

# **Ansatzpunkte, Ziele und Methoden des „Ökologischen Landbaus“ in den Tropen und Subtropen von Entwicklungsländern**

## **Objectives and Methods of Ecofarming in Tropical and Subtropical Regions of Developing Countries**

von **H.J. GLAUNER** \*) und **H. KEIL** \*\*)

### **1 Ansatzpunkte für ökologisch orientierte Landbauverfahren in den Tropen und Subtropen**

Die Entwicklung ökologischer Landbauverfahren für die Tropen und Subtropen, die etwa Anfang der siebziger Jahre eingesetzt hat, läßt sich im Wesentlichen auf zwei Ansatzpunkte bzw. Ursachenkomplexe zurückführen.

Diese liegen zum Einen in der raschen Zunahme ökologischer Probleme als Folge unangepaßter Landbewirtschaftungsformen; zum Anderen basieren ökologische Ansätze auf bestimmten landwirtschaftlichen Problemstellungen, die sich beim Einsatz moderner Produktionsmittel ergeben.

#### **1.1 Ökologische Probleme an tropischen und subtropischen Standorten**

Fortschreitende Entwaldung, Savannenbildung, Bodendegradation und Verlust von Anbauflächen, Desertifikation und die Verringerung der Artenvielfalt sind die schwerwiegendsten Umweltprobleme im ländlichen Bereich und damit für die Landwirtschaft in vielen Entwicklungsländern in tropischen und subtropischen Klimagebieten (14). Vor allem die stark angewachsene Bevölkerung, aber auch exogene Einflüsse wie zunehmende Kommerzialisierung der Landwirtschaft, neueingeführte landwirtschaftliche Produktionsmethoden sowie geänderte Bedürfnis- und Konsumstrukturen der

---

\*) Prof. Dr. H.J. GLAUNER, Fachgebiet Landwirtschaftliche Betriebswirtschaft und Raumplanung, FB Internationale Agrarwirtschaft, Universität (GhK) Kassel, Steinstr. 19, D-3430 Witzenhausen.

\*\*\*) Dipl. Ing. H. KEIL, St. Aegidiusstr. 28, D-8721 Kolitzheim.

Bevölkerung verursachen oder verstärken die oben genannten ökologischen Probleme.

Die UNEP (United Nations Environmental Programme) schätzt, daß mehr als 35% der Oberfläche unseres Planeten gegenwärtig durch von Menschen verursachte Verwüstungsprozesse bedroht sind, wobei das Leben von 85 Mio. Menschen, die auf diesen Standorten leben, dadurch ernsthaft bedroht ist (8).

### **1.2 Betriebswirtschaftliche Probleme**

Suboptimale Betriebsgrößen, Kapitalknappheit, saisonale Arbeitsengpässe sowie eine oft ungünstige, marktferne Lage sind kennzeichnend für die Mehrzahl der kleinbäuerlichen Betriebe in Entwicklungsländern.

Direkt produktionssteigernde Betriebsmittel müssen oft importiert werden und sind meist so teuer, daß ihr Einsatz bei gleichzeitig sehr niedrigen Erzeugerpreisen wirtschaftlich nicht lohnend ist. Hinzu kommt, daß wegen fehlender Infrastruktur die rechtzeitige und ausreichende Bereitstellung der Betriebsmittel oft nicht gewährleistet ist oder ihr Einsatz auf Seiten der Bauern wegen Kapitalmangel nicht erfolgen kann. Dies führt häufig zu einer extensiven Übernutzung der gegebenen natürlichen Ressourcen.

Bei gestiegenen Bevölkerungsdichten wird in Zonen semipermanenter Landnutzungssysteme die Brachezeit mehr und mehr verkürzt, so daß heute dort vielerorts die Stufe permanenten Feldbaus auf sehr niedrigem Produktionsniveau erreicht ist. Entsprechende Übernutzung läßt sich auch für andere Bodennutzungssysteme permanenter Art aufzeigen. Darüber hinaus erfolgt eine wachsende Inkulturnahme marginaler Landflächen mit der gleichzeitigen Tendenz ihrer endgültigen Zerstörung. Diese Entwicklung ist begleitet durch eine stagnierende Agrarproduktion und hat zu einer rückläufigen Versorgung der Bevölkerung mit Nahrungsmitteln geführt.

### **1.3 Standorte besonderer ökologischer Probleme in den Tropen und Subtropen**

Als die wichtigsten ökologischen Problembereiche der Tropen und Subtropen lassen sich die tropischen Regenwaldgebiete, die semi-ariden und ariden Gebiete und die tropisch-subtropischen Bergregionen identifizieren (14). Die Ökosysteme dieser Gebiete sind besonders komplex und labil und menschliche Eingriffe können rasch zu einer Gefährdung des ökologischen Gleichgewichts führen. Bedingt durch die Labilität der Ökosysteme verläuft der Prozeß der Zerstörung der natürlichen Ressourcen rasch, und irreversible Schädigungen treten häufiger auf als in anderen ökologischen Zonen (14).

#### **1.3.1 Der tropische Regenwald**

Während diese Gebiete anfänglich aufgrund ihrer üppigen Vegetation für sehr fruchtbar und produktiv gehalten wurden, brachten schon die ersten Nutzungsversuche in permanenten Feldbausystemen enttäuschende Ergebnisse. Die Fruchtbarkeit der Böden brach innerhalb weniger Jahre zusammen.

Die hohe Biomasseproduktion der tropischen Regenwälder basiert auf einem extrem schnellen Nährstoffkreislauf, der bei geschlossenen Systemen perfekt gegen Nährstoffverluste abgesichert ist. Wird dieser Kreislauf durch großflächiges Abholzen oder Abbrennen unterbrochen, so zeigen sich bei ackerbaulicher Nutzung rasch die Schwächen der Böden in den feuchten Tropen, nämlich ihre Nährstoffarmut und ihr außerordentlich geringes Nährstoffspeichervermögen. Sie erodieren und degradieren sehr schnell zu nutzlosen Hartgrassavannen oder zu Ödland.

### 1.3.2 Semiaride und aride Gebiete

Die Trockengebiete sind gekennzeichnet durch die starke räumliche und zeitliche Variabilität ihrer Niederschläge. Die Niederschläge fallen meist als Starkregen die oft erhebliche Erosionsschäden verursachen.

In den traditionellen Bodennutzungssystemen (meist wilde Feldgraswirtschaften) spielt die Brache hinsichtlich der Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit und der physikalischen Bodeneigenschaften eine große Rolle.

Infolge der Landverknappung vollzog sich jedoch in fast allen Trockengebieten der Übergang vom semi-permanenten zu permanentem Anbau innerhalb nur weniger Jahrzehnte.

Da nährstoffersetzende Maßnahmen (Mineraldüngung, organische Düngung) in der Regel nicht erfolgen und gleichzeitig eine starke Übernutzung durch den Menschen und durch die expandierte Tierhaltung stattfindet, hat die natürliche Regenerationsfähigkeit in weiten Teilen der Trockengebiete sehr gelitten und in der Folge haben Wind- und Wassererosion riesige Gebiete unfruchtbar gemacht.

### 1.3.3 Tropische und subtropische Bergregionen

Vielen der tropisch-subtropischen Bergregionen ist gemeinsam, daß sie einmal eine stabile Landwirtschaft (permanente sowie semipermanente Bodennutzungen) besaßen, die im Zuge gestiegener Bevölkerungsdichten und verstärkter Marktproduktion zunehmend aus dem Gleichgewicht geraten ist.

Entwaldung, die Bewirtschaftung immer steilerer Hanglagen, die unsachgemäße Anlage von Terrassen und die Überweidung von Grasflächen sind die Hauptursachen für die Erhöhung der Wasserabflußmengen und -geschwindigkeiten und der daraus resultierenden enormen Wassererosion.

Die negativen Auswirkungen der Bodenerosion und des schnelleren Wasserabflusses zeigen sich jedoch nicht nur im Verlust fruchtbarer Ackerflächen und einem gestörten Wasserhaushalt der betreffenden Region. Vielfach werden durch die veränderten Verhältnisse auch in benachbarten Regionen Dürreperioden und Überschwemmungen verursacht, wie im Beispiel der von den Himalayaflüssen gespeisten Ebenen Nordindiens, Pakistans und Bangla Deshs.

## **2 Ziele und allgemeine Ansätze für den ökologischen Landbau in den Tropen und Subtropen**

### **2.1 Ziele ökologisch orientierter Landbausysteme und ihre Definition**

Strategien der „Grünen Revolution“ in den sechziger und siebziger Jahren waren vor allem auf eine Steigerung der Agrarproduktion mit Hilfe moderner Produktionsmittel orientiert, wobei ökologische Fragestellungen weniger problematisch gesehen werden. Hinzu kam, daß die „Grüne Revolution“ in der Regel auf relativ stabilen Standorten eingeführt wurde.

Im Zusammenhang mit den unter 1. genannten Problemstellungen kamen Bemühungen um standortgemäße Produktionsmethoden zum Tragen, die schließlich zur Übernahme sogenannter ökologischer Landbauformen führten (Ecofarming, Standortgerechter Landbau). Von diesen verspricht man sich eine standortgemäße, ausgewogene Entwicklung zumindest der ländlichen Regionen bzw. der Agrarsysteme (3, 4).

Die allgemeinen Ziele kommen in der GTZ-internen Definition für den Begriff „Standortgerechte Landwirtschaft“ zum Ausdruck:

*„Standortgerechte Landwirtschaft hat zum Ziel, unter „low-external-input“ Bedingungen eine hohe und nachhaltige Produktivität am betreffenden Standort zu erreichen und dabei gleichzeitig ein ausgewogenes Ökosystem zu erhalten oder wiederherzustellen.“ (7)*

Dieser Ansatz beinhaltet eine Verknüpfung von agronomischen und ökologischen Zielen, wobei gerade die Bewahrung von Ökosystemen produktiv umgesetzt werden soll, wie es vor allem EGGER (3) in seinem Ecofarming-Modell versucht.

Landwirtschaftlich genutzte Regionen, ebenso wie ihre einzelnen Betriebe werden als ökologische Systeme gesehen und behandelt.

Angesichts der dargelegten großen Bandbreite von t – st Standorten und ihrer speziellen Probleme kommt einer Berücksichtigung ökologischer Fragestellungen besonderer Bedeutung zu. Allerdings läßt sich aufgrund der großen Vielfalt ein allgemeingültiges, standortübergreifendes Konzept für angepaßte, ökologische Landbaumethoden nicht aufzeigen; vielmehr kann man auf dieser Betrachtungsebene nur allgemein gültige Prinzipien darstellen.

### **2.2 Grundprinzipien des ökologischen Landbaus der Tropen und Subtropen**

Standortunabhängig und somit allgemeingültig sind nach KOTSCHI (7) die zwei übergeordneten Ökologiekriterien Systemgeschlossenheit und Systemvielfalt.

Stabile und produktive ökologische Systeme sind meist weitgehend geschlossene Kreisläufe. Deshalb wird auch für landwirtschaftliche Betriebe und Regionen ein gewisses Maß an Geschlossenheit gefordert, wobei aber innerhalb des Systems Vielfalt und Komplexität angestrebt wird. Ziel ist dabei jedoch nicht ein Maximum an

Geschlossenheit und funktionaler Vielfalt, sondern das für den jeweiligen Standort eigene Optimum (7), wobei die Produktion bei EGGER (4) als Abzweigung aus einem hohen Biomasseumlauf angesehen wird.

Mit dieser Forderung wird natürlich nicht ohne weiteres zum Ausdruck gebracht, daß konventionelle oder traditionelle Agrarsysteme grundsätzlich diesen Prinzipien nicht gehorchen. Vielmehr dürfte es darum gehen, bei der Weiterentwicklung von Bodennutzungssystemen diese Prinzipien mehr zu beachten.

Die übergeordneten Ökologiekriterien finden ihre detaillierte Ausgestaltung in den verschiedenen Grundprinzipien eines idealisierten Ecofarming, wie sie von EGGER (3) in folgender Übersicht dargestellt werden.

*Übersicht 1: Grundprinzipien ökologischen Landbaus an trop./subtrop. Standorten*

Idealisiertes Ecofarming

- 
- produktive, gelenkte Vielfalt des Systems
  - Integration von Baum-Feld-Futterbau-Tierhaltung-Sonderkulturen
  - selbsterhaltende Stoff- und Energie-Kreisläufe
  - Fruchtbarkeit durch hohen Biomassenumsatz
  - geringe Inputs
  - hohe Produktion
  - hohe Stabilität
  - mäßige mechanische Bearbeitung
  - biologische Erosionskontrollen
  - Gliederung durch Hecke
  - resistente Sorten mittleren Ertrages
  - Mischkultur
  - Unkrauttoleranz
- Ziel ♦ Produktivitätssteigerung
- 

Quelle: (3)

### **2.3 Elemente des Ecofarming**

Das im ökologischen Landbau angestrebte Hauptziel, eine hohe und nachhaltige Produktivität der landwirtschaftlichen Nutzfläche, drückt sich in den Bereichen: Bodenqualität, Wasserhaushalt und biologisch-ökologisches Potential aus. In Übersicht 2 zeigt EGGER (3) in der linken Spalte, wie sich die Teilaspekte dieser erhöhten Produktivität im einzelnen für „Ecofarming“ darstellen lassen. Die rechte Spalte von Übersicht 2 zeigt die methodischen Grundsätze und die einzelnen Prinzipien und Elemente, die als wichtigste Wege zur Erreichung einer hohen und nachhaltigen Produktivität vorgeschlagen werden.



Die hier aufgezeigten „Grundsätze“ lassen sich, wie in 3. vorgesehen, in Methoden und Prinzipien strukturieren.

Die von KOTSCHI (7) erstellte Übersicht 3 zeigt ähnlich strukturierte Elemente („Wege zur Zielerreichung“) für den „Standortgerechten Landbau“ auf. Der Unterschied zwischen „Ecofarming“ und „Standortgerechtem Landbau“ scheint darin zu liegen, daß bei Ersterem ein höherer Grad an Komplexität verfolgt wird, während beim „Standortgerechtem Landbau“ eher ein pragmatischer Ansatz gesucht wird, der entsprechende Implementierungsvorgänge erleichtern dürfte.

*Übersicht 2: Elemente des Ecofarming*

<b>Produktivität:</b>	<b>Methodische Grundsätze</b>
Bodenqualität	- geordnete, produktive Vielfalt
Wasserhaushalt	- Kreislaufwirtschaft
biologisch-ökologisches Potential	- biologische Erosionskontrolle
im einzelnen:	erreichbar durch:
gut ausgewogenes Mikroklima	Waldanteile im Milieu
hoher Humusgehalt	hohe Baumzahl im Anbau
hoher Biomassen- und Humusansatz	multifunktionale Artenwahl
hohe Kationenaustauschfähigkeit	integrierte Tierhaltung
gute Ionensättigung	Futterbau, Tiefstall
gutes Ionenverhältnis	Mistrotation
günstiger pH-Wert	Futtergras u. Hecken als Erosionsschutz
niedrige Auswaschung	Heckengliederung
hohe Wasseraufnahme- und Rückhaltekapazität	Konturpflanzweise
keine Staunässe	Mischkultur
geringe Evapotranspiration	Rotation
niedriges Evapo./Transpirationsverhältnis	Intensivbrache (saisonal)
niedriges Transpirations/Assimilationsverhältnis	kontrollierte Unkrauttoleranz
hohe Edaphonaktivität	Mulchung
hohe Artendichte (Insekten, Unkraut)	Kompost
ausgewogenes Nützlings-/Schädlingsgleichgewicht	hohe Feldfruchtvielfalt
hohe Komplexität	resistente Landsorten
hohe Habitatsvielfalt	geringer Fremddüngereinsatz
gute organische Bodenbedeckung (lebend oder tot)	geringer Pestizidgebrauch
Sicherung vor Mikro-und Makroerosion	

Quelle: (3)

*Übersicht 3: GTZ-interne Definition für den Begriff Standortgerechte Landwirtschaft unter „low external input“ Bedingungen*

Standortgerechte Landwirtschaft hat zum Ziel, eine hohe und nachhaltige Produktivität unter Erhaltung oder unter Wiederherstellung eines ausgewogenen Ökosystems am betreffenden Standort zu erreichen. Die wichtigsten Wege zur Zielerreichung in der Dritten Welt sind u.a.

- 
- Agroforstwirtschaft und mehrstufiger Anbau
  - Mischkulturen
  - Garten- und Gemüsebau
  - Gründüngung
  - Biologische Stickstoff-Fixierung
  - Kompostanwendung
  - Mulch
  - Integrierte Tierhaltung
  - Integrierter Pflanzenschutz
  - Aquakultur
- 

Quelle: (7)

#### **2.4 Einordnung ökologischer Landbauverfahren in die Praxis**

EGGER sieht sein „Ecofarming Modell“ als eine neue, „eventuell sogar einzig realistische Möglichkeit“ (5) der Intensivierung des Landbaus in den Tropen und Subtropen. Er versteht seinen Ansatz als Alternative und Gegenpol zum Methodengefüge der „Grünen Revolution“, als deren scharfer Kritiker er sich in vielen seiner Publikationen erweist.

GLAUNER hingegen kommt in seinem „Versuch einer Systematisierung ökologischer Landbauformen an tropischen und subtropischen Standorten“ zu der Auffassung, „daß ökologisch orientierte Systeme und Verfahren generell als Varianten bestehender Systeme zu sehen sind“ (6). Dabei lassen sich ökologische Systeme, wie Abb. 1 aufzeigen soll, zum einen im Subsystem von Bodennutzung sowie Rotationsintensität, zum andern im Subsystem Anbauprinzipien darstellen.

GLAUNER (6) wendet sich gegen die Abgrenzung und Polarisierung zwischen konventionellen und ökologischen Landbauformen. Nach seiner Ansicht „geht es doch darum, für bestimmte Standorte, bzw. landwirtschaftliche Entwicklungsstadien, solche Wege und Möglichkeiten aufzuzeigen, die bisher vernachlässigt wurden, in bestimmten Situationen aber als einzige und richtige Strategien aufzufassen sind“ (6). Diese Einordnung kommt dem Ansatz des „Standortgerechten Landbaus“ nahe.

Dieser Ansatz dürfte auch im Praxissystem (Bauer sowie das Interventionssystem) zu einer einfacheren Anwendung führen.

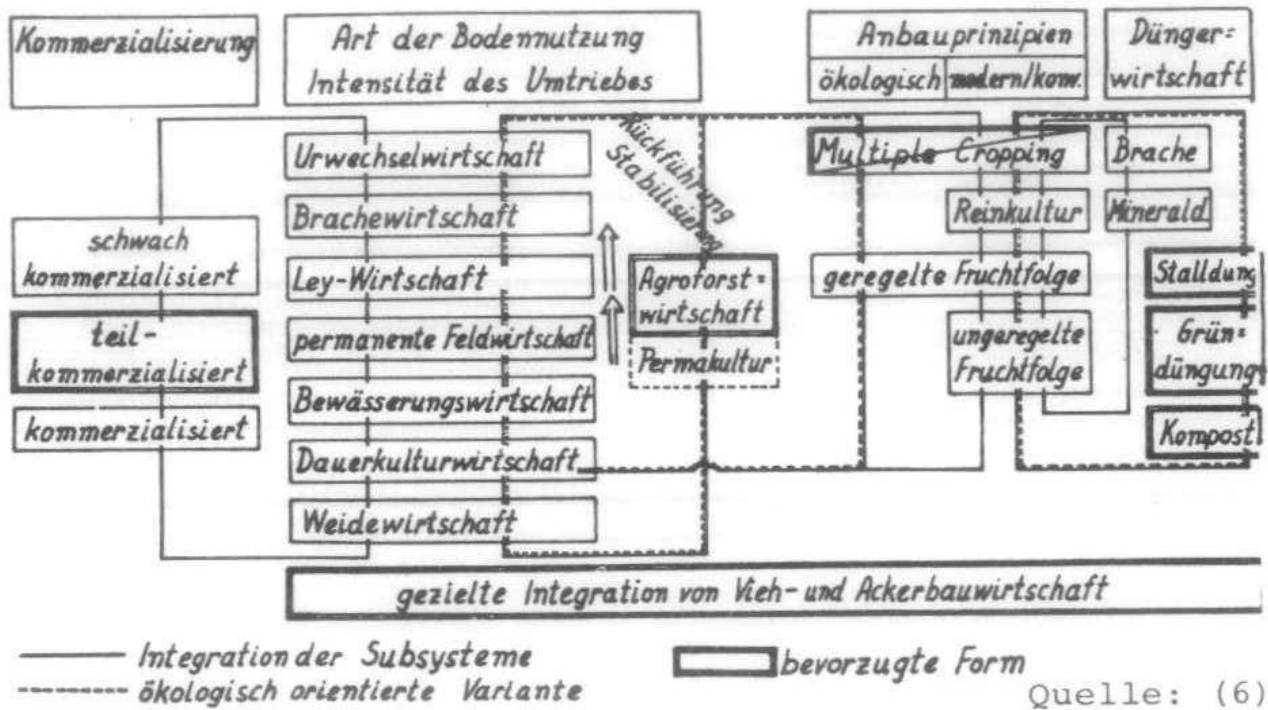


Abb. 1: Prinzipien des ökologischen Landbaus der Tropen – Subtropen im Rahmen einer Betriebssystematik

### 3 Methoden

#### 3.1 Systeme und Prinzipien des ökologischen Landbaus der Tropen/Subtropen

Systeme und Prinzipien des ökologischen Landbaus an tropischen/subtropischen Standorten lassen sich sowohl über „erreichte“ bzw. angestrebte Bodennutzungssysteme als über angewandte Produktionsprinzipien darstellen. Ihre grundsätzlichen Ansätze wurden in 2.2 aufgezeigt. So führt z. B. die Methode der „Agroforstwirtschaft“ zu einer Form der Bodennutzung, die sich durch ein entsprechendes Bodennutzungssystem mit Forstelementen beschreiben läßt.

Daneben lassen sich angewandte Prinzipien beim Anbau (Anbauprinzip Multiple Cropping, geregelte Fruchtfolge, Futterbau etc.) als auch bei der Düngerwirtschaft (Kompost, Stalldung, Mulch, Leguminosenanbau etc.) aufzeigen.

Bei EGGER (3, 4, 5) werden alle möglichen Ansätze als „Elemente“ bezeichnet, während KOTSCHI (7) von „Aktivitäten“ spricht.

Die unter 2.2 beschriebenen, wesentlichen Zielsetzungen eines ökologischen Landbaus (Systemgeschlossenheit, Systemvielfalt) lassen sich vor allem durch das Bodennutzungssystem Agroforstwirtschaft, bzw. durch Multiple Cropping-Anbauprinzipien erreichen, während spezielle Elemente der Düngerwirtschaft lediglich begleitenden Charakter haben.

Im Nachfolgenden wird deshalb auch nur das Bodennutzungssystem Agroforstwirtschaft sowie das Anbauprinzip Multiple Cropping dargestellt.



### 3.2 Multiple Cropping

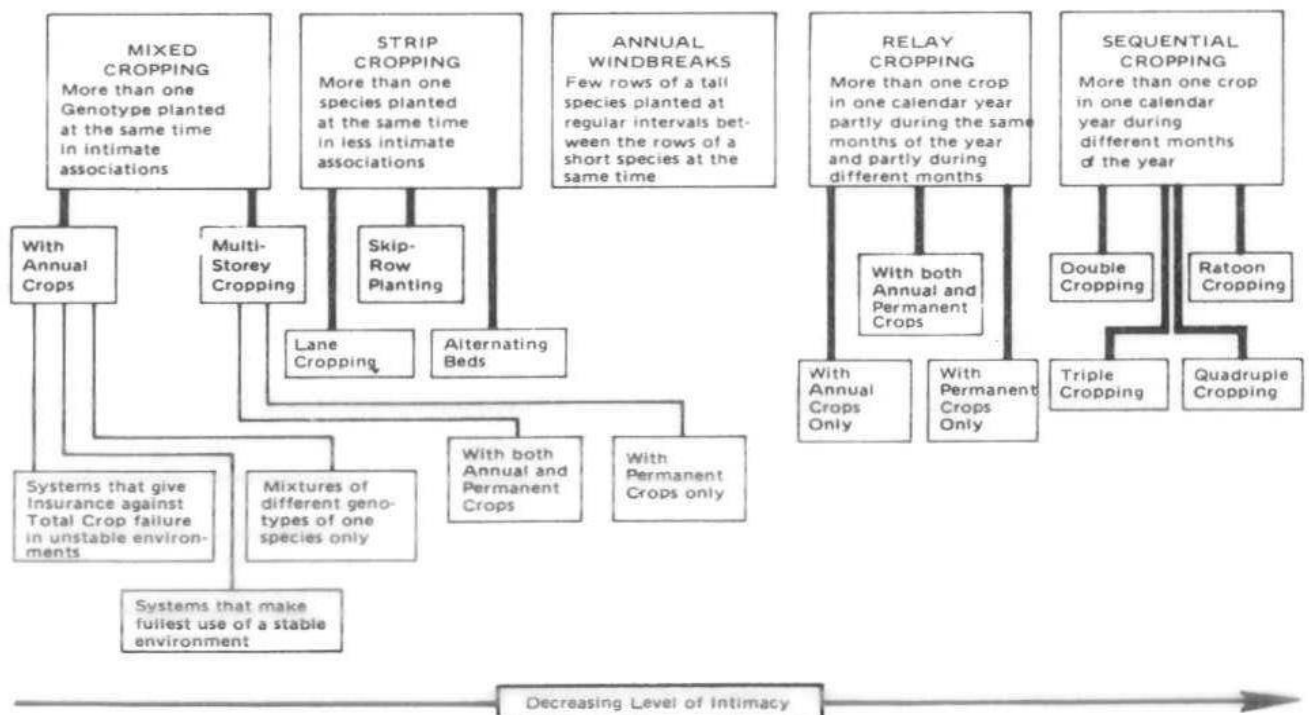
#### 3.2.1 Allgemeines

Der englische Begriff des „Multiple Cropping“ (ein entsprechender deutscher Ausdruck existiert nicht) dient als Überbegriff für die verschiedensten, vom Prinzip der Reinkultur abweichenden Anbauprinzipien, bei denen mehr als eine Kultur im Verlauf eines Jahres auf derselben Fläche angebaut wird. Abgesehen vom Bewässerungsreisbau als traditionelle Reinkultur waren und sind auch heute noch die verschiedensten Multiple Cropping Systeme die verbreitetste Form des Ackerbaus in der kleinbäuerlichen Landwirtschaft der Tropen und Subtropen.

Der Übergang zur Reinkultur nach dem Vorbild der industrialisierten Länder wurde lange Zeit als wichtigste Voraussetzung für eine Intensivierung und Produktionssteigerung an tropischen Standorten angesehen und über die landwirtschaftliche Beratung entsprechend propagiert.

Aber nicht zuletzt auch aufgrund der Forschungsergebnisse der internationalen Agrarforschungsinstitute (IRRI, IITA, ICRISAT) ist seit mehr als einem Jahrzehnt die Bedeutung von Multiple Cropping und seine Überlegenheit gegenüber der Reinkultur (mit einigen Ausnahmen) erkannt und nachgewiesen worden.

Die Erforschung, Entwicklung und Verbreitung der verschiedensten Multiple Cropping Systeme auf der Basis traditioneller Methoden wird heute sowohl von den ökologisch orientierten, als auch von mehr konventionell ausgerichteten internationalen Institutionen und Organisationen gefördert.



Quelle: (1)

Abb. 2: Schematisierte Darstellung der Haupt-Multiple-Cropping Systeme

### 3.2.2. Terminologie

Die Begriffe für die unterschiedlichen Anbauprinzipien und Systeme des Multiple Cropping entstammen vorwiegend dem englischen Sprachraum und werden auch dort nicht einheitlich gehandhabt. Abb. 2 und Übersicht 4 zeigen zwei Versuche, die verschiedenen Formen des Multiple Cropping systematisch und begrifflich zu erfassen.

#### Übersicht 4: Definitionen und Prinzipien von Mischfruchtsystemen

**Multiple Cropping:** Intensivierung des Ackerbaues in räumlicher und zeitlicher Hinsicht. Anbau von zwei oder mehr Kulturen auf dem gleichen Feld innerhalb eines Jahres

1. **Sequential Cropping:** Anbau von zwei oder mehr Kulturen nacheinander innerhalb eines Jahres. Die Folgekultur wird gepflanzt, bevor die vorherige Kultur geerntet ist. Eine Intensivierung findet nur in zeitlicher Hinsicht statt. Es besteht keine Konkurrenz zwischen den Kulturen, da immer nur eine Kultur zu einer Zeit auf demselben Feld angebaut wird.
  - 1.1 **Double Cropping:** Zeitlich gestaffelter Anbau von zwei Kulturen.
  - 1.2 **Tripple Cropping:** Zeitlich gestaffelter Anbau von drei Kulturen.
  - 1.3 **Quadruple Cropping:** Zeitlich gestaffelter Anbau von vier Kulturen
2. **Intercropping:** Anbau von zwei oder mehr Kulturen gleichzeitig und auf demselben Feld. Eine Intensivierung in räumlicher und zeitlicher Hinsicht findet statt. Konkurrenz zwischen einzelnen Kulturen ist gegeben.
  - 2.1 **Mixed intercropping:** Anbau von zwei oder mehr Kulturen gleichzeitig, ohne Unterscheidung in Reihen.
  - 2.2 **Row intercropping:** Anbau von zwei oder mehr Kulturen gleichzeitig, wobei eine oder mehrere Kulturen in Reihen gepflanzt werden.
  - 2.3 **Strip intercropping:** Anbau von zwei oder mehr Kulturen gleichzeitig, jedoch in einzelnen Streifen, breit genug für getrennte Bearbeitung, und schmal genug um Mischfruchteffekte zu erzielen.
  - 2.4 **Relay intercropping:** Anbau von zwei oder mehr Kulturen gleichzeitig über einen Teil der Vegetationsperiode. Die zweite Kultur wird gepflanzt, wenn die erste ihre Reproduktionsphase erreicht hat, aber bevor diese erntereif ist.
  - 2.5 **Multi storey cropping:** Gemeinsamer Anbau von hohen Dauerkulturen mit niedrigeren zweijährigen Kulturen.

Quelle: Nach ANDREWS and KASAM, 1976 zit. aus STEINER: Intercropping in Tropical Smallholder Agriculture with Special Preference to West Africa, GTZ Eschborn, 1982.

Quelle: (7)

BEETS (Abb. 2) gibt dabei eine weitaus differenziertere und umfangreichere Darstellung, die sich in ihren Begriffsdefinitionen teilweise von Übersicht 4 unterscheidet.

### 3.2.3 Pflanzenbauliche und sozioökonomische Aspekte des Multiple Cropping

Nach BEETS (1) handelt es sich beim Multiple Cropping um die Nutzung der Beziehungen zwischen einzelnen Gliedern (Erntefolgen und Arten), wobei das allgemeine Ziel in einer Produktivitätssteigerung des Multiple Cropping Systems gegenüber einer Reinkultur oder einem nur einmaligen Anbau besteht.

Ähnlich wie bei der Agroforstwirtschaft wird bei Multiple Cropping Systemen ein zeitliches Nacheinander teilweise durch ein räumliches Nebeneinander ersetzt. Die zeitliche Fruchtfolge wird zu einer quasi „räumlichen“ Fruchtfolge. Im Unterschied zur Agroforstwirtschaft, bei der es sich im wesentlichen um eine vertikale Anordnung der Kulturen handelt (Anbau übereinander), ist bei der Mischkultur die horizontale Gliederung (Anbau nebeneinander) vorherrschend. Es gilt, ein räumlich-zeitliches Optimum für die Gliederung der Vegetation zu finden, bei dem die Konkurrenz zwischen den Kulturen im Bestand so gering wie möglich gehalten wird und Synergismen gleichzeitig gefördert werden (7).

Als Gründe für die Anwendung von Multiple Cropping Systemen führt BEETS (1) zwei Hauptgruppen auf:

#### A. Physiologisch-technische Gründe

- bessere Nutzung gegebener Umweltbedingungen, ökologischer Verhältnisse
- höhere Ertragsstabilität
- Bodenschutz, Erosionsschutz durch langfristige Bodenbedeckung.

#### B. Sozioökonomische Gründe

- Umfang von Aufwendungen und Erträgen
- Gleichmäßigkeit der Selbstversorgung.

Die zahlreichen Vorteile des Multiple Cropping drücken sich für den Kleinbauern nach PRINZ (12) vor allem in einer gesteigerten Flächenproduktivität und einer erhöhten Ertragssicherheit aus. Mechanisierungsvorhaben können durch den Multiple Cropping-Anbau jedoch erschwert werden und bei falscher Artenwahl und schlechter Durchführung kann es zu Ertragseinbußen kommen (12).

Zusammenfassend kann man feststellen, daß Multiple Cropping Systeme die Ressourcen Anbaufläche, Wasser und Arbeit besser nutzen als Reinkulturen, der Erhaltung und Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit dienen und den Aufwand für die kommerziellen Betriebsmittel (Pestizide, Herbizide, Mineraldünger) vermindern können.

Von STEINER und BEETS (1) wurden umfassende Darstellungen zu Theorie und Praxis von Mischkultursystemen erstellt, die eine vertiefende Beschäftigung mit dem Thema ermöglichen.

### **3.3 Agroforstwirtschaft**

#### **3.3.1 Wesen und Formen der Agroforstwirtschaft**

Die Agroforstwirtschaft versucht die räumliche Trennung von Feld und Wald aufzuheben und eine Integration (3) der forstlichen, land- und/oder weidewirtschaftlichen Strukturelemente und Maßnahmen herbeizuführen (11).

Abhängig vom Einzelfall mit seiner gegebenen Struktur und Funktion ist dabei eine relative Dominanz des einen oder anderen Sektors vorzufinden. Eine gleichgewichtige Verteilung ist seltener gegeben. Abb. 3 zeigt die verschiedenen agroforstlichen Kombinationsmöglichkeiten der Landnutzung.

In agroforstlichen Systemen erfolgt eine vertikale Durchdringung zwischen bodennahen Feldkulturen, Sträuchern und Bäumen. Eine strukturelle Vielfalt wird angestrebt, die sich dem standorteigenen Optimum (Klima, Vegetation) annähert (7).

Basierend auf einer Vielzahl von Kombinationsmöglichkeiten hinsichtlich der zeitlichen und räumlichen Strukturen und der verwendbaren Pflanzen- und Tierarten werden von COMBE (2) derzeit bekannte Agroforstwirtschaftssysteme aufgeführt.

*Übersicht 5: Derzeitige definierbare Agroforstwirtschaftssysteme*

1. Taungya Pflanzungen
2. Nutzholz zwischen Ackerkulturen oder Grasland
3. Zeitlich begrenzte Weiden in gepflanzten oder natürlichen Forsten
4. Frucht- oder Futterbäume zwischen Ackerkulturen oder Grasland
5. Schattenbäume zwischen Ackerkulturen oder Grasland
6. Pionier-Bäume (N-Bindung, Bodenverbesserung) zwischen Ackerkulturen oder Grasland
7. Lebende Zaunpfähle
8. Windschutzpflanzungen

Quelle: (2)

Bei den Varianten 5 – 8 dürfte es sich jedoch mehr um allgemeine Elemente des Ecofarming handeln als um spezielle Agroforstwirtschaftssysteme.

#### **3.3.2 Ansatzpunkte für den Einsatz der Agroforstwirtschaft**

Traditionelle Formen der Agroforstwirtschaft finden seit Jahrhunderten ihre Anwendung in den verschiedensten Regionen der Erde (Home Gardens auf Java, Stockwerksanbau am Kilimanscharo etc.).

Heute gibt es nach MAYDELL (9) vor allem vier Ansatzpunkte für den gezielten Einsatz der Agroforstwirtschaft:

- Ersatz des destruktiven Brandhackbaus im tropischen Regenwald
- Verhinderung der Desertifikation bzw. Rekultivierung degradiertes Flächen in semiariden Regionen

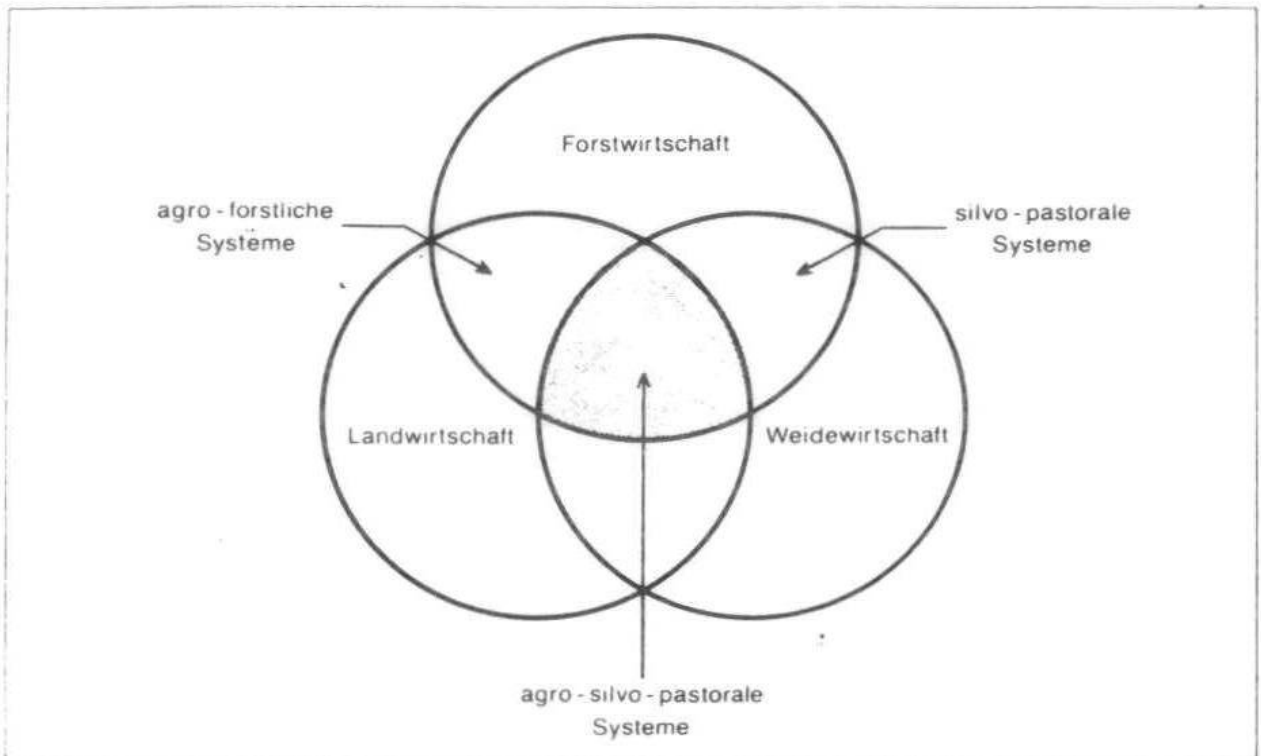


Abb. 3: Kombination der Landnutzung  
Quelle: (11)

Quelle: (11)

- Verbesserung der Weidewirtschaft durch den Anbau von Futtersträuchern und Bäumen in gehölzarmen Savannen
- Schutz, Wiederherstellung und nachhaltige Nutzung erosionsgefährdeter Bergregionen in den Tropen und Subtropen.

### 3.3.3 Grundsätzliche Ziele der Agroforstwirtschaft

Oberstes Ziel der Agroforstwirtschaft ist die Erhöhung und nachhaltige Sicherung der humanökologischen Tragfähigkeit (10) einer ländlichen Region bzw. bestimmter ländlicher Teilräume.

Die Ziele im Einzelnen lassen sich nach MAYDELL (10) folgenden fünf Gruppen zuordnen:

- Erhöhung und Verbesserung der Nahrungsmittelproduktion
- Verbesserung der Energieversorgung aus eigenen Ressourcen, insbesondere mit Brennholz
- Vermehrung und Erzeugung verschiedener Roh- und Werkstoffe für den betrieblichen Eigenbedarf sowie zum marktmäßigen Absatz. Dazu gehören für die „forstliche Komponente“ sowohl Holz als auch Fasern, Farb- und Gerbstoffe, Harze, Wachse usw. bis hin zu Heilmitteln für Menschen und Tiere
- Schutz und Verbesserung der natürlichen Umwelt, besonders des Bodens, des Wasserhaushalts und der Vegetation und Fauna



- Förderung der sozio-ökonomischen Entwicklung bei angemessener Wahrung kultureller Werte.

### 3.3.4 Einbeziehung der Agroforstwirtschaft in die Praxis

Agroforstwirtschaft kann wegen ihrer Vielseitigkeit und Anpassungsfähigkeit in vielen Fällen geeignet sein, einen Beitrag zur Lösung von Bodennutzungs-, Ernährungs-, und Energieproblemen im Rahmen der ländlichen Entwicklung zu leisten. Eine systematische Erforschung der Zusammenhänge und Wechselwirkungen in agroforstlichen Systemen und die Entwicklung praxisweiter Methoden befinden sich aber noch in den allerersten Anfängen.

Die Vielzahl der oft ungelösten Probleme vor allem im sozioökonomischen Bereich (Landbesitzverhältnisse, Zielgruppenkonflikte, Kapitalknappheit, Opportunitätskosten, Langfristigkeit der Investitionen, Motivation etc.) erschweren, daß die durchwegs sehr positiven Ansätze der Agroforstwirtschaft auf breiter Ebene zur Anwendung kommen. Die Beachtung der sozialen Rahmenbedingungen der Agroforstwirtschaft erweist sich in der Regel schwieriger als die Wahl und die Gestaltung ihrer naturwissenschaftlichen Komponenten.

## 4 Zusammenfassung

Ökologische und betriebswirtschaftliche Problemstellungen in vielen Bereichen der Tropen und Subtropen verlangen nach standortangepaßten, auf „low external input“ basierenden Landnutzungsformen, um der stagnierenden und dabei gleichzeitig oft ökologisch zerstörerisch wirkenden Landwirtschaft Ansätze zu einer Entwicklung zu ermöglichen.

Ausgehend von den allgemeinen Ökologiekriterien Systemvielfalt und Systemgeschlossenheit versuchen ökologisch orientierte Landbauansätze unter Anwendung ökologischer Grundprinzipien eine hohe und nachhaltige Produktivität für den Einzelstandort zu erreichen.

Die wesentlichen Zielsetzungen des ökologischen Landbaus in den Tropen – Subtropen lassen sich vor allem durch das Bodennutzungssystem Agroforstwirtschaft bzw. durch Multiple-Cropping-Anbauprinzipien erreichen, während spezielle Elemente der Düngewirtschaft lediglich begleitenden Charakter haben.

## Summary

Ecological and economical problems in many tropical and subtropical regions require appropriate land use systems basing on „low internal input“ in order to make approaches of development possible for the stagnating and at the same time often ecologically destructive agriculture. Starting from the general ecological criteria of variety and consistency of systems, it is tried to achieve a high and lasting productivity for the indivi-

dual location by ecological production methods making use of different basic ecological principles.

The main objectives of ecofarming in the tropics and subtropics can be reached above all by the application of different agroforestry methods resp. multiple cropping methods, while special elements of organic manure can only be seen as additional measure.

### Literaturverzeichnis

1. BEETS, W. C., 1982: Multiple Cropping and tropical farming systems. Grower, Aldershat, West View Press, Boulder.
2. COMBE, J., 1982: Agroforestry techniques in tropical countries. Potentials and Limitations. Agroforestry Systems, Vol. 1 (No. 1), 13-27.
3. EGGER, K. und ROTTACH, P., 1983: Methoden des Ecofarming in Rwanda. Der Tropenlandwirt 84 (H. 2), 168-185.
4. EGGER, K., 1984: Ökologische Alternativen im tropischen Landbau – Notwendigkeit, Konzeption, Realisierung; in: ROTTACH, P. (Hrsg.), 1984: Ökologischer Landbau in den Tropen. Verlag C. F. Müller, Karlsruhe.
5. EGGER, K., 1984: Ökologischer Landbau in den Tropen; in: KICKUTH, R. (HRSRG.), 1984: Die ökologische Landwirtschaft. Schriftenreihe der Georg-Michael-Pfaff-Gedächtnisstiftung. Verlag C. F. Müller, Karlsruhe.
6. GLAUNER, H.-J., 1983: Versuch einer Systematisierung ökologischer Landbauformen an tropisch-subtropischen Standorten. Der Tropenlandwirt 84 (H. 2), 209-223.
7. KOTSCHI, J. und ADELHELM, R., 1984: Standortgerechte Landwirtschaft zur Entwicklung kleinbäuerlicher Betriebe in den Tropen und Subtropen. Selbstverlag GTZ, Eschborn.
8. MABBUT, J. A., 1983: Assessment of the Status and Trends of Desertification. Selbstverlag UNEP, Nairobi.
9. MAYDELL, H.-J., 1978: Agroforstwirtschaft – ein Weg zur integrierten Landnutzung in den Tropen und Subtropen. Entwicklung und ländlicher Raum (12. Jahrgang, H. 6), 3-6.
10. MAYDELL, H.-J., 1983: Agroforstwirtschaft: Beiträge von Bäumen und Sträuchern zur Nahrungsmittelversorgung in den Tropen; in: Der Tropenlandwirt 84 (H. 2), 157-167.
11. MAYDELL, H.-J., 1986: Agroforstwirtschaft in den Tropen und Subtropen; in: REHM, S. (Hrsg.), 1986: Grundlagen des Pflanzenbaues in den Tropen und Subtropen. 2., völlig neu bearbeitete Auflage, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
12. PRINZ, D., 1986: Ökologisch angepaßte Produktionssysteme; in: REHM, S. (Hrsg.), 1986: Grundlagen des Pflanzenbaues in den Tropen und Subtropen. 2., völlig neu bearbeitete Auflage, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
13. STEINER, K. G., 1982: Intercropping in Tropical Smallholder Agriculture with Special Reference to West Africa. GTZ Schriftenreihe Nr. 137. Selbstverlag GTZ, Eschborn.
14. TSCHIRSCH, J. et al., 1984: Ökologische Problembereiche und mögliche Handlungsansätze in Entwicklungsländern. Forschungsberichte des BMZ Bd. 61. Weltforum Verlag, München, Köln, London.