©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges. 25, 150-165. Hannover 2013

Die westafrikanische Savanne - ein Lebensraum unter starkem anthropogenen Einfluss

- Rüdiger Wittig & Katharina Neumann, Frankfurt -

Abstract

Archaeological and archaeobotanical data show that agriculture was practised in the West African savannas from the second millennium BC onwards. Cattle keepers coming from the region of the present Sahara first settled in the Sahelian savannas and cultivated pearl millet on a small scale. Extensive crop cultivation was practised only after the beginning of the Common Era. Human impact on the natural vegetation can be reconstructed using archaeological charcoal from prehistoric sites. The first agriculturalists settled in a savanna landscape - which can be taken as evidence that the savanna is a natural formation in West Africa. A mosaic of fields and fallows comparable with the modern anthropogenic landscape was already established in the vicinity of settlements around 1000 AD. Today savannas strongly affected by human impact are dominant in the southern Sahel and in the Sudanian zone. Due to increasing population pressure, pasture lands become more and more degraded, relict forest patches are destroyed and natural savannas on arable soils are transformed into crop cultivation areas. Most savannas of the Sudanian zone will become an agricultural landscape in the long term while the Sahelian savannas might persist if overgrazing can be stopped. Changing land-use currently is and will remain the most important factor for landscape change in the next decades, although the impact of climate change is not negligible.

1. Einleitung

Obwohl es sich bei der westafrikanischen Savanne um altes Kulturland handelt, ist überraschend, dass die Umwandlung der Natur- in eine Kulturlandschaft weit später erfolgte, als auf den anderen, später durch *Homo sapiens* besiedelten Kontinenten. Bemerkenswert ist weiterhin die im Vergleich zu beispielsweise Europa deutlich unterschiedliche Entwicklung des Landschaftsbildes. Während sich in Europa Flora, Vegetation und auch das Landschaftsbild nach Einführung und Ausbreitung der landwirtschaftlichen Aktivitäten deutlich veränderten, blieb die westafrikanische Savanne in ihrem geographischen Kerngebiet noch bis Anfang des vergangenen Jahrhunderts und in weiten Regionen sogar bis vor wenigen Jahrzehnten zumindest als Formation weitgehend erhalten.

Eine nicht zu unterschätzende Schwierigkeit des hier behandelten Themas liegt in der in der Literatur nicht einheitlichen Handhabung des Savannen-Begriffes. Weniger schwerwiegend, aber dennoch nicht zu vernachlässigen ist die nicht einheitliche Fassung der Grenzen von „Westafrika“. Ehe die Entwicklung der Savanne seit Eingreifen des Menschen beschrieben (Abschnitt 3), der heutige Zustand erläutert (Abschnitt 4) und eine Prognose der zukünftigen Entwicklung gewagt wird (Abschnitt 5), erfolgt daher eine Definition der fraglichen Begriffe (Abschnitt 2).

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

2. Vorbemerkungen

2.1 Der Begriff „westafrikanische Savanne“

Bezüglich der Abgrenzung von „Westafrika“ richten wir uns weitgehend nach der geopolitischen Definition der UN (UNITED NATIONS 2009). Westafrika umfasst danach (im Uhrzeigersinn, beginnend im Nordwesten) die Staaten Mauretanien, Mali, Niger, Nigeria, Benin, Togo, Ghana, Elfenbeinküste, Liberia, Sierra Leone, Guinea Bissau, Senegal und Gambia, das zentral gelegene Burkina Faso als einzigen Binnenstaat und den im Atlantik liegenden Inselstaat Kap Verde sowie zusätzlich den Norden von Kamerun.

Als Savanne im engeren Sinne wurde auf der Konferenz von Yangambi (C.S.A. 1956) ein Vegetationskomplex aus mehr oder weniger isoliert stehenden Gehölzen und einer geschlossenen, mindestens 80 cm hohen Grasdecke definiert. Alle in Abschnitt 2.2 genannten Forschungsprojekte und dementsprechend auch die vorliegende Arbeit rechnen jedoch auch die aus einer niedrigeren, offenen Grasschicht und Dornsträuchern bestehenden sahelischen Gras-Gebüsch-Landschaften zu den Savannen und stellen sie als „Dorn(strauch)-Savannen“ den „(trockenen) Baum-Savannen“ und den „Feucht-Savannen“ gegenüber (z.B. JÄTZOLDT 1985). Oft wird in der Literatur übrigens nicht klar, ob diese Definition nur die entsprechende natürliche Vegetation einschließt, oder ob auch anthropogene, mit Gehölzen durchsetzte Graslandschaften eingeschlossen sind. Wir schließen im Folgenden alle im semiariden und semihumiden Westafrika gelegenen Vegetationstypen ein, die aus einer augenfälligen Gras- und einer offenen Gehölzschicht bestehen, seien sie natürlich oder anthropogen. Abb. 1 zeigt die Lage des Savannengürtels innerhalb der Vegetationszonen Westafrikas.

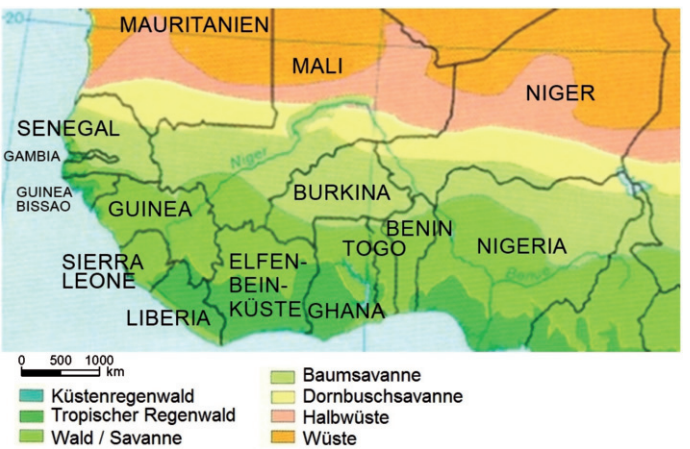

Abb. 1: Vegetationszonen Westafrikas (nach WHITE 1981).

Nach in erster Linie pflanzengeographischen Gesichtspunkten teilt WHITE (1981) Afrika in Zonen und dazwischen liegende Übergangsbereiche ein. Die Zonen werden auch als regionale Endemismus-Zentren bezeichnet. In Westafrika sind (von Norden nach Süden) folgende pflanzengeographische Zonen und Übergangsbereiche repräsentiert:

- Übergangsbereich von der Sudanzone zur Sahara (entspricht der Sahelzone)
- Sudanzone (regionales Endemismuszentrum), in der Literatur oft unterteilt in Nord- und Süd-Sudanzone
- Übergangsbereich zwischen Guinea-Kongo und Sudanzone

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

- Guinea-Kongozone (regionales Endemismuszentrum)

Die hier behandelte relativ offene Savannenvegetation ist, wie ein Vergleich der in Abb. 1 dargestellten Vegetationszonen mit der Lage der oben genannten pflanzengeografischen Zonen (Abb. 3) zeigt, natürlicherweise insbesondere für den Norden der Sudanzone charakteristisch. In der Süd-Sudanzone herrschen dagegen wohl von Natur aus Savannen mit einer grasreichen Krautschicht und einer dichteren Baumschicht (*Forêt Claire Sudanienne = Sudanian woodland*) sowie Trockenwälder vor. Für die Sahelzone sind grasreiche Gebüsche mit Akazien und anderen laubabwerfenden Sträuchern bezeichnend. In unserer erweiterten Savannen-Definition gehört also auch die Sahelzone zum Savannenbereich. Burkina Faso ist dementsprechend für die Behandlung des Savannenthemas ein Idealfall, denn 91 % seiner Fläche liegen in der Sudanzone und 9 % in der Sahelzone, d.h. Burkina Faso kann zum überwiegenden Teil im engeren Sinne und in seiner Gesamtheit im weiteren Sinne als Savannenland angesehen werden. Die nachfolgenden detaillierteren Angaben zur Vegetation beziehen sich daher exemplarisch auf Burkina Faso. Von den westafrikanischen Ländern hat beispielsweise auch Benin einen hohen Anteil an der Sudanzone (87 %), während z.B. nur etwa ein Viertel der Elfenbeinküste sudanisch ist (Abb. 2).

WHITE (1981: S. 46), führt den Begriff „*savanna*“ nicht. Die mit der Definition der Konferenz von Yangambi übereinstimmende Savanne entspricht wohl der Formation 6 „*wooded grassland*“ („*land covered with grasses and other herbs, with woody plants covering between ten and fourty percent oft he ground*“). Außerdem kann man zumindest Teile der Formation 5 „*grassland*“zu den Savannen zählen („*land covered with grasses and other herbs, either*

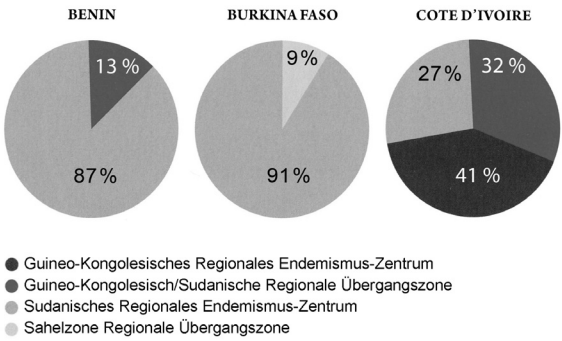

Abb. 2: Anteil der phytogeographischen Zonen an drei ausgewählten westafrikanischen Ländern (aus HAHN(-HADJALI) et al. 2010).

without woody plants or the latter not covering more than ten percent of the ground“), nämlich „*the latter*“. Ebenso kann man einen Teil von Formation 2 „*woodland*“ den Savannen zurechnen (“*an open stand of trees at least eight m tall with a canopy cover of fourty percent or more. The field layer is usually dominated by grasses*“). Und auch zumindest ein Teil des “*shrubland*” (Formation 4: „*an open or closed stand of shrubs up to 2 m tall*“) gehört zu den Savannen im weiteren Sinne, nämlich der Teil, der “*open*” ist und in dem als Krautschicht Gräser vorherrschen (über die Krautschicht sagt WHITE nichts). Auch ein Teil des “*scrub woodland*” (Formation 11: “*stunted woodland less than 8 m tall or vegetation intermediate between woodland and bushland*”) muss gemäß WHITE s Definitionen von “*woodland*” und “*bushland*” zu den Savannen gerechnet werden. Während diejenigen Autoren, die den Begriff „Savanne“ führen, diesen Vegetationstyp als den in Afrika häufigsten bezeichnen, ist nach WHITE (1981) „*woodland*“ der häufigste Vegetationstyp. Hieraus lässt sich ableiten, dass zumindest ein großer Teil des „*woodland*“ mit „Savanne“ identisch ist.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

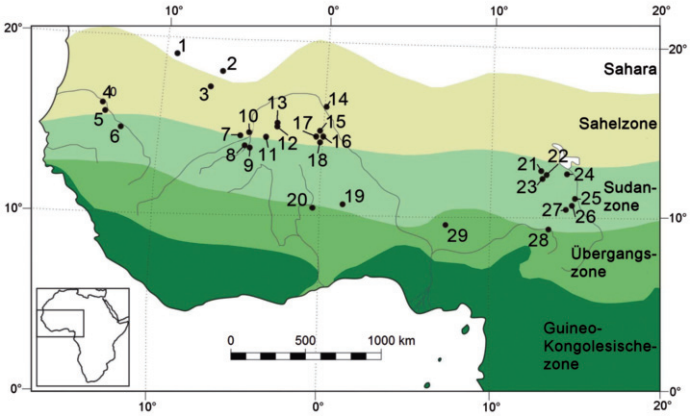

Abb. 3: Phytogeographische Zonen und archäologische Fundstellen in Westafrika mit Nachweisen von Kulturformen der Perlhirse (aus KAHLHEBER & NEUMANN 2007, ergänzt).

Mauretanien: 1: Dhar Tichitt; 2: Oued Chebbi; 3: Dhar Nema. **Senegal**: 4: Cubalel/Siwré; 5: Sincu Bara; 6: Arondo. **Mali**: 7: Dia; 8: Jenné-Jeno; 9: Toguéré Doupwil; 10: Toguéré Galia; 11: Ounjougou; 12: Tongo Maaré Diabel; 13: Windé Koroji; 14: Gao Gadei. **Burkina Faso**: 15: Tin Akof; 16: Kissi; 17 Oursi u. Kolél; 18: Saouga. **Benin**: 19: Yohongou. **Ghana**: 20: Birimi. **Nigeria**: 21:Gajiganna; 22: Zilum; 23: Dorota u. Elkido; 24: Daima, Kursakata u. Mege. 29: Nok. **Kamerun**: 25: Yaéré; 26: Diamaré; 27: Piémonts Mandara; 28: Upper Benue Valley.

2.2 Grundlagen

Die westafrikanische Savanne ist seit über 20 Jahren ein intensives Forschungsobjekt (s. Tab. 1) der Abteilung Ökologie und Geobotanik der Frankfurter Goethe-Universität (WITTIG et al. 2009) und der Arbeitsgruppe für Archäologie und Archäobotanik Afrikas im Institut für Archäologische Wissenschaften der Goethe-Universität (NEUMANN 2009). Zusammenhänge zwischen naturräumlichen Gegebenheiten (insbesondere Böden und Vegetation) und Kulturentwicklung wurden im Rahmen des Frankfurter Sonderforschungsbereiches 268 über 15 Jahre hinweg untersucht (ALBERT et al. 2004). Im Rahmen des neun Jahre andauernden Forschungsprojektes BIOTA-Afrika (JÜRGENS et al. 2012) lag der westafrikanische Schwerpunkt ebenfalls auf den Savannen und ihren anthropogenen Veränderungen. Auch die von der EU geförderten Projekte SUN (**S**ustainable **U**se of **N**ature; 2008-2010) und UNDESERT (**Un**derstanding and Combating **Desert**ification to Mitigate its Impact on Ecosystem Services; 2011-2015) erforschen den anthropogenen Einfluss auf die Savannenvegetation Westafrikas. Auswirkungen des Klimawandels auf die Vegetation Westafrikas wurden in einem vom **Bi**odiversität und **K**lima Forschungszentrum **- F**rankfurt (BiK-F) finanzierten Projekt modelliert. Die vorliegende Veröffentlichung basiert weitgehend auf den Ergebnissen dieser und weiterer in Tab. 1 aufgelisteten Projekte, wobei die räumlichen Schwerpunkte der meisten in den Ländern Burkina Faso und Benin liegen.

Bezüglich allgemeiner Aussagen zum Thema „Savanne“ verweisen wir auf die in der Literatur vorliegenden Reviews und Bücher (z.B. BOURLIÈRE 1983, COLE 1986, HUNTLEY & WALKER 1982, SOLBRIG et al. 1996, YOUNG & SOLBRIG 1993). Wegen seiner prägnanten Schemata von Vegetationstransekten und eindrücklichen Fotoserien muss das Review von KLÖTZLI (2000) besonders hervorgehoben werden.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Tab. 1: Der vorliegenden Arbeit zu Grunde liegende Forschungsprojekte der Autoren:

SFB 268 der DFG: Kulturlandschaftsentwicklung in der Westafrikanischen Savanne (1989-2002)
Tropenökologisches Begleitprogramm der GTZ: Ökologie und Nutzung der Combretaceae (1996 1998)
VW-Stiftung: Savannen der Sahelzone in Burkina Faso und Benin: Vegetation und Phytodiversität (2002-2005)
BIOTA-Projekt des BMBF (2001-2010)
EU-Projekt SUN = **S**ustainable **U**se of **N**atural Vegetation in West Africa (2007-2010)
Projekte im Rahmen von BiK-F (seit 2008-2012) • Auswirkungen von Landnutzungs- und Klimawandel • Bewertung und Quantifizierung von Ökosystemdienstleistungen der Savannen
EU-Projekt UnDesert = **Un**derstanding and Combating **Desert**ification to Mitigate its Impact on Ecosystem Services (seit 2011)

3. Der zeitliche Verlauf des anthropogenen Einflusses

3.1 Schwierigkeiten der Erforschung

Vegetationsgeschichtliche Forschung in der westafrikanischen Savanne ist weit schwieriger als beispielsweise in Mitteleuropa. Die Ursachen hierfür können nach NEUMANN (2003) stichwortartig folgendermaßen zusammengefasst werden:

- Die Pollenanalyse zur Aufklärung der Siedlungs- und Vegetationsgeschichte ist in Afrika weit problematischer als in temperaten Regionen, wo sie sich als effektive Arbeitsmethode erwiesen hat. Klimatisch bedingt sind nämlich Moore oder ungestörte Sedimente, die unzersetztes Pollenmaterial enthalten, in Westafrika kaum vorhanden. Die Sedimente der sudanischen *mares* sind ungeeignet, da sie aufgrund der starken jahreszeitlichen Niederschlagsschwankungen periodisch immer wieder austrocknen und Quellungs- und Schrumpfungsprozesse mit katastrophalen Auswirkungen auf die Pollenerhaltung zeigen.
- Zudem ist die Interpretation der vergleichsweise wenigen brauchbaren Pollenprofile im Hinblick auf die Siedlungstätigkeit des Menschen schwierig, denn die wichtigsten einheimischen Arten der Ackerunkrautvegetation (WITTIG et al. 2011) sind zugleich häufige Bestandteile der zur Klasse Echinochloetea colonae gehörenden Annuellen-Fluren (WITTIG 2005), die sich mit Beginn der Trockenzeit regelmäßig an den Ufern der in der Regenzeit entstandenen temporären Gewässer sowie im großflächigen amphibischen Bereich der wenigen permanenten Gewässer und der Fließgewässer ansiedeln. Eine eindeutige Funktion als Indikator für Ackerbau ist damit nicht gegeben.
- Die Pollen der wichtigsten einheimischen Getreidearten Westafrikas (*Pennisetum glaucum*, *Sorghum bicolor* und *Oryza glaberima*) unterscheiden sich nicht von denen ihrer wilden Stammformen. Auch diese Arten können daher im Pollendiagramm nicht als Siedlungszeiger gewertet werden.
- Die Mitglieder der artenreichen Familie der Combretaceae, von denen einige als

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Nutzungszeiger gelten können, lassen sich pollenanalytisch nicht unterscheiden. Ein Beispiel für die sich aus der mangelnden Unterscheidbarkeit mancher Combretaceen, insbesondere der Gattung *Combretum*, ergebenden Interpretationsschwierigkeiten haben NEUMANN & BALLOUCHE (2012) publiziert.

- Im Gegensatz zu Mitteleuropa, wo sich der anthropogene Einfluss in Pollendiagrammen schon aus dem Verhältnis von Baumpollen zu Nicht-Baumpollen ablesen lässt, sind diese Veränderungen in Westafrika palynologisch schwer nachzuweisen, da sie sich in einer relativ offenen Landschaft mit einer dichten Grasdecke abspielen (WALLER & SALZMANN 1999). Hier bewirken die zahlreichen Aktivitäten der Menschen nicht die Öffnung eines geschlossenen Waldes, sondern lediglich Verschiebungen in Diversität und Artenspektren, besonders bei den Gehölzarten.
- Ob und in welchem Maße Phytolithe zur Aufklärung der Siedlungsgeschichte beitragen können, wie dies beispielsweise für Südamerika belegt ist (PIPERNO 2006), wurde für Westafrika erst ansatzweise untersucht (GARNIER et al. 2012).
- Obwohl der Anbau der ältesten Nutzpflanze Westafrikas, der Kolbenhirse (*Pennisetum glaucum*), inzwischen bis zur Mitte des dritten Jahrtausends v. Chr. im Sahel nachverfolgt werden kann (KAHLHEBER 2004, KAHLHEBER & NEUMANN 2007, MANNING et al. 2011) (Tab. 2; Lage der zugehörigen Fundpunkte: s. Abb. 3), ist damit der Beginn des Ackerbaus noch nicht nachgewiesen. Dazu bedürfte es archäobotanischer Funde aus dem vermuteten Domestikationsgebiet von *Pennisetum* in der Südsahara, die den morphologischen Übergang von den Wildformen zur domestizierten Perlhirse zeigen.

3.2 Überregionaler Kontext der westafrikanischen Klima-, Vegetations- und Besiedlungsgeschichte

Während in den prähistorischen landwirtschaftlichen Zentren des Nahen Ostens, Chinas und Mittelamerikas der Kulturpflanzenanbau der Tierdomestikation vorausging (SMITH 1998), entwickelte sich die Haltung domestizierter Tiere in Afrika einige Jahrtausende vor der Einführung des Ackerbaus (MARSHALL & HILDEBRAND 2002). Da der Viehhaltung südlich durch die Tsetse-Fliege Grenzen gesetzt waren, die in etwa mit der 1000 mm Jahres-Isohyete übereinstimmt, blieb die Besiedlung durch eine Viehwirtschaft treibende Bevölkerung zunächst auf den heutigen Sahel beschränkt. Der Sahel ist also länger besiedelt als die Sudanzone.

Noch vor etwa 5000 Jahren war das Klima der Sahara wesentlich feuchter als heute, so dass dort sahelische und sogar sudanische Arten gedeihen konnten (NEUMANN 1989, KRÖPELIN et al. 2008). Die Vegetationszonen waren im Vergleich zu heute deutlich nach Norden verschoben und die Sahara war großflächig von prähistorischen Menschengruppen besiedelt, überwiegend mobile Rinderhirten. Bereits ab dem vierten Jahrtausend v. Chr. setzte ein Trend zunehmender Trockenheit ein, der sich ab der Mitte des dritten Jahrtausends v. Chr. verstärkte. Um 1300 v. Chr. verschwanden die meisten sudanischen Elemente sogar aus dem heutigen Sahel (SALZMANN & WALLER 1998). Als Folge des Klimawandels wanderten die in der Sahara ansässigen Rinderhirten im dritten Jahrtausend v. Chr. auf breiter Front in den Sahel ein.

Unter den zunächst im Vergleich zu heute noch etwas feuchteren klimatischen Bedingungen waren die Dünen des Sahel, in denen die Niederschläge leicht versickern und sich so ein Grundwasser-Reservoir ausbilden konnte, wasserhaushaltsmäßig günstiger als die tonigen Böden des Sudanzone, auf denen der Großteil der Niederschläge oberflächlich abfließt. Zudem waren die leichten Sandböden mit steinzeitlichen Werkzeugen gut zu bearbeiten, während schwere Böden erst in der Eisenzeit für Ackerbau zugänglich wurden. Auch bezüg-

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Tab. 2: Älteste Nachweise von *Pennisetum glaucum* in Westafrika*

Land	Ort	Periode*(kalibriert)
Benin		
	Yohongou	AD 650-1200
Burkina Faso		
	Tin Akof	1900-900 BC
	Oursi West	1200 BC-AD 250
	Kissi	AD 80-1200
	Kolèl Nord	AD 900-1200
	Oursi	AD 0-1250
	Oursi hu-beero	AD 1000-1200
	Saouga	AD 750-1350
	Sirkangou	AD 950-1050
Ghana		
	Birimi	1750-1100 BC
Kamerun		
	Yaéré	AD 400-900
	Diamaré Plain	AD 500-1900
	Upper Benue Valley	AD 500-1900
	Piémonts Mandara	AD 1300-1600
Mali		
	Windé Koroji Ouest 1 (Gourma)	2100-1100 BC
	Ounjougou (EICHHORN & NEUMANN i. Druck)	2000-1000 BC
	Dia	800 BC-AD 1700
	Jenné-Jeno	250 BC-AD 1400
	Tongo Maaré Diabel (Gourma)	AD 200-1200
	Gao Gadei (Niger Bend)	AD 700-1600
	Toguéré Doupwil	AD 1100-1500
	Toguéré Galia	AD 1150-1600
Mauretanien		
	Oued Chebbi (Dhar Oulata)	2000 BC-0 BC/AD
	Djiganyai (Dhar Nema)	1650-1500 BC
	Bou Khzama (Dhar Nema)	800-400 BC
	Dhar Tichitt	200-500 BC
Nigeria		
	Gajiganna	1200-1000 BC
	Kursakata	1200 BC-AD 150
	Mege	850 BC-AD 1983
	Nok (KAHLHEBER et al. 2009)	800-200 BC
	Zilum	600-400 BC
	Dorota	AD 450-600
	Elkido	AD 350-450
	Daima	AD 1100
Senegal		
	Cubalel/Siwré	AD 0-1200
	Sincu Bara	AD 0-1200
	Arondo	AD 400-1000

* (nach KAHLHEBER & NEUMANN 2007, ergänzt; Quellen, wenn nicht anders erwähnt: s. dort)

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

lich des Ackerbaus hat die Sahelzone also eine längere Zeit des anthropogenen Einflusses hinter sich als die Sudanzone.

3.3. Anthropogener Einfluss in Burkina Faso ab 2000 v. Chr.

Das Beispiel Burkina Faso kann in vielerlei Hinsicht als typisch für die Besiedlungs- und Vegetationsgeschichte des Sahel, zumindest in Westafrika, angesehen werden. Regionale Abweichungen von dem im Folgenden beschriebenen Ablauf liegen vor allem in naturräumlich anders ausgestatteten Regionen vor, so z.B. im Tschadseegebiet oder im Niger-Binnendelta (BREUNIG & NEUMANN 2002a, b, MCINTOSH 2006).

Siedlungstätigkeit ist im Sahel von Burkina Faso archäologisch seit dem zweiten Jahrtausend v. Chr. nachgewiesen. Zunächst handelt es sich hierbei um Camps von Jägern und Sammlern oder möglicherweise auch von nomadisierenden Viehhaltern. Ein archäologischer Hiatus im ersten Jahrtausend v. Chr. („Dark Millennium“) wird im Zusammenhang mit einer erneuten Klimakrise gesehen. Feste Siedlungen sind erst ab der Zeitenwende nachweisbar (BREUNIG & NEUMANN 2002a, b). Zahlreiche große Siedlungshügel, bestehend aus Kulturschutt mit Keramik, Tierknochen und Pflanzenresten, belegen die Sesshaftigkeit einer Ackerbau treibenden Bevölkerung während der Eisenzeit (CZERNIEWICZ 2002). Offensichtlich erloschen die Siedlungen in der Mitte des zweiten Jahrtausends n. Chr., denn es folgt eine archäologische Lücke. Historische Quellen belegen für diese Zeit die zunehmende Dominanz nomadischer Gruppen (ALBERT et al. 2000).

Der zunehmende anthropogene Einfluss auf die Vegetation im Laufe der letzten 4000 Jahre lässt sich durch Holzkohlen aus archäologischen Fundstellen im Sahel Burkina Fasos rekonstruieren, welche die Bäume und Sträucher in der näheren Umgebung der Siedlungen repräsentieren (HÖHN & NEUMANN 2012). Holzkohlen sind deswegen so aussagekräftig, weil die Artenzusammensetzung der Gehölzvegetation in direkter Beziehung mit verschiedenen Nutzungsformen (selektiver Holzeinschlag, Rodungen, Beweidung) steht. Auch verkohlte Reste von Kulturpflanzen, Sammelpflanzen und Unkräutern aus den Fundstellen beleuchten den Zusammenhang zwischen zunehmender Intensität des Ackerbaus und anthropogen beeinflusster Vegetation (KAHLHEBER 2004, KAHLHEBER & NEUMANN 2007).

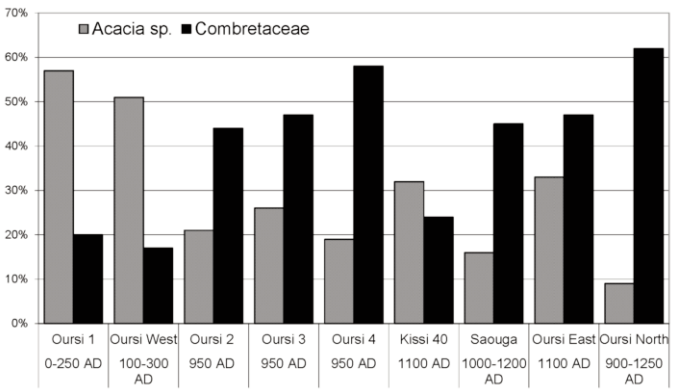

Abb. 4: Anteil von Arten der Gattung *Acacia* und der Familie Combretaceae in unterschiedlich alten Holzkohlefunden aus Westafrika (aus HÖHN & NEUMANN 2012).

Am Ende der Steinzeit ist der menschliche Einfluss auf die Zusammensetzung der Gehölze noch nicht oder allenfalls in sehr geringem Maße nachweisbar. In den auf 1900-900 v. Chr. datierten Holzkohlefunden von Tin Akof (Abb. 3: Nr. 15) fehlen sowohl Brache-Indikatoren als auch Arten der typischen Parksavannen noch völlig, obwohl der Perlhirseanbau durch verkohlte *Pennisetum*-Karyopsen nachgewiesen ist. Früchte und Samen von nicht kultivierten

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Baumarten sind in den steinzeitlichen Fundplätzen häufig und belegen die intensive Nutzung von Wildpflanzen.

Im Zusammenhang mit zunehmenden Siedlungsaktivitäten und Sesshaftigkeit ab der Zeitenwende intensivierte sich auch der Ackerbau im Laufe der Eisenzeit. Besonders ergiebige Fruchtbaumarten wurden bei der Anlage von Feldern ausgespart, und Wechselfeldbau sowie Beweidung förderten ausschlagfähige und/oder beweidungsresistente Pionierarten. In den Holzkohlefunden spiegelt sich dies in der Abnahme der *Acacia*-Arten und der Zunahme von Arten der Familie Combretaceae wider (Abb. 4). Diese enthält viele stockausschlagfähige Arten, die sich in Brachen besonders gut halten können. Das verkohlte Holz wurde also offensichtlich auf Ackerbrachen gesammelt. Die dort nachwachsenden Gehölze hatten noch keine große Stammdicke erreicht und waren deswegen leicht abzuschlagen. Wahrscheinlich existierten in siedlungsferneren Regionen zu dieser Zeit noch naturnahe Savannen.

Eine genauere Betrachtung des Anteils der Arten bzw. Gattungen der Combretaceen zeigt (Abb. 5), dass *Anogeissus leiocarpa* ab etwa 1.000 n. Chr. die wichtigste Art dieser Familie ist. Da *Anogeissus leiocarpa* allerdings im Vergleich zu anderen Combretaceen relativ schlecht regeneriert, kann man davon ausgehen, dass die Brachezeiten damals vergleichsweise lang waren. Von den weiteren in Abb. 5 dokumentierten Arten findet man *Guiera senegalensis* heute typischerweise sowohl auf älteren als auch jüngeren Brachen, während *Combretum micranthum* und insbesondere *Combretum glutinosum* eher für junge Brachen charakteristisch sind. Das noch bis vor wenigen Jahrzehnten in Westafrika weit verbreitete Mosaik aus Feldern und Brachen unterschiedlichen Alters war also bereits damals (zumindest in der Umgebung der zahlreichen Siedlungen) landschaftstypisch.

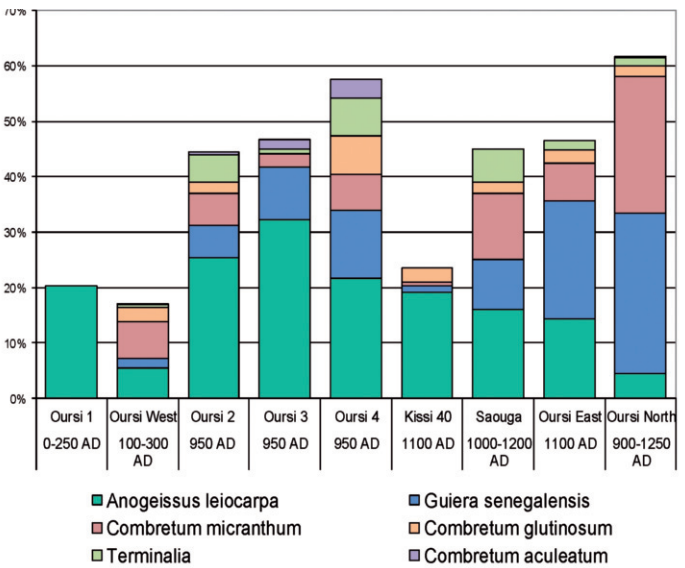

Abb. 5: Zusammensetzung der Combretaceae in unterschiedlich alten Holzkohlefunden aus Westafrika (aus HÖHN & NEUMANN 2012).

Die heute in Westafrika weit verbreiteten Kulturbaumparks sind durch ackerbaulich genutzte Flächen und Brachen mit vereinzelten großen Bäumen charakterisiert (STURM 1997, BOFFA 1999). Diese Agroforstsysteme entstehen durch gezielte Schonung von Jungpflanzen geschätzter Nutzbäume, die beim Roden von Savannen für die Neuanlage von Feldern stehen gelassen werden. Die Geschichte der Kulturbaumparks als anthropogene Vegetationstypen

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

lässt sich bis in die frühe Eisenzeit zurück verfolgen (KAHLHEBER 1999, 2004, NEUMANN et al. 1998, HÖHN & NEUMANN 2012).

4. Die heutige Situation

Da es in Westafrika keine nennenswerten Gebirge gibt, entsprechen die phytogeographischen Zonen (Abb. 3), wie bereits oben angedeutet, annähernd auch Vegetationszonen (Abb. 1). Zudem verlaufen sie wegen fehlender hoher Gebirgsketten nahezu Breitenkreis-parallel. Leichte Abweichungen ergeben sich allerdings aufgrund der doch existenten leichten Höhenunterschiede sowie wegen des Ozeanitäts-Kontinentalitätsgefälles. Die einzige größere Abweichung stellt das sogenannte Dahomey Gap dar, eine Lücke in der guineischen Regenwaldzone, die sich vom Osten Ghanas bis über die Mitte von Benin hinaus erstreckt. WHITE (1981) sieht die Tatsache, dass sich im Bereich dieser Länder ein Wald-Savannen-Mosaik bis fast hinunter zur Küste erstreckt, als Resultat verstärkten anthropogenen Einflusses an und nennt daher auch für diesen Bereich Regenwald (allerdings „mit Lücken") als natürliche Vegetation. SALZMANN & HOELZMANN (2005) konnten jedoch anhand von Pollendiagrammen nachweisen, dass die Savannen des Dahomey Gap, das bis ca. 2500 v. Chr. von halbimmergrünem Regenwald bedeckt war, als Folge zunehmenden Trockenheit im Spätholozän entstanden sind. Die endgültige Etablierung der Savannen im Dahomey Gap ist auf ca. 1100 v. Chr. datiert. Auch wenn landwirtschaftliche Aktivitäten bei der heutigen Ausbreitung der Savannen im Dahomey Gap eine große Rolle spielen, so ist doch der Hauptfaktor für die Unterbrechung des Regenwaldgürtels eine auffällige Klimaanomalie: lediglich 1200 bis 1000 mm Jahresniederschlag anstatt von normalerweise 2000 mm im westafrikanischen Regenwaldgebiet. Diese Anomalie beruht darauf, dass in der Zeit von Juli bis Oktober kaltes Tiefenwasser an der Küste aufsteigt, das ein Abregnen der vom Meer kommenden Wolken bereits über dem Meer verursacht. Dadurch kommt es zu einer „kleinen Trockenzeit", während die Niederschläge in den übrigen Küstenregionen gerade um diese Zeit besonders hoch sind (HAYWARD & OGUNTOYINBO 1987).

Die Savannen Westafrikas als generelle Vegetationsformation sind, wie Pollenprofile belegen, nicht anthropogen entstanden (SALZMANN 2000, NEUMANN et al. 2004). Vielmehr sind sie bedingt durch starke Saisonalität der Niederschläge mit einer deutlich ausgeprägten Trockenzeit bedingt. Dennoch sind viele Autoren davon überzeugt, dass die Savannenzone anthropogen erweitert wurde, wobei neben Beweidung und Ackerbau den von Menschen gelegten Feuern große Bedeutung zugemessen wird.

Nach LAWSON (1986) lag die Übergangszone von Savanne zum Wald bereits in den 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts in der Umgebung der 1250 mm Jahresniederschlags-Isohyete, während sie natürlicherweise bei 1000 mm liegen sollte. Der Autor führt diese Südverlagerung der Grenze auf die unnatürlich hohe Frequenz der anthropogenen Feuer zurück. Nach TROLLOPE & TROLLOPE (2009) sind etwa 10 % der momentan auftretenden Feuer natürlich.

In der Sudanzone Burkina Fasos findet man gelegentlich kleine Trockenwaldinseln, die als Relikte größerer laubabwerfender Wälder in einem Wald-Savannenmosaik interpretiert werden (NEUMANN & MÜLLER-HAUDE 1999). WHITE (1981, S. 51) schreibt: „*There is evidence that in the Sudanian and Zambezian Regions various types of dry forest were formerly more extensive and that they have almost entirely been replaced by secondary grassland or woody grassland following cultivation and fire. The woodlands in these regions, however, are comprised of fire-tolerant trees and grasses, and have probably always been subjected to at least occasional natural fires. They have withstood the effects of fire and cultivation better than the forests mentioned above. Indeed over large areas agricultural practice is based on*

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

the ability of the trees to coppice after felling or chopping of their branches. Experimental evidence shows that many Zambezian woodland trees can survive as annual coppice even when subjected to fierce annual fires for more than forty years. Nevertheless, despite the fire-hardiness of some species, large areas of woodland have been converted to secondary grassland by too intensive farming."

In dicht besiedelten Regionen der Sudanzone hat die Landwirtschaft kaum noch etwas von der ursprünglichen Savannenvegetation übrig gelassen, wofür WHITE bereits 1981 (S. 55) die starke Verkürzung der Brachezeiten verantwortlich macht: „*In some of the more densely settled parts of the tropical Africa, such as the northern Sudanian Region, cultivation around the big cities is almost continuous. Often the only trees are self-sown individuals of species of economic importance, such as Parkia biglobosa* (*clappertoniana*), *Diospyros mespiliformis*, *Hyphaene thebaica*, *Acacia albida*, *Anogeissus leiocarpus* and *Butyrospermum paradoxum* (*parkii*), *which have been permitted to remain, giving the landscape a park-like appearance (wooded farmland)*".

Mit zunehmender Ausdehnung des Ackerbaus nimmt der Beweidungsdruck auf die abnehmenden Brachflächen zu. Das Allmend-Problem, das in früheren Jahrhunderten auch in Mitteleuropa zu großen Problemen geführt hat, ist hinsichtlich des Beweidungsdrucks in Westafrika noch immer aktuell: Während sich das Vieh in Privatbesitz befindet, ist das Weideland Allgemeinbesitz. Daher weist LE HOUÉROU bereits 1987 (S. 153) darauf hin, dass das zu Zeiten einer weit geringeren Menschen- und Viehdichte funktionierende Gleichgewicht zwischen Ressourcen und ihrer Nutzung durch Übernutzung schwer gestört ist. Er sagt daher eine tiefe Krise des semiariden Afrika voraus, falls es nicht zu drastischen sozio-politischen Reformen kommt, die ein vernünftiges Management des Weidelandes, der in weiten Teilen Afrikas noch immer wichtigsten Ressource, ermöglichen. Übrigens bieten auch Biosphärenreservate offensichtlich keine Garantie dafür, dass der von Ackerbau und Viehhaltung auf die Vegetation ausgehende Druck nicht verstärkt wird (HUINATO & SINSIN 2000).

Bis vor wenigen Jahrzehnten galt allgemein und und stellenweise trifft es noch heute zu, dass die Stärke des anthropogenen Einflusses und damit die dadurch verursachte Savannenstruktur auch in Regionen ökologisch gleicher Grundausstattung nicht uniform sondern abhängig vom jeweiligen traditionellen Nutzungsrecht der autochthonen Ethnien unterschiedlich war bzw. ist (BRAUN et al. 1996). Außerdem ist die Intensität der Nutzung bzw. die Nutzungskapazität einer Familie ethnospezifisch: Während beispielsweise bei den in der Provinz Sissili (Burkina Faso) einheimischen oder schon vor langer Zeit zugewanderten Bevölkerungsgruppen (Nuna und Wala) die landwirtschaftliche Hauptarbeit von den Männern geleistet wird, sind bei den zugewanderten Mossi Männer und Frauen gleichsam intensiv mit dem Ackerbau befasst. Einer Mossi Familie stehen daher doppelt so viele Arbeitskräfte zur Verfügung wie den Familien der einheimischen Ethnien. Entsprechend ist der Druck auf die zur Verfügung stehenden Flächen mit der Zuwanderung von Mossi Familien überproportional gestiegen (BRAUN et al. 1997).

5. Die zukünftige Entwicklung

Die Mehrzahl der Autoren ist sich darin einig, dass der Nutzungsdruck und der daraus resultierende Nutzungswandel momentan (noch?) weit stärker für Veränderungen der westafrikanischen Savannenlandschaft verantwortlich sind als der Klimawandel. Wir prognostizieren daher zunächst die zukünftige Landschafts- und Vegetationsentwicklung unter Ausschluss der Wirkungen des Klimawandels und gehen dann auf dessen Auswirkungen sowie auf die Kombination beider Effekte ein.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Viele Untersuchungen zeigen, dass die lokale Bevölkerung die Savanne nicht nur in vielfältiger Weise nutzt, sondern den Wert dieser Nutzung auch schätzt (s. z.B. KRISTENSEN & BALSLEV 2003) und daher im Sahel den dort beobachteten Rückgang mancher genutzter Arten beklagt (z.B. LYKKE et al. 2004). In der Sudanzone ist dagegen der Rückgang genutzter Savannenarten nach Meinung der Bevölkerung vergleichsweise gering: Lediglich die beiden wichtigsten Nutzbäume, *Vitellaria paradoxa* und *Parkia biglobosa*, werden von der Mehrzahl der Befragten als stark rückgängig angesehen (SIEGLSTETTER 2002), obwohl gerade diese beiden Arten in weiten Regionen dominant sind. Untersuchungen der Populationstruktur zeigen aber, dass die am stärksten genutzten Gehölze außerhalb von Schutzgebieten stellenweise überaltert sind (SCHUMAN et al. 2010, JURISCH et al. 2012).

Tab. 3: Charakteristische Bevölkerungsdaten aus West Afrika (und Deutschland zum Vergleich)*

Land	Benin	Burkina	Elf.b.k.	Ghana	Mali	Niger	Nigeria	Senegal	Togo	(Deutschl.)
Bevölkerung (x 10^6)	9,9	17,3	22,4	15,2	17,0	16,9	174,5	13,3	7,2	(81,1)
Wachstumsrate/Jahr (%)	2,9	3,1	2,0	2,2	3,0	3,4	2,6	2,5	2,7	(- 0,2)
Durchschnitts-Alter (Jahre)	18	17	20	22	16	15	18	18	20	(46)

*Stand März 2013; Quelle: C.I.A. (2013)

LANDMANN et al. (2010) belegen einen engen Zusammenhang zwischen Bevölkerungsdichte und dem Ausmaß der Umwandlung von Savanne in Kulturland (Abb. 6). Das starke Bevölkerungswachstum und das momentan sehr niedrige Durchschnittsalter (Tab. 3) werden daher zwangsläufig dazu führen, dass alle ackerfähigen Flächen in immer intensiverem Maße genutzt und die Brachezeiten immer kürzer und schließlich weitgehend ausfallen werden. Selbst wenn die Geburtenrate allmählich sinkt, wird die Bevölkerung über mehrere Jahrzehnte hinweg weiter wachsen, weil die Lebenserwartung steigen wird. Geringer, aber nicht zu vernachlässigen, ist derzeit die Umwandlung von Wald in anthropogene Savanne, wobei der Existenz von Straßen (Abtransportmöglichkeit für geschlagenes Holz !) große Bedeutung zukommt. Bei hoher Bevölkerungsdichte wird Wald stellenweise auch direkt in Ackerland umgewandelt (Abb. 6).

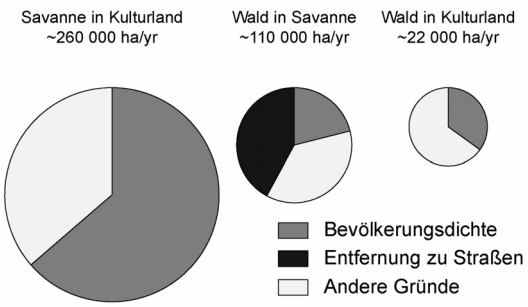

Abb. 6: Ausmaß und Wichtigste Treiber des Wandels der Landbedeckung in Westafrika zwischen 1990 und 2000 (aus LANDMANN et al. 2010).

Abb. 7 zeigt allerdings, dass die Bevölkerung insbesondere in der Sudanzone zunimmt, im Sahel dagegen nicht. Da dort auf den wenigen ackerfähigen Flächen bereits jetzt ein weitgehend permanenter Ackerbau betrieben wird, ist eine Steigerung und damit eine Bevölkerungszunahme kaum möglich. Daher sind starke Wanderungen aus dem Sahel in die Sudanzone zu verzeichnen. Andererseits kann aber in den westafrikanischen Ländern auf eine Nutzung der temporären Weideflächen des Sahels ernährungspolitisch kaum verzichtet werden.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

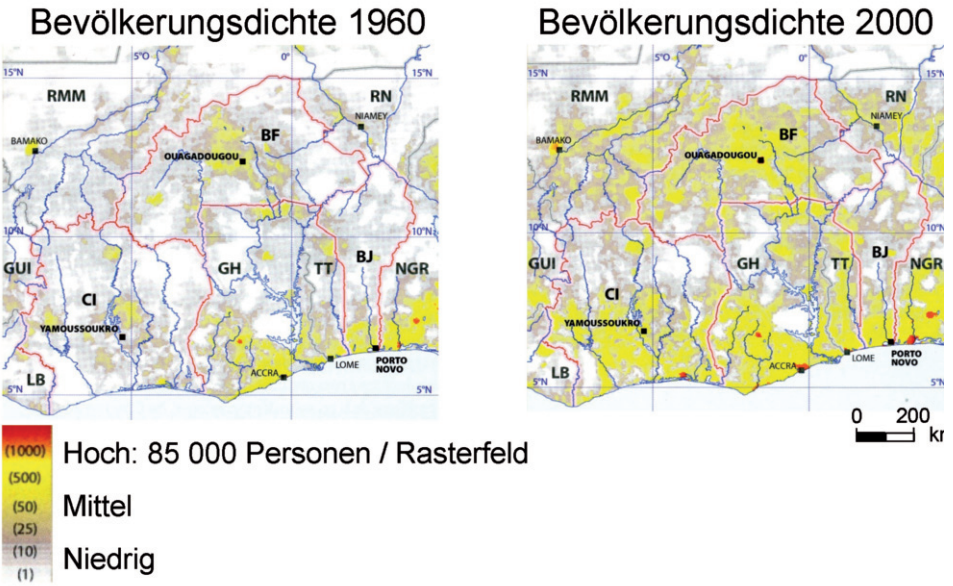

Abb. 7: Bevölkerungsentwicklung in Westafrika von 1960-2000 (aus SENGHOR 2010).

Auch wenn der klassische Nomadismus tot ist (SCHOLZ 1999), so werden dennoch weiterhin mobile Tierherden im Sahel existieren. Falls es gelingt, der momentan weit verbreiteten Überbeweidung entgegen zu steuern, kann die südliche Sahelzone, im Gegensatz zur Sudanzone, weiterhin Savannencharakter behalten.

Die Mehrzahl der Autoren geht bisher davon aus, dass der Klimawandel für weite Teile Westafrikas positiv ausfallen wird, so dass die Baumbedeckung in weiten Teilen der Region zunimmt (s. z.B. SCHELTER & HIGGINS 2008). Modelliert man die zukünftige Entwicklung jedoch unter Berücksichtigung von Klimawandel und steigendem menschlichen Einfluss, so erstreckt sich die Zunahme auf einen weit geringeren Teil der Region, während in relativ großen Teilen eine Abnahme der Gehölzbedeckung verzeichnet wird. Die Unsicherheit der Modellierung ist dabei für die Abnahme im Durchschnitt weit geringer als für die Zunahme (HEUBES et al. 2011).

6. Schlussfolgerung

In ihrem heutigen Kerngebiet, der Nord-Sudanzone, werden Savannen mittelfristig nur noch auf nicht ackerfähigen Böden sowie in Schutzgebieten zu finden sein, vorausgesetzt, es gelingt den Schutz wirksamer zu gestalten. Die sahelischen Savannen werden dagegen weiter bestehen. MAYAUX et al. (2004) haben diese Entwicklung bereits vorausgesehen und bezeichnen in ihrer Landbedeckungskarte nur noch den südlichen Sahel als „*savanna*“, während die Nord-Sudanzone die Bezeichnung „*agriculture*“ trägt. In der Südsudanzone wird es zu weiterer Wald-Vernichtung kommen, was zunächst die Entwicklung von Savannen bewirkt, die aber mit steigendem Bevölkerungsdruck, soweit ackerfähig, auch in Ackerland umgewandelt werden.

Literatur

ALBERT, K.-D., HALLIER, M., KAHLHEBER, S. & PELZER, C. (2000): Montée et abandon des collines d'occupation de l'age de fer au nord du Burkina Faso. – Ber. Sonderforschungsbereich 268 **14**: 335-351. Frankfurt/Main.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

ALBERT, K.-D., LÖHR, D. & NEUMANN, K. (2004) (Hrsg.): Mensch und Natur in Westafrika. Ergebnisse aus dem Sonderforschungsbereich 268 „Kulturentwicklung und Sprachgeschichte im Naturraum Westafrikanische Savanne“, 537 S. - Wiley-VCH, Weinheim.

BOFFA, J.M. (1999): Agroforestry parklands in Sub-Saharan Africa, Vol. 34. - FAO Conservation Guide. FAO, Rome.

BOURLIÈRE, F. (ed.)(1983): Tropical savannas. (Ecosystems of the world 13), 732 p. - Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York.

BRAUN, M., HAHN, K. & SCHMID, S. (1996): La migration et ses effets sur le mode de gestion de terroir et l'espace naturel dans la province de la Sissili, Burkina Faso. – Sci. Technik **22**: 47-56.

BRAUN, M., HAHN-HADJALI, K. & MÜLLER-HAUDE, P. (1997): Agrarstruktur und Naturraumpotential in der Provinz Sissili (Burkina Faso). – Ber. Sonderforschungsbereich 268 **9**: 67-85. Frankfurt/Main.

BREUNIG, P. & NEUMANN, K. (2002a): From hunters and gatherers to food producers: new archaeological and archaeobotanical evidence from the West African Sahel. - In: HASSAN, F. (ed.): Ecological change and food security in Africa's later prehistory. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, 123-155.

BREUNIG, P. & NEUMANN, K. (2002b): Continuity or discontinuity? The 1st millennium BC-crisis in West Afrikcan prehistory. - In: LENSSEN-ERZ, T. (ed.): Tides of the Desert. Contributions to the archaeology and environmental history of Africa in honour of Rudolph Kuper. – Africa Praehist. **14**: 491-505.

COLE, M.M. (1986): The savannas. Biogeography and geobotany, 438 p. - Acad. Press, London, Orlando, San Diego etc.

C.I.A. (2013): The World Factbook. - https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook.

C.S.A. (Conseil Scientifique pour l'Afrique au Sud du Sahara)(1956): Phytogeographie. – CCTA Publication **53**: 1-31.

CZERNIEWICZ, M. VON (2002): Studien zur Chronologie der Eisenzeit in der Sahel-Zone von Burkina Faso. - PhD Thesis, Archaeology, Goethe-University, Frankfurt/Main, Germany. http//publikationen.ub-uni-frankfurt.de/volltexte/2004/373/.

EICHHORN, B. & NEUMANN, K. (im Druck): Holocene vegetation and land use change at Oujougou, Mali. - In: STEVENS, C., NIXON, S.; MURRAY, A.M. & FULLER, D.Q. (eds.): The Archaeology of African Plant Use. Left Coast Press, Walnut Creek.

GARNIER, A., NEUMANN, K., EICHHORN, B & LESPEZ, L. (2012): Phytolith taphonomy in the middle- to late-Holocene fluvial sediments of Ounjougou (Mali, West Africa). – Holocene **23**: 416-431.

HAHN(-HADJALI), K., WITTIG, R., SCHMIDT, M., ZIZKA, G. THIOMBIANO, A. & SINSIN , B. (2010): La vegetation de l`Afrique de L'Ouest / Vegetation of West Africa. – In: THIOMBIANO, A. & KAMPMANN, D. (eds.): Atlas de la Biodiversité de l`Afrique de l`Ouest Tome 2 / Biodiversity Atlas of West Africa Vol. 2: Burkina Faso, 78-85

HAYWARD, D. & OGUNTOYINBO, J. (1987): The climatology of West Africa. - Hutchinson, London.

HEUBES, J., KÜHN, I., KÖNIG, K., WITTIG, R., ZIZKA, G. & HAHN, K. (2911): Modelling biome shifts and tree cover change for 2050 in West Africa. – J. Biogeogr. **38**: 2248-2258.

HÖHN, A. & NEUMANN, K. (2012): Shifting cultivation and the development of a cultural landscape during the Iron Age (0-1500 AD) in the northern Sahel of Burkina Faso, West Africa: Insights from archaeological charcoal. – Quaternary International **249**: 72-83.

HUINATO, M. & SINSIN, B. (2000): La pression agro-pastorale sur la zone riveraine de la Réserve de la Biosphère de la Pendjari. – Tropicultura **18**: 112-117. Brüssel.

HUNTLEY, B.J., WALKER, B.H. (1982): Ecology of tropical savannas. (Ecol. Studies 42), 669 p. - Springer, Berlin/Heidelberg/New York.

JÄTZOLDT (1985): Savannengebiete der Erde. – Praxis Geogr. **11/1985**: 6-14.

JÜRGENS, N., SCHMIEDEL, U., HAARMEYER, D., DENGLER, J., FINCKH, M., GOETZE, D., GRÖNGRÖFT, A., HAHN, K., OULIBALY, A., LUTHER-MOSEBACH, J., MUCHE, G., OLDELAND, J., PETERSEN, A., POREMBSKI, S., RUTHERFORD, M., SCHMIDT, M., SINSIN, B., STROHBACH, B., THIOMBIANO, A., WITTIG, R. & ZIZKA, G. (2012): The BIOTA biodiversity observatories in Africa - A standardized framework for large-scale environmental monitoring. – Environmental Monitoring Assessment **184**: 655–678.

JURISCH, K., HAHN, K., WITTIG, R. & BERNHARDT-RÖMERMANN, M. (2012): Population structure of woody plants in relation to land use in a semi-arid sananna, West-Africa.- Biotropica **44**: 744-751.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

KAHLHEBER, S. (1999): Indications for agroforestry: archaeological remains of crops and woody plants from medieval Saouga, Burkina Faso. - In: VAN DER VEEN, M. (ed.): The exploitation of plant resources in ancient Africa, 89-100. - Kluwer/Plenum, New York, Boston, Dordrecht, Moscow.

KAHLHEBER, S. (2004): Perlhirse und Baobab – Archäologische Untersuchungen im Norden Burkina Fasos. - PhD Thesis, Biology, Goethe-University, Frankfurt/Main, Germany. http://publikationen.ub.uni-frankfurt.de/volltexte/2002/561/.

KAHLHEBER, S. & NEUMANN, K. (2007): The developments of plant cultivation in semi-arid West Africa. - In: DENHAM, T.P., IRIARTE, J. & VRYDAGHS, L. (eds.): Rethinking Agriculture: Archaeological and Ethnoarchaeological Perspectives. 320-346p. Left Coast Press, Walnut Creek, CA.

KAHLHEBER, S., HÖHN, A. & RUPP, N. (2009): Archaeobotanical studies at Nok sites. An interim report. – Nyame Akuma **71**: 2-17.

KLÖTZLI, F. (2000): Savannen – in globaler Betrachtung. – Ber. Reinhold-Tüxen-Ges. **12**: 31-63.

KRISTENSEN, M. & BALSLEV, H. (2003): Perception, use and availability of woody plants among the Gourounsi in Burkina Faso. – Biodiv, Conserv. **12**: 1715-1739.

KRÖPELIN, S., VERSCHUREN, D., LÉZINE, A.-M., EGGERMONT, H., COCQUYT, C., FRANCUS, P., CAZET, J.-P., FAGOT, M., RUMES, B., RUSSELL, J.M., DARIUS, F., CONLEY, D. J., SCHUSTER, M. VON SUCHODOLETZ, H. & ENGSTROM, D. R. (2008): Climate-driven ecosystem succession in the Sahara: The past 6000 years. – Sci. **320**: 765-768.

LANDMANN, T., MACHWITZ, M., SCHMIDT, M., DECK, S. & VLEK, P. (2010): Changement de la couverture terrestre daprès les observations par télédétection satellitaire / Land cover change in West Africa as observed by satellite remote sensing. - In : THIOMBIANO, A. & KAMPMANN, D. (eds.): Atlas de la Biodiversité de l`Afrique de l`Ouest Tome 2 / Biodiversity Atlas of West Africa Vol. 2: Burkina Faso, 92-97.

LAWSON, G.W. (1986): Plant ecology in West Africa. - 357 p. John Wiley & Sons, Chichester.

LE HOUÉROU, H.N. (1987): Indigenous shrubs and trees in the silvopastoral systems of Africa. - In: STEPPLER, A.H. & NAIR, P.K.R. (eds.): Agroforestry, a decade of Development. ICRAF, Nairobi, 139-156.

LYKKE, A.M., KRISTENSEN, M.K. & GANABA, S. (2004): Valuation of local use and dynamics of 56 woody species in the Sahel. – Biodiv. Conserv. **13**: 1962-1990

MANNING, K., PELLING, R., HIGHAM T. et al. (2011): 4500-year old domesticated pearl millet (*Pennisetum glaucum*) from the Tilemsi Valley, Mali: New insights into an alternative cereal domestication pathway. – J. Archaeol. Sci. **38**: 312-322.

MARSHALL, F. & HILDEBRAND, E. (2002): Settlements before crops: the beginning of Food production in Africa. – J. World Prehist. **16**: 99-143.

MAYAUX, P., BARTHOLOMÉ E., FRITZ, S. & BELWARD, A. (2004): A new land-cover map of Africa for the year 2000. – J. Biogeogr. **31**: 861-877.

MCINTOSH, S.K. (2006): The Holocene prehistory of west Africa 10,000-1000 BP. - In: AKYEAMPONG, E.K. (ed.): Themes in West Africa's History. Ohio University Press, Athens, 11-32.

NEUMANN, K. (1989): Holocene vegetation of the Eastern Sahara: Charcoal from prehistoric sites. – African Archaeol Rev. **7**: 97-116.

NEUMANN, K. (2003): The late emergence of agriculture in Sub-Saharan Africa: archaeobotanical evidence and ecological considerations. - In: NEUMANN, K., BUTLER, A. & KAHLHEBER, S. (eds.): Food, fuel and fields. Progress in African archaeobotany. – Africa Praehist. **15**: 71-92. Köln.

NEUMANN, K. (2009): Archaeobotanical research of the SFB 268 in West Africa. – Etudes Flore Veg. Burkina Faso **12**: 22-26.

NEUMANN, K. & BALLOUCHE, A. (2012): Das Pollenprofil von Oursi und die Diskussion um die "menschengemachte" westafrikanische Savanne. - In: STOBBE, A. & U. TEGTMEIER (eds.): Verzweigungen. Eine Würdigung für A.J. Kalis und J. Meurers-Balke. – Frankfurter Archäol. Schriften **18**: 199-206. Habelt, Bonn.

NEUMANN, K. & MÜLLER-HAUDE, P. (1999): Forêts sèches au sud-ouest du Burkina Faso: végétations - sols - action de l'homme. – Phytocoenol. **29**: 53-85.

NEUMANN, K., KAHLHEBER, S. & D. UEBEL (1998): Remains of woody plants from Saouga, a medieval West African village. – Veg. Hist. Archaeobot. **7**: 57-77.

NEUMANN, K., HAHN-HADJALI, K. & SALZMANN, U. (2004): Die Savannen der Sudanzone in Westafrika - natürlich oder menschengemacht? - In: ALBERT, K.-D., LÖHR, D. & NEUMANN, K. (Hrsg.): Mensch und Natur in Westafrika. Wiley-VCH, Weinheim, 39-68.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

PIPERNO, D.R. (2006): Phytoliths. A comprehensive guide for archaeologists and paleoecologists. - AltaMira Press, Lanham.

SALZMANN, U. (2000): Are modern savannas degraded forests? – A Holocene pollen record from the Sudanian zone of NE Nigeria. – Veg. Hist. Archaeobot. **9**: 1-15.

SALZMANN, U. & HOELZMANN, P. (2005): The Dahomey Gap: an abrupt climatically induced rain forest fragmentation in West Africa during the late Holocene. – Holocene **15**: 190-199.

SALZMANN, U. & WALLER, M. (1998): The Holocene vegetational history of the Nigerian Sahel based on multiple pollen profiles. – Rev. Palaeobot. Palynol. **100**: 39-72.

SCHELTER, S. & HIGGINS, S. (2008): Impacts of climate change on the vegetation of Africa: an adaptive dynamic vegetation modelling approach. – Global Change Biol. **15**: 2224-2246.

SCHUMANN, K., WITTIG, R., THIOMBIANO, A., BECKER, U. & HAHN, K. (2010): Impact of land-use type and bark- and leaf-harvesting on population stucture and fruit production of the baobab tree (Adansonia digitata L.) in a semi-arid savanna, West Africa. – Forest Ecol. Management **260**: 2035-2044.

SCHOLZ, F. (1999): Nomadismus ist tot. – Geogr. Rundschau **51**: 248-255.

SENGHOR, A. (2010): Milieu humain / Human environment. – In: SINSIN, B. & KAMPMANN, D. (eds.): Atlas de la Biodiversité de l`Afrique de l`Ouest Tome 1 / Biodiversity Atlas of West Africa Vol. **1**: Benin, 34-43.

SIEGLSTETTER, R. (2002): Vegetationsökologische und soziokulturelle Untersuchungen zur Savannenvegetation der Südsudanzone Westafrikas und ihrer Nutzung und Wahrnehmung durch die ländliche Bevölkerung am Beispiel der Region Atakora im Nordwesten Benins. – Diss. FB Biowiss., Goethe Univ. Frankfurt.

SMITH, B.D. (1998): The Emergence of Agriculture. – Scientific American Library, New York.

SOLBRIG, O.T., MEDINA, E. & SILVA, J.F. (1996): Biodiversity and savanna ecosystems process. A global perspective. - Springer, Berlin, Heidelberg, New York usw.

STURM, H.-J. (1997): Kulturbaumlandschaften in der Provinz Boulgou (Burkina Faso). – Ber. Sonderforschungsbereich 268 **9**: 169-188.

TROLLOPE, W.S.W. & TROLLOPE, L.A. (2009): Fire effects and management in African grasslands and savannas. – In: SQUIRES, V.R. (ed.): Range and animal sciences and resources management. EOLSS eBook Library, http://www.eolss.net/Sample-Chapter/C10

UNITED NATIONS (2009): Classification of countries by major area and region of the world. - http://esa.un.org/unpd/wup

WALLER, M. & SALZMANN, U. (1999): Holocene vegetation changes in the Sahelian zone of NE Nigeria: The detection of anthropogenic activities. – Palaeoecol Africa **26**, 85-102.

WHITE, F. (1981): The vegetation of Africa. - UNESCO, Paris.

WITTIG, R. (2005): Echinochloetea colonae classis nova. – Etudes flore veg. Burkina Faso **9**: 11-18

WITTIG, R., GUINKO, S.,H AHN-HADJALI, K., SINSIN, B., ZIZKA, G., DRESSLER, S. & THIOMBIANO, A. (2009): Twenty years of cooperation between botanists of the Goethe-University Frankfurt (Germany) and of West African Universities. – Etudes Flore Veg. Burkina Faso **12**: 5-21. Frankfurt/Main.

WITTIG, R., BECKER, U. & ATAHOLO, M. (2011): Weed communities of arable fields of the Sahelian and the Sudanian zone of West Africa. – Phytocoenol. **41**: 107-141.

YOUNG, M.D. & SOLBRIG, O.T. (eds.)(1993): The world's savannas (MAB-Ser. 12). - Parthenon-Unesco, Paris.

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. Katharina Neumann, Institut für Archäologische Wissenschaften, Goethe-Universität, Campus Westend, Grüneburgplatz 1, 60323 Frankfurt am Main.
e-Mail: k.neumann@em.uni-frankfurt.de

Prof. Dr. Rüdiger Wittig, Abteilung Ökologie und Geobotanik, Institut für Ökologie, Evolution und Diversität, Goethe-Universität, Max-von-Laue-Str. 13, 60438 Frankfurt am Main
e-Mail: r.wittig@bio.uni-frankfurt.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft

Jahr/Year: 2013

Band/Volume: 25

Autor(en)/Author(s): Wittig Rüdiger, Neumann Katharina

Artikel/Article: Die westafrikanische Savanne - ein Lebensraum unter starkem anthropogenen Einfluss 150-165