AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
http://ageconsearch.umn.edu
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

SCHRIFTEN DER GESELLSCHAFT FÜR WIRTSCHAFTS- UND SOZIALWISSENSCHAFTEN DES LANDBAUES E.V.

Brandt, H.: Landwirtschaftliche Betriebssysteme und Produktionstechniken bei zunehmender Bevölkerung. In: von Blanckenburg, P., de Haen, H.: Bevölkerungsentwicklung, Agrarstruktur und Ländlicher Raum. Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Band 22, Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag (1986), S. 339-361.

LANDWIRTSCHAFTLICHE BETRIEBSSYSTEME UND PRODUKTIONSTECHNIKEN BEI ZUNEHMENDER BEVÖLKERUNG

von

Hartmut B R A N D T, Berlin

"tum variae venere artes. labor omnia vicit
improbus et urgens duris in rebus egestas."

P. Vergilius Maro

"It is, for example, hard to get farmers in tropical countries to work as many hours as industrial workers in temperate countries, but this does not prevent them from seizing opportunities to use better seeds, or fertilizers, or to plant more profitable crops".

W.A. Lewis

1. Einleitung

Bevölkerungsdichte auf der einen Seite und Technik, Intensität sowie Organisation landwirtschaftlicher Bodennutzung auf der anderen Seite stehen in Wechselwirkung. Wie beide Seiten sich entwickeln, bestimmen sie im Rahmen der natürlichen Standortverhältnisse das reale Einkommensniveau pro Kopf der Bevölkerung maßgeblich - solange traditionale Landwirtschaft in unentwickelten Volkswirtschaften betrieben wird. Zwei produktionstechnische Hauptmerkmale kennzeichnen demgegenüber posttraditionale Landwirtschaft: sie verbraucht nichtanimalische Sekundärenergie und ihre Produktionstechnik geht aus den Anstrengungen naturwissenschaftlicher Forschung hervor (vgl. Übersicht 1). Zwar variieren landwirtschaftliche Produktionstechniken und Betriebssysteme auch in vorindustriellen Volkswirtschaften mit den Standortverhältnissen - traditionale Landwirte sind in der Regel im Rahmen ihrer Möglichkeiten "efficient but poor" (SCHULTZ, 1964, S. 38); aber nicht gezielte und kontrollierte Versuchsanordnung mit nachfolgender Propagation der Forschungsergebnisse sondern ein spontaner Prozeß von

Übersicht 1: Klassifizierung agrartechnischer Fortschritte

	wissenschaftlich		vorwissenschaftlich	
	quasi bodensparend	quasi arbeitsparend	quasi bodensparend	quasi arbeitsparend
sekundärenergie-verbrauchend	z.B. Handelsdünger- und Hochleistungs-saat	z.B. Motor-mechanisierung		
	z.B. Dieselpumpbewässerung			
quasi sekundär-energiesparend	z.B. biologische N-Akkumulation	z.B. tierische Anspannung mit modernem Gerät	z.B. Dammkultur, organische Düngung, Nährstoffkonzentra-tion (Plaggenesch, Chitimene)	z.B. Brandrodung, nomadische Weidewirtschaft Ochsenkarren und Wegebau
	z.B. Solar-Elektropumpen		z.B. Wind- und Wassermühle, persisches Wasserrad	

Quelle: Eigener Entwurf

"trial and error" der Landespraxis treibt hier die evolutorische Anpassung traditionaler Produktionstechnik und Produktionsorganisation voran (TSCHAJANOW, 1924).

Robert Malthus blickte auf die englische Erfahrung traditionaler Landwirtschaft bei hoher Bevölkerungsdichte zurück, als er 1798 - die Ergebnisse der ersten Phase posttraditionaler Agrarentwicklung verkennend - die Theorie vom abnehmenden Nahrungsspielraum wachsender Völker und vom Produktions-Bevölkerungsgleichgewicht der Ernährungswirtschaft formulierte. Beim unbestrittenen Gemeinplatz, im Lichte der westeuropäischen Erfahrung der letzten 180 Jahre erledige sich diese Theorie, weil ihre zentrale Voraussetzung, traditionale Produktionstechnik, entfällt, brauche ich nicht zu verweilen. Hervorgehoben sei jedoch, seit es Hochkulturen mit arbeitsintensiver, nicht mehr strikt-traditionaler Agrikultur gibt, findet sich vermutlich auch eine "antimalthus'sche" Sichtweise des Ernährungsproblems, wie das erste Motto dieses Beitrags zeigt: "Dann hat sich die Technik vielseitig entwickelt: Arbeit über die Maßen hat alles bezwungen und drängende Armut karger Ackernahrung."[1] In der Tat gibt es ein Übergangsstadium posttraditionaler Landwirtschaft, das die Theorie Malthus' bereits widerlegt (vgl. Para. 2.1).

Diese Einschätzung kehrt im agrarökonomischen Schrifttum dieses Jahrhunderts wieder (vgl. AEREBOE, 1928; CLARK, 1968; BOSERUP, 1965). Auch unter vorindustriellen Verhältnissen der Agrarproduktion schaffe das Bevölkerungswachstum durch vorwissenschaftlich-technischen Fortschritt und Realkapitalbildung sich eine Ernährungsbasis. Auf der Voraussetzung steigender Arbeitsleistung pro Kopf der Bevölkerung jedoch beruht dieser Weg, den vor allem BOSERUP vor dem Erfahrungshintergrund der europäischen Agrargeschichte der Industrialisierung und jenem des asiatischen Naßreisanbaus aufzeigt und der gesamten tropischen Welt als grundsätzlich gangbar empfiehlt. Sie räumt aber ein: bei sehr dichter Besiedelung und hohen Bevölkerungszuwachsraten wäre es möglich, daß

---

1) P. VERGILIUS MARIO, Georgicon I, Vers 145 (Übersetzung des Autors). Möglicherweise gibt es in den vorindustriellen Hochkulturen eine arbeitsintensive Zwischenstufe der Produktionstechnik, die im Sinne der o.a. Definition weder traditional noch posttraditional ist. Die frühindustrielle Agrargeschichte Westeuropas und die hier angeführte Quelle z.B. legen diese Hypothese nahe.

Kapitalbildungskraft und technische Möglichkeiten nicht mehr für einen Produktionszuwachs genügten, der ausreichende Nahrungsmittelversorgung bei weiterem Bevölkerungszuwachs gewährleisten könne.

Bei diesen Einschränkungen und den Erfahrungen der vorindustriellen europäischen Agrargeschichte muß m.E. die agrarentwicklungspolitische Diskussion der Gegenwart anknüpfen. Im vorindustriellen Europa verdoppelte sich die Bevölkerung in 150 bis 200 Jahren - bei erheblichen sozialen und politischen Friktionen sowie einem Verfall der Realeinkommen pro Kopf der Bevölkerung. In einer Reihe afrikanischer Länder der Gegenwart ist die Bevölkerungsverdoppelungszeit auf etwa 20 Jahre gesunken. Das stellt neben der Problematik ausreichender Produktionssteigerung durch Kapitalbildung und arbeitsverwertenden agrartechnischen Fortschritt außerordentlich hohe Anforderungen an die soziale und politische Lernfähigkeit der Gesellschaften.[1] Ferner wäre zu beachten, daß europäische Landwirte und asiatische Reisbauern im Durchschnitt auf weit fruchtbareren Böden und unter günstigeren hydrologischen Verhältnissen wirtschaften als der Regenfeldanbau Afrikas und Südamerikas - von azonalen Gunstlagen abgesehen - bietet (WEISCHET, 1984). BOSERUP aber untersucht nicht, ob die Parameter vorindustrieller Metaproduktionsfunktionen (vgl. Para. 3) der Landwirtschaft und bäuerliche Arbeitsfähigkeit vom natürlichen Standort abhängen.

In diesem Beitrag gehe ich im soeben angesprochenen wirtschaftlich-technischen Bereich des Gesamtproblems folgenden Fragen nach:

- Welche Faktoren begrenzen im wesentlichen die Arbeitsintensität unter Verhältnissen traditionaler Produktionstechnik? (Vgl. Para. 2).
- Wie ist das Flächenertragspotential zonaler tropischer Ackerbaustandorte unter Verhältnissen traditionaler Produktionstechnik einzuschätzen? (Vgl. Para. 3).
- Was sind die zur Ernährungssicherung anwendbaren Kernelemente wissenschaftlich-technischen Fortschritts der Agrarproduktion an zonalen tropischen Ackerbaustandorten? (Vgl. Para. 4).
- Welche Entwicklung zukünftiger Faktorproportionen zeichnet sich für

1) In den letztgenannten Bereichen sind vermutlich die größten Lücken der Wirtschaftsentwicklungstheorie festzustellen.

die Landwirtschaft der Entwicklungsländer ab, und wie sollten sie sich in ihrer Agrarentwicklungspolitik darauf einstellen? (Vgl. Para. 5).

Dabei unterstelle ich, die Bevölkerungszuwachsraten werden sich weitgehend unabhängig von der Agrarentwicklung in den kommenden 20 bis 30 Jahren nur wenig ändern. Den theoretischen Rahmen bildet das Faktorproportionentheorem der Agrarentwicklung.[1)]

2. Produktivität und Intensität der Arbeit bei traditionaler Produktionstechnik

2.1 Ein Blick auf die europäische Erfahrung

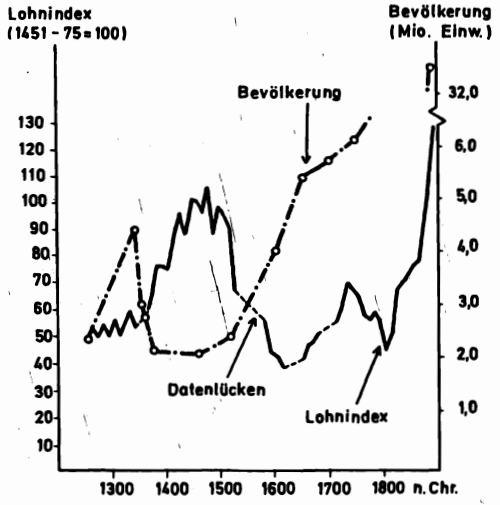
Im vorindustriellen Europa wuchs die Bevölkerungszahl in demographischen Expansionsphasen um 0,3 % bis 0,8 % p.a. Wurde das Land knapp, wanderte nach Möglichkeit ein Teil der Bevölkerung in urbane Ansiedlungen und in dünnbesiedelte Gebiete ab, und die Zurückbleibenden steigerten die Produktion über Nutzflächenerweiterung und zumehmende Arbeits- und Kapitalintensität: z.B. rodeten sie während der Wintermonate neues Land, legten Sümpfe trocken, fuhren Plaggeneschfelder auf. Auf demographische Katastrophen wie Pest und Krieg folgte die Gegenbewegung, nämlich Wüstung auf Standorten zweiter Wahl und allgemeine Extensivierung.

In arbeitsknapper Zeit betrugen die Korntagelöhne ungelernter Bauarbeiter bis zu 30 kg GE/Tag, in bodenknapper sanken sie auf < 5 kg GE/Tag. Davon muß man in der Regel zum Ausgleich unterschiedlicher Lebenshaltungskosten in Stadt und Land 40 bis 50 % subtrahieren, um auf die Größenordnung der landwirtschaftlichen Löhne zu kommen. Die Grundrenten verhielten sich gegenläufig: niedrigste Korntagelöhne - höchste Grundrenten. Steigerung der Kapitalintensität, Nutzflächenausdehnung und vorwissenschaftlich-technischer Fortschritt konnten den Verfall der Reallöhne selbst bei einer Bevölkerungsverdoppelungszeit von fünf bis sechs Generationen nicht verhindern (ABEL, 1978). Aufgrund der günstigen Datenlage sind die "langen Wellen" relativer Faktorentlohnung am englischen Beispiel am besten belegt (PHELPS BROWN und HOPKINS, 1956; ABEL, 1978, vgl. Diagramm 1).

---

1) Siehe Anmerkung am Ende des Papiers.

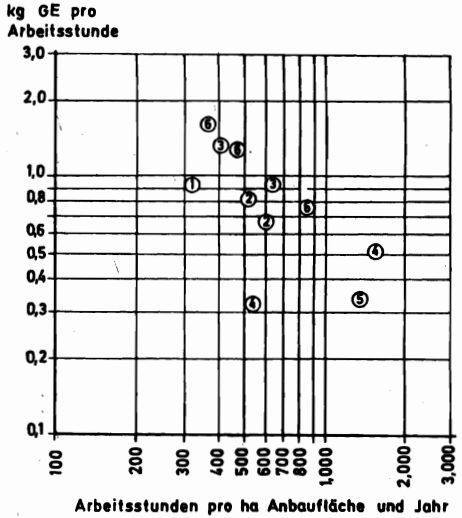
Diagramm 1: Bevölkerungsentwicklung in England und Wales und reale Tagelöhne[a] von Bauarbeitern 1260 bis 1900, 10jähriges Mittel der Löhne



[a] Lohnanstieg ab 1650 Folge steigender physischer Arbeitsproduktivität; Abfall im 18. Jahrh. vermutlich u. a. Folge der Getreidehandelspolitik

Quellen: Phelps Brown and Hopkins, 1956; Colin Clark, 1964; Abel, 1978

Diagramm 2: Bruttoarbeitsproduktivität im Querschnittsvergleich traditionalen Getreideanbaus der westafrikanischen Savanne



Quelle: McC Netting, 1980

Sinkt aber die durchschnittliche Realentlohnung pro Arbeitsstunde, muß die Arbeitskraft Einkommensverzichte hinnehmen und/oder mehr Arbeitsstunden pro Tag sowie mehr Arbeitstage pro Jahr leisten. Im vorindustriellen Europa sanken die landwirtschaftlichen Korntagelöhne in Zeiten hoher Bevölkerungsdichte auf < 3 kg GE, und stieg die Jahresarbeitsleistung auf > 4.000 Std./AK: "Farm workers were being compelled to consume cheaper foods than those to which previous generations had been accustomed, and also they worked many more days in the year and hours in the day" (CLARK, 1968, S. 135). Nicht nur der landwirtschaftliche Arbeitskräftezuwachs, sondern auch die steigende Pro-Kopf-Arbeitsleistung erhöhte also die relative Arbeitsverfügbarkeit bis an die Grenzen der Arbeitsintensität, gekennzeichnet durch ein reproduktives Lohnminimum. Die Steigerung der Pro-Kopf-Arbeitsleistung war damit vermutlich ein wesentlicher Grund für den Anstieg der Grundrenten einerseits und die Arbeitswanderung aus der Landwirtschaft andererseits.

In einer Frühphase posttraditionaler Produktionstechnik, in der Sekundärenergie zunehmend vor allem in Form tierischer Zugkraft und effizienterer Geräte eingesetzt wird und ein wissenschaftlich-technischer Fortschritt in den ersten Anfängen Platz greift, in dieser Phase steigt die Arbeitsproduktivität pro AK bereits an - auch wenn die Arbeitsintensität noch weiter zunimmt. In der englischen Landwirtschaft des 18. Jahrhunderts z.B. wuchs in etwa 50 Jahren der vermarktete Agrarüberschuß von 25 % der Bruttoproduktion auf gut 50 % (BAIROCH, 1976). Dies aber ist eine wesentliche Voraussetzung der Wirtschaftsentwicklung. Es gibt, abgesehen von kapitalbildungsfördernden Preisverhältnissen, vermutlich vier voneinander abhängige Hauptursachen dieser Trendumkehr der Produktivitätsverhältnisse: erstens die zunehmende Nutzung komplementärer Beziehungen zwischen den Zweigen der Agrarproduktion, zweitens eine schnell zunehmende Entwicklung der Arbeitsteilung in der ländlichen Wirtschaft, drittens ein Höchstmaß jährlicher Arbeitsleistung pro AK zur Senkung der Arbeitskosten pro Stunde und viertens Verbesserungen von tierischer Zugkraft und Gerät.

In der entwicklungsländerbezogenen Diskussion der Bevölkerungs- und Ernährungsproblematik, in der mit Analogieschlüssen aus der europäischen Erfahrung sonst nicht gespart wurde, ist die Frage nach der Pro-Kopf-Arbeitskapazität bzw. Grundrentenkapazität der Arbeit und deren

Standortabhängigkeit nur ausnahmsweise deutlich gestellt worden (KAMARCK, 1973).

2.2 Einige Hinweise aus Entwicklungsländern

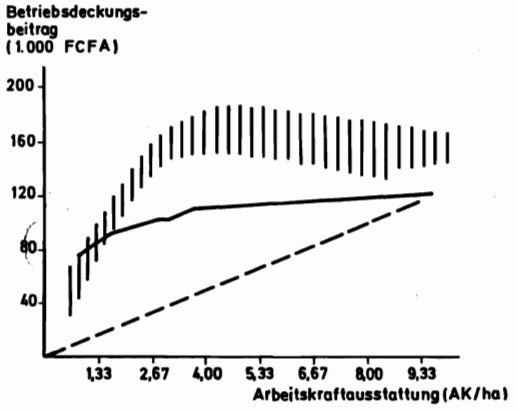
Im Querschnittsvergleich traditionaler Getreideanbausysteme des Sudano-Sahel-Raums, die ohne den Verbrauch von Sekundärenergie wirtschaften, fällt die physische Bruttoarbeitsproduktivität mit zunehmender Arbeitsintensität stark ab (vgl. Diagramm 2). Eine erste normative Analyse des sogenannten "eco-farming" in Ruanda, das ohne Sekundärenergie auskommt, bestätigt diesen Befund - allerdings auf einem sehr hohen Niveau der Arbeitsintensität (vgl. Diagramm 3). Die dokumentierten Beispiele permanenten, arbeitsintensiven Trockenfeldbaus der afrikanischen Landwirtschaft befinden sich ausnahmslos auf naturbegünstigten Standorten, wie Höhenlagen und Gebiete mit Sahara-Löß.[1] Vermutlich fällt das Grenzprodukt der Arbeit an weniger begünstigten Standorten noch wesentlich steiler ab.

Es zeigt sich in der westafrikanischen Savanne, in ostafrikanischen Höhenlagen aber auch im asiatischen Trockenfeld- und Reisanbau die gleiche Tendenz - in bezug auf die Parameter der Produktionsfunktion erwartungsgemäß auch stark vom natürlichen Standort abhängig: bei traditionaler Metaproduktionsfunktion geht hier mit zunehmender Arbeitsintensität die reale residuale Entlohnung von Boden und Arbeit - nach Abzug von Vorleistungen und Kapitalkosten - gegen ein Subsistenzminimum pro Arbeitsstunde. Produktionssysteme tropischer Höhenlagen mit Milchviehhaltung und/oder Dauerkulturanbau und Naßreisanbausysteme (vgl. CONKLIN, 1980, S. 37) weisen dabei die größten Steigerungsmöglichkeiten der Arbeitsintensität auf. In der Feucht- und Trockensavanne des Tieflands sind der Arbeitsintensivierung bei traditionaler Produktionstechnik wesentlich engere Grenzen gesetzt. Aride Gebiete absoluter Naturweide weisen die geringste "Intensivierungsfähigkeit" auf (JAHNKE, 1982). Daten der europäischen Agrargeschichte stützen diesen Befund: Bevölkerungszuwachs bei traditionaler Agrartechnik führt in der Regel

---

1) Das Material wird kommentiert in: BRANDT, H., Landwirtschaftliche Betriebssysteme und Produktionstechniken bei zunehmender Bevölkerung, DIE (Arbeitspapier), Berlin, Mai 1985: Besonders markante Beispiele sind der terrassierte Naßreisanbau der Ifugao auf Luzon (CONKLIN, 1980) und der permanente Trockenfeldanbau der Sukuma auf Ukara (LUDWIG, 1967).

Diagramm 3: Vermarktbarer Überschuß bei steigender Arbeitsintensität, normative Werte, Ruanda 1981/82



—— Subsistenzkosten zum gegenwärtigen Subsistenzkonsumniveau

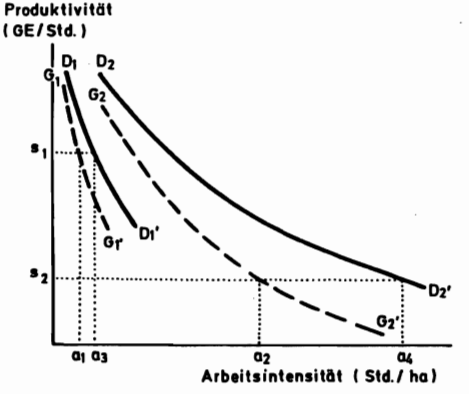
—— traditionale Produktionstechnik

|||| Spannbreite von Ecofarming-Systemen bei Integration der Viehhaltung ohne Sekundärenergieaufwand

a) Die Studie weist nicht aus, wie stark mit der Arbeits- die Kapitalintensität ansteigt und ob entsprechende Kapitalkosten im Betriebsdeckungsbeitrag abgesetzt sind

Quelle: Dressler, 1984

Diagramm 4: Grenzen der Arbeitsintensität in der Entwicklung traditionaler Landwirtschaft, in schematischer Darstellung



D_1 D_1' durchschnittliche Metaproduktionsfunktion der Arbeit auf armem und

D_2 D_2' auf reichem Boden nach Abzug von Vorleistungen und Kapitalkosten

G_1 G_1' Grenzertragsfunktion der Arbeit auf armem und

G_2 G_2' auf reichem Boden

s_1 s_2 Subsistenzminimum bei niedriger bzw. hoher Jahresstundenzahl pro AK

a_1 a_2 wirtschaftliche Grenzen der Arbeitsintensität

a_3 a_4 absolute Grenzen der Arbeitsintensität

Quelle: Eigener Entwurf

zur Verarmung der Völker bei drastischer Verschlechterung der Einkommensverteilung. Je ungünstiger der natürliche Standort und je schneller der Bevölkerungszuwachs um so ausgeprägter wird dieser Sachverhalt; denn beides schränkt die Möglichkeiten zur Steigerung der Arbeitsproduktivität durch produktionstechnische Verbesserungen vorwissenschaftlicher Art stark ein.

3. Natürliche Ressourcen der Produktion an innertropischen Standorten

3.1 Begrenzung der AK-Jahresarbeitsleistung

Einige direkte und indirekte Auswirkungen tropischer Klimate begrenzen die Arbeitskapazität pro AK[1)] unter den hygienischen und arbeitstechnischen Verhältnissen einer traditionalen Landwirtschaft (WEBER, 1982; PERABO, 1983) - verglichen mit den entsprechenden Möglichkeiten der gemäßigten Breiten. In den inneren Tropen begrenzen vor allem die gesundheitlichen Arbeitsbedingungen die menschliche Arbeitsleistung. Bei gegebener Arbeitsschwere - im physikalischen Leistungsmaß (vgl. z.B. HAAS, 1969) - und unter dem hohen endoparasitären Infektionsdruck (DIESFELD, 1981) sind vermutlich auch gravierende direkte Klimaeinflüsse auf objektive Arbeitsfähigkeit und subjektive Arbeitsbereitschaft gegeben (BRANDT, 1980). In den äußeren Tropen zeitigt vor allem die Saisonalität des landwirtschaftlichen Arbeitsanfalls eine relativ geringe jährliche Arbeitsauslastung der vorhandenen Arbeitskräfte. Zwischen diesen Extremen überschneiden sich in den Breiten der wechselfeuchten Tropen die beiden genannten Ursachengruppen der relativ geringen Arbeitsleistung pro AK: je ausgeprägter die Saisonalität, um so günstiger die arbeitsphysiologischen und hygienischen Klimaverhältnisse und umgekehrt. Die physiologischen Voraussetzungen zur Realkapitalbildung in der "toten" Saison sind den natürlichen Verhältnissen entsprechend in den äußeren Tropen noch am günstigsten.

Im tropischen Afrika schwanken die landwirtschaftlichen Jahresarbeitsleistungen pro AK zwischen 800 und 1.600 Stunden. In Indien und im tropischen Südamerika zwischen 1.000 und knapp 2.000 Stunden. In Thailand wurden in Reis-Hevea-Betrieben in der Altersklasse "20 bis 40

---

1) Definiert nach arbeitsphysiologischen Kriterien wie z.B. Arbeitspulssumme pro Arbeitstag.

Jahre" Spitzenwerte von 2.500 Stunden erhoben - jedoch landwirtschaftliche und sonstige Arbeiten zusammengerechnet. Voraussetzung hierzu ist ein ausgeglichener landwirtschaftlicher Arbeitsaufriß und ein hoher Anteil physisch leichter Arbeit, wie z.B. Wasserbüffelbaden und Mattenflechten im Schatten. Demgegenüber wurden im vor- und frühindustriellen Europa bis zu 4.000 Jahresstunden und mehr pro AK an landwirtschaftlicher Arbeit geleistet (BRANDT, 1980). Hier wird man einwenden, zur Berücksichtigung des unterschiedlichen Standes volkswirtschaftlicher Arbeitsteilung wäre der Vergleich an Hand der Gesamtarbeitszeit pro AK anzustellen. Selbst dann bleiben die 1.800 bis 2.500 Jahresstunden pro AK an Gesamtarbeit im heutigen Afrika um 1.500 bis 2.000 Arbeitsstunden hinter der landwirtschaftlichen Arbeitsleistung pro AK im frühindustriellen Europa zurück. Im Energiemaß fällt diese Differenz vermutlich relativ größer aus; denn niederländische Normalkoeffizienten des Zeitbedarfs vergleichbarer Arbeiten z.B. sind in der Regel wesentlich niedriger als die entsprechenden afrikanischen Werte (van HEEMST et al., 1981).

Weiter oben habe ich bereits darauf hingewiesen, daß bei vorwissenschaftlicher Metaproduktionsfunktion Durchschnitts- und Grenzprodukt der Arbeit in der Regel um so steiler abfallen, je unfruchtbarer die Böden sind: je fruchtbarer die Böden, um so größer der Spielraum zur Kapital- und Arbeitsintensivierung. Je geringer ferner die jährliche Arbeitskapazität pro AK ausfällt - aufgrund eines Syndroms aus Unterernährung, endoparasitärem Infektionsdruck sowie saisonal-arbeitswirtschaftlicher und arbeitsphysiologischer Auswirkungen des Klimas - um so höher nach Maßgabe des jährlichen Subsistenzkonsums der Agrarbevölkerung die Subsistenzkosten pro Arbeitsstunde und geringer also bei gegebener Metaproduktionsfunktion die Obergrenze möglicher Arbeitsintensität sowie der Anteil des vermarktbaren Überschusses der Agrarproduktion (vgl. Diagramm 4). Steiler Abfall der Arbeitsgrenzproduktkurve und relativ hohe Subsistenzkosten pro Arbeitsstunde setzen auf zonalen innertropischen Standorten der steigenden Arbeitsintensität recht enge Grenzen,[1)]

1) Dabei hängt es vermutlich von den sozial-institutionellen Standortbedingungen, dem Arbeitsmarkt und dem Kommerzialisierungsgrad der Landwirtschaft ab, ob diese Höchstgrenze sich nach dem Arbeitsgrenzertrag oder nach dem um Vorleistungen und Kapitalkosten bereinigten Durchschnittsertrag der Arbeit bestimmt. Dahinter steht die Überlegung, daß in einigen Fällen traditionaler, kleinbäuerlicher Landwirtschaft die Arbeit bei hoher Arbeitsintensität über ihrem Grenzertrag zu Lasten der Grundrente entlohnt werden kann (GEORGESCU-ROEGEN, 1960).

solange der wissenschaftlich-technische Fortschritt nicht zum Zuge kommt.

3.2 Labile Fruchtbarkeit zonaler Tropenböden bei traditionaler Extensivtechnik der Bodennutzung

Zonale Tropenböden feuchter und wechselfeuchter Klimate sind im wesentlichen eine Anreicherung kolloidaler Oxyde und Hydroxyde des Eisens und Aluminiums. Austauschfähige Tonminerale, Humus und Kalk, in ihrem chemischen und physikalischen Zusammenwirken Hauptbestimmungsgründe der natürlichen Bodenfruchtbarkeit in den höheren Breiten, fehlen dort fast vollständig (FINCK, 1963). Starker Mangel an pflanzenverfügbaren Nährstoffen (Phosphor, Kali, Spurenelemente) ist ein Hauptproblem permanenter Bodennutzung. Die ph-Werte des Bodens liegen meist < 5,0,die Kationenaustauschkapazität beträgt in der Regel < 10 % derjenigen mittlerer Böden der gemäßigten Klimate. Die Konzentration von Aluminium in der Bodenlösung erreicht häufig toxische Werte, welche in der Regel mit der Bodentiefe zunehmen. Dadurch ist die Durchwurzelbarkeit des Bodens und gleichzeitig der Menge pflanzenverfügbaren Bodenwassers stark eingeschränkt. Nährstoffreservoir ist die lebende und tote Vegetation sowie der instabile Humus. Die Assimilationsleistung der Pflanzen beruht deshalb auf einem möglichst intakten Nährstoffkreislauf über die Mineralisierung der abgestorbenen organischen Substanz - bei der Termiten eine Schlüsselfunktion haben - und die Resorption der Nährstoffe durch die Pflanzenwurzeln. Hierbei spielen Mykorrhizasymbiosen der höheren Pflanzen eine zentrale Rolle (SANCHEZ, 1979; HUNTER und NTIRI, 1978). In den Klimazonen der Trockensavanne und Steppe dagegen wirken Bodenhydrologie und Erosion als dominierende Fruchtbarkeitsrestriktionen (FRÉRE und POPOV, 1979).

Traditionale Bodennutzungssysteme können einen Buschbracheanteil von 80 % bis 85 % des anbaufähigen Bodens nicht unterschreiten, ohne daß es zu drastischem Abfall der Arbeitsproduktivität und Verarmung der Bevölkerung kommt (NYE und GREENLAND, 1961; SANCHEZ, 1979). Abbau der Humus- und damit Auswaschung der Nährstoffreserven, zunehmende Verunkrautung sowie Absterben des Bodenlebens verursachen den Abfall der Anbauflächenerträge und der Arbeitsproduktivität (RUTHENBERG und JAHNKE, 1985, S. 84 ff.).

4. Assimilationspotential und Kernelemente des wissenschaftlich-technischen Fortschritts zonaler tropischer Ackerbaustandorte

Tropische Standorte erhalten pro Jahr etwa doppelt so viel Sonnenenergie pro Flächeneinheit wie Standorte der gemäßigten Breiten (HOLLIDAY, 1976, S. 141). Das natürliche Klimaxstadium der Vegetation der feuchten und wechselfeuchten Tropen zeichnet sich dementsprechend durch vergleichsweise sehr hohe Produktion organischer Substanz pro Hektar aus (WEISCHET, 1980). Dauerkulturanbau bei Ersatz der Nährstoffverluste vermag das natürliche Gleichgewicht der Vegetation am besten zu simulieren und deshalb dies hohe Potential am besten zu nutzen. Hochleistungssorten der Ölpalme bringen z.B. 5,0 t/ha reinen Öls - energetisch etwa das Dreifache der Weizenernte von 5,0 t/ha - und moderne Gummipflanzungen bis zu 3,0 t/ha Rohkautschuk. Auf den azonalen Böden und in den Trockensavannen hingegen muß vor allem das Wasserdefizit ausgeglichen werden. Auf die vergleichsweise hohen Flächenerträge des traditionalen Naßreisanbaus habe ich bereits weiter oben hingewiesen. Die Ertragseffekte des "tie-ridging" im semi-ariden Getreideanbau, das die Kapazität pflanzenverfügbaren Bodenwassers erhöht, sind ebenfalls bemerkenswert.

Ein auf Flächenertragssteigerung gerichteter technischer Fortschritt muß also erstens die Bodenfruchtbarkeit erhalten und erhöhen, vor allem durch eine Verbesserung der Bodenhydrologie und Erosionsschutz in der Trockensavanne sowie Erhalt des "organischen Nährstoffkreislaufs" auf den Böden der inneren Tropen. Zweitens ist das so verbesserte Potential durch Sorten-, Fruchtfolgewahl und Düngung in Wert zu setzen. Auf diesem Wege verbesserte Betriebssysteme müssen mit der privatwirtschaftlichen Interessenlage der Bauern verträglich sein: risikovermeidend, finanzierbar und eine nach wirtschaftlichen Kriterien definierte Mindestfaktorentlohnung bietend. Man kann zwar heute erwarten, daß c.p. bei zunehmender Nachfrage nach Agrarprodukten und wachsender Arbeitskapazität der Landwirtschaft sowie steigenden Transportkosten und relativer Sekundärenergieverteuerung die relative Vorzüglichkeit eines arbeitsintensiven "eco-farming" zunehmen muß. Ebenfalls aber ist zu vermuten, daß es an vielen Standorten mit hohem ökonomischen Nutzen durch den Einsatz von verbesserten Landsorten, N-Dünger, Kalk, Rohphosphat, Spurenelementen und Kali ergänzt werden kann (SANCHEZ, 1981). Auch das

"eco-farming" muß seine Systemelemente nach betriebsökonomischem Kalkül kombinieren: wirtschaftseigene Pflanzennährstoffe in Form von Stallmist und Kompost z.B. werden in vielen Fällen aufgrund zu hoher Arbeitskosten im Vergleich mit Handelsdünger zu teuer sein. Die GTZ hat zum "eco-farming" mit Leguminosenbrache und Mulch erste Erfahrungen gemacht (KOTSCHI und ADELHELM, 1984).

Die aggregierte Betrachtung der landwirtschaftlichen Faktorproportionen sollte auch nicht zu dem Fehlschluß führen, mechanisch- und biologisch-technischer Fortschritt schlössen einander grundsätzlich aus. Ausgeprägte komplementäre bzw. kumulative Beziehungen zwischen beiden Formen sind an vielen Standorten möglich. Die Wahl der Produktionstechnik und Faktorkombination hängt - wie bereits gesagt - nicht nur von den Preisrelationen sondern auch von den physischen Grenzproduktivitäten ab: "Particularly under conditions of a tropical climate and an undernourished labour force that is constrained by disease, the tractor could decisively contribute to increased production without necessarily displacing labour" (RUTHENBERG und JAHNKE, 1985, S. 67).

5. Zukünftige Faktorproportionen in der tropischen Landwirtschaft

Ob und in welchem Maße Bevölkerungszuwachs und Arbeitsintensivierung in der Landwirtschaft einen Rückgang der Pro-Kopf-Produktion zeitigen werden, wird von der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung und vom Erfolg vorausschauender Agrarinnovationspolitiken in den Ländern abhängen: "Only when the constraints on growth imposed by the primary reliance on indigenous inputs - those produced primarily within the agricultural sector - are released by new factors whose productivity is augmented by the use of new technology is it possible for agriculture to become an efficient source of growth in a modernizing economy." (RUTTAN, 1983, S. 18). Die Ausreifungszeiten selbst einer Anpassungsforschung dürften in der Regel aber > 10 Jahre betragen. Man sollte aus der Sicht der Agrarentwicklungspolitik heute deshalb eher von einem "model of anticipative innovation transfer and adaption" sprechen: die Suchrichtung müßten auf 10 bis 20 Jahre grob vorgeschätzte Knappheitsverhältnisse bestimmen unter Berücksichtigung der Sekundärenergie als viertem, sekundären Produktionsfaktor.

Die Preise der Arbeit relativ zu den Bodenpreisen werden abgesehen von wenigen Ländern vermutlich sinken (WEBER, 1982); denn die Zahl der landwirtschaftlichen AK wird je nach Land bei Fortdauer bisheriger Urbanisierungsraten mit 1,5 % bis 2,5 % p.a. ansteigen bei Erschöpfung jener Bodenreserven, die ohne größere Investitionen in Nutzung gebracht werden können (BURINGH und van HEEMST, 1977). Relativ zum Bodenpreis werden sich die Energiepreise andererseits vermutlich kräftig erhöhen (WEBER, 1981; SINGH, 1983). Die produktionstechnischen Expansionspfade der Entwicklungsländerlandwirtschaften werden sich in den meisten Fällen also vermutlich durch scharfe Bewirtschaftung des Sekundärenergieeinsatzes und Steigerung seiner Produktivität auszeichnen und kräftigen Anstieg der Arbeitsintensität. Das schließt Handelsdüngereinsatz, aber auch Motormechanisierung nicht grundsätzlich aus. Der Bevölkerungszuwachs zeitigt ferner eine rapide Zerstörung der Holzressourcen vieler armer Agrarländer (WEBER, 1981), Nutzwald wird in Zukunft also je nach Verfügbarkeit von absolutem Waldland mit der Agrarproduktion zunehmend um den Boden konkurrieren - wie bereits im Thünenschen isolierten Staate vorgesehen. An vielen Standorten wird es bei Ausnutzung komplementärer Effekte zu einer Integration von Nahrungsproduktion und Holzanbau kommen.

Die vergleichsweise begrenzte Pro-Kopf-Arbeitsleistung tropischer Agrarbevölkerungen und die labile Fruchtbarkeit tropischer Böden berechtigen nicht, angesichts des Bevölkerungszuwachses zu resignieren. Das hohe Assimilationspotential der Tropen ist nutzbar bei ausreichenden Investitionen (ORAM et al., 1979; KRISHNA, 1982), Einsatz ertragssteigernder Produktionsmittel, bei steigender Arbeitsintensität im Rahmen kostenminimaler Arbeitstechnik und einem standortgerechten wissenschaftlich-technischen Fortschritt. Ferner können ländlicher Wegebau und einfaches Transportgerät, wie Schubkarren und Fahrrad, enorme Ersparnisse an Wegezeit und damit Kosten bringen (HEIDEMANN und KAIRA, 1984).

6. Zusammenfassung und hypothetische Schlußfolgerungen

Zuwachs der Agrarbevölkerung und damit steigende Arbeitsintensität der Agrarproduktion führen unter Verhältnissen traditionaler Produktionstechniken, deren Hauptkennzeichen das Fehlen wissenschaftlich-techni-

schen Fortschritts und des Einsatzes von nicht-animalischer Sekundärenergie sind, zur Abnahme der Arbeitsproduktivität des Agrarsektors, der Agrarproduktion pro Kopf der Gesamtbevölkerung und unter Umständen auch des relativen vermarktbaren Agrarüberschusses - je ungünstiger die Boden-Klima-Verhältnisse, je knapper das Kapital und je schneller der Bevölkerungszuwachs, desto ausgeprägter wird diese Beziehung ausfallen. Die unterschiedliche Produktivitätsentwicklung in den Weltregionen zeigt dieses z.B. an: Afrika weist eine stark abnehmende Produktion pro Kopf der Bevölkerung aufgrund fundamentaler agrarentwicklungspolitischer Fehlkonzeption auf, die u.a. den erforderlichen wissenschaftlich-technischen Fortschritt bisher verhindert hat.

Die Brutto- und Nettoüberschüsse pro Arbeitskraft in der Landwirtschaft können in dichtbesiedelten tropischen Agrarländern vermutlich nicht in jenem absoluten und relativen Maß durch Steigerung der landwirtschaftlichen Pro-Kopf-Arbeitsleistung auf der gegebenen Fläche hervorgebracht werden, wie es die Erfahrung der nördlichen Industrieländer nahelegt. Wachsende urbane Bevölkerungsanteile und landwirtschaftliche Arbeitskräftezahlen sowie voraussichtlich eine weitere Zunahme der relativen Energiepreise erfordern dennoch in erster Linie einen quasi bodenvermehrenden biologisch-technischen Fortschritt, der zunehmende Arbeitsintensität bei kosteneffizientem Sekundärenergieverbrauch ermöglicht, so daß ein Verfall der Arbeitsproduktivität, der Agrarproduktion pro Kopf der Bevölkerung und unter Verhältnissen ausgeglichener Bodenbesitzverteilung auch eine Abnahme des relativen vermarktbaren Agrarüberschusses möglichst verlangsamt, wenn nicht verhindert werden.[1)]

Das bedarf Anstrengungen, um die physische Produktivität von Handelsdünger durch verbessertes Saatgut und andere pflanzen- sowie ackerbauliche Verbesserungen zu steigern. Systeme eines standortgerechten "ecofarming" schaffen die ökologisch quasi-stabile Grundlage permanenter Bodennutzung, auf der Dauerkulturanbau und/oder eine Saatgut-Handelsdüngertechnologie mit verbesserten lokalen Varietäten und kosteneffizienter Düngung fußen können. Beide Systemkomponenten in ihrer Wechsel-

---

1) Die Bruttomarktleistung und volkswirtschaftliche Ersparnis des Agrarsektors hängen u.a. stark von den Verhältnissen der Agrarverfassung ab. Die Erörterung dieses Aspekts ginge jedoch über den Rahmen dieses Beitrages hinaus.

wirkung werden - standortgerecht kombiniert, d.h. nach Preisrelationen und physischen Produktivitätsverhältnissen - in der Regel die Voraussetzung der Wirtschaftlichkeit permanenten Ackerbaus bilden. Die Wirtschaftlichkeit dieses Systemansatzes ist aber möglicherweise an von der Natur begünstigte Standorte gebunden. Es bleibt zu hoffen, in 30 Jahren vielleicht möge sich ein biologisch-technischer Fortschritt wissenschaftlicher Provenienz einstellen, der weitgehend ohne Sekundärenergieverbrauch auf zonalen Tropenböden Produktion und Produktivität auf einem menschenwürdigen Mindestniveau halten kann. Bis dann bleibt die Komponente der Saatgut-Handelsdünger-Technologie vermutlich unverzichtbar. Selbst Länder mit heute noch ungenutzten Landreserven werden in 20 bis 30 Jahren vor den Problemen knapper Bodenausstattung stehen.

Dieser Entwicklungspfad der Agrarproduktion erfordert aber auch eine fortlaufende Steigerung der Kapitalintensität bei agrarsektoralen Kapitalkoeffizienten der Produktionssteigerung, welche die entsprechenden Werte der nichtlandwirtschaftlichen Sektoren erreichen oder sogar übertreffen können; denn der aufgezeigte Pfad des quasi-bodenvermehrenden Fortschritts erfordert Investitionen in Vorleistungen, Meliorationen des Bodens, längerfristig gebundenes Besatzkapital und Infrastruktur. In einem typischen Entwicklungsland erforderten die landwirtschaftlichen Nettoinvestitionen zum gegenwärtigen Stande technischer Möglichkeiten erfahrungsgemäß mindestens 10 % der Agrarproduktion[1] oder 20 % bis 40 % der gesamtwirtschaftlichen Nettoersparnis. Die Politik der Wirtschaftsentwicklung sollte dem Kapitalbedarf des Agrarsektors Rechnung tragen: Agrarkredit- und Agrarpreispolitik sollten in ausreichendem Maße Anreiz und Spielraum zur landwirtschaftlichen Kapitalbildung und zu technischem Fortschritt schaffen. Daneben ist vor allem eine praxisorientierte Politik des Transfers und der Adaption international verfügbarer Innovationen für die nächste Generation vermutlich der wichtigste Hebel zur Produktionssteigerung und Ernährungssicherung.

---

1) In einer Reihe von LLDCs reicht hierzu gegenwärtig die gesamte volkswirtschaftliche Nettoersparnis nicht aus. Dies unterstellt einen Bedarfszuwachs von 4 % p.a. bei einer c/o-Relation der Agrarproduktion von 2,5. 10 % der Agrarproduktion entsprechen bei der geringen Vorleistungsintensität etwa 4 % der gesamtwirtschaftlichen Bruttowertschöpfung.

"Labor improbus" als Quelle landwirtschaftlicher Realkapitalbildung sowie des Brutto- und Nettoüberschusses der Landwirtschaft kann in tropischen Ländern aufgrund "ökologischer Benachteiligung" vermutlich nicht die gleiche Rolle spielen, die er in der volks- und agrarwirtschaftlichen Entwicklung der Länder der gemäßigten Breiten gespielt hat: ohne rechtzeitigen wissenschaftlichen-technischen Fortschritt, ein unverzichtbares Minimum an Sekundärenergieverbrauch und ausreichende Investitionen in der Landwirtschaft führte bei einem Bevölkerungszuwachs von 2 % bis 3 % p.a. zunehmende Arbeitsintensität beim gegenwärtigen Stand der Produktionstechnik vermutlich nahe an den Malthus'schen Ernährungsengpaß heran, besonders wenn es sich nicht um natürliche Gunstlagen handelt, sondern um zonale Standorte.

In welchem Maße internationaler Handel, Migration, gesamtwirtschaftliche Entwicklung und Bevölkerungspolitik dieser Tendenz entgegenwirken könnten, sind Fragen jenseits der hier gestellten Thematik.

A N M E R K U N G

Die Agrarsektoren streben einer Gleichgewichtslage im Sinne der neoklassischen Produktionstheorie zu, welche - soweit es die Agrarpolitik nicht verhindert - durch volkswirtschaftliche Minimalkostenkombination von Boden, Arbeit und Kapital bei optimaler allgemeiner Intensität der Produktion gekennzeichnet ist (HERLEMANN und STAMER, 1958). Die Faktorpreisrelationen steuern dabei in der Tendenz auch den wissenschaftlich-technischen Fortschritt kanppheitsgerecht (RUTTAN und HAYAMI, 1984).

Die sektorale Metaproduktionsfunktion wird definiert:

$E = F\ (B, A, K, T) = f\ (t);$

mit E = Produktionswert abzüglich Abschreibungen und Vorleistungen, B = Boden, A = Arbeit, K = Kapital, T = technischer Fortschritt, t = Produktionszeitraum; totale Differenzierung ergibt den Einkommenszuwachs:

$$\frac{dE}{dt} = \frac{\partial F}{\partial B}\frac{dB}{dt} + \frac{\partial F}{\partial A}\frac{dA}{dt} + \frac{\partial F}{\partial K}\frac{dK}{dt} + \frac{\partial F}{\partial T}\frac{dT}{dt};$$

Integration der zeitbezogenen Zuwächse ergibt die Nettowertschöpfung und die Faktoreinkommen:

$$E_t = \frac{\partial F}{\partial B} B_t + \frac{\partial F}{\partial A} A_t + \frac{\partial F}{\partial K} K_t + \frac{\partial F}{\partial T} T_t;$$

bei Kostengleichheit des Produktionswertes lautet die Budgetgleichung:

$$E_t = P_{Bt} B_t + P_{kt} K_t + P_{At} A_t;$$

mit P_{Bt}, P_{At}, P_{Kt} = Faktorpreise im Produktionszeitraum t,

nach Einsetzen in die Produktionsfunktion und Auflösen ergibt sich das Produktionsgleichgewicht:

$$\frac{\frac{\partial F}{\partial B}}{P_{Bt}} = \frac{\frac{\partial F}{\partial A}}{P_{At}} = \frac{\frac{\partial F}{\partial K}}{P_{Kt}} = 1;$$

oder in der Herlemann'schen Notation mit den Grenzerträgen aus einer differenzierten Produktionsfunktion:

$$\frac{GE_B}{P_{BT}} = \frac{GE_A}{P_{At}} = \frac{GE_K}{P_{Kt}} = 1;$$

L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

1. ABEL, W., Agrarkrisen und Agrarkonjunktur, Hamburg 1978.

2. AEREBOE, F., Agrarpolitik, Berlin 1928.

3. BAIROCH, P., Die Landwirtschaft und die Industrielle Revolution 1700 - 1914. In: C.M. Cipolla, Die Industrielle Revolution, Stuttgart 1976.

4. BLANCKENBURG, P. von, Aktivierung bäuerlicher Landwirtschaft in Entwicklungsländern. In: Berichte über Landwirtschaft, Bd. 41, H. 3, 1963.

5. BOSERUP, E., the Conditions of Agricultural Growth, Chicago 1965.

6. BRANDT, H., Work Capacity Restraints in Tropical Agricultural Development, Medizin in Entwicklungsländern, Bd. 8, Frankfurt 1980.

7. BRANDT, H., Projektplanung in der kleinbäuerlichen Produktion, DIE, Berlin 1982.

8. BURINGH, P. u. H. van HEEMST, An Estimation of World Food Production Based on Labour-Oriented Agriculture, Wageningen 1977.

9. CHAYANOV, A.V., The Theory of Peasant Economy (englische Übersetzung), Homewood 1966.

10. CLARK, C., The Conditions of Economic Progress, London 1960.

11. CLARK, C., Population Growth and Land Use, New York 1968.

12. CLARK, C., Problems of Subsistence Agriculture, Zeitschrift für Ausländische Landwirtschaft, Bd. 8, H. 3, 1969.

13. CLARK, C. u. M. HASWELL, The Economics of Subsistence Agriculture, London 1964.

14. CONKLIN, H.C., Ethnographic Atlas of IFUGAO, New Haven, London 1980.

15. DIESFELD, H.J., Ökologische Aspekte der Gesundheit der bäuerlichen Bevölkerung in Entwicklungsländern und ihre Wechselwirkung zur Arbeitsproduktivität. In: H.J. Diesfeld (Hrsg.), Medizin in Entwicklungsländern, Hamburg 1981.

16. DRESSLER, J., Standortgerechter Landbau im Tropischen Bergland. Situation und Entwicklungsmöglichkeiten landwirtschaftlicher Kleinbetriebe in Ruanda, GTZ, Frankfurt 1983.

17. DSE, Voraussetzungen und Ansatzpunkte zur Stärkung der Ernährungsbasis schwarzafrikanischer Länder insbesondere der LLDC, Feldafing 1984.

18. FARUQUEL, R. u. R. GULHATI, Rapid Population Growth in Sub-Saharan Africa. In: World Bank Staff Working Paper No. 559, Washington 1983.

19. FINCK, A., Tropische Böden, Hamburg, Berlin 1963.

20. FRÉRE, M. u. G.F. POPOV, Agrometeorological Crop Monitoring and Forecasting, FAO, Rom 1979.

21. GEORGESCU-ROEGEN, N., Economic Theory and Agrarian Economics. In: Oxford Economic Papers, Vol. 12, No. 1, 1960.

22. GRIGG, D., The Dynamics of Agricultural Change, 1982.

23. HAAS, J. et al., Health Profile and Physical Capabilities in a Rural Liberian Town. In: Zeitschrift für Tropenmedizin und Parasitologie, Bd. 20, 1969, S. 231 ff.

24. HAEN, H. de, Agrarpreis- und Handelspolitik. In: DSE (Hrsg.), Voraussetzungen und Ansatzpunkte zur Stärkung der Ernährungsbasis schwarzafrikanischer Länder insbesonder der LLDC, Feldafing 1984.

25. HEEMST, H.D.J. van,et al., Labour Requirements in Various Agricultural Systems. In: Quarterly Journal of International Agriculture, Vol. 20, No. 2, 1971.

26. HEIDEMANN, C. u. K. KAIRA, Transport und ländliche Entwicklung. In: Aktuelles Bauen, No. 12, 1984.

27. HERLEMANN, H.H. u. H. STAMER, Produktionsgestaltung und Betriebsgröße in der Landwirtschaft unter dem Einfluß der wirtschaftlich-technischen Entwicklung, Kieler Studien, Nr. 44, 1958.

28. HOFMANN, W., Die Arbeitsverfassung der Sowjetunion. Berlin 1956.

29. HOLLIDAY, R.H., The Efficiency of Solar Energy Conversion by the Whole Crop. In: Food Production and Consumption, Buckham, A.N., et al. (Hrsg.),Amsterdam, Oxford 1976.

30. HUNTER, J.M. u. G.K. NTIRI, Speculations on the Future of shifting Agriculture in Africa. In: The Journal of Developing Areas, Bd. 12, Jan. 1978.

31. IBRD, Towards Sustained Development in Sub-Saharan Africa, Washington 1984.

32. JAHNKE, H.E., Livestock Production Systems and Livestock Development in Tropical Africa, Kiel 1982.

33. KAMARCK, A., The Tropics and Economic Development, Baltimore, London 1973.

34. KRISHNA, R., Some Aspects of Agricultural Growth, Price Policy and Equity in Developing Countries, Food Research Institute Studies, Vol. XVIII, No. 3, 1982.

35. KOTSCHI, J. u. R. ADELHELM, Development and Introduction of Self-Sustaining Agricultural Practices in Tropical Smallholder Farms. GTZ, Frankfurt 1984.

36. McC.NETTING, R., et al., The Conditions of Agricultural Intensification in the West African Savannah. In: S.P. Reyna (Hrsg.), Sahelian Social Development, Abidjan 1980.

Quellen ebenda unter Ausschluß von Fällen intensiven Bewässerungsanbaus: 1. A. LERICOLLAIS, Etude Geographique d'un Terroir Serer (Senegal), Paris 1972. 2. J. GALLAIS, Le Delta Intereur du Niger. In: Memoires de l'Institut fondamental d'Afrique Noir, 1967, H. 79. 3. J.C. de WILDE, Mali: The Office du Niger - An Experience with Irrigated Agriculture. The Economic of Subsistence Agriculture, London 1970. 4. J. BOULET, Magounaz, Pay Mafa, Paris 1975. 5. D.W. NORMAN et al., Technical Change and the Small Farmer in Hausaland, Northern Nigeria. In: African Rural Economy Paper No. 21, East Lansing 1979.

37. MÜNZINGER, A., Der Arbeitsertrag der bäuerlichen Familienwirtschaft, Berlin 1929.

38. NYE, P.H. u. D.J. GREENLAND, The Soil under shifting Cultivation, Reading 1961.

39. ORAM et al., Investment and Input Requirements for Accelerating Food Production in Low-Scheme Countries by 1990, IFPRI Research Report No. 10, New York 1979.

40. PASCHER, P., Arbeitseinsatz des Betriebsleiterehepaares unter dem besonderen Aspekt der betrieblichen Belastung der Landfrau. In: Berichte über Landwirtschaft, Bd. 60, H. 1, 1982.

41. PERABO, F., Faule Neger? Zur Arbeitsfähigkeit in den Tropen. In: Neue Züricher Zeitung, 1.6.1983, Themenbereich Forschung und Technik.

42. PHELPS BROWN, E.H. u. S.V. HOPKINS, Seven Centuries of Building Wages, Economica, Vol. 23, 1956.

43. PRIEBE, H. u. W. HANKEL, Der Agrarsektor im Entwicklungsprozeß, Frankfurt 1980.

44. PRINZ, D., Zwei Konzepte zur Steigerung der landwirtschaftlichen Produktivität in den humiden Tropen. In: Der Tropenlandwirt, Zeitschrift für die Landwirtschaft in den Tropen und Subtropen, Jg. 84, 1983, S. 186 ff.

45. RUTHENBERG, H., Farming Systems in the Tropics, Oxford 1980.

46. RUTHENBERG, H. u. H.E. JAHNKE, Innovation Policy for Small Farmers in the Tropics, Oxford 1985.

47. RUTTAN, V.W., Agricultural Research Policy, Minneapolis 1983.

48. RUTTAN, V.W. u. Y. HAYAMI, Induced Innovation Model of Agricultural Development. In: C.K. Eicher/J.M. Staatz (Hrsg.), Agricultural Development in the Third World, Baltimore, London 1984.

49. SANCHEZ, P.A., Soil Management in the Oxisol Savannahs and Ultisol Jungles of Tropical South America. In: J.H. Greenland (Hrsg.), Characteristics of Soils in Relation to their Classification and Management, London 1979.

50. SANCHEZ, P.A. u. J.G. SALINAS, Low-Input technology for Managing Oxisols and Ultisols in Tropical America. In: Advances in Agronomy, Vol. 34, 1981, S. 279 ff.

51. SANCHEZ, P.A., et al., Amazon Basin Soils: Management for Continuous Crop Production. In: Science, No. 216, 1982, S. 821 ff.

52. SCHRÖDER, M.L.S., Zu den Möglichkeiten der Einkommenssteigerung landwirtschaftlicher Kleinbetriebe in Kenia, Diplomarbeit an der TU Berlin, Berlin 1983.

53. SCHULTZ, Th.W., Transforming Traditional Agriculture, New Haven, London 1964.

54. SINGH, S., Sub-Saharan Agriculture: Synthesis and Trade Prospects. In: World Bank Staff Working Paper No. 608, Washington 1983.

55. TSCHAHANOFF, A., Die Sozialagronomie, Berlin 1924.

56. VERGILIUS MARO, Georgicon I, Vers 145. In: F.A. Hirtzel (Hrsg.), P. Vergili Opera, Oxford 1956.

57. WEBER, A., Auswirkungen der Energieverteuerung für die Landwirtschaft in Entwicklungsländern. Mit Beispielen aus Kenia. Vortrag auf der 22. Jahrestagung der GEWISOLA, Hohenheim 1981.

58. WEBER, A., Landwirtschaftliche Marktforschung in Entwicklungsländern. In: H.E. Buchholz et al. (Hrsg.), Landwirtschaft und Markt, Hannover 1982.

59. WEISCHET, W., Agrarwirtschaft in den feuchten Tropen. Geographische Rundschau, Bd. 36, H. 7, 1984.