

# **Futterproduktion nicht nur für die landwirtschaftlichen Nutztiere, sondern auch zur Steigerung der Bodenfruchtbarkeit**

**Fodder production not only for farm animals but also to increase soil fertility**

**von GUSTAV ESPIG\*)**

## **1 Einleitung**

Aus den Jägern und Sammlern, die unsere Vorfahren einmal waren, haben sich Viehzüchter und Ackerbauern entwickelt. Dabei ging es immer um die Sicherstellung der Ernährung. Erst durch die planmäßige Nahrungserzeugung konnte der Mensch sesshaft werden und erst eine Produktion über die Subsistenz hinaus erlaubte die Erschaffung von Kulturdenkmälern und technische Entwicklung.

Der Feldfutterbau als Alternative zur Brache hat seit Ende des 17. Jahrhunderts für die Landwirtschaft in Mitteleuropa eine segensreiche Entwicklung eingeleitet. Daß auch bei uns diese Neuerung in der Landwirtschaft nicht ganz unproblematisch ablief, geht aus ALBRECHT THAER's Worten hervor, die er 1800 schrieb: „Der Kornbau, besorgte man, möchte darunter leiden, und was bey diesen maulwurfsäugigen Finanziers wohl die Hauptsache war, die Mühlengefälle dabei abnehmen! – Fast im Geiste der französischen Revolutionsregierung, diesem Theater aller politischen Thorheiten und Abscheulichkeiten, welche Leute hinrichtete, weil sie Klee gebaut hatten, wo Korn wachsen konnte! – wenn nun gleich auf solche Dunstentzündungen fauler Köpfe wenig geachtet würde, so hat man es doch wohl noch zu wenig erkannt, wie sehr der Anbau der Futterwurzeln die Viehzucht, sogleich dem Getreidebau, sogleich die Subsistenz

---

\*) GUSTAV ESPIG, Institut für Pflanzenproduktion in den Tropen und Subtropen der Universität Hohenheim, 7000 Stuttgart 70.

der Einwohner, sogleich die Vermehrung, folglich den National-Reichthum und die innere Stärke der Staaten befördere“ (THAER, 1800).

Zwischen Mensch und Haustier besteht seit jeher und überall ein ambivalentes Verhältnis. Das Tier wird als Kindersatz verhätschelt oder als Arbeitstier geschunden. Sein Futter muß es sich, manchmal an der Existenzgrenze dahinvegetierend, in vielen Entwicklungsländern selber suchen. Auf der anderen Seite werden, z.B. in der EG, Futtermittel aus Drittländern eingeführt, denn bei uns gibt es Gebiete, in denen Massentierhaltung betrieben wird, die im bedrohlichen Maße unsere Umwelt gefährdet. Die Tierhaltung in unseren Breiten muß zumindest davon abhängig gemacht werden, wieviel der zur Verfügung stehende Boden an tierischen Exkrementen umsetzen kann und die Pflanzen an mineralisierten Nährstoffen aufzunehmen in der Lage sind. Andernfalls führt die Gülle zu Kontaminationen des Grundwassers oder/und zur Eutrophierung der Oberflächengewässer.

## 2 Bedeutung der Viehhaltung

Etwa ein Viertel der Landoberfläche der Erde ist permanentes Weideland (Tab. 1). Wenn nun die nur wenig über 10% liegende ackerbaufähige Fläche noch teilweise für den Feldfutterbau verwendet werden soll, erscheint diese Tatsache auf den ersten Blick als Zumutung für die Ackerbauern und die zu ernährende Bevölkerung. Die Integration der Tierhaltung in den Ackerbau kann jedoch ganz neue Perspektiven für eine Weiterentwicklung von Anbausystemen in warmen Ländern einbringen.

Tab. 1: Anteil des Weidelandes an der Landfläche der Erde

	Mrd. ha	%
Gesamte Landfläche	13,39	100
Ackerbaufähige Fläche	1,42	10,9
Dauerkulturen	0,10	< 1
Permanentes Weideland	3,16	24,1

Quelle: FAO 1985, Production Yearbook 1984, FAO Rome.

Der Anteil des Weidelandes in den verschiedenen Weltteilen ist sehr unterschiedlich (Tab. 2). 60% des permanenten Weidelandes liegen in den Entwicklungsländern und davon fast die Hälfte in Afrika.

Tab. 2: Anteil des Weidelandes in den verschiedenen Weltteilen

Weltteil	Mio ha	%	Anteil a. d. Weltweidefläche %
Afrika	778	26	28
N.-u. Z.-Amerika	360	17	13
S.-Amerika	456	26	16
Asien	645	27	24
Europa	85	18	3
Australien	445	58	16
Industrieländer	1264	23	40
Entwicklungsländer	1892	25	60

Quelle: FAO 1985, Production Yearbook 1984, FAO Rome.

Beim Vergleich der Tierbestände auf der Erde (FAO, 1985) fällt auf, daß die größte Anzahl fast aller Tiergattungen in Asien und der UDSSR vorkommt. In den dichtstbesiedelten Gebieten z. B. in China und Indien sind auch die dichtesten Tierpopulationen anzutreffen. Argumente von der Nahrungskonkurrenz zum Menschen können so weitgehend entkräftet werden. Der Anteil der Veredlungsverluste hängt von der Tierart und der Art und dem Wert des Futters ab. In der Regel aber führen die wirtschaftlichen Kalkulationen der Tierhalter zu Veredlungsgewinnen.

Indien hat mit 64 Mio. Büffel, die hauptsächlich mit Reisstroh ernährt werden, mehr als den halben Weltbüffelbestand und mit 182 Mio. Rinder mehr als der ganze afrikanische Kontinent.

Der durchschnittliche Anteil an Energie aus der tierischen Produktion ist bei den einzelnen Völkern sehr unterschiedlich. Im Weltdurchschnitt sind es 15,6%, dabei beträgt der Anteil in Bangladesch nur 3,6%, in Neuseeland aber 46,3%. Der durchschnittliche Anteil an Protein in der täglichen Nahrung beträgt im Weltdurchschnitt 33,8%. Dabei sind es in Indien nur 11,6%, in den USA, Argentinien, Neuseeland und der BR Deutschland aber etwa 2/3 des gesamten Eiweißes.

### 3 Futtermittellieferung

Die Entwicklung und züchterische Bearbeitung tropischer Futterpflanzen, speziell für die Weideverbesserung ist sehr jung und hat erst in der Mitte dieses Jahrhunderts ange

fangen. Die ersten kultivierten Arten waren *Centrosema pubescens* (centro), *Pueraria phaseoloides* (tropical kudzu), *Calopogonium mucunoides* (calopo) und *Stylosanthes guinensis* (stylo) (JONES et al., 1984). Besonders die degradierten Flächen, die nach der Zerstörung des tropischen Regenwaldes und kurzer Anbauzeit durch das Ungras *Imperata cylindrica* eingenommen werden, bilden ein riesiges Potential für verbesserungsfähige Weiden (ESPIG, 1986). Zwischen den Arten, die als Weiden angesät oder zur Graslandverbesserung untergesät werden (sawn or oversawn pastures) und denen, die als Ackerfutterpflanzen angebaut werden, läßt sich keine klare Grenze ziehen. Erst in den letzten 10 Jahren hat sich das Schrifttum über tropische Futter- und Weidepflanzen besonders in der englischsprechenden Fachwelt stark ausgeweitet. Auch erst in neuerer Zeit werden immer mehr Futterwertzahlen der Pflanzen zu verschiedenen Schnittzeiten und in unterschiedlichen ökologischen und geographischen Regionen veröffentlicht (BUTTERWORTH, 1985, DUKE, 1981; GÖHL, 1981; LEGEL, 1984; ZECH, 1981). Immer mehr wird der Wert der Baum- und Straucharten für die Tierernährung ins Blickfeld gerückt (IMPERIAL, 1947; LE HOUEROU, 1980; MCKELL et al., 1972, NRC 1975, NRC 1979, NRC 1983, NRC 1984), aber auch der Wert der agroindustriellen Nebenprodukte für die Fütterung gewinnt zunehmend an Bedeutung (NRC 1981). Sogar der Wert der „Unkräuter“ für die Tierernährung, speziell auch der Wasserunkräuter, wird immer mehr erkannt (NRC 1976, PHILIPP, et al. 1983; SHOUKRY, 1982). Von denen zu Beginn der 70er Jahre gegründeten internationalen Forschungsinstituten haben viele ebenfalls Programme entwickelt, die sich mit der Tierernährung beschäftigen und in Jahres- und Symposiumsberichten wird die Fachwelt davon in Kenntnis gesetzt. Eine der wichtigsten Aufgaben sehen diese Institute darin, das vorhandene genetische Material zu sammeln und für die geeigneten Standorte auszuwählen (BECK, 1983; CIAT, 1983; HENZELL, 1983; KELLER-GREIN, 1984, SCHULZE-KRAFT, 1983; MOTT et al.; 1979; REPUBLIQUE, 1984; SHAW a. BRYAN, 1976).

Bei der Wahl möglicher oder neuer Kulturpflanzen werden immer mehr solche berücksichtigt, die Futter als Nebenprodukt liefern und auch die Züchtung neuer Kulturpflanzen muß den Aspekt einbeziehen, daß z.B. das Stroh in den meisten Entwicklungsländern immer noch das wichtigste Viehfutter ist und eine Erhöhung der Verdaulichkeit und des Proteingehaltes bereits einen weiten Schritt nach vorne bedeutet.

Angeführt sei auch der Anbau von Futterpflanzen als Sonderkulturen für:

- Fische (z.B. Lupinen als Forellenfutter) (GROSS u. BUNTING, 1982)
- Insekten (Bienen, Seidenraupen, Cochinillelaus u. Schadinsekten in Laboratorien, die zur Vermehrung von Nützlingsorganismen dienen) (COUNCIL, 1948-1976; CRANE, 1978).

Futterpflanzen, die gleichzeitig für Bodenschutz, Holz und/oder Abgrenzungshecken

genutzt werden können, gewinnen stark an Bedeutung (v. MAYDELL, 1983; NRC, 1980 u. 1983). In überweideten Trockengebieten helfen sie der Desertifikation Einhalt zu gebieten.

In einigen Entwicklungs- und Schwellenländern, besonders im Mittelmeergebiet, wird von staatlicher Seite der Futterbau stark gefördert. Hier wird bei der Auswahl der Futterpflanzenarten und -sorten gerne auf australische Neuzüchtungen zurückgegriffen (JARITZ, 1982).

In den Tropen, und dort vor allem in den semiariden Gebieten mit jährlich wiederkehrenden Notzeiten für Mensch und Tier, ist dem Futterbau der entscheidende Durchbruch noch nicht gelungen, denn

- Pflanzenbau und Tierhaltung werden meistens von unterschiedlichen Bevölkerungsgruppen betrieben, die, wie schon aus biblischen Geschichten wie z.B. Kain & Abel bekannt oder aus den Pionierzeiten Amerikas in zahllosen Western aufgezeigt, verfeindet nebeneinander leben. Heute noch Realität wo landlose Viehhalter ihre hungrigen Tiere oft nicht davor zurückhalten können, in Äcker oder Gärten der Bauern einzubrechen und sie zu verwüsten.
- Ackerland ist i.d.R. knapp und deshalb für den Subsistenz- und Cashcrop-Anbau vorbehalten.
- Man betreibt die Viehhaltung oft weit von den Siedlungen entfernten natürlichen Grasländereien und den aufgelassenen Stoppel- und Brachflächen. In sehr extensiver Form werden durch Hirtennomaden viele auf andere Weise nicht zu nutzende Gebiete in die Wertschöpfung für oder durch den Menschen eingeschlossen. Doch wird das Leistungspotential der Tiere, vor allem Rinder, Schafe und Ziegen, bei dieser extensiven Haltung und ohne Zufütterung oft bei weitem nicht ausgeschöpft.

Die wichtigsten Gründe für den Anbau von Futterpflanzen sind

- Versorgung des Viehs ganzjährig oder nur in futterarmen Zeiten und Hebung der Leistungsbereitschaft z.B. bei Zuchtieren und zur Verbesserung der Energie- und Proteinversorgung der Tiere und damit zur Steigerung der Fruchtbarkeit sowie vor allem der Milch- und Fleischleistung.
- Einige Arten liefern zusätzlich Gemüse (REHM u. ESPIG, 1984).
- Erzeugung von Dung, der bei der Verteuerung der Mineraldünger in zunehmendem Maße in der Pflanzenproduktion benötigt wird.
- Verbesserung der Fruchtbarkeit der Böden durch die Wurzelrückstände, die den Humusgehalt des Bodens mehren.

- Anbau und Werbung des Futters sind arbeitsbeschaffende Maßnahmen. Der Einsatz der tierischen Zugkraft dagegen hilft der Brechung von Arbeitsspitzen vor allem in der Bestelungs- und Erntezeit.
- Fütterung und Haltung des Viehs im Pferch schützt vor der Zerstörung der natürlichen oder angebauten Vegetation. Auch die Bodenschäden durch den Huftritt der Tiere (Weidestege) tragen besonders im bergigen Gelände zur Förderung der Erosion bei (ELLENBERG, 1984).
- Futterpflanzen als Bodenschutz gegen Erosion, besonders auf sonst brachliegenden Flächen, die sich auf natürliche Weise nur mit langsam wachsenden und nicht für die Tierernährung geeigneten Pflanzen begrünen.

Was dem Futteranbau entgegengestellt werden kann, ist vor allem

- Der Land-, Wasser- und Arbeitskräftebedarf (d.h. die Konkurrenz der Nahrungs- und Handelspflanzen).
- Der Mangel an Saat- oder Pflanzgut. Züchtungsarbeit tut Not sowohl im Bereich geeigneter Arten, als auch Sorten. Es fehlt außerdem an Erfahrung in den meisten Entwicklungsländern bei der Saatgutvermehrung (HUMPHREYS, 1979).
- Die Betriebsmittelknappheit, vor allem in ariden Gebieten der Wassermangel, stehen dem Futteranbau entgegen.
- Einige Arten können sich als Unkräuter verbreiten (WHISTLER, 1983).

Vorzüge, die viele Futterpflanzen gegenüber anderen Kulturpflanzen auszeichnen, sind

- Das Stickstoffbindungsvermögen der Futterleguminosen, die in Symbiose mit Stickstofffixierenden Rhizobien im Wurzelbereich leben (DÖBEREINER, 1978; KOPP, 1975; NORRIS, 1966; ROBSON, 1978).
- Viele tropische Pflanzenarten, besonders Gräser aber auch Amaranthus und Atriplexarten haben Stoffwechselkreisläufe entwickelt, durch die sie das CO<sub>2</sub> der Luft besser ausnutzen können. Die Transcarboxilierung erfolgt über einen C<sub>4</sub>-Dicarbonsäurezyklus (HATCH und SLACK, 1970; JONES, 1985, C. A.). Die Pflanzen sind dadurch besonders produktiv (WHITEMAN, 1980; WILSON, 1984).
- Inzwischen hat man auch Gräser gefunden, die über N<sub>2</sub>-fixierende Bakterien in der Rhizosphäre Stickstoff gewinnen. *Paspalum notatum* über *Azotobacta paspali*, *Digitaria decumbens* über *Azospirillum lipoferum* (DÖBEREINER, 1978; SCHLEGEL, 1985). Der in tropischen Gewässern wachsende Wasserfarn *Azolla* lebt mit den Cyanobakterien *Anabena azollae* symbiontisch zusammen und kann bis zu

300 kg N/ha im Jahr binden (SCHLEGEL, 1985). Dies ist besonders für den Reisbau wichtig, aber auch Reis wird zuweilen als Futter angebaut.

- Andere Futterpflanzen leben mit Mykorrhiza-Pilzen in Symbiose und sind daher in der Lage auf extrem phosphatarmen Böden schwer lösliche Eisen- und Aluminiumphosphate aufzuschließen und somit auch für nachfolgende Kulturen verfügbar zu machen.
- Unter den Futterpflanzen gibt es auch viele salzverträgliche Arten sogar Salzfresser, die zur Verbesserung bereits versalzter Böden beitragen. Zu nennen seien hier: Die Chenopodiaceen *Atriplex* spp., *Haloxylon* spp., Beta-Rüben und *Kochia* spp., Salvadoraceen und die Leguminosen *Trigonella foenum-graecum*, *Leucaena leucocephala*, *Sesbania cannabina*, *Medicago truncatula* und *M. indica*, *Trifolium alexandrinum* und *T. fragiferum*. Außerdem die Gräser *Botelua eriopoda*, *Paspalum vaginatum*, *Stenotaphrum secundatum*, *Puccinellia airoides* (GOODIN, 1979; REHM und ESPIG, 1984).
- Unter den Futterpflanzen gibt es viele, die auf sumpfigen und/ oder versauerten Böden wachsen. Als Beispiele seien hier genannt, die Gräser *Botelua eriopoda*, *Brachiaria mutica*, *Echinochloa* Arten, *Phalaris* Arten u. a. und einige Leguminosen, z. B. *Sesbania cannabina*. (REHM u. ESPIG, 1984; SANCHES u. SALCEDO, 1978).
- Pflanzen, die sich durch besondere Wuchsfreudigkeit auszeichnen und in einer relativ kurzen Vegetationsperiode viel Energie und Protein zu liefern vermögen. Sie gehören zu den botanischen Familien:
  - Boraginaceae, *Symphytum asperum* (Konfrey), *S. officinale* (Beinwell) u. a. (HILLS, 1975).
  - Compositae, *Helianthus annuus* (Sonnenblume), *H. tuberosus* (Topinambur), *Lactuca indica* (Chinesischer Salat) (speziell Futter für Geflügel und andere Kleintiere), *Polymnia sonchifolia* (REHM u. ESPIG, 1984).
  - Cruciferea, *Brassica* spp. (Markstammkohl eignet sich gut für tropische Höhenlagen) *Raphanus sativus* Unterarten (Futterrettich) u. a.
  - Cucurbitaceae, *Cucurbita pepo* (Futterkürbis), *Citrullus lanatus* (Futtermelonen)
  - Gramineae, von den 10000 bekannten Arten sind besonders Gräser der Gattungen *Acroceras*, *Andropogon*, *Axonopus*, *Brachiaria*, *Bromus*, *Cenchrus*, *Chloris*, *Cynodon*, *Dactylis*, *Digitaria*, *Echinochloa*, *Hyparrhenia*, *Melinis*, *Panicum*, *Paspalum*, *Pennisetum*, *Phalaris*, *Poa*, *Saccharum*, *Sorghum*, *Trypsacum* und *Zea* u. a. geeignet (BOGDAN, 1977; REHM u. ESPIG, 1984).

– Hydrophyllaceae, *Phacelia spp.* (z.B. *P. tanacetifolia*) (Phazelie) (NEHRING u. LÜDDECKE, 1981).

– Leguminosae, diese Pflanzenfamilie ist noch größer als die der Gräser. Wichtige Gattungen sind: *Arachis*, *Centrosema*, *Clitoria*, *Desmodium*, *Glycine*, *Hedysarum*, *Lathyrus*, *Lespedeza*, *Leucaena*, *Lotononis*, *Lotus*, *Lupinus*, *Macrotyloma*, *Medicago*, *Melilotus*, *Mucuna*, *Prosopis*, *Pueraria*, *Sesbania*, *Stylosanthes*, *Trifolium*, *Vicia* u. a. (BOGDAN, 1977; BURT et al., 1983; KAY, 1979; KREIL et al., 1983; REHM u. ESPIG, 1984)

– Malvaceae, *Hibiscus cannabinus* u.a. (Kenaf).

– Urticaceae, *Boehmeria nivea* u.a. (Ramie).

Die rationellste Fütterung der Tiere erfolgt im Kleinbetrieb durch das Tüdern, denn Futterwerbung ist aufwendig. In größeren Betrieben kann auch in den Tropen zur rationellen Beweidung der Elektrozaun eingesetzt werden oder eine vollmechanisierte Futterkette Bedeutung erlangen (ESPIG i. D.).

Ein Produktionssystem, das Tierhaltung mit Futter- und Gartenbau verbindet, wobei fruchtbares Gartenland durch Wechselferche (shifting corrals) entsteht, kann bei Landmangel und relativ labilen tropischen Ökosystemen einen Ausweg bieten.

Der Wert des Futters ist nicht nur von der gewählten Pflanzenart abhängig, sondern von der optimalen Schnitt- b.z.w. Weidezeit (VAN SOEST, 1982) oder bei Futterüberschüssen, von der richtigen Konservierung. Heu- und Silagebereitung sind Techniken, die den Wert des Futters stark beeinflussen. Ein jahreszeitlich bedingtes Überangebot an Futter, gut konserviert, kann über die Tierhaltung zu einer Art Sparkasse werden, für Notzeiten oder Feste.

#### **4 Zusammenfassung**

Obwohl ein Viertel der Landoberfläche der Erde permanentes Weideland ist und 60% davon in Entwicklungsländern liegen, sollte auch dort dem Futterbau mehr Bedeutung zukommen. Überbestockte Weiden haben in vielen Ländern zu großen Erosionsproblemen geführt und der Desertifikation in Trockengebieten vorschub geleistet. Der Futterbau erlaubt nicht nur eine intensivere Viehhaltung, sondern steigert bei richtiger Durchführung und Artenwahl die Bodenfruchtbarkeit nachhaltig. Eine bessere Versorgung der Bevölkerung mit Protein wird durch eine Steigerung der tierischen Produktion ebenfalls erreicht.



## Summary

In spite of the fact, that 25% of the earth land area is permanent grassland, and about 60% of the pasture land located in developing countries, fodder production should become more important in the Tropics. Overgrazed pastures contribute to soil erosion and possibly accelerate desertification in the semi-arid tropics, therefore increased fodder production allows not only increased animal production but also increased soil productivity. The population will be better supplied with protein by increasing animal production.

## Literatur

1. BECK, S., 1983: Vegetationsökologische Grundlagen der Viehwirtschaft in den Überschwemmungssavannen des Rio Yacuma (Departemento Beni, Bolivien). J. Cramer Verlag.
2. BODGAN, A.V., 1977: Tropical Pasture and Fodder Plants (Grasses and Legumes). Longman, London.
3. BURT, R.L., ROTAR, P.P., WALKER, J.L. and SILVEY, M.W. (eds.), 1983: The Role of Centrosema, Desmodium and Stylosanthes in improving Tropical Pastures. AAAs selected Symposium 38. Westview Press, Boulder, Colorado.
4. BUTTERWORTH, M.H., 1985: Beef Cattle Nutrition and Tropical Pastures. Longman, London.
5. CIAT, 1983: Tropical Pastures Program. CIAT, Cali, Colombia.
6. COUNCIL FOR SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH, NewDelhi, 1948-76: The Wealth of India. Ram Materials. 11 Vols. Publications Information Directorate. C.S.I.R., New Delhi.
7. CRANE, E., 1978: Bibliography of Tropical Agriculture No. 15. Bee Forage in the tropics. International Bee Research Association, London.
8. DÖBEREINER, J. et al., 1978: Limitations and Potential for Biological Nitrogen Fixation in the Tropics. Basic Life Sciences Vol. 10. Plenum Press, New York.
9. DUKE, J.A., 1981: Handbook of Legumes of World Economic Importance. Plenum Press, New York.
10. ELLENBERG, H., 1984: Entwicklung ohne Rückschläge. Schriftenreihe der GTZ Nr. 156. GTZ, Eschborn.
11. ESPIG, G., 1986: Erhaltung pflanzlicher Ressourcen für Rekultivierungsmaßnahmen und marginale Standorte der Tropen und Subtropen. Göttinger Beiträge zur Land- und Forstwirtschaft in den Tropen und Subtropen, Heft 12, S. 107-114, Göttingen.
12. ESPIG, G. im Druck: Feldfutterpflanzen in den Tropen und Subtropen. In: REHM, S. Hrsg.: Handbuch der Landwirtschaft und Ernährung in den Entwicklungsländern, Bd. 4: Spezieller Pflanzenbau in den Tropen und Subtropen. Ulmer Verlag, Stuttgart.
13. FAO, 1985: Production Yearbook 1984, FAO Rome.
14. GÖHL, B., 1981: Tropical Feeds. 2nd Ed. Food and Agriculture Organization (FAO), Rome.

15. GOODIN, J.R., 1979: Atriplex as a Forage Crop for Arid Lands. In: Ritchie, G.A. (ed.): New Agricultural Crops.
16. GROSS, R. and BUNTING, E.S., 1982: Agricultural and Nutritional Aspects of Lupines. Proceedings of the First International Lupine Workshop, 1982. Schriftenreihe der GTZ Nr. 125. GTZ, Eschborn.
17. HATCH, M.D. und SLACK, C.R., 1970: Photosynthetic CO<sub>2</sub>-fixation pathways. Ann. Rev. Plant Physiol. 21.141.
18. HENZELL, E.F., 1983: Contribution of Forages to Worldwide Food Production: Now and in the Future. In: Smith, J.A. and V.W. Hays. Proceedings of the XIV. International Grassland Congress. Lexington, Kentucky, USA. June 15-24, 1981. Westview Press/Boulder, Colorado.
19. HILLS, L.D., 1975: Comfrey Report. Henry Doubleday Research Association. Essex, England.
20. HUMPHREYS, L.R., 1979: Tropical Pasture Seed Production. 2nd Ed. FAO Plant Production and Protection Paper No. 8. FAO, Rome.
21. IMPERIAL AGRICULTURAL BUREAUX, 1947: The Use and Misuse of Shrubs and Trees as Fodder. Imperial Forestry Bureau, Oxford.
22. JARITZ, G., 1982: Amelioration des herbages et cultures fourragères dans le Nord-Ouest de la Tunisie: étude particulière des prairies de trefles - graminées avec *Trifolium subterraneum*. GTZ-Schriftenreihe Nr. 119. GTZ, Eschborn.
23. JONES, C.A., 1985: C4-Grasses and Cereals. Wiley u. Sons, New York.
24. JONES, R.M.; TOTHILL, J.C. and JONES, R.J., 1984: Pastures and Pasture Management in the Tropics and Subtropics. Occasional Publication No. 1. Tropical Grassland Society of Australia. Deutsche Fassung in HORST, P. (Hrsg.): Handbuch der Landwirtschaft und Ernährung in den Entwicklungsländern. Bd. 5 erscheint voraussichtlich 1988. Ulmer Verlag, Stuttgart.
25. KAY, D.E., 1979: Food Legumes. Trop. Prod. Inst., London.
26. KELLER-GREIN, G., 1984: Untersuchungen über die Eignung von Herkünften verschiedener wenig bekannter Leguminosenarten als Weidepflanzen für südamerikanische Savannengebiete. Göttinger Beiträge zur Land- und Forstwirtschaft in den Tropen u. Subtropen, Göttingen.
27. KOPP, E., 1975: Das Produktionspotential des semiariden tunesischen Oberen Medjerdatales bei Beregnung. GTZ Schriftenreihe Nr. 18, GTZ, Eschborn.
28. KREIL, W.; SIMON, W. und WOJAHN, E., 1983: Futterpflanzenbau - Empfehlungen, Richtwerte, Normative - 2 Bände. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin.
29. LEGEL, S., 1984: Futterwerttabellen tropischer Futtermittel. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin.
30. LE HOUEROU, H.N. (ed.), 1980: Browse in Africa. The Current State of Knowledge. ILCA, Addis Ababa.
31. MCKELL, C.M.; BLAISDELL, J.P. and GOODIN, J.R. (eds.), 1972: Wildland Scrubs - Their Biology and Utilization. International Symposium July 1971, Logan, Utah.

32. MAYDELL, H.-J. von, 1983: Agroforstliche Landnutzung im Einzugsbereich zentraler Orte im Sahel. Forschungsberichte des BMZ, Bd. 47. Weltforum, München.
33. MOTT, G.O. and JIMENEZ, A.C. (eds.), 1979: Handbook for the Collection, Preservation and Characterization of Tropical Forage Germplasm Resources. CIAT, Cali, Colombia.
34. NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1975: Underexploited Tropical Plants with Promising Economic Value. National Academy of Sciences. Washington, D.C.
35. NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1976: Making aquatic weeds useful. National Academy of Sciences, Washington D.C.
36. NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1979: Tropical Legumes: Resources for the Future. National Academy of Sciences. Washington, D.C.
37. NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1980, Band 1 und 1983, Band 2: Fire Wood Crops. National Academy of Sciences, Washington D.C.
38. NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1981: Food, Fuel and Fertilizers from Organic Wastes. National Academy of Sciences. Washington D.C.
39. NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1983: Calliandra: A Versatile Small Tree for the Humid Tropics. National Academy Press. Washington, D.C.
40. NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1984: Leucaena: Promising Forage and Tree Crop for the Tropics. 2nd Ed. National Academy Press, Washington, D.C.
41. NEHRING, K. und LÜDDECKE, F., 1971: Ackerfutterpflanzen. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin.
42. NORRIS, D.O., 1966: The Legumes and their Associated Rhizobium. In: Davies, W. and Skidmore C.L. (eds.): Tropical Pastures, 89-105. Faber and Faber, London.
43. PHILIPP, O.; KOCH, W. und KÖSER, H., 1983: Utilization and Control of Water Hyacinth in Sudan. •GTZ-Schriftenreihe Nr. 122, GTZ, Eschborn.
44. REHM, S. und ESPIG, G., 1984: Die Kulturpflanzen der Tropen und Subtropen. 2. Aufl. Ulmer, Stuttgart.
45. REPUBLIQUE POPULAIRE DU BENIN, 1984: Inventaire des Fourrages courants. Direction des Etudes et de la Planification. Cotonou, Benin.
46. ROBSON, A.D., 1978: Mineral Nutrients Limiting Nitrogen Fixation in Legumes. In: Andrew, C.S. and Kamprath, E.J. (eds.): Mineral Nutrition of Legumes in Tropical and Subtropical Soils. Proceedings of a Workshop, January 16-21, 1978 in Brisbane, Australia. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. Melbourne, Australia.
47. SANCHEZ, P.A. and SALCEDO, S.S. de, 1978: Pasture Production in Acid Soils of the Tropics. Proceedings of a Seminar held at CIAT, Cali, Colombia, 17-21 April 1978. CIAT, Cali, Colombia.
48. SCHLEGEL, H.G., 1985: Allgemeine Mikrobiologie (6. Aufl.). G. Thieme, Stuttgart.
49. SCHULTZE-KRAFT, R., 1983: Catalogo de Germoplasma de Especies Forrajeras Tropicales. CIAT, Cali, Colombia.

50. SHAW, N.H. and BRYAN, W.W. (eds.), 1976: Tropical Pasture Research - Principles and Methods. Bulletin 51. Commonwealth Agricultural Bureaux. Hurley, Berkshire, England.
51. SHOUKRY, M.M., 1982: Optimum Utilization of Waterhyacinth Plants in Feeding Ruminants. Ph.D. Thesis, Faculty of Agriculture, Ainschams University, Egypt.
52. SOEST, P.J. VAN, 1982: Nutritional Ecology of the Ruminant O. & B. Books Inc. Corvallis, Oregon. USA.
53. THAER, A. (Hrsg.), 1800: Johann Christian Bergenis Anleitung zur Viehzucht oder vielmehr zum Futtergewächsbau und zur Stallfütterung des Rindviehs. Realschulbuchhandlung, Berlin.
54. WHISTLER, W.A., 1983: Weed Handbook of Western Polynesia GTZ-Schriftenreihe Nr. 157. GTZ, Eschborn.
55. WHITEMAN, P.C., 1980: Tropical Pasture Science. OxfordUniversity Press, New York.
56. WILSON, J.R., 1984: Tropical Pastures. In: Pearson, C.J. (ed.): Control of Crop Productivity, 185-197. Academy Press, London.
57. ZECH, W., 1981: Futterwert forstlicher Pflanzen im Sahel. Forschungsberichte des BMZ, Bd. 7. Weltforum, München.