

J. Agronomy and Crop Science 157, 118—126 (1986)
 © 1986 Paul Parey Scientific Publishers, Berlin and Hamburg
 ISSN 0044-2151

*Lehrstuhl für Grünland und Futterbau
 der Technischen Universität München*

**Futterqualität und Leistung von Napier-
 und Paragrass (*Pennisetum purpureum* bzw. *Brachiaria mutica*)
 unter Schnittnutzung und Beweidung mit Sahiwal- und
 Kreuzungsrindern auf „upland“ im District Dacca/Bangladesh**

H. KRISCHKE und G. VOIGTLÄNDER

Anschriften der Autoren: Dr. H. KRISCHKE und Prof. Dr. G. VOIGTLÄNDER, Lehrstuhl für
 Grünland und Futterbau, 8050 Freising-Weihenstephan.

Mit einer Abbildung und 7 Tabellen

Eingegangen am 13. September 1985; angenommen am 20. November 1985

Abstract

**Forage quality and performance of Napier and Para grass
 (*Pennisetum purpureum* and *Brachiaria mutica*, resp.) cut or grazed
 with Sahiwal and crossed cattle on upland in the Dacca district, Bangladesh**

Napier and Para grass were compared with respect to important quality parameters for two years and in a rotational grazing experiment using 30 two-years-old heifers.

Napier grass had a higher in-vitro-digestibility of organic matter (IVDOM) than Para grass. 77 % of IVDOM variance was explained by the lignin contents, 88 % by lignin and ash contents. Accordingly a high correlation existed between lignin contents and IVDOM ($r = -0.86$; $p \leq 0,001$).

The estimation of starch units resulted in higher precision by including the lignin contents in the regression equations compared with crude fibre contents alone.

Crude protein, crude fibre and magnesium contents were similar, while Napier grass contained substantially more P, K and Ca, but far less Na.

In the grazing experiment on average of both years Napier grass produced 64 % of the plant yield of Para grass, but reached 80 % of the animal production. Of the forage offered by Napier grass and Para grass 85 and 67,5 %, respectively, was converted into animal production. Therefore the weight increase (kg/ha) produced by Napier grass amounted to 90 % of the groups grazing Para grass. Daily gain averaged over both grass species and experimental years reached 440 g/heifer in the Holstein-Friesian group, 410 g with Sahiwal and 370 g with Jersey cattle.

Key Words: Tropical forage grasses, nutrient content, mineral elements, digestibility, pasture yield, performance of grazing animals, beef cattle, heifers.

Einleitung

Zur Verbesserung der Rinderfütterung in Bangladesh wurden im deutsch-bengalischen Entwicklungsprojekt „Zentrale Rinderzuchtstation Savar“ verschiedenartige Versuche mit Futtergräsern und -leguminosen durchgeführt. Über die Weideversuche dieses Programms soll im folgenden berichtet werden.

Material und Methoden

Klima und Witterung

In Bangladesh herrscht ein typisches Monsunklima vor mit hohen Niederschlägen und tropisch-humiden Bedingungen von April bis Oktober und einer ausgeprägten Trockenzeit von November bis März. Die Witterungsdaten für die Versuchsjahre 1978 und 1979 enthält Abbildung 1.

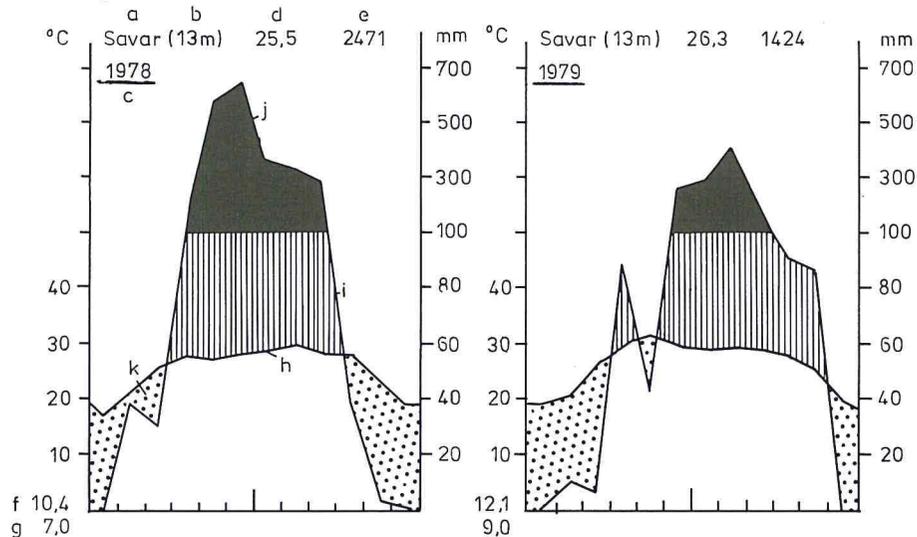


Abb. 1. Klimadiagramme vom Versuchsstandort aus zwei Versuchsjahren (nach WALTER, 1971)
Climatic diagram of the experimental site for two experiment years (according to WALTER, 1971)

Abszisse: Monat Jan.—Dez.; Ordinate: ein Teilstrich = 10°C bzw. 20 mm Ns. ab 100 mm
NS—200 mm NS

- a Stationsname
- b Höhenlage
- c Beobachtungsjahr
- d mittlere Jahrestemperatur (°C)
- e mittlere Jahresniederschläge (mm)
- f mittleres Tagesminimum des kältesten Monats
- g tiefste gemessene Temperatur
- h Kurve der Monatsmitteltemperatur
- i Kurve der mittleren monatlichen Niederschläge
- j Monate mit über 100 mm Niederschlag
- k Dürrezeit

Bodenverhältnisse

Die „upland“-Böden sind aus alten Sedimenten des Ganges und Bramaputra entstanden; sie erheben sich mit ihrer Oberfläche nur etwa 5—6 m über die „lowlands“, die während der Monsunzeit ± überflutet werden.

Die Böden der Versuchsfelder sind verhältnismäßig nährstoffreich mit pH-Werten von 4,8 bis 5,0. Die Verfügbarkeit der Bodennährstoffe ist wesentlich besser, als man nach den Ergebnissen der Bodenuntersuchung (CAL-Methode) hätte erwarten können. Die Braunerden — nach dem US-System Inceptisole — enthalten in den oberen 10 cm im Mittel 22 % Ton, 64 % Schluff, 12,5 % Sand und 1,5 % organische Substanz.

Versuchsanlage

Napiergras und Paragrass sind C4-Pflanzen mit einem Ertragspotential auf diesem Standort von etwa 350 bzw. 275 dt TM/ha. Beide werden normalerweise vegetativ vermehrt. Napiergras ist extrem horstbildend, Paragrass treibt intensiv Ausläufer und bildet deswegen dichte Weidenarben.

Von jeder Grasart standen in jedem Jahr je 4 ha zur Verfügung, die mit 2 Weidegruppen getrennt beweidet wurden. Jede Gruppe setzte sich aus 30 zweijährigen Färsen 3 verschiedener Rassen bzw. Kreuzungen zu gleichen Anteilen (3 × 10 Tiere) zusammen (Sahiwal, Einheimisches Rind × Holstein-Friesian bzw. × Jersey).

Die Weiden waren in je 8 Koppeln unterteilt, so daß eine mäßig intensive Umtriebsweide durchgeführt werden konnte. Mit Hilfe der Differenzmethode wurden Futterangebot (Bruttoertrag), Weiderest und Futteraufnahme ermittelt. Der Zuwachs während der Auftriebszeit wurde nach einigen unbefriedigenden Ermittlungen vernachlässigt, so daß die Futteraufnahme etwas höher gewesen sein kann als in unseren Feststellungen.

Düngung, Pflege und Nutzung wurden sach- und artgemäß praktiziert, so daß damit keine Unterschiede zwischen beiden Varianten entstanden sein können.

Ergebnisse und Diskussion

Futterqualität

Beide Grasarten wurden außerhalb des Weideversuchs in einem N-Steigerungs- und einem Schnitthäufigkeits-Schnitthöhenversuch miteinander verglichen. Die Ergebnisse werden hier z. T. mit verwendet.

Im N-Steigerungsversuch wurden im Mittel von 4 Varianten und 5 bzw. 7 Nutzungen (1978 und 1979) die in Tabelle 1 zusammengestellten Gehalte gefunden.

Tabelle 1 Inhaltsstoffe (% in der TS) von Napier- und Paragrass in einem N-Steigerungsversuch

Mittelwerte aus 4 Varianten und 5 bzw. 7 Nutzungen (1978 bzw. 1979)

Chemical composition (% of DM) of Napier and Para grass in an experiment with increasing N rates — Averages of 4 variants and 5 or 7 cuts (1978 and 1979, resp.)

	<i>Pennisetum purpureum</i>		<i>Brachiaria mutica</i>	
	1978 (n = 20)	1979 (n = 28)	1978 (n = 20)	1979 (n = 28)
P	0,52	0,36	0,30	0,24
K	4,43	3,97	3,80	3,33
Ca	0,57	0,48	0,34	0,41
Mg	0,27	0,26	0,25	0,23
Na	0,008	0,006	0,46	0,37
Rohprotein	10,5	10,8	11,5	10,4
Rohfaser	32,5	29,4	31,9	30,0

Die Zahlen zeigen deutlich, daß *Pennisetum purpureum* die höheren Mineralstoffgehalte aufweist mit Ausnahme von Na. *Brachiaria mutica* hat im Hinblick auf die Fütterung zu geringe P- und Ca-, *Pennisetum purpureum* zu geringe Ca- und Na-Gehalte. Sehr niedrige

Na-Gehalte in tropischen Grasarten fanden auch KAYONGO-MALE (1975) und POLAND und SCHNABEL (1980). In den Rohprotein- und Rohfaserwerten unterscheiden sich beide Arten wenig.

Die Verdaulichkeit der TS oder OS ist ein entscheidendes Merkmal für den Futterwert. Deswegen sind in Tabelle 2 die Zusammenhänge zwischen einigen Einflußgrößen und der IVVOS angegeben (Werte aus dem Schnitthäufigkeits-Schnitthöhenversuch).

Tabelle 2 Korrelationen zwischen der IVVOS von *Pennisetum purpureum* (Grasart 1) und *Brachiaria mutica* (Grasart 2) sowie verschiedenen Einflußgrößen; N = 88
Correlations between IVDOM of *Pennisetum purpureum* (grass species 1) and *Brachiaria mutica* (grass species 2) and various factors, n = 88

Grasart	— 0,62 ^c	Rohfaser	— 0,48 ^c
Schnittzeit	— 0,54 ^c	ADF	— 0,67 ^c
TM-Ertrag	— 0,45 ^c	Lignin	— 0,86 ^c
c : P ≤	0,001		

Neben den bekannten Zusammenhängen fällt auf, daß *Brachiaria mutica* bedeutend schlechter verdaulich ist als *Pennisetum purpureum* und daß das Lignin stärker ins Gewicht fällt als die Rohfaser.

Wenn man das Material aufgliedert nach drei- bzw. sechswöchigen Aufwüchsen (frühe, späte Schnittzeit), nach Grasarten und Versuchsjahren, dann werden bestimmte Beziehungen zu Temperatur und Niederschlägen angedeutet, die in Tabelle 3 erkennbar sind.

Tabelle 3 Jahreswitterung, IVVOS, Rohfaser- und Ligningehalte der beiden Gräser
Meteorological conditions, IVDOM, crude fibre and lignin contents of the two grasses

	1978			1979		
	25,5 °C	2471 mm		26,3 °C	1424 mm	
	Rohfaser	Lignin	IVVOS	Rohfaser	Lignin	IVVOS
	dreiwöchige Aufwüchse					
<i>Pennisetum purpureum</i>	27,9	3,6	67	27,3	4,1	64
<i>Brachiaria mutica</i>	28,3	4,3	58	27,0	4,9	55
	sechswöchige Aufwüchse					
<i>Pennisetum purpureum</i>	32,7	4,8	60	30,0	5,2	58
<i>Brachiaria mutica</i>	31,4	6,2	50	31,1	6,4	46

Brachiaria mutica hat immer höhere Ligningehalte und eine geringere IVVOS als *Pennisetum purpureum* bei etwa gleichen Rohfasergehalten. Trotz eher rückläufiger Rohfasergehalte im 2. Versuchsjahr war 1979 auch die IVVOS niedriger. Dieser Tatbestand wird erst durch den Anstieg der Ligningehalte verständlich. Es scheint so zu sein, daß durch die Temperatur der Ligninanteil und durch die Niederschläge mehr der verdauliche Anteil der Rohfaser gefördert wird.

Die Bedeutung verschiedener Witterungsfaktoren (vor allem der Temperatur) für die chemische Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Pflanzen zeigten DEINUM (1966 und 1976), DEINUM und DIRVEN (1972, 1973 und 1976) sowie DIRVEN und DEINUM (1977). MINSON und MCLEOD (1970) wiesen auf genetische und/oder klimatische Faktoren als mögliche Ursachen für Unterschiede in der Verdaulichkeit hin. In den Untersuchungen

von WERNECKE (1978) werden deswegen pflanzengenetisch-klimatische Interaktionen vermutet. Nach WERNECKE (1978) hat auch der Niederschlag einen großen Einfluß auf die Verdaulichkeit.

In der Arbeit von KRISCHKE (1983) war der Anstieg der Rohfasergehalte in *Brachiaria mutica* mehr temperaturbedingt, während er in *Pennisetum purpureum* in erster Linie auf den Einfluß der Niederschläge zurückzuführen war. Dieses Schätzergebnis spricht für WERNECKES These (1978) von den genetisch-klimatischen Interaktionen.

Weideversuche mit Pennisetum purpureum und Brachiaria mutica

Da keine Untersuchung auf Verdaulichkeit *in vivo* durchgeführt werden konnte, war es zur Schätzung der Energiegehalte zunächst erforderlich, andere Methoden zu testen. Wir wissen, daß zur Schätzung des Energiegehaltes von Gräsern gemäßigter Klimatalagen der Rohfasergehalt allein brauchbare Werte liefern kann. Die von uns und anderen festgestellte Bedeutung des Lignins für die IVVOS tropischer Grasarten ließ vermuten, daß für tropische Grasarten andere Schätzgleichungen angewandt bzw. entwickelt werden müssen. Dieses Thema ist sicher noch nicht ausdiskutiert.

Wir haben die Ergebnisse von 6 Methoden an 33 Proben beider Grasarten miteinander verglichen, wobei der Hohenheimer Futterwerttest als standardisiertes Verfahren einen guten Vergleichsmaßstab abgab. Wir fanden eine gute Übereinstimmung mit Ergebnissen des HFT, wenn die IVVOS mit in die Regressionsgleichung einbezogen wurde, während die Berücksichtigung der Rohfaser allein überhöhte Werte, besonders für *Brachiaria mutica*, erbrachte. Aus unseren Ergebnissen glauben wir folgern zu dürfen, daß die Einbeziehung des Ligningehaltes und/oder der IVVOS in Gleichungen zur Schätzung des Futterwertes tropischer Grasarten die Schätzgenauigkeit wesentlich verbessern kann (KRISCHKE 1983).

Die Weideerträge (Futterangebot)

waren wesentlich geringer als in den Feldversuchen, weil ältere Pflanzungen des Betriebes für die Versuche benutzt werden mußten. Außerdem war die Pflanzenzahl pro ha geringer; das wirkte sich besonders auf die Erträge von *Pennisetum purpureum* aus mit einem Reihenabstand von 1,20 m, während der Abstand in den Feldversuchen nur 0,64 m betrug.

Tabelle 4 enthält Weideerträge und Weideleistungen. In den Weideleistungen sind Erhaltungsbedarf, Gewichtszunahmen und Schnitffutter von den Versuchskoppeln, in kStE bewertet, enthalten. Die Bruttoerträge des Schnitffutters wurden um den prozentualen Anteil des mittleren Weiderestes gekürzt. Der mittlere Weiderest wurde für *Brachiaria mutica* bzw. *Pennisetum purpureum* getrennt errechnet.

Tabelle 4 *Futterangebot und Weideleistung in kStE/ha*
Forage on offer and grazing animal performance (kStE/ha)

	<i>Brachiaria mutica</i>		<i>Pennisetum purpureum</i>	
	1978	1979	1978	1979
Weideleistung	4.392	3.917	3.162	3.477
kStE/ha relativ	100	100	72	89
Futterangebot	6.832	5.469	3.530	4.296
Ausnutzung in %	64	72	90	81

Es zeigte sich, daß mit hohen Besatzstärken und mit rechtzeitigem Umtrieb ein ähnlich hoher Ausnutzungsgrad wie auf Weiden im gemäßigten Klimabereich erzielt werden kann (vgl. hierzu VOIGTLÄNDER und BAUER 1980).

Futter- und Nährstoffaufnahme der Rinder

1979 wurden Angebot und Weiderest chemisch untersucht. TM- und Nährstoffaufnahme sind im Mittel der Erhebungen in Tabelle 5 angegeben. Auffallend ist die hohe Futteraufnahme von dem qualitativ geringeren *Brachiaria mutica*. Aber auch an anderer Stelle (SMITH 1970) wurde gefunden, daß bei einem ausreichenden Angebot an jungem Futter die geringere Futterqualität tropischer Gräser durch eine höhere TM-Aufnahme ausgeglichen werden kann.

In unseren Versuchen hatte — wie in vielen anderen (VON SPRECKELSEN 1954, STEHR 1974) — die Menge des angebotenen Futters den größten Einfluß auf die Futteraufnahme; sie erklärte für Paragras 82 % und für Napiergras 93 % der Varianz der Futteraufnahme, so daß andere Faktoren (Rohfasergehalt, IVVOS) kaum noch eine Rolle spielen konnten.

Im übrigen steht einer Überversorgung mit Rohprotein eine gut ausreichende Aufnahme an verdaulicher Energie gegenüber, besonders wenn man bedenkt, daß nur eine tägliche Zunahme von 410 g erreicht wurde.

Tabelle 5 Mittlere tägliche Futteraufnahme der Versuchsrinder (TM, Rohprotein, geschätzte Nettoenergie) im Vergleich zum Bedarf für 250 kg Ø Lebendgewicht, 700 g tägliche Zunahme
Average daily feed intake of the experimental cattle (DM, crude protein, estimated net energy) compared with the requirement for 250 kg average live-weight, 700 g daily gain

	<i>Brachiaria mutica</i>			<i>Pennisetum purpureum</i>		
	kg TM je Tier und Tag	g Rpr. je Tier und Tag	kStE	kg TM je Tier und Tag	g Rpr. je Tier und Tag	kStE
Aufnahme	7,6	1.132	3,15	5,6	810	2,75
Bedarf	5,0	500	2,2	5,0	500	2,2

Die Qualitätsunterschiede zwischen dem aufgenommenen Futter und dem Weiderest lassen auf eine gute Selektion von nährstoffreichen Pflanzenteilen schließen. Die Differenzen betragen beim Paragras 5 % Rohprotein, 3 % Rohfaser und 7,5 % IVVOS, beim Napiergras 6 % Rohprotein, 4,5 % Rohfaser und 6 % IVVOS, jeweils in absoluten %-Werten. Keine Unterschiede zeigten sich in den Aschegehalten. Interessant war, daß im Verlaufe der Weideperiode die Qualitätsmerkmale im aufgenommenen Futter unverändert blieben oder sogar etwas besser wurden (Rohprotein, IVVOS), während die Qualität des Weiderestes vom Frühjahr zum Spätsommer abfiel. Die Ursache liegt sicher darin, daß nicht nachgemäht wurde. Andererseits hat die fehlende Nachmahd die Nährstoffversorgung der Mastrinder nicht beeinträchtigt.

Die Gewichtszunahmen der Versuchsrinder

In den Gewichtszunahmen pro Tier war die Kreuzungsgruppe Friesian × Einheimisches Rind (F × L) der Sahiwalgruppe (Sl) und diese wiederum der Gruppe Jersey × Einheimisches Rind (J × L) hoch signifikant überlegen (Tab. 6).

Die Gewichtszunahmen sind auch für tropische Verhältnisse gering. SMITH (1970) erzielte mit Mastochsen auf Weiden mit tropischen Gräsern Zunahmen von 0,9 bis 1,2 kg/Tier und Tag. Das TM-Angebot und die TM-Aufnahme dürften keine limitierenden

Faktoren gewesen sein. Die Ursachen liegen sicher im genetisch bedingten Potential der Rassen bzw. Kreuzungen. So wiesen z. B. Brahman-Färsen auf intensiv gedüngten Weiden Tageszunahmen von 0,46 kg auf (CARLO et al. 1972, zit. in DE GEUS 1977). Auch wir verwendeten einerseits Milchrasen, andererseits Landrasen, die züchterisch kaum bearbeitet, am ehesten noch auf Überlebensfähigkeit unter primitivsten Verhältnissen selektiert wurden.

Tabelle 6 Mittlere Gewichtszunahmen in kg/Tier · Tag; — Tierzahl in (). Holstein-Friesian = F; Jersey = J; Sahiwal = Sl; Einheimisches Rind = L (local)
Average daily gain (kg/animal); — number of animals in () — Holstein-Friesian = F; Jersey = J; Sahiwal = Sl; Local cattle = L

GD 0,1 % = 0,006				
Versuchsmittel		1978		1979
0,410 (114)		0,420 (54)		0,410 (60)
Paragras	Napierras	F × L	J × L	Sl
0,420 (56)	0,410 (58)	0,440 (38)	0,370 (36)	0,410 (40)
Anmerkung: Ø Auftriebsalter		F × L	J × L	Sl
Ø Auftriebsgewicht		26	26,5	27 Monate
Ø Endgewicht		226	202	183 kg/Tier
Ø Gewichtszunahme		302	265	254 kg/Tier
		76	63	71 kg/Tier

Aber auch die Gewichtszunahme in kg/ha liegt erheblich unter den Höchstwerten, die aus der Literatur bekannt sind (1200—1500 kg LG/ha; EVANS 1970, VICENTE CHANDLER 1967, zit. in DE GEUS 1977). Das liegt natürlich zum einen an der geringen Zunahme pro Tier, zum anderen aber an der unbefriedigenden Leistung der Grasnarbe. Bei ähnlichen Erträgen wie in den Feldversuchen hätte die Besatzstärke auf dem Napierras mindestens verdoppelt, auf dem Paragras aber auch noch um 50 % gesteigert werden können. Allerdings wären die Höchstleistungen, die aus den immerfeuchten Tropen bekannt sind, wohl kaum erreichbar, weil im Monsunklima nur 6—7 Weidemonate möglich sind.

In Tabelle 7 sind die Gewichtszunahmen pro ha aufgeführt, aufgeteilt nach Grasarten, „Rassen“ und Jahren.

Tabelle 7 Gewichtszunahmen der Rinder in kg/ha
Weight gain of cattle (kg/ha)

„Rasse“	<i>Brachiaria mutica</i>			<i>Pennisetum purpureum</i>		
	F × L	J × L	Sl	F × L	J × L	Sl
1978	208	146	202	172,5	145	179
1979	167	144	174	167	130	148
Gesamt						
1978		556			496	
1979		484			445	

Zusammenfassung

1. Napiergras hatte eine höhere in vitro Verdaulichkeit der organischen Substanz (IVVOS) als Paragras bei etwa gleichhohen Rohfasergehalten. Für beide Grasarten erklärten der Ligningehalt 77 %, die Lignin- und Aschegehalte zusammen 83 % der Varianz der IVVOS. Relativ gering waren die Korrelationen des Rohfasergehaltes mit der IVVOS von $-0,48$ ($P \leq 0,001$) und des Rohfasergehaltes mit dem Ligningehalt von $0,49$ ($P \leq 0,001$). Dagegen bestand eine enge Beziehung zwischen dem Ligningehalt und der IVVOS von $-0,86$ ($P \leq 0,001$).
2. Wurden die StE-Gehalte mit Regressionsgleichungen geschätzt, die nur den Rohfasergehalt berücksichtigen, dann ergaben sich 445 bzw. 462 StE/kg TM für zwei verschiedene Methoden. Aus zwei Gleichungen, die zusätzlich die IVVOS enthielten, resultierten 408 bzw. 413 StE/kg TM.
3. In zwei direkt vergleichbaren N-Steigerungsversuchen hatten Napier- und Paragras gleiche Rohprotein- und Rohfasergehalte. Das Napiergras hatte aber wesentlich höhere P-, K- und Ca-Gehalte, etwas höhere Mg-Gehalte und um ein Vielfaches geringere Na-Gehalte (0,007 % i. TS) als das Paragras (0,42 % i. TS).
4. Die Weideversuche wurden 1978 und 1979 auf Napier- und Paragras mit je einer Weidegruppe durchgeführt. Jede Gruppe setzte sich aus 30 zweijährigen Färsen 3 verschiedener „Rassen“ zu gleichen Anteilen (3×10 Tiere) zusammen.
Folgende Ergebnisse wurden erzielt:
 - Napiergras brachte im Mittel beider Jahre nur 64 % des Weideertrages (= Futterangebot) und 80 % der Weideleistung von Paragras, jeweils gemessen in kStE/ha.
 - Das Futterangebot wurde im Napiergras jedoch zu 85 %, im Paragras nur zu 67,5 % in tierische Nutzleistungen (= Weideleistung) umgewandelt. Daher erreichten die Färsen auf Napiergras trotz wesentlich geringerer Weideerträge und Weideleistungen (kStE/ha) noch 90 % der Gewichtszunahmen (kg/ha) der auf Paragras geweideten Gruppen.
5. Die Rohproteinaufnahme lag mit 810 g bzw. 1132 g Rohprotein/Tier · Tag weit über dem Bedarf. Den größten Einfluß auf die Höhe der Futteraufnahme hatte die Menge des Futterangebotes. Die Kreuzungsgruppe Friesian \times Einheimisches Rind hatte im Mittel mit 440 g eine höhere tägliche Zunahme/Tier ($P \leq 0,001$) als die Sahiwalgruppe mit 410 g. Die Gruppe Jersey \times Einheimisches Rind unterschied sich sehr gut signifikant von den beiden anderen.

Literatur

- DE GEUS, J. G., 1977: Production Potentialities of Pastures in the Tropics and Subtropics. Centre d'Etude de l'Azote, Conzett u. Huber AG, Zürich.
- DEINUM, B., 1966: Influence of some climatological factors on the chemical composition and feeding value of herbage. Proc. X. Int. Grassl. Congr. Helsinki, 415—418.
- , 1976: Effect of age, leaf number and temperature on cell wall and digestibility of maize. Misc. Papers no. 12 (1976) Agric. Univ. Wageningen.
- , und J. G. P. DIRVEN, 1972: Climate, nitrogen and grass. 5. Influence of age, light intensity and temperature on the production and chemical composition of Congo grass (*Brachiaria ruziziensis* Germain et Everard). Neth. J. agric. Sci. 20, 125—132.
- , und —, 1973: Preliminary investigations on the digestibility of some tropical grasses grown under different temperature regimes. Surin. Landb. 21, 121—126.
- , und —, 1976: Climate, nitrogen and grass. 7. Comparison of production and chemical composition of *Brachiaria ruziziensis* and *Setaria sphacelata* grown at different temperatures. Neth. J. agric. Sci. 24, 67—68.

- DIRVEN, J. G. P., und B. DEINUM, 1977: The effect of temperature on the digestibility of grasses. An analysis. *Forage Res.* 3, 1—17.
- EVANS, T. R., 1970: Some factors affecting beef production from subtropical pastures in the coastal lowlands of southeast Queensland. *Proc. XI. Int. Grassl. Congr. Surfers Paradise*, 803—807.
- KAYONGO-MALE, H., 1975: Mineral composition of some tropical grasses and their relationships to the organic constituents and estimates of digestibility. *E. Afr. agric. For. J.* 40, 428—438.
- KRISCHKE, H. A., 1983: Futterbau mit mehrjährigen Gräsern und Leguminosen auf „uplands“ in Bangladesh. — Erträge, Futterqualität, Weideleistungen. Diss. TU München, LS Grünland und Futterbau.
- MINSON, J., und M. N. MCLEOD, 1970: The digestibility of temperate and tropical grasses. *Proc. XI. Int. Grassl. Congr. Surfers Paradise*, 719—722.
- POLAND, J. S., und J. A. SCHNABEL, 1980: Mineral Composition of *Digitaria decumbens* and *Brachiaria decumbens* in Jamaica. *Trop. Agric. Trin.* 57, 259—264.
- SMITH, C. A., 1970: The feeding value of tropical grass pastures evaluated by cattle weight gains. *Proc. XI. Int. Grassl. Congr. Surfers Paradise*, 839—841.
- SPRECKELSEN, R. von, 1954: Untersuchungen zur Weideertragsmittlung. *Z. Acker- und Pflanzenbau* 98, 53.
- STEHR, W., 1974: Untersuchungen zur Futterraufnahme von Milchkühen auf der Weide in Abhängigkeit von Angebot, Nährstoffgehalt und Verdaulichkeit des Grases. Diss. TU München, Freising-Weihenstephan.
- VOIGTLÄNDER, G., und J. BAUER, 1980: Standweide oder Umtriebsweide — Ergebnisse eines Versuchs mit Mastfärsen, 1976—1979. In *Beiträge zur Jahrestagung 1980, Weihenstephan*. TU München-Weihenstephan, Lehrstuhl für Grünlandlehre 59—75.
- WALTER, H., 1971: I. Klima und Vegetation. In P. von BLANKENBURG und H.-D. CREMER, *Handbuch der Landwirtschaft und Ernährung in den Entwicklungsländern*, Bd. 2, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- WERNECKE, E. D., 1978: The influence of season, stage of maturity, harvest frequency, and climatic factors on forage yield, quality and seed production of grass introductions. *Diss. Abstr. Int.*, B 38 (11), 5133.