

Prioritäten in Forschung und Entwicklung von Weidewirtschaft und Futterbau in den Tropen und Subtropen

Research and Development Priorities in Tropical and Subtropical Range and Forage Production

Von Samuel C. Jutzi¹

1 Einleitung

Zwischen 60% und 75% der Rinder, Schafe und Ziegen finden sich in den Tropen und Subtropen auf kleinbäuerlichen Betrieben, die zugleich Ackerbau und Viehwirtschaft betreiben (ILCA, 1987; WORLD BANK, 1987). Eine Reihe von wichtigen Beziehungen verknüpfen Ackerbau und Viehhaltung in diesen mehrheitlich Subsistenz-orientierten Produktionssystemen:

Tiere liefern Energie für Landbearbeitung, Drusch und Transport sowie Dünger, Rohmaterialien, Sicherheit und Einkommen; sie ernähren sich andererseits weitgehend von Ernterückständen, Ackerunkraut und Nebenprodukten der Lebensmittelverarbeitung und werten damit diese qualitätsarmen Ressourcen für die Nahrungsmittelproduktion auf.

Es werden zunächst drei Grundthesen zur Rolle der Viehhaltung und damit des Futterbaus in den angesprochenen Systemen formuliert:

Die erste Aussage geht dahin, daß die Synergien zwischen Ackerbau und Viehwirtschaft den Wettbewerb um Ressourcen im gemischten kleinbäuerlichen Betrieb so stark überwiegen, daß sie risikomindernd und ernährungssichernd sind.

Die zweite Aussage geht im Umkehrschluß davon aus, daß beim Übergang von ge-

¹ Prof. Dr. Samuel Jutzi, Fachgebiet Feldkulturen der Tropen und Subtropen, Fachbereich Internationale Agrarwirtschaft, Gesamthochschule Kassel (GhK), Steinstraße 19, D-3430 Witzenhausen

mischer Produktion zu spezialisierter Marktproduktion tierischer Produkte durch den Verlust der erwähnten Synergien das Produktionsrisiko steigt.

Zielsetzung aller Forschungs- und Entwicklungsbemühungen muß es andererseits wohl sein, den Markt zuverlässig mit tierischen Produkten zur Befriedigung steigender Nachfrage zu beliefern; die dritte Grundthese geht deshalb davon aus, daß die Nutzung bestehender Synergien im kleinbäuerlichen gemischten Betrieb zur Bereitstellung tierischer Produkteüberschüsse für den Markt der spezialisierten Marktproduktion tierischer Produkte bezüglich Effizienz der Ressourcennutzung und bezüglich Nachhaltigkeit überlegen ist.

Aus drei Gründen sind die Anstrengungen auf die Bereitstellung von Grund- und Ergänzungsfuttermitteln für Wiederkäuer zu konzentrieren (also Rind, Schaf, Ziege und Wasserbüffel):

Erstens sind dies die wichtigsten Haustiere für die Mehrheit der Agrarbevölkerung, zweitens bieten Wiederkäuer unübertroffene Möglichkeiten der Ressourcennutzung ohne zwingende Wettbewerbssituation um diese Ressourcen zwischen Tier und Mensch; von besonderer Bedeutung ist hier die Umsetzung niederwertiger pflanzlicher Biomasse in hochwertige Nahrungsmittel für den Menschen (ZANDSTRA, 1985), und drittens können die erwähnten Zusatzfunktionen der Wiederkäuer breit genutzt werden.

Im folgenden werden zunächst die Nachfrageseite der Futtermittelproduktion, dann einzelne Aspekte der Angebotsseite diskutiert, wobei auf der Nachfrageseite fünf und auf der Angebotsseite zehn Thesen für die Prioritätensetzung im Bereich des Futterbaus und der Weidewirtschaft in den Tropen und Subtropen formuliert werden. Nach der Zusammenfassung der wichtigsten Punkte in einer kurzen Schlußfolgerung folgt eine Kurzdarstellung eines Fallbeispiels anhand der Region östliches und südliches Afrika, aus der einschlägige Literatur einer entsprechenden Analyse unterzogen wurde. Dies geschieht zur Überprüfung der Thesen bzw. der regionalen Prioritätensetzung im angesprochenen Forschungsbereich.

2 Die Nachfrage-Seite

Biologische, physiologische und sozio-ökonomische Bedingungen diktieren die Wahl der Futtergrundlage für die verschiedenen Wiederkäuerarten sowohl in traditionellen wie auch in neueren Produktionssystemen. Diese Bedingungen werden hier gebraucht für die Ableitung von Prioritäten für die Forschung im Futterbaubereich.

Im allgemeinen halten kleinbäuerliche Betriebe in den Tropen und Subtropen Wiederkäuer verschiedener Arten. Futter für diese Tiere wird nicht speziell angebaut; das Tier geht zum Futter und nicht umgekehrt. Unter diesen Bedingungen des geringen Mittelaufwandes für die Tierproduktion gewinnen die physiologisch und anatomisch bedingten Unterschiede zwischen Rind, Schaf und Ziege in ihrer Futteraufnahme und -verwertung an Bedeutung.

Rind, Schaf und Ziege mögen nicht wesentlich unterschiedliche Wirksamkeiten in der Verwertung der gängigen Grundfuttermittel gemäßiger Zonen aufweisen, ihre Auswechselbarkeit in dieser Beziehung ist aber in den Tropen und Subtropen, insbesondere bei nicht spezialisiertem Futterbau, nicht gegeben (MCDOWELL, 1984).

Augenfällig wird die Komplementarität zwischen Wiederkäuerarten in der Nutzung vorhandener Futterressourcen bei der Analyse ihres freien Futteraufnahmeverhaltens: so verhält sich das frei Futteraufnehmende Rind als gemäßigt selektiver Weidegänger, das Schaf als gemäßigt selektiver intermediärer Futteraufnehmer und die Ziege als selektiver intermediärer Futteraufnehmer mit Präferenz für Buschweide (Abb. 1). VAN SOEST (1982, 1983) hat denn auch gefolgert, daß, wo die Futtergrundlage nicht optimal ist, ein Artengemisch von Wiederkäuern diese am besten verwerten kann.

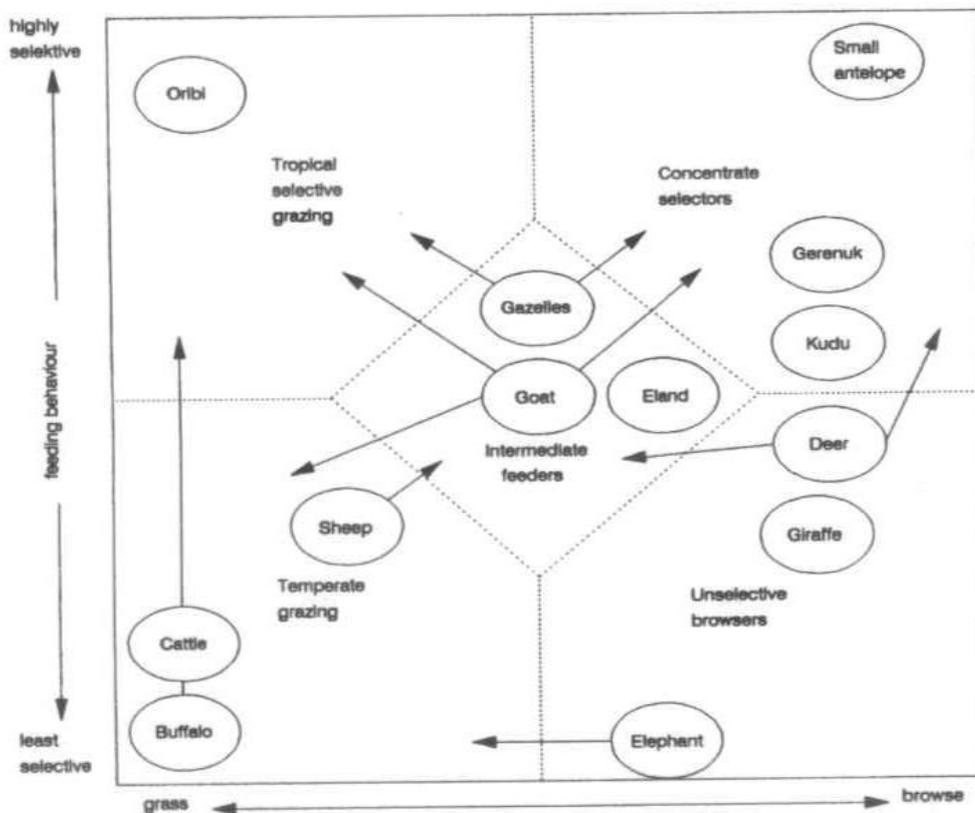


Abb. 1: Freies Futteraufnahmeverhalten von Tieren und ihre bevorzugten Futtermittel (VAN SOEST, 1988).

Als *These 1* ist aber zunächst festzuhalten, daß der Grundfutterbedarf in der kleinbäuerlichen Viehhaltung mit geringem (externem) Mittelaufwand bestimmt wird von der vorherrschenden Wiederkäuerart mit ihrem Futteraufnahme- und Verwertungsverhalten.

In acht von zehn tropisch-subtropischen Produktionssystemen ist das Rind die vorherrschende Wiederkäuerart (MCDOWELL et al., 1980). Sein Grundumsatz ist tiefer als jener von Schaf und Ziege und die Verweildauer des Futters im Magen länger, was

eine bessere Rohfaserverdauung gewährleistet. Die große Mikrobenpopulation des Rindermagens ist eine bedeutende Proteinquelle. Rinder sind deswegen in der Lage, auf schlechterer Diät zu überleben als Schaf und Ziege. Andererseits ist die erforderliche absolute Futteraufnahme des Rindes für die Produktion so hoch, daß sie normalerweise in tropischer Umgebung auf dem kleinbäuerlichen Betrieb weder quantitativ noch qualitativ gewährleistet werden kann (MCDOWELL et al., 1980).

These 2 lautet demnach, daß das Rind das im kleinbäuerlichen gemischten Betrieb anfallende qualitativ arme, rohfaserreiche Futter besser verwertet als kleine Wiederkäuer und *These 3*, daß hohe Fleisch- und Milchproduktion im kleinbäuerlichen gemischten Betrieb nicht erwartet werden kann wegen mangelnder Verfügbarkeit landwirtschaftlichen Bodens für die Bereitstellung der erforderlichen Futtergrundlage.

Das Schaf ist wohl ein Grasweidegänger, seine kleine Körpergröße erfordert aber eine gewisse Selektivität, um ausreichende Qualitätsaufnahme sicherzustellen. Das Schaf kann zwar Rohfaser wirksam verdauen, aber auf einer rohfaserreichen Diät, z.B. Stroh, ist es gezwungen, vermehrt wiederzukäuen, um seinen Magen auszuräumen. Dies führt zu einer tiefen ernährungsmässigen Ausnützung des Strohs im Vergleich zu der für die Umsetzung aufgewendeten Energie (MCDOWELL, R.E., 1984). Ihr ausgeprägter Herdeninstinkt erleichtert die Handhabung von Schafen in der Nähe von Ackerland. Schafe können natürlichen Vegetationswuchs zwischen Äckern, entlang Wegen und auf abgeernteten Acker- oder Brachfeldern deshalb effizient zum qualitätsmässigen Ausgleich rohfaserreicher Grundfuttermittel ausnützen. Sowohl Körpergröße wie auch Futteraufnahmeverhalten verleihen demnach dem Schaf in kleinstrukturierten Produktionsverhältnissen deutliche Vorteile.

Es folgt somit die *These 4*, wonach das Schaf mit kleinbäuerlichen, gemischten Selbstversorgersystemen in der Verwertung vorhandener Grundfuttermittel am verträglichsten ist.

Die Ziege ist durchwegs selektiv in der Futteraufnahme und kann eine breite Auswahl von Futtermitteln ausnützen; sie konzentriert sich auf Gräser und Kräuter, solange deren Gehalt an Protein und verdaulicher Energie hoch ist, wechselt aber sofort über zur Buschweide, wenn diese Bedingung nicht mehr gegeben ist. Ziegen legen weite Distanzen zurück zur Deckung ihres Nahrungsbedarfs und gedeihen am besten in Gebieten mit geringem Anteil Ackerfläche und mit gutem Busch- und Baumbestand. Ihr selektives und räumlich weit ausholendes Futteraufnahmeverhalten erschwert der Ziege die Integration in intensiv bebaute, kleinbäuerliche Regionen, es sei denn, sie werde in ihrer freien Bewegung eingeschränkt. Zudem ist die Ziege wegen der kurzen Verweildauer des Futters in ihrem Magen gegenüber Rind und Schaf deutlich im Nachteil, wo Ernterückstände das Hauptfuttermittel darstellen (MCDOWELL, 1984).

Also besagt die *These 5*, daß die Ziege weniger geeignet ist als Rind und Schaf in der Nutzung der verfügbaren Futtermittel in kleinbäuerlichen Produktionssystemen mit Landverknappung (Ausnahme Ziege in Stallhaltung).

3 Die Angebots-Seite

Einige Eigenheiten tropischer Tierfutter-Produktion stecken von der Futterangebotsseite her aktuelle und potentielle Möglichkeiten und Grenzen der Wiederkäuerproduktion ab.

3.1 Saisonalität

Die Tierfüttererzeugung in den wichtigen viehwirtschaftlichen Systemen der Tropen und Subtropen ist bezüglich Quantität und Qualität im Wechsel von Regen- und Trockenzeit sehr saisonal. Da gleichzeitig Futterkonservierung nur ansatzweise praktiziert wird, ist der Wiederkäuer generell mit hohen Schwankungen in Verfügbarkeit, Qualität und Zusammensetzung seiner Diät konfrontiert. Die Abfolge von Trocken- und Regenzeiten bestimmt die charakteristischen saisonalen Schwankungen in der Verfassung der Tiere, die sich in teilweise drastischen Verlusten im Körpergewicht in der Trockenzeit äußern. Die Produktion von Fleisch und Milch ist dadurch stark beeinträchtigt, und zwar nicht nur in der Trockenzeit, sondern auch in der Regenzeit, wenn ein guter Teil der Futtermittellieferung die früheren Verluste zu kompensieren hat. Als erste These im Angebotsbereich (*These 6*) ist deshalb anzuführen: Die saisonalen Schwankungen in Verfügbarkeit und Qualität von Grundfutter sind die ernsthafteste Einschränkung für die nachhaltige Produktion tierischer Nahrungsmittel.

3.2 Qualität

Der Gehalt an verdaulichen Nährstoffen in tropischen Futtermitteln ist im allgemeinen Durchschnitt um 15 Prozentpunkte niedriger als in Futterpflanzen gemäßigter Zonen (VAN SOEST, 1988). Hauptursachen für diesen Umstand sind Pflanzen-Umwelt Interaktionen, Bewirtschaftungseinflüsse und entwicklungsgeschichtliche Vorgänge.

Die wichtigsten tropischen Futtergräser sind C4 Pflanzen; C4 Pflanzen sind photosynthetisch effizienter als C3 Pflanzen, sie tendieren aber zur Akkumulation großer Mengen qualitativ niedriger Trockensubstanz, sie haben weniger Mesophyll-Zellen zwischen Leitbündeln als C3 Pflanzen, und, da Mesophyll-Zellen verhältnismässig wenig lignifiziert und damit leicht verdaulich sind, beeinflußt ihr Anteil an der Pflanzenmasse deren Qualität.

Die geringere Verdaulichkeit von Pflanzenmaterial bei den hohen tropischen Temperaturen ist das Resultat zweier Haupteffekte: Ligninsynthese und beschleunigter Stoffwechsel; hohe Temperaturen fördern die Lignifizierung der Pflanzenzellwand und verursachen eine schnellere Überführung von Photosynthese-Produkten in strukturelle Zellkomponenten, die pflanzliche Zelle enthält damit weniger Protein und lösliche Kohlenhydrate, was sich negativ auf die Aufnahme dieses Pflanzenmaterials durch das Tier auswirkt (VAN SOEST, 1988).

Tropische Pflanzen sind während des Wachstums langen Nächten ausgesetzt, während derer lösliche Zucker und andere hochverdauliche Stoffwechselprodukte veratmet werden, was die Qualität des Pflanzenmaterials weiter senkt. Diese Effekte auf Wachstum und Zusammensetzung sind zwar gültig für alle untersuchten Pflanzen, die quantitativen Auswirkungen allerdings auf die Futterqualität variieren stark mit Pflanzenteil, Art und Wachstumsstadium (VAN SOEST, 1988).

Entwicklungsgeschichtlich haben im weiteren tropische Pflanzen im Unterschied zu Pflanzen gemäßigter Zonen kein Frostschutzdispositiv einbauen müssen; Frostschutz wird durch die Akkumulation löslicher, also hochverdaulicher, Zellinhaltsstoffe bewerkstelligt.

Tropische Futterpflanzen zeigen im allgemeinen große Qualitätsunterschiede von Pflanzenteil zu Pflanzenteil (KHUSH et al., 1988; REED et al., 1988; VAN SOEST, 1982). Tiere tendieren deshalb dazu, qualitativ bessere Pflanzenteile selektiv zu konsumieren, was zur Folge hat, daß ein größerer Teil des angebotenen Futters vom Tier zurückgewiesen wird, als dies bei der Verfütterung von Futterpflanzen gemäßigter Zonen erwartet werden kann.

Einzelne Beispiele der angesprochenen Effekte werden in den Abb. 2 und 3 sowie in Tab. 1 angeführt: die Verdaulichkeit sowohl junger wie überständiger Gräser sinkt mit abnehmender geographischer Breite und damit mit zunehmender Temperatur (Abb. 2); wird dieselbe Maissorte aus gemäßigten Wachstumstemperaturen in tropische Temperaturen übergeführt, senkt sie drastisch die Verdaulichkeit der organischen Substanz und insbesondere der Zellwand (Tab. 1); je höher die Temperatur, umso größer ist der Verdaulichkeitsunterschied zwischen Blatt und Stengel in der Futterpflanze, und zwar unabhängig von der Art (Abb. 3).

Tab. 1: Der Temperatureffekt auf die in-vitro Verdaulichkeit von reifen Maisblättern bei der Körnerernte

Temperatur(*), C	17/12	20/15	25/20	30/25
Verdaulichkeit				
Organ. Masse (%)	88,6	87,2	80,8	79,5
Zellwandanteil (%)	53,3	53,0	56,8	53,4
Zellwandverdaulichkeit (%)	80,1	77,8	69,4	66,4

(*): Tag/Nacht kontrollierte Temperaturen

Quelle: VAN SOEST, P.J., 1988.

Zunächst somit die These 7, die besagt, daß Futterpflanzen in den Tropen generell qualitativ denjenigen gemäßigter Zonen unterlegen sind; beträchtliche Qualitätsunterschiede zwischen einzelnen Teilen der Futterpflanzen rechtfertigen selektive Futteraufnahme durch das Tier.

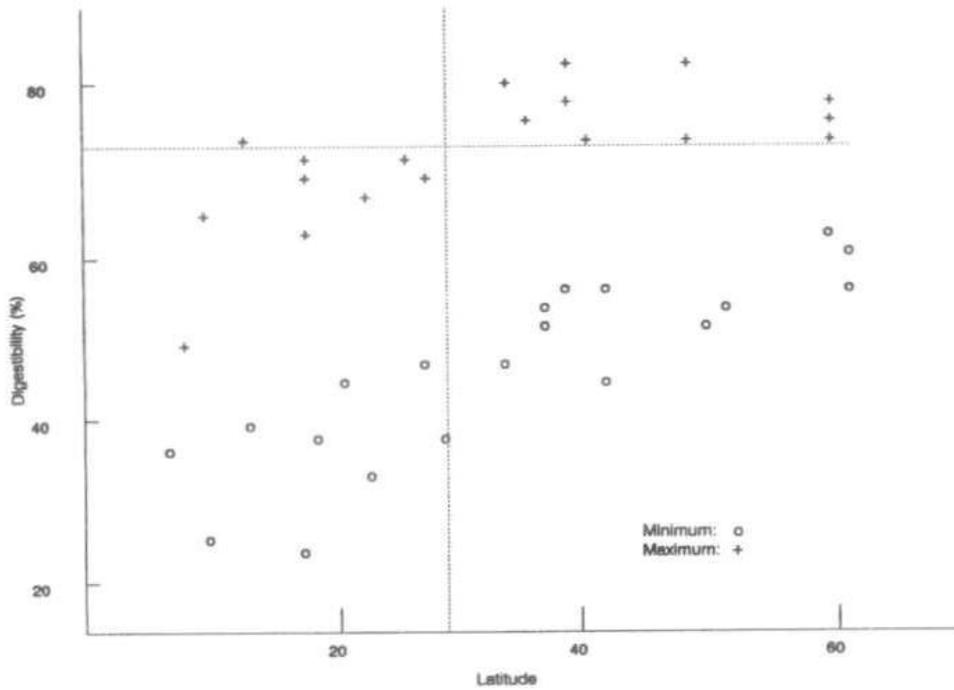


Abb. 2: Beziehung zwischen Verdaulichkeit von ausdauernden Gräsern und geografischer Breite. Die Verdaulichkeit des ersten Schnittes sinkt unterhalb 30 Grad Breite ab. Die Verdaulichkeit von Gras in reifem Zustand sinkt linear mit abnehmender Breite (VAN SOEST, 1982).

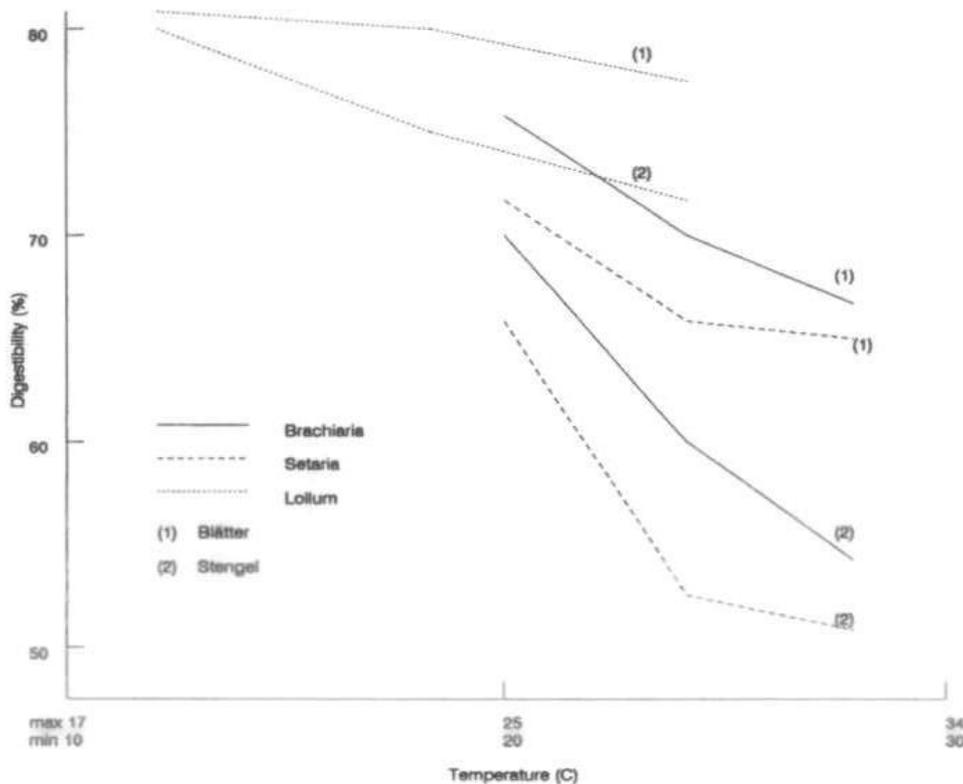


Abb. 3: Der Effekt von Temperatur auf die Verdaulichkeit von Blatt und Stengel von 3 Gräsern bei der Bestockung (Stengelfraktion beinhaltet Blattscheide). Temperaturen sind Tag/Nachttemperaturen; Licht, Wasserversorgung und Substrat wurden einheitlich gehalten (VAN SOEST, 1982).

Die Qualität der Rohfaser, definiert durch die Dynamik ihres mikrobiellen Abbaus im Rumen (VAN SOEST, 1988), ist in tropischen Gräsern, einschließlich der Getreide, tiefer als in Gräsern gemäßigter Zonen und in Leguminosen. Rohfaser von Leguminosen weist höhere Kationenaustauschkapazität und bessere Hydrationsrate auf als jene der tropischen Gräser, was sich in geringerer Verweildauer im Magen und schnellerem mikrobiellen Abbau und somit in besserer Futteraufnahme und Futterverwertung bei Leguminosenverfütterung äußert. Dies trotz oft höherer Ligningehalte der Leguminosen. Tropische Leguminosen sind wesentlich proteinreicher und rohfaserer als C4 Gräser und bieten sich deshalb zur qualitativen Aufwertung der letzteren an.

Deshalb die *These 8*, die besagt, daß in Anbetracht des starken Qualitätsgefälles zwischen tropischen Gräsern und Leguminosen die Rolle der letzteren in der Tierfütterung deshalb in erster Linie jene der strategischen Ergänzung rohfaserreicher Grundfuttermittel ist.

Phenole und Kieselsäure können den Nährwert tropischer Futterpflanzen zu einem Grad bestimmen, der in gemäßigten Futterpflanzen kaum angetroffen wird. Polyphenole, also Gerbstoffverbindungen, die unter Streßbedingungen wie tiefe Bodenfruchtbarkeit, Trockenheit, hohe Temperatur, hohe Lichtintensität und Übernutzung (MUELLER-HARVEY et al., 1988) vermehrt gebildet werden, können die Verfügbarkeit der Kohlenhydrate und Proteine wesentlich einschränken. Silizium wird in vielen tropischen Futtergräsern und Getreiden in den Stoffwechsel aufgenommen und zumeist in Zellwänden von Blättern in opaliner Form abgelagert, was deren Verdaulichkeit beeinträchtigt (JONES et al., 1967).

Die *These 9* lautet somit, daß nährwerthemmende Inhaltstoffe tropischer Futtermittel deren Nutzbarkeit in der Tierfütterung vollständig bestimmen können.

Hohe Temperaturen in den Tropen erlauben, unter Voraussetzung genügender Wasser- und Nährstoffversorgung, sehr hohe pflanzliche Wachstumsraten. Damit verbunden ist im allgemeinen eine schnelle Abfolge der pflanzlichen Entwicklungsstadien. Dies hat zur Folge, daß tropische Futterpflanzen, besonders Gräser, fütterungsmässig eine günstige Zusammensetzung nur während kurzer Zeit aufweisen und dann schnell qualitativ abfallen. Die Futterpflanzenbewirtschaftung ist deshalb im Vorteil auf die rechtzeitige Erfassung dieser engen Qualitätsspitze auszurichten, was in kleinbäuerlichen Agrarsystemen allerdings wegen chronischer Ressourcenknappheit erschwert ist. Die gleiche Einschränkung gilt für die wirksame Qualitätskonservierung von Futterpflanzen, die zusätzlich durch ökologische Erschwernisse behindert ist.

Es ist also so, daß technisch ungenügende Bewirtschaftung von Futterpflanzen in den Tropen schwerwiegendere Folgen auf Futterqualität und Futterverwertung hat als nachlässige Bewirtschaftung von Futterpflanzen gemäßigter Zonen (*These 10*).

3.3 Naturweide-, Busch- und Baumfutter

Kleinbäuerliche Systeme mit Durchmischung von Ackerbau und Viehhaltung treten im allgemeinen im Zusammenhang mit hoher menschlicher Bevölkerungsdichte auf (MCINTIRE et al., 1992). Bevölkerungsdruck führt zur Ausdehnung der Ackerfläche und Reduktion der Naturfutterfläche. Naturweiden sind zwar weiterhin wichtige Futterlieferanten. Natürliches Grasland ist allerdings tendenziell, besonders in Verbindung mit kleinbäuerlichen Ackerbau-Systemen, zunehmend eingeschränkt auf landwirtschaftliche Grenzböden. Die darauf produzierte pflanzliche Biomasse kann teilweise ausgesprochen gering sein, und Investitionen in diese Böden zahlen sich kaum aus. Trotzdem ist in die Forschung des natürlichen Graslandes viel investiert worden (HUMPHREYS, 1977), ohne daß allerdings Forschungsergebnisse in nennenswertem Ausmaß in die praktische Anwendung umgesetzt werden konnten. Die vorgeschlagenen Technologien beziehen sich auf Interventionen wie Entfernen von Bäumen, Leguminosen-Übersaat, Bestandeslenkung, Düngung, Wasserkonservierung, Kontrolle der Bestockungsdichte, Futterergänzung in Trocken- und Regenzeit etc.

Die *These 11* geht deshalb davon aus, daß natürliches Grasland nicht ein prioritäres Gebiet für die Futterbauforschung in kleinbäuerlichen gemischten Systemen ist, mit der möglichen Ausnahme von Bewirtschaftungsmaßnahmen (Bestockungskontrolle, Bestandeslenkung, Schnitt/Weide, Futterkonservierung).

Buschweide ist traditionell eine wichtige Quelle von Ergänzungsfutter in erster Linie für Schaf und Ziege. Dies ist allerdings bedeutender in dünn besiedelten Gebieten mit Tendenz zu extensiver Weidehaltung. In dichter besiedelten Gebieten mit seßhafter Land- und Viehbewirtschaftung werden Sträucher und Bäume in neuerer Zeit vermehrt zur strategischen Verwendung empfohlen. Die unter Agro-Sylvo-Pastorale Landnutzung subsummierten Systeme der oft kombinierten Nutzung von Sträuchern und Bäumen verfolgen Zielsetzungen, die von Umwelt-, insbesondere Bodenerhaltung, über Produktion von Ergänzungsfutter für Vieh zu Brenn- und Bauholzproduktion reichen. Leguminosen-Sträucher und Leguminosen-Bäume sind am produktivsten in den feuchten Tropen, wo sie, wegen günstiger Wachstumsbedingungen durch das Jahr hinweg, gleichzeitig zur Gründüngung und für die Futter- und Holzproduktion gebraucht werden können. Sie sind allerdings von größerer strategischer Bedeutung in sub-humiden, semi-ariden und Hochlandgebieten mit ihrer Saisonalität im Pflanzenwachstum im Gefolge des Wechsels von Trocken- und Regenzeit. Die tiefwurzelnenden Leguminosen-Sträucher halten ihr Wachstum durch einen guten Teil der Trockenzeit aufrecht und produzieren damit kontinuierlich erforderliches qualitativ hochstehendes Ergänzungsfutter zu Ernterückständen und überständiger Naturweide. Blattmaterial von Futterbäumen kann Stroh zu produktiven Diäten aufwerten ((ILCA, 1987).

Die *These 12* lautet demnach, daß Futtermittel von Leguminosen-Bäumen und Leguminosen-Sträuchern der strategisch meistversprechende Fütterungsteil in klein-

bäuerlichen, getreideproduzierenden, gemischten Systemen mit sub-humider, semi-arider und Hochland-Ökologie sind.

3.4 Ernterückstände, agro-industrielle Nebenprodukte

Die Bedeutung von Ernterückständen für die Wiederkäuerfütterung ist in erster Linie eine Funktion des menschlichen Bevölkerungsdruckes. Je höher der Druck ist, umso höher werden Ernterückstände als Futtermittel gewertet, und Naturgrasland guter Qualität wird dem Ackerbau zugeführt. Durch die Verwendung von Ernterückständen in der Fütterung wird nicht nur der Wettbewerb um Land zwischen Ackerbau und Tierhaltung reduziert, es tritt damit auch eine attraktive Synergie zwischen diesen Produktionsbereichen in Kraft. Ausgeprägt ist diese Komplementarität in intensiven gemischten Systemen z.B. des ostafrikanischen und madagassischen Hochlandes und in einigen semi-ariden Gebieten Westafrikas (MCINTIRE et al., 1992).

MCDOWELL (1988) verdeutlicht diese Synergie folgendermaßen (Tab. 2): wo nur das Korn eines Getreides wie z.B. Mais zur Ernährung von Mensch und Tier gebraucht wird, beträgt die Ausnützung von Energie und Protein nur 39% respektive 20%. Werden zusätzlich sämtliche oberirdischen Ernterückstände in der Wiederkäuerfütterung verwendet, steigt der Ausnützungsgrad auf 57% respektive 28%. Die allgemeine Ressourcenknappheit in den angesprochenen Produktionssystemen diktiert deshalb die Verwendung der Ernterückstände in der Tierfütterung vermutlich weit über das Subsistenzstadium hinaus.

Tab. 2: Produktion und Verwertung von Mais

	Mcal ME(1)	Protein (kg)
Produktion/ha		
Korn	19040	360
Pflanze (veg.)	11200	260
Total	30240	620
Kornverwertung in menschlicher oder tierischer Ernährung		
Korn	11735	123
% des Totals	38,8	20,0
Pflanzenverwertung im Subsistenzbetrieb		
Korn in menschlicher Ernährung	11735	123
Müllereiabfall (Tierfütterung)	2810	22
Stroh, Tierfütterung	2580	31
% des Totals	56,7	28,4

(1) Megakalorien umsetzbare Energie

Quelle: MCDOWELL, R.E., 1988.

Die *These 13* lautet deshalb: Wichtigste und erfolgreichste angesäte Futterpflanzen sind die Getreide und Körnerleguminosen mit ihren Ernterückständen.

Die größten Nachteile von Ernterückständen für die Viehfütterung sind ihre tiefe Qualität und ihr saisonaler Anfall. Während im zweiten Bereich kaum Optionen bestehen, ist im ersten Bereich eine engere Zusammenarbeit zwischen Pflanzenzüchtern und Tierernährern wichtig zur Erhaltung akzeptabler Nährwerte in den Ernterückständen ertragreicherer Zuchtsorten von Ackerfrüchten. Zuchtsorten weisen oft geringeren Nährwert im Stroh auf als Landrassen, was zu enttäuschenden Resultaten in der Akzeptanz dieser Sorten geführt hat. In wichtigen Getreidearten scheint die für entsprechende Selektion erforderliche genetische Basis gegeben (CAPPER et al., 1988; VAN SOEST, 1982).

Die *These 14* lautet demnach, daß Ernterückstände zunehmend wichtige Grundfuttermittel sind, daß ihr Nährwert aber durch konventionelle Pflanzenzüchtungsprogramme gefährdet wird.

Jedes Stroh braucht eine qualitative Ergänzung zur Sicherstellung einer produktiven Diät. Nebenprodukte der Lebensmittelverarbeitung waren fast immer erfolgreich in dieser Rolle, oft ohne besondere Forschungs- und Beratungsaufwendungen. Ihre Bedeutung ist allerdings weitgehend beschränkt auf periurbane Gebiete mit der erforderlichen Infrastruktur.

3.5 Integrierte Futterproduktion auf Ackerland

Im historischen Übergang von intensiven gemischten Produktionssystemen zu spezialisierter Viehproduktion werden angesäte Futterpflanzen (Gräser und Leguminosen) traditionelle Futtermittel ersetzen. Die meisten Forschungsprogramme konzentrieren sich auf dieses Gebiet, das technisch sehr attraktiv ist (CROWDER, 1977), aber vermutlich praktisch nicht direkt relevant für die Mehrheit der Zielsysteme. Spezialisierte, marktorientierte Viehproduktion ist eine gangbare Option für eine kleine Minderheit der heutigen Subsistenzbetriebe. Konventionelle, spezialisierte Futterbauforschung wird deshalb hier nicht weiter diskutiert.

Attraktiver ist hingegen der Versuch, Futterqualitätselemente in die Ackerfruchtproduktion zu integrieren. Es geht dabei um den verstärkten Gebrauch von Leguminosen wegen ihrer Qualitätsattribute und ihrer biologischen Stickstofffixierung. Die Auswirkungen vermehrter Integration der Leguminosen in den Ackerbau sind mindestens zweifach: sie verbessern die N-Versorgung von Boden und Futtergrundlage.

Die Anwendungsmöglichkeiten von Futterleguminosen sind zahlreich und umfassen unter anderem Leguminosen-verstärkte Brache, Leguminosen-Unterlagen, Untersaaten, Relay(Staffel)-Saaten, Leguminosen-Banken, Terrassen-, Hecken-, Korridor- und Wasserweg-Bepflanzungen und Hinterhofkulturen von Leguminosen (HAQUE et al., 1986).

Programmelemente einer Leguminosentechnologie sind die Erhaltung, Produktion und Verteilung von geeignetem pflanzengenetischem Material, mit Netzwerken für regio-

nale Testprogramme, eine Produktionsdatenbank für die Bereitstellung fundierter technischer Hinweise zum Ertragsverhalten von Leguminosen und zur Prognose ihrer Anpassung an agro-klimatische Bedingungen von Zielgebieten, sowie die Identifikation gangbarer Wege für die Einfügung von Leguminosen in integrierte ackerbauliche Produktionssysteme (PETERS et al., 1988).

Die letzte und möglicherweise wichtigste *These 15*: Die strategische Anwendung von Futterleguminosen steuert entscheidend Bodenfruchtbarkeit und Futtermittelqualität in nachhaltiger Nahrungsmittelproduktion in kleinbäuerlichen gemischten Produktionssystemen.

4 Fallstudie östliches und südliches Afrika

Eine Literaturstudie diente dazu zu prüfen, inwiefern der oben diskutierte Rahmen zur Prioritätensetzung sich in einem regionalen Rahmen mit beträchtlicher Tradition im Bereich der Futterbau- und Weidewirtschaft wiederfindet, bzw. wo größere Defizite im Sinn dieses Rahmens zu verzeichnen sind.

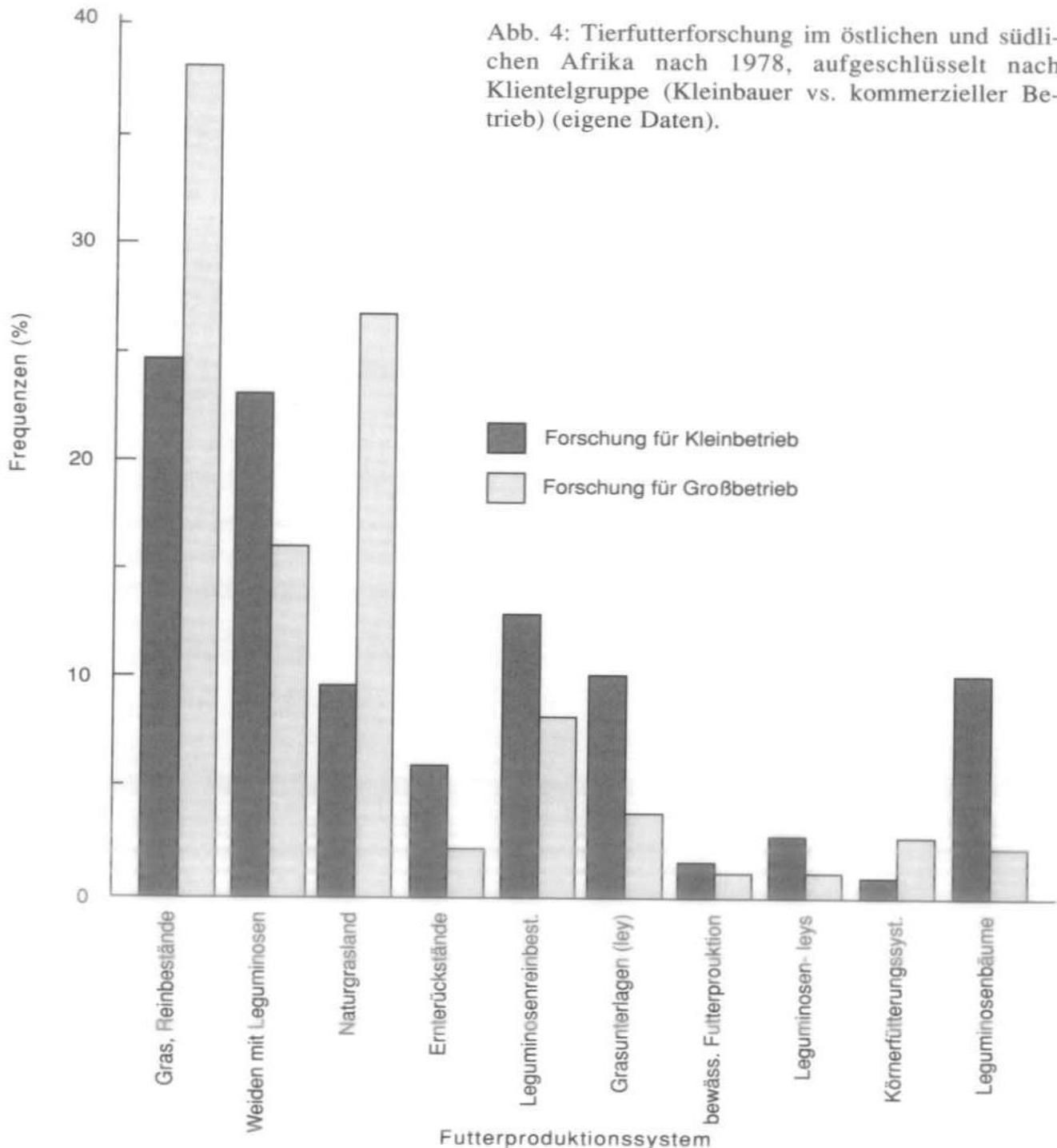
Quantitativ analysiert wurden dazu etwas mehr als 2100 Berichte aus der Region mit Schwerpunkt auf nicht-konventioneller Literatur: nur 651 Veröffentlichungen aus wissenschaftlichen Zeitschriften wurden untersucht. Anhand von 27 qualifizierten Variablen wurde jeder Bericht im einzelnen analysiert. Es werden hier nur die wichtigsten Elemente diskutiert.

Ausgangspunkt waren zunächst zwei Hypothesen, die es zu prüfen galt: erstens wurde vor der Tatsache, daß die formelle landwirtschaftliche Forschung während der Kolonialperiode von den europäischen Siedlern bzw. von der Kolonialverwaltung aufgebaut wurde, davon ausgegangen, daß historisch das Hauptgewicht auf kommerzieller, export-orientierter Produktion lag, mit relativ hohem Einsatz externer Produktionsmittel gearbeitet wurde, fruchtbare Böden bevorzugter Ökologie im Vordergrund standen und das Rind und spezialisierte viehwirtschaftliche Produktion hauptsächlich bearbeitet wurden; zweitens wurde angenommen, daß nach der Unabhängigkeit die nationalen Programme die Belange des kleinen Bauern in den Vordergrund gestellt haben und dabei seine Potentiale und Probleme, auch Böden schlechterer Qualität in ungünstigerer Ökologie, neben dem Rind auch die kleine Wiederkäuer sowie gemischt ackerbaulich-viehwirtschaftliche Systeme bearbeitet haben.

Beide Hypothesen wurden weitgehend bestätigt:

Historisch (also während der Kolonialzeit und geraume Zeit danach, als Umkehrpunkt wurde arbiträr das Jahr 1978 genommen) lag das Schwergewicht der Arbeiten auf Ökologien hohen Potentials, auf der Zielgruppe großflächige, kommerzielle Betriebe, auf der Futterbereitstellung für das Rind und auf Gräsern sowie auf weidewirtschaftlichen Techniken, Stickstoffdüngung, Lebendgewichtszunahme im Tier (also Fleischproduktion) und einfachen Produktionsroutinen (also Reinbestände).

Nach 1978, also in selbstbestimmter Programmausrichtung wurde der Schwerpunkt verlagert auf die Zielgruppe kleine Bauern, auf integrierte ackerbaulich-vieh-wirtschaftliche Produktion unter gleichzeitiger Diskussion des Systemzusammenhangs von technischen Lösungen, auf vermehrte Arbeit mit Kleinwiederkäuern, sowie auf deutlich vermehrte Arbeit mit Weide- und Baumleguminosen, biologische N-Fixierung und auf Schnitt- gegenüber Weidenutzung, wobei allerdings der Vorrang von Fütterung für Fleischerzeugung gegenüber der Milchproduktion sowie von ökologisch bevorzugten Regionen beibehalten wurde (Abb. 4).



Im Detail kann aus der Analyse wohl eine Reihe von Defiziten herausgearbeitet werden, aber als generelle Schlußfolgerung läßt sich sagen, daß die nationalen Forschungsprogramme der Region eine sehr entschiedene Neuorientierung ihrer Arbeit vorgenommen haben, deren Tragweite besonders deutlich im Detailvergleich mit der Kolonialperiode zu Tage tritt.

5 Zusammenfassung

Futterbauforschung und -entwicklung für gemischt-kleinbäuerliche, hauptsächlich subsistenz-orientierte Produktionssysteme in den Tropen und Subtropen hat davon auszugehen, daß direkte Einkommensschaffung durch Fleisch- und Milchverkäufe nur einer unter vielen, oft wichtigeren, Gründen für die Haltung von Vieh auf dem Betrieb ist. Dies hat zunächst zur Folge, daß in der Tierfütterung das Hauptgewicht eher auf Erhaltung als auf Produktion liegt. Zudem diktiert die allgemeine Ressourcenknappheit in diesen Systemen den Gebrauch von Ernterückständen und anderen minderwertigen Futtermitteln in der Tierfütterung. Dadurch entstehen Synergien zwischen Wiederkäuer und Ackerbau im gemischten Betrieb, die als Grundlage für Produktivitätszuwachs in beiden Produktionsbereichen Viehhaltung und Ackerbau zu dienen haben. Verschärfter Wettbewerb um Land zwischen diesen Bereichen ist deshalb zunächst zu vermeiden, es sei denn, attraktive Produktmärkte würden eine spezialisierte Viehproduktion rechtfertigen.

Die Möglichkeiten, Qualitätsfutterelemente in ackerbauliche Produktionssysteme zu integrieren, ohne dabei den Ackerbau zu beeinträchtigen, sondern ihn im Gegenteil zu fördern, sind bei weitem nicht ausgeschöpft. Die Futterbauforschung konzentriert sich mit Vorteil auf die dafür dienliche Leguminosen-Technologie im breitesten Sinn. Zur optimalen Umsetzung dieser Qualitätselemente in der Tierproduktion im Sinn der strategischen Ergänzung vorhandener Futtermittel ist eine enge Verbindung zwischen Futterbauforschung, Pflanzenzüchtung und Tierernährungswissenschaft erforderlich.

Eine Literaturstudie zur Entwicklung der Forschungsprioritäten in den Bereichen Weidewirtschaft und Futterbau in sechs Ländern des südlichen Afrika wurde herangezogen, um zu prüfen, inwiefern der vorgeschlagene Rahmen zur Prioritätensetzung sich in einer Region mit beträchtlicher Tradition im Bereich der Futterbau- und Weidewirtschaft wiederfindet. Die Fallstudie belegte einerseits, daß historisch das Schwergewicht der Arbeiten lag auf Ökologien hohen Potentials, auf der Zielgruppe großflächige, kommerzielle Betriebe, auf der Futterbereitstellung für das Rind und auf Gräsern sowie auf weidewirtschaftlichen Techniken, Stickstoffdüngung, Lebendgewichtszunahme im Tier (also Fleischproduktion) und einfachen Produktionsroutinen (also Reinbestände); andererseits verlagerten sich die Arbeiten nach der Unabhängigkeit entschieden auf die Zielgruppe kleine Bauern, auf integrierte ackerbaulich-viehwirtschaftliche Produktion unter gleichzeitiger Diskussion des Systemzusammenhangs von technischen Lösungen, auf vermehrte Arbeit mit Kleinwiederkäuern, sowie auf

deutlich vermehrte Arbeit mit Weide- und Baumleguminosen, biologische N-Fixierung und auf Schnitt- gegenüber Weidenutzung, wobei allerdings der Vorrang von Fütterung für Fleischerzeugung gegenüber der Milchproduktion sowie von ökologisch bevorzugten Regionen beibehalten wurde. Es wird damit geschlossen, daß ein wesentlicher Teil der diskutierten Thesen zur Prioritätensetzung sich in den nationalen Forschungsprogrammen der untersuchten Region wiederfindet.

Summary

Range and forage production research and development for mixed smallholder subsistence oriented production systems in the tropics and subtropics needs to consider that income generation through meat and milk sales is often not the main reason for livestock rearing on the farm. This implies that animal nutrition often needs to emphasize maintenance rather than commodity production. In addition, the general resource scarcity in these production systems tends to dictate the utilization of crop residues and other low quality feedstuffs in animal production. When utilizing these resources, synergies between (ruminant) livestock and field crop production on the mixed farm may be used as a basis for increased productivity in both the animal and field crop subsectors. Increased competition between these two subsectors for land is thereby to be avoided unless attractive livestock commodity markets justify specialized production.

The options for integrating quality feed elements into agricultural food crop production without detrimental impact on this production are currently not fully exploited. Feed production research profitably concentrates on these issues which prominently deal with legume technologies for the strategic supplementation of available basic feeds; a close working relationship is required in this activity between feed production, food crop plant breeding and animal nutrition.

A literature study on the historical development of the research priorities in the areas of range and forage production in six Southern African countries was used to assess to which extent the propositions suggested for priority research were considered in an area with considerable record in range and forage research. The case study revealed on the one hand that historical emphasis was on activities in ecologies of high potential, on the target group large commercially specialized farms, on feed production for cattle using grasses mainly, and on range technologies, N fertilization, live weight gain (thus meat), and on simple production routines (pure crop stands); on the other hand, emphasis markedly shifted, after independence, to the target group smallholders, to integrated crop-livestock production with increased discussion of systems implications of production technologies, to small stock nutrition and to increased research on herbaceous and tree legumes, biological nitrogen fixation and cut-and-carry as opposed to range; priority, however, continued to be put on animal feeding for meat production (live weight gain) as opposed to milk production, and on ecologically favoured regions. In general, it is concluded that the propositions presented for priority research orientation

tend to be considered to a large extent in the national research programmes of the region analysed.

Literaturverzeichnis

1. CAPPER, B.S. THOMSON, E.F. and F. HERBERT, 1988: Genetic variation in the feeding value of barley and wheat straw. In: Reed, J.D.; Capper, B.S. and P.J.H. Neate (eds). Plant breeding in the nutritive value of crop residues. Proc. workshop, ILCA, Addis Ababa, Ethiopia.
2. CROWDER, L.V., 1977: Potential of tropical zone cultivated forages for ruminant animal production. In: Potential of the world's forages for ruminant production. Winrock International, Morrilton, USA.
3. DEMMENT, M.W. and P.J. VAN SOEST, 1983: Body size, digestive capacity and feeding strategies of herbivores. Winrock International Morrilton, AP, USA.
4. HAQUE, I.; JUTZI, S.C. and P.J.H. NEATE (EDS), 1986: Potential of forage legumes in farming systems of sub-Saharan Africa. Proc. workshop, ILCA, Addis Ababa, Ethiopia.
5. HUMPHREYS, L.R., 1977: Potential of humid and sub-humid rangelands for animal production. In: Potential of the world's forages for ruminant production. Winrock International, Morrilton, USA.
6. ILCA (INTERNATIONAL LIVESTOCK CENTRE FOR AFRICA), 1987: ILCA's Strategy and Long-Term Plan. Addis Ababa, Ethiopia.
7. JONES, L.H.P. and K.A. HANDRECK, 1967: Silicia in soils, plants and animals. *Advances in Agronomy* 19:107.
8. KHUSH, G.S.; JULIANO, B.O. and D.B. ROXAS, 1988: Genetic selection for improved nutritional quality of rice straw - a plant breeders view point. In: Reed, J.D.; Capper, B.S. and P.H.J. Neate (eds). Plant breeding and the nutritive value of crop residues. Proc. workshop, ILCA, Addis Ababa, Ethiopia.
9. MCDOWELL, R.E., 1988: Importance of crop residues for feeding livestock in smallholder farming systems. In: Reed, J.D.; Capper, B.S. and P.H.J. Neate (eds). Plant breeding and the nutritive value of crop residues. Proc. workshop, ILCA, Addis Ababa, Ethiopia.
10. MCDOWELL, R.E., 1984: Crop-livestock interactions as livestock production determinants. Cornell Internat. Agriculture Mimeo, Cornell Univ., Ithaca, N.Y., USA.
11. MCDOWELL, R.E. and P.E. HILDEBRAND, 1980: Integrated crop and animal production: making the most of resources available to small farms in developing countries. Working Papers, Rockefeller Foundation, New York, USA.
12. MCINTIRE, J.; BOURZAT, D. and P. PINGALI, 1992: Crop-livestock interactions in sub-Saharan Africa: technologies and research priorities. ILCA/The World Bank.
13. MUELLER-HARVEY, I.; MCALLAN, A.B.; THEODOROU, M.K. and D.E. Beever, 1988: Phenolics in fibrous crop residues and plants and their effects on the digestion and utilization of carbohydrates and proteins in ruminants. In: Reed, J.D.; Capper, B.S. and P.H.J. Neate (eds). Plant breeding and the nutritive value of crop residues. Proc. workshop, ILCA, Addis Ababa, Ethiopia.
14. PETERS, K.J. and J.C. TOTHILL, 1988: Strategy of ILCA to improve productivity of pasture and forage resources in Africa. ILCA, Addis Ababa, Ethiopia.

15. REED, J.D.; YILMA KEBEDE and L.K. FUSSELL, 1988: Factors affecting the nutritive value of sorghum and millet crop residues. In: Reed, J.D.; Capper, B.S. and P.H.J. Neate (eds). Plant breeding and the nutritive value of crop residues. Proc. workshop, ILCA, Addis Ababa, Ethiopia.
16. VAN SOEST, P.J., 1988: Effect of environment and quality of fibre on the nutritive value of crop residues. In: Reed, J.D.; Capper, B.S. and P.H.J. Neate (eds). Plant breeding and the nutritive value of crop residues. Proc. workshop, ILCA, Addis Ababa, Ethiopia.
17. VAN SOEST, P.J., 1982: Nutritional ecology of the ruminant. Cornell University Press, Ithaca, N.Y., USA.
18. WILSON, J.R., 1982: Environmental and nutritional factors affecting herbage quality. In: Hacher, J.B. (ed). Nutritional limits to animal production from pastures. Proc. symposium, St. Lucia, Queensland. CAB, UK.
19. WORLD BANK, 1987: West Africa agricultural research review. World Bank Western Africa Projects Department, Washington DC, USA.
20. ZANDSTRA, H.G., 1985: The design and testing of improved technology for mixed farms. Paper presented at Networkshop „Animal Traction in a Farming System Perspective“ Cama, Kara, Togo.