

Lässt sich die kenianische Agrarwirtschaft nachhaltig entwickeln ?

Beobachtungen aus der Rift Valley
Province, dem "*Bread Basket*" des
ostafrikanischen Landes

Berthold F. Hornetz

Universität Trier, FB VI/Biogeographie

hornetz@uni-trier.de

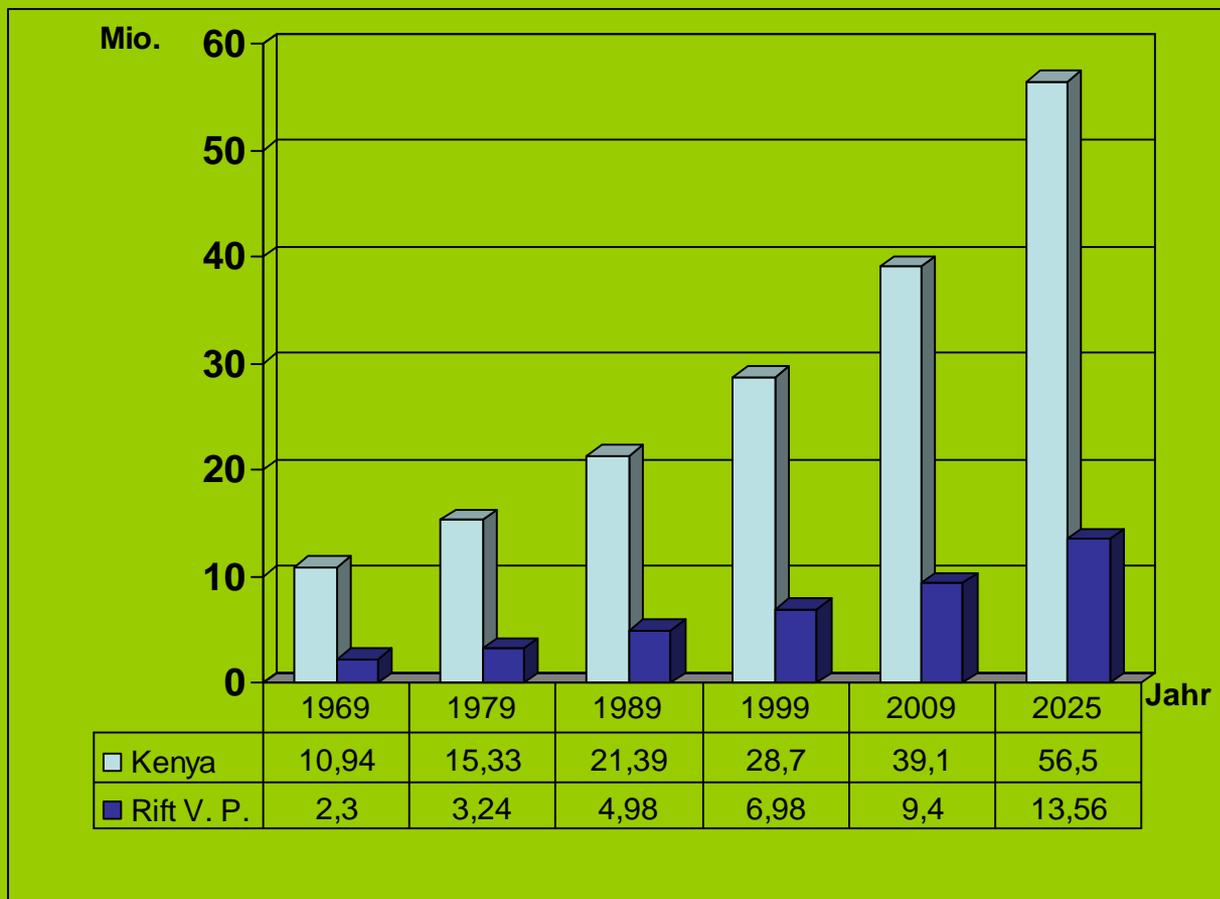
Gliederung:

1. Bevölkerungsentwicklung, agrarische Produktion und aktuelle Nahrungsmittelversorgung Kenyas
2. Die Rift Valley Province: ein geographischer Überblick
 - 2.1 Naturräume: von den Afroalpinen Zonen der Grabenrandschwellen und Riesenvulkane bis hin zu den Randwüsten am Lake Turkana
 - 2.2 Kulturräume: von der „Wiege der Menschheit“ bis zu den “White Highlands“
3. Die Bedeutung der Rift Valley Province für das Land Kenya aus wirtschaftlicher Sicht
4. Konflikt- und Problemfelder in der Agrarwirtschaft seit der Erstausgabe des FMHB (v.a. aus ökologischer Sicht); u.a.: Agromining/Bodendegradierung und Rückgang der Flächenproduktivität, Bergwaldzerstörung am Beispiel des Mau Forest
5. Möglichkeiten zur nachhaltigen Umwandlung der Agrarwirtschaft: das *Farm Management Handbook of Kenya (FMHB)*
 - 5.1 Die Agroökologischen Zonen
 - 5.2 Stabilisierung der Bodenfruchtbarkeit
 - 5.3 Ansätze des Agribusiness
 - 5.4 Wasser- und Bodenkonservierungsmaßnahmen
6. Fazit

Demographische Entwicklung Kenyas sowie der Rift Valley Province 1969-2025

(Zahlen für 2025 bei annuellen Zuwachsraten von ca. 2,7 % geschätzt)

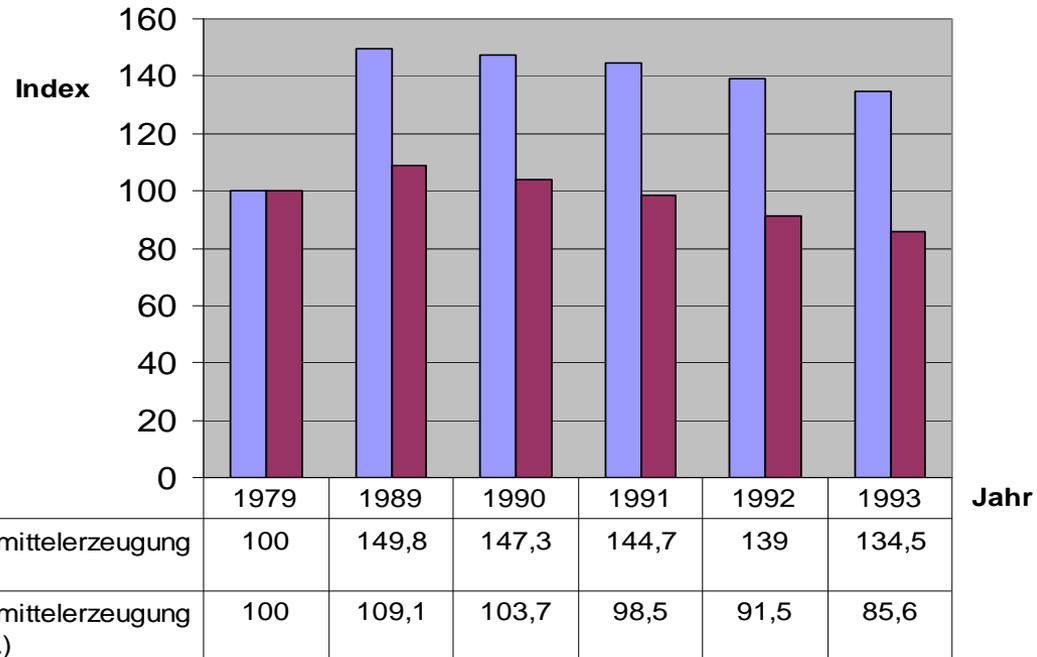
Quelle: DSW (2009)



Index der Nahrungsmittelproduktion, Kenya 1979-1993

(1979/1981 D = 100)

Quelle: Länderbericht Kenia 1994



Agrarische und Ernährungssituation Kenyas 2007-2009

1. Entwicklung der Preise (April 2007-April 2008) (lt. SCHILLER-Institut, April 2010)

- a) Mais: + 170 %
- b) Düngemittel DAP: + 250 %
CAN: + 170 %
- c) Treibstoffe für Maschinen: + 195 %

2. Unruhen im Gefolge der Präsidentschaftswahlen im Dez. 2007

(lt. Neue Züricher Zeitung Online, April 2010):

- a) 1200 Tote
- b) 600.000 Vertreibungen, letztlich 350.000 IDP's (*Internally Displaced Persons*)
- c) Vernichtung von 300.000 t frisch geernteten Mais
- d) im nördlichen Rift Valley (=Zentrum der Auseinandersetzungen): 40 % weniger Mais angepflanzt als üblich



Kapenguria, West Pokot District : Spuren der Auseinandersetzungen von Dez. 2007 – Jan. 2008



Straße von Kinungi nach Naivasha, Nakuru District: Gruppe von *Internally Displaced Persons* (IDP's)

3. Konsequenz für die Produktion von Grundnahrungsmitteln

(lt. GIEWS der FAO, April 2010)

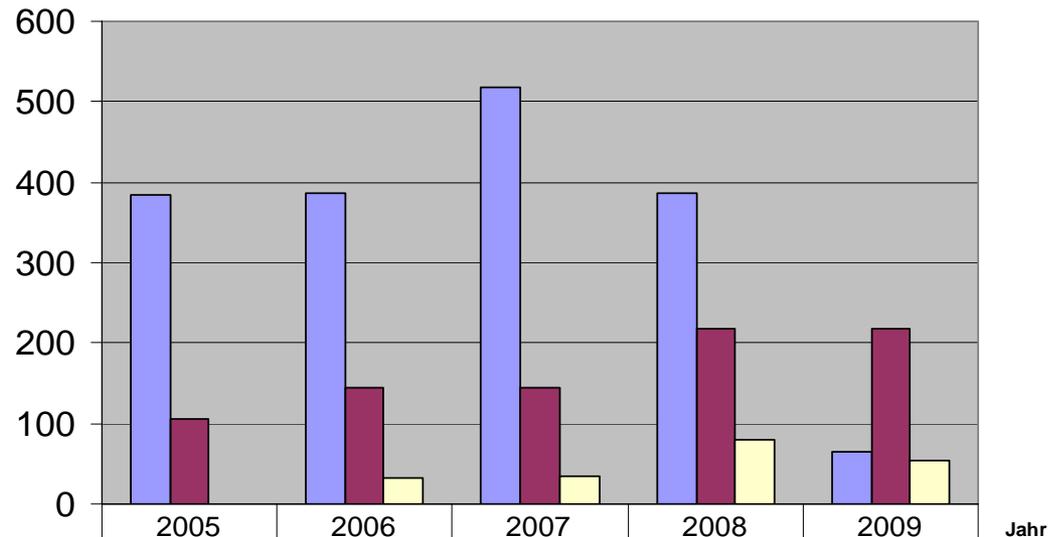
a) durchschnittlich 20 % Ertragseinbußen (gebietsweise –wie am Mt. Elgon- bis zu 80 %)

b) Mais: statt 3 Mio. t 2007, nur 2 Mio. t 2008

4. ca. 2-6 Mio. Menschen müssen zusätzlich versorgt werden (lt. WFP der UN, 2009)

Maisproduktion sowie Preise für Mais und Mineraldünger, Trans Nzoia Distrikt/Rift Valley Province 2005-2009

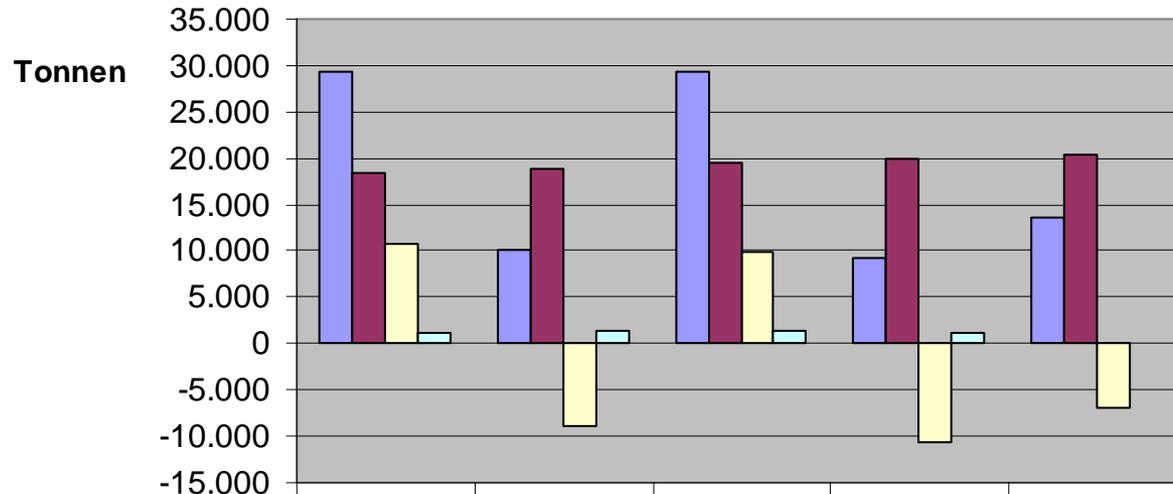
Quelle: Ministry of Agriculture, Kitale 2009



■ Produktion (in Megatonnen)	383,53	386,7	517,86	386,49	64,39	
■ Maispreis pro 10 kg (kshs)	105	144	144	217	217	
■ Preise für DAP pro kg (kshs)		33	34	80	54	

Maisproduktion und -verbrauch sowie Niederschläge im Baringo Distrikt/Rift Valley Province 2005-2009

Quelle: Min. of Agriculture, 2009

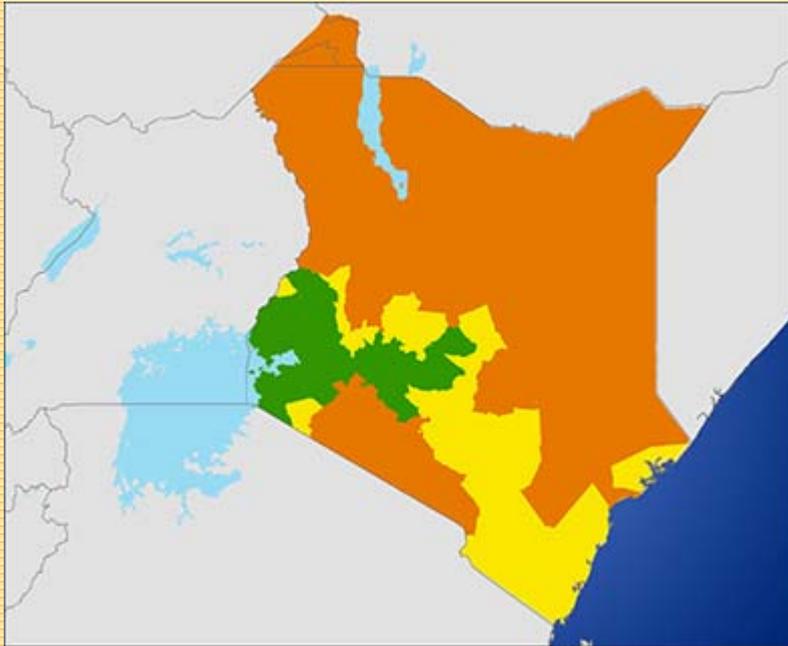


	2005	2006	2007	2008	2009	Jahr
■ Produktion	29.236	10.080	29.254	9.180	13.500	
■ Verbrauch	18.459	18.945	19.391	19.847	20.335	
■ Überschuss bzw. Defizit	10.777	-8.864	9.863	-10.672	-6.835	
■ Jahresniederschlag (mm) Kabarnet	1208	1384	1303	1250		

Geschätzte Nahrungsmittelunsicherheit im ersten und zweiten Quartal 2010, Kenya

Quelle: FEWS NET/USAID (May 2010)

Januar-März



April-Juni



- Green:** *Generally Food Secure* (<3 % malnutrition, >2100 kcal/d., crude mortality rate (CMR) <0.5/day, >15 ltrs. of water/day/person stable)
- Yellow:** *Moderately Food Insecure* (3-<10 % malnutrition, >2100 kcal/day unstable, CMR <0.5/day, >15 ltrs. of water/day/person unstable)
- Orange:** *Highly Food Insecure* (10-15 % malnutrition, 2100 kcal/d. with lack of food entitlement, CMR 0.5-1/d., 7.5-15 ltrs. of water/day/person, epidemic outbreak of diseases)
- Red:** *Extremely Food Insecure* (>15 % malnutrition, severe food entitlement gap, CMR 1-2/day, <7.5 ltrs. of water/day/person, pandemic outbreak of diseases)
- Brown:** *Famine* (>30 % malnutrition, extreme food entitlement gap, CMR >2/day, <4 ltrs. of water/day/person, pandemic outbreak of diseases)
- Grey:** *No Data*

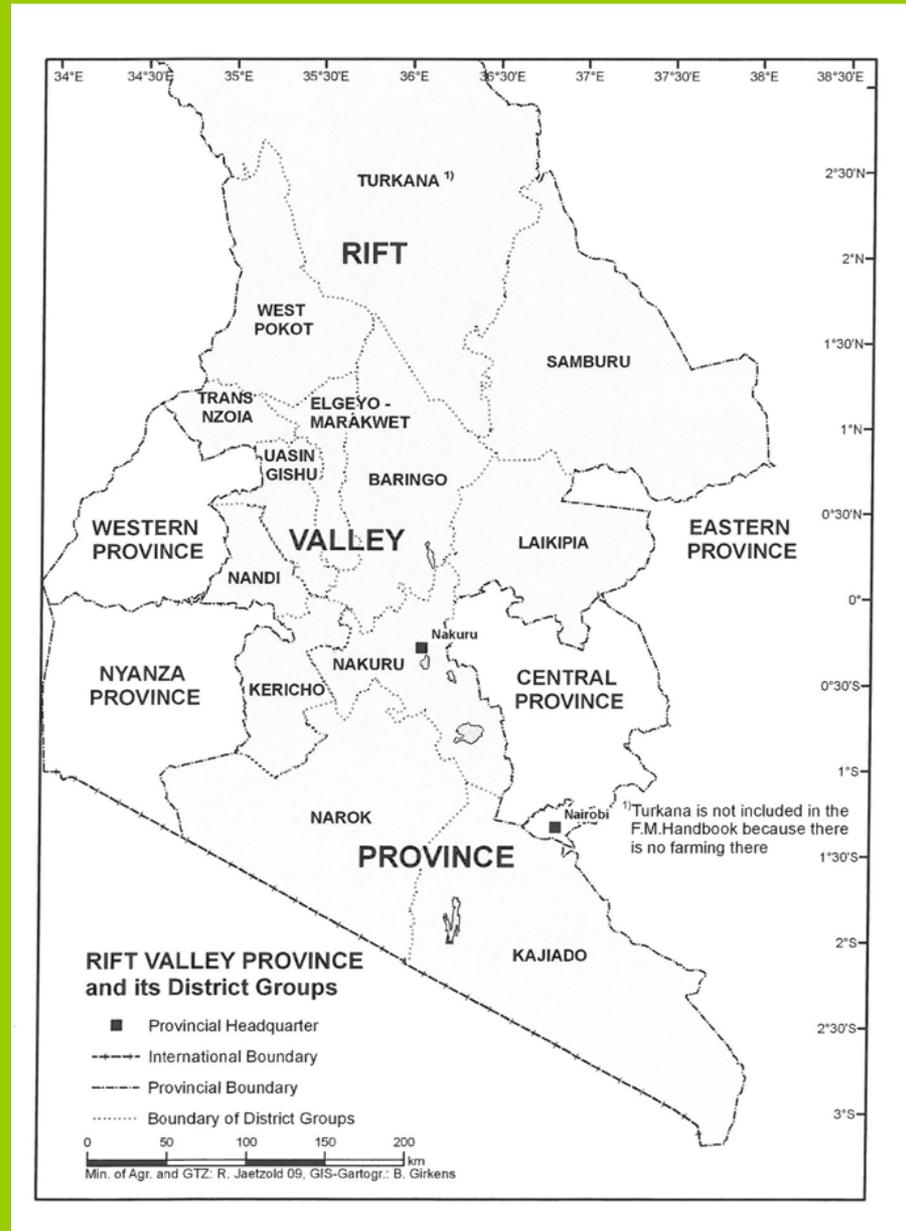
January-March 2010: **3.8 mio.** people affected by moderately and highly food insecure (→WFP of UN 2009-2010: 187 mio. €)

April-June 2010: **1.6 mio.** people affected by moderately and highly food insecure (1.17 mio. pastoralists & agropastoralists, 0.42 mio. people in agricultural households of SE- and coastal Kenya) as well as **IDP's** (ca. 0.35 mio.) & **urban poor**

2. Die Rift Valley Province



Province	Fläche (in km ²)	Einwohner (2000)	Hauptstadt
1 Central	13.236	4.304.300	Nyeri
2 Coast	84.113	2.583.600	Mombasa
3 Eastern	154.354	5.380.200	Embu
4 Nairobi	693	2.165.600	-
5 North-Eastern	126.186	459.000	Garissa
6 Nyanza	12.507	4.889.700	Kisumu
7 Rift Valley	182.413	7.630.300	<u>Nakuru</u>
8 Western	8.285	3.569.400	Kakamega
Gesamt	581.787	30.982.100	Nairobi
(vgl. D	357.112	81.850.000)	



3. Wirtschaftliche Bedeutung der Rift Valley Province

Kenya (2008): Anteil ausgewählter Wirtschaftszweige am Export

- a) Tourismus: ca. 25 %
- b) Gartenbauprodukte (v.a. Schnittblumen, Bohnen, Obst): 20,6 %
- c) Tee: 19,9 %
- d) Kaffee: 14,4 %

Rift Valley Province: "Bread Basket"

- 45 % der *High Potential Areas* Kenyas liegen in der RVP (Statistical Abstracts 1975): Gebiete mit ausreichend Niederschlägen
- Die RVP besitzt infolge des geologischen Untergrundes verbreitet sehr fruchtbare Böden (z.B. Andosole, Phaeozeme, Nitosole)

- **Food & Cash Crops:**
 - a) Mais: über 50 % der kenianischen Produktion entfallen auf die RVP (allein auf die Distriktgruppen **Trans Nzoia und Uasin Gishu** ca. 30 %)
 - b) Weizen und Gerste: über 80 % der kenianischen Produktion stammen aus der RVP
 - c) Vieh: Rinder sowie Schafe und Ziegen bilden ca. 45 % der nationalen Bestände
 - d) Gartenbauprodukte (v.a. Schnittblumen) kommen fast ausschließlich aus den bewässerten Anbaugebieten am **Lake Naivasha**, Nakuru District Group
 - e) Der größte Teil der kenianischen Teeproduktion stammt aus den Distriktgruppen **Kericho** und **Nandi**

4. Problem- und Konfliktfelder in der Agrarwirtschaft

4.1 Agromining/Bodendegradierung und Rückgang der Flächenproduktivität

a) Konsequenz der starken Bevölkerungszunahme (und der traditionellen Realerbteilung):

- Zunahme der ländlichen Bevölkerungsdichte (Personen pro Betrieb)
- Flächenzersplitterung (>Reduzierung der Betriebsgrößen auf durchschnittlich etwa die Hälfte innerhalb von knapp 30 Jahren; in Westkenya und in weiten Teilen der Rift Valley Province mittlerweile auf ca. 1 ha, in einigen District Groups wie Uasin Gishu, Trans Nzoia oder Laikipia mit ehemals vielen Großfarmen bis zu ca. 2,5 ha)

Tab.: Entwicklung der Betriebsgrößen in West-Kenya von 1977 bis 2004
(Small Farm Survey)

<i>District, Location</i>	<i>Durchschnittliche Fläche pro Betrieb</i>	<i>Durchschnittliche Personen pro Betrieb</i>	<i>Durchschnittliche Fläche pro Betrieb</i>	<i>Durchschnittliche Personen pro Betrieb</i>
	<i>1977</i>	<i>1977</i>	<i>2004</i>	<i>2004</i>
Busia, Esikulu	2,3 ha	4,9	1,2 ha	8,3
Bungoma, Musikoma	6,0 ha	5,2	2,1 ha	6,4
Vihiga, Chavakali	1,9 ha	6,0	0,75 ha	10,9

Quelle: JÄTZOLD, R., HORNETZ, B., SCHMIDT, H. and SHISANYA, C.A. (eds.): Farm Management Handbook of Kenya, Vol. II: Natural Conditions and Farm Management Information: New Edition, 6 Parts: Part Western Province, Nairobi 2007

b) Konsequenz des permanenten Anbaues

- trotz Düngung Rückgang der Flächenerträge beim Hauptnahrungsmittels Mais in knapp 30 Jahren um ca. 40-60 %
- Rückgang der Pro-Kopf-Verfügbarkeit an Mais auf 10-30 %; liegt in nahezu allen Gebieten, v.a. im dichtbesiedelten Westkenya unter dem annualen Durchschnittsbedarf von 150 kg
 >> keine vermarktungsfähigen Überschüsse, ständige Gefahr von Hunger

Tab.: Rückgang der Produktivität und Verfügbarkeit des Hauptnahrungsmittels Mais auf typischen Böden¹⁾ in dicht besiedelten humiden Gebieten Afrikas am Beispiel von West-Kenya

Quelle: Ministry of Agriculture/GTZ (2007)

District, Location	Höhe, Nieder- schläge	Mais/ha (kg)	Mais pro Kopf und Jahr (kg)	Kunstdünger /ha (kg)	Mais/ha (kg)	Mais pro Kopf und Jahr (kg) ²⁾	Kunstdünger /ha (kg)
		1977	1977	1977	2004	2004	2004
Busia, Esikulu	1300 m, 1850 mm	3870 kg	630 kg	2 kg N 14 kg P ₂ O ₅	1830 kg	130 kg	13 kg N 14 kg P ₂ O ₅
Bungoma, Musikoma	1400 m, 1550 mm	2417 kg	420 kg	0,3 kg N 2 kg P₂O₅	1455 kg	132 kg	9 kg N 17 kg P₂O₅
Vihiga, Chavakali	1550 m, 1830 mm	2400 kg	435 kg	8 kg N 32 kg P ₂ O ₅	850 kg	50 kg	5 kg N 6 kg P ₂ O ₅

1) Durchschnittserträge über mehrere Jahre auf *ferralsol-orthic Acrisols*

2) Durchschnittsbedarf pro Kopf und Jahr: **150 kg**. Die Menge ist soviel stärker als der Ertrag gesunken, weil die Bevölkerungszahl in dem Zeitraum sich fast verdreifacht hat, ohne dass weitere Landerschließungen möglich waren.

c) Agromining/Bodendegradierung

- trotz Kompensationsdüngung mit Stickstoff und Phosphat signifikanter Rückgang der pH- und Kalium-Werte auf Böden mit niedriger, aber auch hoher natürlicher Fruchtbarkeit (Versuche unter kontrollierten Bedingungen)

Tab.: Zunehmende Versauerung und Abnahme von Mikronährstoffen (am Bsp. von Calcium und Magnesium) bei Düngung auf typischen Böden in der Rift Valley Province (nach 5 Jahren Maiskultur im *Fertilizer Use Recommendation Project* der GTZ) ¹⁾

Versuchsstation	Böden	Höhe, AEZ	Abnahme des pH-Wertes (in %)		Abnahme von Calcium/Magnesium (in %)	
			Kontrolle	bei Kunstdünger ²⁾	Kontrolle	bei Kunstdünger ²⁾
Chepkumia (Nandi D.)	Humic Acrisols	1750 m, UM 1	-2,0	-5,2	-10,6/-16,5	-3,4/-13,7
Mau Summit (Nakuru D.)	Mollic Andosols	2530 m, UH 2	-10,4	-11,3	-40,6/-14,7	-37,0/-14,1

¹⁾ Quelle: Kenya Agricultural Research Institute (ed.): Fertilizer Use Recommendations, Vol. 16 Nandi District & Vol. 17 Nakuru District.- Nairobi 1995, 1996

²⁾ Fertilisation: 75 kg N und 75 kg P₂O₅ per ha und Jahr

- stärkste Abnahme von Makronährstoffen bei Flächen mit ausreichender Düngung infolge „Anheizen“ der Kulturpflanzenproduktion und **vorzeitiger Erschöpfung der Mikronährstoffe („Agromining-Effekt“)**

Tab.: Zunehmende Versauerung und schnelleres Abnehmen nicht gegebener Nährstoffe (am Beispiel von Kalium) bei Düngung auf typischen tropischen Böden in W-Kenya (nach 5 Jahren Maiskultur im *Fertilizer Use Recommendation Project* der GTZ) ¹⁾

Versuchsstation	Böden	Klima, AEZ	Abnahme des pH-Wertes (in %)		Abnahme des Kalium (in %)	
			Kontrolle	bei Kunstdünger ²⁾	Kontrolle	bei Kunstdünger ²⁾
Kakamega Western Agric. Res. Stn (Kakamega D.)	Dystric-mollic Nitisol	Vollhumid, UM 1	-2,6	-10,2	-4,3	-20,5
Mwihila (Kakamega D.)	Dystric Nitisol	Vollhumid, LM 1	-2,7	-4,2	-16,7	-38,1
Vihiga-Maragoli (Vihiga D.)	Chromic-orthic Acrisols	Vollhumid, UM 1	-7,8	-7,8	-15,0	-23,8
Bukiri-Buburi (Busia D.)	Rhodic-orthic Ferralsols	Semihumid, LM 3	-6,0	-9,5	-25,0	-33,3

¹⁾ Quelle: Kenya Agricultural Research Institute (ed.): Fertilizer Use Recommendations, Vol. 2 Kakamega District (incl. Vihiga), Vol. 9 Busia District.- Nairobi 1994, 1995

²⁾ Fertilisation: 75 kg N und 75 kg P₂O₅ per ha und Jahr

4.2 Konfliktfeld „Bergwaldzerstörung“ am Beispiel des Mau Forest Complex

a) Ausgangssituation:

- Forest Reserves (Eastern Mau, SW Mau, Maasai Mau, Northern Mau): ca. 400.000 ha Bergwald und Bergregenwald
- AEZ: TA I, UH 0, UH 1; Höhe: ca. 2300- >3000 m
- ursprünglicher Lebensraum von kleineren Ndorobo-Gruppen (*Ogiek*: Jäger und Sammler); Reserveweiden der Masai
- einer der 5 “water towers“ Kenyas: Wasserspeicher für große Teile der Rift Valley, Western und Nyanza Province (ca. 10 Mio. Menschen)
- Wasserspeicher für

Lake Nakuru Nationalpark

Lake Baringo

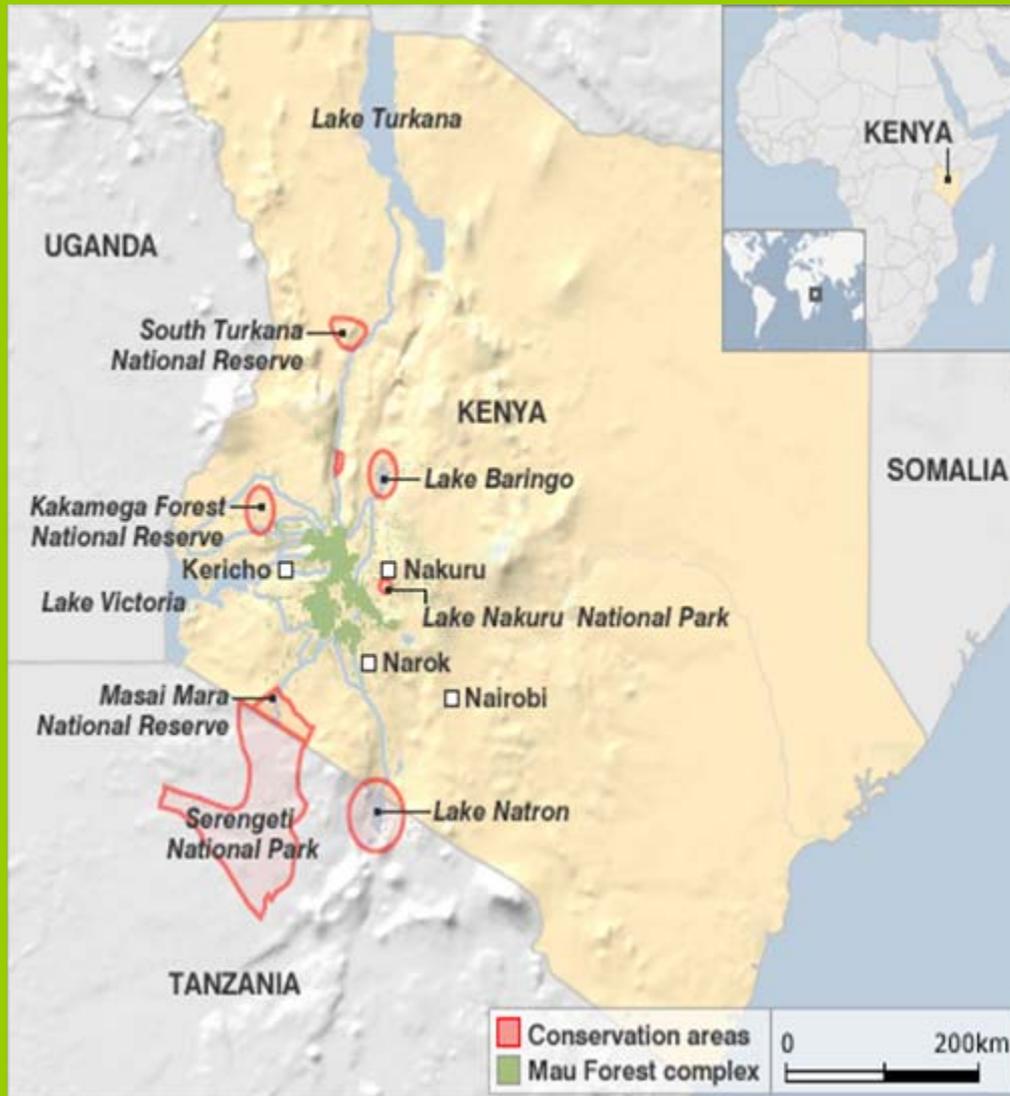
South Turkana National Reserve

Lake Magadi-Lake Natron (Tansania)

Masai Mara National Reserve/Serengeti NP

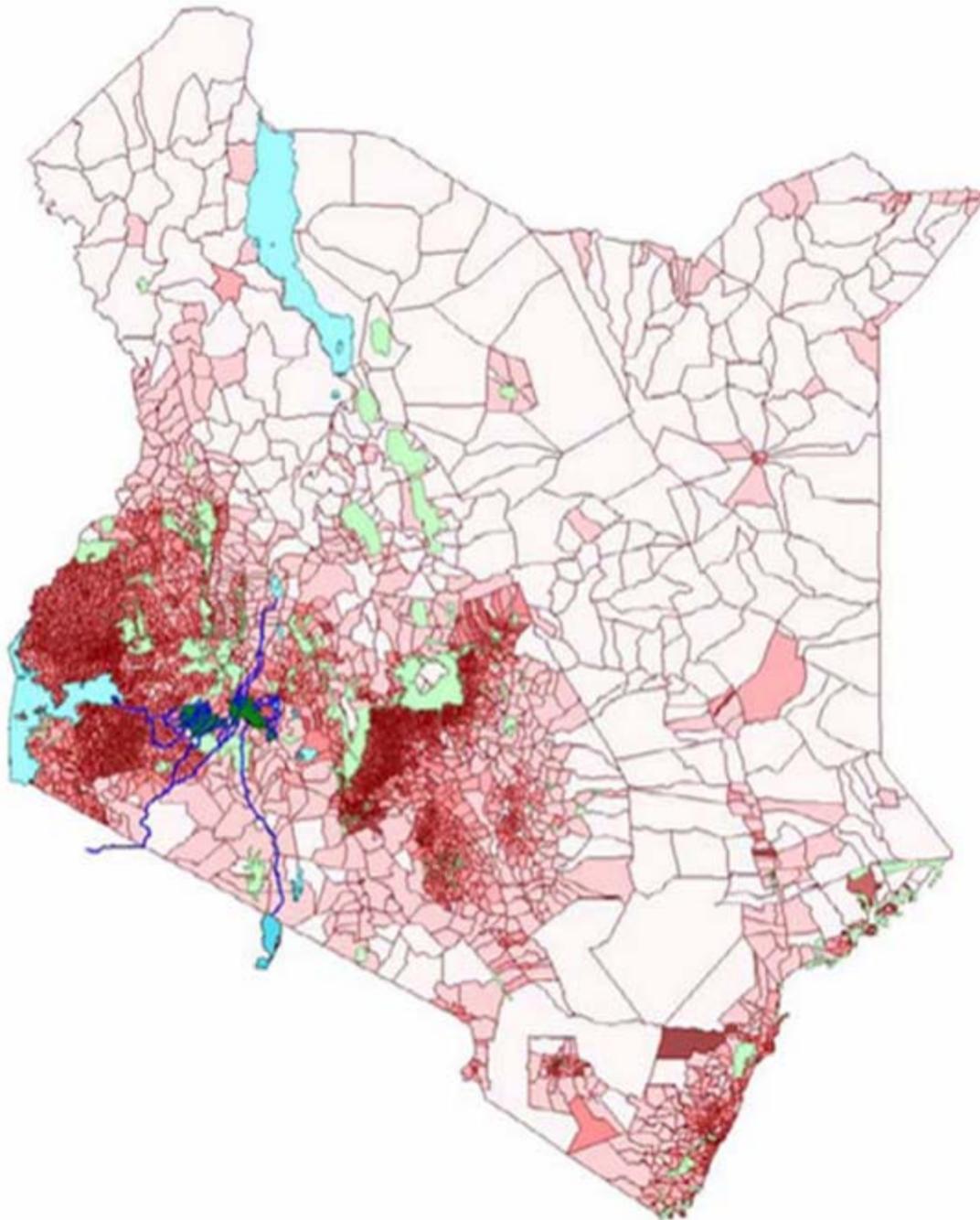
Kakamega Forest National Reserve

Lake Victoria



Bevölkerungsdichte Kenya

Quelle: UNEP (2006)

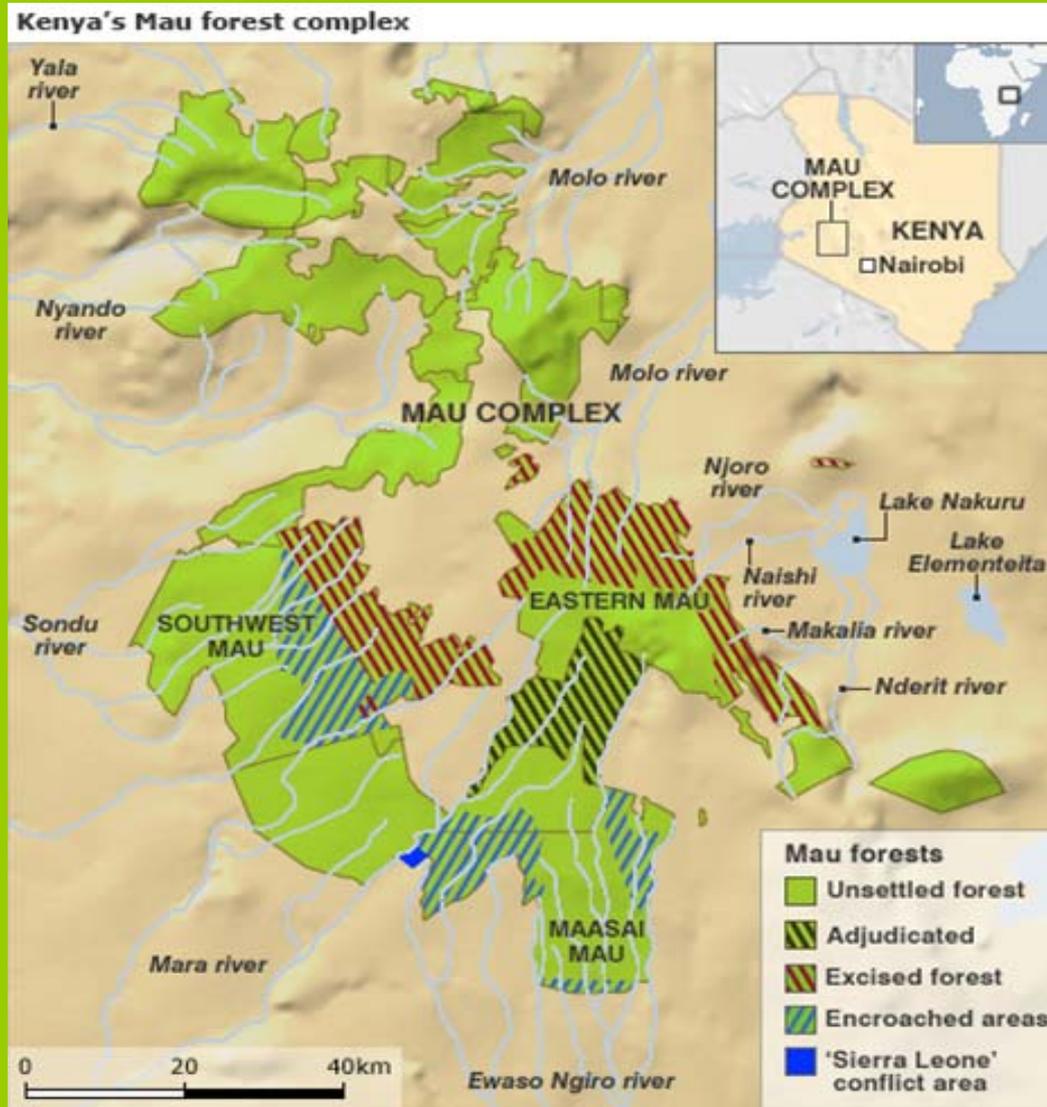


■ Mau Complex
■ Other forests

Population density
(inhabitants / km²)

□ No data / protected areas
□ 0 - 5
□ 5 - 50
□ 50 - 100
□ 100 - 200
□ 200 - 500
□ > 500

Geographische Verbreitung des Mau Forest und Zerstörung

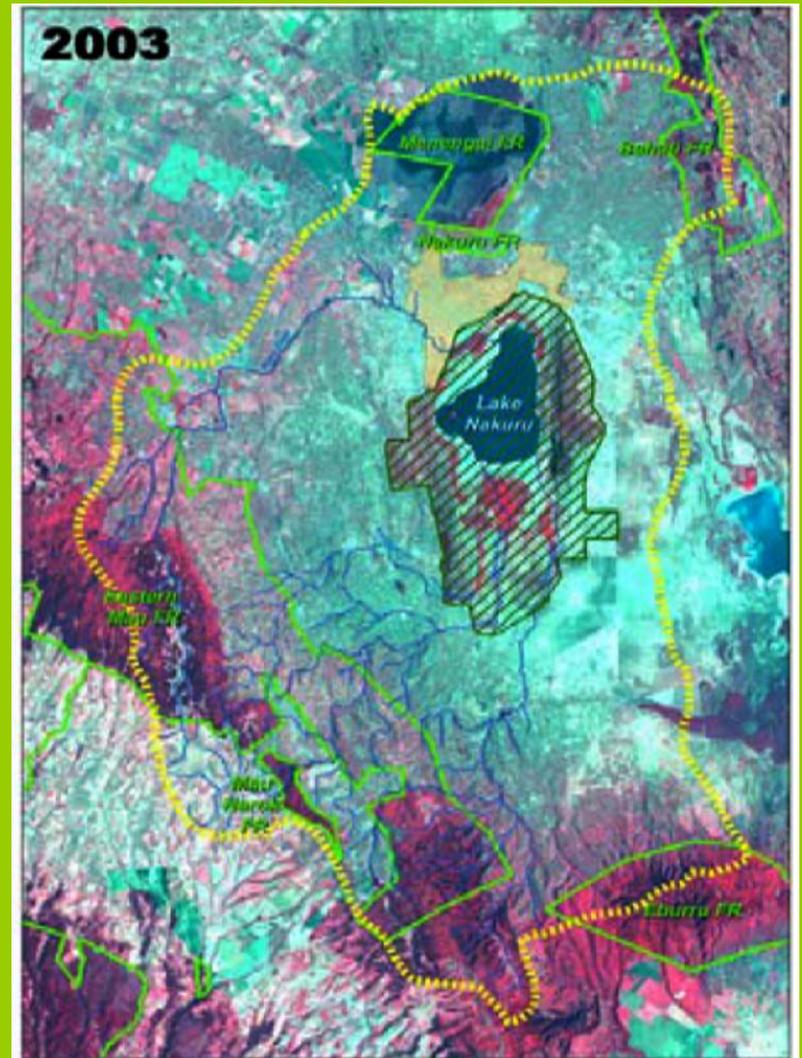
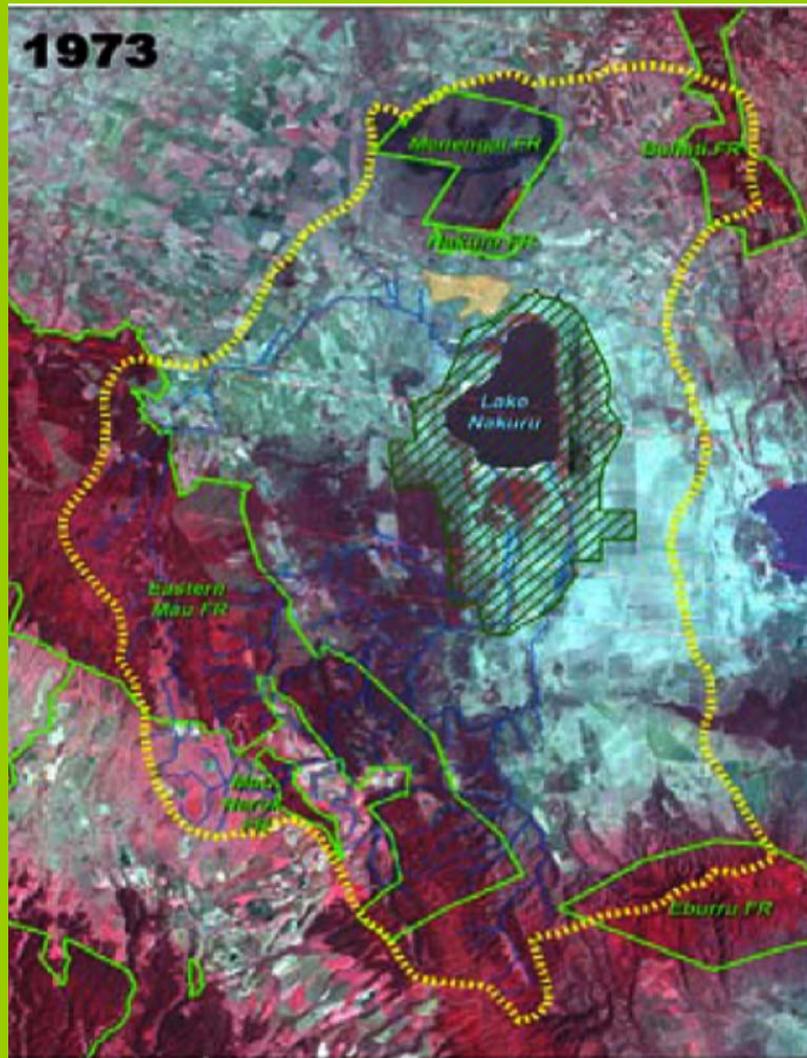


- seit ca. 20-25 Jahren:
 - a) Ausdehnung von *Group Ranches* der Masai in den Mau (>Verkauf der Parzellen an Kleinfarmer bzw. *companies/* einflussreiche Leute)
 - b) Vergabe von ca. 20.000 Parzellen an landlose Kleinbauern als Wahlgeschenke durch die Präsidenten Moi und Kibaki sowie an einflussreiche Leute ("land grabbing"); lt. Grundbucheinträgen im Oktober 2008: 18.649 offizielle Besitztitel, davon 12.616 (=68 %) durch Präsident Kibaki 2005 vergeben (= illegal gemäß Urteil des High Court vom 22.4.2002)
 - c) *adjudicated areas*: den Masai zugesprochene Gebiete zwischen Eastern Mau und Maasai Mau

Fazit: lt. *The Standard* vom 27.07.2009 waren 2009 107.700 ha (ca. 26 %) des *Mau Complexes* durch Holzeinschlag und Rodungen zerstört (Eastern Mau: 54,3 %; Maasai Mau: 30 %; SW Mau: 27 %; UNEP 2006)

Abholung des Eastern Mau Forest von 1973-2003

Quelle: UNEP (2006)



Verlust von Waldvegetation zwischen 1973 –2003

innerhalb des *Forest Reserve*: 15.820 ha

außerhalb des *Forest Reserve*: 20.960 ha

gesamt: 36.780 ha

Rodungen im Maasai Mau Forest (Squatters), Dezember 2005

Quelle: UNEP (2006)



Vertical photograph taken on 20th of December 2005

Rodungen im Maasai Mau Forest (Squatters), Dezember 2005

Quelle: UNEP (2006)



Vertical photograph taken on 20 December 2005

Rodungen im Maasai Mau Forest (Squatters), Dezember 2005

Quelle: UNEP (2006)



Vertical photograph taken on 20th of December 2005

Bergwaldzerstörung im Februar 2005, Maasai Mau Forest

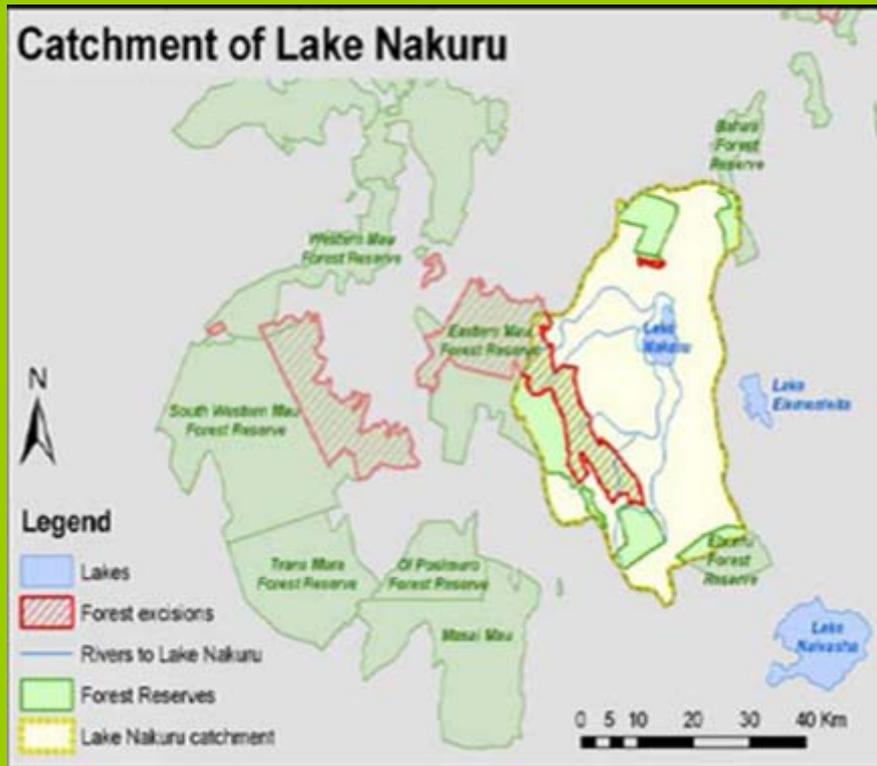
Quelle: UNEP (2006)



Aufnahme am 17. Februar 2005

Wassereinzugsgebiete von Lake Nakuru und Molo River

Quelle: UNEP (2006)

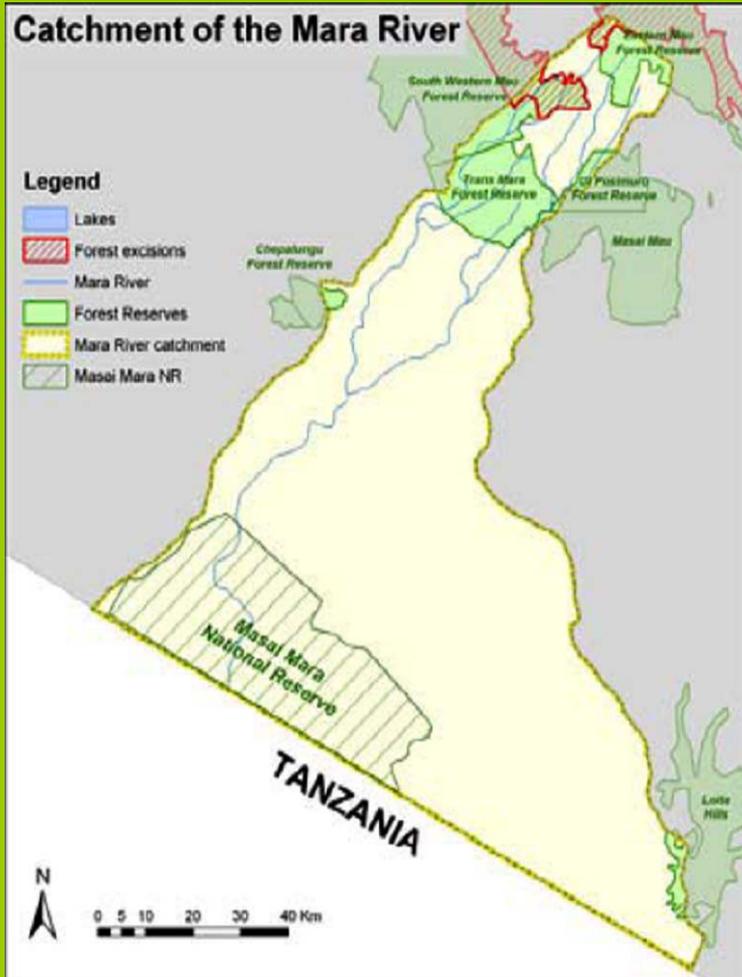


b) Folgen der Bergwaldzerstörung:

- Veränderung des Regionalklimas und des regionalen Bodenwasserhaushaltes/Wasserbilanz: geringere Transpiration der Restvegetation, fehlende Nebelnässen und geringere Niederschläge, Erhöhung der Evapotranspiration, Aridifizierung der Böden, geringere Infiltration aufgrund von Bodenverdichtung > Erhöhung des Oberflächenabflusses (Sturzfluten), geringere Grundwasserneubildung; **dadurch**: u.a.
- häufigeres Austrocknen des Lake Nakuru: Störung des natürlichen Gleichgewichtes (negativer Einfluss auf das hydrologische System sowie Fauna und Flora)

Wassereinzugsgebiete des Mara und Sondu River

Quelle: UNEP (2006)



- Versiegen von Wasserläufen im Westen und SW:
- Trockenfallen des *Sondu River*: 2008
Verschiebung der Einweihung der 60 *MW-Hydro-Power Plant* (Potenzial aus dem Mau: 475 MW = 57 % der kenianischen Erzeugung)
 - Rationierung von Wasser in Wasserüberschussgebieten (z.B. Kericho District; lt. BBC News, 29.09.2009) > Gefährdung des Teeanbaues
 - Trockenfallen des Mara River: Gefährdung der Tierwelt in der Masai Mara (& Serengeti)

Ökonomisches Fazit:

Die verursachten Schäden durch Einbußen beim Teeanbau, im Tourismus und bei der Energieerzeugung belaufen sich lt. Schätzungen von UNEP auf ca. **20 Mrd. kshs (= 200 Mio €) !**

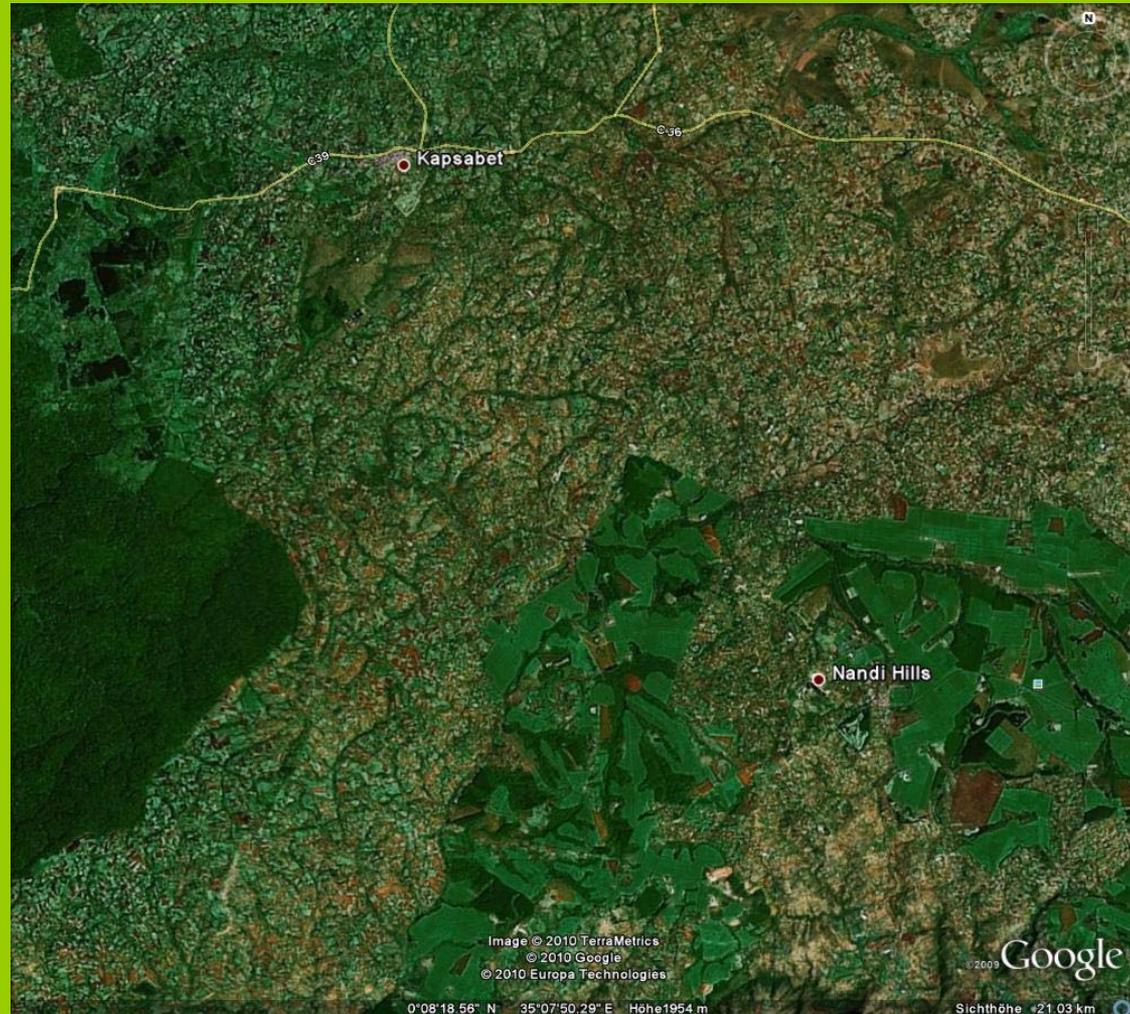
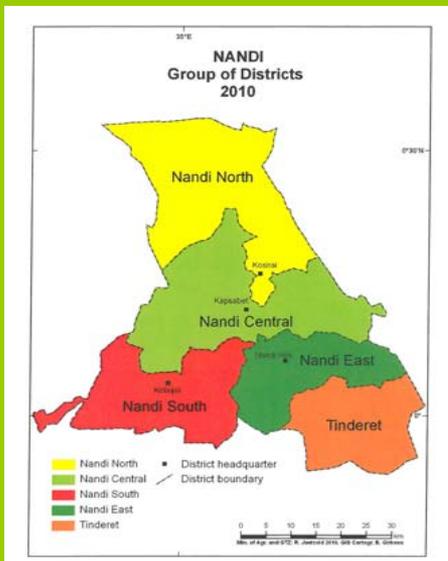
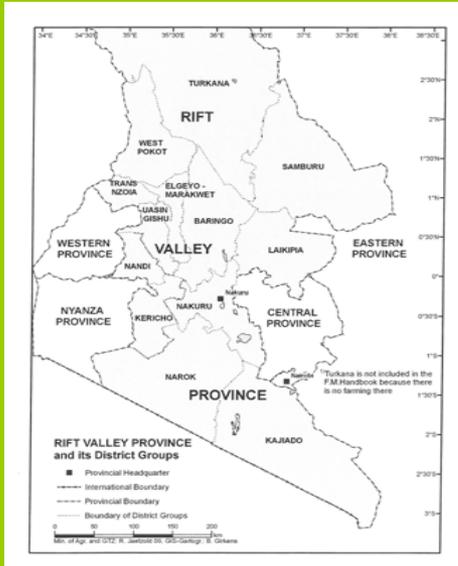
c) Gegenmaßnahmen:

1. *Ndungu Report 2004*: Auflistung von illegalen Landzuweisungen in der KANU-Ära der 1980-er und 1990-er Jahre ("Big Man", "land grabbing") >Empfehlung: Rückgabe ohne Entschädigung
2. 15.7.2008: Premierminister Raila Odinga erlässt *Verordnung zur Zwangsräumung* der Gebiete des Ndungu Reports ab Oktober 2008 (Widerstand durch Landwirtschaftsminister Ruto: Vorschlag des Ersatzes bei Rückgabe !)
3. *Rede von Odinga vor den UN* in New York 2008: Kenya benötigt ca. 320 Mio. € zur Wiederherstellung des Mau
4. 2008: Einsetzung einer *Task Force* (unter Beteiligung von UNEP-Experten) zur Erarbeitung von Rehabilitationsmaßnahmen; u.a. Einzelfallprüfungen zur Entschädigung bei Rückgabe von Land (mit legalen Besitztiteln)
5. September 2009: Gründung des *Mau Forest Interim Coordinating Secretariat (ICS)* durch das *First Strategic Partners Consultative Forum* (Vertreter von kenianischer Regierung und UNEP)
6. November 2009 bis Februar 2010: *Phase I und II des Programms* zur Rückgabe ohne Kompensation >20.000 ha und 30 Landtitel (z.B. Land der Moi-Familie, u.a. die über 1800 ha große *Kiptagich Tea Factory*) (lt. *East African Standard*, 11.02.2010, page 13); am 5.05.2010 bereits 42 an den Staat Kenya zurückgegebene Landtitel
7. 5.05.2010: beim *Second Strategic Partners Consultative Forum* werden Kenya von den USA 7 Mio. \$ für die Rehabilitation des Mara-River-Wassereinzugsgebietes versprochen, von der EU 3 Mio. \$ zur Schaffung einer nachhaltigen Basis zum Erhalt und zum Aufbau eines Managementsystems für den Mau (lt. *Mau Forest ICS*, 5.5.2010)

5. Möglichkeiten zur nachhaltigen Umwandlung der Agrarwirtschaft: das Beispiel des *Farm Management Handbook of Kenya (FMHB)*

wichtige nachhaltige Ziele des FMHB:

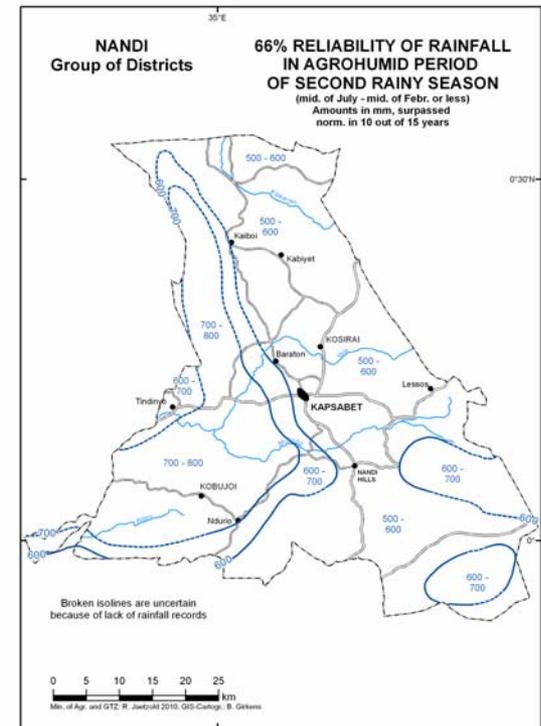
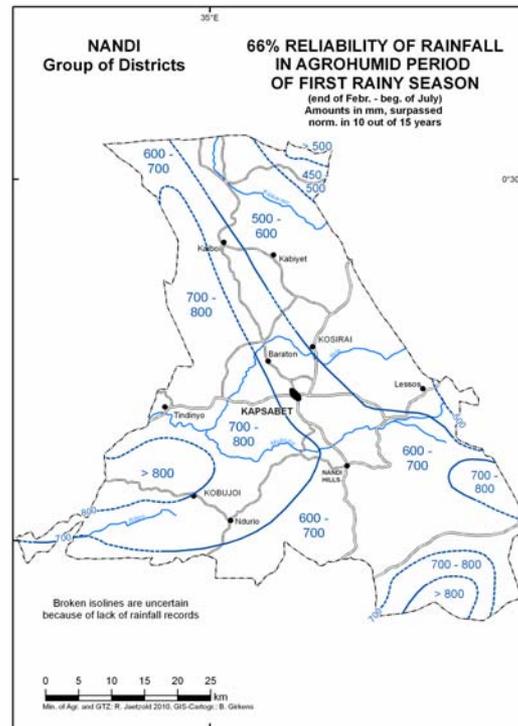
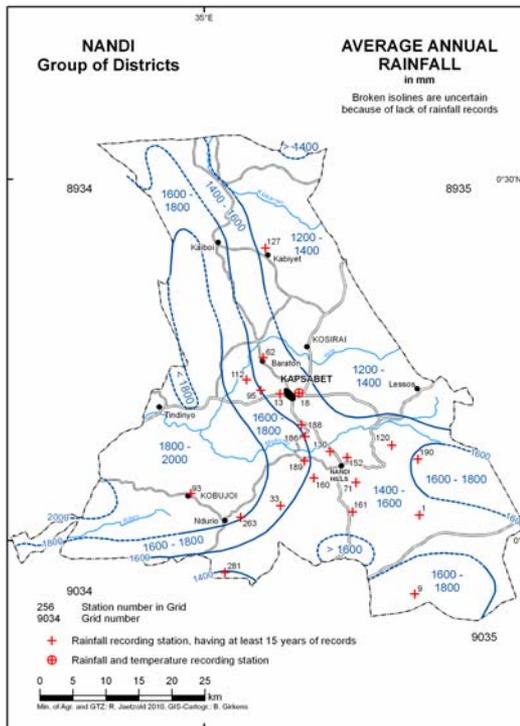
- Erhalt bzw. Wiederherstellung der Bodenfruchtbarkeit
- Optimierung des Kulturpflanzenanbaues und Stabilisierung der Erträge



Nandi District Group: Teanbaugebiet bei Nandi Hills (AEZ LH 1), Nandi Forest (links)

5.1 Das System der Agroökologischen Zonen (am Beispiel der Nandi District Group)

a) Aktualisierung der Niederschlagskarten (anhand neuer Klimadaten; Basis: District Groups)

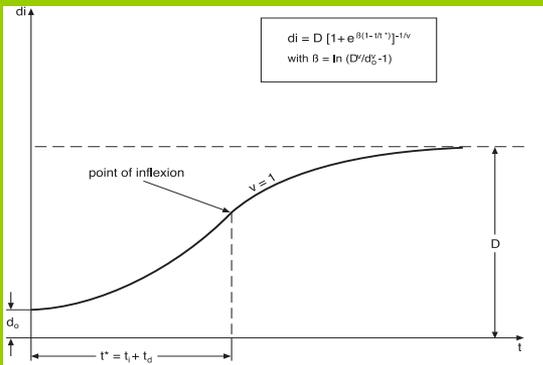


Nandi District Group: Jährliche und saisonale Niederschläge
(Quelle: JÄTZOLD et al., 2010)

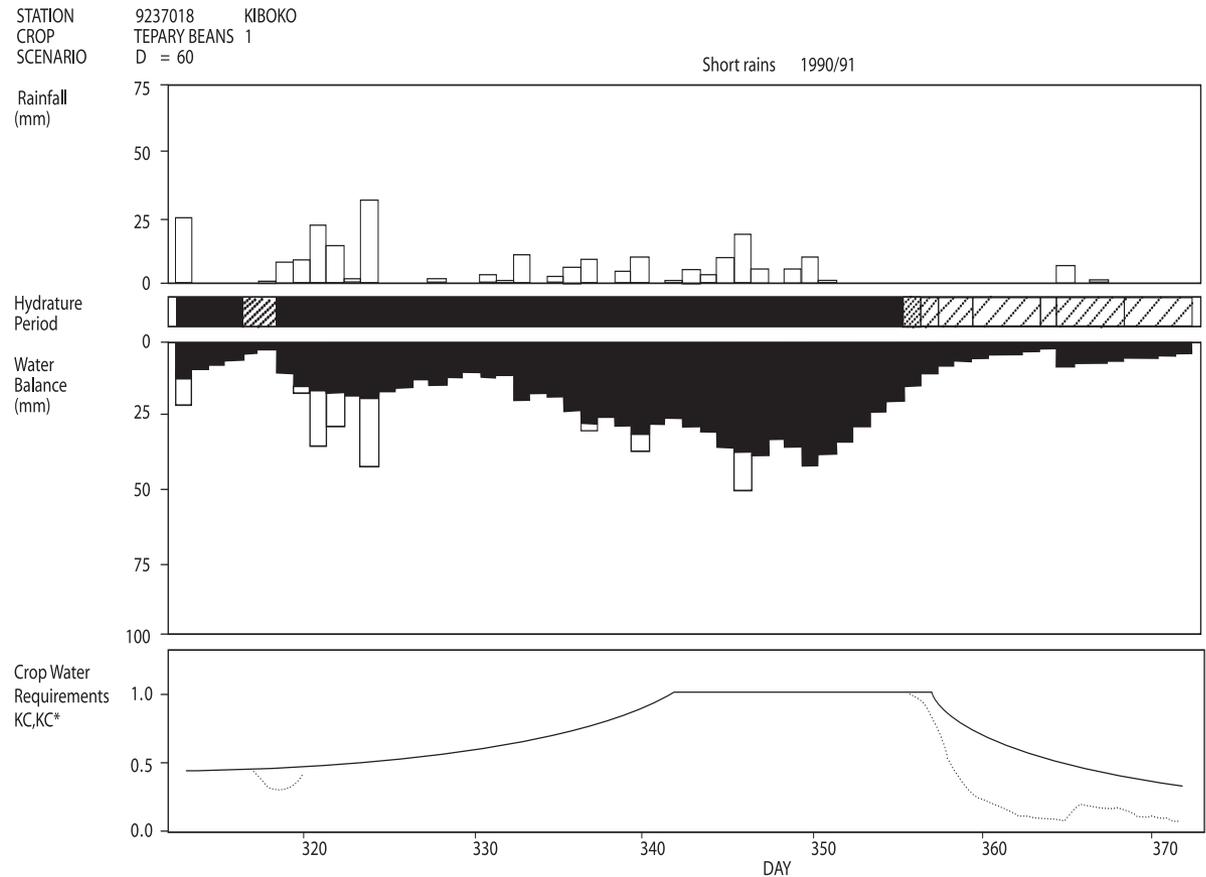
c) Berechnung der Ertragspotenziale ausgewählter Kulturpflanzenvarietäten: das Ertrags-simulationsmodell MARCROP

Optimaler Ertragstyp (AET 1) für Tepary-Bohnen (*Phaseolus acutifolius*) in SE-Kenya, Short rains 1990/1991 (gem. Berechnungen mit MARCROP; Quelle: HORNETZ, 1997)

Modell der Wurzelentwicklung einer Pflanze nach der RICHARD's Funktion (Quelle: HORNETZ, 1991)



t^* : day within the vegetation period when the point of inflexion is attained
 D : maximum depth of the root complex
 d_0 : theoretical root length
 β : parameter determining the temporal position of the sigmoid function
 v : parameter describing the position of the point of inflexion



**Ertragspotenziale ausgewählter annueller Kulturpflanzen¹⁾ in UM 4 m/s + (vs/s) bzw. LH 4 m/s [^](vs/s)
(berechnet für die Station 9135001 Narok Met. Station mit lokal dominierenden ando-luvic Phaeozems)**

Yield Potential (in % of Optimum)	First rainy season (av. start beg. of March till end of June)			Second rainy season (av. start end of October till mid of February)		
	Crop variety	Estim. average yield (kg/ha) ²⁾	Total crop failures out of 10 seasons	Crop variety	Estim. average yield (kg/ha) ²⁾	Total crop failures out of 10 seasons
Very good (80 – 100 %)						
Good (60 – 80 %)	Foxtail millet (ISe 285) Finger millet (Ekalakala) Sorghum (KARI Mtama 1) Cowpeas (Kunde 1) Dolichos beans (Kat/DL-1)	2120 1940 2350 810 1440	0 0 0 0 0			
Fair (40 – 60 %)	Maize (MU 99301) Barley (Kashmir) Barley (Karne) Barley (Tumaini) Wheat (Africa Mayo) Wheat (Ngiri, Kenya Tembo) Wheat (KS Mamba) Wheat (Kenya Kongoni) Triticale (T65, T74, T62) Beans (Rosecoco) Beans (Red Haricot) Sunflower (H 8998)	3830 1140 2070 1940 1470 1650 1440 1800 1710 970 540 1690	1 1 0 1 0 0 0 0 0 1 1 0	Foxtail millet (ISe 285) Finger millet (Ekalakala) Sorghum (KARI Mtama 1) Cowpeas (Kunde 1) Dolichos beans (Kat/DL-1)	1470 1340 1630 530 1000	1 1 1 2 1
Poor (20 – 40 %)				Maize (MU 99301) Barley (Kashmir) Barley (Karne) Barley (Tumaini) Wheat (Africa Mayo) Wheat (Ngiri, Kenya Tembo) Wheat (KS Mamba) Wheat (Kenya Kongoni) Triticale (T65, T74, T62) Beans (Rosecoco) Beans (Red Haricot) Sunflower (H 8998)	3040 710 1340 1190 950 1070 930 1160 1110 520 290 1310	3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 2

¹⁾ Only crops listed with total crop failures (TCF) generally less than 33 % (acc. to calculations with MARCROP model of HORNITZ, 2001; see Methodology Annex).

²⁾ Well manured, fertilized and protected. Water loss as surface runoff is stopped by contour ridges.

d) Differenzierung der interannuellen Ertragspotenziale unter Zuhilfenahme des ENSO-Konzeptes

- Niederschlagsverteilung und Agrohumide Perioden gemäß ENSO-Ansatz

Niederschläge und Agrohumide Perioden (AHP) in Normal, ENSO und Anti-ENSO Regenzeiten in 923700 Makindu, Makueni District/SE-Kenya (gemäß Berechnungen mit WATBAL 2003)

	<i>First Rainy Season</i>			<i>Second Rainy Season</i>		
	<i>Normal</i>	<i>ENSO</i>	<i>Anti-ENSO</i>	<i>Normal</i>	<i>ENSO</i>	<i>Anti-ENSO</i>
Occurring 1930 - 2000	32 out of 71 = 45 %	20 out of 71 = 28 %	19 out of 71 = 27 %	30 out of 70 = 43 %	17 out of 70 = 24 %	18 out of 70 = 26 %
Occurring 1961 - 2000	13 out of 40 = 32 %	15 out of 40 = 38 %	12 out of 40 = 30 %	13 out of 40 = 32 %	15 out of 40 = 38 %	12 out of 40 = 30 %
Median rainfall in growing period	168 mm	155 mm	100 mm	265 mm	285 mm	190 mm
Median length of growing period (AHP)	50 days	50 days	35 days	60 days	72 days	50 days

- Ertragspotenziale auf Ferralsols und Luvi-/Acrisols in SE-Kenya gem. ENSO (Quelle: FMHB, 2007)

Ertragspotenziale ausgewählter annualer Kulturpflanzen¹⁾ in ENSO, Normal und Anti-ENSO Regenzeiten (Short rains)²⁾ in AEZ LM 5 vu + vs/s (berechnet für 9237000 Makindu Met. St. mit verschiedenen Böden³⁾)

Crop Variety	Soil	Total crop failures out of 10 years			Estimated average yield (in kg/ha)		
		ENSO	Normal	Anti-ENSO	ENSO	Normal	Anti-ENSO
<i>Maize</i>	Ferralsol	0	0	0	1580	1380	1050
<i>(Dryland Comp.)</i>	Luvi-/Acrisol	0	1	1	1130	1100	700
<i>Bulrush millet</i>	Ferralsol	1	1	1	1960	1920	1320
<i>(Serere Comp. II)</i>	Luvi-/Acrisol	1	2	3	1720	1640	1080
<i>Sorghum</i>	Ferralsol	0	0	0	1670	1640	1050
<i>(KARI/Mtama-1)</i>	Luvi-/Acrisol	0	1	1	1470	1430	920
<i>Tepary beans</i>	Ferralsol	1	1	1	780	670	560
	Luvi-/Acrisol	1	2	3	750	550	400

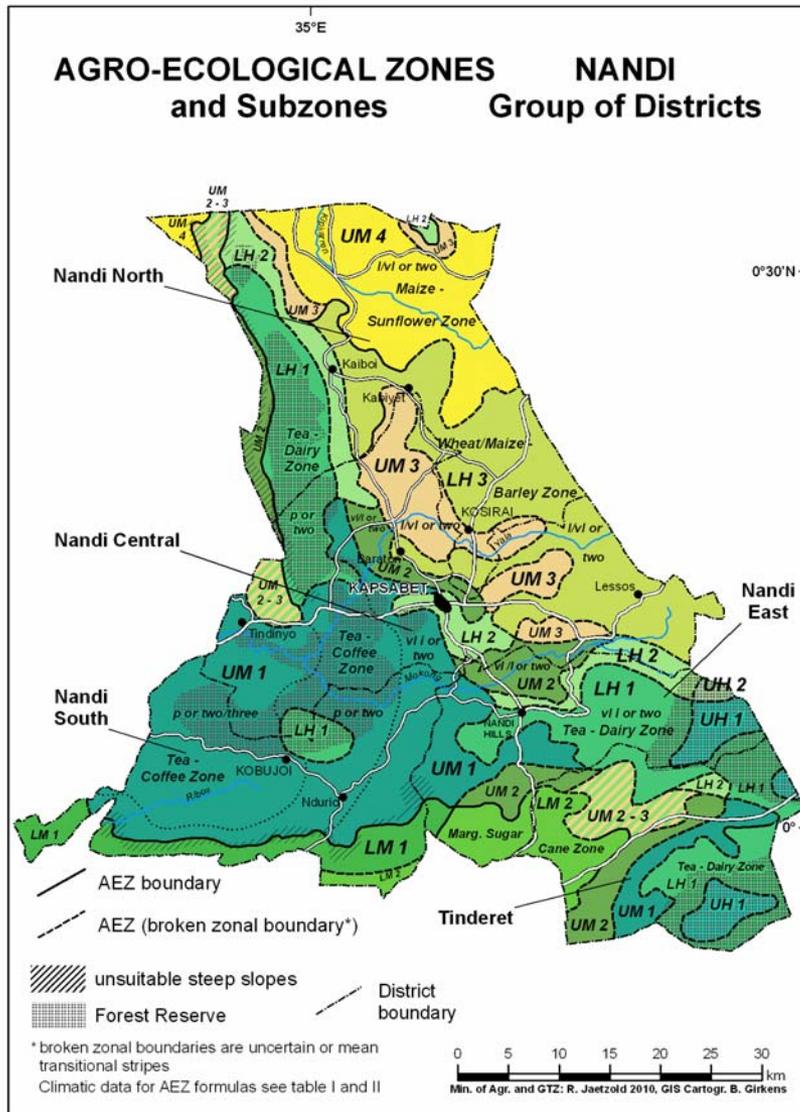
¹⁾ Crops listed acc. to yield calculations with MARCROP model of Hornetz et al. (2001).

²⁾ 15 ENSO seasons, 10 Normal seasons and 10 Anti-ENSO were calculated and configured from 1961 till 1997.

³⁾ Well manured, fertilized and protected. Water loss as surface runoff is stopped by contour ridges calculated with MARCROP.

Nandi District Group: Agroökologische Zonen und Crop list

(Quelle: JÄTZOLD et al., 2010)



AGRO-ECOLOGICAL ZONES AND SUBZONES (Legend to the Map, Kisii District Group)

LH = LOWER HIGHLAND ZONES

LH 1 = Tea-Dairy Zone

LH 1 p or l^m = Tea-Dairy Zone with permanent cropping possibilities, dividable in a long cropping season followed by a medium one

Very good yield potential (av. above 80 % of the optimum)

1st rainy season, start norm. mid of F.: Peas; cabbages, lettuce, spinach

2nd rainy season, start norm. mid of Aug./Sept.: M. mat. potatoes like Dutch robijn; peas

Good yield potential (av. 60-80 % of the optimum)

1st rainy season: Maize H 614, 625 - 629, H 6210 or 6213 (>2100 m), PAN 99 and others (see crop list); med. mat. potatoes like Desirée (~60%); late mat. rape seed like Nilla; cauliflower, carrots, leek, kales, endive

2nd rainy season: Garden peas, early mat. potatoes like Annet; carrots, kales, cabbages, beetroot, spinach, celery

Whole year, best planting time end of F.: Tea (high quality on deeply weathered soils)

Fair yield potential (av. 40-60 % of the optimum)

1st rainy season: Finger millet; onions and sweet potatoes (lower places)

2nd rainy season: Leek, lettuce

Whole year: Pyrethrum (higher places); plums, passion fruit (lower places)

Pasture and forage

0.5-0.7 ha/LU on secondary pasture of Kikuyu grass, well suitable for grade dairy cows; Nandi setaria for better longterm pastures; fodder crops of temperate zone, f. i. clover (see Table XI)

LH 2 = Wheat/Maize-Pyrethrum Zone

LH 2 vl i or l^m(m) i = Wheat/Maize-Pyrethrum Zone with a very long cropping season and intermediate rains, dividable in a long cropping season followed by a (weak) medium one and i. r

Good yield potential

1st rainy season (to 2nd r. s.), start norm. March: Late mat. wheat like Kenya Bongo (Apr.-O.), late mat. triticale, late mat. maize like H 611D (higher places), H 614, 625 - 629, H 6210 or H 6213, PAN 99 (e. of F./Apr.-S./O.); peas, horse beans; med. mat. potatoes¹) (Apr.-Aug.); late mat. sunflower like Kenya White (lower places best), linseed, rapeseed; cabbages, kales, cauliflower, carrots, beetroot, spinach, celery, lettuce

2nd rainy season, start undistinctly around July: M. mat. barley like K. Research (June-O.), m. mat. wheat like K. Tembo (June-O.); linseed; kales, carrots, beetroot, spinach, tomatoes (lower places), celery

Whole year: Black Wattle, Pyrethrum, New Zealand Flax (higher places)

Fair yield potential

1st rainy season: Finger millet; med. mat. beans like Cuarentino (50-60%, lower places); tomatoes, onions

2nd rainy season: Peas, beans (below 2100 m); e. mat. potatoes like Annet (S.-D.); cabbages, cauliflower, onions, lettuce

Whole year: Apples, pears and plums above 2100 m; strawberries, passion fruit (below 2100m)

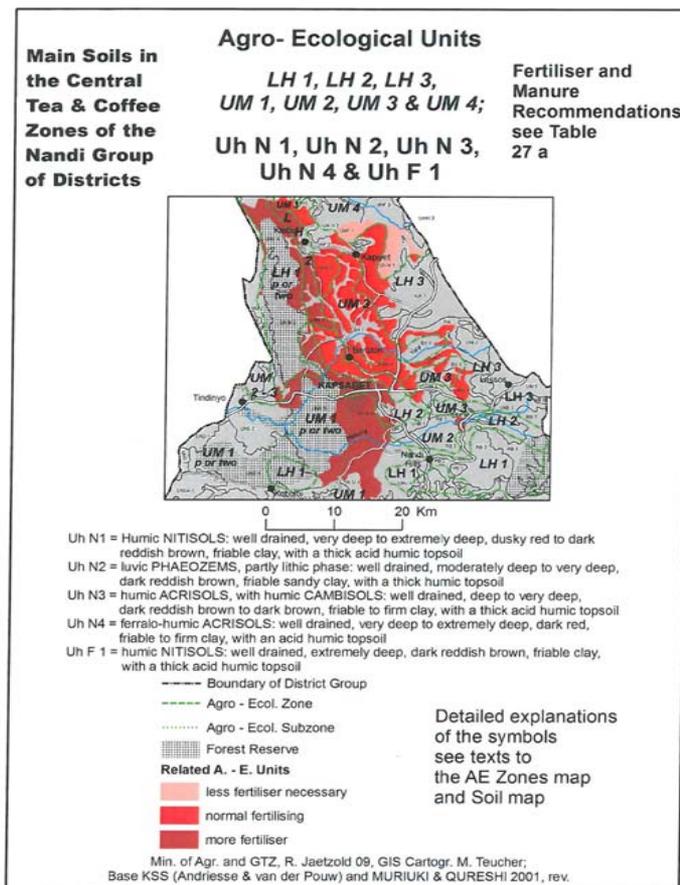
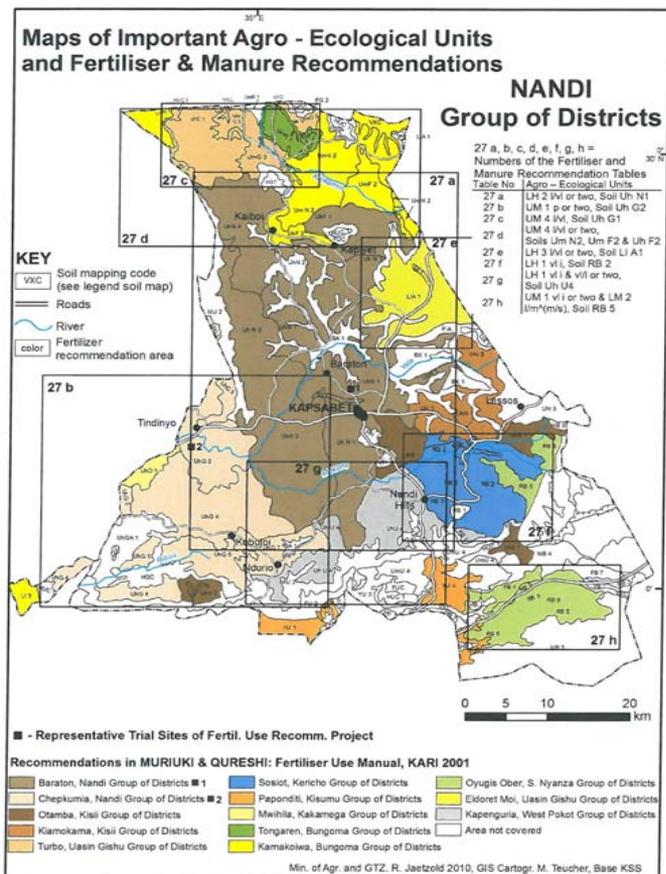
Pasture and forage

0.8-1 ha/LU on Kikuyu and tufted grass pasture; down to 0.6 ha/LU on artificial pasture of Nandi Setaria or Rhodes grass; suitable for grade dairy cows; Louisiana white clover as add. forage (others see Table XI)

5.2 Stabilisierung der Bodenfruchtbarkeit

a) räumliche Konfiguration (kleinräumige Karten) von agrarökologisch/ -klimatologischen und Bodeneinheiten zu Agro-Ecological Units (AEU):

AEZ: Tea-Dairy Zone LH 1, Wheat/Maize-Pyrethrum Zone LH 2, Wheat /Maize-Barley Zone LH 3,
Tea-Coffee Zone UM 1, Main Coffee Zone UM 2, Marginal Coffee Zone UM 3, Maize-Sunflower Zone UM 4
Soils: Uh N1 (humic Nitisols), Uh N2, Uh N4 & Uh F1



b) Klassifizierung von Düngerempfehlungen nach *Agro-Ecological Units (AEU)*

- Tabellen zur Düngerempfehlung auf der Basis von

- mehrjährigen Forschungen zur Bodenfruchtbarkeit und Düngereinsatz (*Fertiliser Use Recommendation Project/FURP* von GTZ und kenianischer Agrarforschung Ende der 1980-er bis Mitte der 1990-er Jahre)
- neuen Kulturpflanzenzüchtungen (seit 1980 etwa Verfünffachung der Varietäten !)
- Forschungen zum Düngerverbrauch und zur mineralischen und organischen Kompensation von Cash Crops (z.B. Zuckerrohr, Tee)
- neuen Erkenntnissen zur Wirksamkeit von Bodenorganismen (wie Rhizobien, Mykorrhiza), Gründüngung (z.B. Sträucher wie *Tithonia diversifolia*, *Crotalaria grahamiana*), Fäkaliendüngung (über Ecosan-Toiletten)

>>Ansätze des *Integrated Soil Fertility Management (ISFM)*

FERTILISER AND MANURE RECOMMENDATIONS FOR THE AGRO-ECOLOGICAL UNITS of the Central Tea-Dairy Zone LH 1, the Wheat/Maize-Pyrethrum Zone LH 2, the Wheat /Maize-Barley Zone LH 3, the Tea-Coffee Zone UM 1, the Main Coffee Zone UM 2, the Marginal Coffee Zone UM 3 and the Maize-Sunflower Z. UM 4, Soils Uh N1 (humic Nitisols), Uh N2, Uh N4 & Uh F1 (Nandi District Group)

Crop varieties and Season	Av. Exp. Yield + Response-curve	Recommended Fertiliser Rates	Average Yield Increase if this Rate is Applied	Average Yield Increase if 5t/ha Manure are Applied ⁴	Other Nutrients Recommended ⁷
	kg/ha	kg/ha *	kg/ha		
<u>First rainy season</u>					
Hybrid maize (H 625)	3590 ¹	-	-	400 kg	lime, green manure
Hybrid maize (H 625) & beans (GLP 2)	2124 + 13.7 N + 10.2 P ¹	-	-	-	“
Potatoes (Annet, Dutch Robijn)	9881 + 50.7 N + 44.5 P	75 N, 75 P ₂ O ₅ ⁵	7140	1600 kg	“
Cabbages (Copenhagen)	2437 + 898 P – 7.5 P ²	60 P ₂ O ₅ ⁶	26800	12100 kg	“
<u>Second rainy season</u> ²					
Beans (GLP 2, GLP 1004) ³	808	-	-	-	“
<u>Semi-perennial crops</u>					
Pyrethrum	300	1 teaspoon of DSP per planting hole before planting, after 2 months 1 kg CAN or ASN per 80 m of row	600-700	-	“
<u>Permanent crops</u>					
Tea ⁸ in zones LH 1 & UM 1 Coffee in zones UM 1-3	ca. 2500	150 N + 30 P ₂ O ₅ uneconomic w. present prices	ca. 4000	-	“

Sources: Muriuki, A.W. & Qureshi, J.N.: Fertiliser Use Manual.- Nairobi 2001, p. 100 & 101, and conclusions from the Farm Survey 2004; Information Research and Communication Centre (IRACC): Small Holder Farming Handbook for Self Employment.- Nairobi 1997, p. 174, 183; KARI (Ed.): Fertilizer Use Recommendations. Vol. 16, Nandi District.- Fertiliser Use Recommendation Project. Nairobi ca. 1997. AEU of the trial site is underlined (Baraton. Nandi District Group)

¹ Monocropped maize showed no response to N and P application; intercropped maize responded, but application is uneconomic due to unfavourable fertilizer/maize price ratio (FURP, p. 5).

² Experiments with monocropped maize and intercropped maize and beans as well as with potatoes and cabbages were not performed during the second rainy season.

³ No response to N and P fertilizer.

⁴ Positive effects were observed in combination of Farm Yard Manure (FYM) with N and P on cabbage yields, with N on potato yields and with P on maize yields (FURP, p. 6).

⁵ 25 kg/ha N and 75 kg/ha P₂O₅ at planting, 50 kg/ha N as top dress later on (FURP, p. 1).

⁶ If cabbage prices rise and/or fertilizer prices drop, even more than 60 kg/ha could be profitable (FURP, p. 7).

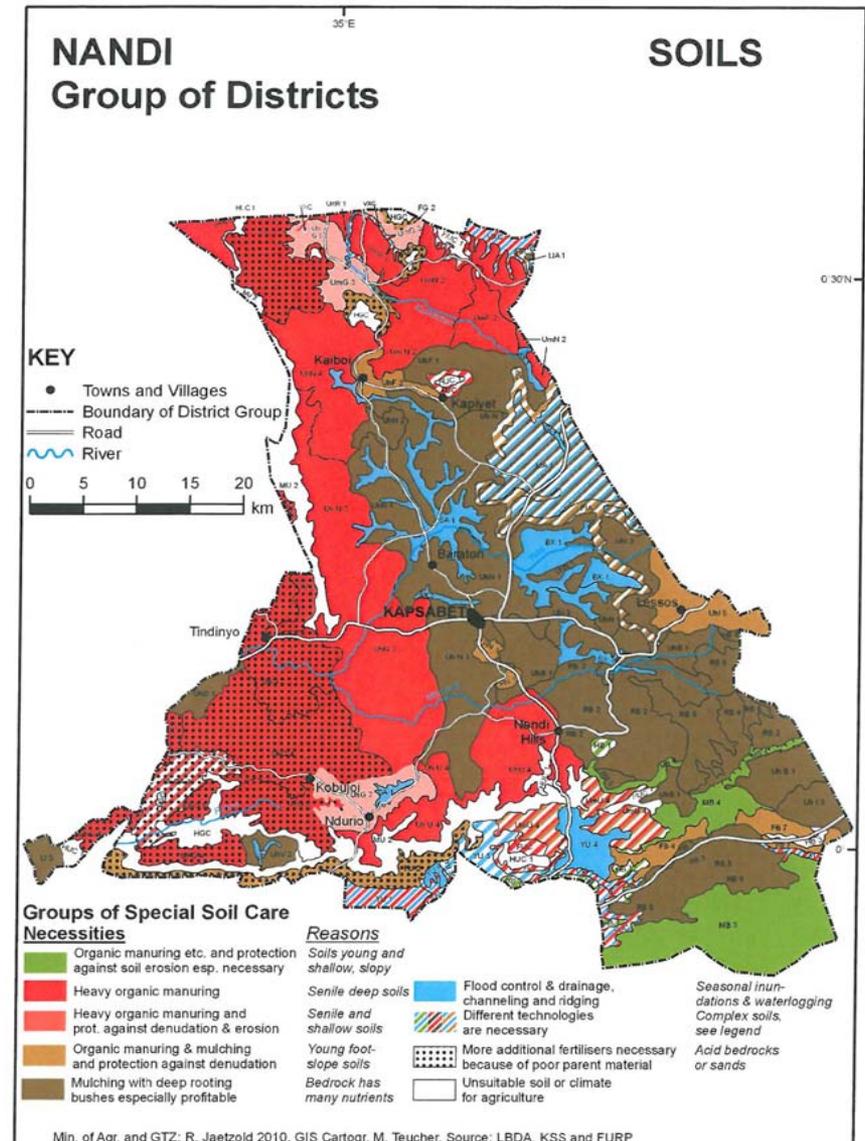
⁷ Regular applications of lime are necessary to maintain soil pH above 5.5 and to increase the Ca in the soil (MURIUKI/QURESHI, p. 100). Green manure from deep rooting bushes like *Crotalaria*. Soil tests are recommended regularly (every 3-4 years) to monitor soil pH, N, P, cations and organic C (FURP, p. 7).

⁸ IRACC recommends one year after planting 20 gm of NPK (25:5:5) per bush, after 2 years 30 gm, after 3 years 50 gm.

* The actual conversion of commercial fertilisers into the real nutrient content can be seen in Annex table I, p. 37.

c) Zusammenfassende Beurteilung der Bodeneinheiten hinsichtlich der Anwendung mineralischer und organischer Dünger sowie spezieller Bodenbearbeitungsmaßnahmen in neuen Karten

(Maps of Groups of Special Soil Care)



5.3 Ansätze des Agribusiness

- a) **Agroindustrielle Komplexe:** z.B. *SULMAC Flower Industries* am Lake Naivasha (Schnittblumen), *Sisal Estates* nördlich von Nakuru, *Tea Estates* in Kericho und Nandi, Gemüseanbau bei Nanyuki (Gewächshauskulturen)

Problem: Nachhaltigkeit der Anbausysteme



Gemüseanbau auf dem Laikipia Plateau östlich von Nanyuki (AEZ LH 4)



Tea Estate westlich Kericho Town (AEZ LH 1) (März 1999)

b) Kleinbäuerliche Betriebe mit Regenfeldbau

Beobachtung: Selbst in den Zentren des "Bread Basket" (wie z.B. in Trans Nzoia District Group) lässt sich die bis dato wichtigste *cash crop* Mais nur noch mit sehr hohem Aufwand/Input rentabel produzieren; für kleinere, kapitalarme Betriebe lohnt sich der Anbau fast nur noch als *food crop*



Kleinbäuerliche Farm bei Endeless/Mt. Elgon, Kwanza District (AEZ LH 3 – UM 3): Mais und Bohnen; ehemaliger Großgrundbesitz, Settlement Scheme seit 1976

38,390 kshs = ca. 380 €

Gross margin (Deckungsbeitrag) Mais, Trans Nzoia 2008

Quelle: Farm Management Guidelines Trans N. East & Kwanza District, Kitale Okt. 2009

Gross Margin Analysis: One Acre Commercial Maize

Input/Output	Unit	Recomm. rate	Actual Cost of Production (in Kshs)								
			High performers			Average Performers			Low Performers		
			Qty	Price Per unit	Total (Kshs)	Qty	Price Per unit	Total (Kshs)	Qty	Price Per unit	Total (Kshs)
A: Output											
Yield	Bags		40	1700	68000	25	1700	42500	15	1700	25500
Total Revenue											
B. COST OF PRODUCTION											
PRODUCTION COSTS											
1: Cost of Intermediate inputs											
Seeds/ seedlings	10kg	1bag/acre	1	1150	1150	10	1150	1150	10	1150	1150
Fertilizers DAP	50 kg bag	2bags/ac	2	4000	8000	2	4000	8000	1	4000	4000
CAN	50kg bag	2bags/ac	2	2000	4000	1	2000	2000	1	2000	2000
Agro-chemical											
Buldoek	kg		1	80	80	1	80	80	1	80	80
Actelic super	kg		2	450	900	1	450	450	1	450	450
Sisal twines	kg		2	90	180	1	90	90	1	90	90
Sub-Total Intermediate Costs					14310			11770			7770
2. Operational/Labour Costs											
Ploughing		1 st	1	2000	2000	1	2000	2000	1	2000	2000
			1	1800	1800	1	1800	1800	-	-	-
2nd											
Harrowing			1	1200	1200	1	1200	1200	1	1200	1200
Planting	acre		1	800	800	8	100	800	8	100	800
Spraying											
(i)Insecticides	MD		1	100	100	1	100	100	1	100	100
Weeding: 1 st	MD		12	100	1200	12	100	1200	12	100	1200
	MD	2 nd	12	100	1200	12	100	1200	12	100	1200
Fertilizer Applic. Top dressing	MD		4	100	400	2	100	200	2	100	200
Dusting-post harvest chemicals	Bag		40	5	200	25	5	125	15	5	75
Shelling	Bag		40	40	1600	25	40	1000	15	40	600
Sub-Total labour costs					10500			10425			7375
5. Marketing Costs											
Harvesting	MD		12	100	1200	10	100	1000	8	100	800
Gunny/packaging bags	Bag		40	30	1200	25	30	750	15	30	450
Transport to store	Hand cart		4	400	1600	2	400	800	1	400	400
Transport to market	Bag		40	20	800	25	20	500	15	20	300
Sub-Total Marketing costs					4800			3050			1950
C. Total Cost (1+2+3+4+5)											
Gross Margin					29610			25245			17095
Gross Margin					38390			17255			8405
Cost per plant					1.4			1.2			0.8
Return per plant					1.8			0.8			0.4
Cost per bag					740			1010			1140
Profit margin/bag					960			690			560

Spacing; 75cm x 25cm

Plant population; 21,600

One acre=4048m²

- kleinbäuerliche Mischbetriebe mit Marktanschluss: das Beispiel Nandi East (Verkauf von Milch, Tee, Horticultural Crops, Manure)



Tea-Dairy Zone (AEZ LH 1, ca. 2050 m) nördlich von Nandi Hills, Nandi East District

Gross margin (Deckungsbeitrag) Tee, Nandi East 2008

Quelle: Farm Management Guidelines Nandi East District, Nandi Hills Febr. 2009

ENTERPRISE: MATURE TEA

Variety: C12	Area: 1 acre			
Spring:	Unit	Unit price	Amount	Value
Item				
Gross output				
Green tea leaves	Kg	24	3500	84,000
TOTAL				84,000
AVOIDABLE COSTS				
▪ Fertilizer 25.5 + 5S	50kg	2700	4	10,800
▪ Fertilizer application	m.d	200	2	400
▪ Weeding	m.d	200	10	2000
▪ Pruning	Bush	1	1200	1200
▪ Plucking	Kg	7	3500	24,500
▪ Plucking baskets	No.	100	5	500
▪ Council cess		1%	84000	840
▪ Transport	kg	1	3500	3500
TOTAL AVOIDABLE COSTS				43,740
Gross margin/acre				40,260
GM/Ha				110,313
Break even yield	Kg/acre			1503
Break even yield	Kg/bush			0.43
Break even price	Ksh/kg			9.11

110,313 kshs = ca. 1100 €



Tea-Dairy Zone (AEZ LH 1, ca. 2050 m), nördlich Nandi Hills, Nandi East District



Gross margin (Deckungsbeitrag) Milchkuh, Nandi East 2008

Quelle: Farm Management Guidelines Nandi East District, Nandi Hills Febr. 2009

ENTERPRISE: DAIRY COW Herd size: 1 cow, 1 follower; zero grazing Guernsey.

Variety:	Area:			
Herd size:				
Gross output	Unit	Unit price	Amount	Value
Milk	Kg	15	3000	45,000
Manure	Lorry	1000	2	2000
Heifer calf sales	No	7000	1	7000
TOTAL				54,000
Avoidable costs				
Dairy meal supplm.	70kg	1200	12	14,400
Mineral salts	Kg	50	80	4000
Dipping/spraying		250	12	3000
Deworming	No.	200	3	600
AI Services	No.	500	2	1000
Milking salve	1/2kg	300	2	600
Weeding Napier	m.d	40	20	800
Fertilizer app-				
NPK	50kg	1400	2	2800
CAN	50kg	1000	2	2000
Unit maintenance	Annually	1000	1	1000
LABOUR	m.d	100	150	1500
Milk for calf	Kg	15	234	3510
Milk Eq. Replace	Annually	500	1	500
Total				35,710
Gross margin/cow				18,290
Break even yield	(kg/Ton)	(8 Lts)		2350
Break even price	(ksh/kg)			12

Gross margin (Deckungsbeitrag) Tomaten, Trans Nzoia 2008

Quelle: Farm Management Guidelines Trans Nz. East & Kwanza District, Kitale Okt. 2009

Gross Margin Analysis: One Acre Tomatoes

Input/Output	Unit	Recomm. rate	Actual Cost of Production (in Kshs)								
			High performers			Average Performers			Low Performers		
			Qty	Price Per unit	Total (Kshs)	Qty	Price Per unit	Total (Kshs)	Qty	Price Per unit	Total (Kshs)
A: Output											
Yield	Crates		625	1280	800000	469	1280	600320	313	1280	600320
Total Revenue					800000			600320			400640
B. COST OF PRODUCTION											
PRODUCTION COSTS											
1: Cost of intermediate inputs											
Seeds/ seedlings(hb)	Gms	125g/acre	1	20000	20000	1	20000	20000	1	20000	20000
Fertilizers: Mavuno	50kg bag	2bags/ac	2	3200	6400	2	3200	6400	2	3200	6400
CAN	50kg bags	2bags/ac	2	2000	4000	2	2000	4000	1	2000	2000
Manure	Tons		5	500	2500	5	500	2500	5	500	2500
Agro-chemical											
(i) Insecticides	Kg		3	400	1200	3	400	1200	3	400	1200
(ii) Fungicides	Kg		2	1000	2000	2	1000	2000	1	1000	1000
Sub-Total intermediate Costs					36100			36100			33100
2. Operational/Labour Costs											
Seedbed preparations											
Ploughing	1 st Acre		1	2000	2000	1	2000	2000	1	2000	2000
	2 nd Acre		1	1800	1800	1	1800	1800	1	1800	1800
Harrowing	Acre		1	1000	1000	1	1000	1000	1	1000	1000
Transplanting	Md		20	100	2000	20	100	2000	20	100	2000
Spraying(inclusive)	Md		20	100	2000	20	100	2000	20	100	2000
Weeding:	1 st Acre		1	1000	1000	1	1000	1000	1	1000	1000
	2 nd Acre		1	1000	1000	1	1000	1000	1	1000	1000
Fertilizer Applic.	Md		5	100	500	5	100	500	5	100	500
Manuring	Md		10	100	1000	10	100	1000	10	100	1000
Nursery Management	Md		10	100	1000	10	100	1000	10	100	1000
Staking/training	Md		10	100	1000	10	100	1000	10	100	1000
Sub-Total labour costs					14300			14300			14300
5. Marketing Costs											
Harvesting/grading	Md		50	100	5000	50	100	5000	50	100	5000
Transport to market	Crates		625	10	6250	469	10	4690	313	10	3130
Sub-total Marketing costs					11250			9690			8130
C. Total Cost (1+2+3+4+5)					61650			60090			55530
Gross Margin					738350			540230			345110
Cost per kg					1.5			2.0			2.8
Return per kg					18.5			18.0			17.2

- Umstellung auf *Horticultural Crops*, z.B.
- Tomatenanbau in Trans Nzoia (sehr günstige *Gross Margins*);
aber:
Problem der Infrastruktur, Vermarktung, Kapitalmangel



Tobbo nahe Endeless/Mt. Elgon (AEZ LH 3; ca. 2000 m):
Feld mit Tomaten und Kohl, im Hintergrund rechts Mais

738,350 kshs = ca. 7380 €

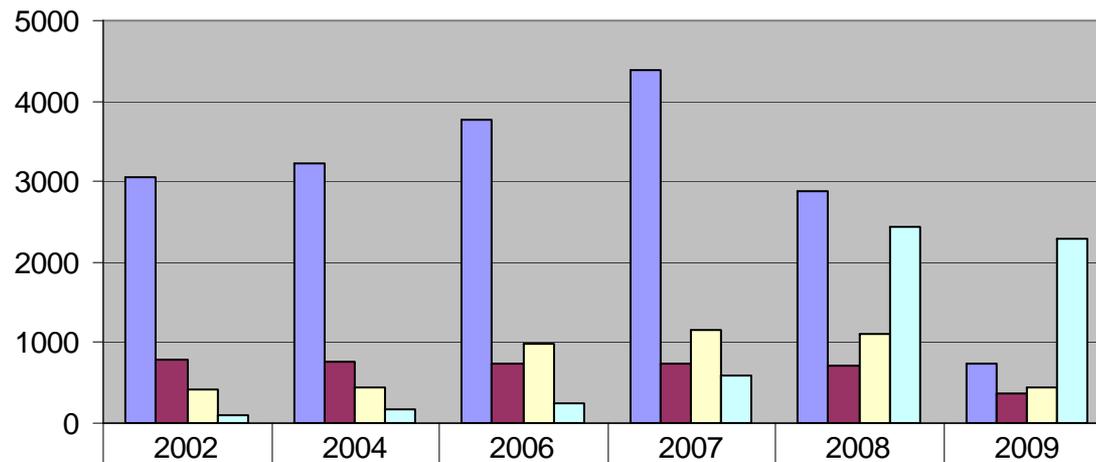
Crate of tomatoes is 64kgs

- Anbau von Passionsfrüchten in Uasin Gishu und Keiyo Marakwet: Nutzung des nahegelegenen Eldoret Moi International Airport, internationale Vermarktung (z.B. Rwanda)

>> Zunahme der Produktion in Keiyo Marakwet von 110 t in 2002 auf 2288 t in 2009 (siehe Abbildung)

**Produktion von ausgewählten *food & cash crops*,
Keiyo Marakwet District Group, 2002-2009**

Quelle: Farm Management Guidelines Keiyo District 2009



	2002	2004	2006	2007	2008	2009
■ Mais (10 t)	3060	3223,4	3780	4377,6	2880	744,2
■ Weizen (10 t)	779,5	757,8	736,7	733,3	702	369,6
■ Tomaten (10 t)	413,4	451,3	988	1160	1120	450
■ Passionsfrüchte (t)	110	180	245	588	2430	2288

Paprikaanbau bei Hulmes Bridge, Laikipia Plateau (AEZ LH 5)



c) Kleinbäuerlicher Bewässerungsfeldbau mit *Horticultural Crops*, Laikipia District Group



Tomatenanbau bei Rumuruti am Ewaso Narok, Laikipia Plateau (AEZ LH 5)

5.4 Wasser- und Bodenkonservierungsmaßnahmen (regionaler Schwerpunkt: Trockengebiete)

Problem: Infolge Bevölkerungsverdichtung sowie Sesshaftwerdung von Nomaden zunehmende Bodenzerstörung durch Überweidung und nicht-angepasste Anbaumethoden an Marginalstandorten

Ansätze: hangparallele Terrassen, Abflussverbauung von Laggas, Wasserkonzentrationsanbau, Zusatzbewässerung



Tugen Hills, Baringo District Group (AEZ UM 4, ca. 1600 m)



am östlichen Rande der Tugen Hills (AEZ LM 4-5)



Pediment der Ndoto Mtns bei Wamba, Samburu District Group (AEZ LM 5, ca. 1300 m)

6. Fazit:

Überbevölkerung und nicht-angepasste Anbaumethoden verbunden mit politischer Instabilität führen zunehmend zu Nahrungsmittelengpässen in dem von Natur reich ausgestatteten ostafrikanischen Land. Während in vergangenen Zeiten Dürren i.d.R. singuläre Ereignisse waren, die v.a. die marginalen semi-ariden und ariden Gebiete trafen, so lassen sich seit nunmehr ca. 25 Jahren regelmäßige Defizite selbst in den fruchtbaren Gebieten des Landes feststellen. Langjährige Untersuchungen zur Bodenfruchtbarkeit haben gezeigt, dass der Prozess des „Agromining“, der schleichenden Abnahme der Bodenfruchtbarkeit (v.a. der Mikronährstoffe), dafür verantwortlich ist. Es wurden mehrere Möglichkeiten aufgezeigt, zukünftig die Bodenfruchtbarkeit zu stabilisieren und den Kleinbauern ökonomische Perspektiven aufzuzeigen: Differenzierte Düngerempfehlungen (mineralische+organische+Gründüngung) in den agroökologischen Einheiten (Agro-Ecological Units, AEU) sowie zur Boden- und Wasserkonservierung –verbunden mit Empfehlungen zum optimalen Kulturpflanzenanbau unter ökonomischen Gesichtspunkten (Agribusiness) werden im Farm Management Handbook of Kenya (FMHB) zusammengeführt.

Ein Aspekt, der im FMHB ebenfalls Beachtung findet und von zukünftiger Bedeutung für die Agrarwirtschaft sein wird, ist der Einfluss des Klimawandels. Die Auswertung der Temperaturlaufzeichnungen der letzten 30 Jahre zeigt eine Erhöhung der Jahresmitteltemperaturen um ca. 0,5 – 1,0 °C, was zu einer Verlagerung der thermischen Zonen in der Höhe führt. Dies wiederum hat nicht nur einen erheblichen Einfluss auf die Verbreitung der Kulturpflanzenareale (was bei der Ausweisung der aktuellen Agroökologischen Zonen, AEZ, berücksichtigt wurde), sondern auch auf die natürlichen Ökosysteme (z.B. die Habitate von Tieren) –dazu laufen derzeit in der Biogeographie der Universität Trier weitere Forschungsarbeiten.

Letztendlich sind mit diesen Arbeiten sicherlich v.a. in der Rift Valley Province mit ihren weitgehend günstigen ökologischen Rahmenbedingungen gute Voraussetzungen für eine nachhaltige Entwicklung geschaffen, auch wenn –wie Herr Jätzold immer wieder betont- damit nur „Dämme gegen die Flut“ errichtet werden können !