

BIOTISCHE UND LANDSCHAFTLICHE DIVERSITÄT IN AUTOCHTHONEN AGROFORSTSYSTEMEN

Eine Fallstudie aus Westkenia

Mit 5 Abbildungen, 3 Tabellen und 2 Photos

MARTINA M. BACKES

Summary: Biotic and landscape diversity in autochthonous agroforestry systems. A case study from western Kenya

Autochthonous agroforestry systems have mainly evolved in former natural forest areas or tree-rich vegetation formations, such as woodlands. In such agroecosystems a high degree of diversity of indigenous tree species (α -diversity) must be expected. Knowledge about the contribution of agroforestry land-use to the *in-situ* conservation of biotic diversity is scarce. This case study on the diversity of indigenous woody perennials in tree-based land-use forms of the Bukusu agroforestry system in Western Kenya is exemplary for East African smallholder farming systems. Those vegetation formations of medium to low human disturbance intensity and linked with autochthonous land-use strategies are rich in floristic make-up, speaking for a high conservation value. As regards floristic diversity at a landscape scale, the frequency and constancy of diverse vegetation formations and tree-rich land management units are crucial for successful preservation of a high α -diversity of woody species. Botanical data are being related to findings obtained from retrospective land-use analysis. The results show clearly how spatial and functional heterogeneity of the land-use system does not simply portray ecological aspects. Rather, the cultural landscape diversity pattern reflects agrarian development and socio-economic circumstances from a historical perspective. The vegetation cover is being moulded by culture-specific decisions of the Bukusu people living and acting within the area studied. The species composition of complex vegetation structures, as the mosaic-like distribution of these functional units, are the result of interactions between naturally and culturally related factors. Interestingly enough, the most structurally diverse land-use forms with high α -diversity values for woody species appear in areas with high population densities and a decrease in farm size, provided agricultural intensification followed progressive diversification of traditional land-use by taking up autochthonous components. The structural order of the anthropogenetically differentiated vegetation cover reflects complex interactions of a set of complementary functions and interrelated land-use strategies of agroecological, socio-cultural and economic kinds of factor. The flexibility of the eminently differentiated land-use system is on the basis of biological and economic buffer capacities due to tree species richness, in turn facilitating integral and dynamic functioning of the land use system in its entirety.

Zusammenfassung: Autochthone Agroforstsysteme sind vorwiegend in Gebieten ehemaliger Naturwälder oder gehölzreicher Vegetationsformationen entstanden. In diesen Agrarökosystemen ist ein großer Gehölzartenreichtum (α -Diversität) zu erwarten. Über den Beitrag der agroforstlichen Landnutzung zum *in situ* Erhalt biotischer Diversität ist bislang wenig bekannt. Mit der vorliegenden Fallstudie bei den Bukusu in Westkenia wird die einheimische Gehölzartenvielfalt eines ostafrikanischen Agroforstsystems exemplarisch für die kleinbäuerliche Wirtschaftsweise untersucht. Insbesondere die an eine autochthone Form der Landnutzung gebundenen Vegetationsstrukturen von geringer bis mäßig starker Intensität anthropogener Eingriffe sind floristisch reichhaltig und als Rückzugsareal für einheimische Gehölzarten von naturschützerischem Wert. Im Blick auf die floristische Diversität in der landschaftlichen Dimension ist die Frequenz und Konstanz diverser Vegetationsstrukturen und gehölzreicher Anbauformen in der Landschaft für den Erhalt einer hohen α -Diversität ausschlaggebend. Eine Verknüpfung der vegetationskundlichen Daten mit Erkenntnissen aus einer retrospektiven Landnutzungsanalyse zeigt, daß die aktuelle Vegetation neben ökologischen Aspekten auch agrar-historische und sozio-ökonomische Entwicklungen sowie kulturspezifische Entscheidungen der im Raum lebenden und handelnden Menschen widerspiegelt. Die Artenzusammensetzung der landschaftsprägenden Gehölzbestände sowie ihre mosaikartige Verteilung in der Landschaft treten als Resultat von Wechselbeziehungen zwischen natürlichen und kulturbedingten Faktoren in Erscheinung. Interessanterweise fallen hoch diverse und floristisch reichhaltige Landnutzungsformen gerade in Gebieten mit hoher Bevölkerungsdichte bei abnehmender Größe der kleinbäuerlichen Betriebe auf, vorausgesetzt, die landwirtschaftliche Intensivierung fand in Form einer fortschreitenden Diversifizierung der traditionellen Landnutzung durch ein Anknüpfen an autochthone Komponenten statt. Hinter der Ordnungsstruktur der anthropogen differenzierten Vegetation verbirgt sich ein Zusammenspiel komplementärer Funktionen und Strategien agrarökologischer, soziokultureller und (agrar-)ökonomischer Art. Der Gehölzartenreichtum unterstützt die hohe Flexibilität des autochthonen Systems aufgrund biologischer und ökonomischer Pufferkapazitäten und zeichnet das Landnutzungssystem in seiner Differenziertheit als ein dynamisch wirkendes Ganzes aus.

1 Einführung

Der Diskurs über den Erhalt der Biodiversität konzentrierte sich lange Zeit auf die Ebene der Arten-

vielfalt und der genetischen Variabilität und wurde später auf höhere Organisationsebenen (Populationen, Lebensgemeinschaften und Ökosysteme) ausgeweitet (WILSON 1988). In einem nächsten Schritt wurde die

Landschaft als eine anschauliche und geeignete räumliche Größe zur Beschreibung der strukturellen und funktionalen Beziehung von zeitlichen und räumlichen Mustern insbesondere der Ökosystemdiversität herangezogen (NOSS 1996). Der derzeitige Diskurs über die Erhaltung biologischer Diversität pendelt im Spannungsfeld zwischen utilitaristischen Ansätzen einerseits (Prämisse der Erhaltung einzig durch Bewirtschaftung und Nutzung) und der Vertretung von ausschließlich ökosystem-orientierten Erhaltungsmaßnahmen andererseits. Letztere Position strebt Schutzmaßnahmen ohne jegliche Integration anthropogener Einflußfaktoren an (ROBINSON 1993). Dies betrifft indirekt auch die *Vielfalt autochthoner Strategien der Ressourcennutzung* in ökologisch weitgehend stabilen Ökosystemen sowie die *Diversität an Kulturlandschaften* und der daran gebundenen Lebensgemeinschaften. Hier sind kulturelle Vielfalt und biologische Diversität mehr oder weniger intensiv miteinander verknüpft. So müssen weite Teile der Savannenlandschaften und Graslandgesellschaften als anthropogen gestaltete Kulturlandschaften aufgefaßt werden, sie sind durch extensive Weidewirtschaft und regelmäßige Brände geprägt. Kontroverse Diskussionen über die Nutzung und/oder Erhaltung der natürlichen Ressourcen werden insbesondere im Zusammenhang mit Nationalparks und Biosphärenreservaten geführt, die im Einzugsbereich traditioneller Nutzungsformen indigener Völker liegen. Es liegt nahe, anthropogen überformte Landschaftselemente und Kulturlandschaftsformen in den Diskurs einzubeziehen (NAVEH 1996, 239).

In den ländlichen Räumen der „Entwicklungsländer“ werden naturzerstörende Auswirkungen der aktuellen Landnutzung vermehrt unter dem Gesichtspunkt der Degradation und Bedrohung der natürlichen Lebensräume untersucht. Da weite Teile der Tropen ackerbaulich oder pastoral genutzt werden, steht eine *per se* Schutzstrategie (d. h. unter Ausgrenzung jeglicher menschlicher Nutzung) vielerorts in einem potentiellen Konflikt zu den subsistenzdominierten, traditionellen Wirtschaftsweisen der lokalen Bevölkerung (MCNEELY 1993). In diesem Zusammenhang ist insbesondere der Bedeutungswert autochthoner Landnutzungsstrategien für den *in situ* Erhalt biologischer Artenvielfalt zu thematisieren. Eine Bewertung verschiedener Bewirtschaftungsformen könnte solche Landnutzungsarten hervorheben, die als integraler Bestandteil intakter Kulturlandschaften auch aus kultureller und sozio-ökonomischer Sicht für den Erhalt landschaftlicher und biologischer Diversität vorbildlich oder wegweisend sind.

Aufgrund der vielerorts steigenden Bevölkerungsdichte stellt sich zusätzlich die Frage, wie sich inten-

sivierte Formen der ackerbaulichen Landnutzung mit dem Erhalt biotischer Diversität kombinieren lassen. Bevölkerungswachstum, Wandel der Wirtschaftsweise und Intensivierung der Landwirtschaft sind keineswegs rein neuzeitliche Erscheinungen. Es drängt sich die Frage auf, wie verschiedene Bevölkerungsgruppen in der Vergangenheit derartigen Transformationssituationen gegenübertraten und wie sie den Umgang mit der Ressource Biodiversität bewerkstelligten. Die Auswirkungen zunehmend intensivierter Formen der Landnutzung auf die biotische und landschaftliche Diversität sind vielfältig und können nicht vereinfachend als gleichmäßig linear verlaufender Rückgang von Biodiversität angenommen werden (SWIFT et al. 1997, 268). Um unser Verständnis über die Komplexität der gegenwärtigen Ressourcennutzungssysteme zu vertiefen, hält SLIKERVEER (1995, 138) eine Kombination von retrospektiven, historisch ausgerichteten Analysen mit anthropologischen Studien und partizipativen Forschungsansätzen für angemessen. Ein Aspekt der vorliegenden Fallstudie über die agroforstliche Landnutzung der Bukusu aus Westkenia ist die Betrachtung von Zusammenhängen zwischen den gegenwärtigen und historisch wirksamen Faktoren einer Intensivierung der Landnutzung und der floristischen Diversität.

Der Beitrag der Agroforstwirtschaft zum Erhalt der biologischen Artenvielfalt wird vorwiegend auf einen indirekten Schutz unberührter Regenwaldgebiete durch das Aufhalten eines massiven Abwanderns von Bevölkerung infolge nachhaltiger Produktionsweisen zurückgeführt (SANCHEZ 1995, 33; GAJASENI et al. 1996). Für eine Fortsetzung bislang vernachlässigter Untersuchungen über die *in-situ* Diversität traditioneller Agroforstsysteme sprechen eine Reihe von Argumenten. Nutzungsformen und Management der agrarbiologischen und natürlichen Vielfalt in den zunehmend unter Druck geratenen, traditionellen Landnutzungssystemen, insbesondere des (sub-)tropischen Raumes, gelten als Bestandteil von potentiellen Lösungsansätzen (a) für die Regeneration von Degradationsgebieten und (b) für eine Pufferzonen-Strategie im Einzugsbereich der Nationalparks und Biosphärenreservate (GAJASENI et al. 1996; WRI 1992) oder (c) als Alternative zum unzeitgemäßen Wanderfeldbau (NEUGEBAUER 1992; WRI 1992). Andere Autoren heben (d) das Erkennen systematischer Zusammenhänge zwischen Gesellschaft und kulturspezifisch geprägter Umwelt (NEUGEBAUER 1992), (e) den Schutz kultureller Vielfalt, (f) die Frage nach der sozio-kulturellen Integration und Angemessenheit von Landnutzungsmethoden (COHEN 1992; KRINGS 1991 u. 1995; WALKER et al. 1995) oder (g) die Suche nach Maßnahmen gegen den Verlust autochthoner Landbaumethoden und der

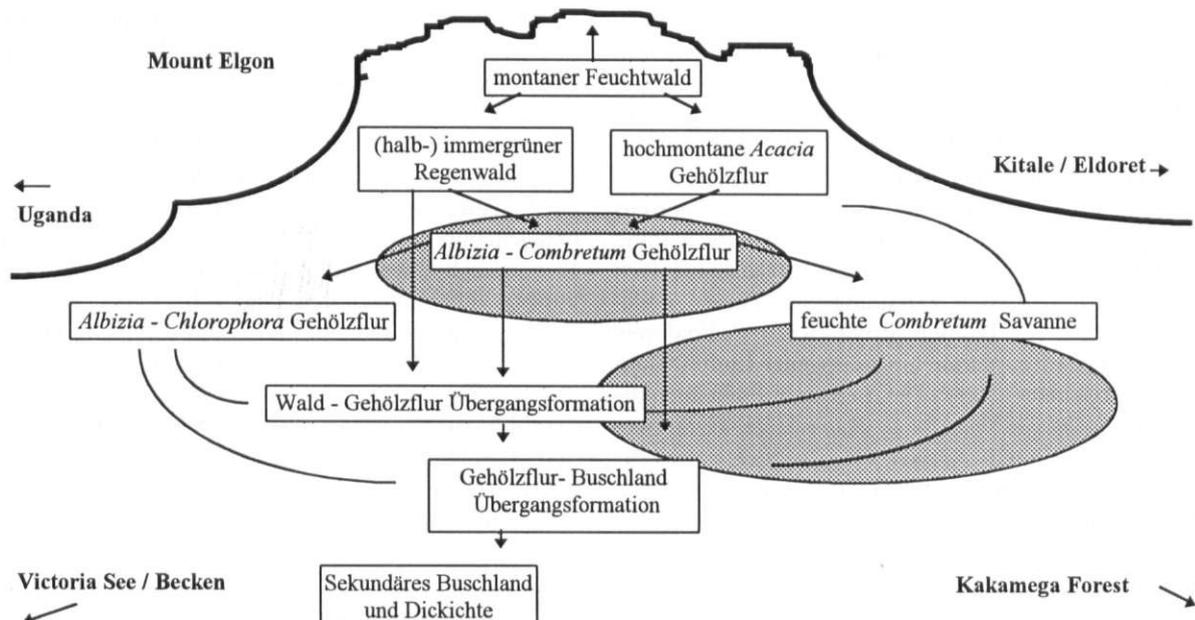


Abb. 1: Die Vegetationsformationen südlich des Mount Elgon (Bungoma Distrikt, Westkenia)

Quelle: Eigener Entwurf

Vegetation formations south of Mount Elgon (Bungoma District, Western Kenya)

daran unauflöslich gebundenen, agrarbiologischen Vielfalt (WOOD 1993; DASMANN 1991) hervor. Beispiele aus Zentralamerika, Java und Sumatra belegen eine ausgefallene hohe agrarbiologische und natürliche Artenvielfalt in komplexen Anbausystemen und vielschichtig aufgebauten Hausgärten bzw. waldverwandten Baumgärten (AUMEERUDDY 1994; MICHON a. DE FORESTA 1990; NAIR 1989). PIMENTEL et al. (1992) heben die Vielfalt an physischen Strukturen und Habitaten in forstlich und ackerbaulich genutzten Landschaften für die Erhaltung der Pflanzen und Tiere hervor. So wie im Rahmen der Naturschutzarbeit der Artenschutz nicht ohne den Schutz der natürlichen Lebensräume langfristig zu verwirklichen ist, hängt der Schutz agrarbiologischer und kulturlandschaftlicher Diversität unwiderruflich mit der Wahrung autochthoner Formen der Land- und Ressourcennutzung zusammen.

In der kleinbäuerlichen Landnutzung der tropischen Bergländer mittlerer Höhenlage in Ost-Afrika können über die Grenzen der Familienbetriebe hinaus baumreiche, agroforstlich genutzte Strukturen wie Hecken, Weidfelder, Gehölzinseln u. a. in ihrer Gesamtheit als kulturkreis- und wirtschaftswissensspezifischer Vegetationskomplex und damit als integraler Bestandteil von Kulturlandschaften aufgefaßt werden. Diesen *off-farm lands* wurde im Zuge der Untersuchungen über die Funktionsweise agroforstlicher Systeme vergleichsweise

wenig Beachtung geschenkt (RAINTREE 1991) und wenn doch, so in Form mehr oder minder isolierter Betrachtungen und nicht hinsichtlich möglicher kausaler Verflechtungen mit den Bewirtschaftungsformen innerhalb der Betriebe (WACHIIRA 1987). Ihr Beitrag zum Erhalt der biologischen Artenvielfalt soll an dieser Stelle besonders berücksichtigt werden.

2 Das Untersuchungsgebiet: natürliche Vegetation und historische Landnutzung

Die vorliegende Fallstudie bezieht sich auf den kulturgeographischen Raum einer in der 'Western Province' in Kenia im Distrikt 'Bungoma' lebenden Bevölkerungsgruppe. Geographisch erstreckt sich das Gebiet entlang des Fußes des Mount Elgon, eines 4301 m hohen miozänen Vulkans, über mehrere agrarökologische Zonen hinweg (vgl. JÄTZOLD a. SCHMIDT 1982) in einer Höhenlage von 1750 m bis 1350 m zwischen 0°30' und 1°25' Nord und 34°25' bis 35°15' Ost. Aufgrund des hügeligen Reliefs mit einer Mischung aus Abtragungsformen oligozäner Vulkane und von der Rumpflandschaft isoliert abgesetzter Inselberge, durchzogen von einer Vielzahl in südöstliche Richtung drainierender Flußläufe, gestaltete sich das ursprüngliche Vegetationsbild in Form eines mosaikartigen Ineinandergreifens verschiedener Pflanzengesellschaften

und Vegetationsformationen (Abb. 1) mit entsprechend häufig auftretenden, waldverwandten Übergangsstadien (*intermediate forest formations*)¹⁾.

In einer Höhenlage von 1700 m – 2100 m erstreckt sich der montane Hochwald in einer feuchten bis trockenen Ausbildung, als "*montane moist (high) forest*" mit *Olea welwitschii*, *Pygeum africanum*, *Podocarpus milanjianus*, *Olea africana* und *Albizia gummifera* als typische Charakterarten. Daran anschließend findet sich eine montane Akazien-Gehölzflur (*high mountain Acacia – woodland*). Hierbei handelt es sich um eine sekundäre Formation, die in Kenia vornehmlich in Höhenlagen ehemals bewaldeter Gebiete vorkommt und von *Acacia lahai* und *Acacia abyssinica* dominiert wird. Mit abnehmender Höhe gewinnt die *Albizia-Combretum*-Gehölzflur an Bedeutung, die ihrerseits je nach Richtung und Höhenlage der angrenzenden Gebiete in waldverwandte bzw. savannenartige Formationen übergeht (*woodland forest intermediate; woodland bushland intermediate*). In westliche Richtung schließt mit abnehmender Höhe (und wahrscheinlich mit zunehmender Feuchtigkeit) die *Albizia-Chlorophora*-Formation an. In östliche Richtung hingegen weicht die Breitlaub-Feinfieder Gehölzflur (*Albizia-Combretum woodland*) allmählich den gehölzreichen Grasland Formationen (*wooded grasslands*) und die eigentliche Breitlaubgehölzflur nimmt flächenmäßig zu. Dabei wechselt die feuchte Ausbildung (*moist Combretum savanna*) mit Akazien-reicheren Beständen, die wiederum zu sekundären Akazien-Gehölzfluren vermitteln. In südliche Richtung verliert sich die *Albizia-Combretum* Gehölzflur in ein Kleinmosaik von savannenähnlicher Vegetation und sogenanntem Buschland, von TRAPNELL a. LANGDALE-BROWN (1962) bezeichnenderweise als "*wooded bushland intermediate*" benannt.

Dieses Muster wurde von einer gehölzreichen Flußufervegetation durchkreuzt und damit um eine ungeheuer artenreiche Formation mit Florenelementen der collinen und hochmontanen Wälder bereichert. Von den natürlichen Formationen läßt sich die floristische Zusammensetzung der aktuellen Vegetations- bzw. Agroforststrukturen einer nunmehr flächendeckend anthropogen überformten Landschaft direkt ableiten.

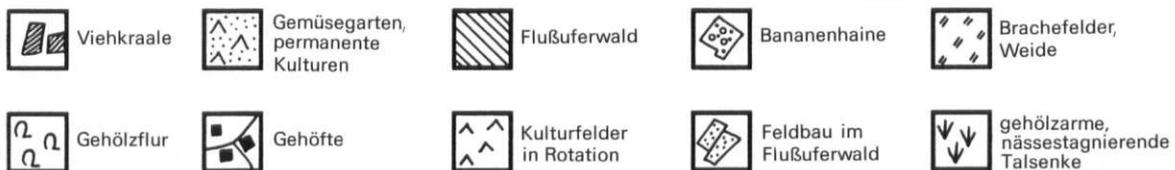
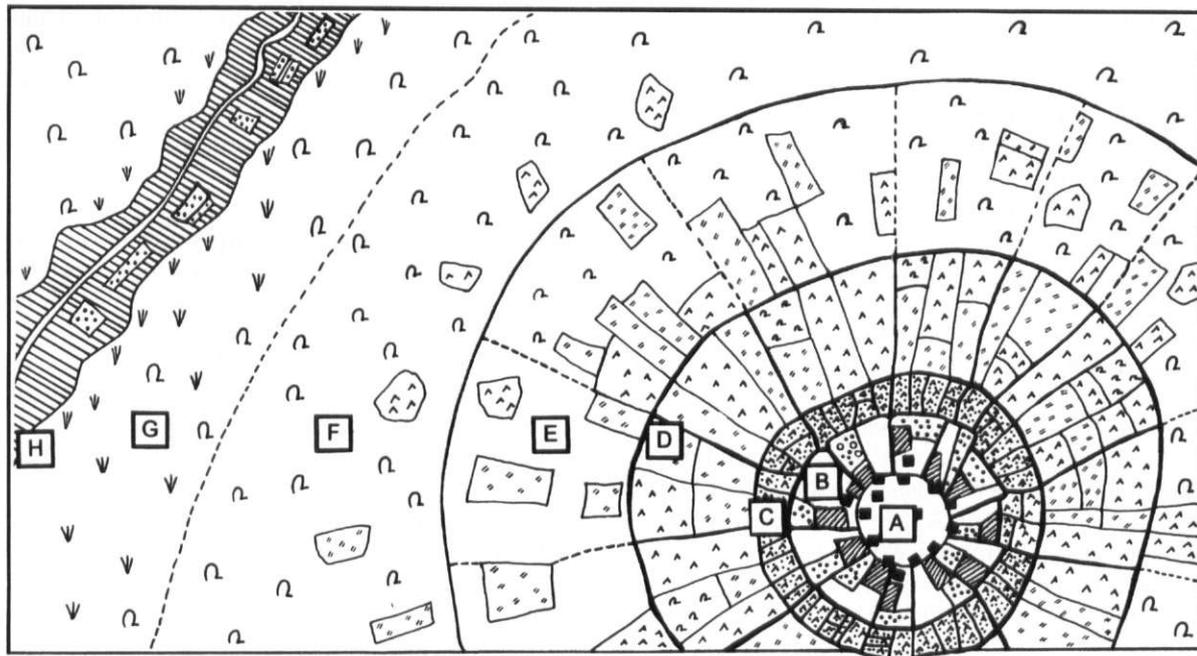
Die in Bungoma lebenden Bukusu werden aufgrund ihrer Sprachverwandtschaft den Luhya zugeordnet, einer Gruppe von ca. 20 Bantu sprechenden Völkern Kenias und Ugandas. Während die Mehrzahl der Luhya-Gesellschaften seit je her als seßhafte Ackerbauern leben, zeugen Traditionen, Bräuche und insbesondere die Sprache der Bukusu von einer Kultur als Viehhalter (WAGNER 1956). Erste dauerhafte Siedlungen wurden offenbar nicht vor dem Ende des 19. Jahrhunderts angelegt. Die heute durchweg seßhafte

Lebensweise und ackerbauliche Ausrichtung der Landnutzung mit einer Mischung aus Subsistenz- und marktwirtschaftlich orientierten Produktionsweisen, aber ohne ausgeprägte pastorale Komponente, deuten auf eine *Transformation der Wirtschaftsweise* während der letzten 6–7 Jahrzehnte hin.

Die historisch-traditionelle Landnutzung enthielt bereits Elemente eines Kulturpflanzenanbaus mit Rotationsverfahren und anschließender Bracheperiode (SIMIYU 1982). Die Felder wurden kleinflächig in Form konzentrischer Kreise abnehmender Intensität der Bewirtschaftung um einen Siedlungskern herum angelegt (Abb. 2)²⁾. Hinzu trat die Nutzung ausgewählter Flächen im Einzugsbereich der Flüsse. Heute trifft man flächendeckend auf Streusiedlungen und Ackerbau, während Weideflächen und extensiv genutzte Restbestände naturnaher Gehölzformationen höchstens kleinflächig und äußerst spärlich in die Landschaft eingebettet liegen. Entsprechend ist die Bildung der landschaftsprägenden und durchweg anthropogen beeinflussten Vegetationsstrukturen unterschiedlichen Datums: die Restbestände waldverwandter Vegetationsformationen und savannenverwandter Gehölzfluren wie der *woodlands* und *wooded grasslands* (BADER 1979; TRAPNELL a. BRUNT 1987) oder der in typischer Weise in feuchte Grasfluren eingebetteten Gehölzinseln und Haine – alle befinden sich auf Flächen gemeinschaftlicher Nutzung – können als Relikte ehemals weitverbreiteter Bewirtschaftungsformen aufgefaßt werden. Demgegenüber sind einige innerhalb der privatrechtlichen Familienbesitze vorkommenden baumreichen Agroforststrukturen i. d. R. jüngerer Datums. Unterschiedliche Landnutzungsformen werden in jeweils typischen Vegetationsstrukturen konserviert; die Dichte und der Grad der Vergesellschaftung der Vegetationseinheiten – alter und neuer, natürlicher, halbnatürlicher und anthropogen überformter bis hin zu intensiv gepflegten und angepflanzten Strukturen –

¹⁾ Ein klares Bild über die ursprüngliche Vegetation im Sinne natürlicher Gesellschaften und Formationen kann kaum mehr gewonnen werden, da selbst die breitlaubigen Gehölzfluren, die noch vor einer seßhaften Besiedlung weite Teile Kenias und Ugandas bedeckten, bereits durch regelmäßige Brände und extensive Beweidung anthropogen beeinflusst waren (LIND a. MORRISON 1974). Das Verteilungsmuster der Vegetation ist letztlich einem Faktorenkomplex aus klimatischen, edaphischen und anthropogenen Einflüssen zuzuschreiben.

²⁾ Diese Modellkarte entstand nach zahlreichen Gesprächen mit einigen "Elders" aus Bungoma und auf der Grundlage von Informationen aus historisch beschreibenden Texten (MAKILA 1978; WERE 1967; WAGNER 1954).



- | | |
|--|---|
| A innerer gemeinschaftlicher Siedlungsbereich: Wohnhäuser, Getreidespeicher, Kleinvieh | E extensiv genutzte Zone mit eingestreuten Kulturfeldern, die nunmehr einzeln gegen Vieh geschützt werden (Anlage von Schutzhecken aus dornigen Ästen) |
| B nach Haushalten getrennt angelegte Bananenhaine und Viehkraals: aufgrund der Anlage der Bananenhaine an Orten ehemaliger Viehkraals dehnt sich der Bananen-anbau mit zunehmendem Alter der Siedlung aus | F Weidezone mit vereinzelt neu angelegten Kulturfeldern in bislang nicht gerodete Flächen |
| C permanent bewirtschaftete Kulturfelder mit Gemüse-kulturen, die Düngung der Felder erfolgt durch Ausbringen des Stallmistes | G Zone offener Vegetation oder Seggen: Weidezone insbesondere während der Trockenzeit |
| D flächendeckend ackerbaulich genutzt: annuelle Kultur-felder mit eingeschobener Brache- od. Weidewirtschaft | H Galeriewald: Weide für die Tiere während der Trockenzeit und Anlage einzelner kleinflächiger Kulturfelder vor Beginn der eigentlichen Regenzeit |

Abb. 2: Siedlungsstruktur der historischen Landnutzung vor der kolonialen Einflußnahme (Modellzeichnung $\approx 1:25\,000$)

Settlement pattern of the historical land use system prior to the impact of colonial influence

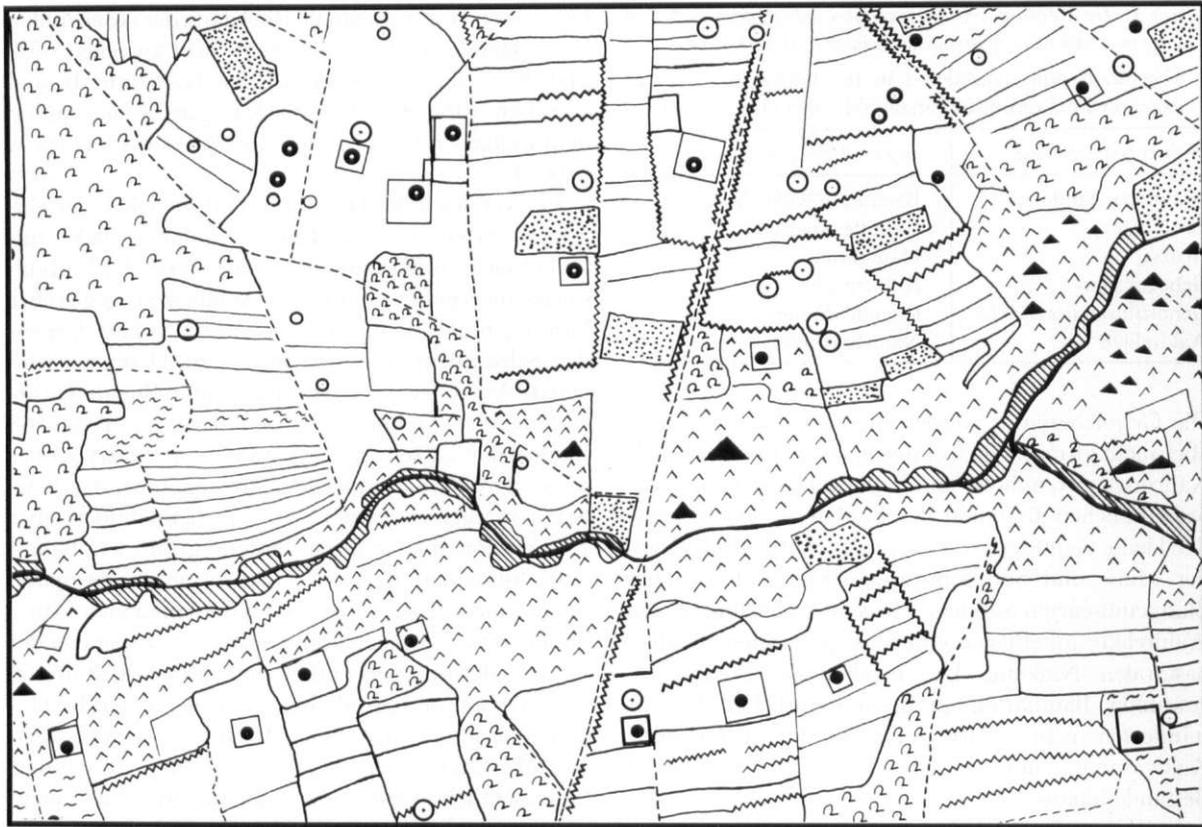
müssen als Produkt der historischen und der aktuellen Landnutzung interpretiert werden.

Abgesehen von einer Verkürzung der Brachezeiten bis hin zum gänzlichen Verzicht auf die Naturbrache finden sich alle Anbauweisen und Gehölzstrukturen der historischen Siedlungsformen – wenn auch in unterschiedlicher Flächenausdehnung und neuer Verteilung – in der heutigen Landschaftsstruktur wieder (Abb. 3): ein Festhalten an den prinzipiellen Funktionen

der Nutzungsbereiche, gerade auch der hierin vorkommenden Baumarten, war trotz eines fortschreitenden Transformationsprozesses sinnvoll.

3 Der Beitrag landschaftsprägender Vegetationsstrukturen zum in-situ Erhalt der floristischen Vielfalt

Für den Bungoma Distrikt konnten 188 Baumarten aus 48 verschiedenen Pflanzenfamilien belegt werden.



 Flußuferwald	 eingestreute Gehölzinseln	 gehölzreiche Kurzzeitbrachen	 einsaisonale Kulturfelder gehölzarm oder gehölzfrei
 Breitlaub- Gehölzflur	 Wege	 Gehöfte	 Hecken
 Weidefläche	 Kaffee- und Bananenhaine	 ungepflügte Grasnarben	 einzeln stehende Bäume

Abb. 3: Die aktuelle Landnutzung im ältesten Siedlungsgebiet des Distriktes Bungoma (angefertigt nach einer Luftbildaufnahme des Kartenblattes Kimilili 88/1; 1:8330)

Present land use pattern within the most ancient settlement area of Bungoma

Des weiteren gingen 42 Straucharten und 42 Lianen in die Vegetationsanalyse mit ein (BACKES 1997). Eine Bestandsaufnahme der vorkommenden Gehölzformationen und der landschaftsprägenden Vegetationsbestände Bungomas zeichnet ein Bild über relative Häufigkeit und Stetigkeit der einzelnen Arten. Von diesen vegetationskundlichen Daten läßt sich der Beitrag der einzelnen Gehölzstrukturen zum Erhalt der einheimischen Baumartenvielfalt ableiten. Die klassische Betrachtungsweise von Agroforstsystemen der ostafrikanischen Hochländer als betriebliche, in sich geschlossene Funktionseinheiten wird hier um eine bislang weitgehend vernachlässigte Dimension erweitert: Durch eine Gegenüberstellung der innerhalb und außerhalb der kleinbäuerlichen Betriebe vorkommen-

den Gehölzstrukturen (*on-farm* und *off-farm* Bestände) zeigen sich der floristische Reichtum und die oftmals komplementären Funktionen der zumeist kleinflächigen, aber durchaus agroforstlich genutzten *off-farm* Bereiche. Tabelle 1 stellt diejenigen Gehölzformationen und gehölzreichen Landnutzungsformen zusammen, welche in die Analyse eingingen.

3.1 Die Vegetationsbestände außerhalb der kleinbäuerlichen Betriebe

Die *Inselberge* werden in unregelmäßigen Abständen je nach Bedarf für den Anbau von Sorghum und Hirse sowie einheimischer Gemüsesorten kultiviert oder bei saisonal bedingter Futterknappheit als Weide genutzt.

Tabelle 1: Die kartierten Vegetationseinheiten unterschieden nach ihrer Lage innerhalb bzw. außerhalb der kleinbäuerlichen Betriebe

Vegetation units considered in the botanical survey as located within or outside smallholder farm boundaries

<i>off-farm</i> Gehölzbestände	<i>on-farm</i> Gehölzbestände
Flußuferbestände	Bananen-/Kaffeehaine
Inselberge	Gehöfte (<i>homestead</i>)
Hecken	Hausgärten
Gehölzinseln	Kulturfelder
Gehölzfluren (<i>woodlands</i>)	lebende Zäune
Waldrelikte	Naturbrachen

Die Gehölzbestände werden hier behutsam gelichtet, aber nicht grundsätzlich entfernt, da sie regelmäßig als Nahrungs-, Brennholz- und Futterquelle dienen. In die waldähnlichen Bestände der Flußufervegetation werden kleine Gemüseparzellen für den Anbau frühreiferer Mais- und Sorghumsorten sowie einheimischer Blattgemüsearten angelegt. Hecken, Gehölzfluren und Waldrelikte unterliegen einer fast permanenten silvopastoralen Nutzung. Die regelmäßige Pflege ausgewählter Baumarten an ihren natürlichen Wuchstandorten geht – als erster Schritt in Richtung Kultivierung – über eine rein forstliche Nutzung der Bestände hinaus.

Im Verlauf der Kartierung der halbnatürlichen Vegetationsbestände außerhalb der Betriebsflächen ermöglichte eine Unterscheidung der Nutzungsintensität in Kategorie A, B und C eine Bewertung des Ausmaßes anthropogener Störung auf die Verbreitung der einzelnen Arten und auf das Artenspektrum der jeweiligen Formationen (Tab. 2).

Die Artendiversität ist die Relation von Anzahl vorkommender Arten zu den Bedeutungswerten der Individuen, d. h. sie berücksichtigt neben der Artenzahl auch die relative Häufigkeit der jeweiligen Arten. Es wird hier einzig die Anzahl an Gehölzarten und Lianen

betrachtet. Der prozentuale Rückgang der Artenzahlen bei steigender Nutzungsintensität liegt zwischen 68% und 85% für die Bestände der Kategorie B und zwischen 40% und 60% für Kategorie C gegenüber dem weitgehend ungestörten Zustand der Kategorie A (Abb. 4).

Ein Vergleich der Häufigkeit und Stetigkeit der einzelnen Arten in den Einzelaufnahmen läßt aufschlußreiche, artspezifische Aussagen über die Verbreitungsschwerpunkte und die Anfälligkeit gegenüber Störungen und damit über das Ausmaß eines drohenden Schwindens einzelner Species zu. Demnach können 97 Arten bzw. 36% der insgesamt in Bungoma vorkommenden Gehölzarten und Lianen (davon 63 Baumarten) als sehr selten, und weitere 95 Arten oder 35% (davon 66 Baumarten) als zunehmend seltene Arten betrachtet werden. Entsprechend finden über 70% an potentiell in ihrem Bestand gefährdete Baum- und Straucharten sowie Lianen ihren primären Lebensraum in den *off-farm* Gehölzformationen. Nur 7 Baum- und 7 Straucharten werden bei zunehmender Störung der Standorte offensichtlich bevorteilt und in ihrer Verbreitung gerade in intensiv genutzten Beständen gefördert. Einige dieser Arten verdienen als Erstbesiedler degradierter Flächen besondere Beachtung. Offensichtlich wird eine zunehmende Vereinheitlichung des Erscheinungsbildes der Gehölzstrukturen bzw. die Verarmung des Artenspektrums bei steigender Nutzungsintensität.

Der Stellenwert, der den einzelnen *off-farm* Gehölzformationen als Lebensraum für einheimische Arten innerhalb des Landnutzungssystems zukommt, geht aus der gestaffelten Anordnung der Vegetationsstrukturen nach Artenvielfat mit Angaben über den prozentualen Anteil an den insgesamt in Bungoma vorkommenden Arten hervor (Abb. 5). Diese Angaben sind zugleich als Maß für die noch vorhandene Gehölzartenzahl im Vergleich zu den ehemals natürlichen

Tabelle 2: Bewertung der Nutzungsintensität der Vegetationseinheiten nach Art und Häufigkeit der Störung

Assessment of the intensity of human use according to disturbance frequency and disturbance intensity

Nutzungskategorie	Art der Nutzung	Nutzungsintensität
A	gelegentliche Nutzung einzelner Arten; ausnahmsweise flächendeckende extensive Nutzung mit anschließender Regenerationsphase	anthropogener Einfluß gering
B	regelmäßige Nutzung einzelner Arten oder gelegentlich flächendeckende Nutzung in relativ langen Zeitabständen	anthropogener Einfluß mittelmäßig
C	häufige oder permanente Nutzung der Arten und / oder regelmäßig flächendeckende Nutzung	anthropogener Einfluß intensiv

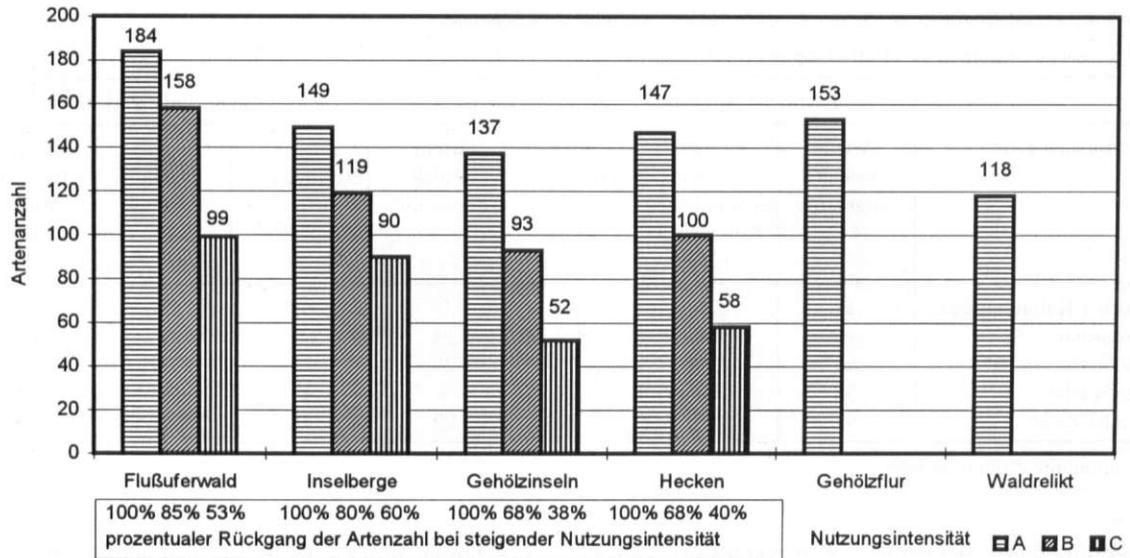


Abb. 4: Artenzahlen in den off-farm Vegetationsformationen in Abhängigkeit von der Nutzungsintensität
 Species richness within off-farm vegetation formations as related to intensity of use and disturbance

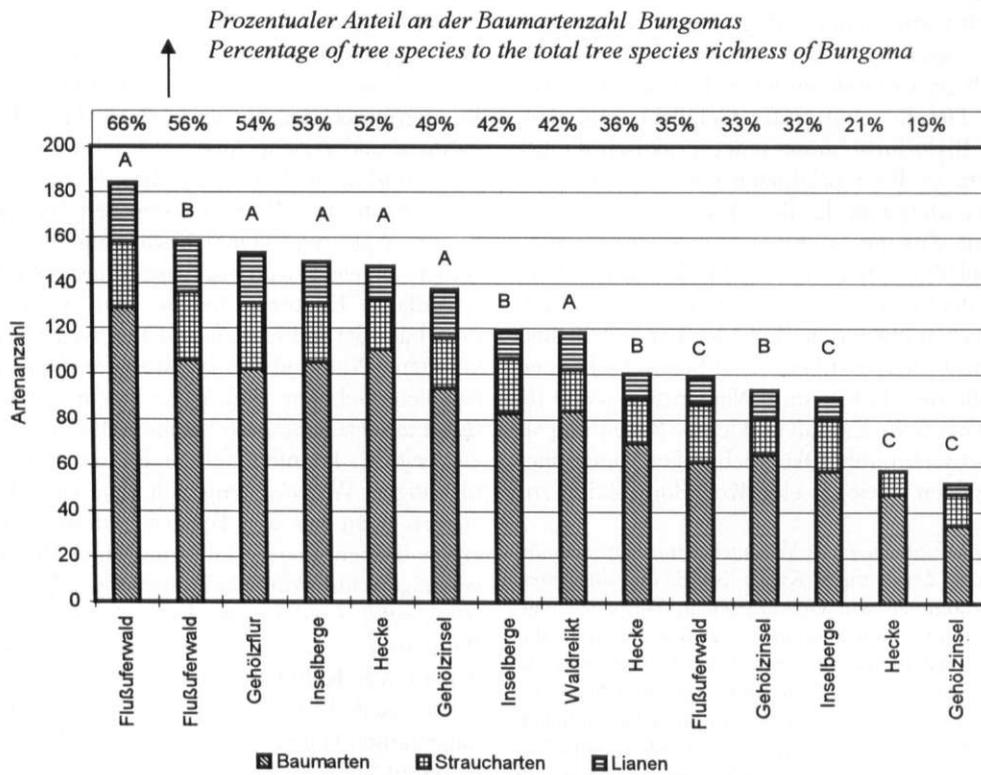


Abb. 5: Artenzahlen der off-farm Gehölzbestände
 Species richness in off-farm tree stands

Tabelle 3: Anzahl der Gehölzarten in den Agroforststrukturen innerhalb der Kleinfarmen

Tree species richness in on-farm agroforest structural units

Landnutzungsform	einheimische Arten		exotische Arten		einheimische und exotische Arten		
	Artenvielfalt insgesamt	(%) Anteil an der einheimischen Baumartenvielfalt	durchschnittliche Artenvielfalt*	Artenvielfalt insgesamt	durchschnittliche Artenvielfalt*	Artenvielfalt insgesamt	durchschnittliche Artenvielfalt
aktueller Kulturenanbau	43	22%	4	0	0	43	4
Hausgarten	46	23%	10,7	14	2,5	60	13,1
Gehöfte (<i>homesteads</i>)	54	27%	°	29	°	83	°
Naturbrache	52	26%	21,4	4	4	56	25,4
lebender Zaun	68	34%	°	29	°	97	°

* je Aufnahme, ° ohne Angabe

Vorkommen zu bewerten³⁾. Bemerkenswert ist ein Anteil von 52% bei den Heckenbeständen der Kategorie A insofern, als daß die Hecken aufgrund ihrer Flächenausdehnung innerhalb des Landnutzungssystems m.E. als Ersatzgesellschaft für die kaum mehr vertretenen natürlichen Gesellschaften (Breitlaubgehölzfluren und halbimmergrüne Wälder der collinen Stufe) fungieren. Ihr potentieller Lebensraum scheint sich als Folge der Landaufteilung und -fragmentierung und der sich verdichtenden Weges- und Feldgrenzen netzartig zu vergrößern. Die Funktion der Hecke als ursprünglich grenzmarkierender und (gerade auch vor weidenden Tieren) schützender Gehölzbestand wird auf andere Bedürfnisse ausgeweitet: praktisch die gesamte Palette an Baumprodukten der *woodland*-Arten wird von der Mehrzahl der Bevölkerung (die nur sehr beschränkter Zugang zu selten gewordenen natürlichen Gehölzfluren hat) aus den Hecken gedeckt. In Anbetracht der sich verdichtenden netzartigen Verbreitung der Hecken über weite Teile der Landschaft sind weitere Aspekte hervorzuheben: (a) Schutzfunktionen zur Kontrolle der Boden- und Winderosion sowie (b) der mikroklimatische Einfluß und (c) die Bedeutung als eigenes Ökosystem mit Ökotoncharakter und einer Vielfalt an Arten sowie (d) eine Korridorfunktion zur

Vernetzung anderer Gehölz(rest-)bestände (BARRETT a. BOHLEN 1991) und (e) die Bedeutung als Rückzugsareal für Tiere und Pflanzen.

3.2 Gehölzreiche Anbaustrukturen innerhalb der kleinbäuerlichen Farmen

Die innerhalb der bäuerlichen Kleinbetriebe bzw. im Bereich der kultivierten Flächen wachsenden *on-farm* Gehölzbestände sind in ihrer ursprünglichen Form nicht gepflanzt, sondern stellen aus ehemals „natürlicher“ Vegetation stehengelassene oder nicht gerodete Baumgruppen dar. Sie sind jedoch durch Pflegemaßnahmen und gezielte Auswahlverfahren in geordneter Weise und nicht als zufällige Anordnung auf den Farmen anzutreffen. Während der Zeit, als die „natürlichen“ Wald- und Gehölzbestände gerodet und neue Felder angelegt wurden, bestimmten bereits unterschiedliche Faktoren, welche und wieviele Bäume innerhalb der kultivierten Flächen weiterhin wachsen konnten. Während einige Arten aus religiösen und rituellen Geboten und Tabus nicht gefällt wurden (*Erythrina abyssinica*, *Ficus natalensis*, *Milicia excelsa*, *Gardenia tenifolia*), konnten andere Bäume aufgrund ihres mächtigen Wurzelsystems mit den einfachen Werkzeugen nicht aus den Feldern entfernt werden, und einige trieben überdies aufgrund ihres Regenerationsvermögens aus Wurzeläusläufern oder Baumstümpfen regelmäßig wieder aus. Eine Auswahl bestimmter Baumarten wurde bevorzugt gepflegt und in den Anbau von Kulturpflanzen wie Yams und Bananen (später auch Kaffee) integriert. In den mehrschichtig aufgebauten Hausgärten, Kaffee- und Bananenhainen ist bis zu 23%, in den Gehöften (*homesteads*) mit schattenspendenden Bäumen bis zu 27% der einheimischen Baumartenvielfalt vertreten (Tab. 3). Die innerbetrieb-

³⁾ Auf der Grundlage eines Vergleiches mit Herbarmaterial des National Museums of Kenya (NMK) und mit Daten über die Vorkommen von Gehölzarten in Westkenia (vgl. BEENTJE 1994) ist davon auszugehen, daß a. während der Feldforschung alle derzeit vorkommenden Gehölzarten angetroffen wurden und b. die Liste dieser aktuellen Arten mit den Vorkommen an Arten zu Zeiten vor der ackerbaulichen Nutzung der Region nahezu identisch ist. Größere Verschiebungen der Artenspektren und auch Verluste an Arten sind bei den *Gramineae*, den *Poaceae* und vielen krautigen Vertretern zu erwarten.

lichen, gepflegten Hecken und lebenden Zäune beherbergen 98 verschiedene Gehölzarten (69 einheimische Arten, 8 eingebürgerte und 21 exotische Arten). In den zunehmend verkürzten und auch seltener werdenden Naturbrachen werden 26% und in den gehölzreichen Kulturfeldern 22% der einheimischen Baumarten angetroffen. Diese besonders gehölzreichen *on-farm* Strukturen sind in mosaikartiger Verteilung regelmäßig auf fast allen Farmen wiederzuerkennen (vgl. Abb. 3). Sie scheinen sich um so mehr zu verdichten, je kleinflächiger die Parzellierung angelegt ist (so in Regionen hoher Bevölkerungsdichte) und je abwechslungsreicher der Kulturpflanzenanbau eines Betriebes geführt wird.

3.3 Vergleich der Gehölzartenvielfalt der *on-farm* und *off-farm* Vegetationsstrukturen

Ein Vergleich der Artenzahlen der *on-farm* und *off-farm* Gehölzbestände gibt Aufschluß über die Bedeutung der einzelnen Vegetationsmuster für das Vorkommen und die Verteilung einheimischer Baumarten innerhalb und außerhalb der Farmen. Die Artenspektren zeigen einerseits, welche Baumarten bevorzugt innerhalb der Farmen integriert sind (insgesamt 103 Arten oder 52% der gesamten Baumvorkommen von Bungoma) und andererseits, welche Arten hier praktisch keine Überlebenschance haben und in ihrem Vorkommen mehr oder weniger auf die außerhalb der Farmen liegenden, naturnahen Bestände beschränkt sind (96 Arten oder 48% der einheimischen Baumvorkommen). Diese Tatsache hat für die Konzipierung von Agroforstprojekten Konsequenzen, will man dem Anspruch einer *in-situ* Arterhaltung gerecht werden.

Innerhalb der Farmen ist der Unterschied zwischen alten, gewachsenen Strukturen und neu angelegten Nutzungsbereichen mit recht jungen Gehölzen auffallend. Die Artenvielfalt an einheimischen Baumarten in den alten Hausgärten, den Gehöften sowie in Naturbrachen und in den ehemals in natürliche Bestände hinein angelegten Kulturfeldern in der ältesten Siedlungsregion Bungomas beläuft sich auf über 25% des lokalen Baumartenspektrums je Nutzungseinheit. Demgegenüber trifft man in solchen Regionen Bungomas, die zu einem späteren Zeitpunkt und vermehrt unter dem Einsatz moderner agrartechnischer Methoden kultiviert und besiedelt wurden, auf 12–17% des Baumartenreichtums je Nutzungseinheit. Zudem fällt die Bestandsdichte (Frequenz) der gehölzreichen Nutzungsbereiche flächenanteilmäßig gegenüber gehölzarmen und freien Flächen hier stark zurück. In den *on-farm* Bereichen mehren sich die exotischen Baumarten, welche in den jüngeren Siedlungsgebieten einen zunehmenden Anteil an der Biomasse stellen.

Die naturnäheren *off-farm* Bereiche sind Lebensraum für seltene Straucharten und Lianen, die den *on-farm* Bereichen i. d. R. aufgrund intensiver Bewirtschaftung fehlen. Gerade aufgrund der artenreichen Begleitflora und infolge des Ökotoncharakters der anthropogenen Bestände im Vergleich zu Relikten natürlicher Vegetation kommt den *off-farm* Gehölzstrukturen eine ganz wesentliche Funktion als Lebensraum auch für andere Organismengruppen zu: Der strukturelle Aufbau schafft eine Vielzahl von Nischen (*interstitial organisms*, HUSTON 1994, 3), gerade für Kleinlebewesen, so auch für potentielle Nützlinge. Bei einer hohen Landschaftsdiversität, d. h. bei entsprechend dichter Verteilung der gehölzbereicherten Landnutzungseinheiten, können diese im Sinne von Landbrücken zwischen entfernt liegenden Lebensräumen Korridor für Pflanzen und Tiere sein (HUDSON 1991). GAJASENI et al. (1996, 506) schlagen vor, agroforstliche Systeme aufgrund ihrer Vielfalt an lokalen Arten als Pufferzone – anstelle der üblichen Forste mit überwiegend allochthonen Komponenten – um schützenswerte Naturwaldreservate anzulegen.

4 Landschaftliche Diversität und Landnutzungswandel

Ursprünglich abiotisch einheitliche Physiotope oder physiognomisch einheitliche Bestände können in der Kulturlandschaft durch eine agrarische Nutzung in sich differenziert sein. Die Vielfalt an floristisch und pedologisch unterschiedlichen Standorten im kulturgeographisch definierten Raum (*concept of culture area*, vgl. SLIKKERVEER 1995, 138), und damit die naturlandschaftliche Diversität (*landscape diversity*), wird im Rahmen des autochthonen Systems äußerst mannigfaltig genutzt. Durch die Schaffung funktional und strukturell verschiedener und in sich zunehmend diverser Nutzungsbereiche (mit entsprechendem Gehölzartenreichtum) erscheint die kleinbäuerliche Kulturlandschaft (*cultural landscape diversity*) gegenüber der ursprünglichen Naturlandschaft bereichert. Demgegenüber führt die Transformation der natürlichen Vegetationsdecke, oder aber der kleinbäuerlichen, kulturlandschaftlichen Vielfalt, unter modernen agro-industriellen Formen der landwirtschaftlichen Entwicklung über fortschreitende Vereinfachung und Vereinheitlichung zu einem Verlust an landschaftlicher Diversität (vgl. MEYER a. TUNER 1994). Dieses häufig skizzierte Bild der landwirtschaftlichen Entwicklung in Ostafrika (TIFFEN et al. 1994), in Bungoma gleichfalls zu beobachten (SIMIYU 1985), ist unter den Aspekten sozio-ökonomischer und agrar-historischer Ereignisse der jeweiligen Region weiter zu differenzieren. Die Prozesse, die hinter der

Diversifizierung der Kulturlandschaft einerseits und einer Homogenisierung der Landnutzung andererseits stehen, sind sehr komplex.

Die Beziehungen der einzelnen Nutzungsbereiche (a) innerhalb eines Familienbetriebes (*on-farm*) untereinander und (b) mit den in räumlicher Nähe liegenden und aus der Sicht eines lokalen Ressourcenmanagements in den Einzugsbereich der kleinbäuerlichen Wirtschaftsweise integrierten Flächen (*off-farm* Bereiche), lassen sich aus den Strategien der historisch-traditionellen Landnutzung ableiten. Während zu Zeiten der alten, dorffähnlichen Siedlungsstruktur das gesamte Einzugsgebiet bis auf die hofnahen Felder größtenteils gemeinschaftlich genutzt wurde (vgl. Abb. 2), siedeln jetzt aufgrund der Landaufteilung eine Vielzahl aneinandergrenzender Betriebe mit oftmals verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen Hügel und Tal. Dennoch findet ein regelmäßiger Austausch in bezug auf die Nutzung bestimmter Flächen statt, so des Talsohlenbereiches (als Weide oder für den Anbau von Gemüse), der Flußufervegetation, der gehölzreichen Hügelrücken (Sammeln verschiedener Baumprodukte, Anlage kleiner Gemüseparzellen oder Anbau von Fingerhirse, Sorghum und einheimischer Gemüsesorten). Über Gewohnheitsrechte und verwandtschaftliche Beziehungen persistieren traditionelle Formen einer „standortspezifischen Flächennutzung“ kleinräumlicher Einheiten, die gerade im Subsistenzbereich aufgrund ihrer „komplementären Funktionen“ unverzichtbar erscheinen.

Die Anpassungsleistung des Landnutzungssystems an schwankende demographische, wirtschaftliche, ökologische und auch soziale Faktoren beruht wesentlich auf flexiblen und innovativen Eigenschaften, die das Resultat des Zusammenwirkens der unterschiedlichen strukturellen Nutzungseinheiten bzw. der daran geknüpften Funktionen sind. Erwähnt sei die zeitliche Flexibilität der Erntezeit, z. B. aufgrund jahreszeitlich verschobener Reifung von Früchten und Blattgemüsearten infolge des Anbaus von Kulturen in ausgewählten Standorten (unter Schattenbäumen, in Talsenken). Dadurch kann ein Produkt zu Zeiten der erhöhten Nachfrage angeboten werden. Hagelschäden und Schädlingsbefall werden reduziert. Desweiteren stellt das Sammeln wild wachsender Nahrungspflanzen (214 Arten) und das Aufsuchen alternativer Futterplätze (45 Arten) zur Überbrückung saisonal bedingten Nahrungs- bzw. Futtermangels, aber auch die Vermarktung einer weiten Palette von Baumprodukten (Holzkohle, Brennholz, Bauholz, Medizinalpflanzen, wild wachsende Früchte, Geschmacksstoffe, Rohmaterialien für die Herstellung von Seilen, Körben, Matten, Küchenutensilien u. a.) einen wirtschaftlichen Puffer

dar. Zeitlich verschobene Anbauweisen, variable Erntezeiten und alternative Ernteprodukte diversifizieren und stabilisieren das Landnutzungssystem. Während der Nutzungsdruck auf die Sonderstandorte (Inselberge und Hügelrücken, wasserstagnierende Talsenken und Flußuferbereich) deutlich wächst und sich die Gefahr einer Übernutzung stellenweise in entsprechenden Degradationsschäden und als Diversitätsverlust manifestiert, nehmen die Gehölzbestände innerhalb und entlang der Grenzen der landwirtschaftlichen Betriebe deutlich zu.

Eine Kartierung der aktuellen Vegetation in Kulturlandschaften ist für spätere Vergleichsuntersuchungen über den botanischen Landschaftswandel unter bestimmten agrar-geschichtlichen, wirtschaftlichen und sozialen Rahmenbedingungen hilfreich. Eine retrospektive Analyse, d. h. ein Vergleich der 25 Jahre alten Luftbilder mit neuerlichen Beobachtungen über die Vegetationsstruktur, ermöglicht eine Interpretation von Veränderungsprozessen in einem weiten Kontext der Landschaftsentwicklung⁴⁾. Die aktuelle Dichte, Häufigkeit und der Grad der Verknüpfung der Vegetationsbestände bzw. der Landnutzungseinheiten sowie die interne Vielfalt der Gehölzstrukturen gelten als Maß für den Grad der Diversifizierung des Landnutzungssystems. Vermutet wurde ein kausaler Zusammenhang zwischen politisch-historischen Faktoren der Landnutzungsentwicklung, dem Einfluß der landwirtschaftlichen Innovationen, der Bevölkerungsdichte und dem Zeitpunkt der Besiedlung mit der floristischen Landschaftsdiversität. Folgende Ergebnisse gehen aus einer vergleichenden Analyse über drei Regionen Bungomas hervor:

In Regionen besonders hoher Bevölkerungsdichte bei gleichzeitig frühzeitiger Besiedlung ist der Grad der Vergesellschaftung der verschiedenen Gehölzstrukturen besonders hoch (Photo 1). Auf die ausgefallene reichhaltige Artenzusammensetzung mancher Bestände in einer solchen Region – so der alten gewachsenen Strukturen mit hoher Baumartenvielfalt – wurde bereits hingewiesen. Demgegenüber trifft man in Regionen späterer Besiedlung trotz geringerer Bevölkerungszahlen auf weniger dicht verteilte und artenärmere Gehölzbestände, so in einem Settlement Scheme der ehemaligen *White Highlands* und einem weiteren, während der 60-70er Jahre im Zuge der Inbetriebnahme der ersten Zuckerrohrfabrik besiedel-

⁴⁾ Zum Zeitpunkt der Vegetationskartierung waren dauerlicherweise keine aktuellen Luftbildaufnahmen verfügbar. Zahlreiche Feldbegehungen sowie eine photographische Dokumentation belegen den Vegetationswandel (vgl. BACKES 1997).



Photo 1: Die autochthone Landnutzung im ältesten Siedlungsgebiet der Bukusu in Bungoma. Erste dauerhafte Siedlungen vor 6–7 Jahrzehnten

(Luftbildaufnahme des Kartenblattes Kimilili 88/1, Dez. 1966, 1:12 500)

Autochthonous land use within the oldest Bukusu settlement area in Bungoma District. First permanent settlements 6–7 decades ago (aerial view)

ten Gebietes (Photo 2). Beide Regionen sind charakterisiert von einer Dominanz marktwirtschaftlich orientierter Anbauweisen (Zuckerrohranbau und Maisanbau als Exportkulturen) und großzügig angelegter Felder. Die von technisch-modernen Landnutzungsmethoden massiv und großflächig beeinflussten Gebiete haben offensichtlich einen deutlichen Verlust nicht nur an Baumartenvielfalt und an Dichte der verschiedenen Vegetationsstrukturen erlitten. Auch die agrarbiologische Diversität des Kulturpflanzenanbaus und der Begleitarten ist gemindert (vgl. BACKES 1997).

Infolge der ständigen Landaufteilung und Parzellierung und der offensichtlichen Tendenz, insbesondere die subsistenzorientierten Landnutzungsarten (Hausgärten, Bananenhaine, baumreiche Gehöfte, Hecken, gehölzreiche Kulturfelder) in jeden kleinbäuerlichen Betrieb zu integrieren, zeichnet sich seit der Landnutzung durch die Weißen Siedler bis zum heutigen Zeitpunkt eine Entwicklung zunehmender Differenzierung ab, d. h. die Häufigkeit und Dichte gehölzreicher Anbauweisen in der Landschaft nimmt

zu. Die Kleinbauern initiieren die Anlage oder die Pflege spontan aufkommender Gehölzstrukturen. Allerdings tritt das Pflanzen exotischer Arten zunehmend mit der Integration bzw. Regeneration der einheimischen Vegetation in Konkurrenz. Als Folge verschieben sich die Artenspektren. Nicht zuletzt durch den Verlust indigenen Wissens über die Funktionen und Nutzungsmöglichkeiten einheimischer Baumarten wird diese Tendenz verstärkt. Weitere Fallbeispiele aus Kenia aus während der 30er bis 50er Jahre weitflächig entwaldeten und durch Bodenerosion geschädigten Gebieten belegen bei schnell anwachsender Bevölkerung eine deutliche Zunahme an Bäumen während der letzten 2 Jahrzehnte insbesondere innerhalb der kleinbäuerlichen Betriebe (TIFFEN et al. 1994, 8,11,218; BRADLEY 1988, 48 und 1991; DEWEES 1995).

Der Grad der Differenzierung der Landnutzung zum Zeitpunkt des Auftretens externer landwirtschaftlicher Innovationen, z. B. die Einführung des Pfluges und einiger Handelspflanzen (vgl. SIMIYU 1985), war entscheidend für die Art und Weise, wie und in wel-



Photo 2: Landnutzungsmuster in einem jüngeren Siedlungsgebiet der Bukusu in Bungoma Hauptphase der Besiedlung während der 50–60er Jahre (Luftbildaufnahme des Kartenblattes Bungoma 333/3 Feb. 1965, 1:10 000)
Land use pattern of a more recent Bukusu settlement area in Bungoma District
Main settlement period during the 50's and 60's (aerial view)

chem Ausmaß diese Innovationen in die bestehende Landnutzung integriert wurden. So fand die Einführung moderner Anbautechniken in die bereits hochdiversifizierten Landbaumethoden dicht bevölkerter Siedlungsgebiete in Form kleinflächiger und arbeitsintensiver Anbauweisen statt. Zu nennen wäre der kapitalintensive Anbau von exotischen Gemüsearten und die Anlage von gehölzreichen Kaffeehainen. Auch der Tabakanbau, der bei hohem Arbeitseinsatz große Erträge von kleinen Flächen verspricht, gehört hierher. Der neuerlich zunehmende Anbau von Sonnenblumen ersetzt bis zu einem gewissen Grad die Kurzzeitbrache während der zweiten Regenperiode. Die Integration der modernen Agrarmethoden wurde mit der Pflege, Erhaltung oder dem Anpflanzen einheimischer Baumarten und dem simultanen oder saisonalen Anbau von Subsistenznahrungspflanzen so weit möglich verbunden bzw. direkt korreliert. Der durch eine große agrarbiologische Vielfalt geprägte Anbau von Subsistenznahrungsfrüchten ermöglichte hier den Aufbau einer lokalen Marktwirtschaft und konnte gleichzeitig den Anbau der Handelspflanzen zu Krisenzeiten (Preisverfall, Schädlingsbefall etc.) ökonomisch abfangen. Auf-

grund der in diesem Fall verwirklichten Kleinflächigkeit der Integration moderner Technologien blieben ökologische Degradationserscheinungen beschränkt (NORAD 1990) oder sind regenerierbar. Treffen agrarwirtschaftliche Innovationen auf bis zum Zeitpunkt ihrer Einführung nur mäßig bis dünn besiedelte Gebiete mit schwach diversifizierter Landnutzung, so erhöht sich die Gefahr einer einseitigen Nutzungsfixierung durch den weitflächigen Anbau einer oder weniger Handelspflanzen in Monokultur. Der großflächigen Rodung der natürlichen Vegetation mit Hilfe des Pfluges stehen im letztgenannten Fall zunächst keine traditionellen Strukturen in Form baumreicher (und ökonomisch stabiler) Anbaumethoden im Wege.

Der Vorteil bereits hochdiversifizierter Gebiete für den Anbau von Exportgütern (Kaffee, Zuckerrohr, Sonnenblumen, Tabak, Baumwolle) erscheint auch aus der Sicht der staatlichen Unternehmen mittlerweile offensichtlich, da ein beträchtlicher Anteil des Risikos durch die Farmer selbst ökonomisch abgefangen wird. Die Wahrung hoher Diversifizierung durch interne Vielfalt (vgl. auch EGGER 1987) erlaubt diverse funk-

tionale und strukturelle Variationen der Nutzungseinheiten. Das Landnutzungssystem vermag dann trotz der Integration moderner und auf Export ausgerichteter Agrartechnologien bis zu einem gewissen Maße regulierend auf die externen Einflüsse zu reagieren. Es kann sich durch interne, kleinräumliche Verschiebungen innerhalb der struktur- und artenreichen Nutzungseinheiten und unter den Komponenten oder den funktionalen Nutzungsoptionen, flexibel verhalten. Multifunktionalität wirkt in Form eines ökonomischen sowie biologischen Puffersystems.

Bei der Suche nach denjenigen Faktoren, welche Transformationsprozesse in Form landwirtschaftlicher Intensivierungsmaßnahmen einleiten, wie sie mancherorts in den dicht besiedelten ostafrikanischen Hochländern beobachtet wurden, ist über die Boserupsche These und den Ansatz der induktiven Innovation (BOSERUP 1965 u. 1981) zunächst eine Korrelation mit demographischen Entwicklungen angenommen worden: mit Konservierungsmaßnahmen bereicherte Formen der landwirtschaftlichen Intensivierung (z. B. Mulchwirtschaft, technische Erosionskontrolle u. a.) wurden insbesondere in Gebieten erhöhter Bevölkerungsdichte beobachtet. Im Falle Bungomas handelt es sich um multikausale Verflechtungen eines Faktorengefüges: Die Entwicklung der Landnutzung unter historisch-politischem Einfluß, Zeitpunkt und Art der agrartechnischen Innovationen (Einführung moderner Bodenbearbeitungsmethoden und Handelspflanzen), Bevölkerungsdichte, die wirtschaftlichen Beziehungen mit Nachbarregionen, das Vorhandensein von lokalen, regionalen und internationalen Märkten sowie die flächenanteilmäßige Ausdehnung traditioneller und moderner Anbauweisen – alle genannten Aspekte unterscheiden sich zum jeweiligen Zeitpunkt des Einwirkens anderer Faktoren von Gebiet zu Gebiet – treten mit den naturräumlichen Gegebenheiten und der spezifischen ökologischen Situation in Beziehung. Ihre Gesamtheit kann als Wechselspiel sozio-ökonomischer und zugleich ökologischer Faktoren gelten, die zwischen den Extremen (a) einer Diversifizierung der Landnutzungsstrategien mit zunehmender, feingliedriger und multifunktionaler Struktur der Vegetationsstrukturen zu nachhaltigen Wirtschaftsweisen führen, oder aber (b) einer Vereinheitlichung der Wirtschaftsweisen durch den Verlust an differenzierten Anbaumethoden infolge einseitiger Nutzungsfixierung durch eine zunehmend eindimensionale Abhängigkeit (statt multifunktionaler Beziehung) zu nicht zukunftsverträglichen Entwicklungen tendieren, bis hin zu (c) den kultur- und naturzerstörenden Prozessen der ökologischen Degradation und sozio-ökonomischen Marginalisierung der Bevölkerung.

Offensichtlich handelt es sich hier um ein multivariablen System, so daß eine binärlogische Verknüpfung, wie sie die Boserupsche These in ihren Ursprüngen darstellt (Intensivierung der Landwirtschaft mit Konservierungsmaßnahmen als Folge von Bevölkerungswachstum), aufgrund des weitgefächerten Potentials infolge vielfältiger Verknüpfungsmöglichkeiten nicht ausreicht. Fallbeispiele aus anderen Regionen Kenias zeigen, wie ein Wachstum der Bevölkerung unter andersartigen Rahmenbedingungen auch zur Aufgabe von nachhaltigen Landbaumethoden geführt hat (CONELLY 1994).

Fazit

Die Fallstudie aus Westkenia zeigt, daß autochthone Landnutzungssysteme, insbesondere auch die agroforstliche Landnutzung, einen beachtenswerten Beitrag zum Erhalt einheimischer Gehölze leisten können. Gerade angesichts der kumulativen Wirkung und des globalen Ausmaßes eines fortschreitenden Landnutzungswandels und der Veränderungen der Vegetationsdecke (MEYER a. TUNER 1994) ist der Wert autochthoner Agroforstsysteme zum Erhalt der floristischen Diversität der Kulturlandschaften hoch zu bewerten. Auf der Ebene der Landschaftsdiversität – betrachtet wurde hier der Grad der Vergesellschaftung verschiedener Vegetationsstrukturen und Landnutzungseinheiten – wird deutlich, daß Veränderungsprozesse auch in Abhängigkeit von agrar-historischen und ökonomischen Faktoren verlaufen. Sowohl die interne Artenvielfalt der Landnutzungseinheiten als auch ihre Dichte und Verteilung in der Landschaft stehen mit demographischen, historischen und agrarökonomischen Ereignissen in Zusammenhang. Zu ähnlichen Schlüssen kommen DEIL und SCHERER in ihrer vergleichenden Bewertung von Vegetationskomplexen in Kulturlandschaften Marokkos, Spaniens und Chiles (DEIL a. SCHERER 1996; SCHERER a. DEIL 1997). Die Raumwirksamkeit des kulturell geprägten Umgangs mit der naturräumlichen und biologischen Diversität erzeugt eine kulturkreisspezifische sowie agrarhistorisch bedingte Landschaftsdiversität, die sich dem Betrachter als Verteilungsmuster aus einer Mischung typischer Landnutzungseinheiten und agroforstlicher Strukturen darstellt. Selbst bei weithin einheitlichem Erscheinungsbild der Vegetationsstruktur in der Kulturlandschaft, d. h. in größerem Maßstabbereich, kann sich ein Wandel der Landnutzung in einer veränderten Gehölzartenzusammensetzung in den Nutzungseinheiten bereits bemerkbar machen. Diese feinen und nur in sehr kleinen Dimensionen sich vollziehenden Veränderungen sind für die Subsistenzwirtschaft be-

reits von spürbar destabilisierender Wirkung und mindern den *in-situ* Erhaltungswert des Landnutzungssystems für die einheimische Flora bereits beträchtlich.

Offen bleibt die Frage, inwieweit die Vegetationsstrukturierung kleinbäuerlicher Landnutzungssysteme sowie die daran geknüpften Funktionen innerhalb agrarökologisch vergleichbarer Zonen in kulturgeographisch getrennten Räumen Gemeinsamkeiten oder Unterschiede aufweisen. Die Frage ist um so relevanter, als die ökologische und ökonomische Funktionsvielfalt, welche sich unmittelbar aus der landschaftlichen Diversität ableiten läßt, als Orientierung für die Erstellung zukunftsfähiger Konzepte in der Planung einer standortgerechten und akteursbezogenen Landnutzung – so in agrarökologischen Projekten der Entwicklungszusammenarbeit – dienen kann. In Anlehnung an die Pluralität und Unvergleichbarkeit der jeweiligen kulturellen und naturräumlichen Kontexte gälte es, die auf Flexibilität und Anpassungsfähigkeit, aber auch auf Innovationsfähigkeit und Innovationsoffenheit selektierten Landnutzungstrategien mit Inhalt – sprich mit einer Vielfalt an lokalen Arten und kulturkreis-spezifischen Managementstrategien – zu füllen. Eine

Korrelation von Erhebungen über die floristische und strukturelle Diversität in der landschaftlichen Dimension von Kulturlandschaften, d. h. kartographisch darstellbarer, struktureller Merkmale, mit funktionalen Aspekten entsprechender Nutzungseinheiten, ließe informative Rückschlüsse über den Grad der Diversifizierung von Landnutzungssystemen zu. Hier besteht gerade im Interesse der ländlichen Entwicklungsplanung Bedarf an einer Verfeinerung, eventuell Standardisierung eines Korrelationsverfahrens.

Danksagung

Die Studie wurde von dem COUNCIL FOR HUMAN ECOLOGY OF KENYA unterstützt. Bei der Ausarbeitung der Ergebnisse der Feldforschung waren die Diskussionen mit Herrn Prof. TH. KRINGS und Herrn Prof. K. EGGER von großer Hilfe. Für die inhaltlichen Kommentare zu einer früheren Version des Manuskriptes danke ich Herrn Prof. U. DEIL recht herzlich. Für die stilistische Durchsicht sei Frau L. OTT ganz herzlich gedankt.

Literatur

- AUMEERUDDY, Y. (1994): Local representations and management of agroforests on the periphery of Kerinci Seblat National Park Sumatra, Indonesia. – People and Plants Working Paper 3, UNESCO, Paris.
- BACKES, M. M. (1997): Agroforstsysteme in Bungoma. Einheimische Bäume für eine nachhaltige Landnutzungsentwicklung im Interaktionsbereich zwischen ökologischer Tragfähigkeit, wirtschaftlicher Existenz und kultureller Identität. Marburg.
- BADER, F. J. W. (1979): Vegetationsgeographie – Ostafrika (Kenya, Uganda, Tanzania). Afrika Kartenwerk E 7, Serie E, Beiheft zu Blatt 7 (mit Vegetationskarte 1:1000000).
- BARRETT, G. W. a. BOHLEN, P. J. (1991): Landscape Ecology. In: HUDSON, W. E. (Ed.): Landscape Linkages and Biodiversity, Washington, 149–161.
- BEENTJE, H. (1994): Kenya trees, shrubs and lianas. National Museums of Kenya, Nairobi.
- BOSERUP, E. (1965): The Conditions of agricultural growth: the economics of agrarian change under population pressure. Chicago.
- (1981): Population and technological change: a study of long term trends. Chicago.
- BRADLEY, P. N. (1988): Survey of woody biomass on farms in Western Kenya. In: *Ambio* 17 (1), 40–48.
- (1991): Woodfuel, Women and Woodlots: Vol 1. A basis for effective research and development in Eastern Africa, London.
- COHEN, J. I. (1992): Conservation and use of agro-ecological diversity. – *Biopolicy International* 3, African Centre for Technology Studies, Nairobi, Kenya.
- CONELLY, W. TH. (1994): Population pressure, labour, and agricultural disintensification: the decline of farming on Rusinga Island, Kenya. In: *Human Ecology*, Vol. 22, 145–170.
- DASMANN, F. (1991): The importance of cultural and biological diversity. In: OLFIELD, M. L. a. ALCORN, J. B. (Eds.): *Biodiversity. Culture, conservation and ecodevelopment*, 7–15.
- DEIL, U. a. SCHERER, M. (1996): Wirtschaftsstufe und Pflanzendecke – Geobotanische Differenzierung von Landschaften im Mittelmeerraum und in Chile. In: *Erdkunde* 50, 81–99.
- DEWEES, P. A. (1995): Trees and farm boundaries: Farm forestry, land tenure and reform in Kenya. In: *Africa* 65, 217–235.
- EGGER, K. (1987): Ein Weg aus der Krise. Möglichkeiten des ökologischen Landbaus in den Tropen. In: HESKE H. (Ed.): *Ernte Dank? Landwirtschaft zwischen Agrobusiness, Gentechnik und traditionellem Landbau. Ökozid* 3, 72–97.
- GAJASENI, J.; MATTA-MACHADO, R. a. JORDAN, C. F. (1996): Diversified Agroforestry Systems: Buffers for Biodiversity Reserves, and Landbridges for Fragmented Habitats in the Tropics. In: SZARO, R. C. a. JOHNSTON, D. W. (Eds.):

- Biodiversity in Managed Landscapes. Theory and Practice. Oxford, 506–513.
- HEYWOOD, V. H. a. WATSON, R. T. (1995): Global Biodiversity Assessment. UNEP, Cambridge.
- HUDSON, W. E. (Ed.) (1991): Landscape linkages and biodiversity. Washington, D.C.
- HUSTON, M. A. (1994): Biological Diversity. The coexistence of species on changing landscapes. Cambridge.
- JATZOLD, R. a. SCHMIDT, H. (1982): Farm Management Handbook of Kenya. Ministry of Agriculture, Vol. II Part A, West Kenya, (Nyanza + Western Provinces), Ministry of Agriculture, Kenya.
- JUMA, C. (1989): Biological diversity and innovation. Conserving and utilizing genetic resources in Kenya. African Centre for Technology Studies, Nairobi.
- KRINGS, TH. (1991): Kulturbaumparke in den Agrarlandschaften Westafrikas – eine Form autochthoner Agroforstwirtschaft. In: *Die Erde* 122, 117–129.
- (1995): Entwicklungspotential indigener Agrartechnik im südlichen Mali. In: HONERLA, S. a. SCHRÖDER, P. (Eds.): *Lokales Wissen und Entwicklung. Zur Relevanz kulturspezifischen Wissens für Entwicklungsprozesse*, 125–140.
- LIND, E. M. a. MORRISON, M. E. S. (1974): East African vegetation. London.
- MAKILA, F. E. (1978): An outline history of the Babukusu. Kenya Literature Bureau, Nairobi.
- MCNEELY, J. A. (Ed.) (1993): Parks for Life. Report on the IVth World Congress on National Parks and protected Areas 10–12 Feb. 1992. Caracas.
- MCNEELY, J. A. a. PITT, D. (Ed.) (1985): Culture and Conservation: The Human Dimension in Environmental Planning London.
- MEYER, W. B. a. TUNER II, B. L. (1994): Changes in land use and land cover: A global perspective. Cambridge.
- (1996): Land-use/land-cover change: challenges for geographers. In: *GeoJournal* 39, 237–240.
- MICHON, G. a. DE FORESTA, H. (1990): Complex agroforestry systems and the conservation of biological diversity. In: KHEONG, Y. S. (Ed.): Proceedings of the International Conference of Tropical Biodiversity "In Harmony with Nature", 12–16 Juni 1990, Kuala Lumpur. – *The Malaysian Nature Journal* (45) 1992, 457–487.
- NAIR, P. K. R. (Ed.) (1989): Agroforestry Systems in the Tropics. Dordrecht.
- NAVEH, Z. (FRÖHLICH, J.) (1996): Die Anforderungen der post-industriellen Gesellschaft an die Landschaftsökologie als eine transdisziplinäre, problemorientierte Wissenschaft. In: *Die Erde* 127, 235–249.
- NEUGEBAUER, B. (1992): Von Indianern lernen. Landnutzung als kulturschaffende Kraft. In: GLAESER, B. (Ed.): *Humanökologie und Kulturökologie*. Opladen, 290–316.
- NORAD (1990): Land use study of Bungoma District. A report of the Bungoma Rural Development Programme to the District Administration of Bungoma and the Ministry of Planning and National Development. Final Draft Report, Nairobi, September 1990.
- NOSS, R. F. (1996): Conservation of Biodiversity at the Landscape Level. In: SZARO, R. C. a. JOHNSTON, D. W. (Eds.): Biodiversity in Managed Landscapes. Theory and Practice. Oxford, 575–589.
- PIMENTEL, D.; STACHOW, U.; TACAIS, D. A.; BRUBAKER, H. W.; DUMAS, A. R.; MEANY, J. J.; O'NEAL, J. A. S.; ONSI, D. E. a. CORZILIUS, D. B. (1992): Conserving biological diversity in agricultural/forestry systems. In: *BioScience* 42, 354–362.
- RAINTREE, J. (1991): Socioeconomic attributes of trees and tree planting practices. By RRAINTREE, J.: Community Forestry Note 9, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, Rome.
- ROBINSON, J. G. (1993): The limits to caring: sustainable living and the loss of biodiversity. In: *Conservation Biology* 7, 20–28.
- SANCHEZ, P. A. (1995): Science in Agroforestry. In: *Agroforestry Systems* 30, 5–55.
- SCHERER, M. u. DEIL, U. (1997): Floristische Diversität und Vegetationsstrukturen in traditionellen und modernen Kulturlandschaften – untersucht am Beispiel aus Chile und dem westlichen Mittelmeergebiet. In: *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz* 6, 19–31.
- SIMIYU, R. (1982): The participation of women in Bukusu economy before the advent of colonialism. In: Some Aspects of the Central History of the peoples of Bungoma District, Symposium, 3–5 December 1982, 1–21.
- (1986): Women in the colonial economy of Bungoma: Role of women in agriculture, 1902–1960. In: WERE, G. S. (Ed.): *Women and development in Africa*. Journal of East African Research and Development Volume 15, Nairobi, 56–73.
- SLIKKERVEER, L. J. (1995): Indigenous agricultural knowledge systems in East Africa: Retrieving past and present diversity for future strategies. In: BENNUN, L. A.; AMAN, R. A. a. CRAFTY, S. A. (Eds.): *Conservation of biodiversity in Africa*. Proceedings of a Conference held at the NMK, 30 August–3 September 1992, Nairobi, 133–142.
- SWIFT, M. J.; VANDERMEER, J.; RAMAKRISHNAN, P. S.; ANDERSON, J. M.; ONG, C. K. a. HAWKINS, B. A. (1997): Biodiversity and Agroecosystem Function. In: MOONEY, H. A.; CUSHMAN, J. H.; MEDINA, E.; SALA, O. E. a. SCHULZE, E.-D. (Eds.): *Functional Roles of Biodiversity. A Global Perspective*. New York, 261–298.
- TIFFEN, M.; MORTIMORE, M. a. GICHUKI, F. (1994): More people, less erosion. Environmental recovery in Kenya. African Centre for Technology Studies, Nairobi, Kenya (Kenyan Edition).
- TRAPNELL, C. G. a. BRUNT, M. A. (1987): Vegetation and Climate Maps of South Western Kenya. LRDC – Land Resource Development Centre, Overseas Development Administration (mit Karte 1:250 000).
- TRAPNELL, C. G. a. LANGDALE-BROWN, I. (1962): The natural vegetation of East Africa. In: RUSSEL, E. W. (Eds.): *The natural resources of East Africa*. Nairobi, 92–102 (mit Vegetationskarte 1:4 000 000).
- WACHIIRA, K. K. (1987): Women's use of off-farm and boundary lands: agroforestry potentials. ICRAF, Nairobi.
- WAGNER, G. (1940): Die moderne Entwicklung der Landwirtschaft bei den Kavirondo-Bantu. In: *Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde*, Berlin, 264–287.

- (1956): *The Bantu of North Kavirondo, Vol. II: Economic Life*. International African Institute, Oxford.
- WALKER, D. H.; SINCLAIR, F. L. a. THRAPA, B. (1995): Incorporation of indigenous knowledge and perspectives in agroforestry development. In: *Agroforestry Systems* 30, 235–248.
- WERE, G. (1967): *Western Kenya Historical Texts*. East African Literature Bureau, Nairobi.
- WILSON, E. O. (Ed.) (1988): *Biodiversity*. Washington, D.C.
- WOOD, D. (1993): *Agrobiodiversity in global conservation policy*. Biopolicy International 11, African Centre for Technology Studies, Nairobi.
- WORLD RESOURCE INSTITUTE (WRI) (1992): *Global Biodiversity Strategy: Guidelines for action to save, study, and use earth biotic wealth sustainably and equitably*. WRI; IUCN; UNEP; FAO; UNESCO, Washington.