4: Summary of special effects (especially mechanical and climatical factors) on the grass sward. Full names see table 2

$\Delta$  = Unterschied zu früherem Stadium: +  $\Delta$  = mehr, -  $\Delta$  = weniger  
*difference compared to former state; +  $\Delta$  = more, -  $\Delta$  = less*

**Mechanische Faktoren (einschliesslich Feuer)**  
***Mechanical factors (including fire)***

Feuer / <i>Fire</i>	+ $\Delta$	Hyperthelia dissoluta, Themeda, Cyperaceae,
	- $\Delta$	Panicum infestum, Andropogon.
Feuer und intensive Beweidung <i>Fire and intensive pasturing</i>	+ $\Delta$	Panicaceae.
Beweidung / <i>Pasturing</i>	- $\Delta$	Hyperthelia, Dichanthium.
Buschwalze / <i>Brush-cutter</i>	- $\Delta$	Hyperthelia, Heteropogon.

**Klimatische Faktoren / *Climatic factors***

Dürre / <i>Drought</i>	- $\Delta$	Digitaria, (Heteropogon, Eragrostis, Diheteropogon, Brachiaria). Panicum maximum, Andropogon
	+ $\Delta$	Panicum infestum (Heteropogon, Eragrostis).
Übermässige Feuchtigkeit <i>Excessive humidity</i>	+ $\Delta$	Diheteropogon, Hyperthelia. (Digitaria, Panicum maximum, Heteropogon, Brachiaria leucacrantha, Eragrostis, Andropogon)
	- $\Delta$	Dichanthium, Panicum infestum, Heteropogon, Brachiaria.

**Abhängigkeit der Typen II-V vom Bodenwassergehalt**  
**(p.a.w. = pflanzenverfügbares Wasser)**

***Dependence of the Types II-V on soil water content (plant-available water = p.a.w.)***

type II/III	4-10 %	Grenze des p. a. m. / <i>limit of p.a.w.</i>
type IV	1-10 %	Niederschlag > 10mm/Tag $\rightarrow$ Versickerung, Drainage <i>Precipitation &gt;10 mm/d seepage, drainage</i>
type V	16-38%	Mit geringem Niederschlag kein p. a. w. With little precipitation no p.a.w.

Die Abhängigkeit der Unterschiede vom Verbiss ist weniger markant als diejenige vom Niederschlag (Wasserhaushalt)

*The dependence of the differences on grazing intensity ist less marked than the dependence on precipitation (water regime)*



Es ist anzunehmen, dass die heutige stärkere Rotation ihr übriges dazu tut. Aber auch in wenig bestossenen Teilen von Mkwaja Ranch wurden intensive Art-Veränderungen festgestellt, die gebietsumfassend sind. Dazu gehört auch das weitgehende Verschwinden der früheren ausgedehnten *Setaria aurea* – und *Loudetia simplex*-Weiden im N-Teil der Ranch (vgl. auch die Auswirkung stärkerer Beweidung bei CORNELIUS & al. 1992).

**5.2 Ursächlichkeit der Veränderungen in den Weiden**

Es dürfte einleuchtend sein, dass Art-Verschiebungen sich auf die Zusammensetzung der Weiden abfärben müssen. Auch wenn man weiss, dass verschiedene verbuschende Arten auf mechanische Einwirkungen (Feuer, Verbiss, Tritt) und Witterung reagieren, so bleiben zur Ursächlichkeit der Veränderungen der Weidetypen doch viele Fragen offen (vgl. auch CORNELIUS & SCHULTKE 1993: Verwundbarkeit von Busch-Grasland, »continuous oscillations«).

Gesichert sein dürfte die Veränderung der Grasnarbe durch Rotationsweiden. Die Verhinderung des Aufwuchses hoher Gräser (z.B. *Hyperthelia dissoluta*; vgl. Abb. 5 in KLÖTZLI 1980) verändert die Lichtzufuhr in den Untergäsern und Rosetten, aber auch den Bodenwasserhaushalt durch Verstärkung der Evapotranspiration. Es ist anzunehmen, dass die stärkere Austrocknung der oberflächennahen Boden-

schichten empfindlichere Arten »in den Schatten« dauerhaft hochwüchsiger Weidetypen (z.B. Typus IV) treibt. Und es ist ebenfalls ziemlich klar, dass die Rotation tritt- und verbissempfindliche Arten, namentlich in Trockenperioden, zum Verschwinden bringt und Feuereinflüsse mildert (vgl. BACKÉUS 1994).

Trotz feststehender Zusammenhänge bleibt auch dann noch ein Rest Unsicherheit: Denn in den kaum besuchten Arealen trifft man ähnliche Art-Fluktuationen. Und auch dort sind mehrere Arten kaum oder nicht mehr auffindbar.

Es dürfte deshalb klar sein, dass nicht mechanische Faktoren und der Wasserhaushalt allein die Artenkombination bzw. die Verteilung der Weidetypen bestimmt. Sondern die ausserhalb dieser Einflüsse wirkenden internen Konkurrenzbeziehungen und periodischen Fluktuationen einzelner Arten sind kaum bekannt und sorgen für den Rest von Unsicherheit, der sich bei der Beurteilung von Veränderungen in Weidetypen ergibt. Dies gilt auch bei guter Kenntnis von Reaktionen dominanter Arten auf die Einflüsse von Witterung, Feuer, & Nutzung. Die Fluktuationen sind deshalb z. T. als solche chaotischer Art zu bezeichnen (vgl. SOLBRIG & YOUNG 1993: »Non-equilibrium in ecosystems«)

Für den Praktiker indessen genügen die Kenntnisse über die Zusammenhänge zwischen den Schwankungen der dominanten Gräser und den entsprechenden Umwelteinflüssen, vor allem ihrer

Tab. 5: Vergleich der Flächenanteile der einzelnen Weidetypen

Table 5: Comparison of the distribution of pasture types

Pasture type	1975		1979		1992	
	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]
<b>IIa</b>	56	9%	42	45	7%	45
<b>IIb</b>	206	32%		204	32%	
<b>IIc</b>	9	1%		0	0%	
<b>III</b>	43	7%	48	8%	24	4%
<b>IV</b>	98	15%	36	38	6%	20
<b>Va</b>	53	8%		22	3%	
<b>Vb</b>	85	13%		86	14%	
<b>Pasture</b>	550	87%	443	70%	441	70%
<b>Bush</b>	84	13%	191	30%	193	30%
<b>Total</b>	634	100%	634	100%	634	100%

Ausprägung im Bodenwasserhaushalt. Immer aber muss in vergleichender Art vorgegangen werden. Veränderungen des Artenspektrums entlang der Zeitachse, allenfalls im Vergleich mit ähnlichen Lokalitäten, müssen analysiert werden. Aber auch innerhalb der Aufnahmejahre müssen die einzelnen Einheiten und ihre Veränderungen vergleichend betrachtet werden (zeitliche, standörtliche und räumliche Art-Schwankungen).

Zweifellos sind auch dann – oder erst recht – Vegetationskarten für die Kontrolle von Anteilsschwankungen in den einzelnen Weidetypen das richtige Mittel, um Mass und Ausdehnung richtig einzuschätzen.

Veränderungen des Standorts lässt sich nur in Verbindung mit bodenkundlichen Untersuchungen (z.B. Wasserhaushalt) erbringen (zuverlässige Markierung der Fläche vorausgesetzt).

Indessen ist nach gut 20 Jahren Erfahrung mit der Reaktion der Arten auf Witterungs- und Bewirtschaftungsbedingungen eine Aussage auf der Basis der gesamten Artenkombination in vergleichender Weise möglich. Dabei sind Vergleiche von Aufnahmen auf der Zeitachse oder aber in einem Jahr zwischen den Einheiten notwendig.

Immer aber dient die Vegetationskarte zur Integration aller festgestellten Veränderungen.

## 6. Schlussfolgerungen und Zusammenfassung

- 1) In Ergänzung zur Arbeit in KLÖTZLI (1980) wurde ein Grossteil der früheren Aufnahmeflächen vergleichend analysiert.
- 2) Mit neuem Kartierschlüssel auf der Grundlage der Typisierung von 1980 wurden die ehemaligen Kartierflächen wieder aufgenommen.
- 3) Trockenere und feuchtere Anteile dieser Savannenweiden hatten sich weiterhin verlagert:

	1975	1979	1992
feucht zu trocken	1:1.3	1:2	1:2.3

- 4) Innerhalb des Weidespektrums haben sich die Pflanzenarten wie folgt verschoben:

	Kräuter	Leguminosen	Grasartige	Total
± fehlend 1992: (oder selten)	6	4	3	13
stärker ausgebreitet 1992:	6	6	2	14
Arten mit eingeschränkter Verbreitung, sog. Zeiger, neu 1992:	2	2	3	7
allgemein verbreitet 1992, also Grund-Artengarnitur (früher seltener)				10

- 5) Teilweise geht die Verschiebung auf die Veränderung der Bewirtschaftung (stärkere Rotation), teilweise auf die Witterungsabläufe, teilweise auf populationsinterne Art-Fluktuationen zurück.
- 6) Volle Sicherheit in der Aussage über die Veränderung einer Lokalität oder über allgemeine

### Acknowledgements

Still the investigations are sponsored by Amboni Ltd. in Tanga/Tanzania (belonging to the Schoeller Group) in accordance with the specific projects of the local Ministry of Agriculture. Part of the funds was submitted by the Swiss Federal Bureau for Technical Cooperation with Developing Countries & Humanitarian Aid, further by the special fund of the foundation of Ciba-Geigy.

Our research group owes its special thanks to Dr. U. Albers, director and general manager of the Schoeller Group, and to Dr. J. Goebel, managing director of Amboni Ltd., for their highly appreciated concern on the proceedings. We are indebted to the National Herbarium in Nairobi/Kenya especially Mr. G. MWACHALA for determining part of our plant samples and further help and assistance. And heartfelt thanks we submit to Mr. & Mrs. G. Fox, managers on Mkwaja Ranch for all their help and hospitality. We also include in our thanks our Swiss Federal Institute of Technology, whose responsables for practical studies in environmental research agreed to help my coworkers in their endeavour.

### Literaturverzeichnis

- BACKÉUS, I., 1992: Distribution and vegetation dynamics of humid savannas in Africa and Asia. – *J. Veg. Sci.* 3: 345–356.
- BACKÉUS, I., RULANGARANGA, Z.K. & SKOGLUND, J., 1994: Vegetation changes on formerly overgrazed hill slopes in semi-arid central Tanzania. – *J. Veg. Sci.* 5: 327–336.
- BELSKY, A.J., 1994: Influences of trees on savanna productivity: Tests of shade, nutrients, and tree-grass competition. – *Ecology* 75(4): 922–932.
- BERGSTRÖM, R., 1992: Browse characteristics and impact of browsing on trees and shrubs in African savannas. – *J. Veg. Sci.* 3: 315–324.
- BURGESS, N.D., DICKINSON, A. & PAYNE, N.H., 1993: Tanzanian coastal forests – new information on status and biological importance. – *ORYX* 27: 169–173.
- CORNELIUS, R., SCHULTKA, W., WALSH, M. & SCHWARTZ J., 1992: Zum Einfluß intensiver Formen der Weidenutzung auf die Ökologie einer Dornsavanne Nordkenias. – *Verh. Ges. Ökol.* 21: 457–463
- CORNELIUS, R. & SCHULTKA, W., 1993: Zur Gefahr der Desertifikation in nordkenianischen Weidegebieten. – *Verh. Ges. Ökol.* 22: 313–318
- COUPLAND, R.T., 1993: Overview of African Grasslands. – In: COUPLAND, R.T. (ed.): *Ecosystems of the World 8B: Natural Grasslands. Eastern hemisphere and résumé.* – Elsevier, Amsterdam/London/New York/Tokyo: 167–169.
- FURLEY, P.A., PROCTOR, J., & RATTER, J.A. (eds), 1992: *Nature and dynamics of forest-savannah boundaries.* – Chapman and Hall, New York: 616 S.
- HERLOCKER, D.J., DIRSCHL, H.J. & FRAME G., 1993: Grasslands of East Africa. – In: COUPLAND, R.T. (ed.): *Ecosystems of the World 8B: Natural Grasslands. Eastern hemisphere and résumé.* – Elsevier, Amsterdam/London/New York/Tokyo: 221–264.
- HÖGBERG, P., 1992: Root symbioses of trees in African dry tropical forests. – *J. Veg. Sci.* 3: 393–400.
- KLÖTZLI, F., 1980: Analysis of species oscillations in tropical grasslands in Tanzania due to management and weather conditions. – *Phytocoen.* 8: 13–33.
- LAWESSON, J.E., 1994: Some comments on the classification of African vegetation. *J. Veg. Sci.* 5: 441–444.
- MCINTYRE, S. & LAVOREL, S., 1994: How environmental and disturbance factors influence species composition in temperate Australian grasslands. – *J. Veg. Sci.* 5: 373–384.
- MCNAUGHTON, S.J., 1992: The propagation of disturbance in savannas through food webs. – *J. Veg. Sci.* 3: 301–314.
- MORDELET, P., 1993: Influence of tree shading on carbon assimilation of grass leaves in Lamto savanna, Côte d'Ivoire. – *Acta Oecol.* 14(1): 119–127.
- O'CONNOR, T.G., 1994: Composition and population responses of an African savanna grassland to rainfall and grazing. – *J. Appl. Ecol.* 31: 155–171.
- SARMIENTO, G., 1992: Adaptive strategies of perennial grasses in South American savannas. – *J. Veg. Sci.* 3: 325–336.
- SKARPE, C., 1992: Dynamics of savanna ecosystems. – *J. Veg. Sci.* 3: 293–300.
- STÅHL, M., 1993: Land degradation in East Africa. – *Ambio* 22: 505–508
- TRAPNELL, C.G., 1993: Savanna fires and seasonal temperatures: A case for research? – *Environ. Conserv.* 20: 168–170.

### Adressen

Prof. Dr. Frank Klötzli  
Geobotanisches Institut ETH Zürich, Stiftung Rübél  
Zürichbergstrasse 38  
CH - 8044 Zürich

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1995

Band/Volume: [24\\_1995](#)

Autor(en)/Author(s): Klötzli Frank

Artikel/Article: [Veränderungen in Küstensavannen Tanzanias - Ein Vergleich der Zustände 1975, 1979 & 1992 55-65](#)