

Aus dem Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung II
-Grünlandwirtschaft und Futterbau-
der Justus-Liebig-Universität Gießen

**Vegetation und Futterqualitätsaspekte
des kommunalen Graslandes im
Owamboland/Namibia –
Bestimmungsgründe und Entwicklungsmöglichkeiten**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades (Dr. agr.)
beim Fachbereich Agrarwissenschaften, Ökotropologie und
Umweltmanagement der Justus-Liebig-Universität Gießen

Eingereicht von
Dipl.-Ing. agr. Ingrid Christian
aus Frankfurt/M.

Gießen 2004

Dekan: Prof. Dr. W. Köhler

1. Gutachter: Prof. Dr. Dr. h.c. W. Opitz von Boberfeld
2. Gutachter: Prof. Dr. T. Harrach

Tag der mündl. Prüfung: 26.11.2004

Inhalt

1	EINLEITUNG	1
2	LITERATURÜBERSICHT	2
	2.1 Weidemanagement	2
	2.1.1 Agrardualismus	2
	2.1.2 Kommerzielle Weideverfahren	2
	2.1.2.1 Geregelte selektive Beweidung	2
	2.1.2.2 Holistic Resource Management	5
	2.1.3 Kommunale Weideverfahren	6
	2.1.3.1 Agrosilvopastorales System	6
	2.1.3.2 Landnutzungsrechte	6
	2.2 Weideökologie	7
	2.2.1 Bodenerosion und Konservierung	7
	2.2.2 Pflanzensukzession	8
	2.2.3 Beurteilungsmethoden	9
	2.2.4 Weideleistung und -qualität	10
	2.2.5 Nachhaltige Bewirtschaftung	10
	2.3 Arbeitshypothese	13
3	MATERIAL UND METHODEN	14
	3.1 Material	14
	3.1.1 Lage	14
	3.1.2 Witterung	15
	3.1.3 Boden	19
	3.2 Methoden	21
	3.2.1 Bodenanalysen	21
	3.2.2 Vegetationsaufnahmen	21
	3.2.2.1 Punkttransekte	21
	3.2.2.2 Flächentransekte	23
	3.2.2.3 Besatzstärke	24
	3.2.2.4 Ertragsbestimmung	24
	3.2.3 Futterqualität	26
	3.2.4 Agrarsystem- und Managementanalyse	27

4	ERGEBNISSE	29
4.1	Vegetation	29
4.2	Dauerbeobachtung	35
4.2.1	Farmen	35
4.2.2	Kommunalgebiet	40
4.3	Weideerträge und Besatzstärken	45
4.3.1	Farmen	45
4.3.2	Kommunalgebiet	47
4.4	Weidefutterqualität	48
4.4.1	Futterwerte	48
4.4.2	Qualitätsdynamik	50
4.4.2.1	Farmen	50
4.4.2.2	Kommunale Standorte	54
4.4.2.3	Grasarten	58
4.4.2.4	Pflanzenteile	61
4.5	Farm-Managementanalyse	65
4.5.1	Holistic Resource Management	65
4.5.2	Geregelte Beweidung	66
4.6	Kommunal-Agrarsystemanalyse	67
4.6.1	Agrarsystemkalender	67
4.6.2	Nutztierhaltung	70
4.6.3	Nutzungskriterien	71
5	DISKUSSION	73
5.1	Vegetation	73
5.2	Dauerbeobachtung	75
5.3	Weideertrag und Qualität	77
5.4	Farmen	82
5.5	Kommunal-Agrarsystem	84
5.6	Ausblick	86
6	ZUSAMMENFASSUNG	88
7	SUMMARY	80
8	LITERATURVERZEICHNIS	92
9	KARTEN	100
10	TABELLENANHANG	104

1 Einleitung

Das kommunale Grasland im Owamboland/Namibia ist zunehmend von Degradations- und Desertifikationsmerkmalen gekennzeichnet. Neben den ökologischen Aspekten zeigt die Problematik auch Auswirkungen auf die soziale, ökonomische und kulturelle Dynamik der Region. Die Entwicklung und Umsetzung nachhaltiger Bewirtschaftungsmöglichkeiten der kommunalen Weidegebiete ist von zentraler Bedeutung für die Lösung der Probleme kommunaler Gebiete. Derzeitige Lösungsansätze für eine Konzeptionierung kommunaler Weidemanagementsysteme sind überwiegend auf Erkenntnisse aus der kommerziellen Weidewirtschaft des südlichen Afrikas zurückzuführen und werden kontrovers diskutiert. Vor diesem Hintergrund stellen sich im einzelnen Fragen nach der Übertragbarkeit bestehender Weidenutzungssysteme und -beurteilungsmethoden, deren Allgemeingültigkeit und Umsetzungs- bzw. Akzeptanzpotenzial für kommunale Gebiete. Hier bietet sich daher an, die Bestimmungsgründe unterschiedlicher Weidenutzungssysteme im kommerziellen sowie im kommunalen Sektor Namibias mit übertragbaren Methoden zu erschließen und bei der Konzeptionierung kommunaler Weidemanagementsysteme zu berücksichtigen. Ziel dieser Arbeit ist es, den Einfluss der Maßnahmen unterschiedlicher Weidenutzungssysteme auf die Bestandesdynamik, Qualität und Erträge arider Weiden festzustellen und einen Beitrag zu verallgemeinerungsfähigen Lösungsansätzen für die angepasste Bewirtschaftung kommunaler Weiden zu leisten.

2 Literaturübersicht

2.1 Weidemanagement

2.1.1 Agrardualismus

Namibias Landwirtschaft unterliegt semi-ariden bis ariden Bedingungen. Nur 10 % (= 4,4 Mio. ha) der landwirtschaftlich genutzten Fläche ist ackerbauwürdig, die gesamte Restfläche wird als potenzielles Weideland betrachtet (ÖTZEN 1989). Die Weide wird durchgehend extensiv genutzt. Als Folge des Apartheidskonzeptes, der "getrennten Entwicklung", hat sich in Namibia ein ausgeprägter Agrar-Dualismus zwischen dem überwiegend von Europäern geführten modernen Großbetriebssektor (= kommerzieller Sektor) und dem afrikanischen traditionellen kleinbäuerlichen Sektor (= kommunale Gebiete) erhalten. Im kommerziellen Sektor sind Farmen der Größenordnung von 5000 bis 20000 ha im Privatbesitz. Von der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche (= 44,4 Mio. ha) entfallen 73 % auf das vermessene kommerzielle Farmgebiet im zentralen und nördlichen Hochland; entsprechend 27 % entfallen auf die kommunalen ländlichen Räume (HALBACH 1989), den früheren sogenannten "Homelands". Auf die Kleinbauernfamilien der nördlichen kommunalen Gebiete (= Owambo-, Kavango- und Caprivigebiet), die mit etwa 60 % der Gesamtbevölkerung am dichtesten besiedelt sind (AMUTENYA et al. 1993), entfallen insgesamt nur 7 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche (HALBACH 1989). Diese Flächen werden vor allem durch Trockenfeldbau mit gemischter Rinder-, Schaf- und Ziegenhaltung genutzt. Die gesamte Weidefläche ist traditionell Gemeineigentum.

2.1.2 Kommerzielle Weideverfahren

2.1.2.1 Geregelte selektive Beweidung

Kommerzielles Weidemanagement im südlichen Afrika für offenes Grasland mit Strauchvegetation (BROWN 1954) bezieht sich auf das Management der natürlichen Vegetation, ausgerichtet auf bestimmte Ziele, die verschiedene Formen der Landnutzung verfolgen (TROLLOPE et al. 1990). Hauptnutzungsformen der kommerziellen Weidewirtschaft bilden zum einen die Nutztierhaltung mit Rindern und Schafen (= Livestock-Production) und zum anderen die Wildtierbewirtschaftung (= Game Ranching), die von der Trophäenjagd bis zur Wildbretproduktion rangiert. Die Wildtierbewirtschaftung in Namibia ist eingehend von KNEYMEYER (1985) untersucht. Die dominante Futterressource ist das auf den Weideflächen produzierte Gras

(OUDTSHOORN 1992). Die Ziele des Weide-Management je nach Nutzungsform variieren beträchtlich (OUDTSHOORN 1992, BEHNKE & SCOONES 1993). OUDTSHOORN (1992) führt drei essentielle Managementkomponenten an, um die spezifischen Ziele zu erreichen: die Managementpraxis, das Managementsystem und das Layout. Managementpraktiken sind die Vorgaben für: Tierbesatzstärke, Tier-Ratio (= das Verhältnis von Rauhfutterfressern und Konzentratfutterselektierern bzw. "Bulk Grazers" und "Concentrate Grazers"). Nach Klassifizierungen von MENTIS (1981) werden Umtriebsweide (= Rotational Grazing) - Weideausschluss und Abbrennen der Biomasse - praktiziert. Die Managementsysteme sind formalisierte Programme, durch die verschiedene Praktiken angewendet werden können und schließen die Anzahl der Kamps, die einer Gruppe Tiere zugeteilt wird, mit ein. Das Layout bezeichnet ein bestimmtes Arrangement von Kamps unter einem Managementsystem. Die Formulierung konventioneller Managementsysteme richtet sich nach der "Carrying Capacity" (= Belastbarkeit) oder "Grazing Capacity" (= Beweidungsintensität) nach der Definition von TAINTON (1988) und GLATZLE (1990).

Die kommerzielle Weideforschung in Namibia versucht den immer wiederkehrenden Dürreperioden zu begegnen. BESTER (1995) evaluiert Ansätze zu dieser Problematik. Aus den praktizierten Weideverfahren des kommerziellen Sektors lassen sich zwei Managementsysteme ableiten: ein konventionelles System unter dem Begriff der "kontrollierten selektiven Beweidung" (= Controlled Selective Grazing) (TAINTON 1988, SKERMAN & RIVEROS, 1990, BESTER 1993) und ein alternatives Weidemanagementsystem unter dem Begriff des "Holistic Resource Management" (SAVORY 1989). Beide Systeme bedienen sich der angeführten Managementkomponenten, unterscheiden sich jedoch vehement in der Managementpraxis und konkurrieren u. a. um Vorgaben für die Weideverbesserung der kommunalen Gebiete. In der Literatur werden Weideverfahren vor allem im Hinblick auf unterschiedliche Umtriebssysteme und Beweidungsintensitäten charakterisiert (MCILROY 1978, MORLEY 1978, CROWDER & CHHEDA 1982, GLATZLE 1990, SKERMAN & RIVEROS, 1990). Die Skala der unterschiedlichen Beweidungsintensitäten führt zu zwei Extrema: hoher Beweidungsdruck zu unselektiver Nutzung (HUG/NSG = **high utilisation grazing/non selective grazing**) und niedriger Beweidungsdruck zu hochselektiver Nutzung (HPG/CSG = **high production grazing/controlled selective grazing**). Die Frage in welchem Ausmaß beide Extrema zulässig sind, wird kontrovers diskutiert und hat verschiedene Rotationsfor-

men hervorgebracht (TAINTON 1988). Dabei wird die HPG/CSG-Philosophie im allgemeinen eher bei den ariden Klimaxgrasgesellschaften angesiedelt und die HUG/NSG-Philosophie für die eher humiden Klimaxgrasgesellschaften berücksichtigt, wo auch Abbrennen in Frage kommt (BARNES et al.1987).

In Abhängigkeit von der jeweiligen Graslandzusammensetzung werden erwünschte Arten als Indikatorpflanzen (= Key Species) gefördert; mit dem Vorkommen dieser Indikatoren wird die Weidequalität beurteilt und eine dauerhafte Bestandeszusammensetzung soll erreicht werden. SKERMAN & RIVEROS (1990) berichten von der "50-50" Regel, wobei nur etwa 50 % der oberen Hälfte der Indikatorgräser geweidet werden dürfen. Würde das gesamte verfügbare Futter geweidet, wären die Arten mit höherer Akzeptanz drastisch übernutzt. Um diese Übernutzung zu vermeiden, wird in Namibia zur Zeit nach VAN WYK (1985) das Vier-Kamp-System empfohlen; es erlaubt eine Fröhsommer-, eine Spätsommer- und eine Winterweideperiode, während jeweils ein Kamp über die gesamte Wachstumsperiode ruht. Nach ROWLAND (1974) begünstigt dieses Verfahren die Weideregeneration.

Um die Beweidungsintensität festzulegen, wird das Indikatorverfahren in das Biomasse-Konzept (= "Biomass Concept") integriert. Nach VAN SCHALKWYK (1978) beträgt die Futteraufnahme von frei grasenden Tieren etwa 3 % ihrer Lebendmasse. Das Biomasse-Konzept sieht daher vor, die Lebendmasse der Tiere als Berechnungskriterium für Besitzstärken heranzuziehen und nicht deren Anzahl. Nach BESTER (1995) ist das Biomasse-Konzept als Beweidungsnorm von den SARCCUS-Mitgliedstaaten (= Southern African Regional Commission for the Conservation and Utilization of the Soil) übernommen.

2.1.2.2 Holistic Resource Management

Dem System des **Holistic Resource Management** (= HRM) liegt eine ganzheitliche ökologische und ökonomische Anschauung zugrunde. HRM berücksichtigt das gesamte Ökosystem und betont eine gründliche Analyse potenzieller "tools" (= Werkzeuge) und Eingriffe vor deren Anwendung (SINDELAR et al. 1995). Die Autoren bezeichnen die vier Prinzipien des Systems mit:

- Holismus
- biologische Abbaukapazität der natürlichen Umwelt
- Zeitdimension der Boden-Pflanze-Tier Relationen/Rolle der Herden
- das Weidemanagement orientiert sich an Wildtierbeobachtungen.

Nach SAVORY (1991), dem Begründer des HRM, wird durch die ständige Präsenz von Prädatoren bei Wildtieren ein positiver Herdeneffekt erzielt, der neben dem Bodenaufschluss durch Hufe bzw. Klauen auch beschleunigte Abbauprozesse des organischen Materials einleitet und somit eine schnelle Regeneration der Weide gewährleistet. Durch die Wildmigrationen ergeben sich Ruhezeiten für die Vegetation. Auch BEHNKE & SCOONES (1993) verweisen auf Beispiele aus der Wildhüterei für eine erneute Beurteilung und Definition der "carrying capacity". Nach SAVORY (1991) liegt das Hauptproblem fragiler Ökosysteme - Weiden im marginalen Feuchtigkeitsbereich - in deren Unternutzung, wobei der langsame Umtrieb mit geringen Besatzdichten auf großen Teilflächen keine ausreichenden Ruhezeiten für die Vegetation zulässt. Die HRM-Praxis wirkt der Desertifikation entgegen (SAVORY 1989). Im HRM werden hohe Besatzdichten - konzentriert auf engem Raum - als "tools" eingesetzt, um Herdeneffekte zu erzielen. Nach der Methode der schnellen Umtriebsweide werden dadurch die Boden- und Vegetationsbedingungen positiv verändert und eine höhere Biodiversität und Produktivität kann offenbar erreicht werden (RUST 1993). Je fragiler die Umwelt, desto abhängiger sind perennierende Gräser vom Herdeneffekt für eine erfolgreiche Etablierung der Keimlinge (SAVORY 1995). In der Diskussion um herkömmliche Weideverfahren wird die HRM-Weidemanagementpraxis eher im Bereich der HUG/NSG-Philosophie kategorisiert; ursprünglich wurde das Verfahren auch als "short-duration grazing" (= geregelte Kurzzeitbeweidung) bezeichnet (SAVORY & PARSONS 1980, SKOVLIN 1987, HEITSCHMIDT & WALKER 1983). Entsprechend kritisiert wird daher die Anwendung des Verfahrens bei fragilen Ökosystemen (BESTER 1988).

2.1.3 Kommunale Weidewirtschaft

2.1.3.1 Agrosilvopastorales System

Mit kommunaler Weidewirtschaft wird die traditionelle Bewirtschaftung von Gemeinschaftsweiden bezeichnet. Die Formen reichen von Nomadismus bis zu halb sedentären und sedentären Systemen. Ein fast allen traditionellen Weidesystemen gemeinsames Problem ist die Diskrepanz zwischen privatem Tierbesitz und kollektivem Weiderecht (= Landbesitz) (GLATZLE 1990) und der dadurch bedingten großen Gefahr der Überbeweidung (OPITZ VON BOBERFELD 1994a). Die Beweidung ist im allgemeinen ungeregelt und wird als Standweide (= Continuous Grazing) bezeichnet.

In den zentral-nördlichen Kommunalgebieten Namibias wird mit einer agrosilvopastoralen Landnutzungsform eine dreifache interagierende Ressourcennutzung durchgeführt. Unter Subsistenzbedingungen wird Hirse produziert und die Ernterückstände beweidet; das Vieh wird teilweise ganzjährig zu "cattle-posts" außerhalb der Siedlungen in die Nähe von Brunnen mit privaten Nutzungsrechten verlagert (= Transhumanz); Akazienhülsen und -blätter dienen als proteinreiches Supplement. Die Viehhaltung ist wenig vermarktungsorientiert; der Besitz von Rindern wird eher geschätzt als Kapitalanlage und relativ stabile Investition. Nach KREIKE (1995) ist dieses System hochdynamisch, flexibel und charakterisiert durch Mobilität, jedoch unter großem Stress. Landdegradation ist ein ernsthaftes Problem, die Befürchtung der Desertifizierung jedoch offenbar überzogen (KREIKE 1995). Natürliche Begrenzungen (= Wasserverfügbarkeit u.a.) und Stammestraktionen zwangen in der Vergangenheit zu einer gewissen Weideregulation (GLATZLE 1990). Mit zunehmendem demographischem Druck und der Einschränkung der Transhumanz durch Dauersiedlungen kann eine beschleunigte Landdegradation erwartet werden (FORBES IRVING et al. 1993).

2.1.3.2 Landnutzungsrechte

Kommunales Rangeland fällt unter die Rechtshoheit traditioneller Führer der verschiedenen ethnischen Gruppen. Der Zugang ist jedoch auf Anfrage im allgemeinen offen für jeden Viehhalter. Das System ist geprägt durch die lokal unterschiedlichen Regenfälle und tendiert zu einer opportunistischen Nutzung saisonal verfügbarer Weideflächen. Mit zunehmendem Populationsdruck entfernen sich diese saisonalen "cattle-posts" immer weiter weg von den Siedlungen (TAPSCOTT & HANGULA 1994). Seit der Unabhängigkeit Namibias im Jahre 1990 ist ein steigender Trend der Inbe-

sitznahme kommunaler Weidegebiete durch Einzäunen zu verzeichnen; diese illegalen Landaneignungspraktiken liegen im Widerstreit mit der namibischen Landpolitik und den traditionellen Autoritäten, verursachen eine Zunahme der sozialen Unterschiede (FRAYNE et al. 1993) und beeinträchtigen die Implementierung nachhaltiger Landnutzungskonzepte.

2.2 Weideökologie

2.2.1 Bodenerosion und Konservierung

Auf übernutzten Flächen des kollektiven Weidelandes erfüllen verbleibende Büsche eine wichtige Funktion als Bodenstabilisator (GLATZLE 1990). In den nördlichen Kommunalgebieten Namibias hat Entwaldung durch anthropogene Einflüsse und Überbeweidung die fragilen sandigen Böden großflächig in steigendem Ausmaße Wind- und Wassererosion ausgesetzt (FRAYNE et al. 1993). In hängigem Gelände kann der Tritteffekt Erosionen Vorschub leisten (OPITZ VON BOBERFELD 1994a). GUTHERY & BINGHAM (1996) schließen, dass der Tritteffekt mit der Besatzdichte und der Beweidungszeit variiert, jedoch unabhängig von der Herdenrotation ist. Nach SAVORY (1979) kann durch geregelte Kurzzeitbeweidung Erosion verhindert und die Verbuschung kontrolliert werden. Auch GLATZLE (1990) weist in diesem Zusammenhang auf eine notwendige Naturverjüngung zur Erhaltung der Gehölzflora hin. GREENE et al. (1994) stellen auf einer massiven Roterde eines semi-ariden Rangelandes in Australien fest, dass stärkere Huf- und Klauenaktivitäten unter hoher Besatzdichte in Verbindung mit geringer organischer Auflage eine erosionsempfindliche Bodenoberfläche verursachen. Außerdem hat das Aufbrechen und Zerkleinern der Bodenoberfläche einen hohen Einfluss auf die lokale Wasserbilanz und damit auch auf die Erosionsraten.

2.2.2 Pflanzensukzession

Pflanzensukzession kann durch anthropogene oder anhaltende Umwelteinflüsse, zu denen auch kontinuierlicher Beweidungsdruck zählt, eingeleitet werden. GLATZLE (1990) weist dies mit einem Vegetationsgradienten um eine Tränke in einem Beispiel aus der Transkalahari, Botswana, nach. Da nach STODDART et al. (1975) der Begriff der Besatzstärke auf den Theorien der ordnungsgemäßen Pflanzensukzession beruht, wird auch hier impliziert, dass die Besatzdichte Einfluss auf die Bestandesdynamik ausübt. Demgegenüber haben nach neueren Erkenntnissen von BEHNKE & SCOONES (1993) Savannen einen Disequilibrium-Charakter und reagieren elastisch auf hohe Besatzdichten, die Bestandesdynamik ist demzufolge hauptsächlich eine Funktion der Niederschlagsvariabilität.

Die herkömmlichen Weiderotationsformen basieren auf der potenziellen Einflussnahme auf die Sukzession. Abb. 1 beschreibt die Anwendung der verschiedenen Umtriebssysteme bei verschiedenen Sukzessionsstadien; dabei variieren und ergänzen sich die beiden Extrema: HPG/CSG (= high production, controlled selective grazing) - geringer Beweidungsdruck mit der Betonung auf das Zurücklassen von genügend photosynthetisch aktivem Blattmaterial, um den Wiederaufwuchs zu maximieren - und HUG/NSG (= high utilization, non-selective grazing) - hoher Beweidungsdruck mit der Betonung auf höchste Ausnutzung des verfügbaren Futters.

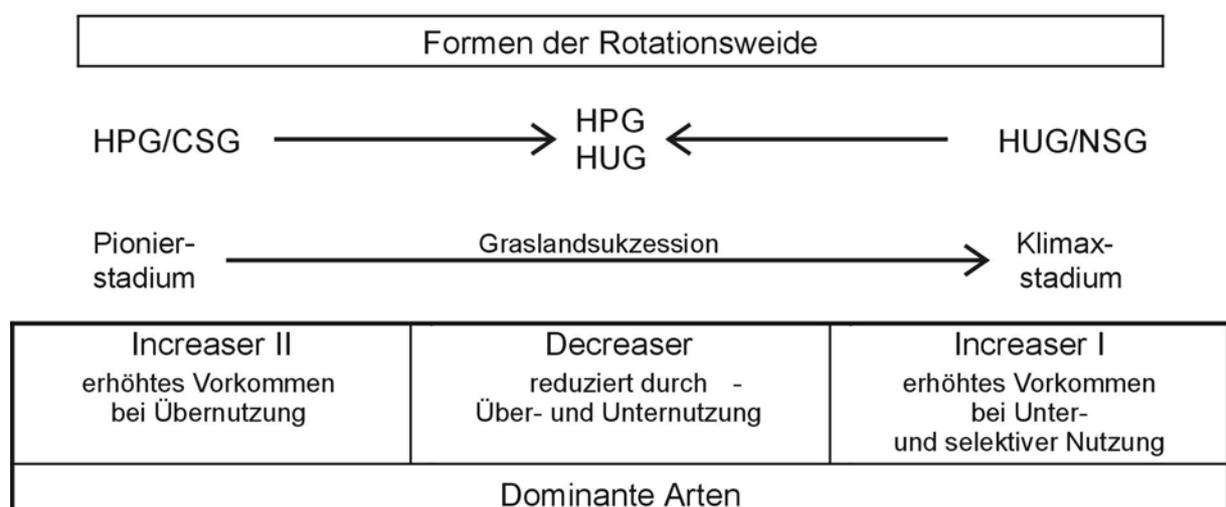


Abb. 1: Formen der Umtriebsweide bei verschiedenen Sukzessionsstadien, verändert nach OUDTSHOORN (1992)

Die Auswirkungen auf die Sukzession der jeweiligen Rotationsform und ihrer Intensität wird kontrovers diskutiert (ACOCKS 1966, BOOYSEN 1966). ACOCKS (1966) erreicht eine erhöhte Basalbedeckung mit kurzfristiger Beweidung und einer zweifach höheren Besatzdichte an Schafen als die empfohlene. HART et al. (1993) schließen, dass die Besatzdichte einen potenziell größeren Einfluss auf die botanische Zusammensetzung hat als das Weideverfahren. O'CONNOR & ROUX (1995) kommen nach einem achtjährigen Beweidungsversuch zu dem Schluss, dass die jährlichen Vegetationsveränderungen durch Beweidung unabhängig von den Regenfällen zwar geringfügig sind, jedoch kumulativ. SAVORY (1991) siedelt die HUG/NSG-Praxis über dem Pionierstadium an, vgl. Abb. 1.

2.2.3 Beurteilungsmethoden

Die Methoden zur Beurteilung von Graslandgesellschaften weisen erhebliche Unterschiede auf, was das Vorgehen und die Aussagemöglichkeiten anbelangt (OPITZ VON BOBERFELD 1994a). In Deutschland wird verstärkt die Ertragsanteilschätzung (KLAPP 1956, ARENS 1958, MUNZERT 1973, OPITZ VON BOBERFELD 1994a) angewandt. Die einer Schätzung anhaftende Subjektivität wird in der angloamerikanischen Literatur vielfach kritisiert (GLATZLE 1990). Da sich jedoch kleine Messfehler - bei Probeschnitten hat z.B. die Schnitthöhe erheblichen Einfluss (OPITZ VON BOBERFELD 1972) - durch die Projektion auf größere Flächen stark auswirken, sind die entwickelten Meßmethoden nur scheinbar objektiver, jedoch zeitaufwendiger (CHRISTIAN et al. 1996). Als gängige Methoden im südlichen Afrika sind anzuführen: das Absenken einer Scheibe mit definiertem Gewicht auf einen Pflanzenbestand (= "disc pasture meter") nach BRANSBY & TAINTON (1977), die Punkttransektmethode (FIELD 1977) und Probeschnittflächen bei denen die Erntefläche deutlich weniger als 0,5 % der Gesamtfläche betragen kann (TMANNETJE 1978). Die "benchmark site" Methode - der Vergleich einer spezifischen Weideeinheit mit einer Vergleichsfläche in optimaler Kondition und in derselben Ökozone gelegen (TAINTON 1988) - nähert sich den Schätzverfahren an. Durch die unterschiedlichen Methoden und deren abweichende Anwendung ist es anscheinend schwierig, die quantitativ ermittelten Absolutwerte weltweit zu vergleichen und zu übertragen; es können eher die standortspezifischen Differenzwerte als Vergleichswerte gelten. In jüngster Zeit haben sich zur Beschrei-

bung komplexer dynamischer Systeme mathematische Modelle und die Simulation bewährt (BENZ 1988).

2.2.4 Weideleistung und -qualität

Untersuchungen, die Standweiden mit Umtriebsweiden vergleichen, stellen nur geringfügige bis keine Unterschiede in der Weideleistung fest sowie leichte Veränderungen in der Bestandeskomposition (HART et al. 1988, COHEN et al. 1989, HOLECZEK 1994). In Studien aus Afrika wird bei Standweiden sogar eine höhere Leistung erzielt als bei Umtriebsweiden (HUMPHREYS 1978). Die Leistung einer Weide (= "animal-yield") nach GLATZLE (1990), als tierische Nutzleistung je Flächeneinheit und Jahr, unterliegt den spezifischen Produktionszielen des Tierhalters (ANONYMUS 1988). So liegt die Priorität für einen Kommunalfarmer darin, seine Herde möglichst zu vergrößern, um den gesamten marginalen Nutzen zu erzielen, während er die marginalen Kosten (= Rangedegradation und reduzierte Weide) mit anderen teilt (ABEL & BLAIKIE 1990). Für den kommerziellen Farmer ist die Akkumulation von Futterreserven wünschenswert (TAINTON & DANCKWERTS 1989), dabei nimmt er Ertragsverluste durch Windbruch und saisonale Qualitätseinbußen in Kauf. In beiden Fällen wird durch periodische Masseverluste die Mastdauer erheblich verlängert. Der Gesamtfuttermehrwert für die Erhaltung ist daher größer (GLATZLE 1990). Die Verdaulichkeit tropischer Futtergräser ist im Mittel geringer als bei Gräsern gemäßiger Breiten (GLATZLE 1990). Kalkulationen der Weideleistung, die auf der TS-Produktion der Fläche basieren, ignorieren die variable Futterqualität und können für diesen Faktor neu beurteilt werden (BEHNKE & SCOONES 1993). Traditionelle Viehhalter in West-Afrika reduzieren diese Qualitätsverluste durch ausgedehnte Transhumanz und Herdenmobilität (DELEEUW & TOTHILL 1990). Die Akzeptanz zur Futtermehrwertaufnahme erhöht sich mit steigender Nährstoffversorgung der Böden und fallender Bodenfeuchtigkeit, assoziiert mit der steigenden Dominanz annualer Gräser (BEHNKE & SCOONES 1993).

2.2.5 Nachhaltige Bewirtschaftung

Bei konventionellen weidewirtschaftlichen Interpretationen wird davon ausgegangen, dass die ökologische und ökonomische Nachhaltigkeit durch das Belassen von genügend Restassimilationsfläche bestimmt wird (STODDART et al. 1975, GLATZLE

1990). Demzufolge erklärt sich Rangelanddegradation als ein im Grunde stabiles System, das durch Missmanagement, wie Überweidung und Futternutzung zum falschen Zeitpunkt, gestört ist (BESTER 1995); darauf basierende politische Vorgaben, die im allgemeinen auf die Stabilisierung des Ökosystems abzielen, fordern vor allem bei Kommunalweiden die Reduktion der Besatzstärke (ABEL & BLAIKIE 1990). Dieser Ansatz einer nachhaltigen Bewirtschaftung semi-arider und arider Weiden wird in jüngster Zeit von verschiedenen Autoren angezweifelt (ABEL & BLAIKIE 1990, BEHNKE & SCOONES 1993). Nach WALKER et al. (1981) werden Weiden, die mit kontinuierlich gleichen Besatzdichten mit dem Ziel einer gleichmäßigen Fleischproduktion bewirtschaftet werden, über die Zeit dominiert von Arten mit hoher Akzeptanz, die jedoch beweidungssensitiv sind. In Dürrezeiten neigt dieses System eher zu irreversiblen Schäden als ein stärker beweidetes System mit qualitativ schlechteren Gräsern. Nach ABEL & BLAIKIE (1990) sollte der Begriff Degradation nur für irreversible Veränderungen des Ökosystems gelten - wobei aride Kommunalweiden als instabile Systeme akzeptiert werden mit dem Vorteil der Elastizität und einer damit höheren Regenerationskapazität. In diesem Zusammenhang berichtet BESTER (1995) von einer Adaption der Vegetation kommunaler Gebiete an die andauernde Störung (= durch kontinuierliche Beweidung). Die gesteigerte Fähigkeit zur Regeneration wird hier festgestellt durch die Grasproduktion von 1.000 kg ha^{-1} einer kurzzeitig (= ein Jahr) eingezäunten Fläche in den nördlichen Kommunalgebieten Namibias. Nach BEHNKE & SCOONES (1993) ist Elastizität jedoch keine Garantie gegen Degradation. Für SCOONES (1989) bleibt ungeklärt, ob irreversible Degradation in den kommunalen Gebieten durch exzessive Besatzdichten verursacht wird; er stellt weiterhin konventionelle Indikatoren für Degradation in Frage, wie: die Verbuschung und die Substitution perennierender Gräser durch annuelle und fordert eine neue Definition der ökologischen Belastbarkeit (= "Ecological Carrying Capacity") für die nachhaltige Bewirtschaftung kommunaler Gebiete. Aufgrund der Elastizität dieser Gebiete, der besonderen Adaption der Weidetiere an die ungünstigeren Bedingungen und den abweichenden Produktivitätszielen kommunaler Farmer dürfte diese ökologische Belastbarkeit beträchtlich über derjenigen für kommerzielle Weidebetriebe liegen. Neueren Ansätzen zur Bewirtschaftung kommunaler Weiden (SCOONES 1989, BEHNKE & SCOONES 1993, KRESSIRER & KRUGER 1996) zufolge soll Nachhaltigkeit erreicht werden durch eine höhere Flexibilität in der Anpassung der Besatzdichten an die unregelmäßigen Niederschläge und durch "opportunistisches" Management, d.h. durch

die Nutzung von Futterreserven und einer damit verbundenen ausgedehnten Transhumanz. Diese Ansätze messen dem Einfluss hoher Besatzdichten eine untergeordnete Bedeutung zu. Demgegenüber erreicht SAVORY (1991) durch den geregelten Einsatz hoher Besatzdichten eine nachhaltige Bewirtschaftung ohne widersprüchliche ökonomische und ökologische Zielsetzung.

2.3 Arbeitshypothese

Folgende Punkte lassen sich aus der Literaturübersicht herausstellen:

- Nachhaltige Weideverbesserung ist von zentraler Bedeutung für die Lösung der Probleme kommunaler Gebiete, die mit zunehmender Degradierung der Weideflächen konfrontiert sind.
- Die Beurteilung von Weideflächen im semiariden Raum unter verschiedenen Managementsystemen ist nicht eindeutig und gibt zu kontroversen Diskussionen Anlaß.
- Informationen zur Übertragbarkeit kommerziell verfügbarer Rangemanagementsysteme in benachbarte Ökoregionen und unterschiedliche sozioökonomische Rahmenverhältnisse fehlen.
- Das Wirkungsmuster von Bioindikatoren zur Bemessung von Degradationsmerkmalen sowie die Beurteilung der Weideleistung und der Qualitätsveränderungen des verfügbaren Futters wird in der aktuellen Diskussion unterschiedlich bewertet.

Die erforderliche Evaluierung zweier kommerzieller Weidemanagementsysteme als Ausgangsbasis und die zeitgleiche Überprüfung angepasster Managementkomponenten und Beurteilungsmethoden im kommunalen Sektor sollen die folgenden Fragen einer Klärung näher bringen:

- Welche übertragbaren Methoden und leicht zu identifizierenden Bioindikatoren zeigen den derzeitigen Zustand des Standortes an und geben zuverlässige Hinweise auf die künftige Entwicklung?
- Wie können einheitliche Bewertungskriterien zur Versachlichung der Diskussion für die Vorgaben zur Weideverbesserung kommunaler Gebiete erstellt werden?
- Mit welchen Managementkomponenten und methodischen Grundlagen kann eine nachhaltige Bewirtschaftung, angepasst an die besondere Situation kommunaler Weidegebiete, ermöglicht werden?
- Wie ist die Übertragbarkeit von Weidenutzungssystemen auf verschiedenen Standorten mit unterschiedlichen sozioökonomischen und ökologischen Merkmalen zu bewerten?

3 Material und Methoden

3.1 Material

3.1.1 Lage

Die Erhebungen wurden in den Jahren 1993 bis 1996 auf drei Standorten in zwei Regionen Namibias durchgeführt, s. Kap. 9., Karte 1. Namibia liegt zwischen 17° nördlicher Breite und 29° südlicher Breite sowie 13° und 21° Länge. Der südliche Wendekreis verläuft südlich von Windhoek. Zur Untersuchung zweier kommerzieller Weidemanagementsysteme standen das Agricultural College Neudamm (= Untersuchungsgebiet I) und die in unmittelbarer Nachbarschaft gelegene Farm Sonnleiten (= Untersuchungsgebiet II) zur Verfügung. Auf Neudamm wurde das konventionelle Weidemanagement unter dem Begriff "Controlled Selective Grazing" (= geregelte selektive Beweidung) praktiziert, während Sonnleiten das alternative Weidemanagementsystem "Holistic Resource Management" (= Holistisches Resource Management) verfolgte. Beide Standorte liegen etwa 35 km östlich von Windhoek, 1800 m über NN, im Khomashochland. Die College Farm Neudamm umfasst ein Gelände von 10187 ha, unterteilt in 213 Kamps. Die untersuchten Kamps wiesen alle eine Größe von 100 bis 150 ha auf. Ein Pipelinesystem von 72 km versorgt die einzelnen Kamps mit Wasser, s. Kap. 9., Karte 2. Die Hauptnutzungsrichtungen und Unterrichtsschwerpunkte lagen im Bereich Großviehproduktion, Kleinviehproduktion und Weidemanagement. Die Großviehproduktion umfasste die Züchtung von Afrikaner, Simmentaler und Holstein-Friesian, während sich die Kleintierproduktion auf Karakulschafe, Burenziegen und Dorperschafe konzentrierte. Die Farm Sonnleiten umfasst etwa 4000 ha unterteilt in 50 Kamps à 75 ha und 17 Kamps à 15 ha, die sternförmig um die Wasserstellen angelegt sind, s. Kap. 9., Karte 3. Genutzt wurde ausschließlich mit Rindern, vorwiegend Simmentaler und einer kleineren Herde einer endemischen Rinderrasse, den Sangarindern.

Untersuchungen zur Praxis der kommunalen Weidewirtschaft wurden im Nordwesten Namibias im früheren Owamboland durchgeführt. Die Erhebungsstellen verteilten sich auf den Distrikt Uukwaluudhi (= Untersuchungsgebiet III) mit einer Ausdehnung von 2600 km² und mit Tsandi als Hauptansiedlung, s. Kap. 9, Karte 4. Das Gebiet ist Teil der Owambo Hochebene, 1100 m über NN, und durchzogen von flachen ephemeren Wasserläufen, den "Oshanas", die ihren Ursprung in Angola haben und ein etwa 130 km breites Inlanddelta formen, das südwärts in der Etosha Pfanne en-

det (MARSH & SEELY 1992). Die Wasserversorgung des Viehs auf der Kommunalweide erfolgt u.a. durch handgegrabene Brunnen, die temporär Wasser führen. Das Untersuchungsgebiet ist teilweise durch gedrillte Bohrlöcher mit Pumpstationen erschlossen, die mit einem durchschnittlichen Abstand von 10 km verteilt sind. Nach der Klassifikation von TROLL (1964) liegen alle drei Untersuchungsgebiete im Grenzbereich arider und sommerhumider Trockenklimate.

3.1.2 Witterung

Die Witterungsverläufe der Vegetationsperioden 1992/93 bis 1995/96 für die Untersuchungsstandorte I, II, III sind in den Abb. 2, 3 und 4 dargestellt. Das langjährige Mittel für die Standorte bei Windhoek liegt bei 365 mm; es wurde bis auf die Vegetationsperiode 1993/94 stark unterschritten. Die Verteilung war vor allem in der Vegetationsperiode 1992/93 ungünstig, da die Spätregenfälle im März/April in die kalte Jahreszeit fielen. Darüber hinaus waren die Niederschläge fleckenhaft stark unterschiedlich, wie der Vergleich zwischen den Nachbarfarmen Neudamm und Sonnleiten zeigt, vgl. Abb. 2 und 3. Das langjährige Mittel für das Untersuchungsgebiet III liegt bei 450 mm, dies wurde vor allem in der Vegetationsperiode 1994/95 stark unterschritten. Die Niederschläge konzentrierten sich immer auf einen engen Zeitraum.

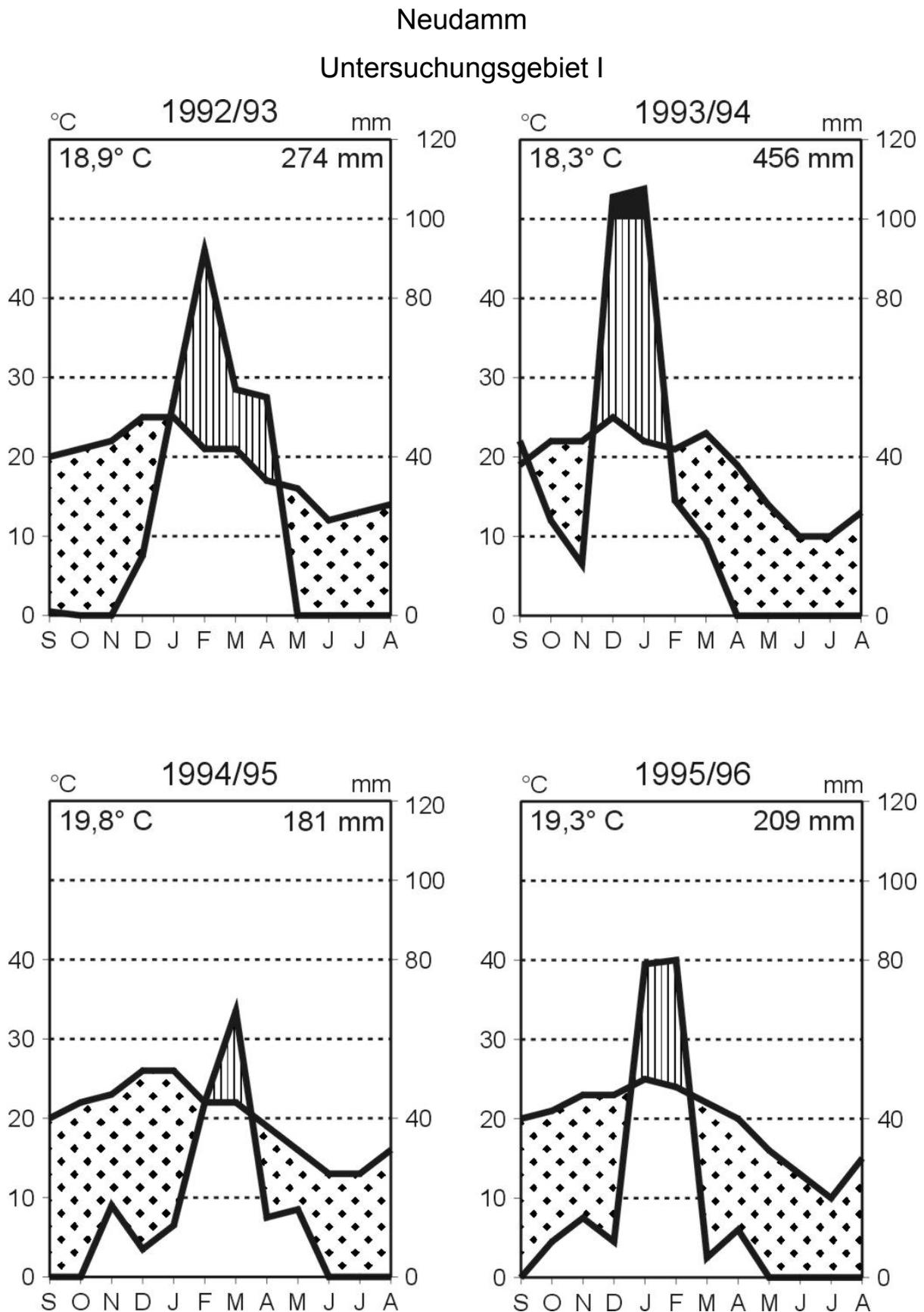


Abb. 2: Witterungsdiagramm des Standortes Neudamm U I – 1800 m ü. NN - in Anlehnung an WALTER (1957)

Sonnleiten
Untersuchungsgebiet II

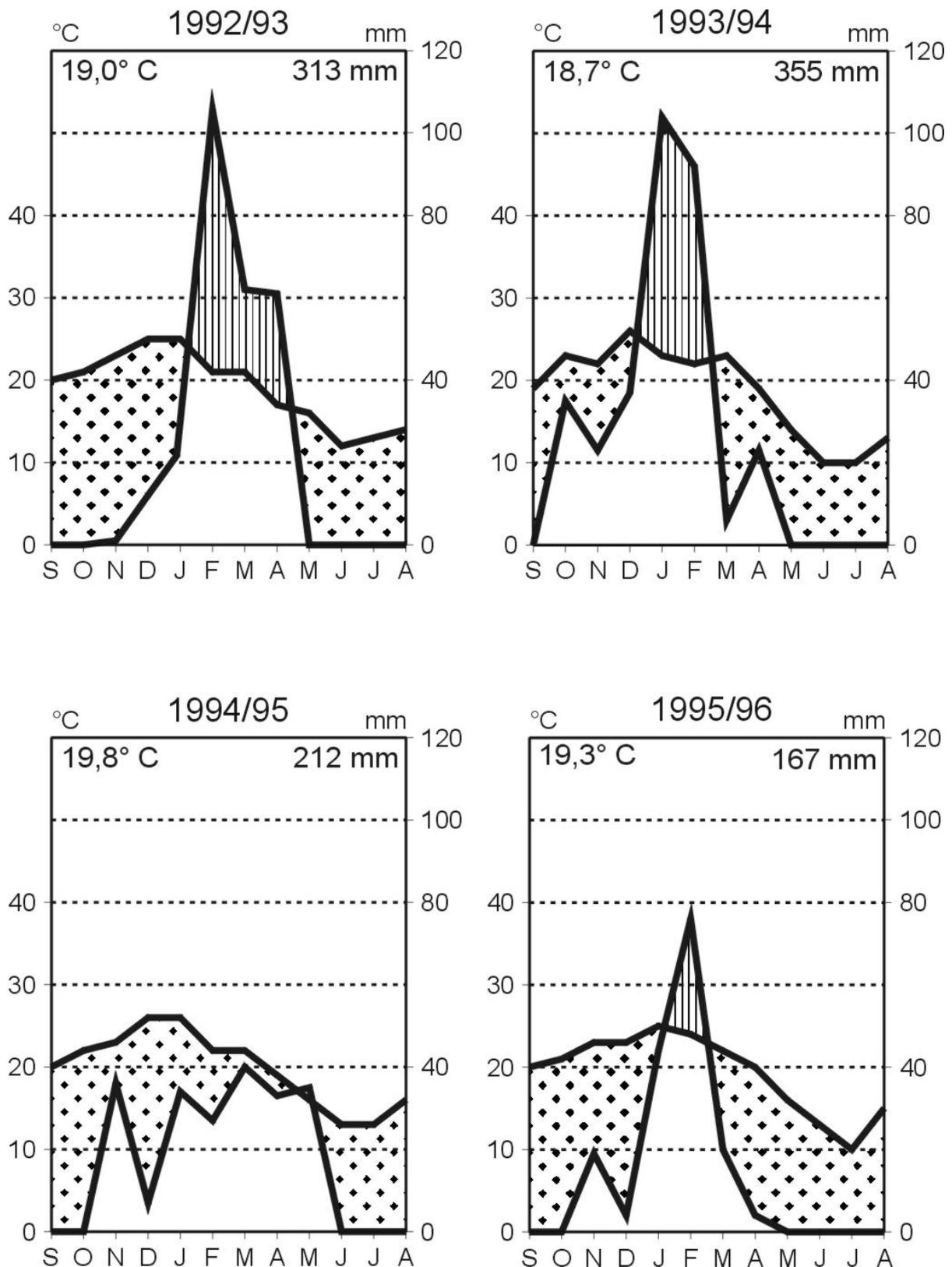


Abb. 3: Witterungsdiagramm des Standortes Sonnleiten U II – 1800 m ü. NN - in Anlehnung an WALTER (1957)

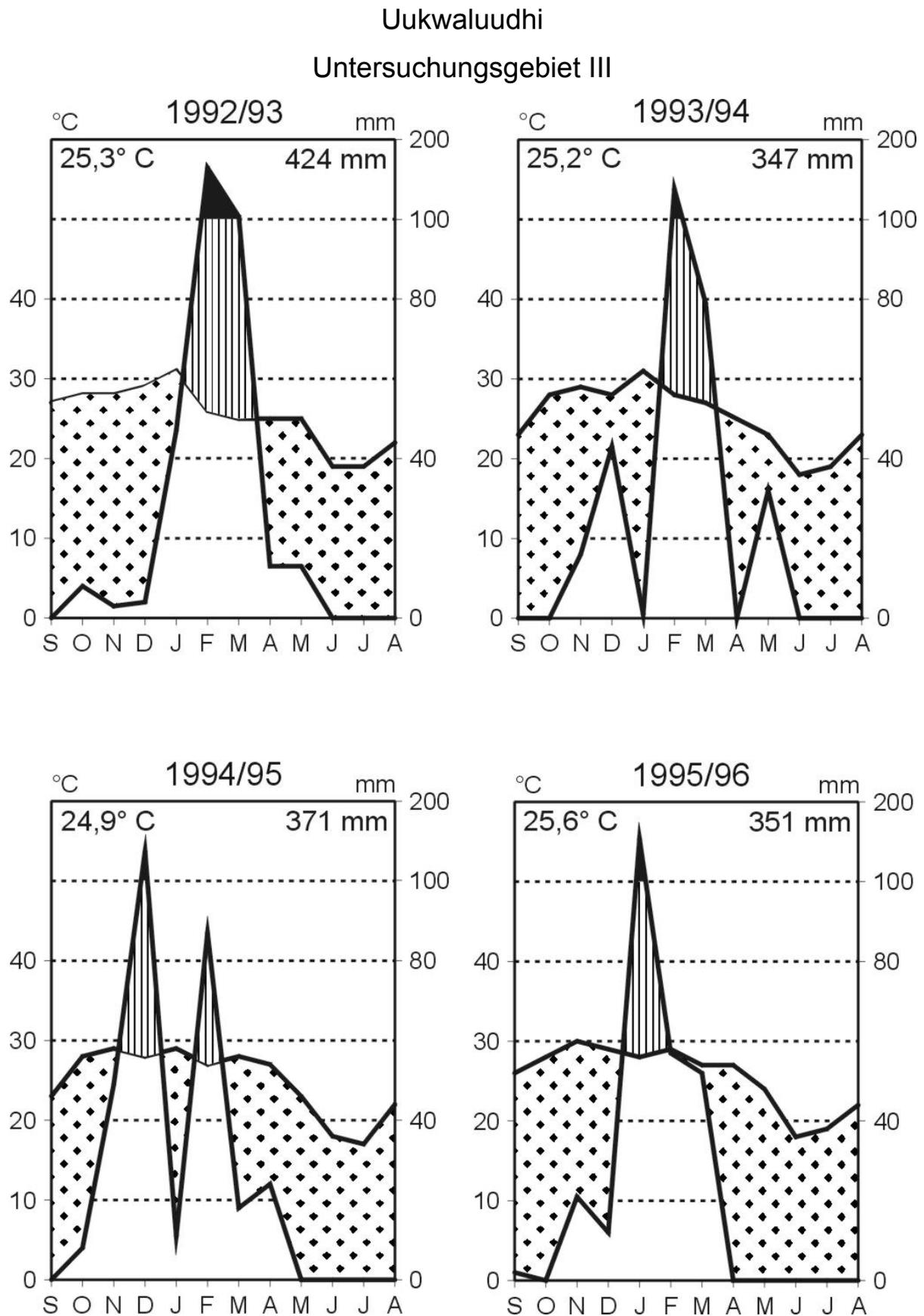


Abb. 4: Witterungsdiagramm des Standortes Uukwaluudhi U III – 1100 m ü. NN in Anlehnung an WALTER (1957)

3.1.3 Boden

Die dominanten Bodentypen der Untersuchungsstandorte I und II sind Leptosole (= früher als Lithosole bezeichnet) mit einem geringmächtigen Solum von weniger als 20 cm (KEMPF 1994). In Akkumulierungsgebieten sowie teilweise auf den untersuchten Kamps kommen auch mächtigere Böden mit einer Profildifferenzierung vor. Der etwa 700 Millionen Jahre alte glimmerreiche Swakopschiefer bildet das geologische Ausgangsgestein. Die Böden sind humusarm bis maximal mittelhumos. An Hängen können Hangkolluvien differenziert werden, auf umgelagerten Terrassen finden sich Fluvisole. Inselbergpedimente tragen oft unter den Kolluvien noch Reste von Paläoferralsols und Acrisols (BERTRAM & KEMPF 2002).

Das Untersuchungsgebiet II erstreckt sich am Fuße der Bismarckberge, s. Kap. 9, Karte 3, daher werden die fossilen Böden teilweise von kolluvialen Böden überlagert. Auf die Umlagerung weisen Mittel- bis Grobkiesschichten im Bodenaufschluss hin. Die Böden in beiden Untersuchungsgebieten sind hoch erodibel.

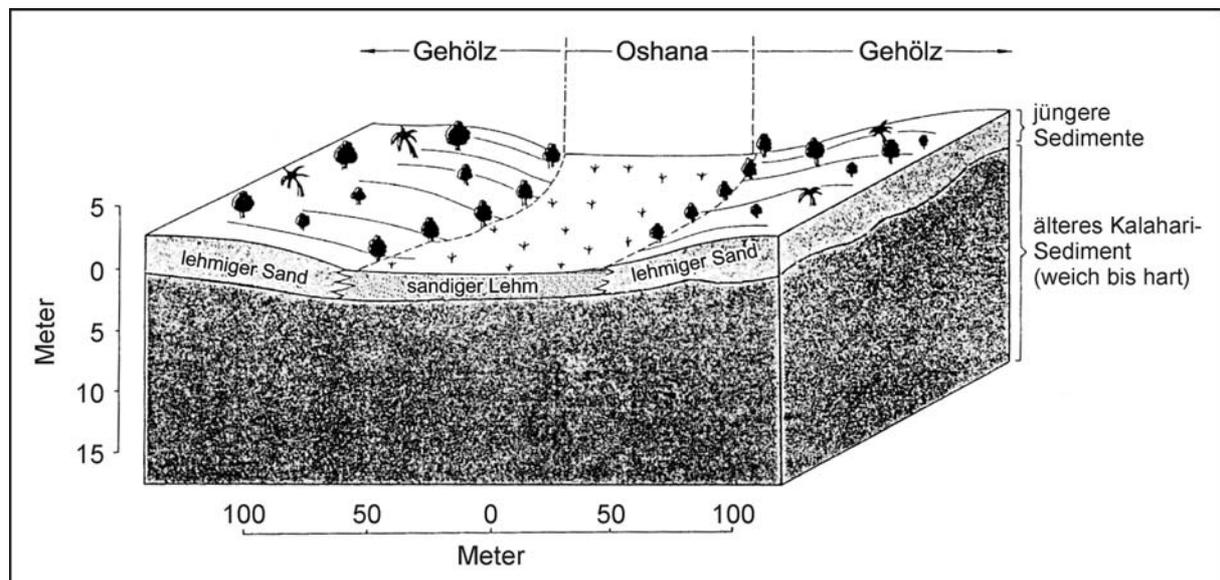


Abb. 5: Oshana-Querschnitt, verändert nach MARSH & SEELY (1992)

Das Untersuchungsgebiet III als Teil der Owambohochebene hat als geologische Ausgangssituation den Kalahari Sandstein. Der A-Horizont besteht aus einer flachen Schicht Sand (> 60 %) mit Tonanteilen. Der Anteil an organischer Masse im Oberboden liegt bei < 1 %, in den Oshanas bei < 5 %. In den Oshana-Becken kommt es zu

erhöhten Na-Werten. Der Querschnitt in Abb. 5 skizziert die Verhältnisse zwischen einem Oshana und der umliegenden typischen afrikanischen Parklandschaft.

3.1.3 Bodenchemische Werte

Abb. 6 stellt die bodenchemischen Werte der Untersuchungsgebiete dar. Mit Phosphat sind die Böden in den Untersuchungsgebieten I und II, dem kommerziellen Farmsektor, wesentlich besser versorgt als im Untersuchungsgebiet III, dem kommunalen Sektor.

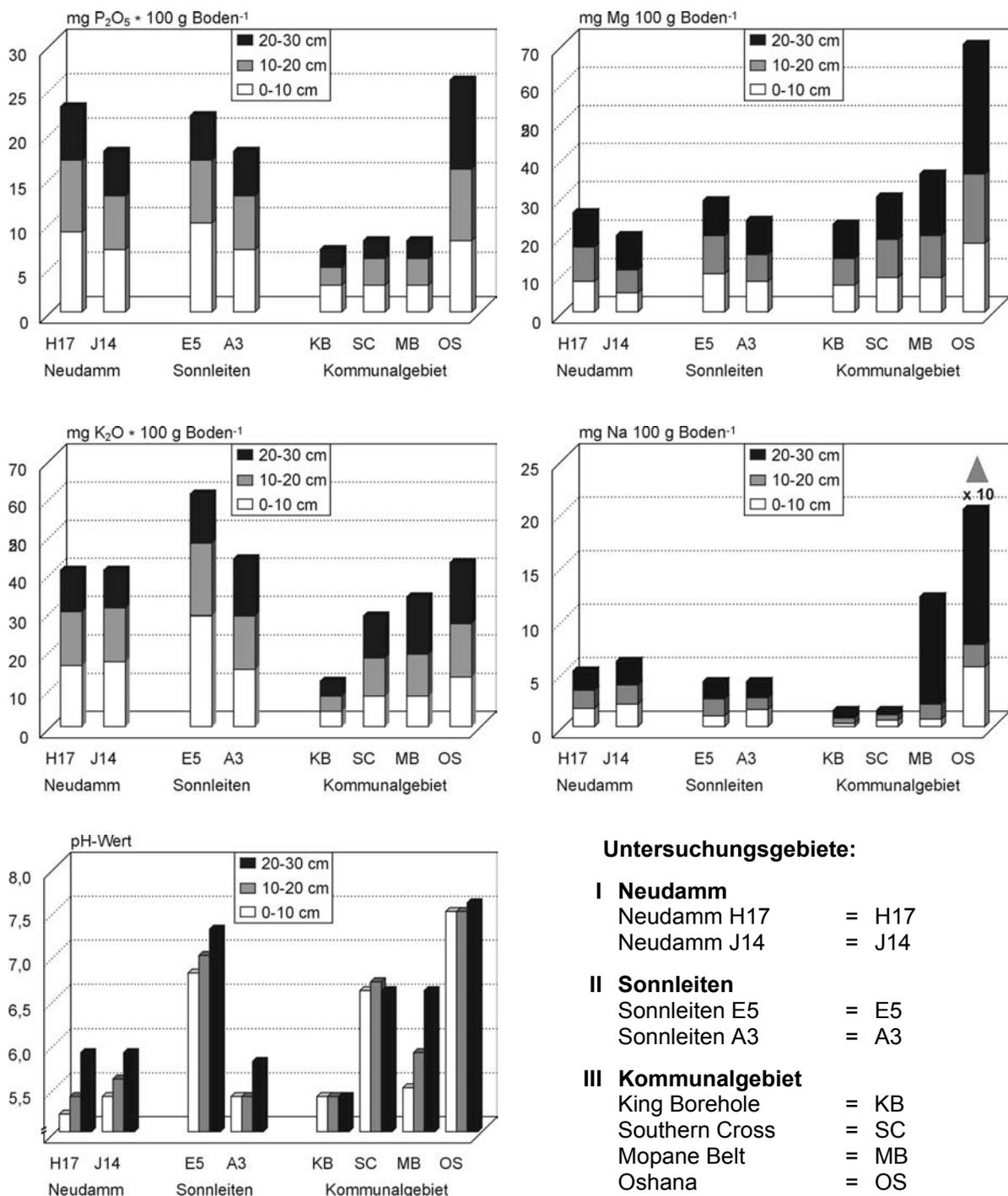


Abb. 6: Bodenchemische Werte

Die Verteilung von Phosphat über die drei beprobten Bodenschichten ist relativ homogen. Auch die Kalium Werte sind in den Untersuchungsgebieten I und II höher. Bei Magnesium und Natrium ergeben sich keine größeren Unterschiede. Die pH-Werte im kommerziellen (=Untersuchungsgebiete I und II) und kommunalen Sektor (=Untersuchungsgebiet III) variieren punktuell von maximal 7,6 bis minimal 5,2. Auffällig ist der relative niedrige Kalium Wert des Standortes King Borehole (= U III). Diese Observierungsstelle wurde bei der Auswahl als subjektiv besserer Standort befunden - vgl. Kap. 3.2.2.2, Auswahl Flächentransekte - und hat keine unmittelbar verfügbare Wasserstelle. Einzig der Oshana, als ephemerer Wasserlauf, weist erwartungsgemäß höhere Magnesium und Natrium Werte auf; Natrium war durch die sporadische Überflutung bereits verlagert und in die dritte Schicht (= 20-30 cm) eingewaschen.

3.2 Methoden

3.2.1 Bodenanalysen

Die Analysen basieren auf 24 Mischproben mit jeweils 30 Einstichen in einem Einzugsbereich von ca. 1 ha im Umfeld der einzelnen Observierungsstellen. Die Bodenschichten 0-10cm, 10-20cm und 20-30cm wurden separat untersucht. Im Untersuchungsgebiet I wurden die Kamps E5 und A3 der Farm Sonnleiten untersucht. Im Untersuchungsgebiet II wurden die Kamps J14 und H17 der Farm Neudamm untersucht. Im Untersuchungsgebiet III wurden in der Region Omusati die Standorte: Southern Cross, King Borehole, Mopane belt und die „Oshanas“ (= ephemerische Wasserläufe) der Ortschaft Tsandi untersucht, vgl. Anhangtab. 1. Die 24 Bodenmischproben wurden entsprechend ANONYMUS (1991) analysiert.

3.2.2 Vegetationsaufnahmen

3.2.2.1 Punkttransekte

In Tab. 1 sind die verschiedenen methodischen Ansätze zusammengefasst und den einzelnen Untersuchungsgebieten zugeordnet. Die vegetationskundlichen Erhebungen wurden durchgeführt, um die Faktoren, die Veränderungen in der Vegetationszusammensetzung bewirken, zu isolieren. Bei der faktoranalytischen Auswertung wurden die Herdeneffekte und ihre Auswirkung auf die spezifische Vegetation mit-

einbezogen sowie der Managementaufwand zur Erreichung dieser Effekte evaluiert. Um eine Grundlage für die Veränderungen der Vegetation über die Zeit zu haben, wurde zunächst der Ist-Zustand mit Hilfe der Punkttransektenmethode (VOIGTLÄNDER & VOSS 1979) erhoben. Veränderungen der Vegetation und des Edaphons wurden mit der Methode der Flächentransekte (CHRISTIAN et al. 1996) gemessen. Für die Bestimmung des Weideertrages wurde auf der Grundlage des Quadratverfahrens (BESTER 1988, FOURIE 1989) eine vereinfachte Ertragsermittlung durch Schätzen entwickelt.

Tab 1: Zuordnung der Erhebungen

Untersuchungs- gebiete	UI Neudamm				UII Sonnleiten				UIII Uukwaluudhi					
	H 17	J 14	H 14	J 19	E 5	B 4	A 3	F 10	Sc	Kb	Mb	To	Ex	
Erhebungen quantitativ														
Ertragserhebung	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Besatzstärke	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Management- analyse	x	x	x	x	x	x	x	x						
Agrarsystem- analyse									x	x	x	x		
Erhebungen qualitativ:														
Punkttransekte	x	x			x	x			x	x				
Flächen- transekte	x	x			x	x			x	x	x	x		
Futterqualitäts- analyse	x	x			x	x			x			x	x	
Bodenanalyse	x	x			x	x			x	x	x		x	
Sc = Southern Cross Kb = King Borehole Mb = Mopane belt To = Tsandi Ortskern Ex = Randomisiert gewählte Stellen in UIII														

Mit der Anlage von insgesamt sechs **Punkttransekten** wurde die Pflanzenverteilung und Bestandesdichte ermittelt. Die Transektenmethode wurde in Anlehnung an die Punkt-Quadrat-Methode nach RIEM VIS (1973) modifiziert angewandt. Sie eignet sich

zur Bestimmung von Deckungsanteilen einzelner Arten in Pflanzenbeständen und ist auf LEVY & MADEN (1933) zurückzuführen. Die Transektstrecken waren jeweils 30 m lang und umfassten 906 Messpunkte. In regelmäßigen Abständen (= 20 cm) entlang der Transektstrecke wurden Pflanzenberührungen mit 6 vertikalen Projektionslinien registriert. Die Deckungsgrade der verschiedenen Arten, die von einer Transekte erfasst werden, errechnen sich aus dem Verhältnis der von Pflanzen berührten Punkte zu den Gesamtmesspunkten. Insgesamt wurden 5436 Messpunkte erfasst. Die erfassten Arten wurden für die Aspekte Weidewert und Stellung in der Sukzession nach MÜLLER (1985) bewertet.

3.2.2.2 Flächentransekte

In den Untersuchungsgebieten wurden insgesamt neun **Flächentransekte** angelegt. Die Flächentransekte ist angelehnt an das Abundanzverfahren nach BRAUN-BLANQUET (1964) und wurde von CHRISTIAN et al. (1996) an die Erfordernisse der oft inhomogenen Bestände arider Weiden angepasst. Entlang einer Transektstrecke von 30m werden auf jeder Seite jeweils drei gleichschenklige Dreiecke à 50m² festgelegt. Der Beobachter steht in der Spitze des Dreieckes und ermittelt die Zielgrößen durch Schätzen der Deckungsgrade in Prozentangaben. Schätzfehlern wird entgegengewirkt, indem jeweils nur zwei Zielgrößen gegeneinander abgeschätzt werden, vgl. Erhebungsbogen in Anhangtab. 2. Die ermittelten Schätzwerte werden verrechnet und ergeben die realen Deckungsanteile in %.

Die Transektflächen wurden nach weidewirtschaftlichen Aspekten ausgewählt und für die Dauerbeobachtung mit GPS-Punkten (= Global-Positioning-System) und fest installierten Eisenstäben markiert. Die neun Flächentransekten wurden in regelmäßigen Abständen jeweils nach der Regenzeit und nach der Nutzung für drei aufeinanderfolgende Vegetationsperioden durchgeführt. Um der Inhomogenität der Weiden im kommerziellen Sektor Rechnung zu tragen, wurden für jedes Weidemanagementsystem zwei Transekte angelegt, die jeweils eine subjektiv bessere und eine subjektiv schlechtere Weidefläche erfassten. Im kommunalen Sektor stellte sich die Vegetation als großflächig homogen dar und konnte in drei Vegetationseinheiten gegliedert werden. In zwei Vegetationseinheiten wurden jeweils zwei Transekte angelegt, unter Berücksichtigung einer hohen Nutzungsfrequenz, z. B. in der Nähe einer Wasserstelle, und einer geringeren Nutzungsfrequenz. Die dritte Vegetationseinheit war homogen

und dominiert von Mopanebüschen (*Colophospermum mopane*), daher war hier eine Flächentransekte ausreichend.

3.2.2.3 Besatzstärke

Für die Bestimmung der Teilerträge und die daraus folgende Bemessung der Besatzdichte wurde zunächst die in Namibia gängige Quadratmethode nach BESTER (1988) angewandt. Je Beobachtungsgebiet (= Kamp oder vorher festgelegtes Areal) wurden 40 Quadrate geschnitten, nach perennierenden und annuellen Gräsern getrennt sowie luftgetrocknet gewogen. Die statistische Berechnung für die erforderliche Anzahl der Quadrate erfolgte nach FOURIE (1989). Ertrag und Beweidungskapazität wurden nach der folgenden Formel (BESTER 1988) errechnet:

$$\frac{(pG + aG - Sg) \cdot 250}{1000} = pGaG \qquad \frac{pGaG}{21,9^*} = TIm$$

pG = Trockenmasse in g: perennierendes Gras von 40 Quadraten à 1m²;

aG = Trockenmasse in g: annuelles Gras von 40 Quadraten à 1m²;

Sg = Sackmasse

pGaG = Grasernte in kg ha⁻¹;

TIm = Tierlebendmasse in kg ha⁻¹ a⁻¹.

* Faktor 21,9 = 2 x (365 Tage x 0,03); Prämisse: pro Tier werden 3 % des Eigengewichtes pro Tag an Futter aufgenommen und nur 50 % des Futterangebotes soll genutzt werden.

Da bei der Durchführung dieser Methode die Schnitthöhen variierten und dadurch das Ertragsergebnis beeinflusst werden kann (OPITZ VON BOBERFELD 1972), wurde die Methode dahingehend modifiziert, dass die Quantifizierung der Ertragsanteile über Schätzen erfolgen konnte. Mit dieser Modifizierung wurde auch eine zeitliche Optimierung des Aufnahmeverfahrens erreicht.

3.2.2.4 Ertragsbestimmung

Zur Quantifizierung der Ertragsanteile durch Schätzen für die Gruppen annuelle Gräser, perennierende Gräser und Gesamtanteil Gras diente der durch Regression ermittelte Korrekturfaktor, vgl. Abb. 7 und Tab. 2.

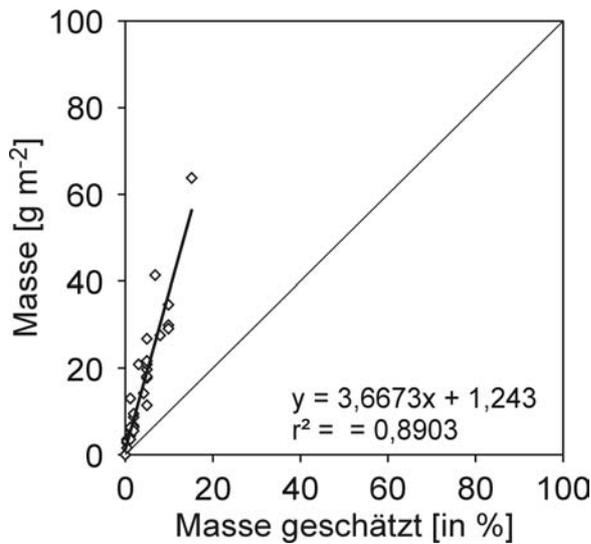


Abb. 7.1:Grasanteil annuell

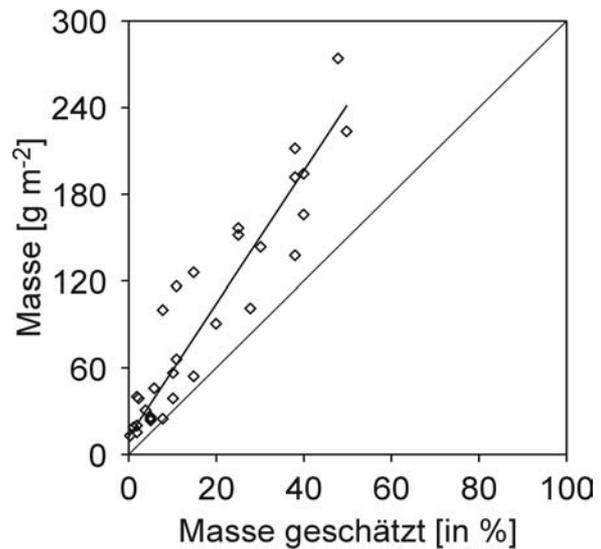


Abb. 7.2:Grasanteil perennierend

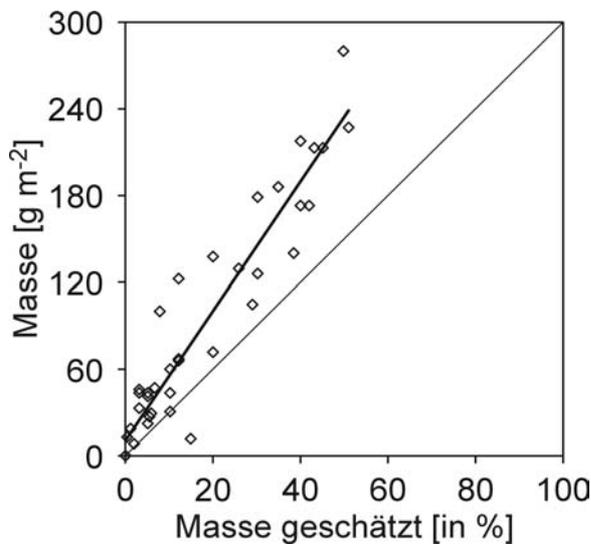


Abb. 7.3: Grasanteil gesamt

Tab. 2: Korrelation geschätzter und gewogener Ertragsanteile

Regressionsmerkmale	Gras Annuell y=3,84x	Gras Perenn. y=4,98x	Gras gesamt y=4,84x
Konstante	0,00	0,00	0,00
Std. Fehler Y	4,67	24,46	24,47
r ²	0,89	0,89	0,90
Beobachtungen	40	40	40
Toleranz	39,00	39,00	39,00
X Koeffizient	3,84	4,98	4,84
Std. Fehler Koeff. (p)	0,16	0,19	0,16

Abb. 7: Korrelation geschätzter und gewogener Ertragsanteile

gewogener Ertragsanteile

Zur Bestimmung der Funktion dienten 40 Testflächen à 1m² des Kamps A3 aus dem Untersuchungsgebiet I. Die annuellen und perennierenden Anteile sowie der Gesamtanteil Gras wurden für jedes Quadrat getrennt geschätzt, 14 Tage bei einer mittleren Temperatur von 25°C und einer mittleren relativen Luftfeuchtigkeit von 34 % getrocknet und gewogen, vgl. Anhangtab. 3.

Bei den Ertragserhebungen durch Schätzen in den Untersuchungsgebieten wurde zusätzlich der Aufwuchs von drei Quadraten geschnitten und gewogen. Diese Werte wurden zusätzlich zu den geschätzten Werten berücksichtigt, um Schätzfehler zu re-

duzieren. Da jedoch auch die Ertragserhebungen durch Schnitt und Wiegen nur subjektiv genau erscheinen (OPITZ VON BOBERFELD 1972) und bis dato keine genaueren Methoden zur Verfügung standen, wurden bei der Ertragsanteilerhebung Schätzfehler in geringem Umfang zugelassen.

Für jede Untersuchungsfläche der Untersuchungsgebiete I, II und III wurden 40 Quadrate geschätzt. Die Schätzungen wurden jährlich nach der Regenzeit für den Grasneuaufwuchs vorgenommen. Alle Aspekte, die das Nutzungspotenzial der Untersuchungsflächen beschreiben, basieren auf den Schätzwerten korrigiert durch die ermittelte Regression.

3.2.3 Futterqualität

Um zu Kenntnissen über die Qualität des verfügbaren Weidefutters zu gelangen, wurden in allen Untersuchungsgebieten in den Vegetationsperioden 1994 und 1995 Grasmischproben genommen. Für die Hauptfuttergräser wurden Reinbestände beprobt. Für die Gräser *Cenchrus ciliaris* und *Schmidtia pappophoroides* wurden die Pflanzenteile Blütenstand, Blattspreite, Halm einschließlich Blattscheide getrennt analysiert. Die Mischproben wurden in Anlehnung an die Ergebnisse der Punkttransekte nach geschätzten Anteilen zusammengestellt und repräsentieren die Futterzusammensetzung der verschiedenen Untersuchungsgebiete. In der Vegetationsperiode 1995 wurden die Probeschnitte an fünf verschiedenen Zeitpunkten im Abstand von vier Wochen durchgeführt um den Qualitätsverlauf festzustellen. Aus den Anhangtab. 4 und 5 sind die Schnittzeitpunkte und Fundorte sowie die Artenzusammensetzung der Mischproben ersichtlich. Die Fundorte im Kommunalgebiet (= UIII) sind nicht immer identisch mit den beobachteten Flächen in UIII, da die Verfügbarkeit des pflanzlichen Materials über fünf Monate beachtet werden musste. Die Proben wurde nach dem Hohenheimer Futterwertest (STEINGASS 1983) analysiert. Die Energiedichte (= MJ NEL kg TS⁻¹ und ME NEL kg TS⁻¹) wurde nach der Gleichung 16e (MENKE & STEINGASS 1987) geschätzt. Zusätzlich wurde die Energiedichte enzymatisch (= ELOS) geschätzt (ANONYMUS 1992). Außerdem wurde die Konzentration von Säure-Detergentien-Faser (= ADF) und Lignin (= ADL) untersucht (ANONYMUS 1997). Zusätzlich wurde die Konzentration wasserlöslicher Kohlenhydrate mit der Anthronmethode (YEMM & WILLIS 1954), die Pufferkapazität nach WEISSBACH (1967) be-

stimmt und aus deren Konzentrationen wurde der Zucker/Pufferkapazitätsquotient (= Z/Pk-Quotient) errechnet. Das Probenmaterial wurde luftgetrocknet (= relative Luftfeuchte $\approx 30\%$, mittlere Temperatur $\approx 25^\circ\text{C}$) und war gemäß der Trockenmassebestimmung, vgl. Abb. 8, nach fünf Tagen vollständig trocken. Die Trockenmasse wurde mittels Nicht-Linearer Regression bestimmt, vgl. Anhangtab. 6.

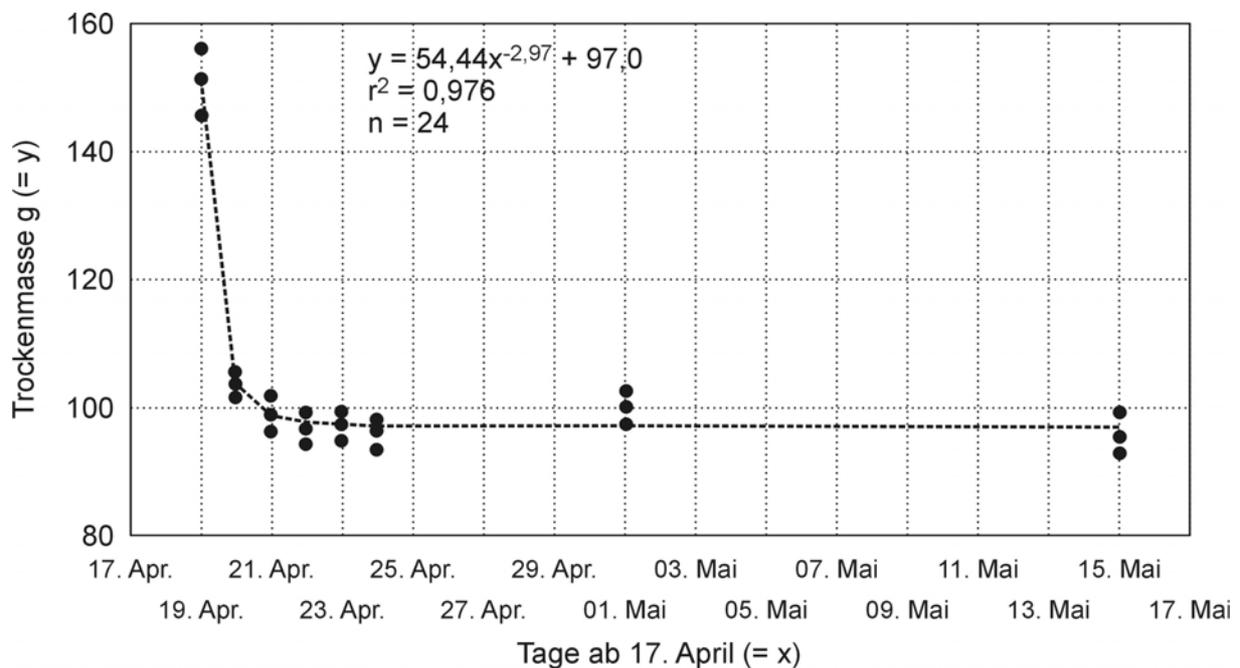


Abb. 8: Trockenmasse in Abhängigkeit von der Zeit

3.2.4 Agrarsystem- und Managementanalyse

Für die Untersuchungsgebiete I und II wurde für jeweils vier Kamps der Beweidungsdruck über den Zeitraum 1989 bis 1996 untersucht; dafür wurde die Farmdokumentation zugrunde gelegt. Für einen standardisierten Vergleich zwischen den beiden Beweidungssystemen wurde der spezifische Weidedruck in Futtertage pro ha umgerechnet. Für eine Großvieheinheit (GV) wurden dabei 350 kg zugrundegelegt.

Als Äquivalent zu den Managementanalysen im kommerziellen Sektor wurde im kommunalen Weidegebiet (= UIII) eine Agrarsystemanalyse durchgeführt. Da es sich um ein offenes Beweidungssystem handelte, konnte die Managementanalyse vom kommerziellen Sektor hier nicht angewandt werden. Dieser Untersuchung wurde ein

sozialwissenschaftlicher Ansatz zugrundegelegt und Methoden aus dem "Rapid Rural Appraisal/Participatory Rural Appraisal" Bereich (WESTPHAL et al. 1994) verwandt. Nach SCHÖNHUTH & KIEVELITZ (1993) wurden mittels nicht standardisierter Methoden unter Einbeziehung des Wissens der lokalen Bevölkerung handlungsrelevante Informationen und Hypothesen über kommunale ländliche Ressourcen gesammelt, analysiert und bewertet. Darüber hinaus dienten diese Methoden zur Überprüfung der Forschungsergebnisse (RITTER 1993).

Mit dem Agrarsystemkalender wurden die weidewirtschaftlich relevanten Handlungsweisen der kommunalen Bevölkerung erfasst mit dem Ziel, potenzielle Ansätze einer angepassten Entwicklung zu finden. Nach Vorschlägen von WESTPHAL et al. (1994) wurde von der lokalen Bevölkerung im Untersuchungsgebiet III in der Vegetationsperiode 1994/95 ein Kalender für Aktivitäten in der Landwirtschaft und im Haushalt erstellt. Der entstandene Agrarsystemkalender ist das Ergebnis von drei Gruppentreffen, in denen die Teilnehmer dazu aufgefordert wurden, ihren Arbeitsablauf über das Jahr hinweg zu differenzieren und zu quantifizieren. Die Gruppen bestanden jeweils aus etwa 20 Teilnehmern, zu gleichen Anteilen Frauen und Männer, zwei Moderatoren und einem Übersetzer.

Weitere Fragenkomplexe, die mit sozialwissenschaftlichen Methoden nach WESTPHAL et al. (1994) untersucht wurden, beliefen sich im Einzelnen auf:

- die Struktur der Haushalte,
- die Probleme der Nutztierhaltung,
- den Kenntnisstand zur Weidequalität.

4 Ergebnisse

4.1 Vegetation

Das detaillierte Ergebnis der Punkttransekte ist aus Anhangtab. 7 ersichtlich, die die Pflanzenkomposition in allen drei Untersuchungsgebieten, vgl. Kap. 3.1, angibt. Durch insgesamt sechs Punkttransekte werden die Untersuchungsgebiete zu Beginn der Untersuchung im April 1993 grob charakterisiert, vgl. Kap. 3.2.2.1. In Anhangtab. 7 sind die Pflanzen zunächst phänotypisch geordnet (= Pt). Die Gräser sind weiter in Qualitätsstufen des Weidewertes (= Qu) von 0-4 und nach ihrem Platz in der Sukzession (= Suk) gemäss den Angaben von MÜLLER (1985) geordnet. Der Deckungsgrad jeder Art (= n %) ist in Prozent vom Gesamtdeckungsgrad angegeben. Bei der Angabe der mittleren Wuchshöhe (= Wh) der Arten sind die Keimlinge ausgeklammert. Der Anteil der Keimlinge (= nK %) jeder Art ist separat in Prozent (= %) angegeben, vgl. Anhangtab. 7.

Die Gesamtdeckungsgrade für Neudamm, 41 % und 63 %, vgl. Anhangtab. 7, und Sonnleiten, 68 % und 45 %, vgl. Anhangtab. 7, liegen in einer ähnlichen Größenordnung. Auch die beiden Transekten im Kommunalgebiet, namentlich Tsandi King Borehole und Tsandi Southern Cross, weisen gegenüber Neudamm und Sonnleiten einen relativ hohen Gesamtbedeckungsgrad von 41 % und 44 %, vgl. Anhangtab. 7, auf. Bei einem Vergleich der Zusammensetzung der Pflanzenbestände fällt jedoch auf, dass die hohen Deckungsgrade im Kommunalgebiet sich fast ausschließlich auf einer Art aufbauen. Ein Kräuteranteil ist kaum vorhanden. Bemerkenswert sind auch die Unterschiede in der Zusammensetzung der Gräser zwischen den Farmen Neudamm und Sonnleiten. Die Standorte liegen direkt nebeneinander, wobei Sonnleiten eine höhere Diversität an Gräsern und einen höheren Kräuteranteil aufweist. Als Hauptbestandbildner auf Neudamm in abnehmender Reihenfolge sind zu nennen: *Melnes repens*, *Stipagrostis uniplumis* und *Eragrostis nindensis*. Die Hauptbestandbildner auf Sonnleiten in abnehmender Reihenfolge sind: *Cenchrus ciliaris*, *Pogonarthria fleckii* und *Schmidtia pappophoroides*. Im Kommunalgebiet ist als Hauptbestandbildner im wesentlichen *Schmidtia kalahariensis* zu nennen. Marginal treten *Aristida meridionalis* und *Melnes repens* sowie überweidete Horstreste von *Stipagrostis uniplumis* auf. Die letzteren sind perennierende und werden von MÜLLER (1985) in der Sukzession den Subklimaxarten zugeordnet. Sie stellen ein noch vorhandenes Potenzial an Ressourcen zur Weideverbesserung dar. Punktuell auftreten-

de *Aristida*-Gesellschaften - vor allem *Aristida effusa* - deuten fortschreitende Degradierung an.

Die Daten für die Darstellung, vgl. Abb. 9–11, der Artenkombination für jeweils zwei Standorte der beiden kommerziellen Farmen Neudamm und Sonnleiten - Untersuchungsgebiete I und II - sind ebenfalls der Anhangtab. 7 entnommen. Aus Abb. 9 geht der Deckungsgrad der einzelnen Artengruppen hervor. Abb. 10 zeigt den Grasanteil an der jeweiligen Sukzessionsstufe. Abb. 11 gliedert die Gesamtmenge Gras je Untersuchungsstandort in ihren Anteil an der entsprechenden Stufe ihres Weidewertes nach den Angaben von MÜLLER (1985).

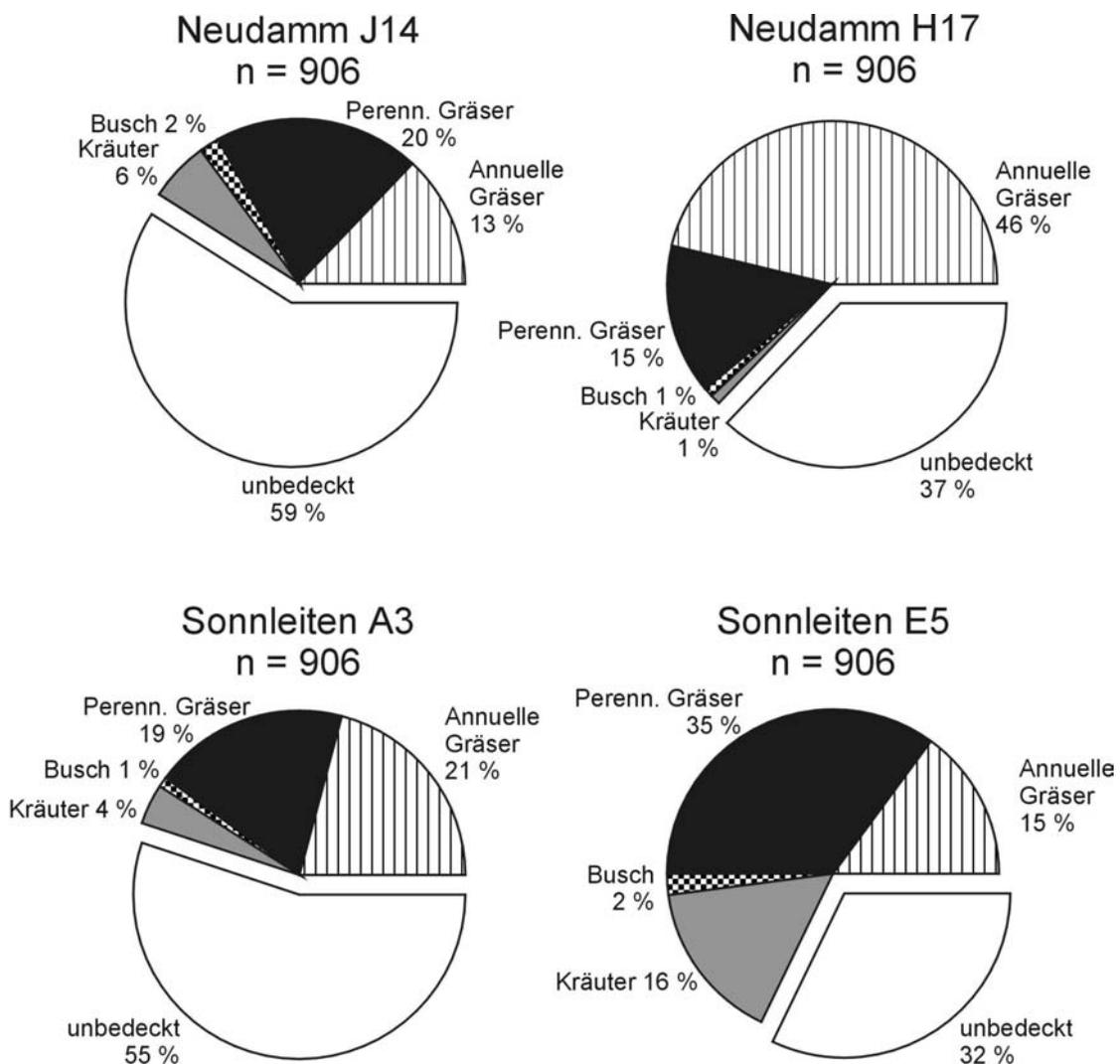


Abb. 9: Anteile einzelner Gruppen am Bedeckungsgrad

Aus den Abb. 9 bis 11 geht zunächst hervor, dass die jeweiligen Standorte im kommerziellen Sektor in sich als nicht homogen gelten können. Die Bewertung richtet sich jedoch zunächst nach dem Gesamtbedeckungsgrad. So weist in Abb. 9 Kamp

J14, Neudamm, einen geringeren Deckungsgrad auf als Kamp H17, Neudamm. Auch liegt bei H17 bei einem höheren Deckungsgrad der Anteil perennierender Gräser am Gesamtanteil Gras höher als bei J14.

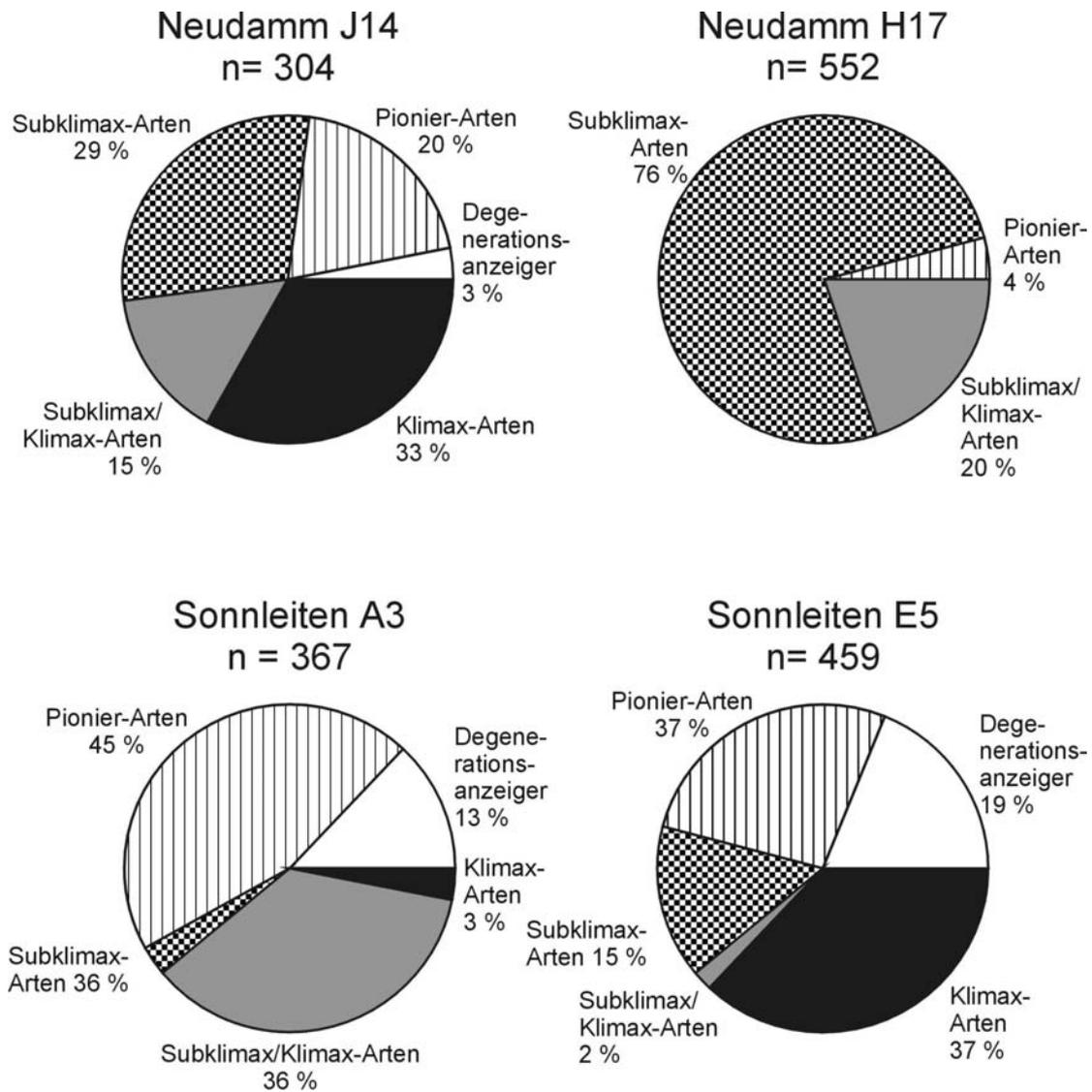


Abb. 10: Deckungsgrad Gras in Sukzessionsstufen

Demgegenüber geht jedoch weiter aus Abb. 10 hervor, dass Kamp J14 mit 33 % Anteil an Klimaxgräsern und 30 % Anteil an Subklimaxgräsern eine ökologisch stabile Gräsergemeinschaft bildet, während bei Kamp H17 die Klimaxgräser fehlen. Durch den hohen Anteil an Subklimaxgräsern (76 %) und dem Fehlen von Degenerationsanzeigern ist jedoch immer noch eine beträchtliche ökologische Stabilität auf H17 gegeben. Aus Anhangtab. 7 ist ersichtlich, dass es sich hier bei den Subklimaxarten vor allem um *Melines repens* handelt. Es herrscht also auf H17 eine geringere Vielfalt als auf J14 vor, vgl. Abb. 10. Bei der Betrachtung des Weidewertes, vgl. Kap. 3.2.2.1,

liegt H17 mit 93 % Anteil an der Weidewertstufe 3 vor J14 mit einem Anteil von 62 %, vgl. Abb. 11.

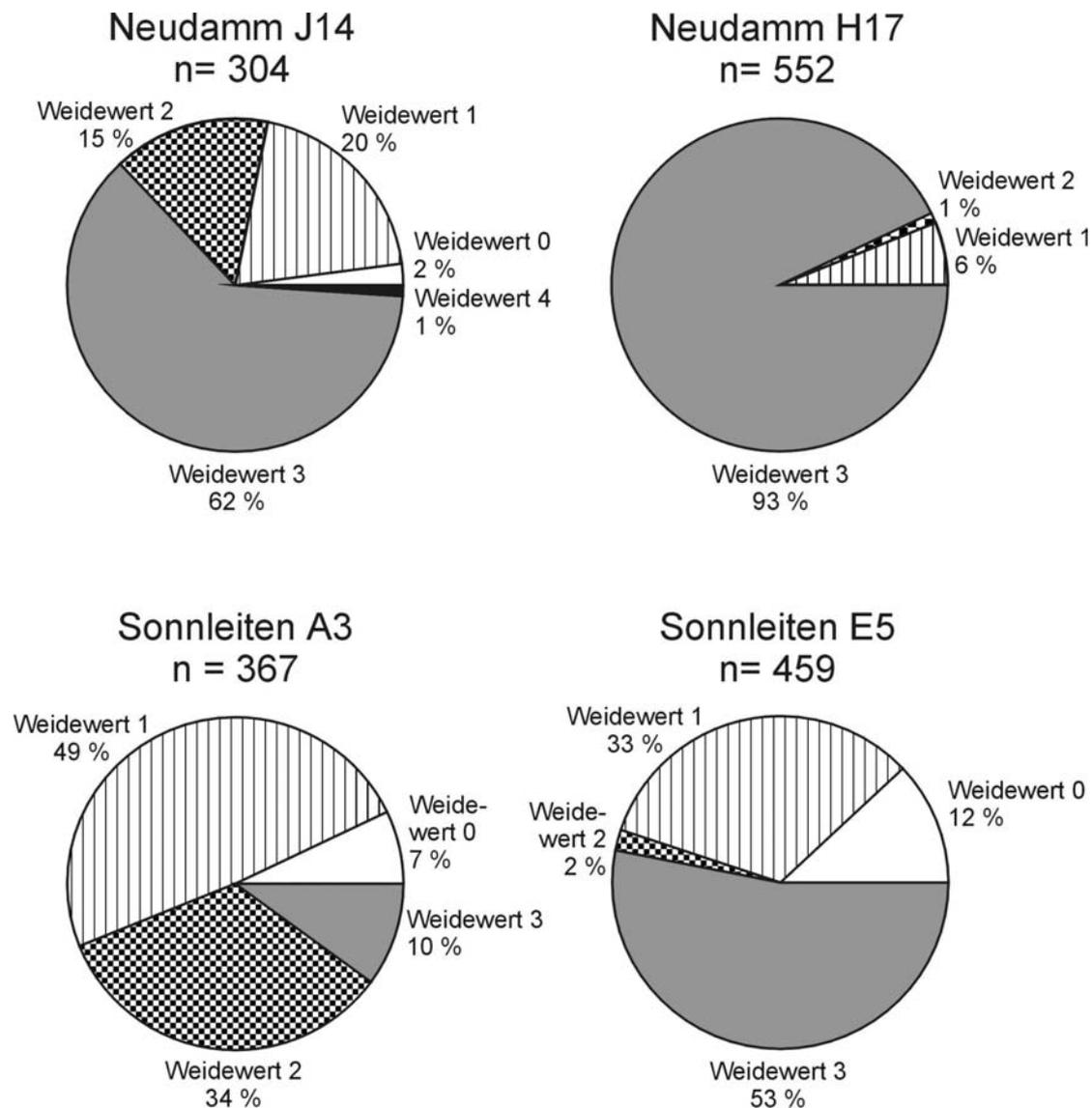


Abb. 11: Deckungsgrad Gräser nach Weidewerten

Die Gräserzusammensetzung von J14 gilt also als ökologisch stabil. Dabei weist J14 im Vergleich mit H17 einen geringeren Deckungsgrad und damit auch ein geringeres Futterangebot auf. Der Weidewert (= Einteilung nach den Angaben von MÜLLER [1985] zu: Präferenz der Weidetiere; Nährstoffangebot; Produktionsvermögen; Verträglichkeit gegenüber stärkerer Beweidung und Umwelteinflüssen, wobei 0 = -- [= sehr schlecht], 1 = -, 2 = -/+, 3 = +, 4 = ++ [= sehr gut] bedeutet) stellt sich ebenfalls ungünstiger dar als bei H17.

Auch das Untersuchungsgebiet Sonnleiten kann mit Kamp A3 und Kamp E5 in sich als nicht homogen gelten. Die beiden Standorte auf Sonnleiten stehen jedoch in einem ähnlichen Verhältnis zueinander wie die beiden Standorte auf Neudamm. Auch

hier gibt es beträchtliche Unterschiede im Deckungsgrad. Im Gegensatz zu Neudamm weist hier das Kamp E5 mit dem höheren Deckungsgrad, vgl. Abb. 9, auch eine höherwertige ökologische Zusammensetzung auf, vgl. Abb. 9 und 10. Aus Abb. 9 ist ersichtlich, dass das Kamp E5 mit einem Kräuterdeckungsgrad von 16 % und einen beträchtlichen Anteil perennierender Gräser von 35 % am Deckungsgrad vertreten ist.

Aus Abb. 10 geht hervor, dass das Kamp E5 mit 37 % Anteil am Deckungsgrad an Klimaxgräsern insgesamt einer höheren Sukzessionsstufe zuzuordnen ist als A3. Dabei fällt auf, dass gleichzeitig ein Deckungsgradanteil von 19 % an Degenerationsanzeigern auf E5 vertreten ist.

Die Deckungsgrade für die beiden Untersuchungsgebiete Neudamm und Sonnleiten liegen in einer ähnlichen Größenordnung. Bei der Artenzusammensetzung ergeben sich jedoch erhebliche Unterschiede. Auf Neudamm ergibt sich eine höhere Anzahl perennierender Gräser. Hervorzuheben ist, dass der Standort J14 auf Neudamm mit dem schwächsten Deckungsgrad (41 %) aller Untersuchungsstandorte im kommerziellen Sektor die größte Artenvielfalt aufweist. In Anhangtab. 7 sind einschließlich Sträucher für diesen Standort 32 Arten verzeichnet. Der Unterschied zwischen den beiden Standorten auf Neudamm bezogen auf die Artenvielfalt ist beträchtlich, da bei dem Standort H17 nur 11 unterschiedliche Arten verzeichnet sind. Daher ergibt sich für das Untersuchungsgebiet Sonnleiten - beide Kamps zusammengenommen - insgesamt eine höhere Artenvielfalt von 29 Arten für E5 und 25 Arten für A3, als auf Neudamm. Gleichzeitig sind bei Sonnleiten eine höhere Anzahl an Degenerationsanzeiger vorhanden. Hervorzuheben ist, dass die Artenvielfalt auf Sonnleiten insgesamt höher liegt und dass der Weidewert auf Sonnleiten geringfügig, vgl. Abb. 11, niedriger als auf Neudamm liegt, bei etwa gleichem Deckungsgrad.

Die Abb. 12 bis 14 zeigen verschiedene Merkmale der Weideflächen im Kommunalgebiet. Die Angaben sind ebenfalls der Anhangtab. 7 entnommen und für zwei Standorte getrennt dargestellt. Aus Abb. 12 geht der Bedeckungsanteil einzelner Gruppen der Hauptbestandbildner an zwei Untersuchungsstandorten im kommunalen Weidegebiet hervor. Die relativ hohen Deckungsgrade bauen sich hauptsächlich auf einer annualen Grasart auf. Abb. 13 zeigt den Grasanteil an der jeweiligen Sukzessionsstufe. Wie aus Anhangtab. 7 hervorgeht, handelt es sich hier überwiegend um die annuelle Art *Schmidtia kalahariensis*, die als Pioniergras gilt. Der Standort "Tsandi King Borehole" ergibt mit 7 % Anteil an Subklimaxgräsern ein etwas

stabileres Bild. Abb. 14 gliedert die Gesamtmenge Gras je Untersuchungsfläche in ihren Anteil an der entsprechenden Stufe ihres Weidewertes nach den Angaben von MÜLLER (1985). Dabei ergibt sich für die Kommunalweide mit dem überwiegenden Anteil an der Weidestufe drei ein zufriedenstellendes Nährstoffangebot. Die Diversität bleibt bei dieser Angabe unberücksichtigt.

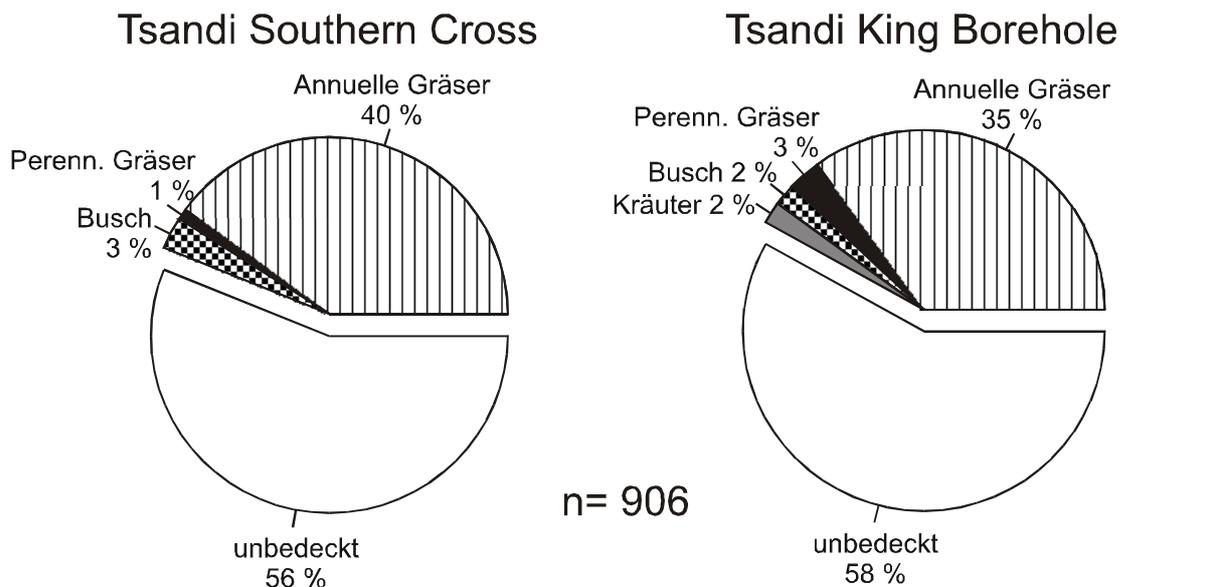


Abb. 12: Anteile einzelner Gruppen am Bedeckungsgrad

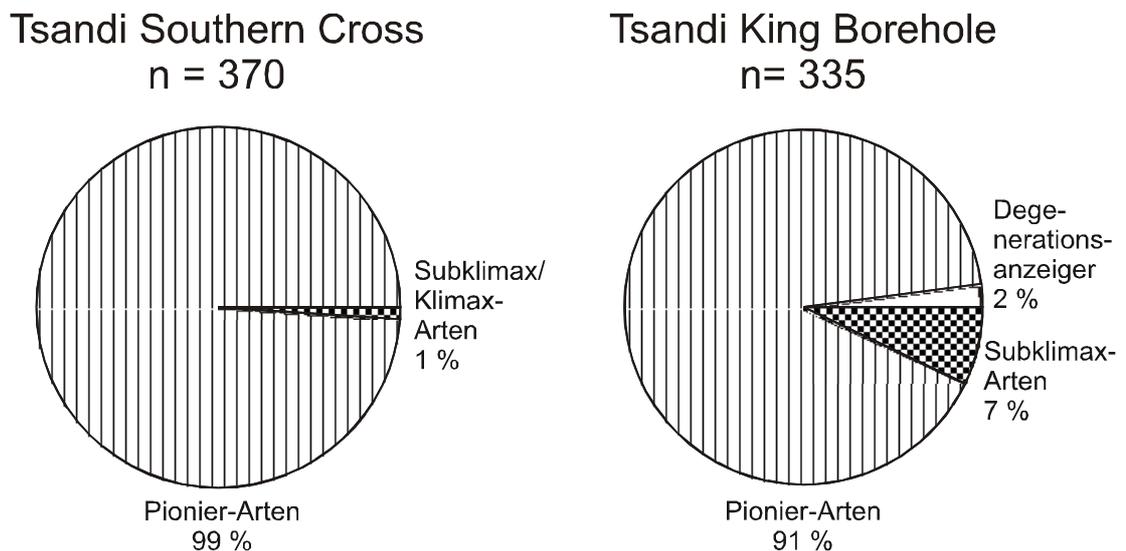


Abb. 13: Bedeckungsanteil Gras in Sukzessionsstufen

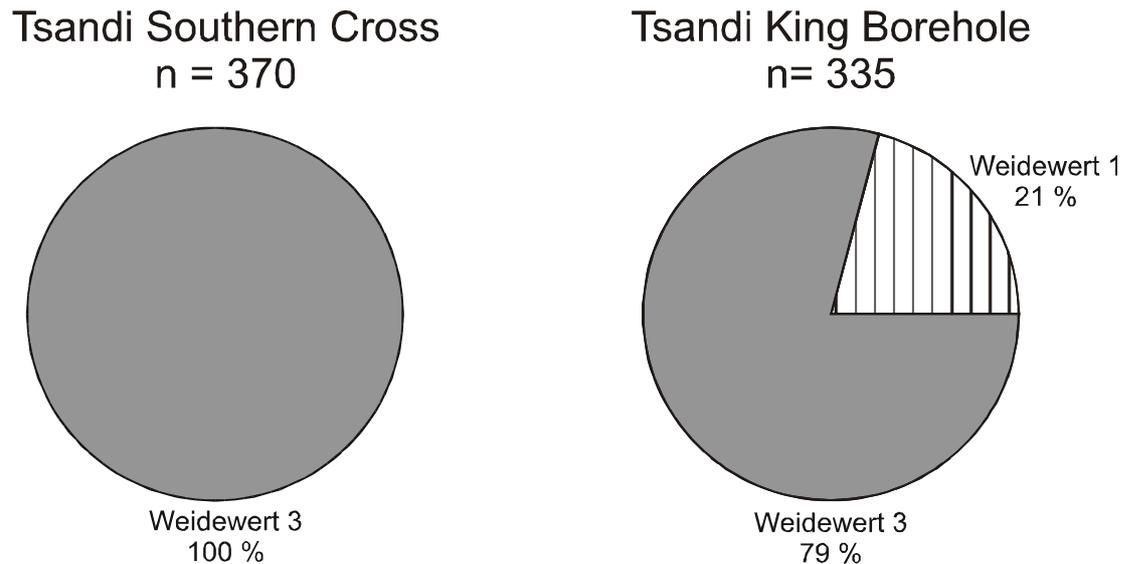


Abb. 14: Deckungsgrad Gräser nach Weidewerten

4.2 Dauerbeobachtung

4.2.1 Farmen

Die Ergebnisse aus der Dauerbeobachtung (= range monitoring) für die Untersuchungsgebiete I und II im kommerziellen Sektor (= Neudamm und Sonnleiten) - in den Abb. 15 - 20 mit jeweils einem Kamp vertreten - sind über vier Vegetationsperioden mit jeweils einer Regenzeit aus den Anhangtab. 8 bis 11 vollständig ersichtlich. Die fettgedruckten Beobachtungszeiten der Anhangtab. 8 bis 11 liegen jeweils am Ende der Regenzeit und stellen die Situation des Neuaufwuchses dar, während die restlichen Beobachtungszeiten in der Trockenzeit liegen; neben den Mittelwerten sind die dazugehörigen Standardabweichungen (= s) als Maß für die Varianzen abgetragen.

Jeweils drei Beobachtungszeiten für jeweils ein Kamp im Untersuchungsgebiet I und II sind in den Abb. 15 bis 20 dargestellt. Wiedergegeben sind die Formen der Bedeckung (= Abzisse) und deren Deckungsgrade in % (= Ordinate). Die zweite Ebene zeigt die unbedeckten und bedeckten Anteile, die in der ersten Ebene aufgeteilt werden in die einzelnen Anteile an Boden, Stein, organisches Material (= lose Auflage, nicht verwurzelt) für den unbedeckten Flächenanteil bzw. in die Anteile an Busch, Baum, Kraut, abgestorbenes Gras, annuelles Gras und perennierendes Gras für den mit Vegetation bedeckten Flächenanteil. Die Darstellungen umfassen drei Jahre und stellen jeweils die Situation des Wiederaufwuchses nach der Regenzeit dar. Das Mo-

onitoring der benachbarten Untersuchungsstandorte I und II, vgl. Kap. 3.1, beginnt nach der Nutzung 1993, vgl. Anhangtab. 8 und 9, mit relativ hohen Deckungsgraden von 66 % für Neudamm, Kamp H17, und 75 % für Sonnleiten, Kamp E5. Diese hohen Deckungsgrade sind deshalb so bemerkenswert, da die Kamps zum Zeitpunkt der Vegetationsaufnahme schon genutzt sind und die vorangegangene Regenzeit das langjährige Mittel für Windhoek (= 365 mm) unterschritten hat; vgl. Kap. 3.1.1, Witterung. Vor allem die Verteilung der Niederschläge ist in der Vegetationsperiode 1992/93 ungünstig, da die Spätregenfälle im März/April in die kalte Jahreszeit fallen und kaum zum Pflanzenwachstum beitragen. Für beide Untersuchungsgebiete setzt sich dieser Trend der relativ hohen Deckungsgrade für 1994 fort, vgl. Abb. 15 und Abb. 18. Beide Standorte liegen mit > 70 % Bedeckung vor der Nutzung in einer ähnlichen Größenordnung, obwohl Kamp E5 auf Sonnleiten in dieser Vegetationsperiode etwa 100 mm weniger Regen mit einer schlechteren Verteilung erhalten hat, vgl. Kap. 3.1.1, als Kamp H17 auf Neudamm. 1995 fällt auf Kamp E5, Sonnleiten, der Bedeckungsgrad auf 33 % ab, vgl. Abb. 19, während Kamp H17, Neudamm, immer noch einen höheren Deckungsgrad von 65 % verzeichnen kann, vgl. Abb. 16. In der Vegetationsperiode 1994/95 sinken die Niederschläge weit unter den ortsüblichen Durchschnitt, vgl. Kap. 3.1.1, Witterung. In den Folgejahren 1995 und 1996 nehmen die Deckungsgrade auf Kamp E5, Sonnleiten, kontinuierlich ab, während auf Kamp H17, Neudamm, die Wiederaufwüchse trotz Nutzung stabil bleiben, vgl. Anhangtab. 8 und 10. Aus Anhangtab. 8 geht hervor, dass H17 genutzt ist, wie der Deckungsgrad von nur 30 % nach der Nutzung deutlich macht. Die Niederschläge auf beiden Standorten liegen für die Jahre 1995 bis 1996 in einer ähnlichen Größenordnung, weit unter dem ortsüblichen Durchschnitt, vgl. Kap. 3.1.1, Witterung.

Auffällig auf Kamp 17, Neudamm, ist der hohe Anteil an aufliegender organischer Material, vgl. Anhangtab. 8. Der Anteil an organischem Material an der von Pflanzen unbedeckten Fläche bleibt über Jahre konstant bei nahezu 20 %. Vorausgegangen war diesem hohen Anteil an organischer Auflage ein Anteil von 5 % der Vegetationsbedeckung an abgestorbenem Gras im Jahr 1993. Ein hoher Anteil an abgestorbenen Grashorsten läßt auf vorangegangene Unternutzung bzw. Überalterung des Materials schließen. Der Anteil an aufliegender organischer Material reduziert sich nach der starken Nutzung von H17 im Jahr 1995, vgl. Anhangtab. 8 (= Bedeckungsgrad nach der Nutzung bei 30 %) auf 4 % der unbedeckten Fläche im Jahr 1996. Auf Kamp E5, Sonnleiten, ist bei den anfänglich hohen Deckungsgraden

auch ein hoher Kräuteranteil von 22 % im Jahr 1994 vorhanden, vgl. Abb. 18. Mit abnehmenden Deckungsgraden nimmt auch der Kräuteranteil stark ab.

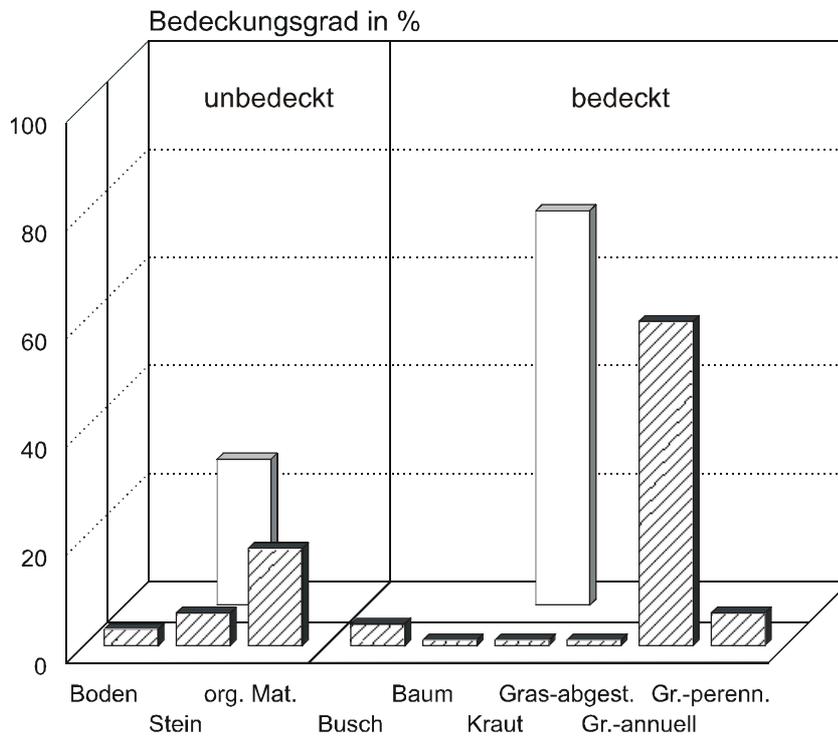


Abb. 15: Flächentransekte Neudamm, H 17, vom 23.03.94 (= vor der Nutzung)

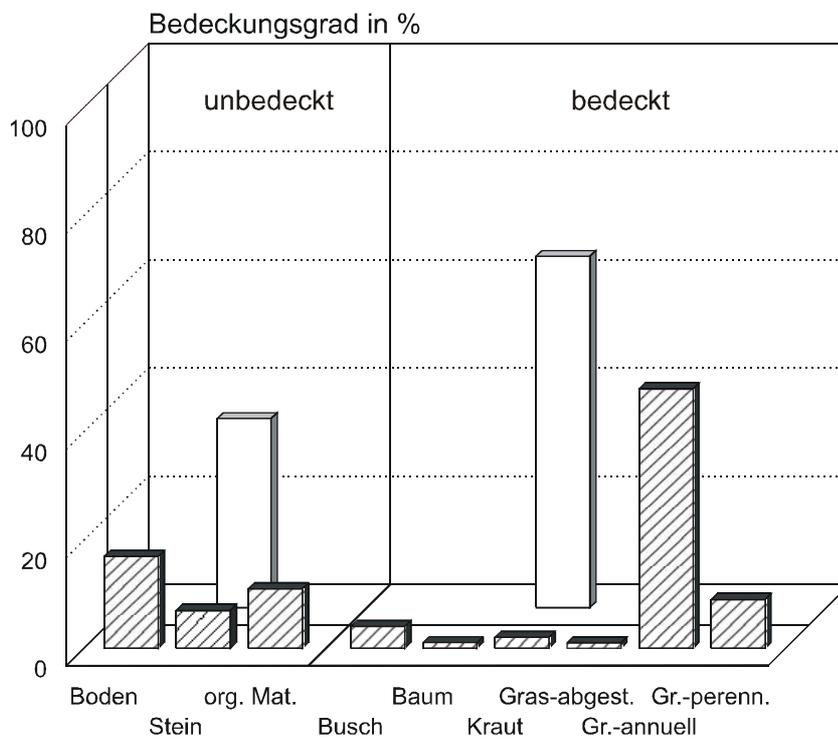


Abb. 16: Flächentransekte Neudamm, H 17, vom 5.04.95 (= vor der Nutzung)

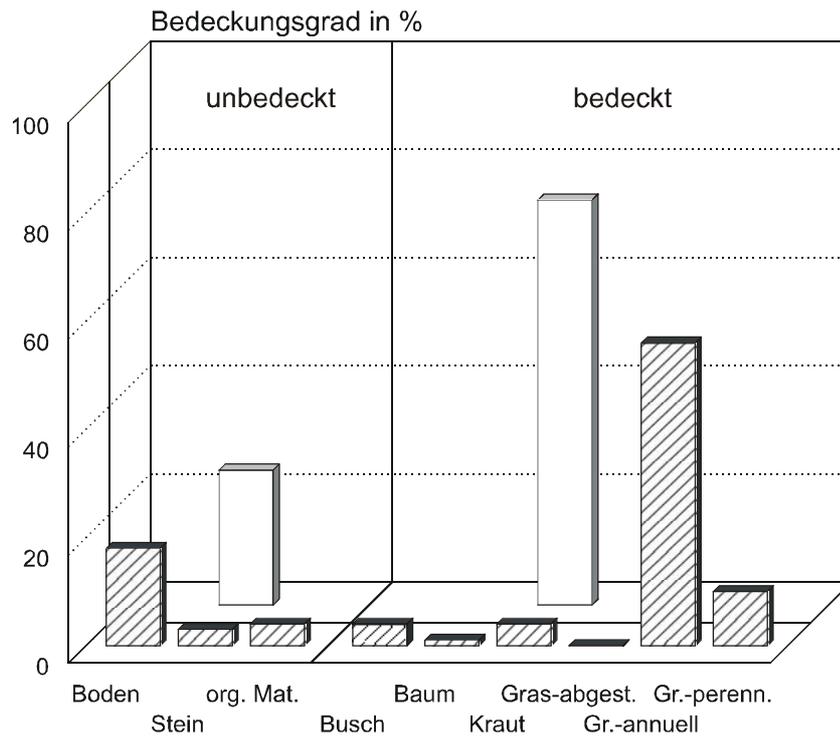


Abb. 17: Flächentransekte Neudamm, H 17, vom 24.05.96 (= vor der Nutzung)

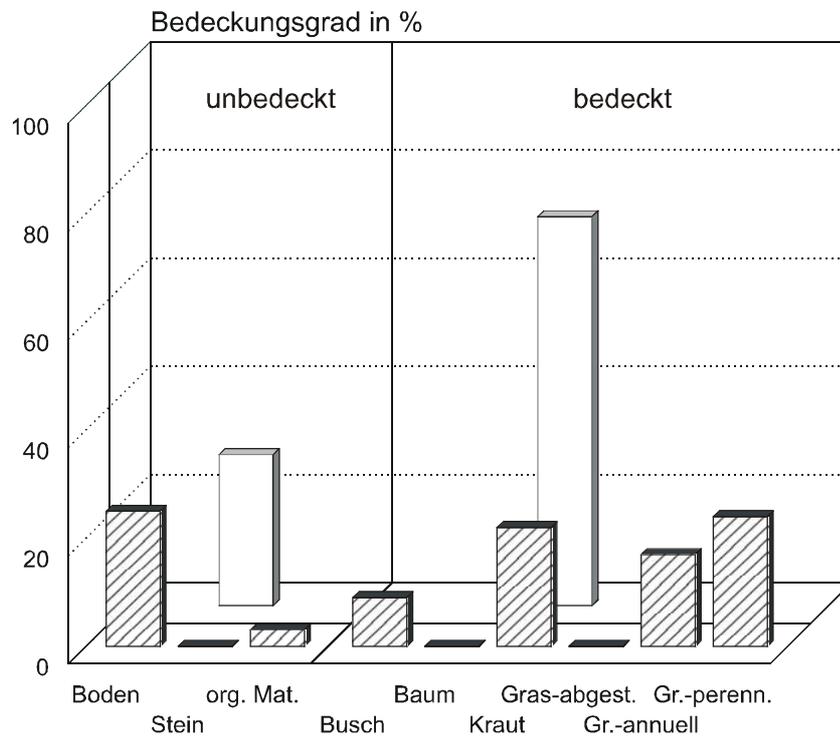


Abb. 18: Flächentransekte Sonnleiten E 5, vom 26.03.94 (= vor der Nutzung)

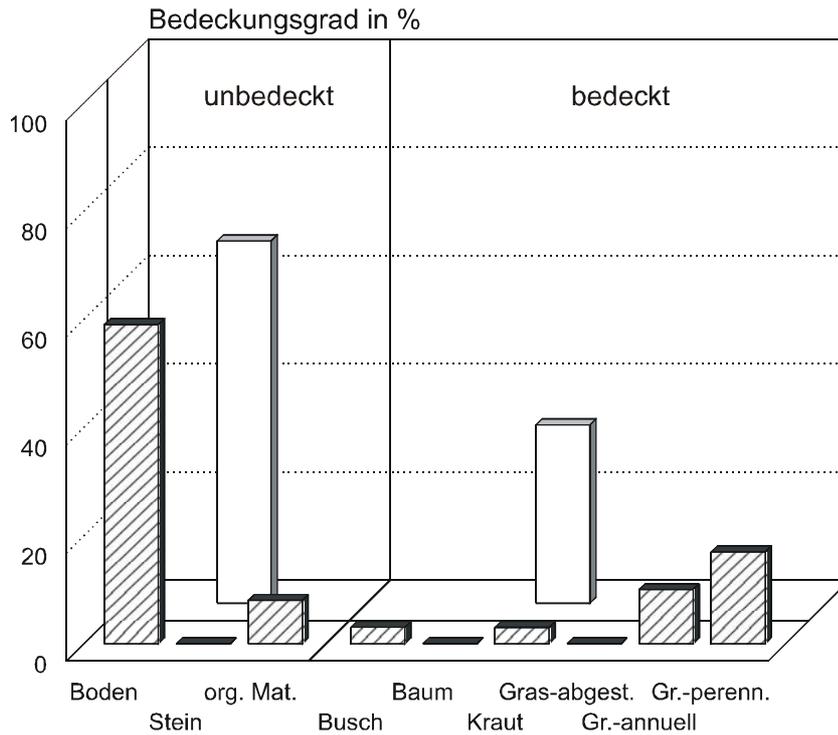


Abb. 19: Flächentransakte Sonnleiten E 5, vom 6.04.95 (= vor der Nutzung)

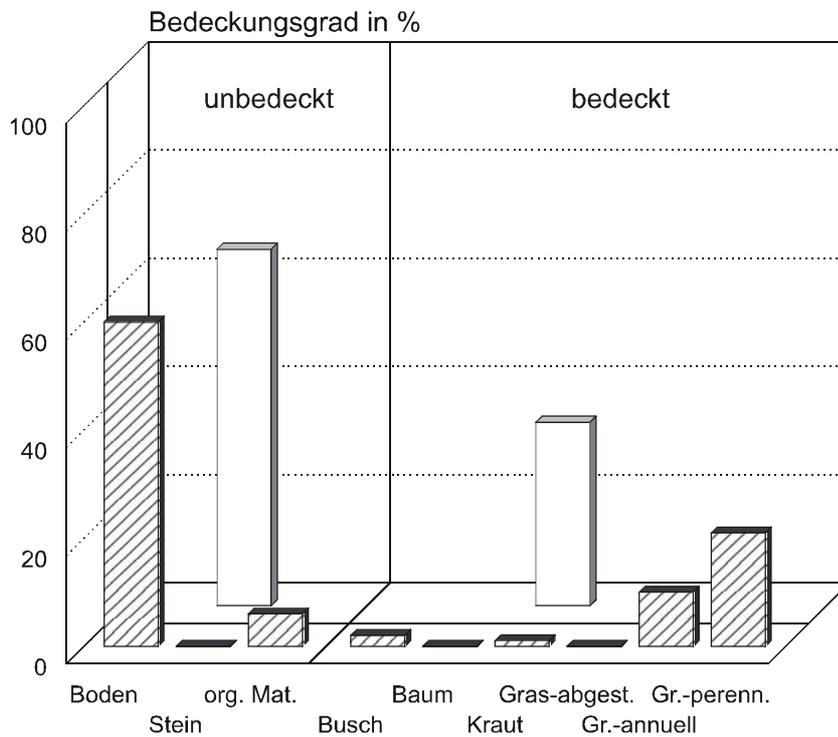


Abb. 20: Flächentransakte Sonnleiten E 5, vom 31.5.96 (= vor der Nutzung)

Bei einem Vergleich der beiden Farmen Neudamm und Sonnleiten muß unabhängig vom Beweidungsdruck die unterschiedliche Zusammensetzung der Arten berücksichtigt werden. Auf Kamp H17, Neudamm, herrschen die annuellen Gräser mit einer

tendenziellen Zunahme der perennierenden vor. Der Hauptbestandbildner *Melinos repens*, vgl. Anhangtab. 7, der biannuell vorkommt, ist hier den Annuellen zugeordnet. Auf Kamp E5, Sonnleiten, herrscht insgesamt eine größere Artenvielfalt, wobei die perennierenden Gräser überwiegen.

4.2.2 Kommunalgebiet

Das gesamte Weidemonitoring für die Beobachtungsstandorte im Kommunalgebiet über vier Vegetationsperioden mit jeweils einer Regenzeit ist aus den Anhangtab. 12 bis 16 ersichtlich. Die fettgedruckten Beobachtungszeiten der Anhangtab. 12 bis 16 liegen jeweils am Ende der Regenzeit und stellen die Situation des Neuaufwuchses dar. Während die restlichen Beobachtungszeiten in der Trockenzeit liegen, wenn die Weide bereits einem hohen Nutzungsdruck ausgesetzt ist.

Jeweils drei Beobachtungszeiten für je zwei Standorte sind in den Abb. 21 bis 26 dargestellt. Die Darstellung umfasst drei Jahre und stellt jeweils die Situation des Wiederaufwuchses nach der Regenzeit dar. Für beide Standorte - Tsandi Southern Cross (= SC) und King Borehole (= KB) - ergeben sich zunächst relative hohe Deckungsgrade, sogar in der Trockenzeit im Beobachtungsjahr 1993, vgl. Anhangtab. 12 und 13. Der Standort King Borehole erreicht eine höhere Diversität mit geringen Anteilen an Kräutern und perennierenden Gräsern.

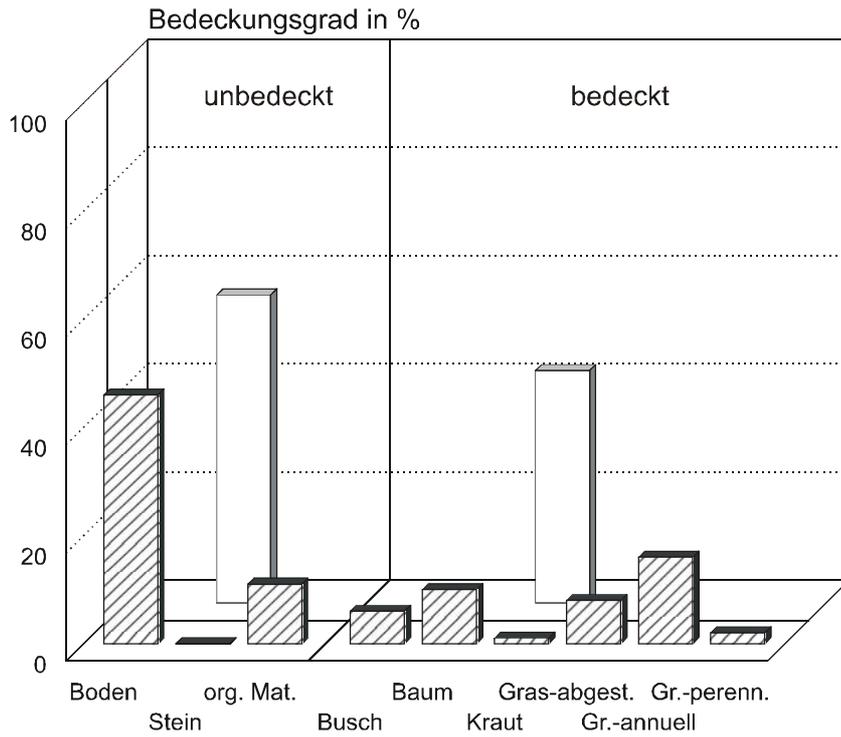


Abb. 21: Flächentransekte Tsandi King Borehole (=KB) vom 9.03.1994

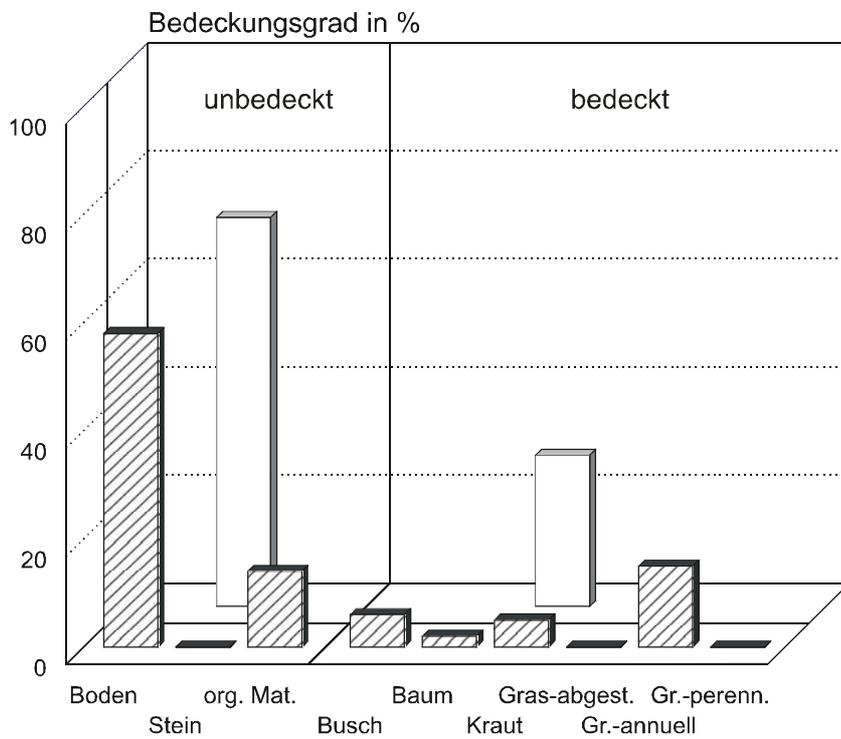


Abb. 22: Flächentransekte Tsandi King Borehole (=KB) vom 4.05.1995

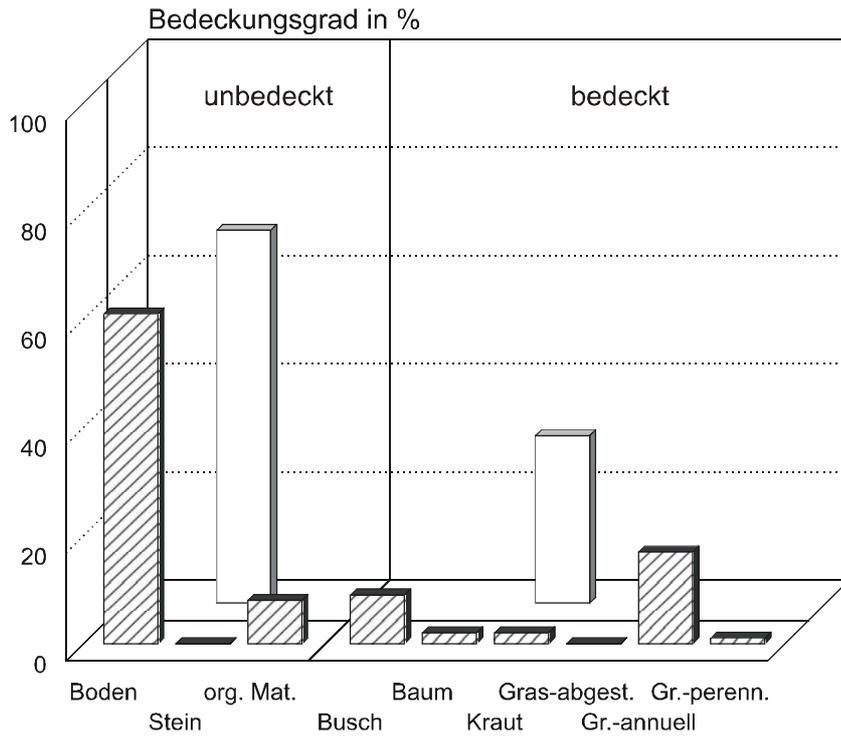


Abb. 23: Flächentransekte Tsandi King Borehole (=KB) vom 10.03.1996

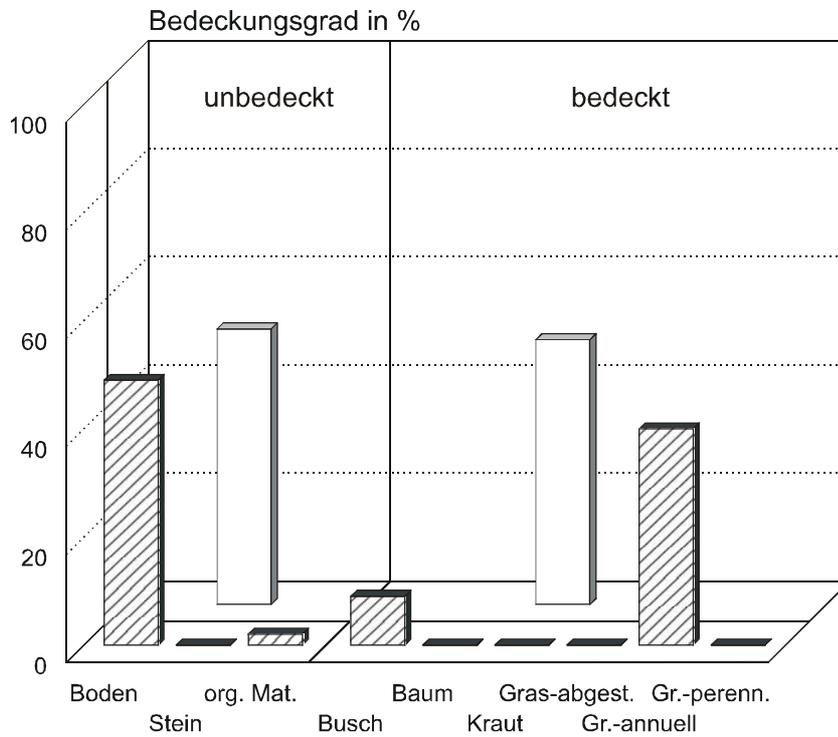


Abb. 24: Flächentransekte Tsandi Southern Cross (=SC) vom 9.03.1994

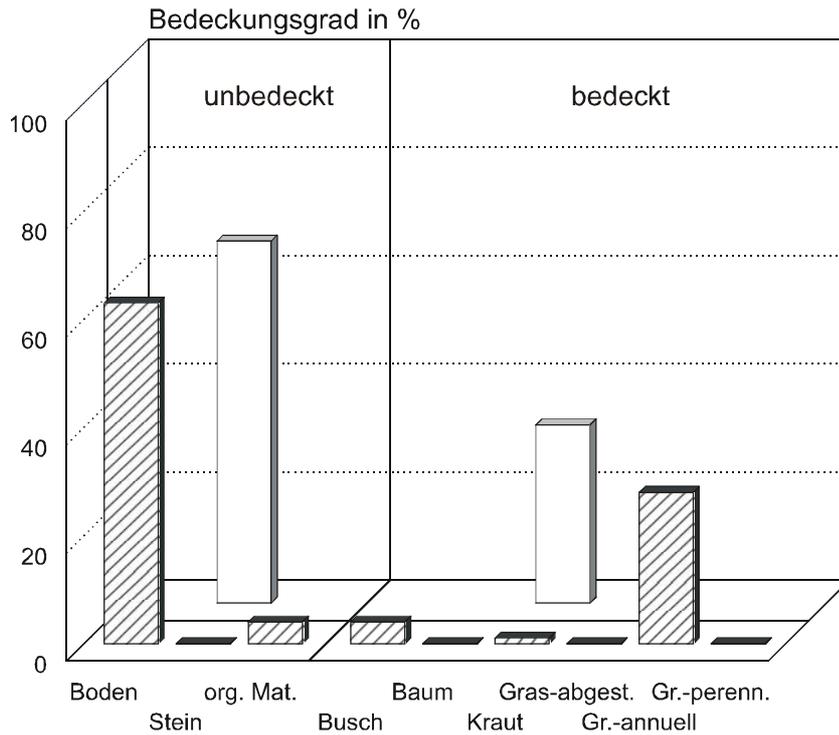


Abb. 25: Flächentransekte Tsandi Southern Cross (=SC) vom 4.05.1995

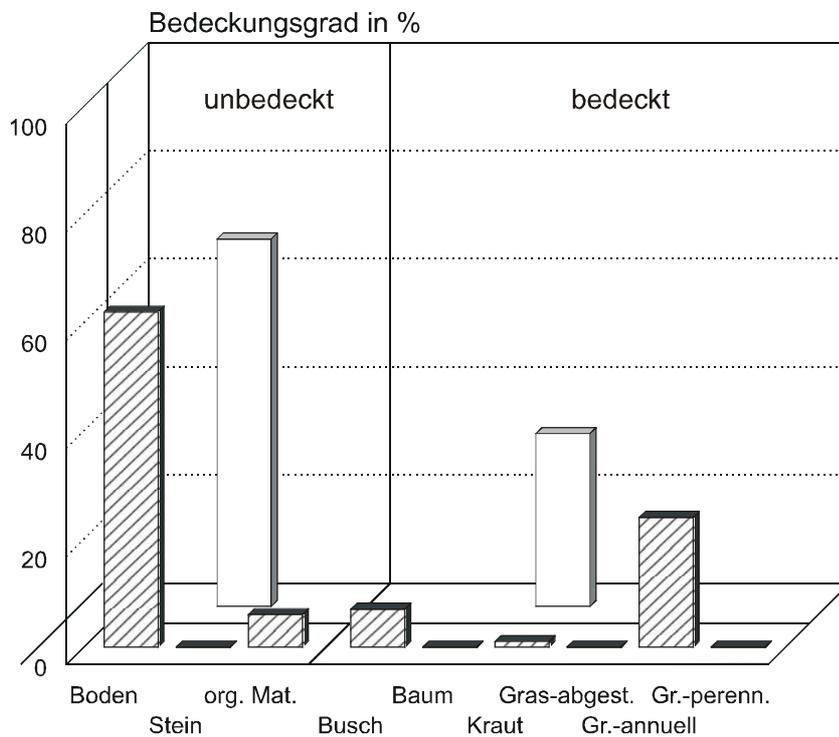


Abb. 26: Flächentransekte Tsandi Southern Cross (=SC) vom 9.03.1996

Über die Jahre 1993 bis 1996 nehmen die Bedeckungsgrade an beiden Standorten ab. Ein Wiederaufwuchs nach der Regenzeit 1996 ist mit ca. 30 % Bedeckung kaum noch zu verzeichnen. Bei dem Standort King Borehole fällt auf, dass die perennie-

renden Gräser völlig zurückgehen. Der Standort Southern Cross mit der geringeren Diversität hat am Ende der Beobachtungen 1996 anteilmäßig eine höhere Bedeckung an Gräsern. Die höhere Gräserbedeckung des Standortes Southern Cross wird noch deutlicher, wenn berücksichtigt wird, dass bei der Gesamtbedeckung von 31 % für Tsandi King Borehole anteilmäßig 13 % Busch/Baum und Kraut enthalten sind, vgl. Abb. 23 und Anhangtab. 12.

Das langjährige Niederschlagsmittel von 450 mm wurde vor allem in der Vegetationsperiode 1994/95 stark unterschritten, vgl. Kap. 3.1.1, Witterung. Das erklärt die schlechte Wiederaufwuchsrate bei beiden Standorten. Beide Standorte waren jedoch auch stark von Tieren frequentiert, wie die Verläufe der Deckungsgrade an aufliegendem organischen Material verdeutlichen. Mit 41 % am Bedeckungsgrad liegt der Anteil an aufliegendem organischen Material relativ hoch in der Trockenzeit 1994 am Standort King Borehole, vgl. Anhangtab. 12. Die starke Verminderung des aufliegenden organischen Materials in den Folgejahren bleibt ohne Düngungseffekt, wie die geringen Neuaufwuchsraten zeigen, vgl. Anhangtab. 12. Da die Regenfälle zwar ungünstig verteilt sind, jedoch in der Gesamtmenge für eine höhere Neuaufwuchsrate ausreichen, muss für beide Standorte der Schluss gezogen werden, dass eine erhöhte permanente Beweidung stattgefunden hat, die ohne Ruhezeiten für die Vegetation nur einen begrenzten Neuaufwuchs zulässt. Zusammenfassend lässt sich für beide Standorte feststellen, dass über drei Vegetationsperioden eine kontinuierliche Abnahme der Deckungsgrade stattfindet.

In den Anhangtab. 14 bis 16 sind für drei weitere Standorte im Untersuchungsgebiet III die Deckungsgrade über drei Vegetationsperioden hinweg ermittelt. Die beiden Standorte OKZ und ORB liegen in der Nähe von Siedlungen, während der Standort MB in einem mit Mopanebüschen (*Colophospermum mopane*) bewachsenen Gebiet liegt. Die Ausgangslage dieser drei Standorte sind geringe Deckungsgrade von 28 % für OKS und 26 % für ORB sowie 36 % für MB, vgl. Anhangtab. 14 - 16. Es fällt auf, dass diese geringen Deckungsgrade am Ende der drei Vegetationsperioden nicht weiter abnehmen, sondern relativ stabil bleiben.

4.3 Weideerträge und Besatzstärken

4.3.1 Farmen

Die Abb. 27 und 28 zeigen die Veränderungen der Graserträge im kommerziellen Sektor auf Kamp E5 und Kamp A3 für das Untersuchungsgebiet Sonnleiten und auf Kamp H17 und Kamp J14, für das Untersuchungsgebiet Neudamm über die Jahre 1993 bis 1996. In der Abb. 27 ist das bei der Ausgangsuntersuchung, vgl. Kap. 4.1, als weidewirtschaftlich höher bewertete Kamp E5, Sonnleiten, dem ebenfalls höher bewerteten Kamp H17, Neudamm, gegenübergestellt. In Abb. 28 sind die als weidewirtschaftlich ungünstiger eingestuften Kamps A3 auf Sonnleiten und J14 auf Neudamm gegenübergestellt.

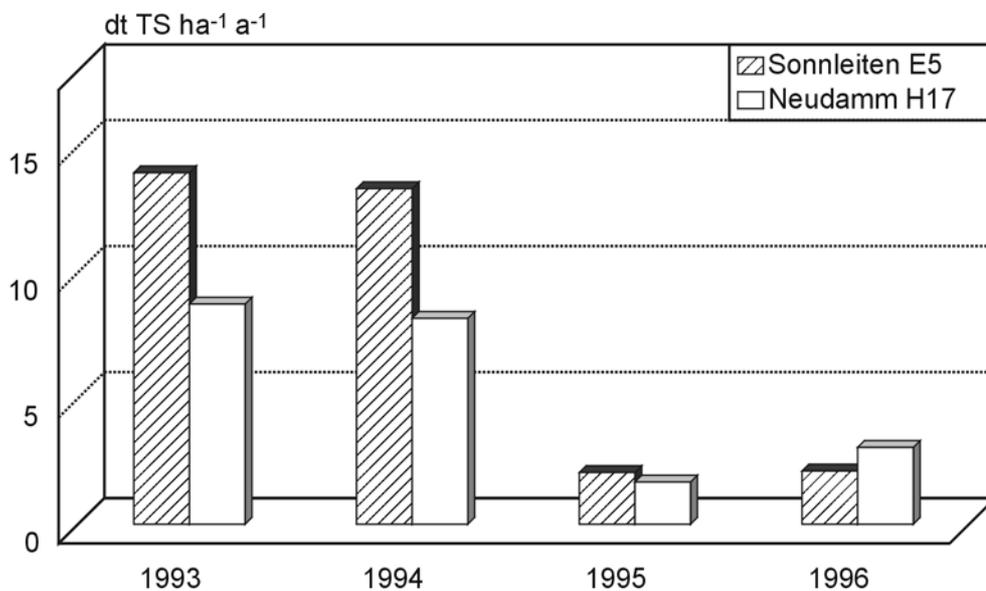


Abb. 27: Graserträge der Standorte E5, Sonnleiten, und H17, Neudamm

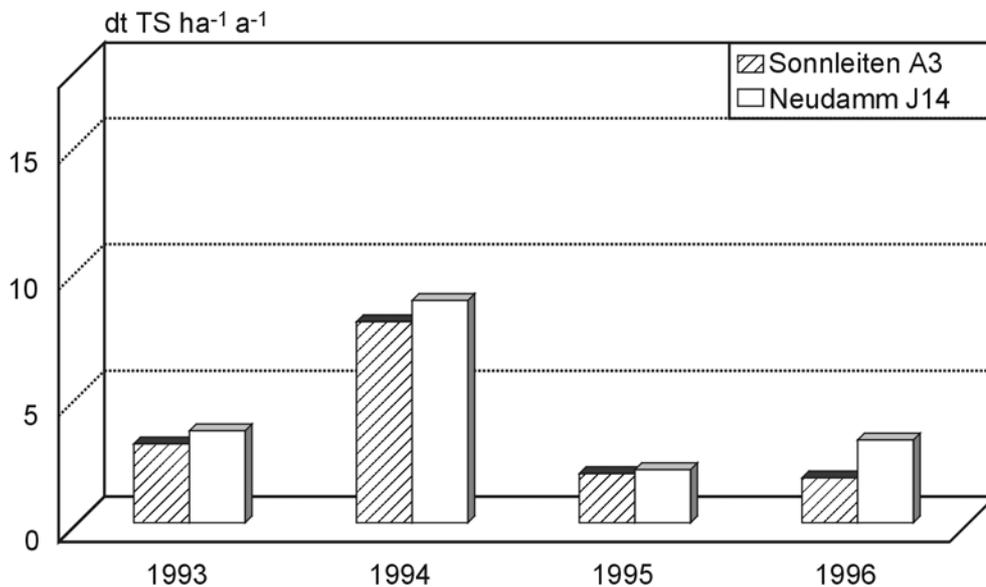


Abb. 28: Graserträge der Standorte A3, Sonnleiten, und H14, Neudamm

In Abb. 27 ergeben sich für die Jahre 1993 und 1994 auf Kamp E5, Sonnleiten, höhere Graserträge als auf Kamp H17, Neudamm, obwohl die Deckungsgrade bei beiden Standorten ähnlich hoch geschätzt sind, vgl. Kapitel 4.2.1, Anhangtab. 8 und 10. Im Jahr 1995 wird auf Kamp E5, Sonnleiten, ein höherer Ertrag als auf Neudamm, H17, festgestellt, wobei zu beachten ist, dass das Kamp H17 auf Neudamm zum Zeitpunkt der Ertragsschätzung bereits genutzt war, während die Vegetationsaufnahmen für die Flächentransekte vor der Nutzung stattfanden. 1996 liegt Kamp H17, Neudamm, mit etwa 60 kg ha^{-1} Grasertrag um 20 % höher als Kamp E5, Sonnleiten, vgl. Abb. 27. Dieser Unterschied wird mit den Resultaten der Flächentransekte bestätigt, vgl. Kap. 4.2.1.

In Abb. 28 weist Kamp J14, Neudamm, durchgängig etwa gleiche Ertragswerte auf. Da die gegenübergestellten Kamps die jeweils unterschiedlichen Managementsysteme der beiden Untersuchungsgebiete repräsentieren, ist es bemerkenswert, dass die jährlichen Unterschiede zwischen den Erträgen der gleichen Tendenz folgen.

Tab. 3 zeigt die Graserträge aller Untersuchungsstandorte der beiden Farmen Neudamm und Sonnleiten über die Jahre 1993 bis 1996. Den allgemein höheren Ertragswerten des Jahres 1994 gehen die günstigen Niederschlagsverhältnisse der Vegetationsperiode 1993/94 voraus, vgl. Abb. 2 und 3, Witterung. Bei beiden Farmen fällt auf, dass sich Graserträge, die im Jahr 1993 höher liegen, im Jahr 1994 nicht nennenswert erhöhen, die Standorte mit den niedrigeren Erträgen des Vorjahres jedoch beträchtlich erhöhte Ertragswerte aufweisen. In den folgenden Vegetationsperioden der Jahre 1995 und 1996 mit geringen Niederschlägen, vgl. Kap. 3.1.1, liegen gleichermassen geringe Ertragswerte für alle Standorte vor.

Tab.: 3 Erträge in $\text{kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ der Untersuchungsgebiete I und II von vier Jahren

Kamp	1993	1994	1995	1996
UI - Neudamm				
NJ14	365,0	880,0	210,7	328,5
NJ19	982,5	795,0	243,0	262,8
NH14	306,3	770,0	212,5	223,4
NH17	873,6	817,0	167,4	304,8
UII - Sonnleiten				
SA3	313,0	798,1	195,1	178,2
SE5	1394,5	1331,5	205,0	211,1
SF10	431,5	1088,5	158,7	137,0
SB4	303,3	635,0	121,0	108,0

Aufgrund der Ertragsschätzungen ist in den Anhangtab. 17 bis 20 die jeweilige Tragfähigkeit (=carrying capacity) in kg Tierlebensmasse $\text{ha}^{-1} \text{Jahr}^{-1}$ berechnet. Das Weidemanagement der Farm Neudamm bezogen auf die Besatzstärken orientiert sich an der in den Anhangtab. 17 bis 20 vorgenommenen Berechnung für die Tragfähigkeit. Das Holistic Resource Management auf Sonnleiten hingegen legt abweichende Produktionsziele zugrunde, vgl. Kapitel 2.2.2. Die tatsächliche Weidebelastung beider Untersuchungsgebiete geht aus den Kapiteln 4.5.1 und 4.5.2 hervor.

4.3.2 Kommunalgebiet

Abb. 29 zeigt die Veränderung der Graserträge im Kommunalgebiet an zwei Standorten über die Jahre 1993 bis 1996. Die dargestellten Erträge folgen dem Verlauf der Deckungsgrade, vgl. Kap. 4.2.2: stark abnehmende Erträge nach den geringen Niederschlägen von 1993/94, vgl. Abb.4, die sich in den Folgejahren bei vergleichbaren Niederschlagsverhältnissen nicht mehr erhöhen.

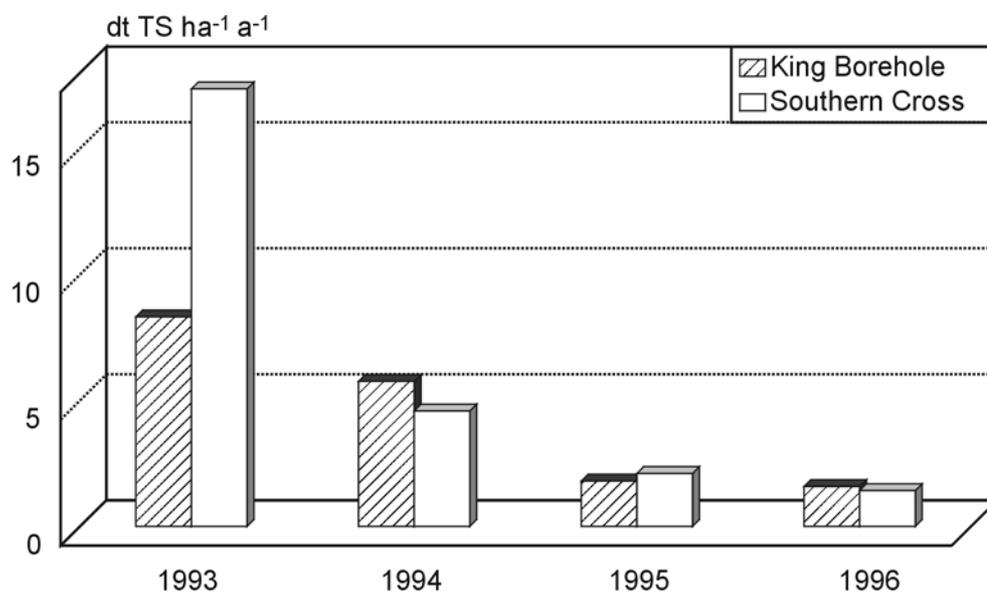


Abb. 29: Graserträge der Standorte King Borehole und Southern Cross

Tab. 4 zeigt die Graserträge aller Untersuchungsstandorte im Kommunalgebiet über die Jahre 1993 bis 1996. Den allgemein höheren Ertragswerten des Jahres 1993 gehen die günstigen Niederschlagsverhältnisse der Vegetationsperiode 1992/93 voraus, vgl. Abb. 4, Witterung. Über die Jahre 1994 bis 1996 gehen die Erträge auf allen

Standorten zurück bei vergleichbar ungünstigen Niederschlagsverhältnissen, vgl. Abb. 4.

Tab.: 4 Erträge in $\text{kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ des Untersuchungsgebietes III

Standorte	1993	1994	1995	1996
UIII - Uukwaluudhi				
OKZ	835,0	184,0	138,0	145,0
MB	704,5	333,2	68,5	64,2
KB	831,0	575,4	179,8	158,0
SC	1736,0	457,9	210,0	142,0
OS	311,0	468,2	112,2	116,5

Aufgrund der Ertragsschätzungen ist in den Anhangtab. 17 bis 20 die jeweilige Tragfähigkeit (= Carrying Capacity) in $\text{kg Tierlebensmasse ha}^{-1} \text{ Jahr}^{-1}$ berechnet. Die Berechnung basiert auf den Vorgaben der konventionellen Weidewirtschaft in Namibia. Die Graserträge im Kommunalgebiet liegen in den Jahren 1995 und 1996 niedriger als die Erträge der beiden Untersuchungsgebiete im kommerziellen Sektor, vgl. Tab. 3 und 4. Die Menge der Niederschläge liegt jedoch im Kommunalgebiet in den Jahren 1995 und 1996 bis zu 150mm über der Niederschlagsmenge der Farmen im kommerziellen Sektor, vgl. Kap. 3.1.1 Witterung.

4.4 Weidefutterqualität

4.4.1 Futterwerte

Die Abb. 30 bis 34 ergeben eine vergleichende Übersicht der Futterwerte aller Untersuchungsgebiete, vgl. Anhangtab. 21. Zeitpunkt der Probenahme ist Ende August/Anfang September 1994 gegen Ende der Trockenzeit. Es handelt sich um Grasmischproben. Bei den Farm-Standorten E5, A3, H17 und J14 überwiegen die Anteile perennierender Gräser, während es sich bei den Proben aus dem Kommunalgebiet, KB, SC und MB ausschließlich um annuelle Gräser handelt. Die einzelnen Arten, aus denen sich die Proben zusammensetzen, sind der Anhangtab. 4 zu entnehmen.

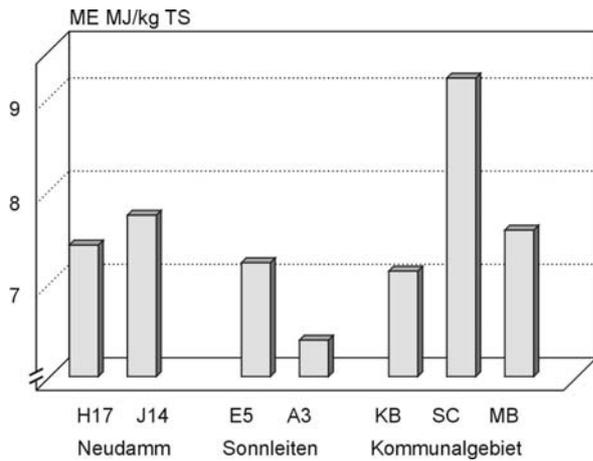


Abb. 30: Energiedichten der Untersuchungsgebiete

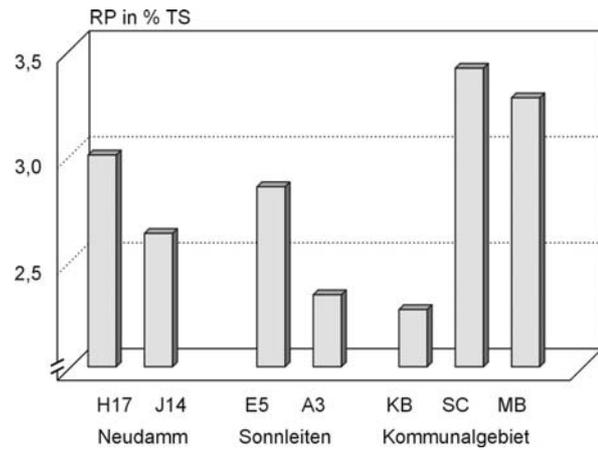


Abb. 31: Rohprotein-Konzentrationen der Untersuchungsgebiete

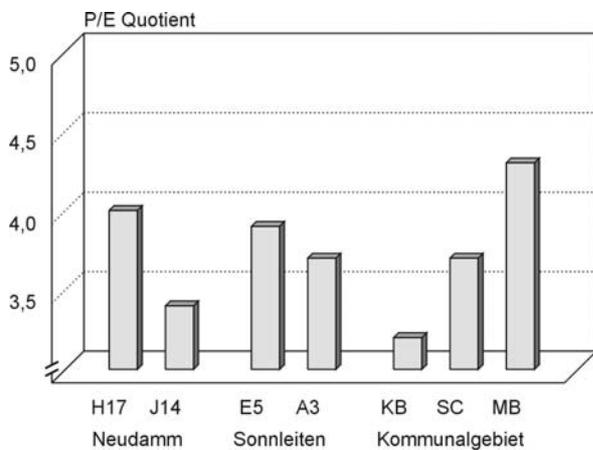


Abb. 32: P/E-Quotienten der Untersuchungsgebiete

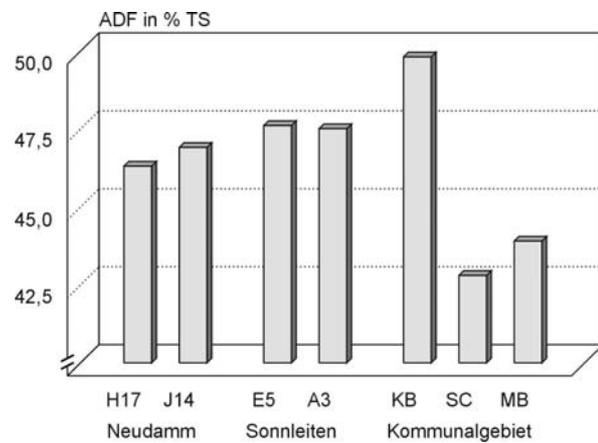


Abb. 33: ADF-Konzentrationen der Untersuchungsgebiete

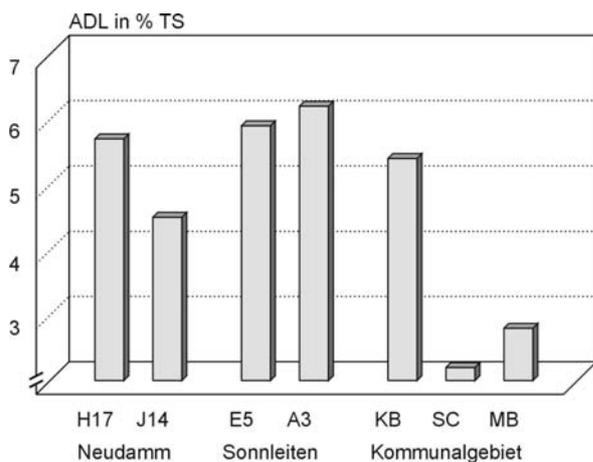


Abb. 34: ADL-Konzentrationen der Untersuchungsgebiete

Die **umsetzbare Energie** (= **ME**) geht aus der Abb. 30 und Anhangtab. 21 hervor. Die ADF- und ADL-Werte stützen die Energiedichten für alle Standorte, vgl. Anhangtab. 21, die im Bereich $6,4 - 7,6 \text{ ME MJ kg}^{-1} \text{ TS}^{-1}$ liegen, wobei nur der Standort SC

im Kommunalgebiet eine höhere Energiedichte von $9,2 \text{ ME MJ kg}^{-1} \text{ TS}^{-1}$ erreicht. Die Konzentrationen an **Rohprotein** (= **XP**) sind der Abb. 31 und Anhangtab. 21 zu entnehmen, sie liegen für alle Standorte auf ähnlich niedrigem Niveau zwischen 2,3 und 3,4 % TS und erreichen nicht das Minimum für die bedarfsgerechte Ernährung der tragenden Mutterkuh von 10 %. Die **Rohprotein/Energie-Quotienten** (= **P/E Quotienten**) in Abb. 32 liegen für alle Standorte in einem ähnlich niedrigen Bereich und wesentlich unter dem Optimalbereich für eine ausgeglichene Ernährung der Mutterkuh (=Bereich 10 bis 14). Die **ADF Werte** (= **Acid Detergent Fibre**) in Abb. 33 liegen für alle Untersuchungsgebiete im Bereich von 40 bis 50 % ADF in der TS. Die Standorte im Kommunalgebiet SC und MB weisen geringere Werte auf mit Ausnahme des Standortes KB, der mit 50 % ADF in der TS am höchsten liegt, vgl. Anhangtab. 21. Die **ADL Werte** (= **Acid Detergent Lignin**) in Abb. 34 liegen für alle Untersuchungsgebiete im Bereich 2,2 bis 6,2 % ADL TS. Die Standorte im Kommunalgebiet SC und MB weisen wesentlich geringere Werte auf mit Ausnahme des Standortes KB, der mit 5,5 % ADL TS fast die Werte der Farmen erreicht.

Die **wasserlöslichen Kohlenhydrate** (= **wIK**) im Bereich von 2,9 bis 4,5 wIK in % TS, vgl. Anhangtab. 21, weisen keine nennenswerten Unterschiede zwischen den Untersuchungsgebieten auf. Es ist davon auszugehen, dass der Gehalt an wasserlöslichen Kohlenhydraten für den Siliervorgang – sofern dafür überhaupt die Absicht besteht – nicht ausreicht, daher bleiben weitere Faktoren der Futterkonservierung unberücksichtigt.

Die unterschiedliche Artenzusammensetzung der einzelnen Futterproben, vgl. Anhangtab. 4, sowie die Standortwahl haben offenbar keinen großen Einfluss auf die Futterwerte der verschiedenen Untersuchungsstandorte. Auch bleiben die fleckhaft unterschiedlichen Niederschläge (vgl. Kap. 3.1.1) von untergeordneter Bedeutung auf die Futterqualität.

4.4.2 Qualitätsdynamik

4.4.2.1 Farmen

Die Abb. 35 bis 39 geben einen Überblick über die Entwicklung der Futterwerte von Grasmischproben im kommerziellen Farmgebiet (= U I und U II) innerhalb einer Vegetationsperiode. Die Zeitpunkte für die Probenahme der Grasmischproben liegen in vierwöchigem Abstand in den Monaten April bis August 1995.

Aus den Abb. 35 und 36 sowie der Anhangtab. 22 gehen die **Energiedichten** und **XP-Konzentrationen** im einzelnen hervor. Bei allen Standorten nimmt die Rohprotein-Konzentration ab, in einem Bereich von maximal 11,1 XP in % TS auf ein Minimum von 1,9 XP in % TS. Die Energiedichten insgesamt verlaufen für beide Untersuchungsgebiete in einem ähnlichen Bereich von 8,7 MJ ME kg⁻¹ TS bis 6,5 MJ ME kg⁻¹ und verändern sich über den Beprobungszeitraum, abgesehen von E5 (=Sonnleiten) wenig. Da die Gerüstsubstanzen über den Beprobungszeitraum kaum zugenommen haben, bleibt auch die Energiedichte relativ konstant. Die **P/E Quotienten** der beiden Standorte Neudamm und Sonnleiten in Abb. 37 verringern sich über fünf Monate und verlaufen auf unterschiedlichem Niveau. Aus Abb. 38 ist ersichtlich, dass der Verlauf der **ADF Werte** für beide Farmen auf 52 % ADF in der TS über fünf Monate insgesamt leicht ansteigt. Die Verläufe der **ADL-Werte** in Abb. 39 tendieren für die Standorte H17 (= Neudamm) und E5 (= Sonnleiten) in entgegengesetzte Richtungen. Vergleichbar sind die Untersuchungsstandorte J14 (= Neudamm) und A3 (= Sonnleiten), die beide keine wesentlichen Veränderungen über den Beprobungszeitraum aufweisen, vgl. Anhangtab. 22.

Die **wasserlöslichen Kohlenhydrate**, vgl. Anhangtab. 22, nehmen bei allen Standorten ab, es ergeben sich jedoch unterschiedliche Verläufe für die beiden Untersuchungsgebiete. Die Endwerte liegen bei beiden Untersuchungsgebieten niedriger als die Werte vom Vorjahr, vgl. Anhangtab. 21. Insgesamt wäre das Pflanzenmaterial zu keinem Zeitpunkt silierfähig.

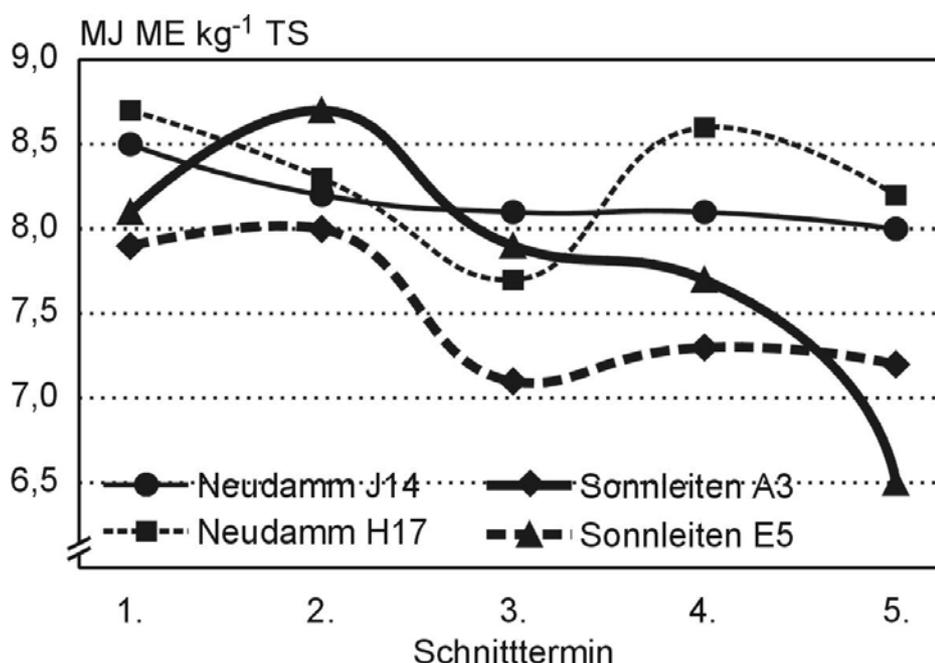


Abb. 35: Energiedichten im Untersuchungsgebiet I und II in Abhängigkeit von der Zeit

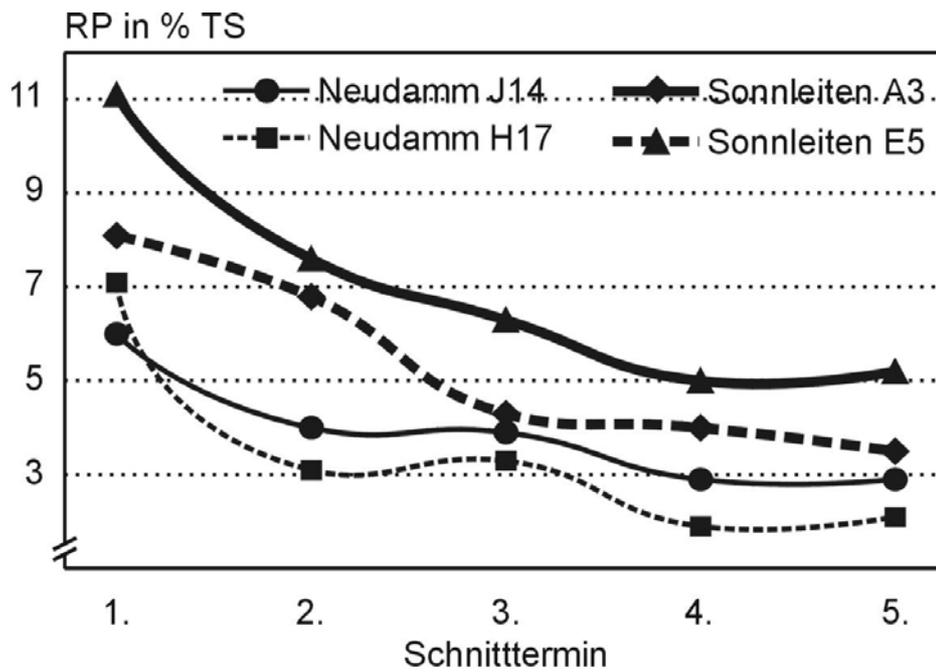


Abb. 36: Rohprotein-Konzentrationen im Untersuchungsgebiet I und II in Abhängigkeit von der Zeit

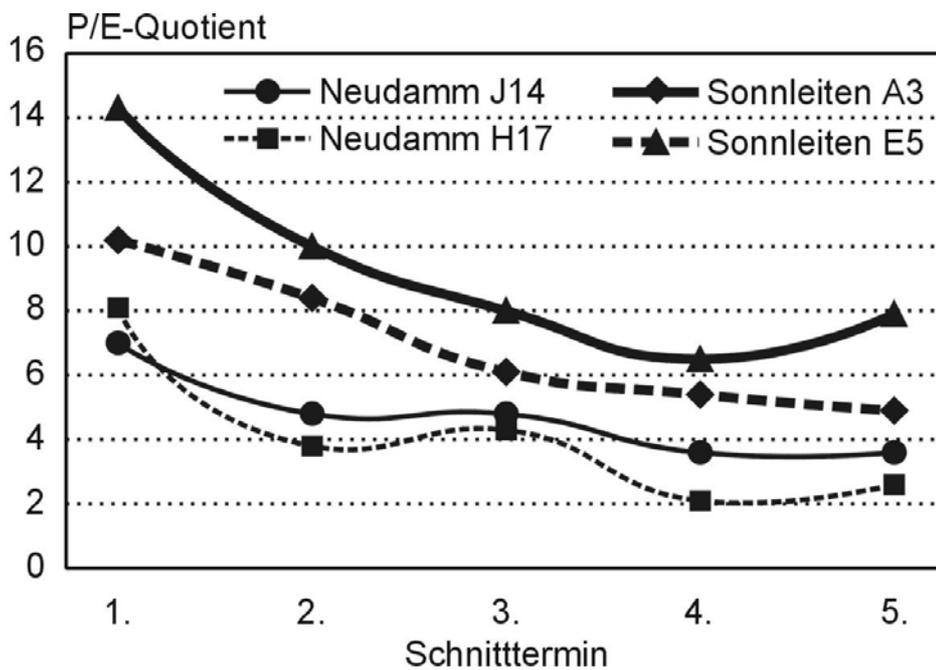


Abb. 37: P/E Quotienten im Untersuchungsgebiet I und II in Abhängigkeit von der Zeit

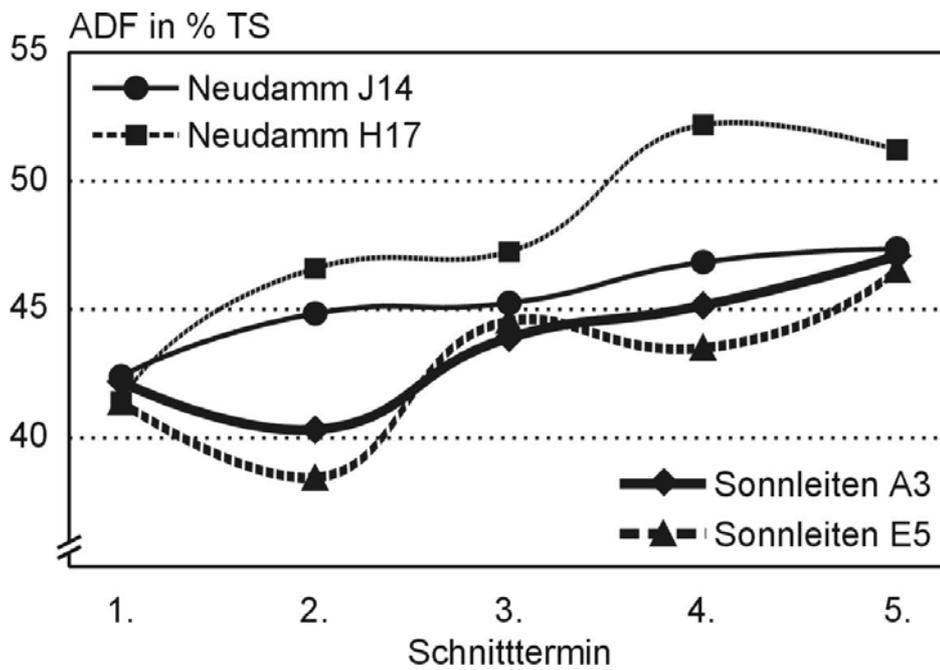


Abb. 38: ADF-Konzentrationen im Untersuchungsgebiet I und II in Abhängigkeit von der Zeit

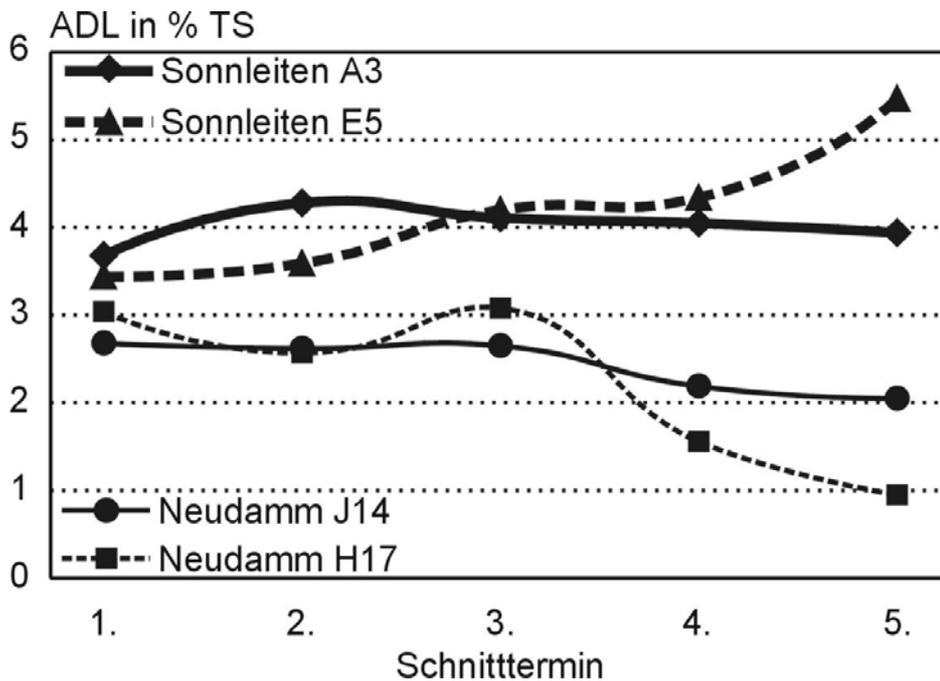


Abb. 39: ADL-Konzentrationen im Untersuchungsgebiet I und II in Abhängigkeit von der Zeit

Anhangtab. 25 gibt einen Überblick über die Entwicklung der **Mineralstoff-Konzentrationen** der **Trockensubstanz (=TS)** von Grasmischproben der Untersuchungsgebiete I und II. Die **Calcium-Konzentrationen (= Ca)** liegen bei beiden Untersuchungsgebieten im unteren Bereich und decken nicht den Bedarf von 0,5 bis 0,7

% Ca in der TS laktierender und wachsender Tiere, sie nehmen bei den meisten Standorten nicht ab. Die **Magnesium-Konzentrationen (= Mg)** erreichen mit 0,15 % Mg in der TS annähernd den Bedarf der Weidetiere und nehmen geringfügig ab. Bei den **Kalium-Konzentrationen (= K)** ergeben sich Unterschiede zwischen den Untersuchungsgebieten. Bei Sonnleiten mit einzelnen Konzentrationen > 2 % K in der TS ist die Konzentration ausreichend für den Bedarf der Weidetiere. Neudamm mit einzelnen Werte < 1 % K in der TS, liegt unter dem Bedarf. Bei allen Standorten nimmt die K-Konzentration ab. Bei Sonnleiten sind bei einzelnen Proben geringe **Natrium-Konzentrationen (= Na)** vorhanden, während bei Neudamm insgesamt kaum Na meßbar ist. In beiden Untersuchungsgebieten weist das Material geringe **Phosphat-Konzentrationen (= P)** auf, die mit fortschreitendem Entwicklungsstadium der Gräser bzw. über die Jahreszeit abnehmen.

4.4.2.2 Kommunale Standorte

Die Abb. 40 bis 44 geben einen Überblick über die Entwicklung der Futterwerte von Grasmischproben im Kommunalgebiet (= UIII) innerhalb einer Vegetationsperiode. Die Zeitpunkte für die Probenahme der Grasmischproben liegen in vierwöchigem Abstand in den Monaten März bis Juli 1995.

Aus den Abb. 40 und 41 sowie der Anhangtab. 24 gehen die **Energiedichten** und **Rohprotein-Konzentrationen** im einzelnen hervor. Die Energiedichten nehmen bei beiden Standorten über den Beprobungszeitraum geringfügig ab und werden durch die Verläufe der ADF- und ADL-Werte gestützt. Bei beiden Standorten nimmt die XP-Konzentration ab. Der Standort Mahanene weist mit anfänglich 15 % XP die höchste Konzentration aller beprobten Standorte auf. Die **P/E Quotienten** der beiden Standorte in Abb. 42 liegen zum ersten Probeschnittdatum höher als die Werte der beiden Farmstandorte (= UI und UII), vgl. Abb. 37, und liegen für den Standort Mahanene über dem benötigten P/E Quotienten für die Mutterkuhhaltung von 11-12 (MENKE1987). Die P/E Quotienten beider Standorte fallen über den Beprobungszeitraum ab bis auf 5,5 beim Standort Mahanene. Aus Abb. 43 ist ersichtlich, dass der Verlauf der **ADF-Werte** für beide Untersuchungsstandorte insgesamt ansteigt. Im Vergleich zu den Untersuchungsgebieten I und II bewegen sich die ADF Werte im Untersuchungsgebiet III insgesamt auf einem etwas niedrigeren Niveau. Bei den

ADL-Werten in Abb. 44 erfolgt der Anstieg für beide Untersuchungsstandorte zwischen dem ersten und dem zweiten Schnittdatum um etwa 2 % ADL in der TS. Zum fünften Schnittzeitpunkt fallen die ADL-Werte ab und erreichen fast wieder die Ausgangssituation. Die **wasserlöslichen Kohlenhydrate**, vgl. Anhangtab. 24, nehmen bei beiden Standorten um etwa drei Prozentpunkte zum zweiten Schnittdatum zu. Zum fünften Schnittdatum liegen beide Werte unter der Ausgangssituation. Das Material wäre zu keinem Zeitpunkt silierfähig.

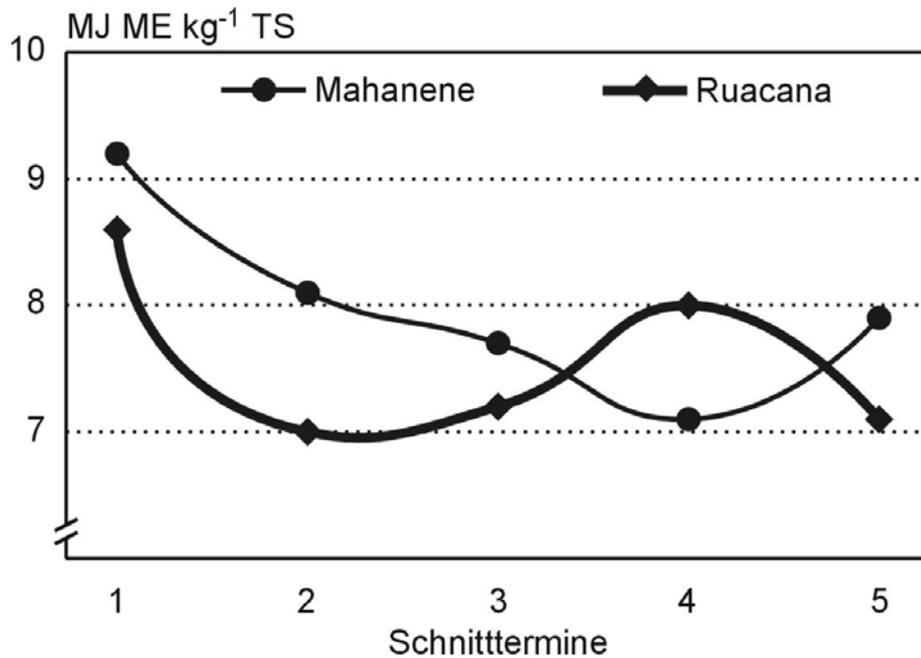


Abb. 40: Energiedichten im Untersuchungsgebiet III in Abhängigkeit von der Zeit

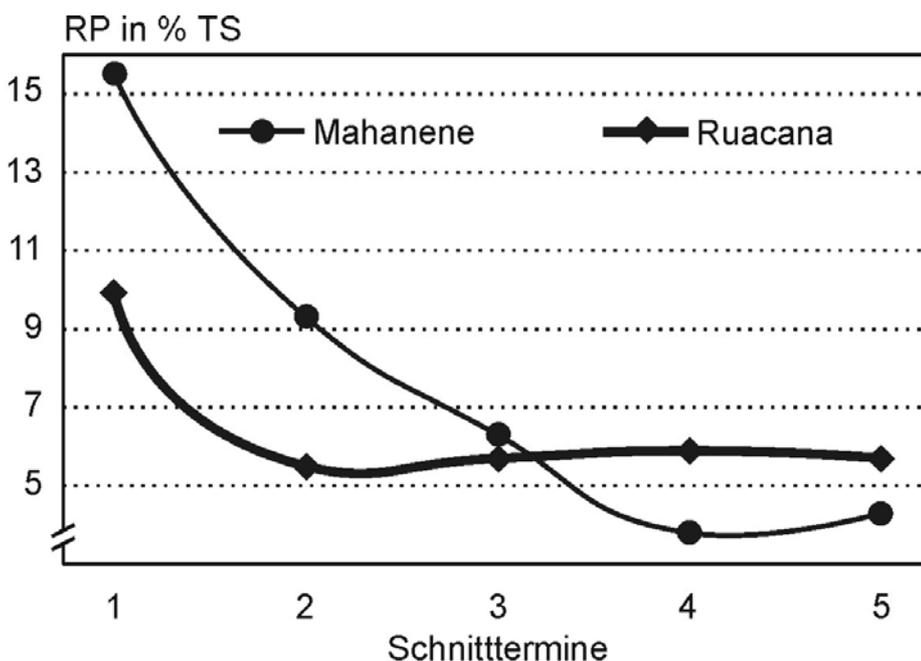


Abb. 41: Rohprotein-Konzentrationen im Untersuchungsgebiet III in Abhängigkeit von der Zeit

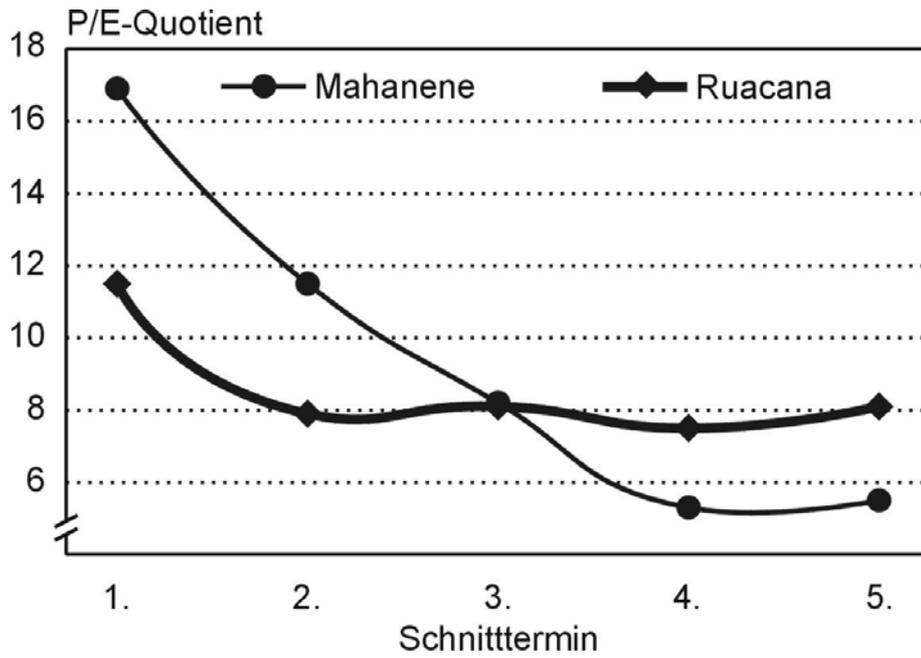


Abb. 42: P/E Quotienten im Untersuchungsgebiet III in Abhängigkeit von der Zeit

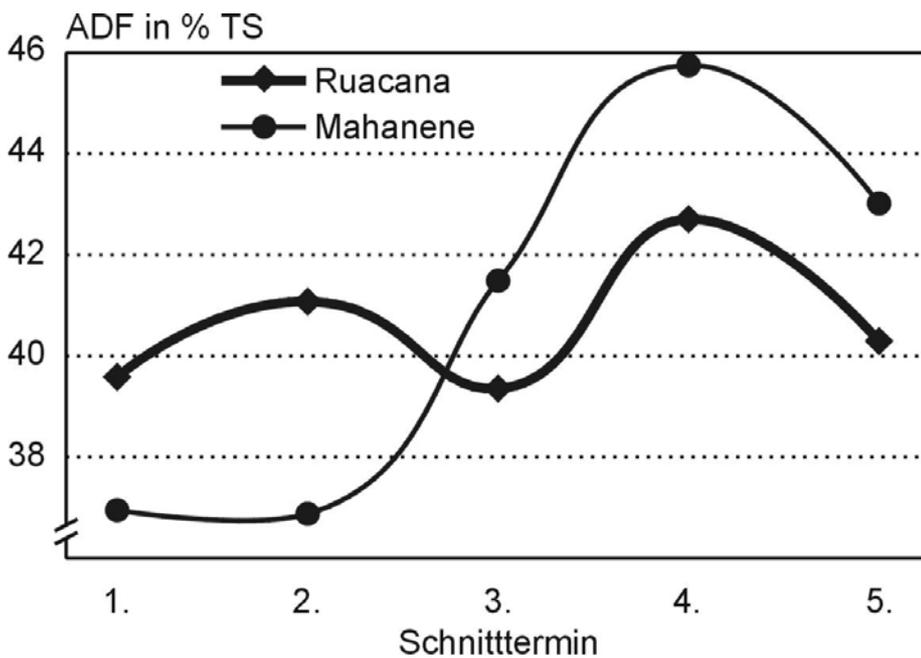


Abb. 43: ADF-Konzentrationen im Untersuchungsgebiet III in Abhängigkeit von der Zeit

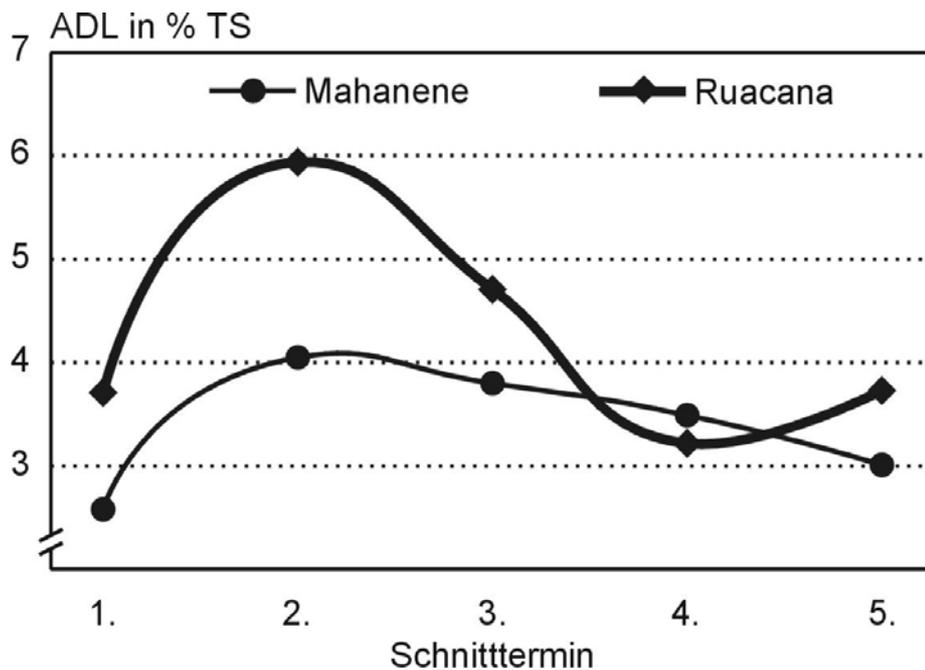


Abb. 44: ADL-Konzentrationen im Untersuchungsgebiet III in Abhängigkeit von der Zeit

Anhangtab. 25 gibt einen Überblick über die Entwicklung der **Mineralstoff-Konzentrationen** der **TS** von Grasmischproben des Untersuchungsgebietes III. Die **Ca-Konzentrationen** des Standortes Mahanene erreichen annähernd den Bedarf 0,5 bis 0,7 % TS laktierender und wachsender Tiere und erhöhen sich geringfügig an beiden Standorten im Verlauf der Beprobung. Die **Mg-Konzentrationen** am Standort Mahanene sind ausreichend für den Bedarf der Weidetiere, während die Mg-Konzentrationen des Futters am Standort Ruacana für die Weidetiere unzureichend ist. Bei beiden Standorten nehmen die Mg-Konzentrationen ab. Die **K-Konzentrationen** der Standorte sind mit den meisten Werten > 1 % K in der TS ausreichend für den Bedarf der Weidetiere. Die Werte nehmen tendenziell ab. Das Material des Standortes Mahanene weist relative hohe **Na-Konzentrationen** auf, die sich zum letzten Beprobungszeitpunkt auf 0,05 % Na in der TS verringern und damit unter dem Bedarf der Weidetiere an Na von 0,15 bis 0,2 % liegen, vgl. Anhangtab. 25. Das Material des Standortes Ruacana weist geringe Na-Konzentrationen auf. Die **P-Konzentrationen** liegen für beide Untersuchungsstandorte im Kommunalgebiet leicht höher als bei den Farmen, erreichen jedoch den Bedarf der Wiederkäuer von 0,4 bis 0,5 % P in der TS nicht. Bei beiden Untersuchungsstandorten ergeben sich über fünf Monate abnehmende P-Verläufe.

4.4.2.3 Grasarten

Die Abb. 45 bis 49 geben einen Überblick über die Qualitätsdynamik der sechs Grasarten: *Enneapogon cenchroides*, *Stipagrostis uniplumis*, *Heteropogon contortus*, *Cenchrus ciliaris*, *Schmidtia pappaphoroides*, *Eragrostis ssp.*

Aus den Abb. 45 und 46 sowie der Anhangtab. 26 gehen die **Energiedichten** und **XP-Konzentrationen** im einzelnen hervor. Bei allen Grasarten sind nur geringfügige Abnahmen der Energiedichte zu verzeichnen, mit Ausnahme von *Fingerhuthia africana*, vgl. Anhangtab. 26. Bei den Gräsern nimmt die XP-Konzentration über den Beprobungszeitraum ab. Mit anfänglichen 16,2 XP in % TS weisen die Eragrostis-Arten die höchste Rohprotein-Konzentration auf, die sich über den Beprobungszeitraum auf 5,3 XP in % TS verringert. Die geringste Rohprotein-Konzentration wird mit 5,8 XP in % TS bei *Stipagrostis uniplumis* zu Beginn der Beprobung gefunden und verringert sich auf 2,4 XP in % TS über den Beprobungsverlauf, vgl. Anhangtab. 26.

Die Abb. 47 zeigt die Verläufe der **P/E Quotienten**. Für alle Grasarten verringert sich der P/E Quotient im Verlauf der Beprobungszeit. Die meisten Grasarten liegen zu Beginn der Beprobung im Optimalbereichbereich für eine ausgeglichene Ernährung der Mutterkuh. Aus der Abb. 48 gehen die **ADF-Werte** für die Grasarten hervor. Für alle sechs Grasarten gilt, dass die ADF-Werte im Verlauf der fünfmonatigen Beprobung in unterschiedlichem Ausmaß ansteigen. Bei den meisten Grasarten ergeben sich parallele Verläufe. Bei *Schmidtia pappaphoroides* ist der höchste Anstieg der ADF-Werte um etwa 15 % ADF in der TS zu verzeichnen. Die **ADL-Werte** in Abb. 49 steigen bei den meisten Grasarten nur geringfügig an.

Für **wasserlösliche Kohlenhydrate**, vgl. Anhangtab. 26, ist bei allen Grasarten eine Abnahme zu verzeichnen. *Schmidtia kalahariensis* weist den höchsten Wert mit 11,4 wLK in % TS zu Beginn der Beprobung und den geringsten Wert mit 0,9 wLK in % TS zum fünften Beprobungszeitpunkt auf.

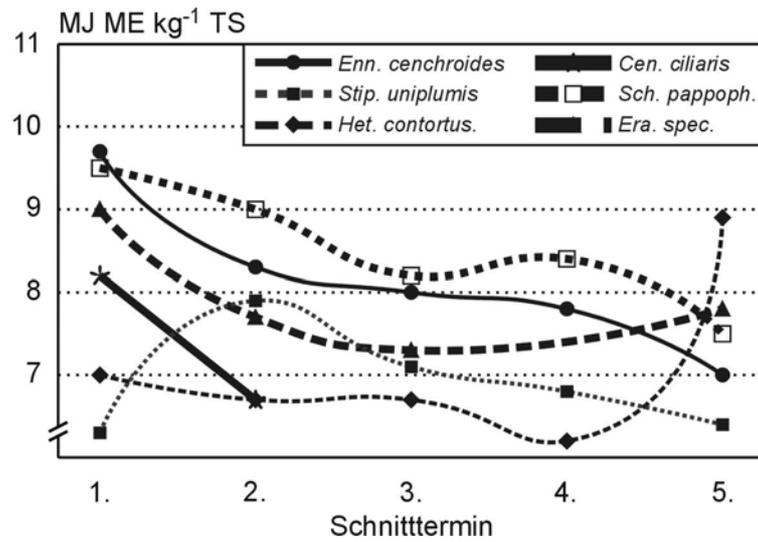


Abb. 45: Energiedichten ausgewählter Gräser in Abhängigkeit von der Zeit

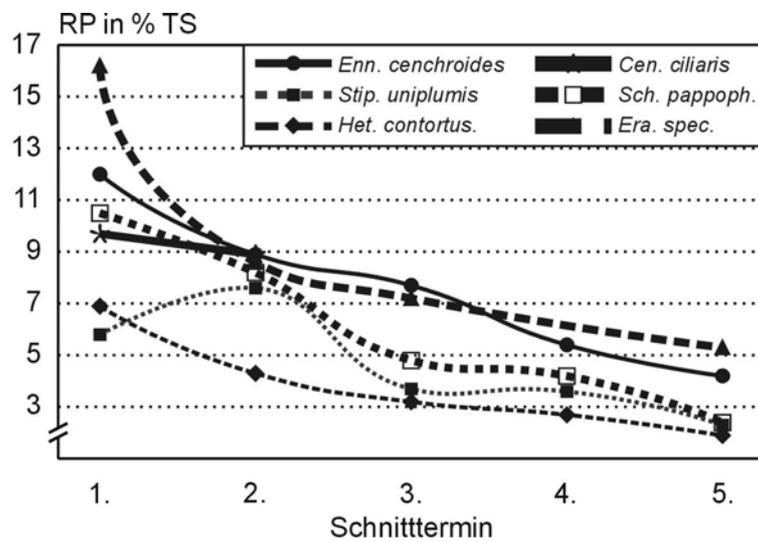


Abb. 46: Rohprotein-Konzentrationen ausgewählter Gräser in Abhängigkeit von der Zeit

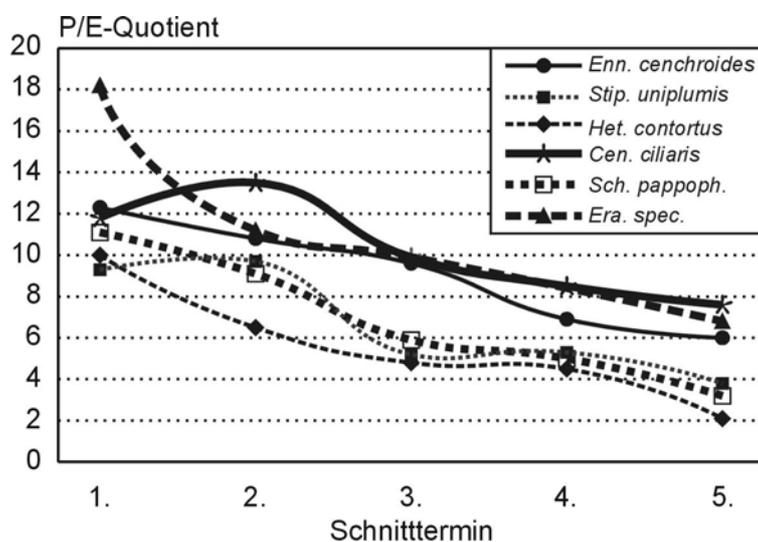


Abb. 47: P/E Quotienten ausgewählter Gräser in Abhängigkeit von der Zeit

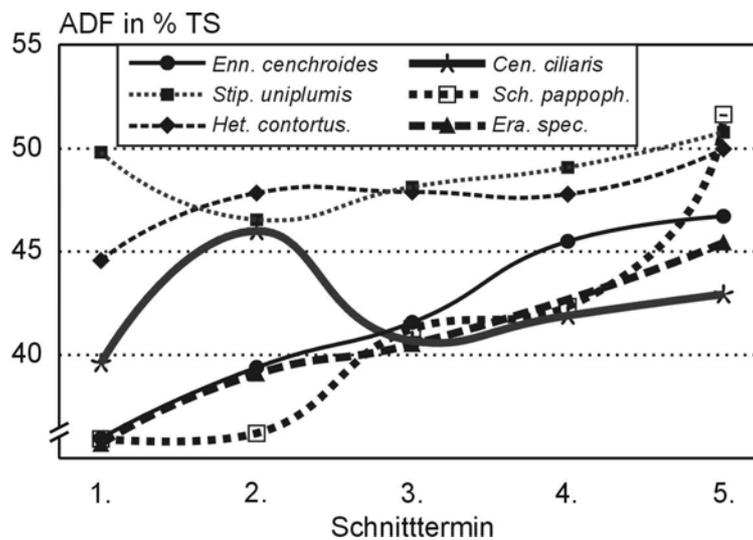


Abb. 48: ADF-Konzentrationen ausgewählter Gräser in Abhängigkeit von der Zeit

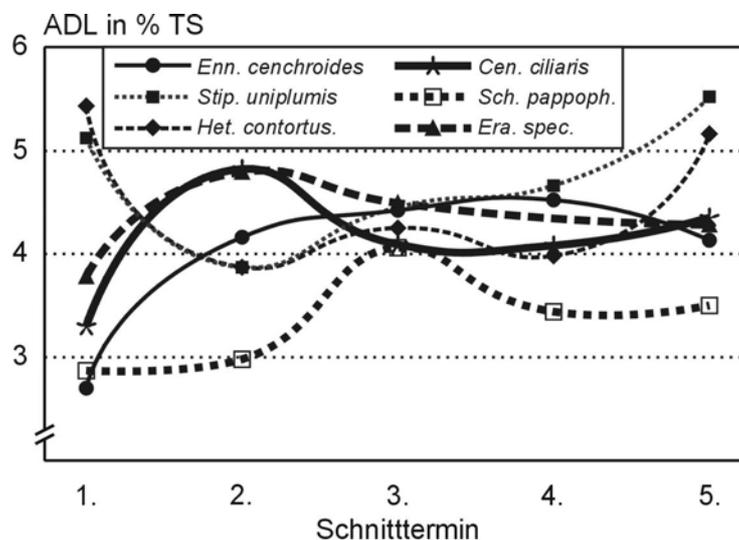


Abb. 49: ADL-Konzentrationen ausgewählter Gräser in Abhängigkeit von der Zeit

Anhangtab. 27 gibt einen Überblick über die Entwicklung der **Mineralstoff-Konzentrationen** der TS von einzelnen Gräsern. Die **Ca-Konzentrationen** der Arten *Enneapogon cenchroides* und *Schmidtia pappophoroides* weisen ausreichende Ca-Konzentrationen auf, um den Bedarf von 0,5 bis 0,7 % laktierender und wachsender Tiere zu decken. Alle anderen Grasarten liegen darunter. Die Ca-Konzentrationen zeigen abnehmende Verläufe. Die Arten *Heteropogon contortus* und *Cenchrus ciliaris* erreichen mit **Mg-Werten** > 0,2 % Mg in der TS ausreichende Mg-Konzentrationen. Größere Unterschiede ergeben sich bei den **K-Konzentrationen** zwischen den einzelnen Arten. Bei *Cenchrus ciliaris* und *Enneapogon cenchroides* mit Konzentrationen > 2 % K in der TS ist der Bedarf der Weidetiere gedeckt. Bei allen Arten ergeben sich abnehmende Verläufe der K-Konzentrationen und sie weisen ferner im Bepro-

bungsverlauf recht geringe **Na-Konzentrationen** auf. Arten mit konstanten Na-Konzentrationen im Beprobungsverlauf sind in abnehmender Reihenfolge: *Schmidtia pappophoroides*, *Enneapogon cenchroides* und *Eragrostis ssp.* Die Arten weisen unterschiedliche **P-Konzentrationen** auf, die im Untersuchungsverlauf abnehmen, vgl. Anhangtab. 27. Keine der beprobten Grasarten vermag den Bedarf der Wiederkäuer mit etwa 0,4 bis 0,5 % P zu decken. Die höchsten P-Konzentrationen von > 0,3 % P in der TS werden erreicht in abnehmender Reihenfolge von *Enneapogon cenchroides*, *Schmidtia pappophoroides* und *Cenchrus ciliaris*, vgl. Anhangtab. 27.

4.4.2.4 Pflanzenteile

Die Abb. 50 bis 54 geben einen Überblick über die Entwicklung der Futterwerte der beiden Gräser *Cenchrus ciliaris* und *Schmidtia pappophoroides* und ihrer Pflanzenteile in den Monaten März und April. Wegen Mangel an verfügbarem Pflanzenmaterial zu späteren Zeitpunkten können lediglich Proben von zwei Beprobungsterminen beurteilt werden.

Aus den Abb. 50 und 51 sowie der Anhangtab. 28 gehen die **Energiedichten** und **XP-Konzentrationen** hervor. Die Energiedichte liegt bei *Schmidtia pappophoroides* für alle Pflanzenteile höher. Die XP-Konzentrationen liegen bei Blüte und Halm für beide Gräser in einer ähnlichen Größenordnung von 11 % XP in der TS beziehungsweise 5 bis 6 % XP in der TS. Das Blatt von *Schmidtia pappophoroides* weist zum ersten Schnittzeitpunkt den höheren Rohproteinwert auf, der dann aber zum zweiten Schnittzeitpunkt stärker abfällt als bei *Cenchrus ciliaris*. Abb. 52 zeigt die Veränderung der **P/E Quotienten** von Blüte, Blatt und Halm. Bei *Cenchrus ciliaris* steigt der P/E Quotient zum zweiten Schnittdatum für alle Pflanzenteile an. Bei *Schmidtia pappophoroides* steigt der P/E Quotient zum zweiten Schnittdatum in der Blüte an, während er für Blatt und Halm abfällt. Aus der Abb. 53 gehen die **ADF-Werte** der Pflanzenteile hervor. Für die Pflanzenteile Blatt und Halm gilt, dass die ADF-Werte für beide Pflanzen vom ersten zum zweiten Schnittdatum ansteigen. Bei der Blüte von *Schmidtia pappophoroides* fällt der ADF-Wert zum zweiten Schnittdatum. Für *Cenchrus ciliaris* liegt für die Blüte, wegen Mangel an Material, zum zweiten Schnittdatum kein ADF-Wert vor. Bei den **ADL-Werten** in Abb. 54 erhöhen sich zum zweiten Schnittdatum die Werte für die Pflanzenteile Blatt und Halm. Der ADL-Wert der Blüte

für *Schmidtia pappophoroides* verändert sich nicht. Für *Cenchrus ciliaris* liegt für die Blüte, wegen Mangel an Material, zum zweiten Schnittdatum kein ADL-Wert vor.

Die Werte für **wasserlösliche Kohlehydrate** (= % wIK in der TS), vgl. Anhangtab. 28 fallen für alle Pflanzenteile zum zweiten Schnittdatum ab. Sie bewegen sich für *Schmidtia pappophoroides* auf einem höheren Niveau. Für beide Wertbereiche gilt, dass das Pflanzenmaterial zu keinem Zeitpunkt silierfähig wäre.

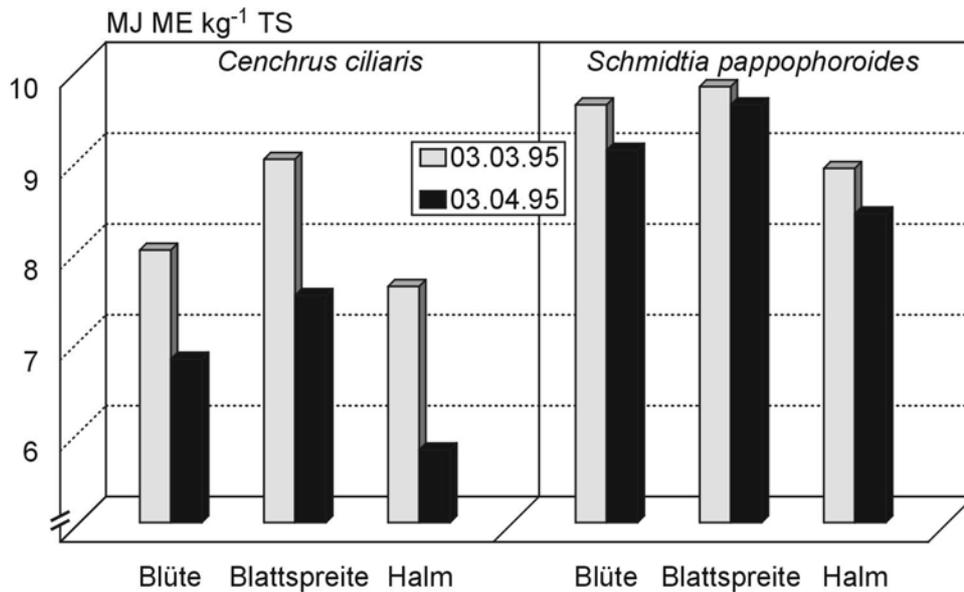


Abb. 50: Energiedichten von Pflanzenteilen zweier Gräser in Abhängigkeit von der Zeit

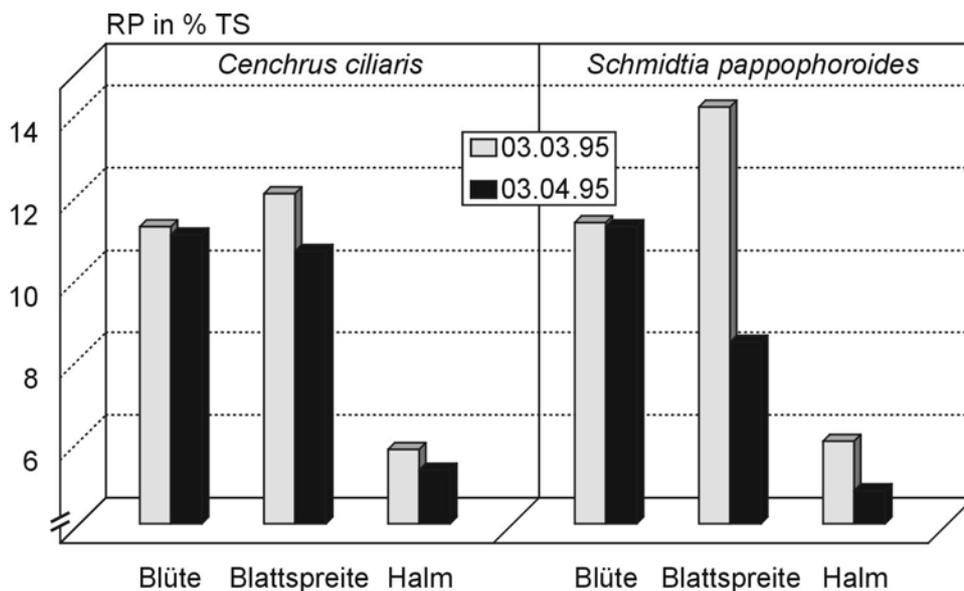


Abb. 51: Rohprotein-Konzentrationen von Pflanzenteilen zweier Gräser in Abhängigkeit von der Zeit

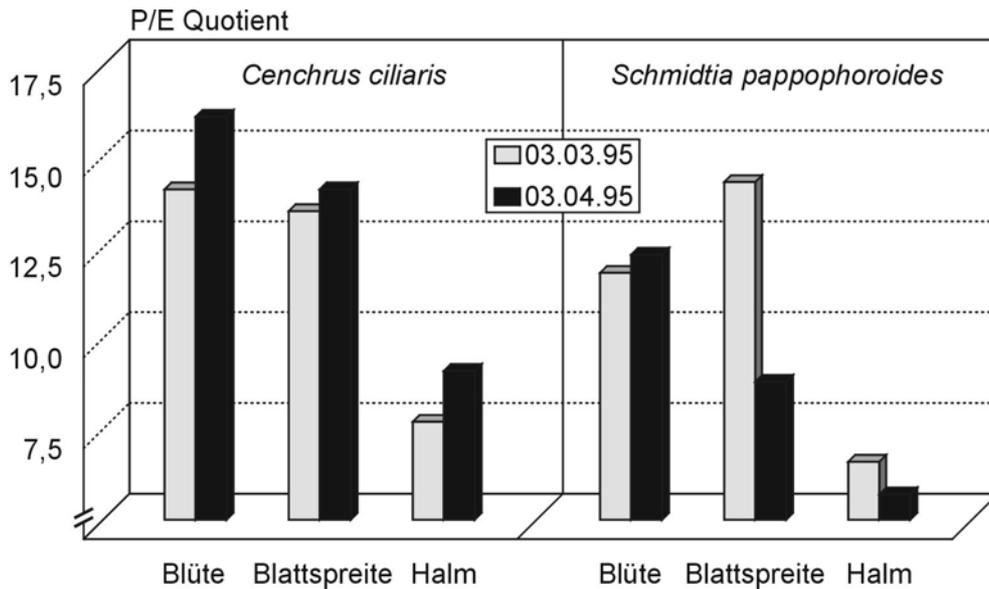


Abb. 52: P/E Quotienten von Pflanzenteilen zweier Gräser in Abhängigkeit von der Zeit

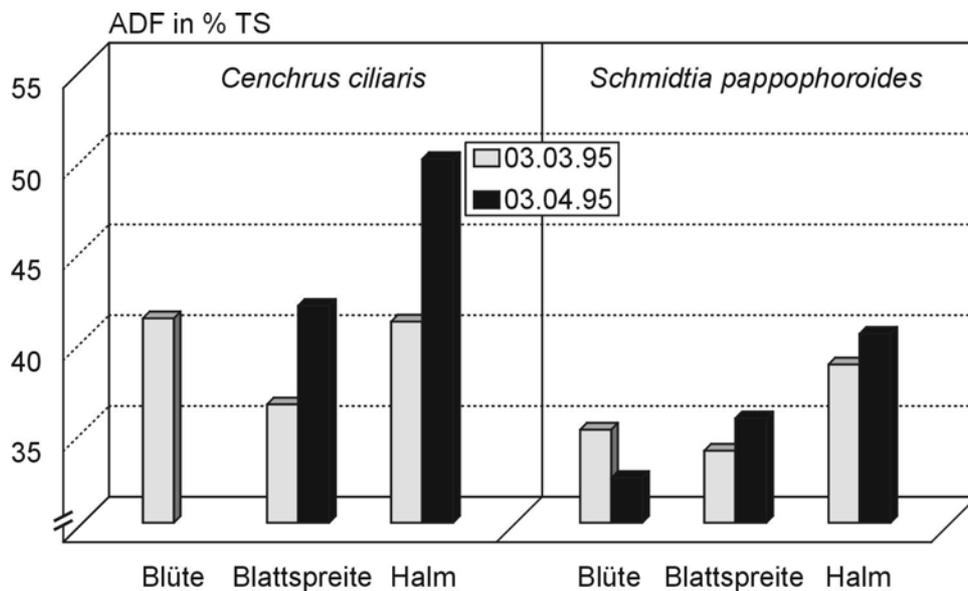


Abb. 53: ADF-Konzentrationen von Pflanzenteilen zweier Gräser in Abhängigkeit von der Zeit

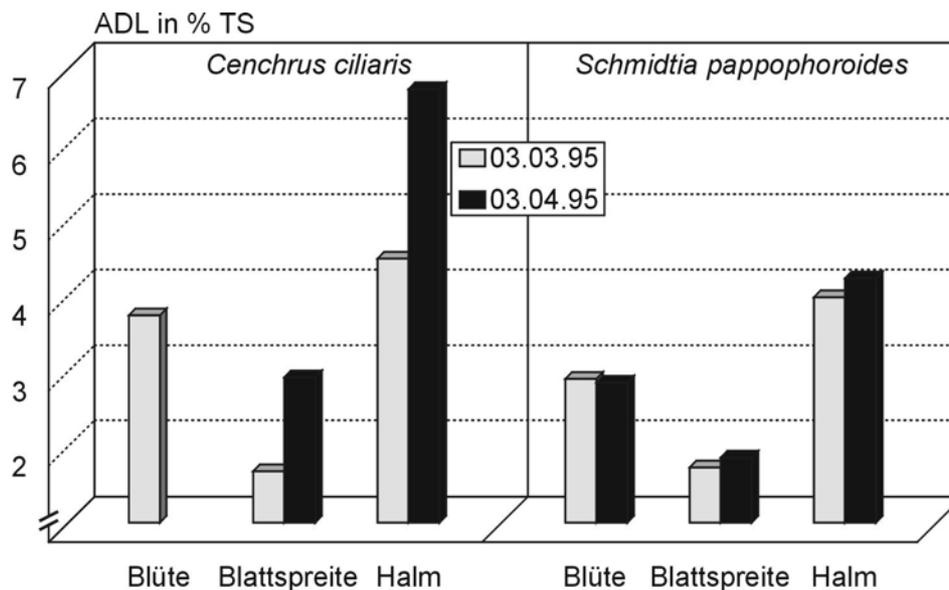


Abb. 54: ADL-Konzentrationen von Pflanzenteilen zweier Gräser in Abhängigkeit von der Zeit

Anhangtab. 29 gibt einen Überblick über die Entwicklung der **Mineralstoff-Konzentration** der **TS** verschiedener Pflanzenteile. Die höchsten **Ca-Konzentrationen** weisen bei beiden Grasarten die Blätter auf. Die Werte liegen im Bedarfsbereich laktierender und wachsender Tiere (= 0,5 bis 0,7 % Ca in der TS). Bei *Schmidtia pappophoroides* steigt die Ca-Konzentration zum zweiten Schnittdatum an, während sie bei *Cenchrus ciliaris* fällt und sich nur in der Blüte geringfügig steigert. Bei den restlichen Pflanzenteilen fällt der Ca-Wert bei beiden Pflanzen zum zweiten Schnittdatum ab. Die höchsten **Mg-Konzentrationen** mit geringem Abstand zu junger Halmmasse weisen bei beiden Grasarten die Blätter auf. Die Mg-Konzentrationen der meisten Pflanzenteile - die Blüte von *Schmidtia pappophoroides* ausgeschlossen - liegen zu beiden Schnittzeitpunkten im Bedarfsbereich der Weidetiere. Die höchsten **K-Konzentrationen** liefert das Blatt von *Cenchrus ciliaris* zum ersten Schnittzeitpunkt mit 4,2 % K in der TS. Bei *Schmidtia pappophoroides* weist der Halm die höheren K-Werte mit 1,85 % K in der TS auf, vgl. Anhangtab. 29. Die K-Werte aller Pflanzenteile fallen zum zweiten Schnittdatum ab. Für die Pflanzenteile von *Cenchrus ciliaris* werden zum ersten Schnittzeitpunkt geringe **Na-Konzentrationen** festgestellt. Zum zweiten Schnittzeitpunkt ist für alle Pflanzenteile von *Cenchrus ciliaris* kaum mehr Na feststellbar. Bei *Schmidtia pappophoroides* sind für alle Pflanzenteile zu beiden Schnittzeitpunkten geringe Na-Konzentrationen vorhanden, die sich zum zweiten Schnittdatum geringfügig erhöhen. Die höchsten **P-Konzentrationen** weisen beide Arten in der Blüte auf. Für alle beprobten Pflanzenteile gilt, dass die P-Konzentration vom ersten zum zweiten Schnittdatum abnimmt.

4.5 Farm-Managementanalyse

4.5.1 Holistic Resource Management

In den Abb. 55 und 56 sind für zwei Standorte der Farm Sonnleiten die reale Weidebelastung und die nach konventionellen Beurteilungskriterien empfohlene Weidebelastung dargestellt. Für den standardisierten Vergleich ist der Beweidungsdruck (= grazing pressure) in Futtertage $\text{ha}^{-1} \text{Jahr}^{-1}$ angegeben.

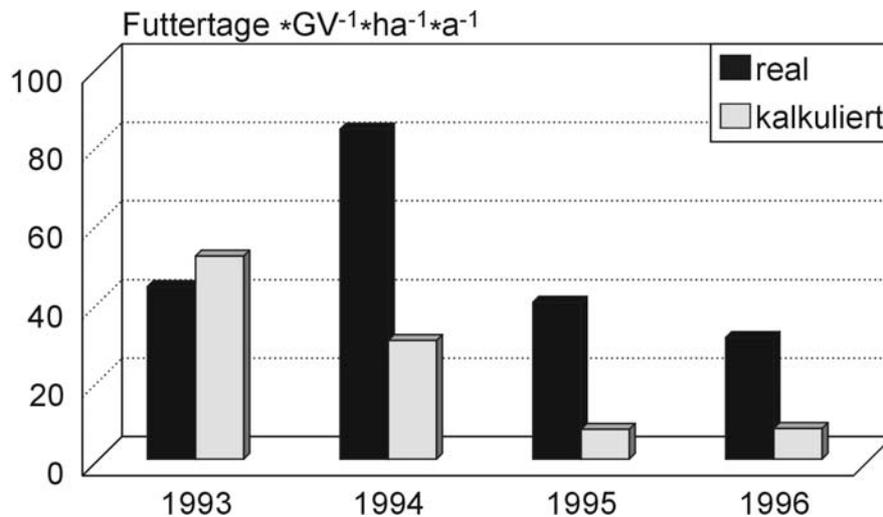


Abb. 55: Sonnleiten Beweidung E5

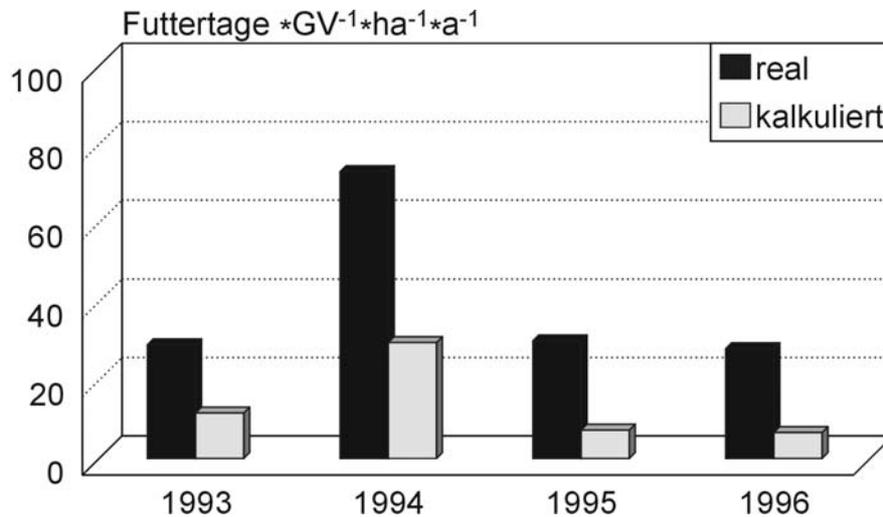


Abb. 56: Sonnleiten Beweidung A3

Der Beweidungsdruck liegt auf Sonnleiten bis auf das Jahr 1993, E5, vgl. Abb. 55 und 56, bei beiden Standorten durchgängig weit höher als der nach der konventionellen Praxis empfohlene. Über vier Vegetationsperioden ist jedoch im Verlauf der tatsächlichen Beweidung eine Anpassung an die berechnete Tragfähigkeit erkennbar.

Der Beweidungsdruck liegt zwar höher, vermindert oder erhöht sich aber in Anlehnung an die gemessenen Ertragsverhältnisse, vgl. Kap. 4.3.1 und Anhangtab. 17 bis 20. Dabei ist zu berücksichtigen, dass das **Holistic Resource Management (= HRM)** keine Ertragsbemessung nach konventionellen Kriterien vornimmt. Der Weideertrag wird nach holistischen Kriterien geschätzt, vgl. Kap. 2.1.2.2. Um so bemerkenswerter ist, dass sich der tatsächliche Beweidungsdruck im Verlauf der vier Vegetationsperioden an die gemessenen Ertragswerte anpasst. Nach konventionellen Maßstäben wird auf Sonnleiten übernutzt. Das konsequente Praktizieren der HRM-Methode auf Sonnleiten bestätigt sich durch den Vergleich des realen mit dem nach konventionellen Bemessungskriterien kalkulierten Beweidungsdruck. Auswirkungen auf die Vegetation und Tendenzen in der Sukzession gehen aus den Kapiteln 4.1 und 4.2.1 hervor.

4.5.2 Geregelt Beweidung

In den Abb. 57 und 58 sind für zwei Standorte der Farm Neudamm die reale Weidebelastung und die nach konventionellen Beurteilungskriterien empfohlene Weidebelastung dargestellt. Für den standardisierten Vergleich ist der Beweidungsdruck in Futtertage $\cdot \text{ha}^{-1} \text{Jahr}^{-1}$ angegeben.

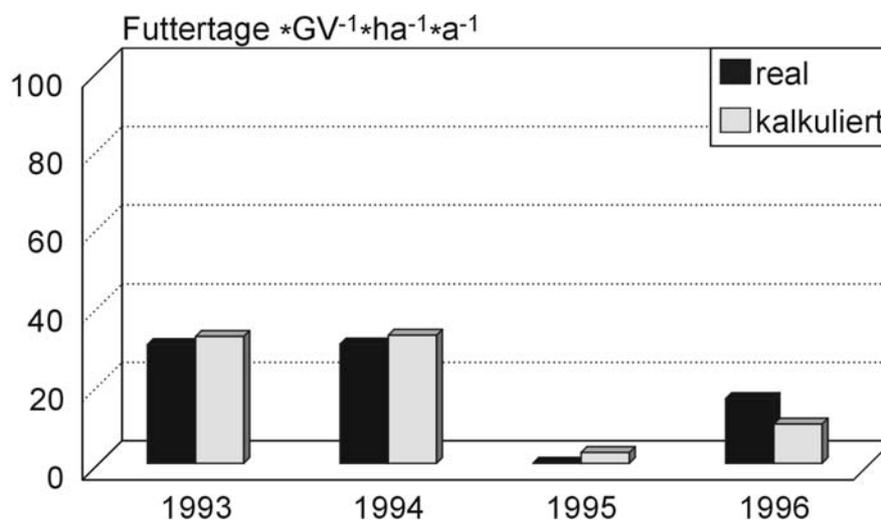


Abb. 57: Neudamm Beweidung H17

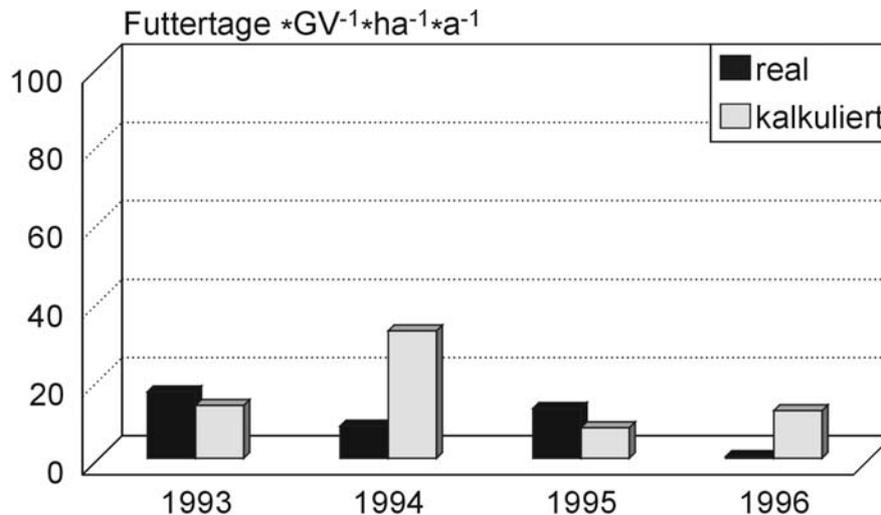


Abb. 58: Neudamm Beweidung J14

Bei der Farm Neudamm lässt sich in den Abb. 57 und 58 eine Anpassung des tatsächlichen Beweidungsdruckes an die berechnete Tragfähigkeit der Weide, vgl. Kap. 4.3.1 und Anhangtab. 17 bis 20, feststellen. Der Beweidungsdruck liegt mit Ausnahme der Jahre 1996, vgl. Abb. 57, und der Jahre 1993 und 1995, vgl. Abb. 58, unter der ermittelten Tragfähigkeit. Es fällt auf, dass die Anpassung an die empfohlene Tragfähigkeit auf Neudamm weniger konsequent erfolgt als auf Sonnleiten. Im Jahr 1994 wird Kamp J14 nur sehr schwach beweidet, obwohl die empfohlene Tragfähigkeit weit höher liegt, vgl. Abb. 58. Das Farm-Managements weist hier auf technische Schwierigkeiten hin und erklärt, nicht immer entsprechend große Viehherden zur Verfügung zu haben, um die Methode der "geregelten selektiven Beweidung" konsequent durchführen zu können. Über den Beobachtungszeitraum von vier Vegetationsperioden wird nach konventionellen Kriterien auf den betrachteten Standorten in Neudamm meistens unternutzt. Auswirkungen auf die Vegetation und Tendenzen in der Sukzession gehen aus den Kapiteln 4.1 und 4.2.1 hervor.

4.6 Kommunal-Agrarsystemanalyse

4.6.1 Agrarsystemkalender

Der Kalender in Abb. 59 gibt über den Arbeitsaufwand der einzelnen - für die Produktion notwendigen - Tätigkeiten in der Pflanzenproduktion, Tierproduktion und im Haushalt Auskunft. Die für Juni und Juli angegebenen Arbeitskräfteeinsätze können sich klimatisch bedingt überlappen und zeitweise zu einem Aufwand von 58 Akh Tag⁻¹ führen. Daher wird der Abb. 59 dieser Spitzenarbeitskräfteeinsatz als höchst

möglicher Arbeitsaufwand mit 100 % zugrunde gelegt. Da es sich um eine fiktive dreiköpfige Familie (=drei volle Arbeitskräfte) handelt, stehen ihr 30 Akh Tag⁻¹ zur Verfügung. Im Falle einer Überschreitung von 30 Akh Tag⁻¹ wird der Bedarf durch zusätzliche Arbeitskräfte oder Familienmitglieder, wobei auch Kinder miteingebunden sind, gedeckt. Falls keine zusätzlichen Arbeitskräfte rekrutiert werden können, werden einzelne Arbeitsbereiche auf die folgenden Monate verschoben. Die einzelnen Arbeitsabläufe sind im Detail in Anhangtab. 30 aufgeführt.

Der landwirtschaftliche Produktionsablauf richtet sich nach dem jahreszeitlich bedingten Witterungsablauf, dem Einsetzen der Regenzeit und der Niederschlagsmenge. Dabei steht der Pflanzenbau mit der Produktion des Grundnahrungsmittels Hirse im Vordergrund. Durch das Zusammenlegen der Tierherden einzelner Haushalte ist der Arbeitsaufwand für die Tierproduktion, wie im Kalender angegeben, relativ gering. Konkrete Auskünfte über die Anzahl der Rinder, Ziegen, Esel oder Kleinvieh eines jeden Haushaltes werden nicht erteilt. Es werden jedoch Auskünfte erteilt, wie sich der Viehumtrieb über das Jahr in die Arbeitsabläufe Haushalt und Pflanzenproduktion einfügt. Die Hauptlaktationszeit liegt im Februar und es ist arbeitstechnisch nicht möglich, die Rinder in großer Entfernung des Kraals¹ weiden zu lassen. Die Mehrzahl der Tiere bleibt so lange in der Nähe des Kraals bis im Juni/Juli die Erntereste im abgeernteten Hirsefeld beweidet werden können. Zu diesem Zweck wird auch ein kleiner Teil der Herden, meist männliche Tiere, die zuvor bereits aus Futterknappheit zu Viehposten in das angrenzende - größtenteils unbewohnte - kommunale Weidegebiet (= "Cattle Post Area") verlegt sind, wieder zurück auf die Felder geholt.

¹ Bezeichnung für kommunales Bauerngehöft, wobei der Wohnbereich mit Holzpfählen umzäunt ist; dazugehören können ein größeres Feld von durchschnittlich 3 ha und ein Pferch mit einer Hausweide (= "ekove") bis zu etwa 5 ha Fläche.

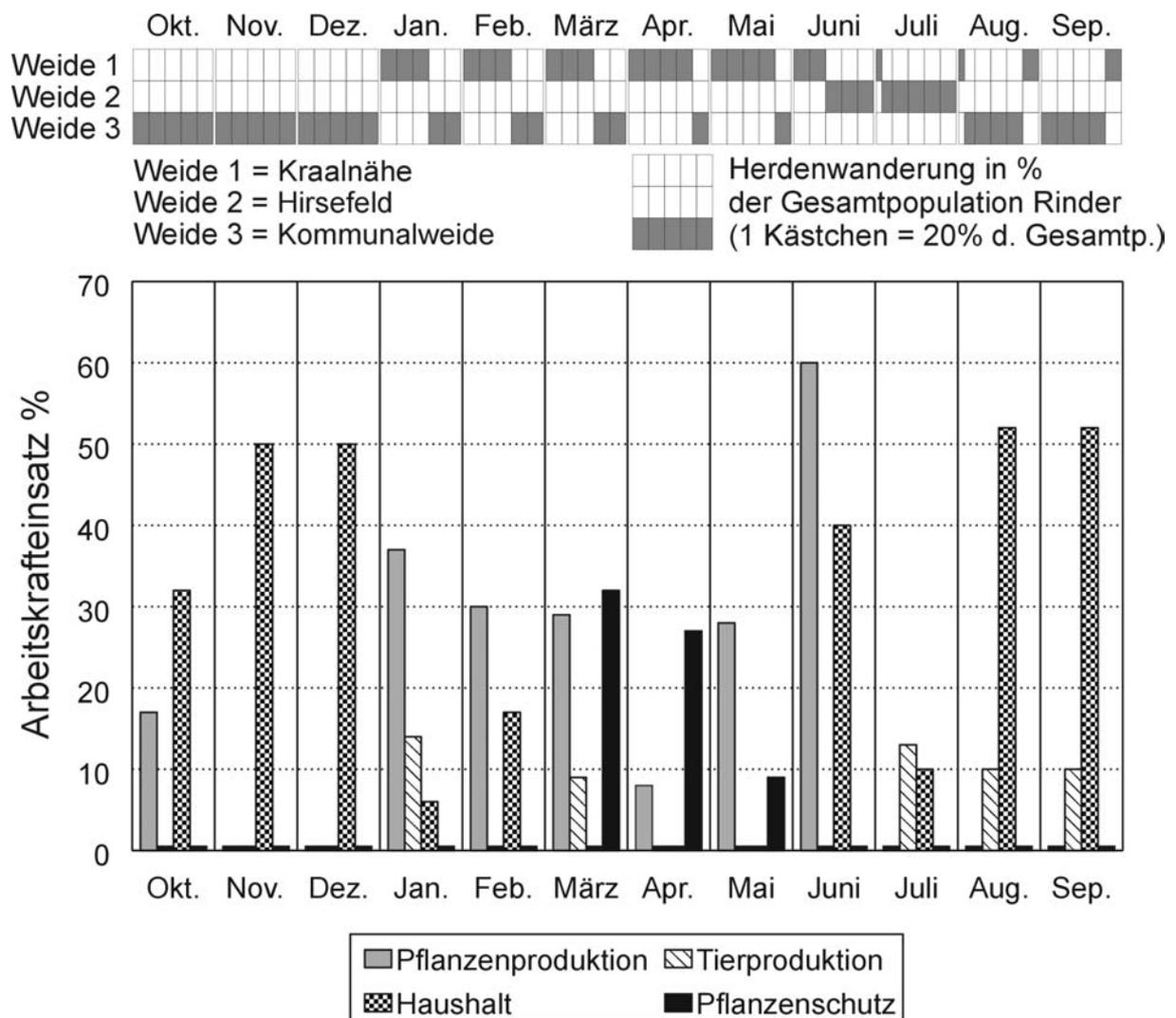


Abb. 59: Agrarsystemkalender und Viehumtriebszeiten

Abb. 59 zeigt die drei Hauptweideareale auf (= Weide 1, 2 und 3) unter Angabe der Teilherde (= prozentualer Anteil an der Gesamtpopulation Rinder der Gemeinde Omusati), die sich jeweils auf der entsprechenden Weide befindet. Daraus wird ersichtlich, dass die Tierbewegungen entweder in Richtung Viehposten verlaufen oder zurück nach Hause. Wenn die Tiere an einem Weidegebiet angekommen sind, wird die Standweide praktiziert (= "Continuous Grazing"). Für die Monate Oktober, November und Dezember ist kein Arbeitsaufwand für die Tierproduktion angegeben, da sich der größte Teil der Tiere am Viehposten auf der Kommunalweide befindet. Zum Hüten der Tiere dort werden Viehhirten - oft nur mit Naturalien entlohnt - eingestellt. Für den Haushalt fällt daher keine Arbeit in der Tierproduktion an. Die Futterknappheit und der degradierte Zustand der Weideflächen wird nicht erwähnt. Dagegen wird ein Ernteschädling als konkrete Existenzbedrohung empfunden (WOHLLEBER 1996), was sich in Abb. 59 mit dem immensen Arbeitsaufwand zur Bekämpfung in den Monaten

März und April niederschlägt. Von den Pastoralisten wird angegeben, dass eine Verbesserung der kommunalen Weide nur durch die möglichst gleichmäßige Verteilung aller Weidetiere erreicht werden kann. Damit einher geht die Forderung nach mehr Wasserstellen und gedrillten Bohrlöchern, die dies gewährleisten sollen. Abweichend zu den Angaben in Abb. 59 erfolgt in zunehmendem Maße eine Weidenutzung innerhalb der traditionellen Farmen auf umzäunten Flächen, die nicht zum Hirseanbau genutzt werden, den sogenannten 'ekoves'. Die 'ekove' ist im Durchschnitt bis zu 5 ha groß und wird als Weidereserve genutzt. Erst wenn die kommunale Weide erschöpft ist, werden aufgrund der begrenzten Fläche zunächst die anfälligen Tiere in die 'ekove' verlegt. Limitiert wird diese Entwicklung durch die traditionellen Autoritäten, die nur noch kleinere Flächen verteilen, die sich zum Hirseanbau und Hausbau eignen, jedoch die Anlage einer 'ekove' nicht mehr zulassen.

4.6.2 Nutztierhaltung

Tab. 5 gibt Aufschluss darüber, welche Nutztierarten überwiegend von den einzelnen Haushalten gehalten werden. Die Ergebnisse basieren auf der randomisierten Befragung einzelner Haushalte, vgl. Kap. 3.2.4.1, und sind als exemplarisch, jedoch nicht als gemeingültig für das kommunale Untersuchungsgebiet zu sehen.

Tab. 5: Verteilung der Nutztierarten

Tierart	Anzahl Haushalte als Halter der Nutztierart	Haushalte in %
Rinder	19	73
Ziegen	23	88
Schweine	17	65
Hühner	22	84
Esel	13	50
andere (Hund, Katze, Kaninchen, Tauben)	10	38
Haushaltsvorstand		
männlich	19	
weiblich	7	n = 26 Haushalte

In Tab. 5 geben 73 % der befragten Haushalte an, Rinder zu halten. Über die absolute Anzahl der Weidetiere wird keine Auskunft erteilt. Es werden jedoch mehr Ziegen als Rinder gehalten. 50 % der Haushalte verfügen über Esel, die als Zugtiere gehalten werden. Unter den befragten Haushalten ist kein Haushalt ohne Nutztiere.

Tab. 6 gibt Aufschluss über die Probleme der Nutztierhaltung nach der von den Teilnehmern der Befragung zugeordneten Wichtigkeit. Tierkrankheiten werden als konkretes Problem vorangestellt. Der Hinweis auf giftige Pflanzen lässt Schlüsse auf den Sukzessionsstand der verfügbaren Weide zu.

Tab. 6: Probleme der Nutztierhaltung

Probleme mit Nutztieren	Nach Wichtigkeit bewertet n = 104*
Krankheiten	31
Lungenkrankheit	21
Hühnerkrankheit	17
verletztes Flotzmaul bei Esel	16
giftige Pflanzen	10
Weidemangel	9

*26 Befragte bewerteten mit 104 Bewertungspunkten

Die Verbindung zwischen Tierkrankheiten und Weidesituation wird nicht erkannt. Trotz des schlechten Zustandes der Weide zum Zeitpunkt der Befragung wird das Problem der Weideverfügbarkeit in Tab. 6 hinten angestellt. Die angegebene Flotzmaulverletzung bei Eseln wird durch das spezifische Weideverhalten dieser Tierart - dem Ausgraben von Wurzeln – verursacht, das durch die verarmte Weide verstärkt auftritt. Dieser Sachverhalt schlägt sich nicht zu Gunsten eines stärker bewerteten Weidemangels in Tab. 6 nieder.

4.6.3 Nutzungskriterien

Tab. 7 gibt Auskunft darüber, wie kommunale Viehhalter die Qualität von Futtergräsern einschätzen, um gegebenenfalls dieses Wissen bei der Ortung neuer Weiden einsetzen zu können. Bemerkenswert ist, dass die Einschätzung weitgehend der Beurteilung von MÜLLER (1985) folgt, obwohl nicht alle vorgelegten Gräser den Befragten bekannt sind. Keine Grasart, auch wenn sie unbekannt ist, wird als schlechtes Futtergras eingestuft. Einzelne Grasarten, wie *Heteropogon contortus* und *Schmidtia kalahariensis*, erfahren eine höhere Einschätzung als von MÜLLER (1985) vorgegeben, da die kommunalen Viehhalter das Weideverhalten ihrer Rinder bei der Einschätzung zugrundelegen. Über die Angaben in Tab. 7 hinaus geben die Pastoralisten an, dass sich die Qualität der einzelnen Arten über den Verlauf eines Vegetationszyklus ändert.

Tab. 7: Allgemeine Beurteilung von Futtergräsern

Grasmuster	Bewertung	Grasmuster	Bewertung
<i>Cenchrus ciliaris</i>	++	<i>Urochloa bolbodes</i>	+ -
<i>Eragrostis superba</i>	++	<i>Heteropogon contortus</i>	++
<i>Fingerhuthia africana</i>	+ -	<i>Schmidtia pappophoroides</i>	++
<i>Eragrostis lehmanniana</i>	+ -	<i>Stipagrostis uniplumis</i>	+ -
<i>Eragrostis rotifer</i>	+ -	<i>Schmidtia kalahariensis</i>	++

Legende: ++ sehr gut + - mittel -- schlecht

Den kommunalen Viehhaltern ist darüber hinaus bekannt, dass bestimmte Grasarten, wie *Schmidtia kalahariensis*, eher in einem jungen Stadium beweidet werden sollten. Damit ist der Kommunalbevölkerung ein beträchtlicher Kenntnisstand über Gräserzusammensetzungen und -Eigenschaften zuzuschreiben. Die Nutzung der Weideresourcen richtet sich jedoch wenig nach dem allgemeinen Kenntnisstand über Futtergräser.

Sie ist äußeren Zwängen unterworfen wie:

- Wasserverfügbarkeit
- Geldmittel
- Arbeitskraft
- Transport

Die individuellen Rahmenbedingungen des einzelnen Viehhalters werden nicht als konkrete Probleme benannt, wie aus Kapitel 4.6.2 Tab. 6 hervorgeht. Zwischen den verschiedenen Kommunen gibt es unterschiedliche Voraussetzungen für die Nutzung der kommunalen Weide, die sich am Minimumfaktor des vorherrschenden Produktionssystems orientieren:

- sind gedrillte Bohrlöcher vorhanden, so muss der Verantwortliche des Bohrlochs seine Zustimmung zur permanenten Nutzung geben
- in Regionen ohne Bohrlöcher muss der Weidenutzer über einen eigenen handgegrabenen Brunnen verfügen
- der Weidenutzer muss in der von ihm favorisierten Region ein traditionelles Haus (= homestead) besitzen

Diese Konditionen sind allgemein gültig, unterliegen jedoch Veränderungen durch familiäre Bindungen und freundschaftliche Beziehungen.

5 Diskussion

5.1 Vegetation

Mit der Punkttransekte, vgl. S. 21ff und Anhangtab. 7, werden aussagekräftige Faktoren über den aktuellen Zustand der drei Untersuchungsgebiete herausgestellt. Die Faktoren: Deckungsgrad, Sukzessionsstufe und Weidewert beschreiben die verschiedenen Produktionsbedingungen hinreichend zur Auswahl der Beobachtungsflächen und als Ausgangsbasis für die Dauerbeobachtung (= Weidemonitoring). Die Vegetationsmerkmale geben durch Indikatoren, wie die Anzahl der Keimlinge, Wuchshöhe und Anzahl oder prozentualer Anteil von Kräutern und Indikatorgräsern, Hinweise auf die Nutzungsintensität in den drei Untersuchungsgebieten und damit auch Hinweise auf das Weidemanagement. Die künftige Entwicklung der Vegetation unter unterschiedlichen Managementsystemen bleibt jedoch hypothetisch. Die erheblichen Unterschiede in der Artenvielfalt an verschiedenen Standorten innerhalb eines Untersuchungsgebietes, vgl. Kap. 4.1, Farm Neudamm, lassen keine Rückschlüsse auf die Qualität des entsprechenden Managementsystems zu, da die Untersuchungsgebiete in sich als nicht homogen gelten können. Mit isolierten Bioindikatoren ohne das Verständnis von Wechselwirkungen zwischen Niederschlägen, Vegetationskomposition, edaphischen Faktoren und Beweidung sind Aussagen über die zukünftige Entwicklung eines Weidegebietes nur bedingt möglich. Durch die Artenarmut im Kommunalgebiet (= UIII) und die Dominanz annueller Arten sowie die Zuordnung zu Sukzessionsstufen zeichnen sich jedoch deutliche Degradationsmerkmale ab. Die Dominanz annueller Arten – ausgelöst durch intensive kommunale Beweidung – wird auch von SCHULTE (2002) in Nord Namibia festgestellt. Die Wirkungen solcher Degradationsmerkmale auf die Vegetationsdynamik wird kontrovers diskutiert: BROWN et al. (1999) befürchten eine zunehmende "Verwundbarkeit" des Weidelandes und eine in Zukunft eskalierende Degradation, während andere Autoren zu dem Schluss kommen, dass die Vegetationsveränderungen durch Beweidung zu einem alternativen aber dennoch stabilen Zustand der Vegetation führen können (WESTOBY 1980, O'CONNOR & BREDEKAMP 1997). Ähnliches ergibt die Befragung, wonach Degradationsmerkmale im Kommunalgebiet für die aktuellen Produktionsziele der Pastoralisten nicht relevant sind, vgl. Kap. 4.6 Kommunal-Agrarsystemanalyse. Eine ähnliche Perzeption und Haltung der Pastoralisten gegenüber ihrer Umwelt wird auch von anderen Autoren gefunden (BOLLIG & SCHULTE 1999). Bei Interventionen in kommunale

Weidesysteme kann allein die Steigerung der Weideleistung einer ökologisch gewichteten Zielsetzungen nicht gerecht werden. Produktionsorientierte Zielvorgaben, die verbesserte Weidebedingungen durch die Steigerung der Weideleistung anstreben, schließen jedoch ökologische Aspekte mit ein und können durch Akzeptanzfindung zum Umdenken bewegen.

Die wichtigsten landwirtschaftlichen Aktivitäten in Namibia konzentrieren sich auf die Beweidung mit Rindern, Ziegen und Schafen und sind abhängig von der aktuellen Kondition des Graslandes (= Rangeland Condition) (LUBBE 1998). Dabei wird für kommerzielle Weidemanagementsysteme ein produktionsorientierter Ansatz gefordert, der in scheinbarem Gegensatz zu einem weltweit geforderten ökologischen Ansatz steht. Die Methoden beider Interessenvertreter sind unterschiedlich bezogen auf das Vorgehen und die Aussagemöglichkeiten (OPITZ v. BOBERFELD 1994a). In der Diskussion um die Beurteilung des Weidelandes wird vor allem die Herabsetzung der Subjektivität gefordert. Die Fülle der Beurteilungsmethoden, die produktionsorientierte und ökologische Fragestellungen auch bezogen auf soziale Implikationen, in einer fairen, objektiven und repräsentativen Weise berücksichtigen sollen (BIGGS & HERRICK 2003), fordern eine immer komplexere Herangehensweise (GUNDERSON et al. 1995, ALLSOPP 1999). Dabei ist es wichtig, dass die gewonnenen Informationen relevant für den beabsichtigten Nutzen sind (ZACHARIAS 2003) und dem Ziel der Untersuchung gerecht werden. Weitere Anforderungen an Weidebeurteilungsmethoden sind:

- Übertragbarkeit
- Anwendungsfreundlichkeit und
- angemessener Zeitaufwand (CHRISTIAN et al. 1996).

Gleichwohl können bestehende Methoden Rückschlüsse auf Bioindikatoren zulassen, deren Daten dann nicht gesondert erhoben werden müssen. So erreicht LUBBE (1998) eine hohe Korrelation zwischen der aktuellen Weidekondition und der Biomasse sowie zwischen der Weidekondition und der Anzahl perennierender Pflanzen. Damit ergeben sich exemplarisch weitere Auswertungskriterien für gängige Weidebeurteilungsmethoden. Den Forderungen nach Allgemeingültigkeit und rationeller sowie großräumiger ökonomischer Durchführung der Weidebeurteilung kann durch die Kombination einzelner Methoden sowie durch die Abgleichung mit empirischen Daten Rechnung getragen werden. Eine methodisch komplexe Herangehensweise zur Weidebeurteilung schafft noch nicht das Bewusstsein, das eine Veränderung der

ökologischen und produktiven Bedingungen des Weidelandes implizieren könnte, es sind vielmehr die Perzeptionen von Untersuchungserkenntnissen sowie die Produktionsziele der Weidenutzer und deren soziale Implikationen, die Veränderung bewirken.

5.2 Dauerbeobachtung

Mit der Dauerbeobachtung (= Monitoring) sollen durch regelmäßige Observierungen die Wirkungen des jeweils praktizierten Managementsystemes auf die Reaktion unterschiedlicher Nutzungsbedingungen festgestellt werden. Mit einem kurzfristig hohen Beweidungsdruck - auf Sonnleiten (= UII) praktiziert nach dem HRM-System - werden bei Niederschlagsmengen, die unter dem ortsüblichen Mittel liegen, vgl. Abb. 3, zunächst noch relativ hohe Deckungsgrade beim Wiederaufwuchs erreicht, wie in den Vegetationsperioden 1992/93 und 1993/94, vgl. Anhangtab. 10 und Abb. 18. Bleibt jedoch die Niederschlagsmenge weit unter dem ortsüblichen Mittel, wie in den Folgejahren, und ist sie darüber hinaus ungünstig verteilt, vgl. Abb. 3, so ist offensichtlich eine höhere Wiederaufwuchsrate durch geringeren Beweidungsdruck erreichbar, wie auf Kamp H17 auf Neudamm (= UI) nach dem System der „geregelten, selektiven Beweidung“, vgl. Anhangtab. 9.

Ein Indikator für das Regenerationsvermögen der Weide ist offenbar die Anzahl perennierender Gräser. Aus dem Monitoring für Kamp E5, Sonnleiten, vgl. Anhangtab. 10, geht hervor, dass trotz hohem Beweidungsdruck bei annähernd durchschnittlichen Niederschlagsmengen und hohem Anteil perennierender Gräser ein beträchtliches Regenerationsvermögen vorhanden ist. Hohe Deckungsgrade bei einem überwiegenden Anteil perennierender Gräser unter hohem Nutzungsdruck werden jedoch nur bei zumindest ausreichenden Niederschlägen, die sich dem ortsüblichen Mittel annähern, erreicht. Demgegenüber werden bei den ökologisch weniger stabilen Verhältnissen auf Kamp H17, Neudamm, angezeigt durch den überwiegenden Anteil annueller Gräser, vgl. Abb. 15-17, bei unterdurchschnittlichen Niederschlagsmengen und geringerem Beweidungsdruck relativ höhere Deckungsgrade als auf Sonnleiten erreicht. In diesem Zusammenhang stellt Roux (1969) fest, dass die Wegnahme des Beweidungsdruckes nicht in eine Progression hin zu Klimaxgesellschaften resultiert. Die Ergebnisse der Dauerbeobachtungen dieser Arbeit implizieren, dass die Reaktion der Vegetationsdynamik auf den Beweidungsdruck - als Managementelement - unter Berücksichtigung der Artenzusammensetzung gesehen werden muss. Demge-

genüber stellt die Dis-Equilibrium Theorie von BEHNKE & SCOONES (1993) in labilen Ökosystemen der semi-ariden bis ariden Zonen die spezifische Wirkung von Managementelementen in Frage, da in diesen Gebieten die Fluktuation der Niederschläge einen größeren Einfluss auf die Vegetation ausübt als die Anzahl der Weidetiere.

Im Kommunalgebiet (= U III) unterliegt die Vegetationsdynamik einem kontinuierlichem hohem Beweidungsdruck. Die Rahmenbedingungen lassen es nicht zu, den Beweidungsdruck als regelndes Managementelement einzusetzen. Die untersuchten Standorte mit geringerem Deckungsgrad als Ausgangslage, vgl. Anhangtab. 12 bis 14, nehmen relativ weniger in der Gesamtbedeckung ab als die Standorte mit höherem Deckungsgrad in der Ausgangslage, vgl. Anhangtab. 15 und 16. Beim Standort King Borehole geht mit dem abnehmenden Deckungsgrad auch eine Abnahme der perennierenden Gräser einher, vgl. Abb. 21 bis 23 und Anhangtab. 15. Bei allen anderen Standorten dominieren die annuellen Gräser. Nach Dekaden starker und kontinuierlicher Nutzung wird auch in der vorliegenden Untersuchung die Persistenz des kommunalen Graslandes ersichtlich. Für dieses Phänomen führen die Autoren verschiedene Gründe an: DE BRUYN (1998) geht von einer Änderung der Wuchsform aus, die Pflanzen unter hohem Beweidungsdruck annehmen. Damit wird eine bessere Bodenbedeckung geschaffen, die die Weide produktiv hält, entgegen der allgemeinen Meinung, dass stark beweidete Flächen degradieren. Die Persistenz vieler kommunaler Weiden nach Dekaden starker Nutzung könnte auf eine Stimulation des Stickstoffkreislaufes durch hohen Beweidungsdruck erfolgen (MCKENZIE 1982). MCNAUGHTON et al. (1997) gibt an, dass intensive Beweidung die Futterqualität verbessern könnte. Die Ergebnisse stützen die HRM-Praxis, die die Beweidung arider und semi-arider Gebiete an den Beobachtungen der Wildtierbeweidung orientiert. Die Elastizität der ariden- und semiariden Weideflächen ist offenbar größer als den Berechnungen der konventionellen Managementpraxis (= Controlled Selective Grazing) im südlichen Afrika zugrunde gelegt wird.

Aus der Dauerbeobachtung kann geschlossen werden, dass konventionelles Weidemanagement nicht als Manipulation biologischer Systeme aufzufassen ist, um maximale Erträge zu erzielen. Bei ausreichenden Niederschlagsverhältnissen hat Beweidung beträchtlichen Einfluss auf die Vegetationskomposition- und Dichte; bei ökologisch labilen Verhältnissen, wie Artenverarmung und unterdurchschnittlichen Niederschlagsmengen, überwiegen die Effekte der Naturereignissen und Beweidung wird als Managementelement irrelevant. In stabileren ökologischen Zonen, wo eine

höhere Produktivität durch angepasstes und geeignetes Weidemanagement erreicht werden kann, gehen die verbesserten Produktionsbedingungen immer einher mit gravierenden Veränderungen des ökologischen Systems.

5.3 Weideertrag und Qualität

Die geschätzten Erträge bestätigen nicht uneingeschränkt die Ergebnisse der Flächentransekte, vgl. Anhangtab. 9 und 10 und Anhangtab. 17 - 20. Für 1993 und 1994 werden auf Sonnleiten, E5, höhere Erträge als auf H17, Neudamm, geschätzt, obwohl die Deckungsgrade bei beiden Standorten ähnlich hoch liegen, vgl. Kapitel 4.2.2. Im Jahr 1995 wird für Neudamm H17 mit 65 % ein weit höherer Deckungsgrad als für Sonnleiten E5 ermittelt. Die Erträge liegen jedoch auf Sonnleiten E5 leicht höher als auf Neudamm H17. Für diese abweichenden Ergebnisse sind verschiedene Gründe anzuführen: die Standorte unterscheiden sich in der Zusammensetzung der Arten, vgl. Anhangtab. 7, mit unterschiedlichem spezifischen Gewicht. Die Nutzung durch Wildtiere ist ein Faktor, der weder bei der Schätzung der Deckungsgrade noch bei der Ertragsbemessung berücksichtigt ist. Darüber hinaus bleiben bei der Flächentransekte die einzelnen Stockwerke unberücksichtigt. Die Tragfähigkeit der Weide basiert nach den Managementkriterien des "Controlled Selective Grazing" auf dem Weideertrag; 50 % des ermittelten Ertrags werden für die Berechnung der Tragfähigkeit zugrunde gelegt. Für den produktionsorientierten Viehalter ist daher die Flächentransekte zur Festlegung der Tragfähigkeit nicht aussagekräftig genug. Es stellt sich die Frage, ob und welchen Einfluss das Belassen von 50 % Restassimilationsfläche auf die folgenden Aufwuchsraten und Weideerträge hat. Die Abb. 55 und 57 zeigen, dass der Standort Sonnleiten, E5, in den Jahren 1993 bis 1996 gegenüber dem Standort Neudamm, H 17, extrem stark genutzt wurde. Insbesondere 1994 übersteigt die Produktivität des Standortes E5 Sonnleiten den Standort H17 Neudamm um ein Vielfaches. In den Folgejahren 1995 und 1996 – in denen die Niederschlagsverhältnisse für beide Standorte ähnlich ungünstig sind – werden für beide Standorte auch ähnliche Ertragswerte ermittelt. Für die extreme Nutzung des Standortes E5, Sonnleiten, ist in den zwei Folgejahren kein Einfluss auf den Weideertrag im Vergleich zum weniger genutzten Nachbarstandort H17, Neudamm, feststellbar. Es ist davon auszugehen, dass bei der vorliegenden Untersuchung die Witterungseffekte einen größeren Einfluss auf die Weideerträge und Wiederaufwuchsraten haben als die jeweilige Weidemanagement-Praxis. Dieser Zusammenhang stützt die Dis-Equilibrium

Theorie von BEHNKE & SCOONES (1993), die besagt, dass in labilen Öko-systemen wie Namibia das Risiko der Weidedegradation infolge einer Überweidung als unwahrscheinlich einzustufen ist (BEHNKE & SCOONES 1993, SCOONES 1995, SULLIVAN 1998). In diesen Regionen determinieren die Niederschlagsverhältnisse den Grasaufwuchs. Über Langzeiteffekte der Weidemanagementsysteme können bei der vorliegenden Untersuchung keine Aussagen gemacht werden. Die Forderung nach einem geeigneten und nachhaltigen Weidemanagement in Namibia (SEELY & JACOBSEN 1995, ZEIDLER et al. 2000) impliziert jedoch reversible Auswirkungen der verschiedenen Managementsysteme, einschließlich der kommunalen Landnutzungspraktiken, und geht davon aus, dass schwierige ökologische Bedingungen durch vor-angegangene und derzeitige Landnutzungspraktiken sowie durch politische und sozio-ökonomische Zwänge verschärft werden. Bei der grundlegenden Bestandsaufnahme der Arten im Kommunalgebiet, vgl. Kapitel 4.1, Anhangtab. 7, ist davon auszugehen, dass eine Artenverarmung stattgefunden hat. Die zu Anfang der Untersuchung ermittelten relative hohen Graserträge und Deckungsgrade basieren auf wenigen Arten, überwiegend annuelle, die in der Sukzession als Pionier-Arten gelten. Die Ertragswerte bei fünf Standorten im Kommunalgebiet fallen über vier Vegetationsperioden kontinuierlich stark ab, vgl. Abb. 29 und Tab. 4. Der Verlauf der Niederschläge über vier Vegetationsperioden, vgl. Abb. 4, zeigt, dass zunächst mit Niederschlagsmengen, die annähernd am ortsüblichen Mittel liegen, relative hohe Erträge erzielt werden. In den verbleibenden drei Vegetationsperioden fallen gleichbleibend etwa 70 mm weniger Niederschläge, die aber immer noch im Durchschnitt um etwa 150 mm über den Niederschlägen des kommerziellen Farmgebietes liegen, vgl. Abb. 2. Es ist fraglich, ob die rasante Abnahme der Erträge überwiegend den Niederschlagsverhältnissen zuzuschreiben ist. Im Vergleich mit den Erträgen der kommerziellen Farmen erhält diese Frage ein noch größere Brisanz. Bei der nach HRM-Kriterien bewirtschafteten Weide der Farm Sonnleiten wird gegenüber konventionellen Kriterien extrem stark genutzt, vgl. Abb. 55 und 56, – es werden jedoch Ruhezeiten für die Vegetation eingehalten. Es zeigt sich bei der Farm Sonnleiten E 5, exemplarisch, dass die aride Weide starke Nutzung durchaus ohne kurzfristig erkennbare Managementeffekte abfedern kann, vgl. Abb. 27 und 28. Die ungezielte und kontinuierliche Übernutzung im Kommunalgebiet führt jedoch rasch zu Ertragseinbußen und Artenverarmung, vgl. Tab. 3 und Abb. 12 -14. Ob diese Schäden irreversible sind und damit eskalierend auf die Degradation der Weide wirken, kann über einen Untersuchungszeitraum von vier Vegetationsperioden nicht beantwortet

vier Vegetationsperioden nicht beantwortet werden, die Grenzen der Dis-Equilibrium Theorie werden jedoch hier erkennbar.

Bei der umsetzbaren **Energie** (= ME) gibt es kaum relevante Unterschiede zwischen den Untersuchungsstandorten. Über einen Zeitraum von fünf Monaten verringern sich die Energiedichten nur geringfügig, vgl. Anhangtab. 21, 22, 24, 26 und 28. Die **Energiedichte** bzw. die **Verdaulichkeit** des Weideaufwuchses ist ein Maß für die Leistungsfähigkeit eines Bestandes (OPITZ v. BOBERFELD 1994a). Aus dem Verlauf der Energiedichten der untersuchten Grasmischproben und einzelner Arten gehen offenbar keine relevanten Ableitungen für den optimalen Nutzungstermin hervor.

Zwischen den vier Methodengruppen zur Bewertung des Weidefutters – *in vitro*-Pansensaftmethoden, enzymatische Methoden, chemische Methoden oder physikalische Methoden – bestehen Unterschiede bezogen auf Aufwand, Aussage und Risiko (OPITZ v. BOBERFELD 1994b). Die sicherste Bewertung der Energiedichte ist augenblicklich offenbar nur auf der Basis von *in vitro*-Pansensaft-Methoden gewährleistet (OPITZ v. BOBERFELD et al. 2003). Aus den Abb. 60 und 61 gehen die Vergleiche für *in vitro* Pansensaft- und enzymatischer Methode, bezogen auf die Zielgröße Verdaulichkeit, hervor. In beiden Fällen ist die Abhängigkeit linear. Die Abweichungen der Daten von der Winkelhalbierenden sind für die Mischproben aus dem Kommunalgebiet (= U III), vgl. Abb. 60, und für die Reinproben von *Enneapogon cenchroides*, *Heteropogon contortus*, *Stipagrostis uniplumis* und *Cenchrus ciliaris*, vgl. Abb. 61, beachtlich. Mit der enzymatischen Methode wird im Vergleich zur *in vitro*-Pansensaft Methode die Verdaulichkeit organischer Substanz um durchweg etwa 10 % unterschätzt; OPITZ v. BOBERFELD et al. (2003) stellen auch eine Unterschätzung der Verdaulichkeit durch die enzymatische im Vergleich zur *in vitro*-Pansensaft-Methode fest.

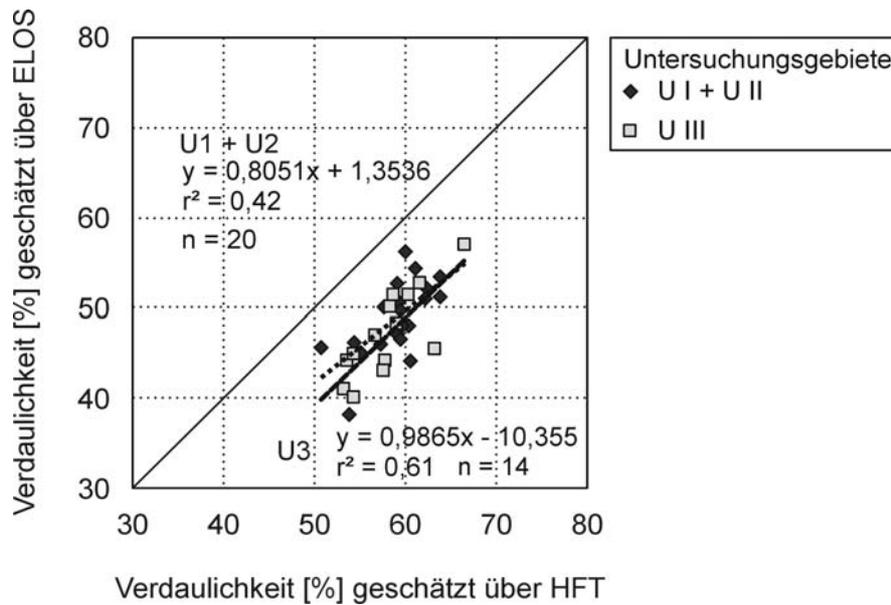


Abb. 60: Vergleich der Verdaulichkeit geschätzt über Enzymlöslichkeit organischer Substanz und Hohenheimer Futterwert-Test der Untersuchungsgebiete

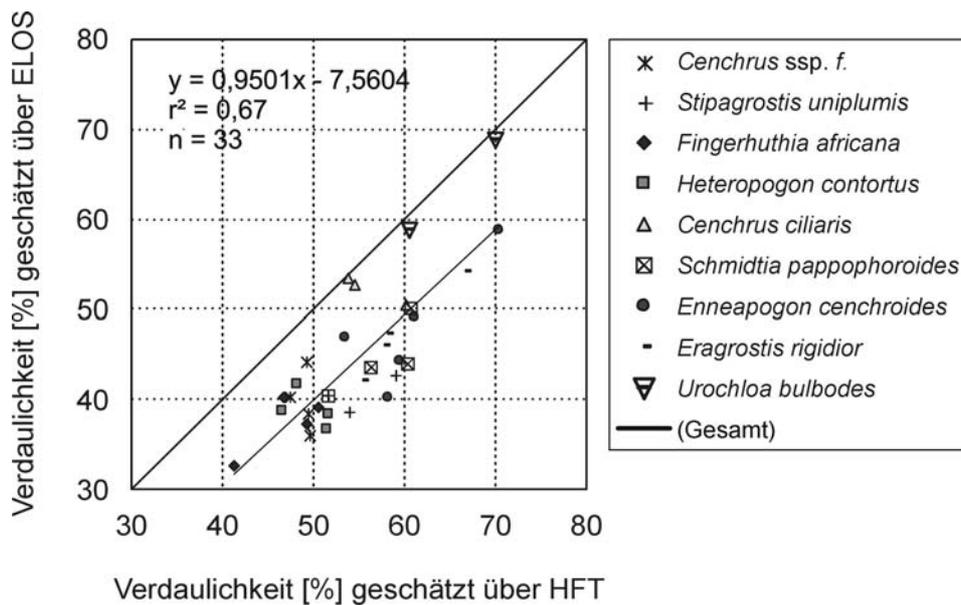


Abb. 61: Vergleich der Verdaulichkeit geschätzt über Enzymlöslichkeit organischer Substanz und Hohenheimer Futterwert-Test der Reinbestände

Der **Rohprotein/Energie-Quotient** (= P/E-Quotient) kann für die Bewertung einer ausgewogenen Versorgung der Wiederkäuer mit Proteinen herangezogen werden. Nach MENKE (1987) sollten die P/E-Quotienten in der Rindermast zwischen 10 und 14 liegen, bei Mutterkühen sind P/E-Quotienten von 11 bis 12 ausreichend. Es ist bekannt, dass die Rohprotein-Konzentrationen mit zunehmendem Alter geringer werden (OPITZ v. BOBERFELD 1996). Der Standort Mahanene (U III) weist mit anfäng-

lich 15 % Rohprotein in der TS die höchsten Werte auf. Zurückzuführen ist dies offenbar auf die Lage des Standortes im nahen Umfeld einer Forschungsstation; die relativ hohe Rohprotein-Konzentration erklärt sich aus der intensiveren Nutzung und Frequentierung dieses Standortes. Für die Standorte auf Neudamm (UI) und auf Sonnleiten (UII) ergeben sich ähnliche Verläufe der P/E- Quotienten; sie werden kontinuierlich über fünf Schnitttermine hinweg kleiner, vgl. Anhangtab. 22. Die P/E- Quotienten der Farm Sonnleiten bewegen sich jedoch auf höherem Niveau und sind als Hinweis auf die intensivere Nutzung zu sehen. Durch intensivere Nutzung wird das Futter offenbar physiologisch jünger gehalten und die Rohprotein-Konzentrationen steigen bzw. nehmen weniger schnell ab. Bei WOLF (2002) weist das Futter bei kurzer Schonung höhere Rohprotein-Konzentrationen auf als bei langer Schonung. Die Artenzusammensetzung und die Anteile an Hauptbestandbildnern - wobei allerdings Leguminosen fehlen - sind weitere Erklärungen für die unterschiedlichen Rohprotein-Konzentrationen der Standorte. Die Hauptbestandbildner unterscheiden sich in der Konzentration im Wertebereich von 5,7 % Rohprotein in der TS bis 16,2 % Rohprotein in der TS, vgl. Anhangtab. 26. Für die Dynamik des P/E-Quotienten mit der Entwicklung der Pflanzen ist die Verschiebung der Massenanteile von Blatt und Halm offenbar ausschlaggebend; mit zunehmendem Alter der Bestände werden die P/E-Quotienten kleiner (OPITZ V. BOBERFELD 1994a). So weisen die beiden Hauptbestandbildner *Cenchrus ciliaris* und *Schmidtia pappophoroides* die höchsten Rohprotein-Konzentrationen im Blatt auf; zum zweiten Schnittzeitpunkt verringert sich diese Rohprotein-Konzentration bei *Schmidtia pappophoroides* stark und bei *Cenchrus ciliaris* nur geringfügig, vgl. Anhangtab. 28.

ADF und **ADL** sind – wie Rohfaser – analytische Fraktionen (GOERING & VAN SOEST 1970) von Strukturelementen der Zellwände. Die Verlaufsentwicklung der ADF- und ADL Werte des Untersuchungsgebietes III, vgl. Abb. 43 und Abb. 44, sind kaum vergleichbar mit den Untersuchungsgebieten I und II, vgl. Abb. 38 und Abb. 39. Die ADL-Werte im Untersuchungsgebiet III bewegen sich insgesamt auf einem leicht höheren Niveau. Es ist davon auszugehen, dass u. a. das Blatt/Halm-Verhältnis sowie das Entwicklungsstadium der Futtergräser (= vor der Blüte, in/nach der Blüte) ausschlaggebend für die Konzentrationen an Gerüstsubstanzen ist (OPITZ V. BOBERFELD 1994b, 1996) und in der Vegetationsperiode die ADF-Konzentrationen täglich um etwa 0,2 % zunehmen; WOLF (2002) kommt zu dem Schluss, dass bei längerer Schonung höhere Konzentrationen an ADF und ADL auftreten. Die unterschiedlichen Nut-

zungsintensitäten und –Zeiten manifestieren sich in den unterschiedlichen Verläufen und Konzentrationen von ADF und ADL zwischen den kommunalen Standorten (UIII) und den kommerziellen Farmen (UI und UII).

5.4 Farmen

Der Beweidungsdruck liegt auf Sonnleiten (U II) im allgemeinen weit höher als nach den konventionellen Kriterien der Ertragsbemessung berechnet. Die Schätzung des Weideertrags nach holistischen Kriterien ist offenbar realistisch, da sich der Beweidungsdruck – der zwar auf höherem Niveau liegt und damit den Vorgaben der HRM-Praxis entspricht – an die gemessenen Ertragsverhältnisse anpasst. Dabei bleibt festzuhalten, dass die HRM Praxis den in den Abb. 55 und 56 dargestellten tatsächlichen Beweidungsdruck nicht als Übernutzung ansieht, sondern nach eigenen Bemessungskriterien einen hohen Beweidungsdruck – in kurzen Zeitabschnitten – als essentiell für die Regenerierung der Weide vorsieht, vgl. Kapitel 2.3.2. In die Bewertung für die Tragfähigkeit der Weide und dem daraus resultierenden Beweidungsdruck werden nach holistischen Kriterien unabhängig von den Weideerträgen Vegetations- und edaphische Faktoren – ähnlich wie bei der Weidebeurteilung durch die Flächen transekte – in Beziehung zur Weideproduktion gestellt. Die Dauerbeobachtung der beiden Standorte auf Sonnleiten, E5 und A3, zeigt, dass die Deckungsgrade abnehmen, vgl. Anhangtab. 10 und 11. Auch die Graserträge nehmen ab, bleiben jedoch auf einem ähnlichen Niveau wie auf den weitaus weniger genutzten Standorten auf Neudamm (UI), H17 und H14, vgl. Abb. 27 und 28. Von dem hohen Beweidungsdruck auf Sonnleiten sind offenbar keine negativen Auswirkungen auf die Tragfähigkeit der Weide mittelfristig feststellbar. Darüber hinaus ist der Schluss zu ziehen, dass das holistische Management auf Veränderungen der Vegetation und des Edaphons reagiert, wie die Anpassung des Beweidungsdrucks zeigt, vgl. Abb. 55 und 56.

Auf Neudamm (UI) passt sich der Beweidungsdruck an die berechnete Tragfähigkeit der Weide an, vgl. Abb. 57 und 58. Da die berechneten Werte jedoch bereits eine nur 50 %ige Ausnutzung der Grasvegetation beinhalten und der tatsächliche Beweidungsdruck im allgemeinen unter der berechneten Tragfähigkeit der Weide liegt, vgl. Anhangtab. 17 bis 20, wird also auf Neudamm unterbeweidet. Die Unternutzung zeigt sich auch deutlich in der Dauerbeobachtung durch einen beträchtlichen Anteil abgestorbener Grashorste, vgl. Kap. 4.2.1 und Anhangtab. 9, die dann über Jahre hinweg

einen relativ hohen Anteil an organischer Auflage bilden, vgl. Abb. 15 und 16. In der Gesamtbilanz ist dieses organische Material als Futter verloren und schlägt bei der Produktivität der Weide negativ zu Buche. Selbst nach den konventionellen Weidebeurteilungskriterien gemäß dem "Controlled Selective Grazing" ist hier die "Schonung" der Vegetation, d.h. das beabsichtigte Belassen einer Restassimilationsfläche zur Weideregeneration weit überzogen. Aus der Dauerbeobachtung kann nicht geschlossen werden, dass die relativ geringe Nutzung auf Neudamm - als Managementinstrument betrachtet - positive Auswirkungen auf die Weideerträge bzw. auf die Tragfähigkeit der Weide hat. Es bleibt festzuhalten, dass die Weideerträge in beiden Untersuchungsgebieten (UI und UII) durch unterschiedliche Beweidungsintensitäten nicht beeinflusst werden. Die Aussage unterstützt die Resultate von KRUGER & RETHMANN (1999), die feststellen, dass offenbar die Variation der Niederschläge in Ost Namibia größere Auswirkungen auf die Produktivität hat als die Besatzstärke (= "stocking rate"). Dagegen berichten WALKER (1993) und FYNN & O'CONNOR (2000), dass die Auswirkungen des Weidemanagements auf Savannen unterschiedlich sind und von der Besatzstärke und den Wechselwirkungen zwischen Niederschlägen, Bodeneigenschaften, Topographie und Dürreereignissen abhängen. Bei ZEIDLER et al. (2002) unterscheiden die Vegetationsindikatoren nicht zwischen Standorten hoher und niedriger Landnutzungsintensität in Namibia, es werden jedoch Unterschiede in der Bodenchemie festgestellt, die ansatzweise Landnutzungsintensitäten charakterisieren können. Bei TARKAR et al. (1990) hingegen werden Veränderungen der Infiltrationsraten und des Bodennährstoffniveaus (DEAN & MCDONALD 1994) sowie die verminderte Resistenz eines Ökosystems (WHITFORD et al. 1999) durch hohe Viehdichten induziert.

Ein Hauptkriterium bei dem Einsatz hoher Besatzdichten in der HRM-Praxis ist die zeitlich geregelte kurzfristige intensive Beweidung mit ausreichenden Ruhezeiten für die Vegetation unter Berücksichtigung der Vegetationsdynamik und der Bodenverhältnisse. Beispielsweise soll der Boden vor Niederschlagsereignissen durch Tierbewegungen aufgebrochen werden, um höhere Infiltrationsraten zu erreichen, vgl. Kap. 2.1.1.2. Ob der gezielte Einsatz hoher Besatzdichten eine Regeneration der Weide bewirkt - wie vom HRM postuliert - und damit als ein übertragbares Managementelement in Frage kommt, kann mit den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit nur unzureichend beantwortet werden. Offenbar bleiben jedoch hohe Besatzdichten ohne erkennbaren Einfluss auf die Weidekondition, wenn die entsprechenden Ruhezeiten

innerhalb einer Vegetationsperiode eingehalten werden. Im Kommunalgebiet (UIII) hingegen, unter kontinuierlicher Beweidung ohne Ruhezeiten für die Vegetation, führt Beweidung - ungeachtet der Intensität – zu Degradationsmerkmalen.

5.5 Kommunal-Agrarsystem

Die Kommunalweide ist einem weit höheren Beweidungsdruck ausgesetzt als kommerziell bewirtschaftete Flächen. Dieser Beweidungsdruck manifestiert sich jedoch weniger in der Intensität der Beweidung, sondern eher in der kontinuierlichen Beweidung mit dem Bestreben, die Weidetiere möglichst gleichmäßig auf der zur Verfügung stehenden Fläche zu verteilen, vgl. Kap. 4.6.1. Die Veränderungen der natürlichen Vegetation werden von den Pastoralisten nicht als Degradation wahrgenommen. Periodisch auftretende Futterknappheit wird allein den witterungsbedingten Dürreperioden zugeschrieben und nicht der Weidebewirtschaftungsform. Diese Perception der Pastoralisten deckt sich mit den Erkenntnissen von SCHULTE (2002). Verbesserte Weidebedingungen bedeuten für die Pastoralisten in erster Linie die Erschließung weiterer Weideflächen; damit einher geht die Forderung nach Wasserstellen und gedrillten Bohrlöchern um diese Gebiete zugänglich zu machen. Eine Verbesserung der Weide bedeutet für die Pastoralisten ein höheres Futterangebot, das auf die gegebene Anzahl der Weidetiere gleichmäßig verteilt werden soll. Zunächst steht anscheinend diese Haltung zur Weideverbesserung der kommunalen Weidegebiete im Widerspruch zu dem relativ hohen botanischen Kenntnisstand der Pastoralisten, vgl. 4.6.3; vor dem Hintergrund der traditionellen kommunalen Bewirtschaftung ist sie jedoch plausibel und ein deutlicher Hinweis auf den Umgang mit dem Zielkonflikt zwischen Gemeineigentum (= kommunale Weide) und individuellem Eigentum (= Vieh).

Die Bedeutung der Viehhaltung als Investition und zur Erhöhung des sozialen Status ist von verschiedenen Autoren hinreichend beschrieben (MENDELSON et al. 2000, SCHWINGE 2001). Weitere soziale Implikationen der kommunalen Viehhaltung sind in dem relativ geringen Arbeitsaufwand für die Viehhaltung im Vergleich mit anderen agrarproduktionstechnischen Aktivitäten zu sehen, vgl. Abb. 59. Offenbar treten dadurch eher die individuellen Probleme bei der Nutztierhaltung, wie Tierkrankheiten, in den Vordergrund und die Problematik der Weidesituation am entfernten Viehposten

wird vernachlässigt oder ist – da es sich um eine kommunale Angelegenheit handelt – auf anderer (= politischer) Ebene oder in einem anderen Kontext zu behandeln. Die Herdenbewegungen, vgl. Kap. 4.6.1, und die Forderung der Pastoralisten nach der Erschließung weiterer Weidegebiete charakterisieren das kommunale Weidemanagement als flexibel und implizieren die Fähigkeit sich an verändernde Gegebenheiten anzupassen. Diese Fähigkeit, sich einer hochvariablen Umwelt anzupassen, wird als "opportunistisches" (WESTBOY et al. 1989) bzw. als "flexibles" Management (KEMPF 1994, 1998) bezeichnet und in jüngster Zeit von Weideökologen und Entwicklungshilfeorganisationen als Lösungsweg für die kommunale Weideproblematik vertreten (KRESSIRER & KRUGER 1996, KROLL & KRUGER 1998). SCHULTE (2002) differenziert in horizontale und vertikale Flexibilität mit dem Hinweis auf die offene Diskussion der ökologischen Mechanismen dieses Systems. Aus der Analyse der kommunalen Wirtschaftsweise geht hervor, dass die Pastoralisten in räumlicher Hinsicht (= horizontal) relativ flexibel sind. Die räumliche Flexibilität wird jedoch limitiert durch die begrenzte Fläche und steigendes Bevölkerungsaufkommen. Die vertikale Flexibilität - das Ab- und Aufstocken der Herden als Reaktion auf veränderte Weidebedingungen - muss im höchsten Maße als eingeschränkt gelten vor dem Hintergrund der traditionellen Bedeutung des Viehbestandes für den kommunalen Farmer. Nur wenige Herdenbesitzer, die im dörflichen Vergleich viel Vieh besitzen, vermarkten dieses auch kommerziell, andere verkaufen nur in Notfällen (SCHWINGE 2001). Bei den ökologischen Implikationen dieser "neuen Weidewissenschaft" (CAMPBELL et al. 2000) sehen CAMPBELL et al. (2000) die Wahrscheinlichkeit der Degradation als erhöht an, da entgegen der natürlichen Fluktuation nach Dürreperioden sofort wieder aufgestockt wird und damit die Ruhezeiten für die Vegetation nach solchen Naturereignissen entfallen. Die Aussage von CAMPBELL et al. (2000) wird durch die Analyse der kommunalen Weidepraxis dieser Arbeit bestärkt; auch unter der Prämisse, dass neue Weidegebiete zur Verfügung stehen, ändert sich an der praktizierten Standweide der Pastoralisten nichts. Das kommunale Weidemanagement ist in räumlicher Hinsicht als flexibel einzustufen, die Art der Beweidung jedoch – namentlich die unregelmäßige Beweidung (= "Continuous Grazing") – erfolgt statisch und ist traditionellen Zwängen unterworfen.

5.6 Ausblick

Die aride Weide verträgt offenbar eine intensivere Nutzung als nach den konventionellen Kriterien des "Controlled Selective Grazing" angenommen. Von den Vertretern dieser Nutzergruppe wird die Resilienz der Weide unterbewertet. Eine "Schonung" der Weide im Sinne von Unternutzung geht der Produktivität der Weide verloren und hat offenbar nicht den erwünschten Effekt der erhöhten Wiederaufwuchsraten und Erträge. Die entwicklungspolitische Relevanz dieser Beweidungsmethode für kommunale Weidegebiete ist darin zu sehen, dass hauptsächlich versucht wird, die Besatzdichten bis zur geschätzten Tragfähigkeit des Gebietes zu reduzieren (KRESSIRER & KRUGER 1996), was im Widerspruch zu traditionellen kommunalen Beweidungsmethoden steht. Zur Risikoabsicherung einer intensiveren Nutzung der Weide und relevant für akzeptable Vorgaben an kommunale Weidegebiete sind jedoch in erster Linie ausreichende Ruhezeiten und standortbezogen die Gräserzusammensetzung – Indikatorgräser wie perennierende – sowie der Kräuteranteil und praktikabel erfassbare edaphische Faktoren zu berücksichtigen. Dies ist gleichermaßen für kommerzielle und kommunale Standorte gültig. Als potenzielle Indikatoren für Landnutzungsintensitäten kommen nach ZEIDLER et al. (2002) Vegetations-, Boden- und Termitenparameter in Frage. Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit erlauben auch Gräserinhaltsstoffanalysen zur Intensitätsbewertung der Beweidung heranzuziehen, namentlich die Dynamik der ADF- und ADL-Werte sowie die Rohprotein-Konzentrationen.

Im Gegensatz zur Auffassung von BEHNKE & SCOONES (1993) ist die ungezielte hohe und kontinuierliche Beweidung als risikobehafteter einzustufen. Drastische Ertragsrückgänge im Kommunalgebiet bei vergleichsweise ausreichenden Niederschlägen sowie die Ergebnisse aus der Dauerbeobachtung sind offenbar auf Wechselwirkungen zwischen der Variabilität der Niederschläge und der Beweidungsform zurückzuführen. Diese Aussage steht im Einklang mit der Auffassung von ALLSOPP (1999), dass Interaktionen zwischen Viehbesatz, Vegetation und Boden offenbar Bodenstadien hervorbringen, die wiederum Veränderungen in der Vegetation bewirken. In diesem Zusammenhang hat für GUNDERSON et al. (1995) die Beziehung zwischen der Adaption von Komponenten und der Resilienz eines Systems hohe Priorität.

Das HRM (SAVORY 1989) stellt Weidebeurteilung und Bioindikatoren zur Produktion in Beziehung und setzt gezielt höhere Besatzdichten ein als das konventionelle Weidemanagement. Die Ergebnisse aus Dauerbeobachtungen der Farm Sonnleiten (UII)

zeigen, dass damit die Annahme der Vertreter des "Controlled Selektive Grazing" – einzig ökonomisch profitable Besatzdichten seien auch ökologisch ausdauernd (BEHNKE & SCOONES 1993) – entkräftet ist. Die Relevanz des HRM für kommunale Weidegebiete ist als relativ hoch einzustufen. Vor dem Hintergrund der traditionellen Zwänge der kommunalen Beweidung und der Bedeutung des Viehbestandes für den Einzelnen dürfte eine größere Akzeptanzfindung für Innovationen (STURM et al. 1999) gegeben sein, wenn nicht prioritär eine Verringerung des Viehaufkommens gefordert wird. In der historischen Entwicklung der kommunalen Agrarproduktion bis hin zur derzeit praktizierten Standweide (= "Continuous Grazing") sind durchaus Ansatzpunkte, die eine Regelung ackerbaulicher oder viehwirtschaftlicher Aktivitäten zulassen. So beschreibt SCHWINGE (2001), dass der Erntetermin für die Grundnahrung Perlhirse von den traditionellen Autoritäten festgelegt wird. Die Verteilung der Weidetiere auf mehrere Herden sowie die Streuung der Herden und die Herdenmigration sind bewusste Maßnahmen zur Risikominimierung. Pastoralisten haben über Jahrhunderte hinweg traditionelle Risiko Management Strategien entwickelt (LUSIGI & ACQUAY 1999) und verfügen über beträchtliche Kenntnisse ihrer Umwelt, vgl. 4.6.3. Ein wichtiger Grund für den Misserfolg diverser Projekte ist die inadäquate Beachtung von lokalem Wissen und traditionellen Management Systemen (NIAMIR 1990).

6 Zusammenfassung

Um Aussagen über die Bestimmungsgründe und Entwicklungsmöglichkeiten kommunaler Weidegebiete in Zentral-Nord Namibia beurteilen zu können, wurden zeitgleich relevante Wirkungen zweier kommerzieller Weidemanagementsysteme und die kommunale Weidenutzungspraxis über einen Zeitraum von vier Jahren mehrfaktoriell untersucht. Die Analysen in den drei Untersuchungsgebieten bezogen sich bei den Dauerbeobachtungen (= Vegetationsmonitoring) auf die Deckungsgrade der Vegetation sowie edaphische Faktoren und waren auf die Erfassung der Weideerträge, der Qualität des verfügbaren Futters und der Besatzstärken ausgerichtet. Bei den kommerziellen Farmen – hier vertreten durch das **“Holistic Resource Management“** und das **“Controlled Selective Grazing“**-System – wurden Managementanalysen durchgeführt. Äquivalent dazu wurde im Kommunalgebiet eine Agrarsystemanalyse vorgenommen. Um Eindeutigkeit bei der Weidebeurteilung zu erreichen, wurden bestehende Weidebeurteilungsmethoden überprüft, bewertet und weiterentwickelt. Verallgemeinerungsfähige Ergebnisse wurden erzielt, in dem die Untersuchungen so geplant wurden, dass auch Informationen zu wichtigen Interaktionen, sozio-ökonomischen Rahmenbedingungen und zu der Umsetzung von Untersuchungsergebnissen (= Perzeption und Akzeptanz) bei den einzelnen Nutzergruppen anfielen. Die wesentlichen Resultate lassen sich kurz wie folgt zusammenfassen:

1. Mit der Punkttransekte konnten Daten über den aktuellen Weidezustand erhoben werden, die Rückschlüsse auf die **Nutzungsintensität** zuließen. Die Flächentransekte war mit der Einbeziehung edaphischer Faktoren aussagekräftiger und weniger zeitaufwendig und eignete sich daher für die **Dauerbeobachtung** (= Weidemonitoring).

2. Hohe Deckungsgrade unter hohem Nutzungsdruck nach **“Holistic Resource Management“** Kriterien wurden bei ausreichenden Niederschlägen (> 300mm) – nahe am ortsüblichen Mittel - und einem überwiegenden Anteil perennierender Gräser erzielt. Bei unterdurchschnittlichen Niederschlägen und überwiegend annuellen Gräsern wurden dagegen höhere Deckungsgrade nur bei geringerem Beweidungsdruck erreicht.

3. Die **Elastizität** der ariden und semiariden Weideflächen stellte sich als größer dar, als es den Berechnungen – zur Ermittlung der Besatzdichte – der konventionellen Weidemanagementpraxis (= “Controlled Selective Grazing“) entsprach.
4. Bei der **geregelten** Beweidung im kommerziellen Farmgebiet unter unterschiedlichen Managementsystemen hatten die Witterungseffekte den größeren Einfluss auf die Weideerträge. Im Kommunalgebiet waren jedoch Ertragsrückgang und Artenverarmung auf die Variabilität der Niederschläge in Verbindung mit **ungeregelter** Beweidung zurückzuführen.
5. Das “**Holistic Resource Management**“ war durch intensivere Nutzung der Weide produktiver als das System des “**Controlled Selective Grazing**“. Die intensive Nutzung blieb zumindest kurz- bis mittelfristig ohne erkennbare Beeinträchtigung der Weideerträge nachfolgender Vegetationsperioden. Die Relevanz des **HRM** für kommunale Weidegebiete wurde als relativ hoch eingestuft, da durch den holistischen Ansatz dieser Beweidungsform die Verringerung der Besatzdichten untergeordnete Bedeutung hatte und dadurch die traditionellen Zwänge der kommunalen Beweidungsform Berücksichtigung fanden.
6. Bei dem Methodenvergleich zur Bewertung der **Weidefutterqualität** wurde mit der enzymatischen Methode im Vergleich zur *in vitro* Pansensaft Methode die Verdaulichkeit organischer Substanz um etwa 10 % unterschätzt; die Ursache dafür liegt offenbar in den hohen ADF- (bis > 50 %) und erhöhten ADL-Werten (bis > 4%).
7. Die Futterqualitätsanalysen ergaben, dass sich die Dynamik der **Gerüstsubstanzen** - ADF- und ADL-Konzentrationen – sowie die Rohprotein-Konzentrationen als Indikatoren zur Bewertung der Intensität der Beweidung heranziehen lassen.
8. Die Erhebungen haben gezeigt, dass für die **Entwicklung angepasster Weidemanagement-Systeme** die Beachtung von lokalem Wissen und traditionellen Nutzungssystemen nicht zu unterschätzende Faktoren für eine nachhaltige Ressourcennutzung darstellen. Die zuvor herausgestellten Resultate tragen den Auswirkungen unterschiedlicher Ansätze zur Weidenutzung in diesem Sinne Rechnung.

7 Summary

Vegetation and forage quality aspects of the communal grassland in Owamboland/Namibia – determination factors and development options

In order to assess determination factors and development options of communal pasture grounds in North-Central Namibia multi-factorized research over four years was carried out into the relevant effects of two commercial pasture management systems and the communal pasture utilisation practice simultaneously. Analyses in three research areas comprised monitoring of the vegetation coverage rates and edaphic factors as well as recording of pasture yields, the quality of available feeds and stocking rates. The management systems of two commercial farms - representing “Holistic Resource Management” and the system of “Controlled Selective Grazing” - were analysed. In the communal area a farming system analysis was carried out as an equivalent. In order to obtain definiteness on pasture assessment existing pasture assessment methods were examined, evaluated and developed further. In order to achieve results of general validity the research was planned in a way that further information could be obtained on important interactions, socio-economical conditions and on the application of research results (= perception and acceptance) by the different user groups. The main results can be briefly summarized as follows:

1. With the pasture assessment method of the Point-Transect data on the current condition of the pasture - allowing conclusions on the **intensity of utilisation** - were ascertained. The Area-Transect was less time consuming but more meaningful through the inclusion of edaphic factors and therefore suitable for **long-term monitoring**.

2. High vegetation coverage rates subject to high grazing pressure according to Holistic Resource Management criteria were achieved with sufficient precipitation (> 300mm) – close to the local average rainfall – and with perennial grass species as predominant part of the grass coverage rate. However, in terms of rainfalls below average and predominant annual grass species relatively high vegetation coverage rates were subject to low grazing pressure.

3. The **elasticity** of the arid and semi-arid pasture grounds was evidently higher than reflected in calculations on which stocking rates were based by representatives of the conventional pasture management practise (= “Controlled Selective Grazing”).
4. In the commercial sector under **controlled grazing** independent from different management systems weather conditions influenced pasture yields to a larger extent. In the communal sector, however, causes of yield decline and decrease in species diversity were found in the variability of rainfalls combined with **uncontrolled grazing**.
5. “**Holistic Resource Management**” was more productive than the system of “**Controlled Selective Grazing**” because of the more intensive utilization of the pasture. At least in short to mid term yield reduction was not evident in subsequent vegetation periods. The relevance of **HRM** for communal pasture grounds turned out to be relatively high, since the holistic approach of the grazing system paid minor attention to the decrease of stocking rates and therefore allowed to take traditional constraints of communal grazing practice into consideration.
6. The comparison of methods to assess **pasture forage quality** showed that with the enzymatical method compared to the *in vitro*–rumen fluid method the digestibility of organic substance was underestimated by approx. 10%. The cause is apparently to be found in high ADF-rates (to > 50%) and increased ADL-rates (to > 4%).
7. It was concluded from the forage quality analyses that the dynamic of the **fibre concentrations** – ADF and ADL concentrations – as well as the crude protein concentrations are valid indicators to assess grazing intensity.
8. The investigations have shown that the consideration of local knowledge and traditional pasture utilisation systems are crucial factors for the **development of appropriate pasture management systems** and the sustainable use of natural resources. The research results take implications of different approaches to pasture utilisation into account accordingly.

8 Literaturverzeichnis

1. ABEL, N.O.J. & P.M. BLAIKIE, 1990: Land degradation, stocking rates and conservation policies in the communal rangelands of Botswana and Zimbabwe. - ODI Paper **29a**, London, UK.
2. ACOCKS, J.P.H., 1966: Non-selective grazing as a means of veld reclamation. Proc. Grassld. Soc. Sth. Afr. **1**, 33 - 40.
3. ALLSOPP N., 1999: Consequences to soil patterns and processes in Southern Africa following vegetation change associated with livestock management. – 6th Intern. Rangel. Congr., Townsville, Queensland, Australia, Vol. **1**, 96 - 100
4. AMUTENYA, P., J. ANDIMA & H. MELBER, 1993: Population distribution and migration. - NEPRU working paper No. 22, Publ.: The Namibian Economic Policy Research Unit, Windhoek, Namibia, 18.
5. ANONYMUS, 1988: FAO Guidelines: Land valuation for extensive grazing. - FAO Soil Bulletin **58**, Rom.
6. ANONYMUS, 1991: Die Untersuchung von Böden. Methodenbuch 1, 4. Aufl. Verl. VDLUFA, Darmstadt.
7. ANONYMUS, 1992: Bestimmung der enzymlöslichen organischen Substanz (Cellulasemethode). Methodenbuch **3**, 3. Ergänzungslieferung. Verl. VDLUFA, Darmstadt, 6.6.1, 1-3.
8. ANONYMUS, 1997: Die chemische Analyse von Futtermitteln. Methodenbuch **3**, 4. Ergänzungslieferung – Verl. VDLUFA, Darmstadt.
9. ARENS, R., 1958: Zur Frage der Anwendung der Ertragsanteilschätzung bei Weidebestandsuntersuchungen. – J. Agron. Crop Sci. **105**, 44 - 49.
10. BARNES G.R., D.I. BRANSBY & N.M. TAINTON, 1987: Fertilization of southern tall grassveld of Natal: effects of botanical composition and utilization under grazing. - J. Grassld. Soc. Sth. Afr. **4**, 63 - 67.
11. BAUER, H.L., 1943: The statistical analysis of chaparral and other plant communities by means of transekt samples. - Ecology **24**, 45 - 60.
12. BEHNKE R.H. & I. SCOONES, 1993: Rethinking range ecology: implications for rangeland management in Africa. - In: BEHNKE R.H, SCOONES I. & C. KERVEN (eds.): Range Ecology at Disequilibrium. Overseas Development Institute, London, 1-30.
13. BENZ, J., 1988: Grundlagen und Entwicklung mathematischer Simulationsmodelle zur Vegetationsdynamik unter besonderer Berücksichtigung von Grünlandbeständen. - Diss. TU München.
14. BERTRAM, S. & J. KEMPF 2002: Soils of the Neudamm Highlands, Namibia – New approaches to Soil Classification in semi-arid regions. Würzburger Geographische Arbeiten, **97**, 59-84.
15. BESTER, F.V. 1993: mündliche Mitteilung Ministry of Agriculture Water and Rural Development, Windhoek, Namibia.
16. BESTER, F.V., 1988: Die bepaling van die grasproduksie van natuurlike veld. - Agricola, **6**.

17. BESTER, F.V., 1995: Drought and rangeland management. In: MOORSOM, R., J. FRANZ & M. MUPOTOLA (Eds.): *Coping with Aridity*, Namibia, Verl. Brandes & Apffel GmbH, Frankfurt/M., 91-104.
18. BIGGS, H. & J. HERRICK, 2003: Rangeland monitoring and auditing. – Proc. 7th Intern. Rangel. Congr., Durban, RSA, 17-21.
19. BOLLIG, M. & A. SCHULTE, 1999: Environmental change and pastoral perceptions: Degradation and indigeneous knowledge of two African pastoral communities. - *Human Ecology* **27**, 493-514
20. BOOYSEN DE, P. V. & N.M. TANTON, 1978: Grassland management: principles and practice in South Africa. Proc. 1st Intern. Rangel. Congr., Denver (Colorado), USA, 551-557.
21. BOOYSEN DE, P. V., 1966: A physiological approach to research in pasture utilisation. - Proc. Grassl. Soc. Sth. Afr. **1**, 77-96.
22. BRANSBY, D.I. & N.M. TANTON, 1977: The disc pasture meter: possible applications in grazing management. - Proc. Grassl. Soc. Sth. Afr. **12**, 115-118
23. BRAUN-BLANQUET, J., 1964: *Pflanzensoziologie Grundzüge der Vegetationskunde*. 3. Aufl., Wien-New York. 865 S.
24. BROWN, C.J., M.K. SEELY, A.S. KRUGER & H. WOEHL, 1999: Namibia's program to combat desertification: a dynamic approach to people and rangelands. - 6th Intern. Rangel. Congr., Townsville, Queensland, Australia, 85-87
25. BROWN, D., 1954: Methods of surveying and measuring vegetation. - Bulletin **42**, Publ.: Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops, Hurly, Berkshire.
26. CAMPBELL, B.M., D. DORÉ, M. LUCKERT, B. MUKAMURI & J. GAMBIZA, 2000: Economic comparisons of livestock production in communal grazing lands in Zimbabwe. *Ecological Economics* **33**, 413-438.
27. CHRISTIAN, I., B. WOHLLEBER, & W. OPITZ VON BOBERFELD, 1996: Die Flächen transekte: Eine Methode zur Beurteilung arider und semi-arider Weiden. – *J. applied ecology* **70**, 113 – 118.
28. COHEN, W.E., D.L. DRAWE, F.C. BRYANT & L.C. BRADLEY, 1989: Observations on white-tailed deer and habitat responses to livestock grazing in South Texas. - *J. Range Manage.* **42**, 361-377.
29. CROWDER, L.V. & H.R. CHHEDA, 1982: *Tropical Grassland Husbandry*. – Longman, London.
30. DAVIDSON, R.L., 1962: The influence of edaphic factors on the species composition of early stages of the subser. - *J. Ecology* **50**, 401–410.
31. DE BRUYN, T.D., 1998: The condition, productivity and sustainability of communally grazed rangelands in the central Eastern Cape Province. *Communal Rangelands in Southern Africa: A Synthesis of Knowledge*. Eds: DE BRUYN, T.D. & P.F. SCOGINGS, 248–257. - University of Fort Hare, Alice, South Africa.
32. DE LEEUW, P.N. & J.C. TOTHILL, 1990: The concept of rangeland carrying capacity in Sub-Saharan Africa - myth or reality. - ODI Paper **29b**, London.

33. DEAN W.R.J. & I.A.W. MCDONALD, 1994: Historical change of stocking rate of domestic stock as a measure of semi-arid and arid rangeland degradation in the Cape Province, South Africa. – *J. of Arid Environments* **26**, 281-298.
34. FIELD, D. I., 1977: Range Monitoring in Botswana 1973-1977. - Ministry of Agriculture, Gaborone.
35. FORBES IRVING T., A. MARSH & I. VAN RHYN, 1993: An Environmental Assessment of Uukwaluudhi. - Social Science Division, Multi-Disciplinary Research Centre, University of Namibia, Windhoek.
36. FOURIE, M. L., 1989: 'N statistiese bepaling van die aantal kwadrate wat gesny moet word ten einde die grasproduksie van natuurlike weiding in die noorde van Suidwes-Africa met 'n gegewe sekerheid te bepaal. - *Agricola* **7**, Windhoek.
37. FRAYNE B., A. DU PLESSIS, R. HOPSON, M. SCHARBLER, D. SIMON & C. TAPSCOTT, 1993: Regional Development Strategy for Oshana, Omusati, Ohangwena & Oshikoto (Northern Namibia). - Research Report No. 13, Social Science Division, University of Namibia, Windhoek.
38. FYNN, R.W.S. & T.G. O'CONNOR, 2000: Effect of stocking rate and rainfall on rangeland dynamics and cattle performance in a semi-arid savannah, South Africa. – *J. applied ecology* **37**, 491-507.
39. GLATZLE, A., 1990: Weidewirtschaft in den Tropen und Subtropen. - Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart.
40. GOERING, H.K. & P.J. VAN SOEST, 1970: Forage fibre analyses. – *Agricultural Handbook* **379**, USDA, Washington DC, USA.
41. GREENE R.S.B., P. I. A. KINNELL und J.T. WOOD, 1994: Role of plant cover and stock trampling on runoff and soil erosion from semi-arid wooded rangelands. - *Australian J. Soil Research* **32**, 953-973.
42. GRUNOW J.O., A.J. PIENAAR & C. BREYTENBACH, 1970: Long term nitrogen application to veld in South Africa. *Proc. Grassl. Soc. Southern Africa* **5**, 75–90.
43. GUNDERSON L., C.S HOLLING. & S. LIGHT 1995: Barriers and Bridges to the Renewal of Ecosystems and Institutions. - Columbia University Press, New York.
44. GUTHERY F.S. und R. L. BINGHAM, 1996: A theoretical basis for study and management of trampling by cattle. - *J. Range Manage.* **49**, 264-269.
45. HAGEMEISTER, H. 1984: Proteinversorgung aus wirtschaftseigenem Futter. - *Hülsenberger Gespräche Bericht* **10**, Travemünde, 139-146.
46. HALBACH, A. J., 1989: Grundlagenstudie Namibia, Band 14: Strukturen, Probleme und Potentiale wirtschaftlicher Entwicklung. - BMZ, Bonn.
47. HART, R.H., M.J. SAMUEL, P.S TEST & M.A. SMITH, 1988: Cattle, vegetation and economic responses to grazing systems and grazing pressure. – *J. Range Manage.* **41**, 282-286.
48. HART R.H., S. CLAPP & P.S. TEST, 1993: Grazing strategies, stocking rates, and frequency and intensity of grazing on western wheatgrass and blue grama. – *J. Range Manage.* **46**, 122-126.
49. HEITSCHMIDT R. & J. WALKER, 1983: Short duration grazing and the Savory grazing method in perspective. - *Rangelands* **5**, 147-149.

50. HOLECHEK, J.L., 1994: Financial returns from different grazing management systems in New Mexico. - *Rangelands* **16**, 237-240.
51. HUMPHREYS, L.R., 1978: *Tropical Pastures and Fodder Crops*. - Longman, London.
52. JANSE VAN RENSBURG, F.P., R.H DREWES., J.W. CILLIERS & A.C. BECKERLING 1990: Die invloed van bemesting op die spesiesamestelling en basale bedekking van beweide veld in die Potchefstroomomgewing. - *J. Grassl. Soc. Southern Africa* **7**, 232–237.
53. KEMPF, J., 1994: Probleme der Land-Degradation in Namibia. - *Würzburger Geographische Manuskripte* **31**, Würzburg.
54. KEMPF, J., 1998: Umwelt- und Ressourcenschutz in Namibia. Der Beitrag des Namibia Land Degradation Projekt (NLDP) zur Erhaltung der naturräumlichen Produktionsgrundlagen. – *Namibia Magazin* **3**, 16–18.
55. KLAPP, E., 1956: Flächenschätzung oder Ertragsanteilschätzung? *J. Agron. Crop Sci.* **100**, 26-30.
56. KNEYMEYER, J.L., 1985: Untersuchungen über die Nutzung marginaler Standorte in Afrika durch eine Bewirtschaftung von Wildtieren - dargestellt am Beispiel Nordwest-Namibia. - Diss. Gießen.
57. KREIKE E.H.P.M., 1995: The Owambo agro-sylvipastoral system: traditional land use and indigenous natural resource management in North Central Namibia. - *Forestry Publication* **4**, Windhoek.
58. KRESSIRER, R.F. & A.S. KRUGER, 1996: Towards sustainable rangeland management and livestock production in Namibia. – *Agricola* **8**.
59. KREUZER, M. & M. KIRCHGEßNER 1985: Proteinfehlernährung und ihre Nachwirkungen auf die Leistung von Milchkühen. - *Übersicht Tierernährung* **13**, 39-64.
60. KROLL, T. & A.S. KRUGER, 1998: Closing the gap: bringing communal farmers and service institutions together for livestock and rangeland development. – *J. Arid Env.* **39**, 315-323.
61. KRUGER, A.S. & N.F.G. RETHMANN, 1999: The influence of stocking rate and cattle type on the condition of the herbaceous layer in Camel Thorn savanna of Namibia. 6th Intern. Rangel. Congr., Townsville, Queensland, Australia, Vol. **1**, 488-489.
62. LEVY, E.B. & E.A. MADDEN, 1933: The Point Method of Pasture Analysis. - *N.Z. J. Agric.* **46**, 267-279.
63. LUBBE, L. G., 1998: A critical evaluation of the criteria laid down to evaluate range condition in Namibia. - *Proc. 2nd Namibian Rangelands Forum*.
64. LUDWIG J.A. & D.J. TONGWAY, 1992: Monitoring the condition of Australian arid lands: linked plant–soil indicators. - *Ecological Indicators* (Ed D.H. MCKENZIE), Elsevier Science Publishers, Essex, UK, 765–771.
65. LUSIGI W. & H. ACQUAY, 1999: Challenges facing pastoralists in the drylands of sub-Saharan Africa. - 6th Intern. Rangel. Congr., Townsville, Queensland, Australia, Vol. **1**, 83-89.
66. 'TMANNETJE, L., 1978: Measuring quantity of grassland vegetation. In: 'TMANNETJE (ed.) *Measurement of grassland vegetation and animal produc-*

- tion. - Bull. 52, Commonwealth Bureau of Pasture and Field Crops, Hurley, Berkshire, UK, 63-95.
67. MARSH, A., & M. SEELY, 1992: Oshanas sustaining people environment and development in Central Ovambo. – DFRN and SIDA, Windhoek, Namibia.
68. MCILROY, R.J., 1978: An introduction to tropical grassland husbandry. - Oxford University Press.
69. MCKENZIE, B., 1982: Resilience and stability of the grasslands of Transkei. - Proc. Grassl. Soc. Southern Africa **17**, 21–24.
70. MCNAUGHTON S.J., R.W. RUESS & S.W. SEAGLE 1988: Large mammals and process dynamics in African ecosystems. - BioScience **38**, 794–800.
71. MCNAUGHTON, S.J., F.F. BANYIKA & M.M. MCNAUGHTON, 1997: Promotion of the cycling of diet-enhancing nutrients by African grazers. - Science **278**, 1798–1800.
72. MENDELSON, J., S. EL OBEID & C. ROBERTS, 2000: A profile of North Central Namibia. - Gamsberg Macmillan Publishers, Windhoek.
73. MENKE, K.-H. & H. STEINGASS, 1987: Schätzung des energetischen Futterwertes aus der *in vitro* mit Pansensaft bestimmten Gasbildung und der chemischen Analyse. 2. Mitt.: Regressionsgleichungen. Übersicht Tierernährung **15**, 59-94.
74. MENKE, K.-H., 1987: Ernährungsphysiologische Grundlagen, Richtzahlen für die praktische Fütterung. In: K.H. MENKE & W. HUSS: Tierernährung. 3. Aufl. Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart 15-169.
75. MENTIS, M. T., 1981: The animal as a factor in pasture and veld management. In: N.M. TAINTON (ed.), Veld and pasture management in South Africa. - Shuter & Shooter, Pietermaritzburg.
76. MORLEY, F.H.W., 1978: Animal Production Studies on Grassland. In: 'TMANNETJE (ed.) Measurement of grassland vegetation and animal production. - Bull. 52, Commonwealth Bureau of Pasture and Field Crops, Hurley, Berkshire, UK, 103-162.
77. MÜLLER, M.A.N. 1985: Gräser Südwestafrika / Namibias. John Meinert Printers, Windhoek, Namibia.
78. MUNZERT, M., 1973: Zur Methodik der quantitativen floristischen Auswertung von Grünlandversuchen. - Bayer. Landw. Jb. 50, 321-374.
79. NIAMIR, M., 1990: Herders' decision-making in natural resources management in arid and semi-arid Africa. - Community Forestry Note **4**, FAO, Rome.
80. O'CONNOR, T.G. & G.J. BREDENKAMP, 1997: Grassland. In: COWLING, R., D. RICHARDSON & S. PIERCE (Eds): Vegetation of Southern Africa. - Cambridge University Press, UK, 215–257.
81. O'CONNOR, T.G. & P.W. ROUX, 1995: Vegetation changes (1949–71) in a semiarid, grassy dwarf shrubland in the Karoo, South Africa: influence of rainfall variability and grazing by sheep. - J. Applied Ecology **32**, 612–626.
82. OPITZ VON BOBERFELD, W., 1972: Einfluß von Schnitt- und Aufwuchshöhe auf Trockensubstanzertrag und Inhaltstoffe des Futters bei Weideversuchen. – D. wirtschaftseigene Futter, **18**, 237-245.

83. OPITZ VON BOBERFELD, W., 1977: Einfluß verschiedener Sortentypen von *Lolium perenne* L., *Festuca pratensis* Huds. und *Phleum pratense* L. auf Bestandszusammensetzung und Ertrag einer Weide. – J. Agron. Crop Sci. **144**, 196-204.
84. OPITZ VON BOBERFELD, W., 1994a: Grünlandlehre. Biologische und ökologische Grundlagen. – Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart.
85. OPITZ VON BOBERFELD, W., 1994b: Phänotyp und Futterqualität einschließlich Konservierungseigenschaften bei Gräsern. – J. Agron. Crop Sci. **172**, 289-304.
86. OPITZ VON BOBERFELD, W., 1996: Qualitätsveränderungen einschließlich Mykotoxinproblematik von Primäraufwüchsen einer Glatthaferwiese (*Arrhenatherion elatioris*). Agribiol. Res. **49**, 52-62.
87. OPITZ VON BOBERFELD W., P.C. THEOBALD & H. LASER, 2003: Prediction of digestibility and energy concentration of winter pasture forage and herbage of low-input grassland – a comparison of methods. - Arch. Anim. Nutr., Vol. **57**, 167-176.
88. ÖTZEN, U., 1989: Grundlagenstudie Namibia, Band 4: Sektorstudie Landwirtschaft: Struktur, Potential und Fördermöglichkeiten. - BMZ, Bonn.
89. OUDTSHOORN, F. P. v., 1992: Guide to grasses of South Africa. – BRIZA Publikasies Cc, Cape Town, RSA.
90. RIEM VIS, F., 1973: Anwendungsmöglichkeiten der Punkt-Quadrat-Methode für Bestandsaufnahmen bei Rasen. - Rasen-Turf-Gazon **4**, 85-87.
91. RITTER, W., 1993: Zu Notwendigkeit und besonderen Schwierigkeiten einer Problem- und Zielgruppen orientierten Agrarforschung. In: PREUß H.-J. A. & G. STEINACKER (Hrsg.): Beteiligung von Zielgruppen an der nationalen Agrarforschung. - Materialien des Zentrums für regionale Entwicklungsforschung der Justus-Liebig-Universität, Gießen, **28**, 27-42.
92. ROUX E.R. 1969: Grass: The Story of Frankenswald. - Oxford University Press, Cape Town, RSA.
93. ROWLAND, J.W., 1974: The Conservation Ideal. The SARCCUS record for the period 1952-1970. - Southern African Regional Commission for the Conservation and Utilization of the Soil.
94. RUST, A., 1993: mündliche Mitteilung, President of the Namibian Centre for Holistic Resource Management.
95. SAVORY A., 1979: Brush control and erosion in perspective under short duration grazing. – The intern. Stockmen School, Beef Cattle Handbook, Vol. **17**, 384-387.
96. SAVORY A., 1989: A solution to desertification: holistic resource management. - AGRIS 1989 – 1990, Record 1 of 5.
97. SAVORY, A., 1991: Holistic Resource Management. - Gilmour Publishing, Harare, Zimbabwe.
98. SAVORY, A., 1995: Stock Density, Herd Effect and Burning. In: Center for Holistic Resource Management (eds.): HRM Quarterly, **48**, Albuquerque, NM, 11-13.

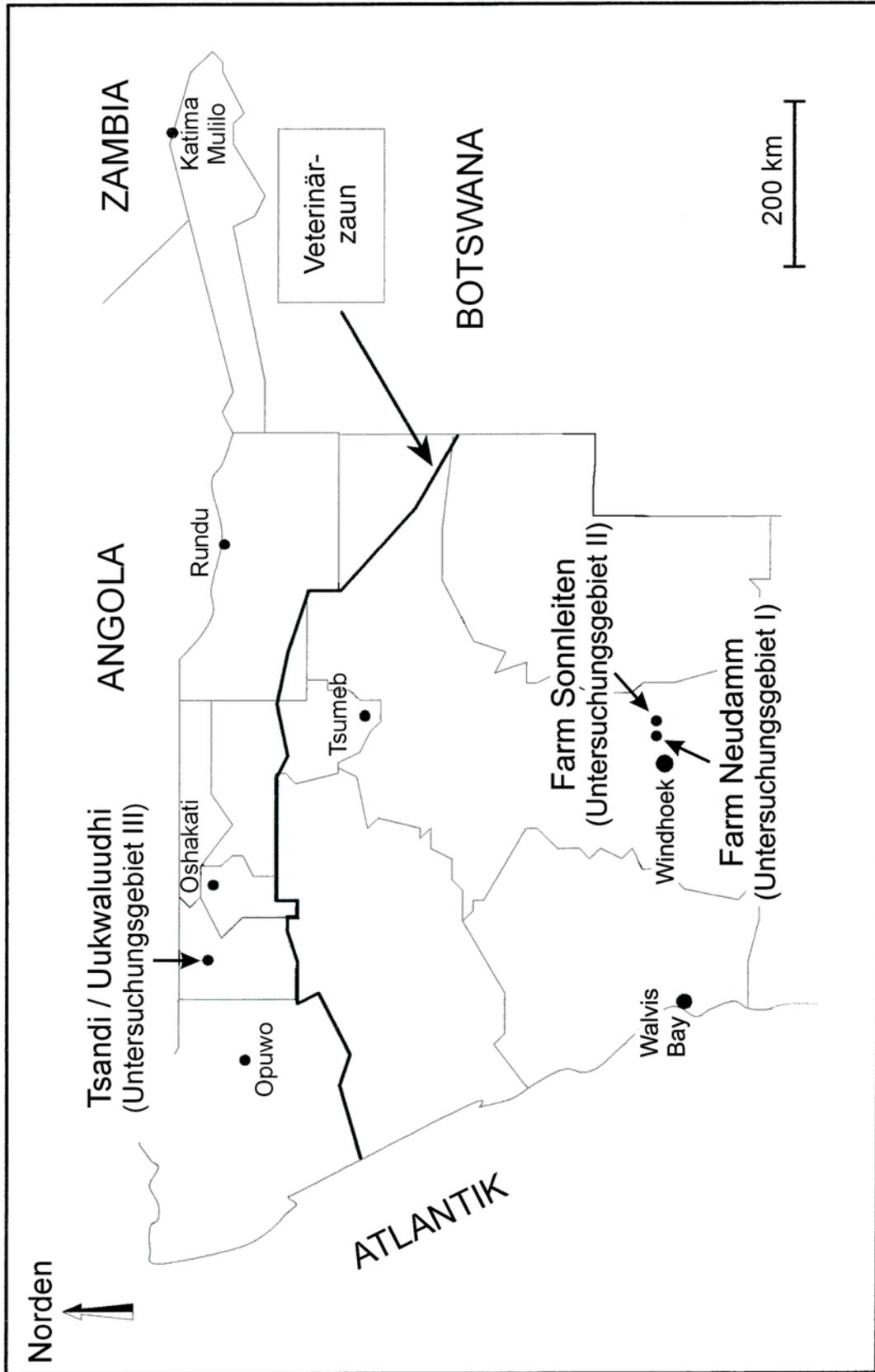
99. SAVORY A. & S.D. PARSONS, 1980: The Savory grazing method. – *Rangelands* **2**, 234-237.
100. SCHLESINGER W.H., J.A. RAIKES, A.E. HARTLEY & A.F. Cross, 1996: On the spatial patterns of soil nutrients in desert ecosystems. - *Ecology* **77**, 362–374.
101. SCHÖNHUTH M. und U. KIEVELITZ, 1993: Partizipative Erhebungs- und Planungsmethoden in der Entwicklungszusammenarbeit: Rapid Rural Appraisal - Participatory Appraisal. Schriftenreihe der GTZ, Nr. **231**, Eschborn.
102. SCHROEDER, D. 1994: Bodenkunde in Stichworten. - **4.** Aufl., Verl. Ferdinand Hirt, CH-Unterägeri.
103. SCHULTE, A., 2002: Weideökologie des Kaokolandes – Struktur und Dynamik einer Mopane-Savanne unter pastoralnomadischer Nutzung. – Diss. Köln.
104. SCHWINGE, B., 2001: Haushaltsökonomie, Kooperation und institutioneller Wandel - Kleinbäuerliche Überlebensstrategien im Norden Namibias Diss. Köln.
105. SCOONES, I., 1989: Economic and ecological carrying capacity implications for livestock development in the dryland communal areas of Zimbabwe. - ODI Paper **27b**, London.
106. SCOONES, I., 1995: Exploiting heterogeneity: habitat use by cattle in dryland Zimbabwe. – *J. Arid Env.* **29**, 221-237.
107. SEELY M.K. & K.M. JACOBSON, 1995: Desertification in Namibia. *Environmental Review* **1**(1): 94-100.
108. SINDELAR, B., C. MONTAGNE & R. KROOS, 1995: Holistic Resource Management: An approach to sustainable agriculture on Montana's Great Plains. *J. Soil and Water Cons.* Vol. **50**(1): 45-49.
109. SKERMAN, P.J. & F. RIVEROS, 1990: Tropical Grasses. In: Anonymus (Publ.): *FAO Plant Production and Protection Series*, **23**, Rom.
110. SKOVLIN J., 1987: Southern Africa's experience with intensive short duration grazing. - *Rangelands* **5**, 162-167.
111. SMIT, G.N. & J.S. SWART, 1994: Influence of leguminous and nonleguminous woody plants on the herbaceous layer and soil under varying competition regimes in mixed bushveld. *African J. Range and Forage Sci.* **11**, 27–33.
112. STEINGASS, H., 1983: Bestimmung des entsprechenden Futterwertes von wirtschaftseigenen Futtermitteln aus der Gasbildung bei der Pansenfermentation in vitro. - Diss. Hohenheim.
113. STODDART, L.A., A.D. SMITH & T.W. BOX, 1975: *Range Management*. 3rd Ed., McGraw-Hill Book Company, New York.
114. STURM H.-J., J. DENSCHLAG, P. GOTTSCHLIGG, K. HAHN-HADJALI, J. KROHMER & R. WITTIG, 1999: They must have their very own reasons - environmental perceptions of the Fulani in West Africa. - 7th Intern. Rangeland Congr. Proc. Vol. **1**, 73-74, Durban, RSA.
115. SULLIVAN, G.P., 1998: Comparison of seeding and sod-transplant methods for restoring tallgrass prairie in southeastern Nebraska. Phd-Thesis, Kansas State University, USA.

116. TAINTON N.M., 1988: Veld and Pasture Management in South Africa. - Shuter & Shooter (Pty) Ltd./University of Natal Press., Pietermaritzburg, RSA, 481 S.
117. TAINTON, N.M. & J.E. DANCKWERTS, 1989: Resting. In: Directorate of Agricultural Information: Grazing management principles and practices, 4-11, Pretoria, RSA.
118. TAPSCOTT C. & L. HANGULA, 1994: Fencing of Communal Rangeland in Northern Namibia: Social and ecological implications. - SSD Discussion Paper **6**, Social Science Division University of Namibia, Windhoek.
119. TARKAR A.A., DOBROWOLSKI J.J. & T.L. THUROW, 1990: Influence of grazing, vegetation lifeform, soil type on infiltration rates and interrill erosion on Somalio rangeland. *Journal of Range Management*, **43**, 486-490
120. TROLL, C., 1964: Karte der Jahreszeiten-Klimate der Erde. - *Erdkunde* **18** : 5-28.
121. TROLLOPE, W.S.W., L. TROLLOPE & O.J.H. BOSCH, 1990: Veld and Pasture Terminology in Southern Africa. - *J. Grassl. Soc. South Africa* **7**, 52-61.
122. VAN DE KOPPEL J., M. RIETKERK & F.J. WEISSING, 1997: Catastrophic vegetation shifts and soil degradation in terrestrial grazing systems. - *Trends in Ecology and Evolution* **12**, 352-356.
123. VAN SCHALKWYK, L.P., 1978: Presentation for PhD. University of the Orange Free State, Diss. Bloemfontein, RSA.
124. VAN WYK, J.A.P., 1985: Natuurlike bosvrektes en die moontlike oorsake daarvan. - *Agricola* **5**.
125. VOIGTLÄNDER, G. & N. VOSS, 1979: Methoden der Grünlanduntersuchung und Bewertung. - Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
126. WALKER, B.H., 1993: Rangeland ecology: understanding and managing change. *Ambio* **22**, 80-87.
127. WALKER, B. H., D. LUDWIG, C. S. HOLLING & R. M. PETERMAN, 1981: Stability of semiarid savanna grazing systems. *Journal of Ecology* **69**: 473-498.
128. WALTER, H., 1957: Wie kann man den Klimatypus anschaulich darstellen? *Umschau* **57**, 751-753.
129. WALTER, H. und S.-W. BRECKLE, 1991: Ökologie der Erde, Band 2. Spezielle Ökologie der Tropen und Subtropen. 2. Auflage, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
130. WEISSBACH, F., 1967: Die Bestimmung der Pufferkapazität der Futterpflanzen und ihre Bedeutung für die Beurteilung der Vergärbarkeit. *Tagungsber. Deutsche Akad. Landw.-Wiss. Berlin* **92**, 211-220.
131. WESTOBY, M., 1980: Elements of a theory of vegetation dynamics in arid rangelands. *Israeli J. Botany* **28**, 169-194.
132. WESTOBY M., B. WALKER & I. NOY-MEIR, 1989: Opportunistic management for rangelands not at equilibrium. *Journal of Range Management*, **42**, 299-374.
133. WESTPHAL U., U. BERGMEIER, G. V. GEMMINGEN, M. HANKE, A. HINRICHS, B. HOLTHUSEN, M. SCHNEIDER & V. SCHWANZ, 1994: Participatory Methods for Situation Analysis and Planning of Project Activities - Experiences with

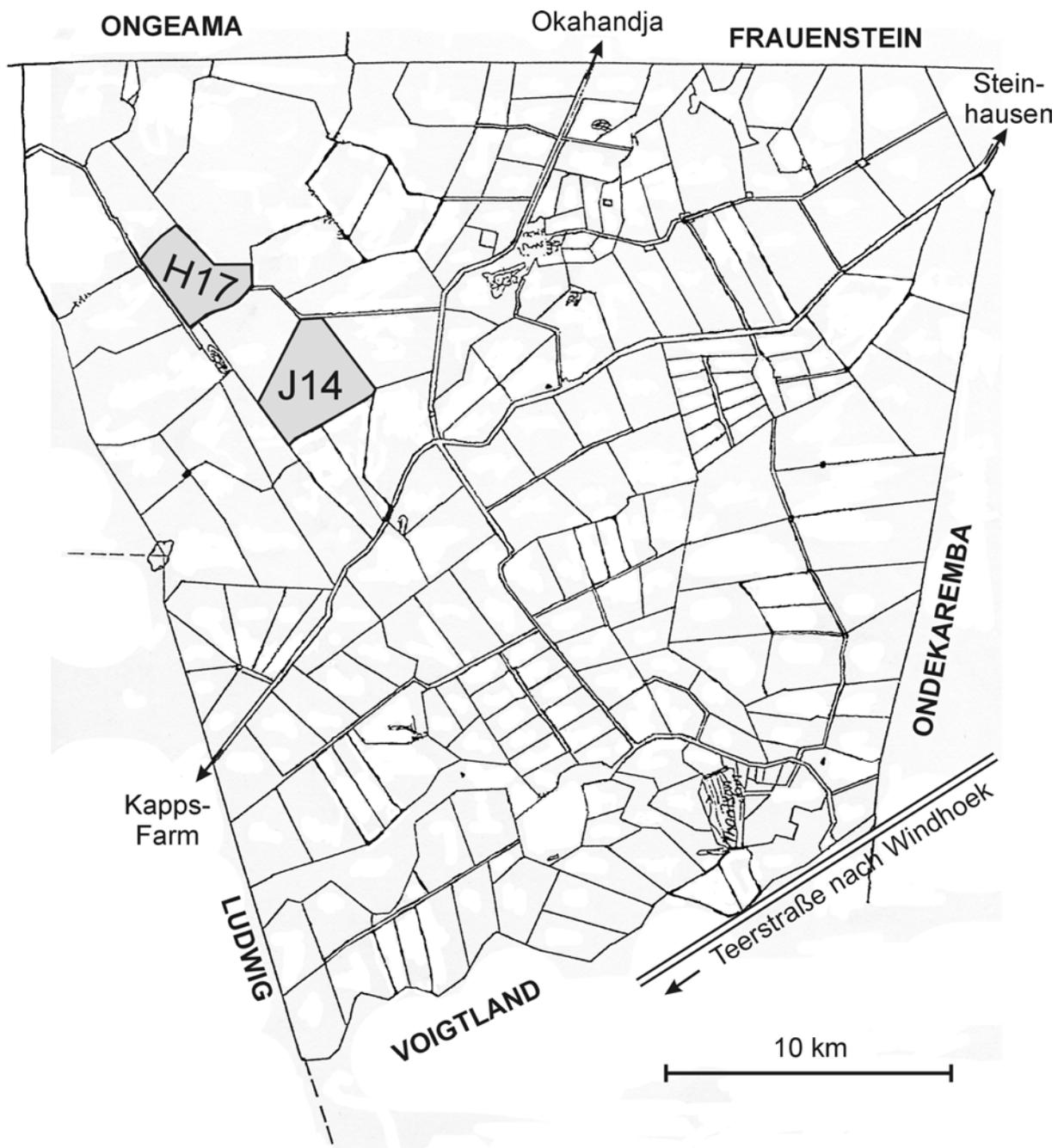
- Women and Youth in the Communal Areas of Namibia. Seminar für landwirtschaftliche Entwicklung, Berlin.
134. WHITFORD, W.G., D.J. RAPPORT & A.G. DESOYZA, 1999: Using resistance and resilience Measurements for 'fitness' tests in ecosystem health. *J. Environmental Manage.* **57**, 21-29.
 135. WOHLLEBER, B. 1996: Population Dynamics, Biology and Control of Armoured Bush Cricket on Pearl Millet. Annual Research Workshop Report XVI-1 - XVI-10, Min. of Agriculture, Windhoek, Namibia.
 136. WOLF, D. 2002: Zum Effekt von Pflanzenbestand, Vornutzung und Nutzungs-termin auf Qualität und Masse von Winterweidefutter. Diss. Gießen.
 137. YEMM, E. W. & A.J. WILLIS, 1954: The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone. *Biochem. J.* **54**, 508-514.
 138. ZACHARIAS, P.J.K. 2003: Rangeland Assessment and Monitoring: The Elusive Elixier. Proc. 7th Intern. Rangeland Congr., Durban, RSA, 654-662.
 139. ZEIDLER, J., S. HANRAHAN & M. SCHOLES, 1999: Termite (Isoptera) species richness, composition and diversity under differing land-uses in southern Kunene Region, Namibia *African Journal of Zoology* **37** (1), 7-11.
 140. ZEIDLER J., S. HANRAHAN & M. SCHOLES, 2002: Land use intensity affects on range condition in arid to semi-arid Namibia. *J. of Arid Environment* **52**, 389-403.

9 Karten

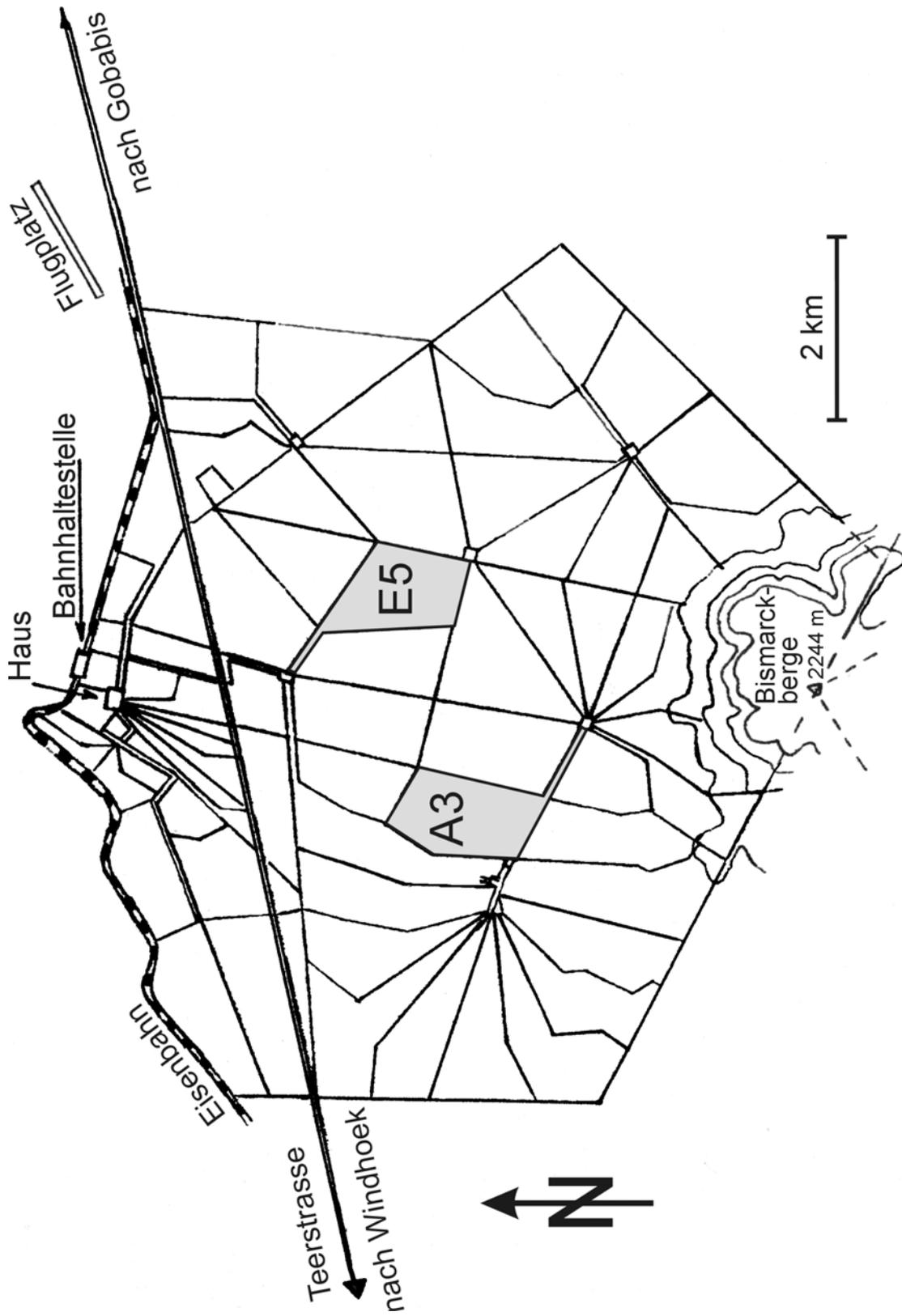
Karte 1: Übersichtskarte Untersuchungsgebiete



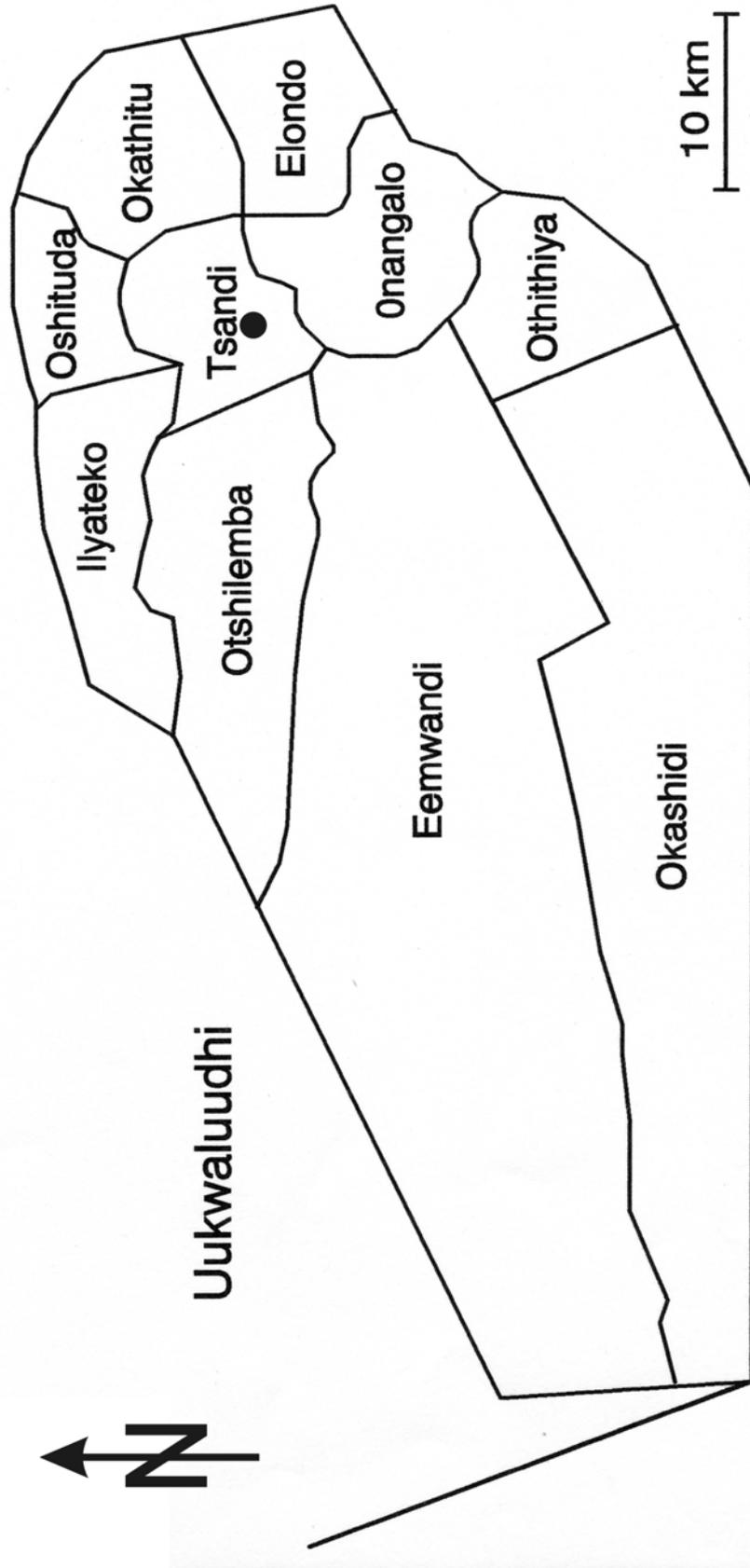
Karte 2: College Farm Neudamm (Untersuchungsgebiet I)



Karte 3: Farm Sonnleiten (Untersuchungsgebiet II)



Karte 4: Uukwaluudhi (Untersuchungsgebiet III)



10 Tabellenanhang

Anhangtab.1: Bodenwerte Neudamm UI, Sonnleiten UII und Uukwaluudhi U III

Region	Khomashochland												Uukwaluudhi											
	J14 Neudamm			H17 Neudamm			E5 Sonnleiten			A3 Sonnleiten			Southern Cross			King Borehole			Mopane belt			Oshana/Tsandi		
Sub-Region	0-10 cm	-20 cm	-30 cm	0-10 cm	-20 cm	-30 cm	0-10 cm	-20 cm	-30 cm	0-10 cm	-20 cm	-30 cm	0-10 cm	-20 cm	-30 cm	0-10 cm	-20 cm	-30 cm	0-10 cm	-20 cm	-30 cm	0-10 cm	-20 cm	-30 cm
Entnahmebereich	36	37	38	39	40	41	30	31	32	33	34	35	1	2	3	4	5	6	7	8	9	27	28	29
Lab.No.																								
P ₂ O ₅ mg/100g	7,0	6,0	5,0	9,0	8,0	6,0	10,0	7,0	5,0	7,0	6,0	5,0	3,0	3,0	2,0	3,0	2,0	2,0	3,0	3,0	2,0	8,0	8,0	10,0
K ₂ O mg/100g	17,0	14,0	10,0	16,0	14,0	11,0	29,0	19,0	13,0	15,0	14,0	15,0	8,0	10,0	11,0	4,0	4,0	4,0	8,0	11,0	15,0	13,0	14,0	16,0
MgO mg/100g	5,0	6,0	9,0	8,0	9,0	9,0	10,0	10,0	9,0	8,0	7,0	9,0	9,0	10,0	11,0	7,0	7,0	9,0	9,0	11,0	16,0	18,0	18,0	34,0
NaCl mg/100	2,1	1,8	2,2	1,7	1,7	1,8	1,0	1,6	1,6	1,6	1,1	1,5	0,6	0,5	0,4	0,3	0,5	0,7	0,7	1,4	10,0	56,0	21,0	126
pH(KCl) durchhn.	5,4	5,6	5,9	5,2	5,4	5,9	6,8	7,0	7,3	5,4	5,4	5,8	6,6	6,7	6,6	5,4	5,4	5,4	5,5	5,9	6,6	7,5	7,5	7,6
Textur	S/S	S/S	S/S	S	S	S	S/S	S/S	S/S	S	S	S	S	S	S	sL/S	sL/S	sL/S	IS	IS	IS	sL	sL	sL

Anhangtab. 2: Erhebungsbogen für die Flächentransekte

Formblatt: Flächentransekte

Ort: _____

GPS: _____

Datum: _____

Parzellennr. -----	1	2	3	4	5	6	Parzellennr.	1	2	3	4	5	6
Parameter	%	%	%	%	%	%	Parameter	%	%	%	%	%	%
Vegetations- decke							Vegetationsfreie Fläche						
Gras/Kraut Bedeckung							Anteil organ- ische Auflage						
Busch/Baum Bedeckung							Anteil unbe- deckte Fläche						
Busch- anteil							Bodenanteil						
Baum- anteil							Steinanteil						
Gras- anteil													
Kraut- anteil													
Grasanteil perennierend													
Grasanteil annuell													
Grasanteil bio-aktiv							blanke Fläche >30x30cm						
Grasanteil abge- storben							blanke Fläche <30x30cm						
Grasanteil etabliert							Aggregat organ. >*6,3 cm						
Grasanteil alternd							Aggregat organ. <*6,3cm						
Grasanteil Keimling							Aggregat Stein >*6,3cm						
Grasanteil ausdif- ferenziert							Aggregat Stein <*6,3cm						
Grasanteil vegetativ							Oberboden gebrochen						
Grasanteil generativ							Oberboden verkrustet						
Grasanteil Blüte							Verkrustung kurzfristig						
Grasanteil samenbildend							Verhärtung langfristig						
Grasanteil Abreife													

* = die Kornfraktion von \varnothing 6,3 cm entspricht der Obergrenze von Grobkies nach D. SCHROEDER (1984).

Vegetationscharakteristik:

Parzellennummer: 1-2-3-4-5-6 (ankreuzen)

Parameter ----- Faktoren	Anteil %	Art	Wuchs- höhe (cm)	Herddurch- messer (cm)	Abstand (cm)	Vegetations- zustand (Stadium)
Baum						
1						
2						
3						
Busch						
1						
2						
3						
4						
Gras annuell						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
Gras peren- nierend						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
Kraut						
1						
2						
3						
4						

Anmerkungen:

Anhangtab. 3: Gegenüberstellung geschätzter und gewogener Ertragsanteile

Datum 28/05/94	Gras annuell	Gras perenn.	Gras gesamt	Gras annuell	Gras perenn.	Gras gesamt	Gras annuell	Gras perenn.	Gras gesamt	Gras gesamt
A3-Sonn	Schnitt (g)	Schnitt (g)	Schnitt (g)	ge- schätzt (%)	ge- schätzt (%)	ge- schätzt (%)	berechn. (g)	berechn. (g)	berechn. (g)	addiert (g)
1	34,60	90,90	125,5	10	20	30	40,72	108,46	155,29	149,17
2	6,70	166,00	172,7	2	40	42	8,14	216,91	217,40	225,06
3	6,40	24,40	30,8	2	8	10	8,14	43,38	51,76	51,53
4	14,10	46,30	60,4	4	6	10	16,29	32,54	51,76	48,82
5	29,80	143,70	173,5	10	30	40	40,72	162,69	207,05	203,40
6	41,50	25,80	67,3	7	5	12	28,50	27,11	62,12	55,62
7	13,10	19,50	32,6	1	2	3	4,07	10,85	15,53	14,92
8	6,00	40,00	46	1	2	3	4,07	10,85	15,53	14,92
9	19,60	193,60	213,2	5	40	45	20,36	216,91	232,93	237,27
10	4,30	24,80	29,1	1	5	6	4,07	27,11	31,06	31,19
11	63,60	65,90	129,5	15	11	26	61,07	59,65	134,58	120,72
12	0,00	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13	17,90	38,50	56,4	5	10	15	20,36	54,23	77,64	74,59
14	20,90	20,30	41,2	3	2	5	12,21	10,85	25,88	23,06
15	8,70	0,00	8,7	2	0	2	8,14	0,00	10,35	8,14
16	3,70	39,40	43,1	0,5	2,5	3	2,04	13,56	15,53	15,59
17	0,00	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
18	12,90	30,40	43,3	1	4	5	4,07	21,69	25,88	25,76
19	0,00	13,30	13,3	0	0,5	0,5	0,00	2,71	2,59	2,71
20	20,90	191,90	212,8	5	38	43	20,36	206,07	222,58	226,43
21	2,80	137,70	140,5	0,5	38	38,5	2,04	206,07	199,29	208,10
22	3,60	101,60	105,2	1	28	29	4,07	151,84	150,11	155,91
23	29,30	156,50	185,8	10	25	35	40,72	135,57	181,17	176,29
24	5,60	211,60	217,2	2	38	40	8,14	206,07	207,05	214,21
25	26,70	152,20	178,9	5	25	30	20,36	135,57	155,29	155,93
26	0,00	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
27	18,00	53,80	71,8	5	15	20	20,36	81,34	103,53	101,70
28	11,40	126,40	137,8	5	15	20	20,36	81,34	103,53	101,70
29	0,00	18,70	18,7	0	1	1	0,00	5,42	5,18	5,42
30	21,80	0,00	21,8	5	0	5	20,36	0,00	25,88	20,36
31	0,00	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
32	0,00	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
33	3,00	23,50	26,5	0,5	5	5,5	2,04	27,11	28,47	29,15
34	0,00	99,50	99,5	0	8	8	0,00	43,38	41,41	43,38
35	3,40	223,10	226,5	1	50	51	4,07	271,14	263,99	275,21
36	9,40	56,60	66	2	10	12	8,14	54,23	62,12	62,37
37	1,60	45,80	47,4	0,5	6	6,5	2,04	32,54	33,65	34,57
38	6,30	116,50	122,8	1	11	12	4,07	59,65	62,12	63,72
39	5,50	274,10	279,6	2	48	50	8,14	260,30	258,81	268,44
40	27,70	15,70	43,4	8	2	10	32,57	10,85	51,76	43,42

gesamt	500,80	2.988,00	3.488,80	123,00	551,00	674,00	500,80	2.988,00	3.488,80	3.488,80
--------	--------	----------	----------	--------	--------	--------	--------	----------	----------	----------

Anhangtab. 4: Grasmischproben 1994

Probe Nr.	Datum	Perennierende Gräser	Annuelle Gräser	Fundort/ Untersuchungsgebiet
1a 1b 8	26.03.94 27.08.94 30.05.94	<i>Cenchrus ciliaris</i> , <i>Eragrostis nindensis</i> , <i>Schmidtia pappophoroides</i> , <i>Stipagrostis uniplumis</i> , <i>Eragrostis rigidior</i>	<i>Melines repens (a)</i> , <i>Pogonarthria fleckii</i> , <i>Antephora schinzii</i> , <i>Chloris virgata</i>	Sonnleiten E5 (II)
2a 2b 9	23.03.94 27.08.94 25.05.94	<i>Eragrostis rigidior</i> , <i>Schmidtia pappophoroides</i> , <i>Stipagrostis uniplumis</i> , <i>Aristida congesta</i> , <i>Eragrostis echinochloidea</i>	<i>Pogonarthria fleckii</i> , <i>Eragrostis cylindriflora</i> , <i>Enneapogon cenchroides</i>	Sonnleiten A3 (II)
3a 3b 10	23.03.94 26.08.94 01.06.94	<i>Stipagrostis uniplumis</i> , <i>Melines repens (p)</i> , <i>Antephora pubescens</i> , <i>Aristida meridionalis</i> , <i>Schmidtia pappophoroides</i>	<i>Enneapogon cenchroides</i> , <i>Melines repens (a)</i> , <i>Pogonarthria fleckii</i> , <i>Eragrostis cylindriflora</i>	Neudamm H17 (I)
4a 4b 11	23.03.94 26.08.94 01.06.94	<i>Schmidtia pappophoroides</i> , <i>Stipagrostis uniplumis</i> , <i>Eragrostis nindensis</i> , <i>Cenchrus ciliaris</i> , <i>Fingerhuthia africana</i> , <i>Antephora pubescens</i> , <i>Themedeia trianda</i> , <i>Aristida meridionalis</i>	<i>Melines repens (a)</i> , <i>Antephora schinzii</i> , <i>Enneapogon cenchroides</i> , <i>Pogonarthria fleckii</i>	Neudamm J14 (I)
5a 5b 12	18.03.94 31.09.94 25.05.94	-	<i>Schmidtia kalahariensis</i> , <i>Eragrostis cylindriflora</i> , <i>Chloris virgata</i>	Tsandi King borehole (III)
6a 6b 13	18.03.94 10.09.94 23.05.94	-	<i>Schmidtia kalahariensis</i> <i>Eragrostis cylindriflora</i>	Southern Cross (III)
7a 14	08.03.94 26.05.94	-	<i>Tricholaena monachne</i> , <i>Chloris virgata</i> , <i>Enneapogon cenchroides</i> , <i>Eragrostis cylindriflora</i>	Mahanene (III) (Tate Christoph)
7b 15	06.09.94 18.05.94	-	<i>Schmidtia kalahariensis</i> , <i>Enneapogon cenchroides</i> , <i>Chloris virgata</i> , <i>Eragrostis ssp.</i>	Mahanene (III)
16	23.05.94	-	<i>Schmidtia kalahariensis</i>	Oshana (III)

Anhangtab. 5: Grasproben 1995

Fundort/Arten	Probe Nr. - Schnittdatum				
Mischproben					
Mahanene	1 - 13.3.	83 - 3.4.	21 - 13.5.	40 - 13.6.	55 - 13.7.
Ruacana	2 - 14.3.	15 - 14.4.	22 - 14.5.	41 - 14.6.	84 - 14.7.
Tsandi	16 - 12.4.	20 - 13.5.	42 - 13.6.	----	85 - 13.8.
Sonnleiten E5	11 - 6.4.	23 - 6.5.	36 - 6.6.	51 - 6.7.	62 - 6.8.
Sonnleiten A3	12 - 6.4.	24 - 6.5.	37 - 6.6.	52 - 6.7.	63 - 6.8.
Neudamm H17	13 - 6.4.	26 - 6.5.	38 - 6.6.	53 - 6.7.	64 - 6.8.
Neudamm J14	14 - 6.4.	25 - 6.5.	39 - 6.6.	54 - 6.7.	65 - 6.8.
Reinproben					
Mahanene					
<i>Enneapogon cenchroides</i>	10 - 13.3.	17 - 13.4.	33 - 13.5.	35 - 13.6.	49 - 13.7.
<i>Eragrostis sp.</i>	9 - 13.3.	18 - 13.4.	34 - 13.5.	-----	50 - 13.7.
<i>Urochloa bulbodes</i>	8 - 13.3.	19 - 13.4.	-----	----	-----
Oshivello					
<i>Cenchrus ssp.</i>	8a - 3.3.	3 - 3.4.	27 - 3.5.	43 - 3.6.	56 - 3.7.
<i>Stipagrostis uniplumis</i>	9a - 3.3.	4 - 3.4.	28 - 3.5.	44 - 3.6.	57 - 3.7.
<i>Fingerhuthia africana</i>	10a - 3.3.	5 - 3.4.	29/3.5.	45/3.6.	58/3.7.
<i>Heteropogon contortus</i>	11a - 3.3.	6 - 3.4.	30 - 3.5.	46 - 3.6.	59 - 3.7.
<i>Cenchrus ciliaris</i>	66/67/68 - 3.3.	69/70/71 - 3.4.	31 - 3.5.	47 - 3.6.	60 - 3.7.
<i>Schmidia Pappophoroides</i>	72/73/74 - 3.3.	75/76/77 - 3.4.	32 - 3.5.	48 - 3.6.	61 - 3.6.
Pflanzenteile					
<i>Cenchrus ciliaris</i>					
Blüte	66 - 3.3.	69 - 3.4.			
Blatt	67 - 3.3.	70 - 3.4.			
Halm	68 - 3.3.	71 - 3.4.			
<i>Schmidia pappophoroides</i>					
Blüte	72 - 3.4.	75 - 3.4.			
Blatt	73 - 3.4.	76 - 3.4.			
Halm	74 - 3.4.	77 - 3.4.			

Anhangtab. 6: Trocknungskurve

Datum	Messintervalle n=3	Trocknungsgewicht g	Mittelwert g	Standardabweichung	Mittleres Trockengew. (g) *Regressionsmodell
19-Apr-95	1	156,50	151,43	4,29	151,44
19-Apr-95	1	146,00			
19-Apr-95	1	151,80			
20-Apr-95	2	104,60	104,03	1,48	103,93
20-Apr-95	2	102,00			
20-Apr-95	2	105,50			
21-Apr-95	3	102,00	99,40	2,26	99,08
21-Apr-95	3	96,50			
21-Apr-95	3	99,70			
22-Apr-95	4	99,00	96,83	1,84	97,89
22-Apr-95	4	94,50			
22-Apr-95	4	97,00			
23-Apr-95	5	99,60	97,37	1,88	97,46
23-Apr-95	5	95,00			
23-Apr-95	5	97,50			
24-Apr-95	6	97,80	95,97	1,87	97,27
24-Apr-95	6	93,40			
24-Apr-95	6	96,70			
01-Mai-95	7	102,70	100,32	2,02	97,17
01-Mai-95	7	97,75			
01-Mai-95	7	100,50			
15-Mai-95	8	99,00	96,00	2,45	97,12
15-Mai-95	8	93,00			
15-Mai-95	8	96,00			

Anhangtabelle 7: Punkttransekte

Arten	Pt	Qu	Su	Neudamm J14			Neudamm H17			Sonnleiten E5			Sonnleiten A3			Tsandi King Borehole			Tsandi Southern Cross				
				N	n%	nK%	Wh	N	n%	nK%	Wh	N	n%	nK%	Wh	N	n%	nK%	Wh	N	n%	nK%	
1. <i>Acacia mellifera</i>	Bu			5	0,6		7,3	4	0,4		6	10	1,1							14	1,5		8
2. <i>Catophractes aiesandrii</i>	Bu																			6	0,7		1
3. <i>Clerodentrum ternatum</i>	Bu																			5	0,6		8
4. <i>Combretum apiculatum</i>	Bu																			4	0,4		11
5. <i>Commiphora glandulosa</i>	Bu																						
6. <i>Dichrostachys cinerea</i>	Bu			1	0,1		11													4	0,4		5
7. <i>Lycium sp.</i>	Bu			1	0,1		11	1	0,1		2	1	0,1							2	0,2	0,1	2
8. <i>Lycium trochae</i>	Bu			1	0,1		11													1	0,1		4
9. <i>Colophospermum mopane</i>	Bu																						
10. <i>Otoptera burchellii</i>	Bu			1	0,1		11													3	0,3	0,2	2
11. <i>Phaeoptilum spinosum</i>	Bu			3	0,3		6,3					3	0,3	0,2		2	7	0,8	0,6	2	0,2	0,1	4
12. <i>Rhus marlotii</i>	Bu			1	0,1																		
13. <i>Tarchonanthus camphoratus</i>	Bu			3	0,3		4																
14. <i>Acrotome inflata</i>	Kr			3	0,3		2					2	0,2							24	2,6	2,5	1,5
15. <i>Bulbostylis hispidula</i>	Kr			10	1,1	1,1						17	1,9	1,9						1	0,1	0,1	
16. <i>Cleome sp. cf. oxyphylla</i>	Kr																			18	2		1
17. <i>Cucumis sp.</i>	Kr																						
18. <i>Cyperus unguineo</i>	Kr			3	0,3		4,3																
19. <i>Dicoma schinzii</i>	Kr			2	0,2		2	1	0,1		1,5	5	0,6	0,3		1,5	1	0,1					
20. <i>Dicoma sp.</i>	Kr											12	1,3	1,3									
21. <i>Hermannia tomentosa</i>	Kr																						
22. <i>Hyperthelis salsoides</i>	Kr											8	0,9	0,9						1	0,1	0,1	
23. <i>Geigeria africana</i>	Kr											88	9,7	9,7						2	0,2	0,2	
24. <i>Neisia quadrandula</i>	Kr			1	0,1	0,1						6	0,7	0,1	1,7					2	0,2	0,2	
25. <i>Oropetium carpense</i>	Kr																			4	0,4	0,3	1,5
26. <i>Rynchosia sp.</i>	Kr																			1	0,1	0,1	
27. <i>Targetes minuta</i>	Kr			30	3,3	0,2	3,5	9	1		3,2												
28. <i>Zygophyllum cf. pubescens</i>	Kr			1	0,1		2																

Fortsetzung nächste Seite

Pt = Phänotyp (A = annuelles Gras, P = perennierende Gras, Kr = Kraut, Bu = Busch)
 Qu = Qualität (0 = -, 1 = -, 2 = +/-, 3 = +, 4 = ++; - = schlecht, + = gut)
 Suk = Sukzession (D = Degenerationsanzeiger, P = Pionier-, S = Subklimax-, K = Klimaxart)
 Wh = Wuchshöhe in cm N = Artenzahl n% = Bedeckungsgrad in % der etablierten Art
 nK% = Bedeckungsgrad in % der Keimlinge

Anhangtab. 8: Monitoring Neudamm, J 14, U I

Transekt Datum	bedeckt	Busch	Baum	Kraut	Gras/ab- gestorben	Gras annuell	Gras perenn.
	unbe- deckt	Boden		Stein		organisches Material	
N J14	40 s=21,1	2	0	1	3	24	10
12.07.93	60 s=21,1	25		18		17	
N J14	44 s= 6,7	4	0	1	4	27	8
24.03.94	56 s= 6,7	12		23		21	
N J14	40 s= 5,7	3	0	2	1	4	30
2.12.94	60 s= 5,7	26		25		9	
N J14	47 s= 5,3	4	0	2	5	26	10
5.04.95	53 s= 5,3	10		25		18	
N J14	15 s= 3,7	1	0	0	0	0	14
28.09.95	85 s= 3,7	53		20		12	
N J14	33 s= 8,1	2	0	2	1	5	23
24.05.96	67 s=8,1	39		21		7	

Anhangtab. 9: Monitoring Neudamm, H17, U I

Transekt Datum	bedeckt	Busch	Baum	Kraut	Gras/ab- gestorben	Gras annuell	Gras perenn.
	unbe- deckt	Boden		Stein		organisches Material	
NH17	66 s=18,8	2	1	2	5	43	13
14.07.93	34 s=18,8	13		9		12	
NH17	73 s= 4,7	4	1	1	1	60	6
23.03.94	27 s= 4,7	3		6		18	
NH17	68 s= 2,5	3	1	1	1	45	17
1.12.94	32 s= 2,5	5		8		19	
NH17	65 s= 1,8	4	1	2	1	48	9
5.04.95	35 s= 1,8	17		7		18	
NH17	30 s= 4,5	3	0	5	1	3	18
28.09.95	70 s= 4,5	38		20		12	
NH17	75 s= 7,6	4	1	4	0	56	10
24.05.96	25 s= 7,6	18		3		4	

Anhangtab. 10: Monitoring Sonnleiten, E5, U II

Transekt Datum	bedeckt	Busch	Baum	Kraut	Gras/ab- gestorben	Gras annuell	Gras perenn.
	unbe- deckt	Boden		Stein		organisches Material	
SE 5	75 s= 9,6	8	0	10	0	34	23
15.07.93	25 s= 9,6	21		1		3	
SE 5	72 s= 5,6	9	0	22	0	17	24
26.03.94	28 s= 5,6	25		0		3	
SE 5	57 s=12,5	3	0	8	0	12	34
30.11.94	43 s=12,5	13		0		30	
SE 5	33 s= 8,1	3	0	3	0	10	17
6.04.95	67 s= 8,1	52		0		8	
SE 5	23 s= 4,7	2	0	0	0	0	21
7.10.95	77 s= 4,7	49		0		28	
SE 5	34 s= 5,4	2	0	1	0	10	21
31.05.96	66 s= 5,4	60		0		6	

Anhangtab. 11: Monitoring Sonnleiten, A3, U II

Transekt Datum	bedeckt	Busch	Baum	Kraut	Gras/ab- gestorben	Gras annuell	Gras perenn.
	unbe- deckt	Boden		Stein		organisches Material	
SA 3	45 s=14,7	6	1	2	0	32	4
19.07.93	55 s=14,7	50		2		3	
SA 3	67 s= 8,5	6	0	6	0	30	25
27.03.94	33 s= 8,5	27		0		6	
SA 3	23 s= 6,3	3	0	0	0	2	18
30.11.94	77 s= 6,3	46		0		31	
SA 3	18 s= 4,4	3	0	3	0	7	5
6.04.95	82 s= 4,4	52		3		27	
SA 3	12 s= 3,7	0	0	0	0	0	12
7.10.95	88 s= 3,7	52		0		32	
SA 3	17 s= 4,8	1	0	8	0	4	4
31.05.96	83 s= 4,8	74		0		9	

Anhangtab. 12: Monitoring King Borehole, UIII

Transekt Datum	bedeckt	Busch	Baum	Kraut	Gras/ab- gestorben	Gras annuell	Gras perenn.
	unbe- deckt	Boden		Stein		organisches Material	
KiBo	66 s= 6,1	4	3	2	0	37	20
5.08.93	34 s= 6,1	31		0		3	
KiBo	43 s=17,3	6	10	1	8	16	2
9.03.94	57 s=17,3	46		0		11	
KiBo	20 s= 0,0	5	3	0	0	0	12
24.11.94	80 s= 0,0	39		0		41	
KiBo	28 s= 8,1	6	2	5	0	15	0
4.05.95	72 s= 8,1	58		0		14	
KiBo	24 s= 8,5	6	3	0	0	3	12
24.09.95	76 s= 8,5	58		0		18	
KiBo	31 s= 7,4	9	2	2	0	17	1
10.03.96	69 s=7,4	61		0		8	

Anhangtab. 13: Monitoring Southern Cross, UIII

Transekt Datum	bedeckt	Busch	Baum	Kraut	Gras/ab- gestorben	Gras annuell	Gras perenn.
	unbe- deckt	Boden		Stein		organisches Material	
SCr	67 s= 8,0	7	0	0	0	60	0
5.08.93	33 s= 8,0	26		0		7	
SCr	49 s= 7,0	9	0	0	0	40	0
9.03.94	51 s= 7,0	49		0		2	
SCr	16 s= 3,1	14	0	0	0	2	0
24.11.94	84 s= 3,1	74		0		10	
SCr	33 s= 4,6	4	0	1	0	28	0
4.05.95	67 s= 4,6	63		0		4	
SCr	15 s= 0,0	6	0	0	0	9	0
24.09.95	85 s= 0,0	60		0		25	
SCr	32 s= 5,4	7	0	1	0	24	0
9.03.96	68 s= 5,4	63		0		6	

Anhangtab. 14: Monitoring Tsandi OKZ, UIII

Transekt Datum	bedeckt	Busch	Baum	Kraut	Gras/ab- gestorben	Gras annuell	Gras perenn.
	unbe- deckt	Boden		Stein		organisches Material	
OKZ	28 s= 8,0	8	0	2	0	3	15
12.05.93	72 s= 8,0	54		0		18	
OKZ	37 s= 6,9	1	0	1	0	20	15
2.03.94	63 s= 6,9	54		0		9	
OKZ	17 s= 6,2	13	0	0	0	0	4
23.11.94	83 s= 6,2	67		0		16	
OKZ	32 s=2,4	4	0	6	0	13	9
12.04.95	68 s= 2,4	63		0		5	
OKZ	20 s= 0,0	12	0	4	0	0	4
23.09.95	80 s= 0,0	55		0		25	
OKZ	29 s=3,2	6	0	5	0	11	7
9.03.96	71 s= 3,2	65		0		6	

Anhangtab. 15: Monitoring Tsandi ORB, UIII

Transekt Datum	bedeckt	Busch	Baum	Kraut	Gras/ab- gestorben	Gras annuell	Gras perenn.
	unbe- deckt	Boden		Stein		organisches Material	
ORB	26 s= 6,7	2	0	1	0	16	7
29.07.93	74 s= 6,7	63		0		11	
ORB	37 s= 6,9	3	0	1	0	23	10
9.03.94	63 s= 6,9	54		0		9	
ORB	13 s= 8,2	11	0	0	0	0	2
24.11.94	87 s= 8,2	78		0		9	
ORB	44 s= 4,6	5	0	2	0	12	15
12.04.95	66 s= 4,6	59		0		7	
ORB	16 s= 7,9	12	0	0	0	0	4
24.09.95	84 s= 7,9	79		0		5	
ORB	19 s= 11,1	4	0	1	0	8	6
10.03.96	81 s= 11,1	70		0		11	

Anhangtab. 16: Monitoring Tsandi Mopane Belt, UIII

Transekt Datum	bedeckt	Busch	Baum	Kraut	Gras/ab- gestorben	Gras annuell	Gras perenn.
	unbe- deckt	Boden		Stein		organisches Material	
MOB 29.07.93	36 s= 9,6	18	0	0	0	18	0
	64 s= 9,6	52		0		12	
MOB 2.03.94	43 s=13,5	20	0	0	0	19	4
	57 s=13,5	46		0		11	
MOB 24.11.94	26 s= 5,6	14	0	0	0	5	7
	74 s= 5,6	64		0		10	
MOB 4.05.95	23 s= 9,7	8	0	1	0	6	8
	77 s= 9,7	68		0		9	
MOB 24.09.95	23 s= 6,4	15	0	0	0	2	6
	77 s= 6,4	65		0		12	
MOB 10.03.96	25 s= 0,0	9	0	2	0	4	10
	75 s= 0,0	69		0		6	

Anhangtab. 17: Graserträge und Besatzstärken 1993

Location/ Kamp No.	Ertrag Gras kg ha ⁻¹	Tragfähigkeit in kg Tierlebend- masse ha ⁻¹ a ⁻¹	Futtertage a ⁻¹ ha ⁻¹ bei 50 % Ausnutzung (1 GVE = 350 kg)
Neudamm			
J14	365,0	16,7	14
J 19	982,5	44,9	36
H14	306,3	14,0	11
H 17	873,6	39,9	32
\bar{x}	631,9	28,9	23
Sonnleiten			
A3	313,0	14,3	12
E5	1394,5	63,6	52
F10	431,5	19,7	16
B4	303,3	13,8	11
\bar{x}	610,6	27,9	23
Tsandi			
OKZ	835,0	38,1	31
Mopane Belt	704,5	32,2	26
King Borehole	831,0	37,9	30
Southern Cross	1736,0	79,3	64
Oshana *	311,0	14,2	12
\bar{x}	883,5	40,3	33

*in dieser Gegend üblicher ephemischer Flusslauf

Anhangtab. 18: Graserträge und Besatzstärken 1994

Location/ Kamp No.	Ertrag Gras kg ha ⁻¹	Tragfähigkeit in kg Tierlebens- masse ha ⁻¹ a ⁻¹	Futtertage a ⁻¹ ha ⁻¹ bei 50 % Ausnutzung (1 GVE = 350 kg)
Neudamm			
J14	880,0	40,2	33
J 19	795,0	36,3	29
H14	770,0	35,2	29
H 17	817,0	37,3	30
\bar{x}	815,5	37,3	30
Sonnleiten			
A3	798,1	36,4	30
E5	1331,5	60,8	49
F10	1088,5	49,7	40
B4	635,0	28,9	24
\bar{x}	963,3	44,0	36
Tsandi			
OKZ	184,0	8,4	7
Mopane Belt	333,2	15,2	12
King Borehole	575,4	26,2	21
Southern Cross	457,9	20,9	17
Oshana *	468,2	21,4	17
\bar{x}	403,7	18,4	15

* in dieser Gegend üblicher ephemerer Flußlauf

Anhangtab. 19: Graserträge und Besatzstärken 1995

Location/ Kamp No.	Ertrag Gras kg ha ⁻¹	Tragfähigkeit in kg Tierlebend- masse ha ⁻¹ a ⁻¹	Futtertage a ⁻¹ ha ⁻¹ bei 50 % Ausnutzung (1 GVE = 350 kg)
Neudamm			
J14	210,7	9,6	8
J 19	243,0	11,1	9
H14	212,5	9,7	8
H 17**	167,4	7,6	6
\bar{x}	208,4	9,5	8
Sonnleiten			
A3	195,1	8,9	7
E5	205,0	9,4	8
F10	158,7	7,2	6
B4	121,0	5,5	4
\bar{x}	170,0	7,8	6
Tsandi			
OKZ	138,0	6,3	5
Mopane Belt	68,5	3,1	3
King Borehole	179,8	8,2	7
Southern Cross	210,0	9,6	8
Oshana *	112,2	5,1	4
\bar{x}	141,7	6,7	5

** war zum Bewertungszeitpunkt bereits beweidet worden

* ephemerer Flußlauf wie in dieser Gegend üblich

Anhangtab. 20: Graserträge und Besatzstärken 1996

Location/ Kamp No.	Ertrag Gras kg ha ⁻¹	Tragfähigkeit in kg Tierlebend- masse ha ⁻¹ a ⁻¹	Futtertage a ⁻¹ ha ⁻¹ bei 50 % Ausnutzung (1 GVE = 350 kg)
Neudamm			
J14	328,5	15,0	12
J 19	262,8	12,0	10
H14	223,4	10,2	8
H 17	304,8	13,9	11
\bar{x}	279,9	12,8	10
Sonnleiten			
A3	178,2	8,1	7
E5	211,1	9,6	8
F10	137,0	6,3	5
B4	108,0	4,9	4
\bar{x}	158,6	7,2	6
Tsandi			
OKZ	145,0	6,6	5
Mopane Belt	64,2	2,9	2
King Borehole	158,0	7,2	6
Southern Cross	142,0	6,5	5
Oshana *	116,5	5,3	4
\bar{x}	125,1	5,7	5

* ephemerer Flußlauf wie in dieser Gegend üblich

Anhangtab. 21: Futterqualität der Untersuchungsgebiete I, II und III

Stand-orte	ME MJkg⁻¹ TS	XP in % TS	P/E- Quotient	ADF in % TS	ADL in % TS
H17	7,4	3,0	4,0	46,3	5,7
J14	7,7	2,6	3,4	46,9	4,5
E5	7,2	2,9	3,9	47,6	5,9
A3	6,4	2,3	3,7	47,5	6,2
KB	7,1	2,3	3,2	49,8	5,4
SC	9,2	3,4	3,7	42,8	2,2
MB	7,6	3,3	4,3	43,9	2,8
Stand-orte	NEL MJ kg⁻¹ TS	ELOS	wIK in % TS	Pk	Z/Pk- Quotient
H17	4,2	46,8	3,5	1,8	2,0
J14	4,4	48,8	3,0	1,7	1,8
E5	4,1	45,9	4,5	1,9	2,4
A3	3,5	44,2	4,5	1,4	3,8
KB	4,0	47,6	2,9	1,3	2,3
SC	5,5	59,0	3,4	1,0	3,3
MB	4,3	53,2	3,1	1,5	2,0

Probenahme August/September 1994

Anhangtab. 22: Dynamik der Futterqualität, U I und U II

	Grasmischproben - Qualitätsveränderungen Neudamm U I						Grasmischproben - Qualitätsveränderungen Sonnleiten U II				
	Datum der Probenahme						Datum der Probenahme				
	6.4.	6.5	6.6.	6.7.	6.8.		6.4.	6.5	6.6.	6.7.	6.8.
	MJ ME kg⁻¹ TS						MJ ME kg⁻¹ TS				
H17	8,7	8,3	7,7	8,6	8,2	E5	8,1	8,7	7,9	7,7	6,5
J14	8,5	8,2	8,1	8,1	8,0	A3	7,9	8,0	7,1	7,3	7,2
	XP in % TS						XP in % TS				
H17	7,1	3,1	3,3	1,9	2,1	E5	11,1	7,6	6,3	5,0	5,2
J14	6,0	4,0	3,9	2,9	2,9	A3	8,1	6,8	4,3	4,0	3,5
	P/E-Quotient						P/E-Quotient				
H17	8,1	3,2	4,3	2,1	2,6	E5	14,3	10,0	8,0	6,5	7,9
J14	7,0	4,8	4,8	3,6	3,6	A3	10,2	8,4	6,1	5,4	4,9
	ADF in % TS						ADF in % TS				
H17	41,2	46,6	47,3	52,2	51,2	E5	41,4	38,5	44,6	43,5	46,6
J14	42,4	44,8	45,3	46,8	47,4	A3	42,2	40,3	43,9	45,2	47,1
	ADL in % TS						ADL in % TS				
H17	3,0	2,6	3,1	1,6	1,0	E5	3,4	3,6	4,2	4,3	5,5
J14	2,7	2,6	2,7	2,2	2,1	A3	3,7	4,3	4,1	4,1	3,9
	MJ NEL kg⁻¹ TS						MJ NEL kg⁻¹ TS				
H17	5,1	4,8	4,4	5,1	4,8	E5	4,7	5,1	4,6	4,4	3,6
J14	5,0	4,8	4,7	4,7	4,7	A3	4,6	4,6	4,0	4,1	4,1
	ELOS						ELOS				
H17	51,2	44,1	45,9	52,1	56,3	E5	54,3	53,5	47,1	50,1	45,6
J14	51,0	48,0	48,1	50,6	52,6	A3	49,7	46,5	48,1	50,6	52,6
	wIK in % TS						wIK in % TS				
H17	3,7	2,0	2,5	1,3	1,2	E5	3,4	4,7	1,8	4,2	3,0
J14	4,5	3,0	2,7	2,2	1,8	A3	3,6	4,2	2,7	2,5	1,8
	Pk						Pk				
H17	3,0	1,5	0,8	0,0	0,0	E5	3,6	3,6	3,2	2,7	1,9
J14	2,3	1,5	1,3	0,9	0,6	A3	2,7	2,7	2,0	2,0	1,7
	Z/Pk-Quotient						Z/Pk-Quotient				
H17	1,2	1,3	3,1	1,3	1,2	E5	0,9	1,3	0,6	1,6	1,6
J14	2,0	2,0	2,1	2,4	3,0	A3	1,3	1,6	1,4	1,3	1,1

Probenahme 1995

Anhangtab. 23: Dynamik der Mineralstoffe, U I und U II

	Grasmischproben - Qualitätsveränderungen Neudamm U I						Grasmischproben - Qualitätsveränderungen Sonnleiten U II				
	Datum der Probenahme						Datum der Probenahme				
	6.4.	6.5	6.6.	6.7.	6.8.		6.4.	6.5	6.6.	6.7.	6.8.
	Asche in % TS						Asche in % TS				
H17	4,51	3,88	4,80	3,33	4,52	E5	9,77	7,63	8,32	7,03	7,33
J14	4,35	4,99	5,29	3,50	4,04	A3	6,99	5,17	4,72	4,49	6,86
	Ca in % TS						Ca in % TS				
H17	0,31	0,29	0,17	0,27	0,31	E5	0,35	0,33	0,40	0,32	0,20
J14	0,25	0,31	0,30	0,27	0,27	A3	0,21	0,23	0,19	0,25	0,20
	Mg in % TS						Mg in % TS				
H17	0,14	0,12	0,09	0,05	0,05	E5	0,16	0,15	0,14	0,12	0,10
J14	0,13	0,10	0,11	0,08	0,09	A3	0,10	0,10	0,06	0,08	0,08
	K in % TS						K in % TS				
H17	1,21	0,95	0,45	0,11	0,09	E5	2,04	2,12	1,68	1,59	1,06
J14	1,16	0,69	0,65	0,60	0,49	A3	1,09	1,15	0,82	0,74	0,82
	Na in %TS						Na in % TS				
H17	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	E5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
J14	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	A3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	P in % TS						P in % TS				
H17	0,16	0,09	0,04	0,02	0,02	E5	0,17	0,14	0,09	0,07	0,07
J14	0,14	0,07	0,06	0,04	0,04	A3	0,10	0,11	0,05	0,04	0,04

Probenahme 1995

Anhangtab. 24: Dynamik der Futterqualität, U III

Grasmischproben -Qualitätsveränderungen Untersuchungsgebiet III Mahanene = Ma. - Ruacana = Ru.												
Datum der Probenahme						Datum der Probenahme						
	6.4.	6.5	6.6.	6.7.	6.8.		6.4.	6.5	6.6.	6.7.	6.8.	
	MJ ME kg⁻¹ TS						XP in % TS					
Ma.	9,2	8,1	7,7	7,1	7,9	Ma.	15,5	9,3	6,3	3,8	4,3	
Ru.	8,6	7,0	7,2	8,0	7,1	Ru.	9,9	5,5	5,7	5,9	5,7	
	P/E-Quotient						ADF in % TS					
Ma.	16,9	11,5	8,2	5,3	5,5	Ma.	37,0	36,9	41,5	45,8	43,0	
Ru.	11,5	7,9	8,1	7,5	8,1	Ru.	39,6	41,1	39,4	42,7	40,3	
	ADL in % TS						MJ NEL kg⁻¹ TS					
Ma.	2,6	4,1	3,8	3,5	3,0	Ma.	5,4	4,7	4,4	4,0	4,5	
Ru.	3,7	5,9	4,7	3,2	3,7	Ru.	5,0	3,9	4,0	4,6	4,0	
	ELOS						wIK in % TS					
Ma.	56,9	51,3	44,1	44,1	50,0	Ma.	3,3	6,8	3,7	2,3	2,8	
Ru.	45,4	41,0	40,0	48,2	44,8	Ru.	3,6	6,0	5,8	2,6	2,2	
	Pk						Z/Pk-Quotient					
Ma.	5,8	3,7	3,4	2,4	2,5	Ma.	0,6	1,8	1,1	1,0	1,1	
Ru.	3,8	2,7	2,2	2,9	2,8	Ru.	0,9	2,2	2,6	0,9	0,8	

Probenahme 1995

Anhangtab. 25: Dynamik der Mineralstoffe, U III

Grasmischproben -Qualitätsveränderungen Untersuchungsgebiet III Mahanene = Ma. - Ruacana = Ru.												
Datum der Probenahme						Datum der Probenahme						
	13.3.	14.4.	13.5.	13.6.	13.7.		13.3.	14.4.	13.5.	13.6.	13.7.	
	Asche in % TS						Ca in % TS					
Ma.	9,47	7,65	6,90	8,37	4,63	Ma.	0,51	0,38	0,40	0,33	0,52	
Ru.	5,15	3,99	3,71	5,99	4,83	Ru.	0,27	0,25	0,25	0,37	0,43	
	Mg in % TS						K in % TS					
Ma.	0,24	0,14	0,11	0,13	0,11	Ma.	2,61	1,31	1,09	0,96	0,63	
Ru.	0,13	0,09	0,08	0,09	0,10	Ru.	1,70	1,16	0,83	1,25	0,65	
	Na in % TS						P in % TS					
Ma.	0,13	0,11	0,08	0,03	0,05	Ma.	0,24	0,17	0,11	0,07	0,05	
Ru.	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	Ru.	0,14	0,05	0,05	0,08	0,06	

Probenahme 1995

Anhangtab. 26: Dynamik der Futterqualität verschiedener Gräser

	Datum Probenahme					Datum Probenahme				
	3.3.	3.4.	3.5.	3.6.	3.7.	3.3.	3.4.	3.5.	3.6.	3.7.
	MJ ME kg⁻¹ TS					XP in % TS				
<i>Enneapogon cenchroides</i>	9,7	8,3	8,0	7,8	7,0	12,0	8,9	7,7	5,4	4,2
<i>Stipagrostis uniplumis</i>	6,3	7,9	7,1	6,8	6,4	5,8	7,6	3,7	3,6	2,3
<i>Heteropogon contortus</i>	7,0	6,7	6,7	6,2	8,9	6,9	4,3	3,2	2,7	1,9
<i>Cenchrus ciliaris</i>	8,2	6,7	-	-	-	9,7	8,9	-	-	-
<i>Schmidtia pappophoroides</i>	9,5	9,0	8,2	8,4	7,5	10,5	8,2	4,8	4,2	2,4
<i>Eragrostis ssp.</i>	9,0	7,7	7,3	-	7,8	16,2	8,6	7,2	-	5,3
<i>Fingerhuthia africana</i>	7,1	6,5	6,3	8,9	5,0	8,0	5,8	4,4	4,0	2,1
	P/E-Quotient					ADF in % TS				
<i>Enneapogon cenchroides</i>	12,3	10,8	9,6	6,9	6,0	36,0	39,4	41,6	45,5	46,7
<i>Stipagrostis uniplumis</i>	9,3	9,7	5,2	5,3	3,8	49,8	46,5	48,1	49,1	50,8
<i>Heteropogon contortus</i>	10,0	6,5	4,8	4,5	2,1	44,6	47,8	47,9	47,8	50,0
<i>Cenchrus ciliaris</i>	11,8	13,5	9,9	8,5	7,6	39,6	46,0	40,7	41,9	42,9
<i>Schmidtia pappophoroides</i>	11,1	9,1	5,9	5,0	3,2	35,9	36,2	41,3	42,3	51,6
<i>Eragrostis ssp.</i>	18,2	11,2	9,9	-	6,8	35,7	39,1	40,5	-	45,4
<i>Fingerhuthia africana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ADL in % TS					MJ NEL kg⁻¹ TS				
<i>Enneapogon cenchroides</i>	2,7	4,2	4,4	4,5	4,1	5,8	4,8	4,6	4,5	3,9
<i>Stipagrostis uniplumis</i>	5,1	3,9	4,5	4,7	5,5	3,4	4,5	4,0	3,8	3,5
<i>Heteropogon contortus</i>	5,4	3,9	4,3	4,0	5,2	3,9	3,7	3,7	3,3	3,2
<i>Cenchrus ciliaris</i>	3,3	4,8	4,1	4,1	4,4	4,7	3,7	-	-	-
<i>Schmidtia pappophoroides</i>	2,9	3,0	4,1	3,4	3,5	5,6	5,3	4,8	4,9	4,3
<i>Eragrostis ssp.</i>	3,8	4,8	4,5	-	4,3	5,3	4,4	4,1	-	4,5
<i>Fingerhuthia africana</i>	-	-	-	-	-	4,0	3,6	3,4	3,2	2,5
	ELOS					wIK in % TS				
<i>Enneapogon cenchroides</i>	58,9	49,2	44,3	40,5	47,0	5,8	4,8	4,6	4,5	3,9
<i>Stipagrostis uniplumis</i>	46,1	42,7	38,5	41,5	37,1	3,4	4,5	4,0	3,8	3,5
<i>Heteropogon contortus</i>	41,5	36,7	38,3	41,8	38,7	3,9	3,7	3,7	3,3	3,2
<i>Cenchrus ciliaris</i>	57,3	47,3	-	-	-	4,7	3,7	-	-	-
<i>Schmidtia pappophoroides</i>	62,5	56,0	44,0	50,0	43,5	5,6	5,3	4,8	4,9	4,3
<i>Eragrostis ssp.</i>	54,2	44,9	42,1	-	47,5	5,3	4,4	4,1	-	4,5
<i>Fingerhuthia africana</i>	51,9	39,1	37,3	40,2	32,6	4,0	3,6	3,4	3,2	2,5
	Pk					Z/Pk-Quotient				
<i>Enneapogon cenchroides</i>	5,6	4,5	4,4	3,0	3,2	1,0	1,1	1,0	1,5	1,2
<i>Stipagrostis uniplumis</i>	2,7	3,7	2,1	1,3	1,2	1,3	1,2	1,9	2,9	2,9
<i>Heteropogon contortus</i>	3,3	2,4	2,3	1,8	1,7	1,2	1,5	1,6	1,8	1,9
<i>Cenchrus ciliaris</i>	3,5	2,7	-	-	-	1,3	1,4	-	-	-
<i>Schmidtia pappophoroides</i>	4,3	4,4	3,8	2,9	2,0	1,3	1,2	1,3	1,7	2,2
<i>Eragrostis ssp.</i>	5,0	3,2	3,5	-	2,3	1,1	1,4	1,2	-	2,0
<i>Fingerhuthia africana</i>	2,5	2,4	2,4	1,5	1,2	1,6	1,5	1,4	2,1	2,1

Fundort: Namutoni 1995

Anhangtab. 27: Dynamik der Mineralstoffe verschiedener Gräser

Datum Probenahme	3.3.	3.4.	3.5.	3.6.	3.7.
Asche in % TS					
<i>Enneapogon cenchroides</i>	9,33	8,77	7,70	6,54	8,26
<i>Stipagrostis uniplumis</i>	8,70	5,93	5,65	5,75	4,91
<i>Heteropogon contortus</i>	8,40	8,04	9,74	8,69	8,58
<i>Cenchrus ciliaris</i>	12,16	11,26	-	-	-
<i>Schmidtia pappophoroides</i>	9,44	7,06	6,06	5,25	5,99
<i>Eragrostis ssp.</i>	8,70	7,28	6,89	-	5,80
<i>Fingerhuthia africana</i>	8,10	6,54	6,62	5,75	6,06
Ca in % TS					
<i>Enneapogon cenchroides</i>	0,55	0,56	0,65	0,42	0,53
<i>Stipagrostis uniplumis</i>	0,37	0,36	0,33	0,22	0,23
<i>Heteropogon contortus</i>	0,18	0,15	0,30	0,25	0,21
<i>Cenchrus ciliaris</i>	0,36	0,28	-	-	-
<i>Schmidtia pappophoroides</i>	0,59	0,80	0,74	0,53	0,18
<i>Eragrostis ssp.</i>	0,37	0,28	0,44	-	0,35
<i>Fingerhuthia africana</i>	0,23	0,20	0,28	0,18	0,16
Mg in % TS					
<i>Enneapogon cenchroides</i>	0,14	0,12	0,12	0,11	0,10
<i>Stipagrostis uniplumis</i>	0,11	0,13	0,08	0,05	0,07
<i>Heteropogon contortus</i>	0,20	0,12	0,14	0,12	0,08
<i>Cenchrus ciliaris</i>	0,24	0,20	-	-	-
<i>Schmidtia pappophoroides</i>	0,12	0,16	0,13	0,11	0,13
<i>Eragrostis ssp.</i>	0,11	0,11	0,11	-	0,07
<i>Fingerhuthia africana</i>	0,16	0,12	0,14	0,10	0,08
K in % TS					
<i>Enneapogon cenchroides</i>	2,27	1,75	1,58	1,03	0,84
<i>Stipagrostis uniplumis</i>	0,41	0,50	0,48	0,26	0,25
<i>Heteropogon contortus</i>	0,90	0,64	0,52	0,40	0,41
<i>Cenchrus ciliaris</i>	2,62	2,02	-	-	-
<i>Schmidtia pappophoroides</i>	1,44	0,84	1,07	0,72	0,44
<i>Eragrostis ssp.</i>	0,41	1,37	1,45	-	0,87
<i>Fingerhuthia africana</i>	0,75	0,65	0,63	0,44	0,37
Na in % TS					
<i>Enneapogon cenchroides</i>	0,03	0,02	0,04	0,05	0,02
<i>Stipagrostis uniplumis</i>	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
<i>Heteropogon contortus</i>	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
<i>Cenchrus ciliaris</i>	0,02	0,01	-	-	-
<i>Schmidtia pappophoroides</i>	0,02	0,04	0,06	0,05	0,02
<i>Eragrostis ssp.</i>	0,01	0,03	0,03	-	0,06
<i>Fingerhuthia africana</i>	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
P in % TS					
<i>Enneapogon cenchroides</i>	0,30	0,19	0,14	0,09	0,08
<i>Stipagrostis uniplumis</i>	0,07	0,08	0,04	0,04	0,03
<i>Heteropogon contortus</i>	0,10	0,05	0,04	0,04	0,02
<i>Cenchrus ciliaris</i>	0,16	0,11	-	-	-
<i>Schmidtia pappophoroides</i>	0,22	0,15	0,06	0,06	0,06
<i>Eragrostis ssp.</i>	0,07	0,17	0,13	-	0,09
<i>Fingerhuthia africana</i>	0,07	0,06	0,09	0,04	0,02

Fundort: Namutoni 1995

Anhangtab. 28: Dynamik der Futterqualität verschiedener Pflanzenteile

<i>Cenchrus ciliaris</i>			<i>Schmidtia pappophoroides</i>		
Datum Probenahme	3.03.95	3.04.95	Datum Probenahme	3.03.95	3.04.95
MJ ME kg⁻¹ TS					
Blüte	8,0	6,8	Blüte	9,6	9,1
Blatt	9,0	7,5	Blatt	9,8	9,6
Halm	7,6	5,8	Halm	8,9	8,4
XP in % TS					
Blüte	11,2	11,0	Blüte	11,3	11,2
Blatt	12,0	10,6	Blatt	14,1	8,4
Halm	5,8	5,3	Halm	6,0	4,8
P/E-Quotient					
Blüte	14,1	16,1	Blüte	11,8	12,3
Blatt	13,5	14,1	Blatt	14,3	8,8
Halm	7,7	9,1	Halm	6,6	5,7
ADF in % TS					
Blüte	41,3	-	Blüte	35,1	32,5
Blatt	36,5	42,0	Blatt	34,0	35,8
Halm	41,1	50,0	Halm	38,7	40,4
ADL in % TS					
Blüte	3,7	-	Blüte	2,9	2,9
Blatt	1,7	2,9	Blatt	1,7	1,9
Halm	4,5	6,7	Halm	4,0	4,2
MJ NEL kg⁻¹ TS					
Blüte	4,6	3,7	Blüte	5,8	5,4
Blatt	5,3	4,2	Blatt	5,9	5,7
Halm	4,3	3,1	Halm	5,3	4,9
ELOS					
Blüte	57,8	46,6	Blüte	63,7	59,9
Blatt	67,6	57,8	Blatt	71,2	63,4
Halm	46,6	37,5	Halm	52,6	44,6
wIK in % TS					
Blüte	6,0	1,3	Blüte	7,8	6,5
Blatt	3,5	1,2	Blatt	11,3	6,1
Halm	7,9	1,3	Halm	15,0	8,3
Pk					
Blüte	2,4	2,2	Blüte	2,6	2,3
Blatt	4,9	3,3	Blatt	6,2	6,8
Halm	3,2	2,5	Halm	4,3	4,0
Z/Pk-Quotient					
Blüte	2,5	0,6	Blüte	3,0	2,8
Blatt	0,7	0,4	Blatt	1,8	0,9
Halm	2,5	0,5	Halm	3,5	2,1

Anhangtab. 29: Dynamik der Mineralstoffe verschiedener Pflanzenteile

<i>Cenchrus ciliaris</i>			<i>Schmidtia pappophoroides</i>		
Datum Probenahme	3.03.95	3.04.95	Datum Probenahme	3.03.95	3.04.95
Asche in % TS					
Blüte	8,62	4,68	Blüte	7,00	5,08
Blatt	17,85	12,94	Blatt	14,97	10,84
Halm	10,03	9,15	Halm	6,34	5,27
Ca in % TS					
Blüte	0,21	0,26	Blüte	0,24	0,32
Blatt	0,67	0,43	Blatt	1,10	1,52
Halm	0,20	0,15	Halm	0,44	0,57
Mg in % TS					
Blüte	0,16	0,18	Blüte	0,08	0,11
Blatt	0,27	0,26	Blatt	0,16	0,27
Halm	0,27	0,17	Halm	0,13	0,16
K in % TS					
Blüte	1,28	1,08	Blüte	1,03	0,92
Blatt	4,19	2,77	Blatt	1,44	1,12
Halm	2,38	2,21	Halm	1,85	1,49
Na in % TS					
Blüte	0,02	0,01	Blüte	0,01	0,02
Blatt	0,03	0,01	Blatt	0,02	0,03
Halm	0,02	0,01	Halm	0,04	0,07
P in % TS					
Blüte	0,21	0,17	Blüte	0,25	0,22
Blatt	0,17	0,11	Blatt	0,23	0,11
Halm	0,10	0,06	Halm	0,18	0,10

Anhangtab. 30: Arbeitsabläufe des Agrarsystemkalenders

Januar:	
P-	Feldvorbereitung (Pflügen 7,5 Akh, Säen 7,5 Akh)
P-	Ausbesserung des Schutzzaunes um das Mahangofeld (7 Akh).
T-	Hütung der Tiere (6,5 Akh).
H-	Mahangovorbereitung zur Deckung des höheren Energiebedarfs durch intensive körperliche Arbeit (3 Akh).
S-	Beginn der Populationsentwicklung im Feld (18 %).
Februar:	
P-	Feldvorbereitung (pflügen und säen zusätzlich Unkrautjäten 14 Akh).
T-	Melken der Tiere (1 Akh).
H-	Mahangovorbereitung (siehe oben 8,5 Akh).
S-	Grillenpopulation nimmt allmählich zu (20 %).
März:	
P-	Aussaat von Buschbohne und Bambara-Erdnuß (Intercropping), Vereinzeln der Perlhirse und Unkrautjäten (13,5 Akh).
T-	Melken der Tiere (4 Akh).
S-	Absammeln der Grillen (15 Akh).
S-	Grillenpopulation ansteigend (38 %).
April:	
P-	Zaunstabilisierung um Mahangopflanzung vor Tieren zu schützen (4 Akh).
S-	Absammeln der Grillen (13 Akh).
S-	Population auf ihrem Höhepunkt (41 %).
Mai:	
P-	Ernte von Bohnen und Erdnuß (14 Akh).
S-	Einsammeln von Grillen (4 Akh).
S-	Population am Abklingen (27 %).
Juni:	
P-	Ernte der Perlhirse (7 Akh).
P-	Dreschen des Ernteguts (21 Akh).
H-	Gras einholen zur Hausdachreparatur (6,5 Akh).
H-	Herstellung von neuen Lagerungskörben (13 Akh).
Juli:	
T-	Ausheben von Wasserlöchern zur Rindertränke (6 Akh).
H-	Materialtransporte für den Hausbau bzw. Ausbesserungsarbeiten (4,5 Akh).
August:	
T-	Verlegung der Rinderherden in ein angrenzendes Gebiet mit Bohrlöchern (4,5 Akh).
H-	Herstellung von kleinen flachen Körben für die Mahangozubereitung (10 Akh).
H-	Wassertragen zur Aufrechterhaltung der Trinkwasserversorgung (15 Akh).
September:	
	-wie August-
Oktober:	
P-	Feldvorbereitung, Reststroh in Bündeln entfernen bzw. verbrennen (6 Akh).
H-	Wassertragen (15 Akh).
November:	
H-	Häuser wetterfest machen (8 Akh).
H-	Wassertragen (15 Akh).
Dezember:	
-	überlappend mit November bzw. Januar je nach Einsetzen der Regenzeit.

P = Pflanzenproduktion; T = Tierproduktion; H = Haushalt; S = Pflanzenschutz

Lebenslauf

Name: Ingrid Christian

Geburtsdatum: 18. März 1958

Akademischer Werdegang

1. Bildungsweg

1965-68 Grundschule Frankfurt

1968-74 Realschule Robert-Koch, Frankfurt-Höchst
Abschluss: Mittlere Reife

1974-76 Bachschule, Sprachenschule, Frankfurt
Abschluss: Fremdsprachenkorrespondentin für
Englisch, Französisch und Spanisch

1981 University of Cambridge, London
Abschluss: First Certificate of Business English
(Grade A)

2. Bildungsweg

1982 Private externe Abiturvorbereitung
Abschluss: Abitur – Abendgymnasium Darmstadt

1983 Landwirtschaftspraktikum
Abschluss: Praktikantenprüfung

1985-1991 Studium der Agrarwissenschaften an der
Justus-Liebig-Universität, Gießen
Fachrichtung Pflanzenproduktion
Abschluss: Diplom-Agraringenieurin

Beruflicher Werdegang

1976-1979	Commerzbank AG, Frankfurt Auslandsabteilung – Mitarbeiterin
1979-1981 und 1984	Aristrain internationale GmbH, Frankfurt Stahlhandel, Import-Exportabwicklung
1988-1990	Tiphook Rail Ltd., London und Gießen Schienengefahrguttransporte - Organisation, Koordination und Umweltberatung
1992	ICRA – International Course of Agricultural Research Montpellier/Frankreich und Bujumbura/Burundi Koordination Agrar-Forschung und -Management in Ent- wicklungsländern
1993-1996	TöB/GTZ Tropenökologisches Begleitprogramm SARDEP Sustainable Animal and Range Development Programme, Namibia – wissenschaftliche Mitarbeiterin
1996-1999	Freie Gutachterin in Namibia: GTZ – Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit Konrad-Adenauer-Stiftung, Mahanene Ministry of Agriculture Ministry of Trade and Industry Namibian Agronomy Board DANSED, Danish Development Agency NOLIDEP Northern Regions Livestock Development Programme SARDEP Sustainable Animal and Range Development Programme
1999-2002	African Lifestyle CC, Windhoek, Namibia Förderung namibischer Agrar- und Forstprodukte kaufmännische und technische Koordination
2001-2002	Polytechnikum, Windhoek/Namibia Dozentin – Natural Resource Management
seit 2003	Freie Gutachterin in Deutschland und Fertigstellung der vorliegenden Arbeit am Institut für Pflanzenbau- und Pflanzenzüchtung II -Grünlandwirtschaft und Futterbau- der Justus-Liebig-Universität Gießen

Danksagung

Mein herzlicher Dank gilt allen, die mich mit Gedanken und Zeitaufwand, tatkräftig und finanziell bei der Durchführung dieser Arbeit in Namibia und Deutschland unterstützt haben.

Mein besonderer Dank geht an:

Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. Opitz von Boberfeld für die Überlassung des Themas, die fachliche Beratung und Diskussion sowie die uneingeschränkte Unterstützung dieser Arbeit;

Herrn Prof. Dr. T. Harrach für die freundliche Übernahme des Koreferats;

alle Mitarbeiter und Kollegen des Instituts für Grünlandwirtschaft und Futterbau der Justus Liebig Universität, Gießen, insbesondere Herrn Edwin Mandler, Frau Dr. Elisabeth Jucken und Frau Dr. Katja Banzhaf;

Herrn Dr. Jürgen Kempf für die bodenkundlichen Hinweise;

Herrn Leon Lubbe, Agricultural College Neudamm und Herrn Argo Rust, Farm Sonnleiten, sowie Herrn Hans Venter, Ministry of Agriculture, Water and Rural Development in Namibia;

SARDEP – Sustainable Animal and Range Development Programme (GTZ) – Herr Dr. J. Fitter, Herr R. Kressler und Herr T. Kroll für die projektbezogene Diskussion und Unterstützung vor Ort;

TöB – Tropenökologisches Begleitprogramm – der GTZ, Eschborn, für die finanzielle Unterstützung der Arbeit.

Last but not least bedanke ich mich bei meinem Vater Heinz Christian für seine ermutigenden Besuche in Namibia und unermüdlischen Kurierdienste; bei meinem Mann Berthold Wohlleber für die fruchtbare fachliche Auseinandersetzung und bei meinem Sohn Timon für die mitunter benötigte und willkommene Ablenkung.