

# Pflanzenvielfalt in Burkina Faso

- Analyse, Modellierung und Dokumentation

Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades  
der Naturwissenschaften

Vorgelegt beim Fachbereich Biologie,  
J.W. Goethe-Universität, Frankfurt am Main

von Marco Schmidt aus Braunschweig

Frankfurt am Main, 2006

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b> .....	<b>6</b>
1.1	Hintergrund .....	6
1.2	Stand der Forschung .....	7
1.3	Afrikaforschung in Frankfurt .....	8
1.4	Fragestellung.....	8
<b>2</b>	<b>UNTERSUCHUNGSGEBIET</b> .....	<b>13</b>
2.1	Geographie .....	13
2.2	Klima.....	13
2.3	Orographie und Böden.....	14
2.4	Flora .....	15
2.5	Vegetation.....	16
2.5.1	Phytogeographische Zonierung .....	16
2.5.2	Vegetationstypen .....	17
2.6	Geschichte.....	19
2.7	Bevölkerung .....	19
2.7.1	Landwirtschaft .....	20
2.7.2	Wildpflanzennutzung.....	21
2.7.3	Feuer .....	21
2.7.4	Heilige Haine – traditionelle Schutzgebiete .....	22
<b>3</b>	<b>METHODEN</b> .....	<b>25</b>
3.1	Bestimmung und Nomenklatur .....	25
3.2	Herbarbelege.....	25
3.3	Vegetationsaufnahmen.....	26
3.3.1	Observatorien.....	26
3.3.2	Aufnahmen entlang des Transekts.....	27

3.3.3	Aufnahmen aus dem SFB 268 und der Literatur .....	28
<b>3.4</b>	<b>Datenverarbeitung.....</b>	<b>28</b>
3.4.1	Herbarbelegdaten .....	29
3.4.2	Struktur der Herbar Datenbank für OUA .....	29
3.4.3	Daten aus Vegetationsaufnahmen .....	30
3.4.4	Struktur der Vegetationsdatenbank VegDa .....	32
<b>3.5</b>	<b>Zusammenführung verschiedener Datenquellen.....</b>	<b>33</b>
3.5.1	Taxonomie .....	33
3.5.2	Koordinatenformat.....	34
3.5.3	Verortung.....	34
<b>3.6</b>	<b>Modellierung potentieller Verbreitungen .....</b>	<b>35</b>
3.6.1	Modellierung mit GARP .....	35
3.6.2	Optimale Datenaufnahme .....	37
3.6.3	Ökologische Daten .....	37
<b>3.7</b>	<b>Diversitätsmaße .....</b>	<b>37</b>
3.7.1	Species Richness.....	38
3.7.2	Shannon-Weaver-Index .....	38
3.7.3	Evenness .....	38
3.7.4	Simpson-Index .....	39
3.7.5	Indexberechnung in der Vegetationsdatenbank.....	39
<b>4</b>	<b>ERGEBNISSE .....</b>	<b>41</b>
<b>4.1</b>	<b>Numerische Analyse der Flora Burkina Faso .....</b>	<b>41</b>
4.1.1	Zeit.....	41
4.1.2	Ort.....	41
4.1.3	Häufigkeit .....	43
4.1.4	Höhere Taxa .....	44
4.1.5	Lebensformen .....	45
4.1.6	Photosynthesetypen .....	46
<b>4.2</b>	<b>Transekt der Krautschichtaufnahmen .....</b>	<b>50</b>
<b>4.3</b>	<b>Verbreitungen der Gattung <i>Acacia</i> L. in Burkina Faso .....</b>	<b>53</b>
<b>4.4</b>	<b>Biogeographie der Combretaceen in Burkina Faso .....</b>	<b>60</b>
4.4.1	Sahelo-sudanische Arten .....	60
4.4.2	Sudanische Arten .....	61
4.4.3	Klimatische Ansprüche der Combretaceae.....	63

<b>4.5</b>	<b>Gehölzvielfalt und Modified Soil Adjusted Vegetation Index .....</b>	<b>67</b>
<b>4.6</b>	<b>Räumliche Muster der Pflanzenvielfalt Burkina Fasos .....</b>	<b>69</b>
<b>4.7</b>	<b>Indikatorwert ausgewählter Pflanzenfamilien .....</b>	<b>73</b>
<b>4.8</b>	<b>Pflanzenvielfalt im Sahel Burkina Fasos .....</b>	<b>76</b>
4.8.1	Lebensformen .....	78
4.8.2	Photosynthesetypen .....	78
4.8.3	Schlussfolgerungen.....	78
<b>4.9</b>	<b>Vergleich der Biodiversitätsobservatorien in der Nordsudanzone.....</b>	<b>82</b>
<b>4.10</b>	<b>Wiederbegrünungsmaßnahmen im Sahel .....</b>	<b>85</b>
<b>5</b>	<b>DISKUSSION .....</b>	<b>87</b>
<b>5.1</b>	<b>Pflanzenvielfalt.....</b>	<b>87</b>
<b>5.2</b>	<b>Biodiversitätsmaße .....</b>	<b>87</b>
<b>5.3</b>	<b>Datenbanken .....</b>	<b>89</b>
<b>5.4</b>	<b>Indikatoren und Modelle .....</b>	<b>90</b>
5.4.1	Artverbreitungsmodellierung.....	91
<b>5.5</b>	<b>Abiotische Umweltfaktoren .....</b>	<b>92</b>
<b>5.6</b>	<b>Beweidung .....</b>	<b>92</b>
<b>5.7</b>	<b>Landwechselwirtschaft.....</b>	<b>93</b>
<b>5.8</b>	<b>Schutzgebiete.....</b>	<b>93</b>
<b>6</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>94</b>
<b>7</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>95</b>
<b>8</b>	<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....</b>	<b>108</b>
<b>9</b>	<b>GLOSSAR.....</b>	<b>109</b>
<b>10</b>	<b>ANHANG .....</b>	<b>111</b>

<b>10.1</b>	<b>VBA-Prozeduren .....</b>	<b>111</b>
10.1.1	Erstellen einer Kreuztabelle mit mehr als 256 Spalten.....	111
10.1.2	Überführung einer Kreuztabelle ins Datenformat der VegDa.....	113
10.1.3	Modellauswahl und Zusammenfassung.....	114
10.1.4	Zusammenfassung der Artverbreitungen.....	117
<b>10.2</b>	<b>Artenliste .....</b>	<b>122</b>
<b>10.3</b>	<b>Eigene Aufnahmen .....</b>	<b>152</b>
10.3.1	Indices, Koordinaten.....	152
10.3.2	Dendrogramm der Aufnahmen.....	155
10.3.3	Tabellen der Aufnahmen .....	157
<b>10.4</b>	<b>Observatorien.....</b>	<b>186</b>
<b>11</b>	<b>DANKSAGUNG .....</b>	<b>187</b>
<b>12</b>	<b>LEBENS LAUF .....</b>	<b>188</b>

# 1 Einleitung

## 1.1 Hintergrund

Der Globale Wandel ist in den Blickpunkt wissenschaftlichen und öffentlichen Interesses gerückt. Klima- und Landnutzungswandel verändern die Natur- und Kulturlandschaften und tragen entscheidend zum Rückgang der Biodiversität bei. So ist die Aussterberate bei den auch fossil gut dokumentierten Vögeln und Säugern 100- bis 200-mal höher als die natürliche Rate ohne menschlichen Einfluss (SECRETARIAT OF THE CBD 2001). Bei Globalem Wandel denkt man im regionalen Kontext Westafrikas zunächst mal an die verheerenden Dürren in der Sahelzone, doch auch der Nutzungswandel, bedingt durch beständiges Bevölkerungswachstum, gefährdet die biologische Vielfalt erheblich.

„Biodiversität“ ist ein noch junger Begriff, erstmals 1986 im Rahmen des *National Forum on Biological Diversity* in Washington, DC gebraucht, Titel des dazu erschienenen Tagungsbandes (WILSON & PETER 1988), und abgeleitet aus *biological diversity*. Seine rasche Verbreitung verdankt er der Erkenntnis, dass die Gefährdung der biologischen Vielfalt ein zentrales Problem für die Menschheit darstellt. Spätestens mit der *Convention on Biological Diversity* (CBD, UN 1992) ist Biodiversität in Öffentlichkeit und Politik präsent.

Biodiversität umfasst verschiedene Organisationsebenen von Genen bis hin zu Ökosystemen und Aspekte wie Funktion, Komposition und Struktur. In diesem Rahmen soll es aber vor allem um die Komposition auf der Ebene der Arten gehen.

Als konkrete Ziele zum Schutz der pflanzlichen Vielfalt nennt die *Global Strategy for Plant Conservation* (SECRETARIAT OF THE CBD 2002) unter anderem:

- *Document the plant diversity of the world, including its use and its distribution in the wild, in protected areas and in ex situ collections;*
- *Monitor the status and trends in global plant diversity and its conservation, and threats to plant diversity, and identify plant species, plant communities, and associated habitats and ecosystems at risk, including consideration of “red lists”;*
- *Develop an integrated, distributed, interactive information system to manage and make accessible information on plant diversity.*

In diesem Kontext steht BIOTA (**B**iodiversity **M**onitoring **T**ransect **A**nalysis in Africa), ein vom BMBF gefördertes und in Zusammenhang mit den Forderungen der *Convention on Biological Diversity* ins Leben gerufenes Forschungsprogramm, bestehend aus über 30 Teilprojekten, die in den verschiedenen Biomen Afrikas Veränderungen in der Biodiversität interdisziplinär analysieren. Dabei wird in drei dem Niederschlagsgradienten folgenden Transekten gearbeitet:

vom Sahel Burkina Faso bis in die Regenwälder der Elfenbeinküste, parallel zur Küste Namibias und des westlichen Südafrikas über Trockenwälder und Savannen bis in die Winterregengebietzone am Kap und entlang der Höhengradienten ostafrikanischer Berge in Kenia und Uganda.

Ein Grundelement der BIOTA-Studien sind die Biodiversitätsobservatorien (Abbildung 6) – Langzeitbeobachtungsflächen, auf denen die verschiedenen Disziplinen gemeinsam ihre Daten erheben, um deren Ergebnisse später verbinden zu können. Gemeinsame Flächen und gemeinsame Methodik verbinden die Teilprojekte untereinander.

Langfristiges Ziel ist es, Entscheidungsträgern das Wissen zum effizienten und nachhaltigen Management der Biodiversität zu geben, aber auch, die westafrikanischen Wissenschaftsstandorte nachhaltig zu fördern.

Das Frankfurter Teilprojekt konzentriert sich auf Phytodiversitätsveränderungen in Sahel- und Sudanzone Westafrikas. Zentrale Fragen sind Phytodiversitätsmuster unter verschiedenen Nutzungsbedingungen und entlang des klimatischen Gradienten, Veränderungen innerhalb der letzten Jahrzehnte und deren Auswirkungen auf die Bevölkerung. Neben der Botanik sind die Disziplinen Fernerkundung, Geomorphologie und Ethnologie (Ethnobotanik) vertreten.

Burkina Faso, im sudano-sahelischen Savannengürtel gelegen, kann modellhaft für viele Länder vom Senegal bis zum Sudan stehen, wenn es um Diversitätswandel, Desertifikation, Überweidung und damit verbundene Fragestellungen geht. Sowohl Arten und Lebensgemeinschaften, als auch Nutzung und Kulturformen sind in Ost-West-Richtung weit verbreitet.

## 1.2 Stand der Forschung

Während die Küstenländer Westafrikas schon seit Ende des 17. Jahrhunderts Gegenstand botanischer Forschung waren, blieb das Hinterland lange Zeit unbekannt (für eine umfassende Darstellung siehe HUTCHINSON & DALZIEL 1954). Auch der wohl bekannteste frühe Westafrikaforscher, der Schotte MUNGO PARK kam auf seinen beiden Niger-Expeditionen nicht ins Gebiet des heutigen Burkina Faso (PARK 1799).

Der erste europäische Forscher im heutigen Burkina Faso war der Berliner Geograph HEINRICH BARTH 1853 (BARTH 1858) auf seinem Weg nach Timbuktu. Während für Barth die Botanik nur einen Teilaspekt darstellte und er auch keine Belege auf dieser Reise sammelte, sind einige hundert Herbarbelege AUGUSTE CHEVALIERS von seinen Reisen nach Bobo-Dioulasso und Sindou (1898-1899) sowie zum Mossi-Plateau, nach Yatenga und Gourma (1908-1910) bekannt (LEBRUN et al. 1991, aufbewahrt im *Herbier National de Paris* [P]).

Zu erwähnen ist außerdem der französische Förster und Botaniker ANDRÉ AUBRÉVILLE und seine „Flore forestière soudano-guinéenne“ (AUBRÉVILLE 1950) und die umfassendste Flora der Region, die „Flora of West Tropical Africa“ (HUTCHINSON & DALZIEL 1954-1972), die sehr

wichtig für die Bestimmung und als Standardliste für Westafrika ist, aber Burkina Faso nur am Rande berücksichtigt.

Es gibt eine umfassende, allerdings inzwischen veraltete, Checklist für Burkina Faso (LEBRUN et al. 1991), die noch um einige hundert Arten zu ergänzen ist und die grundlegende Arbeit zur Vegetation Burkina Fasos von SITA GUINKO (1984).

Nach den Dürren seit Ende der 60er Jahre ist besonders der Sahel in den Mittelpunkt öffentlichen und wissenschaftlichen Interesses gerückt. Eine Reihe von Publikationen beschäftigt sich mit der Desertifikationsproblematik (BENJAMINSEN 1993, CLAUDE et al. 1991, LINDQUIST & TENGBERG 1993, LYKKE et al. 1999, RASMUSSEN et al. 2001). Bedeutend sind in diesem Zusammenhang auch weideökologische Studien (BREMEN 1977, BREMAN & DE WIT 1983, HIERNAUX 1998, HIERNAUX et al. 1999, STROOSNIJDER 1996).

Ferner gibt es eine Reihe von Arbeiten mit Fokus auf bestimmten Vegetationstypen: zum Tigerbusch (HIERNAUX & GÉRARD 1999, COUTERON et al. 2000, GALLE et al. 1999, KUSSEROW & HAENISCH 1999, LEPRUN 1999), zu sudanischen Savannen (HAHN-HADJALI 1998), zur Vegetation der Gewässer (OUÉDRAOGO 1994, TAITA 1997) und der Höhenzüge (KÜPPERS 1996), der Segetalvegetation (ATAHOLO 2001), der Nutzbaumparks (ZEUGMANN 1998).

### **1.3 Afrikaforschung in Frankfurt**

Mit EDUARD RÜPPELL und LEO FROBENIUS hat Frankfurt eine mehr als 200jährige Tradition der Afrikaforschung. Der Forschungsstandort Frankfurt ist in der glücklichen Lage, auf 15 Jahre Forschungstätigkeit des SFB 268 (Kulturentwicklung und Sprachgeschichte im Naturraum Westafrikanische Savanne) zurückgreifen zu können, an die sich das seit 2001 laufende BIOTA-Projekt inhaltlich eng anschließt, und mit der Westafrikasammlung im Herbarium Senckenbergianum (FR) eine der umfassendsten Sammlungen der Region zu haben. Mit BIOTA und der Neugründung des ZIAF (Zentrum für interdisziplinäre Afrikaforschung) ist Afrika ein Schwerpunkt Frankfurter Forschung in den Natur- und Geisteswissenschaften. Seit den 60er Jahren ist Afrika ein Sondersammelgebiet der Universitätsbibliothek, außerdem ist dort das koloniale Bildarchiv untergebracht. Einen aktuellen Überblick Frankfurter Afrikaforschung wird das zur Zeit in Arbeit befindliche Sonderheft von „Forschung Frankfurt“ bieten.

### **1.4 Fragestellung**

Der Ausgangspunkt dieser Arbeit sind die zum Teil dramatischen Veränderungen der westafrikanischen Flora und Vegetation und daran anschließend die Fragen, wie die pflanzliche Diversität Burkina Fasos räumlich verteilt ist und ob sich Arten oder Artengruppen eignen, als Indikator für die gesamte Phytodiversität und deren Wandel zu dienen.

Das beinhaltet zunächst eine umfassende Inventarisierung der Pflanzenvielfalt einschließlich ihrer räumlichen Verteilung und der Zusammensetzung nach taxonomischen und funktionellen

Gruppen. Dazu gehört eine Vervollständigung der Datengrundlage durch gezielte Aufnahme primärer Diversitätsdaten und Modellierung von Arealen mit Hilfe von Artverbreitungsmodellen.

Weiterhin müssen die Ansprüche an mögliche Indikatoren definiert werden, sowie eine spezifische Fragestellung, die qualitative und quantitative Aspekte der Biodiversität von nutzungsbedingten Vegetationsveränderungen bis hin zum Artenreichtum der lokalen Flora umfasst. Schließlich müssen die in Frage kommenden Arten oder Artengruppen auf ihre mögliche Eignung geprüft werden.

Grundlage zur Beantwortung dieser Fragen sind zum einen Sammlungsdaten aus dem Herbarium Senckenbergianum (FR) und dem Herbarium der Universität Ouagadougou (OUA), zum Teil auch aus anderen Herbarien, zum anderen Vegetationsaufnahmen, also Beobachtungsdaten, aus eigenen Aufnahmen, Arbeiten des BIOTA-Projektes und des SFB 268 sowie aus der Literatur (für eine umfassende Aufstellung siehe Kapitel 3.3.3). Einen entscheidenden Beitrag leistet aber auch die Zusammenarbeit mit den anderen Disziplinen, insbesondere der Fernerkundung.



Abbildung 1: Ausgesuchte Arten der burkinischen Flora

- A) *Hyphaene thebaica*, Düne von Saouga
- B) *Adansonia digitata*, Biodiversitätsobservatorium Natiabouani im Reserve de Pama
- C) *Dioscorea dumetorum*, südlich von Pama
- D) *Sarcocephalus latifolius*, bei Natiabouani
- E) *Acacia seyal*, bei Bogandé
- F) *Caralluma retrospiciens*, Yomboli



Abbildung 2: Ausgesuchte Lebensräume und Landschaftseinheiten in Burkina Faso

- A) Düne von Oursi mit Blick auf Tin Hedia: *Leptadenia pyrotechnica* ist eines der wenigen im Bestand zunehmenden Gehölze (Provinz Oudalan)
- B) *Glacis*: hoher Viehbesatz trägt zur Bildung vegetationsloser verkrusteter Böden bei (Provinz Oudalan)
- C) Tigerbusch bei Zamarkoye: vegetationslose Streifen wechseln mit Streifen dichter Vegetation (Provinz Oudalan)
- D) Lateritinselberg nördlich von Fada N’Gourma (Provinz Gourma)
- E) *Reserve de Pama*: flächendeckend hohe Gräser (hier *Andropogon pseudapricus*) gibt es fast nur noch in Schutzgebieten (Provinz Komienga)
- F) Galeriewald am Arli: dichte flussbegleitende Gehölzvegetation nimmt in der immer intensiver genutzten Kulturlandschaft ebenfalls ab (Arli-Nationalpark, Provinz Tapoa)



Abbildung 3: Biodiversität und Landnutzung

- A) Traditionelles Agroforstsystem mit *Acacia albida* und *Borassus ake-assii*
- B) Baumwollfeld
- C) Kohlemeiler
- D) Feuer prägt die sudanischen Savannen
- E) Goldgräberloch mit *Adiantum philippense*
- F) Viehwirtschaft

## 2 Untersuchungsgebiet

Im Folgenden soll das Untersuchungsgebiet Burkina Faso beschrieben werden, immer im Hinblick auf das Thema dieser Arbeit. Dies reicht von direkt und offensichtlich mit Pflanzen verbundenen Themen wie Klima und menschlichem Einfluss bis hin zu einem kurzen Abriss der Geschichte, um historische Quellen oder Nutzungsgeschichte einordnen zu können.

### 2.1 Geographie

Burkina Faso ist ein westafrikanisches Binnenland, das im Norden und Westen an Mali grenzt, im Osten an Niger und im Süden an die atlantischen Küstenländer Benin, Togo, Ghana und Elfenbeinküste. Es erstreckt sich etwa von 5° westlicher bis 2° östlicher Länge und 15° bis 9° nördlicher Breite über 274.000 km<sup>2</sup>.

Die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Vegetationsaufnahmen und Aufsammlungen liegen in einem Nord-Süd-Transekt vom Béli im Norden bis zum Pendjari im Süden des Landes sowie in drei Biodiversitätsobservatorien bei Yomboli (Provinz Oudalan), Kikidéni und Natia-bouani (beide Provinz Gourma).

Andere Aufnahmen, die in meine Analysen eingingen (Aufnahmen der BIOTA-Observatorien, ATAHOLO 2001, BÖHM 1998, DENSCHLAG 1998, GUINKO 1984, HAHN-HADJALI 1998, KÉRÉ 1996, KROHMER 2004, KÜPPERS 1996, MÜLLER 2003, OUÉDRAOGO 1994) sowie die Daten von Herbarbelegen sind über das Land verteilt, lassen jedoch noch immer räumliche Zentren der Forschungsaktivitäten erkennen (Abbildung 20).

### 2.2 Klima

Das Klima Burkina Fasos ist geprägt von einer sieben bis neun Monate langen Trockenzeit und einer nach Süden hin länger werdenden Regenzeit, bedingt durch die Bewegungen der inner-tropischen Konvergenzzone (ITC). Die Jahresniederschläge liegen zwischen ca. 300 und 1300 mm. Doch nicht allein die Menge der Niederschläge ist ausschlaggebend, auch die räumliche und zeitliche Variabilität (CLAUDE et al. 1991, SCHAREIKA 2003, HULME 2001, SERVAT ET AL. 1997) hat entscheidenden Einfluss auf die Vegetation. Zurückgehende Niederschläge (NICHOLSON 2001), extreme Dürren und damit einhergehende Desertifikation (BOUDET 1972, BREMAN 1992, BENJAMINSEN 1993, GONZALES 2001, GORSE 1985, GOUTORBE et al. 1997, LINDQUIST & TENGBERG 1993, RASMUSSEN et al. 2001) seit Ende der 60er Jahre wirkten sich besonders auf die Sahelzone aus und rückten sie in den Fokus öffentlichen und wissenschaftlichen Interesses.

Hohe Temperaturen und der aus Nordosten wehende Harmattan tragen zur Trockenheit während der niederschlagsarmen Monate bei. Dabei sind die ersten Trockenzeitmonate durch den

eher kühlen, staubbeladenen Harmattan geprägt, die Monate vor den ersten Regenfällen durch hohe Temperaturen (PIGEONNIÈRE & JOMNI 1998, KROHMER 2004).

Nach der Definition der *United Nations Convention to Combat Desertification* (UNCCD, UN 1994), die auf dem Verhältnis der Niederschläge zu potentieller Evapotranspiration beruht ( $0.05 < N./p. E. < 0.65$ ), ist Burkina Faso eines von weltweit drei Ländern (neben Botswana und Turkmenistan), das zu 100% Trockengebiet ist (WHITE & NACKONEY 2003).

## 2.3 Orographie und Böden

Das Land ist relativ flach bis auf wenige Höhenzüge wie die Chaîne de Banfora, die Berge um Sindou und Orodara im Westen und die Chaîne de Gobnangou im Südosten. Das zentral gelegene Mossi-Plateau liegt auf etwa 250 bis 350 m über NN, der höchste Berg, der Ténakourou an der Grenze zu Mali, erreicht 749 m (WORLDCLIM 2005, PIGEONNIÈRE & JOMNI 1998, Abbildung 4), am niedrigsten liegt der Pendjari, Grenzfluss zum Benin (125 m).

Der zentrale und größte Teil des Landes (120 000 km<sup>2</sup>) entwässert über die drei Voltaflüsse (Mouhoun = Schwarzer Volta, Nazinon = Roter Volta, Nakambé = Weißer Volta) und den Pendjari in das Voltaflusssystem, der Nordosten (18 000 km<sup>2</sup>) in den Niger und der äußerste Südwesten (72 000 km<sup>2</sup>) in den Comoé.

Das Mossi-Plateau und der Großteil Burkina Fasos bestehen aus verschiedenen präkambrischen Graniten und metamorphen birimischen Sedimenten. Ausgenommen davon sind die Region westlich von Bobo-Dioulasso und Dédougou bis zur Grenze zu Mali sowie die Chaîne de Gobnangou mit Glimmerschiefer und Sandsteinen und der äußerste Norden mit Dolomitgesteinen (PIGEONNIÈRE & JOMNI 1998, HOTTIN & OUÉDRAOGO 1992)

Nach BOULET & LEPRUN (1969) sind sesquioxidhaltige Böden am weitesten verbreitet, auch Rohböden und wenig entwickelte Böden auf Lateritkrusten, Sandstein und anderen Gesteinen sind relativ häufig, weiterhin finden sich Vertisole und Braunerden.

Im Norden Burkina Fasos bis etwa 14° N verlaufen in Ost-West-Richtung Altdünenzüge des Liptako-Oudalan-Komplexes, die einige Kilometer breit, aber mehrere hundert Kilometer lang sind und sich nach Osten und Norden verdichten. Kleinere, weiter südlich gelegene Altdünen reichen bis Kaya, sind aber kaum als solche zu erkennen (ALBERT 2002).

Böden und Orographie tragen zur Verfügbarkeit des Wassers für die Pflanze ebenso bei wie das Klima. So finden sich in Niederungen und an Wasserläufen Pflanzen, die sonst nur in feuchterem Klima wachsen (z. B. *Anogeissus leiocarpus* an Wasserläufen des Sahel). Auch an Dünen, Inselbergen und Höhenzügen gibt es zahlreiche Standorte, die gut mit abfließendem Wasser versorgt sind und an denen Arten vorkommen, die ihren Verbreitungsschwerpunkt weiter südlich haben (z. B. WITTIG et al. 2000). Textur und Tiefe des Bodens sind ebenso wichtig. Das zeigt sich besonders eindrucksvoll auf kleinem Raum im sahelischen Tigerbusch, wo auf den verkrusteten, vegetationslosen Streifen Wasser abläuft, das in die Streifen dichter Vegetation

einsickern kann, weil dort der Boden durch Termitentätigkeit lockerer ist (VALENTIN & D'HERBÈS 1999). Auch andere Sonderstandorte, wie Inselberge (POREMBSKI & BARTHLOTT 1992) und Lateritkrusten mit wenig entwickelten Böden oder die sudanischen *Acacia hockii*-Savannen auf tonigen Böden (HAHN-HADJALI 1998) zeichnen sich durch Besonderheiten im Wasserhaushalt aus.

## 2.4 Flora

Für die gesamte Sahelzone nennt WHITE (1983) geschätzte 1200 Arten, für die Sudanzone 2750. Eine erste umfassende Zusammenstellung der burkinischen Flora von GUINKO (1984) kommt auf 1054 Gefäßpflanzenarten, die Checklist von LEBRUN et al. (1991) umfasst 1203 Arten. Die größte Gruppe stellen Poaceae (211 Arten), gefolgt von Fabaceae (134 Arten) und Cyperaceae (100 Arten). Schätzungen von MADSEN et al. (2004) aus Vergleichen mit benachbarten Floren und flächenbezogenem Artenreichtum der Region nach BARTHLOTT et al. (1996) gehen von ca. 2000 Arten aus. Eine von uns erstellte Checklist, in die Belege aus dem Herbarium Senckenbergianum (FR) und dem Herbarium der Universität von Ouagadougou (OUA) sowie Angaben aus HUTCHINSON & DALZIEL (1954-1972), LEBRUN et al. (1991) und GUINKO (1984) eingehen, kommt auf ca. 1800 Arten und infraspezifische Taxa.

Innerhalb Burkina Fasos wie im gesamten Westafrika zwischen der Sahara und den oberguineischen Regenwäldern (siehe auch Tabelle 1) nimmt der Artenreichtum vom Norden zum Süden hin zu (Kapitel 4.6).

Lokale Endemiten für Burkina Faso sind nicht bekannt, als endemisch für die Vegetationszonen schätzt WHITE (1983) 900 Arten für den Sudan, weniger als 40 Arten für den Sahel.

Im Vergleich mit den feuchten Tropen ist die Flora also wenig divers. LINDER (2002) stellte in einer Diversitätsstudie ausgewählter Gruppen über ganz Afrika fest, dass die Artenvielfalt sehr eng mit den Niederschlägen zusammenhängt. Bei vergleichbaren Niederschlägen sind der Artenreichtum und der Anteil der Endemiten im Süden Afrikas höher. Möglicherweise gab es in der Geschichte klimatischer Veränderungen und einer Ausdehnung der Sahara weniger Rückzugsmöglichkeiten als im südlichen Afrika, möglicherweise ist die relative Artenarmut auch eine Folge der deutlich längeren Nutzungsgeschichte im Vergleich zum südlichen Afrika.

Hinzu kommt der Effekt, dass bereits bekannte „hot spots“ entsprechend mehr im Fokus der Forschungsaktivitäten liegen, und dadurch noch artenreicher erscheinen (ISAAC et al. 2004).

Mag die Flora im Vergleich nicht besonders divers sein, so ist sie doch deshalb nicht weniger bedeutend: So ist die Wildpflanzennutzung für die lokale Bevölkerung noch immer eine wichtige Ressource (BANCÉ et al. 1999) und umfasst mehr als zwei Drittel der Arten als Nahrungsquelle, Medizin, Brenn- und Bauholz, etc. (WITTIG et al. 2002).

In der Tabelle 1 sind einige Artenzahlen aus der Region genannt, die helfen, den Artenreichtum Burkina Fasos einzuordnen. Deutlich artenreicher sind die südlichen Nachbarländer Benin und

Elfenbeinküste, vergleichbar ist Mali, artenärmer die Flora von Mauretanien und Westsahara. Nimmt man die gesamten Vegetationszonen nach WHITE (1983), so kommen nur wenige Arten hinzu, da die meisten Pflanzen des sahelo-sudanischen Savannengürtels sehr große Verbreitungsgebiete haben. Betrachtet man die gesamte Flora Westafrikas, so kommen in Burkina Faso etwa ein Viertel dieser Arten vor, von den Arten des gesamten tropischen Afrikas sind es immerhin noch 7%.

Land /Region	Arten (davon endemisch)	Quelle
Mauretanien / Westsahara	853 (20)	LEBRUN 1998
gesamte Sahelzone	1.200 (40)	WHITE (1983)
Mali	1739 (8)	BOUDET & LEBRUN (1986)
Burkina Faso	1.800(0)	eigene Checklist in Vorbereitung
gesamte Sudanzone	2.750 (900)	WHITE (1983)
Benin	3000	ADOMOU (2005)
Elfenbeinküste	3853 (73)	AKÉ ASSI (2001, 2002)
gesamtes Westafrika	7400	HUTCHINSON et al. (1954-1972)
tropisches Afrika	26274	LEBRUN & STORCK (1991-1997)

Tabelle 1: Artenvielfalt ausgewählter Länder und Regionen

## 2.5 Vegetation

### 2.5.1 Phytogeographische Zonierung

Zwei Vegetationszonen, die Sahel- und die Sudanzone ziehen sich in Ost-West-Richtung durch das Land. Da hier nur wenige Arten gemeinsame Verbreitungsgrenzen haben (LINDER et al. 2005), ist die Abgrenzung und Unterteilung der Sahel- und Sudanzone variabel. Je nach Autor verlaufen sie etwas anders und werden anders unterteilt (CHEVALIER 1938, AUBRÉVILLE 1950, FONTÈS & GUINKO 1995, GUINKO 1984, 1985, WHITE 1983). Eine sehr umfassende historische Übersicht findet sich bei GUINKO (1984).

In groben Zügen findet sich die heute übliche Unterteilung schon bei CHEVALIER (1938), demzufolge der Großteil Burkina Fasos der durch Kulturbaumparks und Baumsavannen charakterisierten Sudanzone angehört, mit Ausnahme des äußersten Nordens in der Sahelzone mit Dornbuschsteppen und des Südwestens (bis zur Höhe von Diébougou) in der Guineazone, die sich durch dichtere Savannen und Insel- und Galeriewälder auszeichnet.

Die durch das heutige Burkina Faso verlaufenden bioklimatischen Zonen nach AUBRÉVILLE (1950) sind die sudano-guineische Zone, die nur den Südwesten bis Bobo-Dioulasso und Diébougou sowie einen Streifen nahe des Pendjari im Südosten beinhaltet und die sahelosudanische Zone, die den Rest des Landes umfasst. Nördlich des Landes nahe der Grenze schließt sich daran die sahelo-saharische Zone an.

WHITE (1983) unterscheidet die südlich bis Dori und Djibo reichende „regionale Transitionszone des Sahel“ vom „sudanischen regionalen Endemismuszentrum“ und unterteilt letzteres in verschiedene Typen offener Wälder. Der Südwesten Burkina Fasos südlich von Bobo-Dioulasso und Diébougou gehört nach White zum Typ der offenen Wälder mit Dominanz von *Isoberlinia*.

GUINKO (1984, 1985) fasst seine Sahelzone etwas weiter und schließt an den mit Whites Sahelzone nahezu deckungsgleichen sahelischen Sektor einen subsahelischen Sektor an, der etwas südlich von Gourcy, Kaya und Bogandé an die Sudanzone grenzt. Diese unterteilt sich wiederum in eine Nord- und Südsudanzone, orientiert an der – auch bei Whites Waldtypen genutzten – Verbreitung von *Isoberlinia doka*. Die Südsudanzone umfasst das Gebiet südwestlich der Achse Dédougou - Pô und südöstlich der Chaîne de Gobnangou und ihrer Verlängerung in Richtung Pama.

## 2.5.2 Vegetationstypen

Im gesamten Untersuchungsgebiet sind Savannen der vorherrschende Vegetationstyp. Savannen werden durch eine weitgehend geschlossene Grasschicht und eine eher offene Gehölzschicht definiert (BOURLIÈRE 1970). Dem Klima entsprechend wird die Baumschicht zum Süden hin geschlossener und geht in Trockenwälder über. Flüsse sind je nach Landnutzung und Wasserführung von einem Galeriewald umgeben.

Seit langem diskutiert wird die Frage, ob Savannen ressourcenbedingt oder durch Störungen wie Feuer, Rodung oder Herbivorie entstanden. Für mittlere Jahresniederschläge bis 650 mm legen SANKARAN et al. (2005) einen linearen Zusammenhang der Niederschläge mit der maximalen Gehölzdeckung dar. Für Standorte mit höheren Niederschlägen wäre die Entstehung von Wäldern möglich. Nutzungsausschlussexperimente in Ghana (ROSE INNES 1977) und die von GUINKO (1984) beschriebene Wandlung des *Forêt classée de la barrage de Ouagadougou* von einer Baumsavanne zu einem Trockenwald legen ebenfalls nahe, dass sich zahlreiche Savannen Westafrikas bei ungestörter Entwicklung zu Wäldern entwickeln würden.

Im Jahre 1956 einigten sich auf der Konferenz von Yangambi (C.C.T.A./C.S.A. 1956) Mitglieder des *Conseil scientifique pour l'Afrique au Sud du Sahara* (C.S.A.) und eingeladene Experten auf einen trotz vager Definitionen bis heute genutzten nomenklatorischen Standard für afrikanische Vegetationstypen. In Tabelle 2 sind die in Burkina Faso vorkommenden Typen aufgeführt.

<b>Französisch</b>	<b>Englisch</b>	<b>Definition</b>
<i>Forêt dense sèche</i>	<i>Dry deciduous forest</i>	Geschlossener Trockenwald mit mehreren Schichten, obere z. T. auch untere Schichten laubwerfend, diskontinuierliche Krautschicht
<i>Fourré</i>	<i>Thicket</i>	Dicht geschlossene strauchige Vegetation, Krautschicht diskontinuierlich oder fehlt
<i>Forêt ripicole</i>	<i>Riparian forest</i>	Flussbegleitender Wald
<i>Forêt claire</i>	<i>Woodland</i>	Lichter laubwerfender Trockenwald kleiner und mittelgroßer Bäume, spärliche Krautschicht
<b><i>Savane</i></b>	<b><i>Savanna</i></b>	Formationen mindestens 80 cm hoher Gräser in einer kontinuierlichen Schicht, die eine niedrigere Krautschicht überragt. In der Regel mit Gehölzen. Regelmäßige Feuer.
<i>Savane boisée</i>	<i>Savanna woodland</i>	Savanne, in der Bäume und Sträucher ein lichtet Kronendach bilden
<i>Savane arborée</i>	<i>Tree savanna</i>	Savanne mit vereinzelt Bäumen und Sträuchern
<i>Savane arbustive</i>	<i>Shrub savanna</i>	Strauchsavanne
<i>Savane herbeuse</i>	<i>Grass savanna</i>	Savanne, in der Bäume und Sträucher im allgemeinen fehlen
<b><i>Steppe</i></b>	<b><i>Steppe</i></b>	Offene krautige Vegetation, z. T. mit Gehölzen, ausdauernde Gräser vereinzelt und klein, zahlreiche einjährige Pflanzen.
<i>Steppe arborée / arbustive</i>	<i>Tree / Shrub steppe</i>	Steppe mit kleinen Bäumen oder Sträuchern
<i>Steppe herbacée / graminéenne</i>	<i>Grass / Herb Steppe</i>	Steppe ohne Bäume und Sträucher
<i>Prairie aquatique</i>	<i>Aquatic grassland</i>	Feuchtwiese

Tabelle 2: In Burkina Faso vorkommende Vegetationstypen nach der Definition der Konferenz von Yangambi (C.C.T.A./C.S.A. 1956).

## 2.6 Geschichte

Bevor Ende des 19. Jahrhunderts das heutige Burkina Faso unter französische Kolonialherrschaft geriet, gab es dort die Königreiche der Mossi (Ouagadougou, Yatenga, Tenkodogo) und Dioula (Gwiriko, Kenedugu), Gourma, die Fulbe-Emirate Liptako und Djelgodji sowie einige kleinere politische Einheiten. Zunächst ein militärisches Territorium, war das Gebiet von 1904 bis 1919 Teil der Kolonie „Oberer Senegal und Niger“, anschließend annähernd in den heutigen Grenzen die Kolonie Obervolta, jedoch in der Zeit von 1932 bis 1947 aufgeteilt auf die Kolonien Elfenbeinküste, französischer Sudan (entspricht etwa dem heutigen Mali) und Niger (PIGEONNIÈRE & JOMNI 1998). Im Jahre 1960 wurde Obervolta unabhängig und 1984 in Burkina Faso umbenannt.

Für Burkina Faso war bis in die jüngste Geschichte die Elfenbeinküste ein wichtiger Arbeitsmarkt für Migranten und Saisonarbeiter sowie über die Häfen Anbindung zum Weltmarkt. Infolge des ivoirischen Bürgerkriegs seit September 2002 mussten viele Burkinabé in ihr Heimatland zurückkehren

## 2.7 Bevölkerung

Burkina Faso hat etwa 14 Millionen Einwohner und ein Bevölkerungswachstum von jährlich 3 %. Die Lebenserwartung liegt bei 49 Jahren und die Hälfte der Bevölkerung ist jünger als 16,5 Jahre (CIA 2006). Am dichtesten besiedelt ist das zentrale Mossi-Plateau, insbesondere die unmittelbare Umgebung der Hauptstadt Ouagadougou. Etwa die Hälfte der Burkinabé gehört zum Volk der Mossi. Von den anderen etwa 60 Ethnien sind die Fulbe, Gourmantché, Bobo, Bisa-Samo und Gurunsi zahlenmäßig am bedeutendsten (PIGEONNIÈRE & JOMNI 1998). Obwohl die großen Weltreligionen Islam (50 %) und Christentum (10 %) an Zuwachs gewinnen, bekennen sich noch etwa 40 % zu traditionellen Religionen (CIA 2006). Nach dem *Human Development Index* (UNDP 2005), der Lebenserwartung, formalen Bildungsstand und Kaufkraft ausdrückt, liegt Burkina Faso an 175. Stelle von 177 Ländern.

Die Bevölkerung hat vielfältige Einflüsse auf die Vegetation im Untersuchungsgebiet. Neben Feldbau und Beweidung sind Feuer und Wildpflanzennutzung wichtige Faktoren. Durch das rasante Bevölkerungswachstum in Westafrika nimmt der menschliche Einfluss zu, regional spielen dabei Migrationsbewegungen eine bedeutende Rolle, so kommen beispielsweise in der Region Est viele Zuwanderer aus dem dicht bevölkerten Mossi-Plateau oder dem von Dürren heimgesuchten Norden des Landes.

Die verschiedenen Landschaftseinheiten sind aber unterschiedlichem Nutzungsdruck ausgesetzt. Während die landwirtschaftlich nutzbaren Flächen immer intensiver genutzt werden, ist der Einfluss auf Lateritkrustenstandorte, Inselberge und Höhenzüge geringer (WITTIG et al. 2000).

Pflanzliche Ressourcen und das damit verbundene traditionelle Wissen sind für die Bevölkerung Burkina Fasos nach wie vor essentiell. Nicht nur als Nahrungsquelle, auch als Viehfutter, in der Medizin, als Baumaterial, Feuerholz und als Kosmetik sind Pflanzen von hoher Bedeutung für die burkinische Gesellschaft. Nicht zu vergessen sind indirekte Nutzwerte wie Erosionsschutz und Stickstofffixierung.

### 2.7.1 Landwirtschaft

Mehr als 90 % der Burkinabé sind im landwirtschaftlichen Sektor tätig (FAO 1996). Während im Sahel Pastoralismus vorherrscht, ist die Sudanzone von so genannten Nutzbaumparks – ackerbaulich genutzten Flächen mit Nutzbäumen – und verschiedenen Brachestadien geprägt.

Die verschiedenen Weidetiere des Sahel besitzen sowohl unterschiedliche Aktionsradien als auch Nahrungspräferenzen. So werden Rinder sehr viel weiter getrieben, während Schafe und Ziegen eher im Umkreis der Siedlungen bleiben. Ziegen fressen gerne an holzigen, durchaus auch sehr dornigen Pflanzen, während Schafe und Rinder lieber grasen (NGWA 2000). Selbstverständlich ist die Nähe zum Wasser wichtig und so werden die Gebiete in Reichweite der Flüsse und kleinen Seen – in diesem Zusammenhang auch treffend als Piosphären bezeichnet – deutlich stärker beweidet. Seitdem viele Viehhalter sesshaft geworden sind findet eine verstärkte Beweidung auch im Umkreis der Siedlungen statt und kann durch Verschmelzen der so entstehenden *village haloes* zu Degradation auf regionaler Ebene führen (HIERNAUX 1996).

Außer als Herbivore spielen Weidetiere für Pflanzen auch bei der zoochoren Ausbreitung pflanzlicher Diasporen eine Rolle. So führt GUINKO (1984) die Ausbreitung sahelischer Arten (*Cenchrus biflorus*, *Schoenefeldia gracilis*) gen Süden auf epizoochore Ausbreitung durch Weidevieh zurück.

Feldbau findet hauptsächlich auf den Wasser speichernden Dünen statt, meist wird Kolbenhirse (*Pennisetum americanum*), z. T. auch Sesam (*Sesamum indicum*) angebaut.

In der Sudanzone herrscht traditionell Landwechselwirtschaft vor, die Viehwirtschaft tritt dahinter zurück. Die Savanne wird weitgehend gerodet. Dabei werden im Allgemeinen wichtige Nutzbäume wie Karité (*Vitellaria paradoxa*), Néré (*Parkia biglobosa*), Baobab (*Adansonia digitata*) und *Acacia albida*, seltener auch andere Arten, verschont. Wichtige Feldfrüchte sind Rispenhirse (*Sorghum bicolor*), Kolbenhirse (*Pennisetum americanum*) und Mais (*Zea mays*), daneben Reis (*Oryza sativa*, *O. glaberrima*), Fonio (*Digitaria exilis*), Augenbohnen (*Vigna unguiculata*), Okra (*Hibiscus esculentus*), Yams (*Dioscorea spp.*), Erdnüsse (*Arachis hypogaea*) und Erderbsen (*Voandzeia subterranea*). Die Landwechselwirtschaft führt zu einem Mosaik verschiedener Brachestadien, während der Einfluss der Viehwirtschaft sich eher in einem kontinuierlichen Nutzungsgradienten ausdrückt.

Das wichtigste landwirtschaftliche Exportprodukt ist mit über 60% des Exportwerts Baumwolle (*Gossypium sp.*), andere wichtige *cash crops* sind Erdnüsse (*Arachis hypogaea*), Sesam (*Sesamum indicum*), Kariténüsse (*Vitellaria paradoxa*) und Zuckerrohr (*Saccharum officinarum*)

(PIGEONNIÈRE & JOMNI 1998, Africa Data Dissemination Service 2005). Ebenfalls wichtig für den Export (14 %), vor allem in die südlichen Nachbarländer, sind Rinder und Rinderprodukte (PIGEONNIÈRE & JOMNI 1998).

Der Baumwollanbau nimmt in der Region stark zu und beinhaltet negative Begleiterscheinungen wie Pestizideinsatz und die vollständige Rodung der Anbauflächen inklusive der traditionell verschonten Nutzbäume.

Außerdem lässt sich mit zunehmender Bevölkerung eine Inkulturnahme von Ungunststandorten und eine Verkürzung der Brachezeiten beobachten. Beides führt zum Rückgang pflanzlicher Vielfalt. Während im dichter besiedelten Nigeria schon jetzt Dauerfeldbau die Landwechsellwirtschaft großflächig ersetzt hat, erwarten THORNTON et al. (2002) dies bis 2050 auch für nahezu das gesamte Burkina Faso.

### **2.7.2 Wildpflanzennutzung**

Wildpflanzen haben eine große Bedeutung in Burkina Faso, wie im gesamten Westafrika. Eine umfassende Übersicht für Westafrika gibt BURKILL (1985-2000), lokale Studien gibt es z. B. für Tenkodogo (KÉRÉ 1998), das Mossi-Plateau (BÉLEM et al. 1996), das Umland der Nazinga-Ranch (KRISTENSEN & BALSLEV 2003) und den burkinischen Sahel (LYKKE et al. 2004). Holz ist die wichtigste Energiequelle und wichtig als Baumaterial und zur Herstellung von Möbeln. Zahlreiche Gegenstände des täglichen Lebens sind pflanzlichen Ursprungs. Wildpflanzen bereichern die Küche, sind eine wichtige Vitaminquelle (FAO 1996) und stellen eine Nahrungsreserve in Notzeiten dar (GANABA et al. 2002, MILLOGO-RASOLODIMBY 1996). Viele dieser wilden Nahrungspflanzen sind jedoch selten oder bedroht (FAO 1996). Ein Großteil der Bevölkerung Burkina Fasos, besonders in ländlichen Bereichen, greift auf traditionelle Medizin aus pflanzlichen Quellen zurück, da diese im Gegensatz zu Krankenhäusern und modernen Apotheken meist erschwinglich, zudem erreichbar ist. Einige Übersichten burkinischer Heilpflanzen finden sich bei GUINKO (1993), WEZEL (2002) und KROHMER (2004). Darüber hinaus werden in Burkina Faso Fasern, Gerbstoffe, Latex, Harze und Gummis aus Wildpflanzen gewonnen (BANCÉ et al. 1999).

### **2.7.3 Feuer**

Während im Sahel in der Regel die nötige Biomasse zur Unterhaltung eines Feuers fehlt, ist Feuer in den sudanischen Savannen ein bedeutender Faktor, der jährlich in einem Großteil der Flächen auftritt. Feuer werden aus einer Vielzahl von Gründen gelegt: um die Zerstörungskraft später spontaner Feuer zu vermeiden, um bessere Sichtverhältnisse zur Jagd oder als Schutz vor Großtieren zu schaffen, oder um das Nachwachsen perenner Gräser zur Beweidung zu fördern. Nahezu jedes Feuer ist auf Menschen zurückzuführen (LARIS 2002), jedoch sollen nach KOMAREK (1967, zitiert in LARIS 2002) schon vor der Ankunft des Menschen Feuer durch Blitzschlag in den afrikanischen Savannen häufig gewesen sein. Feuer gilt als ein Faktor, der verhindert, dass aus Savannen Trockenwälder entstehen könnten (z. B. KING et al. 1997). Die früh gelegten

kleinräumigen Feuer tragen mit zur Mosaikstruktur und der resultierenden Nischenvielfalt der sudanischen Savannen bei.

#### **2.7.4 Heilige Haine – traditionelle Schutzgebiete**

Heilige Haine, aus religiösen Gründen geschützte Wälder, sind in vielen Ländern die am besten erhaltenen Reste der ursprünglichen Klimaxvegetation und Rückzugsgebiete für seltene Arten (siehe GAGDIL & VARTAK 1976, NAIR & MOHANAN 1981, DECHER 1997). GUINKO (1984, S. 118) beschreibt einen ehemaligen Friedhof lokaler Erdherren (*Chefs de terre*) im heutigen *Forêt Classée de Yabo* (Subsahel) als von *Anogeissus leiocarpus* dominierten Trockenwald mit dichter Kronendeckung, weit nördlich der üblichen Verbreitung dieser Formation. In der Größe von einzelnen Bäumen bis zu einigen Quadratkilometern reichend, sind sie oft schon seit mehreren hundert Jahren geschützt und als in der lokalen Tradition gewachsene Strukturen oft mehr respektiert als staatlich geschaffene Schutzgebiete (CAMPBELL 2005, SOKPON & AGBO 1999). Diese „traditionellen Schutzgebiete“ stehen häufig in engem Zusammenhang mit religiösen Normen, Werten und Tabuvorschriften. Eine Gefährdung dieser Gebiete besteht jedoch durch zunehmenden Landbedarf, Missachtung des Schutzstatus und der damit verbundenen Zugangsregelungen durch neu zugezogene Bevölkerung und mancherorts auch durch die Abkehr von den traditionellen Religionen (CAMPBELL 2005). Eine sozialwissenschaftliche Studie im Norden Benins (SIEBERT 2004) stellt aufgrund der Dynamik der religiösen Schutznormen die Eignung heiliger Wälder für Naturschutzziele in Frage und belegt, wie flexibel religiöse Normen und Institutionen auf politische und ökonomische Einflüsse reagieren und so zu einer Verkleinerung der geschützten Wälder führten. Dagegen veranschaulicht eine andere Untersuchung im Nordbenin, dass lokale Heilkundige eben diese kulturellen und religiösen Werte und Normen (Fetisch, Totem, Tabu) strategisch als Schutzmechanismen nutzen, um medizinisch wichtige Sammelgebiete und einzelne, in der traditionellen Medizin häufig verwendete Arten zu bewahren. So konnten in der Untersuchungsregion mehrere lokal verwaltete Schutzgebiete implementiert werden, die auch auf kommunaler Ebene anerkannt sind (WIECKHORST in prep.).

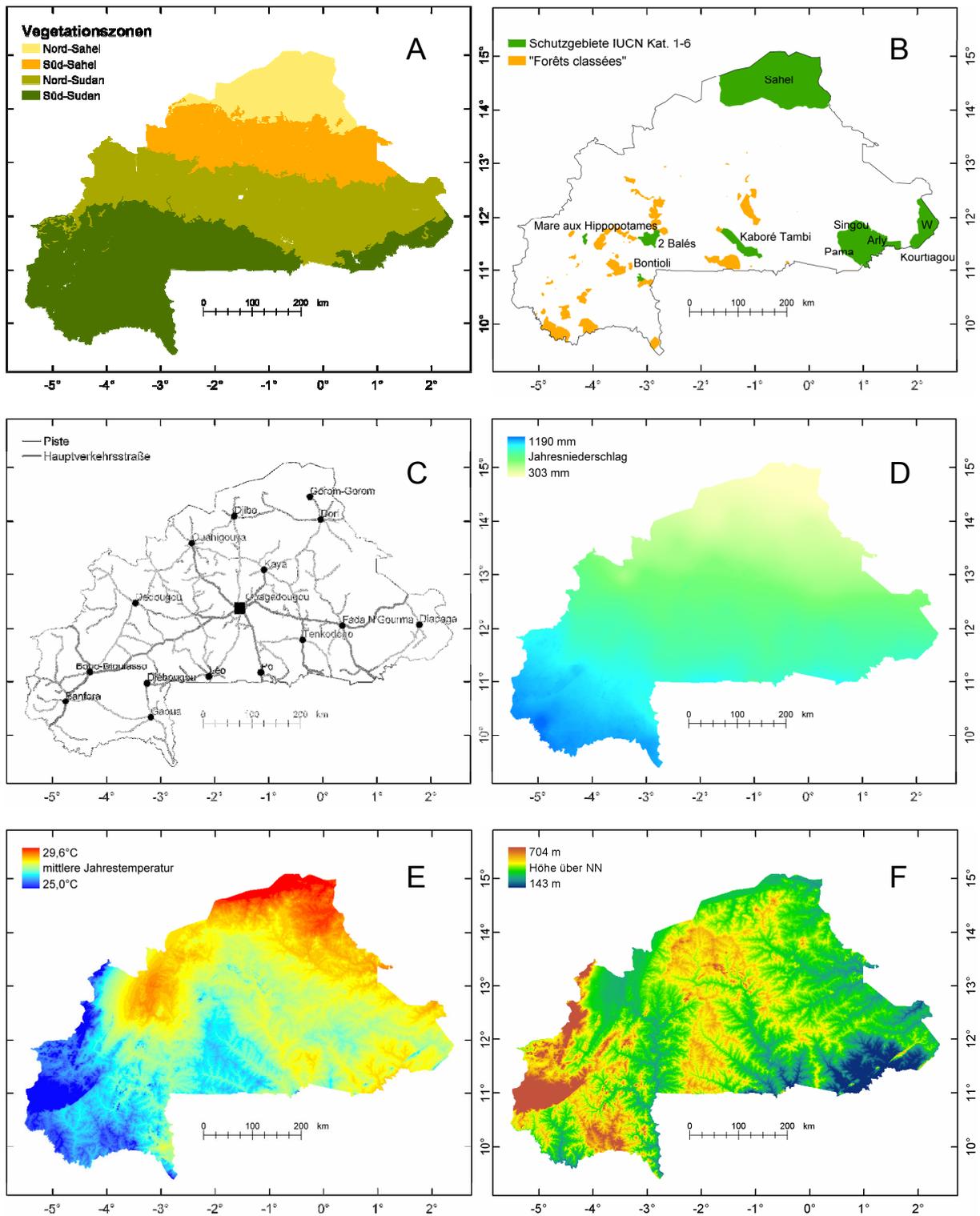


Abbildung 4: Untersuchungsgebiet

- A) Lage der Vegetationszonen (FONTÈS & GUINKO 1995)
- B) Schutzgebiete der IUCN-Kategorien 1-6 und „Forêts classées“ (WDPA Consortium 2004)
- C) Größere Städte und Straßen (SIG Burkina Faso, ALBERT 2000)
- D) Jahresniederschläge (Worldclim 2005)
- E) Mittlere Jahrestemperatur (Worldclim 2005)
- F) Höhe über NN (Worldclim 2005)

Die wichtigsten Anbaukulturen Burkina Fasos und ihre Entwicklung von 1984 bis 1992

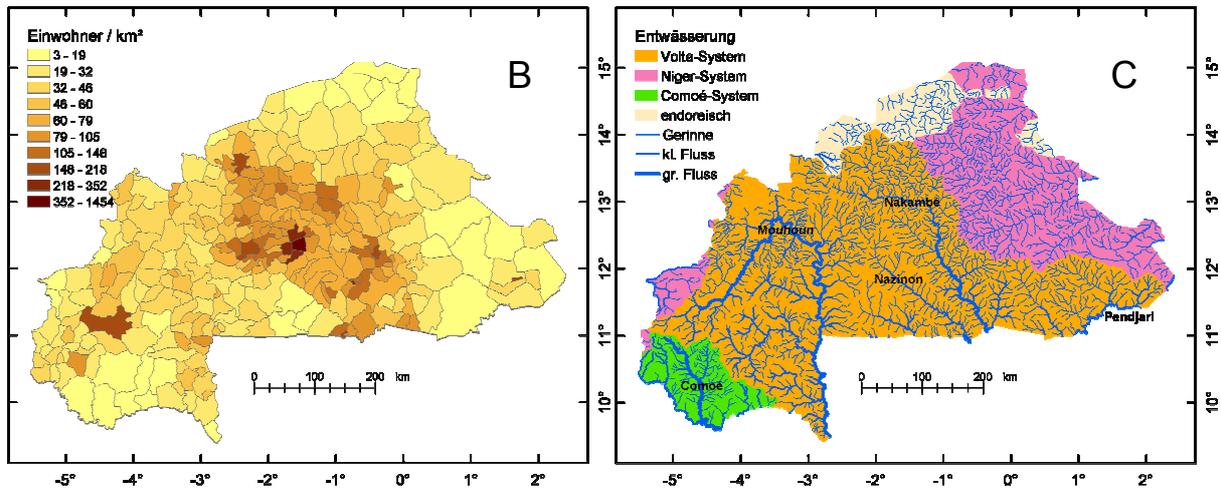
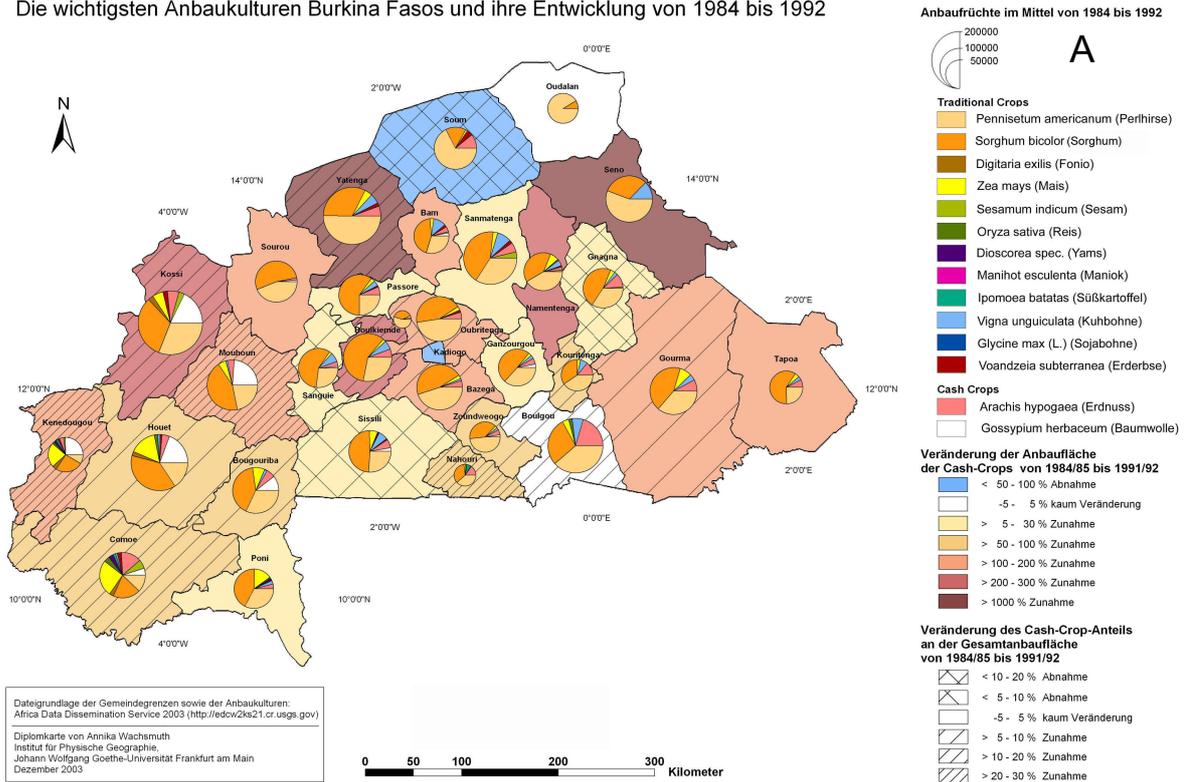


Abbildung 5: Untersuchungsgebiet

- A) Landwirtschaft: Anteile der Feldfrüchte nach Provinzen (Diplomkarte WACHSMUTH 2003, geringfügig verändert)
- B) Bevölkerungsdichte nach Departments (K. KÖNIG, geringfügig verändert)
- C) Flüsse und Wasserscheiden (SIG-BF: ALBERT 2000)

## 3 Methoden

### 3.1 Bestimmung und Nomenklatur

Sammlungsbelege und Vegetationsaufnahmen sind die grundlegenden Diversitätsdaten, auf denen diese Arbeit aufbaut. Von der Qualität und Vergleichbarkeit dieser Daten hängen auch die weitergehenden Analysen entscheidend ab.

Für die Bestimmung meiner eigenen Belege und Aufnahmen habe ich mich an folgende Werke gehalten: Gräser wurden nach POILECOT (1995, 1999) und SCHOLZ & SCHOLZ (1983) bestimmt, Gehölze weitgehend nach ARBONNIER (2000, 2002), alle anderen Gefäßpflanzen nach BERHAUT (1971-1988) und der „Flora of West Tropical Africa“ von HUTCHINSON & DALZIEL (1954-1972). Diese wird als Standardliste für die Datenbank der Westafrikasammlung im Herbarium Senckenbergianum (FR) genutzt, und ist auch nach Erscheinen der „Enumérations des plantes a fleurs d'Afrique tropicale“ (LEBRUN & STORCK 1991-1997) noch ein wichtiger Standard für Westafrika. Umfassendes Vergleichsmaterial in der Sammlung ergänzte die Bestimmungsliteratur.

Zusammenfassende Analysen, bei denen es nötig war, verschiedene Synonyme zusammenzuführen, stützen sich auf die Synonymie nach der *African plants database* (2005), die mir als Liste freundlicherweise von LAURENT GAUTIER und CYRILLE CHATELAIN, *Conservatoire et Jardin Botanique de Genève*, zur Verfügung gestellt wurde. Sofern nicht anders erwähnt, richtet sich die Nomenklatur nach den in diesem Werk akzeptierten Namen.

Für die Zuordnung der Gattungen zu Familien wurde der International Plant Names Index (IPNI 2005) verwendet, für die Zuordnung der Familien zu Ordnungen die Klassifikation der *Angiosperm Phylogeny Group* (2003).

### 3.2 Herbarbelege

Herbarbelege, die im Rahmen dieser Arbeit gesammelt wurden, waren in den Vegetationsaufnahmen enthaltene Taxa, die vor Ort nicht bestimmt werden konnten, alle anderen mir bis dahin unbekannte Pflanzen, und besonders gut mit Blüten oder Früchten versehene Individuen.

Die Pflanzen wurden in Zeitungspapier oder Packseide gelegt, beschriftet, und zwischen Wellpappen und weiterem bei Bedarf zu wechselndem Zeitungspapier getrocknet. Bei der Exkursion in den feuchten Südwesten Burkina Fasos im September 2004 stand außerdem ein Trockenofen aus einer Gaskochplatte und einem Holzgestell zur Verfügung.

Über die Datenbank der Senckenbergischen Sammlungen (<http://sesam.senckenberg.de>, SCHMIDT et al. 2006) lassen sich die im Rahmen dieser Arbeit gesammelten Belege, die im

Herbarium Senckenbergianum (FR) und z. T. als Dublette im Herbarium der Universität Ouagadougou (OUA) hinterlegt wurden, einsehen. Daher wurde auf eine gesonderte Aufstellung dieser Sammlungsdaten verzichtet. Die Sammlungsdatenbank ist seit 2006 an GBIF (*Global Biodiversity Information Facility*, GBIF 2004) angebunden und leistet einen wertvollen Beitrag, die westafrikanische Flora in diesem globalen Netzwerk primärer Diversitätsdaten darzustellen.

Herbarbelegdaten sind nicht repräsentativ über die Arten einer Flora verteilt. Spezialisten sammeln bevorzugt „ihre“ Gruppen, Ökologen sammeln oft im Feld schwer bestimmbare Arten. Auffällige Arten werden oft gesammelt, sperrige oder schlecht erreichbare Arten selten. Dem Sammler unbekannt Arten werden häufiger gesammelt als weit verbreitete, gut bekannte Arten. Sammlungsdaten gelten jedoch als gut bestimmt, da der Vergleich mit anderen Belegen und die Kontrolle durch andere Bearbeiter, darunter auch Experten für bestimmte Floren oder taxonomische Gruppen, die Qualität der Bestimmung erhöhen.

### **3.3 Vegetationsaufnahmen**

Vegetationsaufnahmen sind in der Regel auf eine definierte Fläche beschränkt und erfassen die darin enthaltenen Arten, oft mit Deckungs- oder Häufigkeitsangaben. Daher werden häufige Arten sehr gut erfasst, seltene Arten, die nur mit geringer Wahrscheinlichkeit in einer solchen Fläche vorkommen, weniger gut. Die intensive Beschäftigung mit einer kleinen Fläche führt auch zu einer relativ guten Erfassung unscheinbarer Arten. Die Bestimmungsqualität von Vegetationsaufnahmen ist niedriger als bei Sammlungsdaten, da eine Kontrolle nur für wenige gesammelte Individuen möglich ist.

#### **3.3.1 Observatorien**

Im Rahmen des BIOTA-Projektes wurden Biodiversitätsobservatorien zum Langzeitmonitoring in allen vom Teilprojekt BIOTA W11 bearbeiteten Vegetationszonen angelegt. Für diese Dissertation relevant sind die Observatorien bei Yomboli und Kolèl im Sahel zwischen Gorom-Gorom und Oursi sowie die Observatorien bei Kikidéni und Natiabouani in der Nordsudanzone an der Strasse von Fada N’Gourma nach Pama.

Ein BIOTA-Observatorium ist ein Quadrat, 1 km<sup>2</sup> groß, mit den Kanten in Nord-Süd- bzw. Ost-West-Richtung verlaufend. Diese Fläche ist wiederum in 10 x 10 Teilquadrate à 1 ha unterteilt, die Landschaftseinheiten zugeordnet wurden. Von diesen 1 ha-Flächen wurden – stratifiziert nach Landschaftseinheiten – 5 bzw. 10 zufällig ausgewählt, ihr Arteninventar erfasst, und auf einer Fläche von 20 m x 50 m die Gehölzschicht, auf einer Fläche von 10 m x 10 m die Krautschicht erfasst. Die Lage der 1 ha-Flächen innerhalb der Observatorien findet sich im Anhang (10.4).

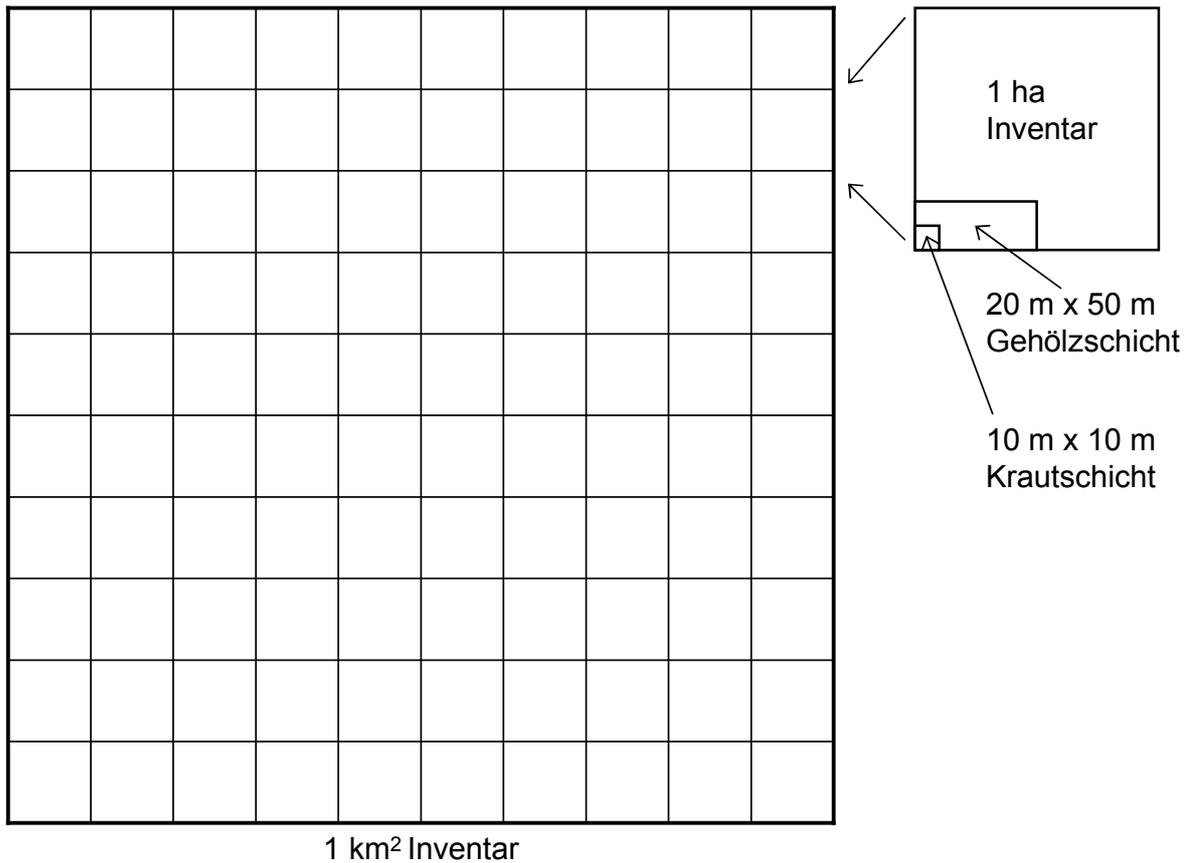


Abbildung 6: Schematische Darstellung der Aufnahmeflächen in einem BIOTA-Biodiversitätsobservatorium.

Deckungswerte für die einzelnen Taxa werden in Deckungsklassen nach einer modifizierten Londo-Skala (siehe Tabelle 3) erfasst, und getrennt nach Schichten (0 - 0,5 m; 0,5 - 1 m; 1 - 2 m; 2 - 5 m; 5 - 10 m; 10 - 20 m; > 20 m), aber auch als Gesamtdeckung erhoben.

### 3.3.2 Aufnahmen entlang des Transekts

Um die Veränderungen in der Zusammensetzung der Krautschicht entlang des Nord-Südgradienten zu erfassen, wurde die Krautschicht einer einheitlichen Fläche von jeweils 5 x 5 m erfasst. Die Standardisierung der Flächengröße erfolgte vor allem aus Gründen der Vergleichbarkeit untereinander, aber auch mit Aufnahmen von ATAHOLO (2001), SIEGLSTETTER (2002), KROHMER (2004) und ist in der Regel im Norden des Transekts größer, im Süden kleiner als das Minimumareal (MÜLLER 2003, eigene Aufnahmen). Größere Aufnahmeflächen sind aber gerade in der Sudanzone mit einer z. T. über 2 m hohen Grasschicht nicht praktikabel. Außerdem sind zu Zwecken der Arealmodellierung viele kleine Aufnahmen wenigen großen Aufnahmen vorzuziehen (HIRZEL & GUISAN 2002). Die Aufnahmeflächen lagen in Savannen nahe der Straße, aber außerhalb ihres unmittelbaren Einflussbereichs in etwa 100 m Abstand. Von Norden nach Süden wurden zahlreiche weitere Flächen entlang der Ortschaften Fadar-

Fadar, Oursi, Gorom-Gorom, Dori, Taparko, Mani, Bogandé, Bilanga, Fada N’Gourma, Pama und Porga aufgenommen.

Die Deckungswerte wurden nicht nach Klassen, sondern - wie in zahlreichen anderen Phytodiversitätsstudien jüngerer Datums (z. B. GRÜNINGER 2005, LINGENHÖHL 2004) - direkt in Prozentwerten aufgenommen, um die Ungenauigkeit der Schätzwerte nicht noch zusätzlich zu vergrößern. Insbesondere die Braun-Blanquet-Skala mit ihren großen Klassenbreiten und der Vermengung von Individuenzahlen und Deckungswerten ist stark vereinfachend und beispielsweise für Berechnungen von Diversitätsindizes nur sehr unzureichend in numerische Werte zurückzuübersetzen.

### **3.3.3 Aufnahmen aus dem SFB 268 und der Literatur**

Die meisten Aufnahmen, die in die Vegetationsdatenbank eingingen, wurden von Frankfurter Botanikern, die im Rahmen des SFB 268 arbeiteten, nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) aufgenommen.

Aufnahmen wurden mir in elektronischer Form von MANDINGO ATAHOLO, JONAS V. MÜLLER, ROBERT SIEGLSTETTER, JULIA KROHMER und KAREN HAHN-HADJALI zur Verfügung gestellt. Ergänzend wurden veröffentlichte Aufnahmen aus GUINKO (1984), R.L. OUÉDRAOGO (1994), BÖHM (1998), KÜPPERS (1996), KÉRÉ (1996), ZOUNGRANA (1991) und DENSCHLAG (1998) erfasst.

## **3.4 Datenverarbeitung**

Die Synthese der Sammlungs- und Beobachtungsdaten führte zu Datenmengen (insgesamt ca. 125 000 Einzelnachweisen), die sich nur in Datenbanken effektiv und benutzerfreundlich verarbeiten lassen. Da fertige Datenbanklösungen nicht den Anforderungen genügten, beispielsweise die Observatorienstruktur mit abzubilden, verschiedene Unterteilungen in Schichten oder unterschiedliche Aufnahmesysteme zu integrieren, wurden eigene Datenbanken basierend auf Microsoft Access erstellt, inklusive Exportmodulen für Modellierung und GIS, Prozeduren zur erleichterten Eingabe und Abfragen zur Berechnung von Indices und zusammenfassenden Analysen.

Die dieser Arbeit zugrunde liegenden Einzeldaten umfassen taxonomische Identität, Ort, Zeit, zum Teil Deckungs- oder Abundanzwerte und Standortparameter. Dabei sind Identität und Ort die wichtigsten Parameter für weitergehende Analysen wie Arealmodelle, Verbreitungs- und Diversitätskarten und damit auch kritische Fehlerquellen. Fehlbestimmungen aus Vegetationsaufnahmen sind in der Regel nicht mehr zu korrigieren (nur wenn begleitend Herbarbelege genommen und dies auch in der Aufnahme dokumentiert wurde) und auch Herbarmaterial ist nicht vollständig korrekt bestimmt. Hinzu kommt bei Zusammenführung von Daten die Benutzung unterschiedlicher Synonyme, die zusammengeführt werden müssen. Bei Ortsangaben ohne GPS-Koordinaten ist die Verortung oftmals schwierig, so gibt es außer unterschiedlichen

Schreibweisen auch gleichnamige Orte, die nicht ohne weiteres korrekt zugeordnet werden können oder sehr weitläufige Siedlungen, die keine exakte Verortung zulassen.

### 3.4.1 Herbarbelegdaten

Die Daten der Belege des Herbarium Senckenbergianum (FR) wurden schon im Rahmen des SFB 268 in eine Access-Datenbank eingegeben, später zum einfacheren Datenaustausch mit anderen Herbarien, die in Westafrika arbeiten, zunächst in eine BRAHMS-Datenbank (*Botanical Research and Herbarium Management System*, University of Oxford 2003), schließlich aber in die Datenbank der Senckenbergischen Sammlungen (SCHMIDT et al. 2006, [sam.senckenberg.de](http://sam.senckenberg.de)) überführt. Über diese Datenbank sind die Daten auch an die *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF) angebunden.

### 3.4.2 Struktur der Herbardatenbank für OUA

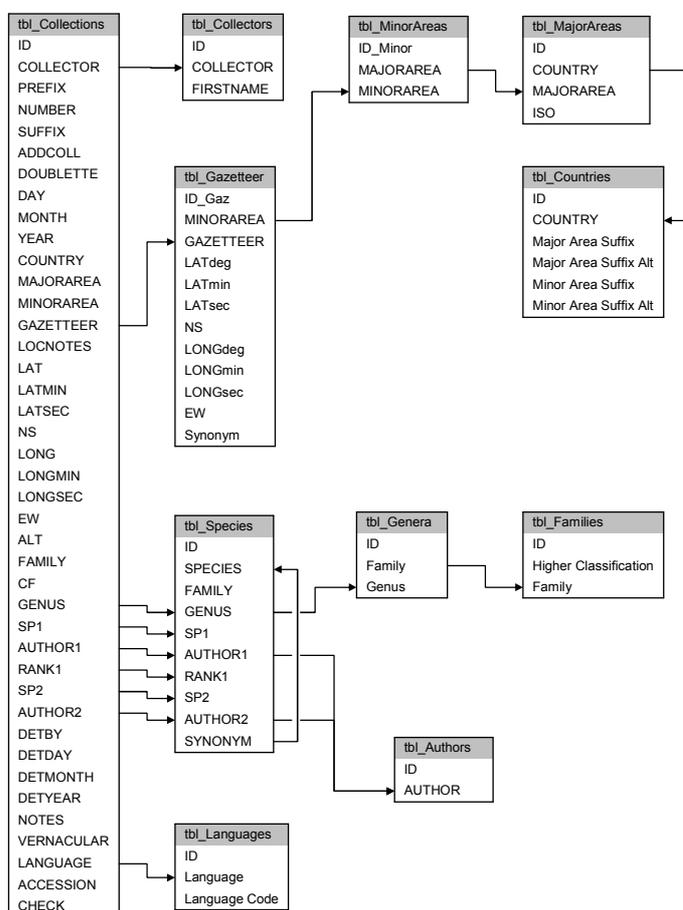


Abbildung 7: Beziehungen der Tabellen der Herbardatenbank

Da sich die Eingabe in BRAHMS als kompliziert erwies, wurde in Ouagadougou in enger Absprache mit den dortigen Wissenschaftlern und technischen Assistenten eine einfachere, aber in den Datenfeldern kompatible Access-Datenbank erstellt, in die mittlerweile die komplette

Sammlung des Herbariums der Universität Ouagadougou (OUA), abzüglich jüngster Aufsammlungen, aufgenommen ist.

Neben der Tabelle der Sammlungsbelege enthält diese Datenbank Hilfstabellen zu Taxa, Personen und geografischen Einheiten, die als Nachschlagelisten dienen und so Eingabefehler vermeiden helfen. Die Aufteilung der Koordinatenfelder erlaubt die Eingabe von Koordinaten mit Angabe in Grad, Minuten und Sekunden (ggg°mm'ss'') ebenso wie Angaben in Dezimalgrad (ggg,ggggg°) oder in Grad und Minuten als Dezimalbruch (ggg°mm,mmm'). Für die Ausgabe können die verschiedenen Formate leicht in ein einheitliches Format überführt werden.

In der Tabelle *tbl\_Species* sind alle Namensbestandteile von Arten und infraspezifischen Taxa inklusive Autoren vorhanden. Außerdem lassen sich Synonymien abbilden und jeweils die akzeptierten Namen abfragen. Über die Tabellen *tbl\_Genera* und *tbl\_Families* sind einige wichtige Hierarchieebenen der pflanzlichen Systematik abgebildet. Abfragen im Eingabeformular schränken die Auswahllisten auf die in der Familie enthaltenen Gattungen bzw. die in der Gattung enthaltenen Artepitheta ein und ermöglichen die automatische Ergänzung von Familien nach Gattungen sowie Autoren nach Arten oder infraspezifischen Taxa.

Die Tabelle *tbl\_Gazetteer* erlaubt es, bei Bedarf Belegdaten ohne Koordinatenangabe die Koordinaten eines Referenzortes zuzuweisen. Dabei dient sie sowohl als Nachschlagetabelle für die Ortsnamen, als auch der Koordinatenzuweisung. Ähnlich den taxonomischen Tabellen schließen sich hier hierarchisch Tabellen administrativer Einheiten bis hin zum Land an. Die für Burkina Faso erfassten Einheiten sind die Departements in *tbl\_MinorAreas* und die Provinzen in *tbl\_Majorareas*. Auch bei diesen Feldern wird im Eingabeformular beispielsweise die Auswahlliste der Departements durch die Wahl der Provinz eingeschränkt.

Die Felder *Major Area Suffix* und *Minor Area Suffix* in der Tabelle *tbl\_Countries* erlauben die Ausgabe landesspezifischer Bezeichnungen der größeren und kleineren administrativen Einheiten (Provinz, Departement, Landkreis, County, etc.) für den Etikettendruck.

### **3.4.3 Daten aus Vegetationsaufnahmen**

Vegetationsaufnahmen in den Biodiversitätsobservatorien wurden nach einer modifizierten Londo-Skala (LONDO 1976) aufgenommen. Viele der mir zur Verfügung gestellten Aufnahmen erfolgten aber nach BRAUN-BLANQUET (1964). Da die Deckungswerte jedoch zur Vergleichbarkeit und Indexberechnung wieder in Prozentwerte umgerechnet werden müssen und dabei Genauigkeit verloren geht, habe ich 284 eigene Aufnahmen direkt in Prozent aufgenommen. Die Umrechnung der Deckungsklassen nach Londo bzw. Braun-Blanquet in Prozentwerte geschah nach Tabelle 3:

LONDO (1976; erweitert für <5%)		
Wert	Klassengrenzen	%
0,1	< 1%	0,5
0,3	1% - < 3%	2
0,4	3% - < 5%	4
1	5% - < 15%	10
2	15% - < 25%	20
3	25% - < 35%	30
4	35% - < 45%	40
5	45% - < 55%	50
6	55% - < 65%	60
7	65% - < 75%	70
8	75% - < 85%	80
9	85% - 100%	92,5

BRAUN-BLANQUET (1964)		
Wert	Klassengrenzen	%
r	1 Individuum, auch außerhalb sehr sporadisch	0,01
+	2-5 Individuen, Deckung < 5%	0,2
1	5-50 Individuen, Deckung < 5%	2,5
2	5-25% deckend, Individuenzahl beliebig oder < 5% deckend, sehr hohe Individuenzahl	15
2a	5-15% deckend, Individuenzahl beliebig	10
2b	15-25% deckend, Individuenzahl beliebig	20
2m	> 50 Individuen, Deckung < 5%	2,5
3	25-50% deckend, Individuenzahl beliebig	37,5
4	50- 75% deckend, Individuenzahl beliebig	62,5
5	> 75% deckend, Individuenzahl beliebig	87,5

(nach HAEUPLER 1982)

Tabelle 3: Umrechnung der Deckungsklassen nach Londo bzw. Braun-Blanquet in Prozentwerte.

Problematisch ist besonders die Umrechnung der Klassen, die Deckung und Individuen umfassen sowie der niedrigsten Werte, da hier das Klassenmittel bei Vorkommen einzelner Individuen einer Art oft unterschritten wird.

### 3.4.4 Struktur der Vegetationsdatenbank VegDa

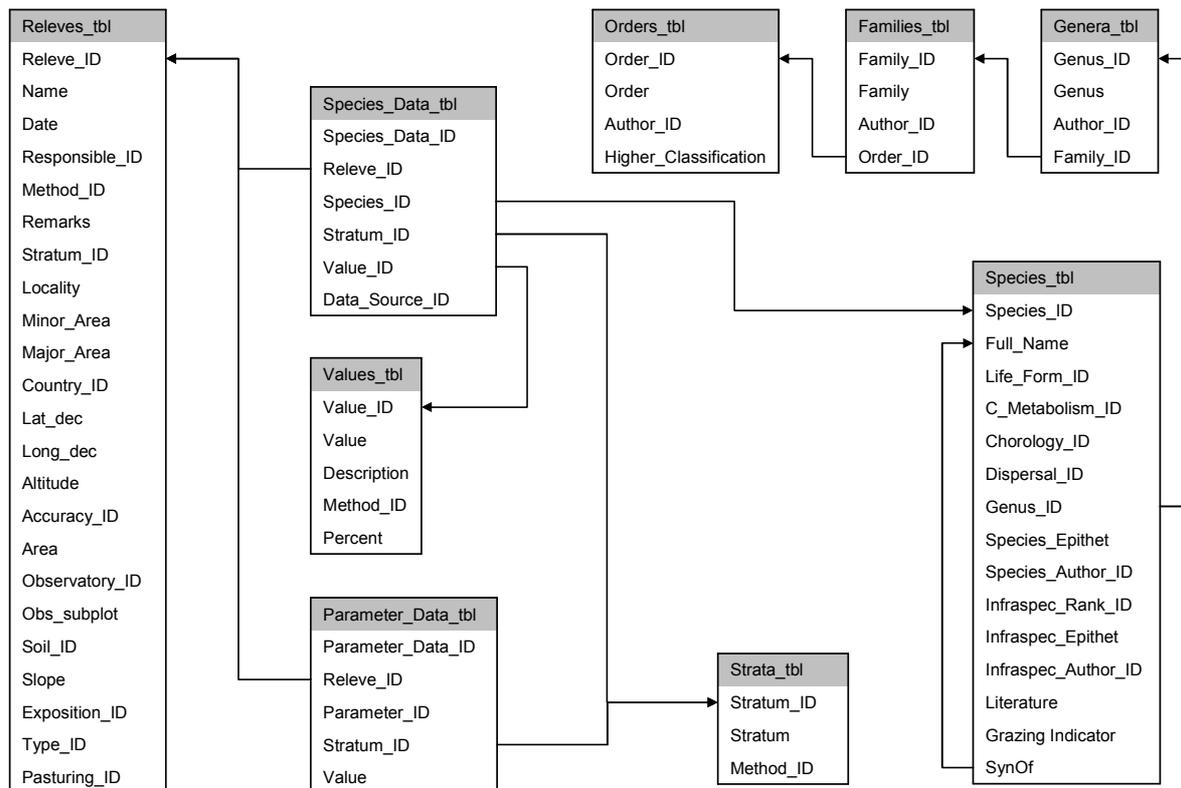


Abbildung 8: Beziehungen zwischen den Tabellen der Vegetationsdatenbank VegDa. Hilfstabellen mit reiner Nachschlagefunktion (z. B. für Autoren, Länder, Lebensformen, Verbreitungstypen, Aufnahmemethoden) sind ausgeblendet.

Die Tabelle *Releves\_tbl* umfasst die meisten Kopfdaten, die zur Vegetationsaufnahme gehören: Informationen zu Ort und Zeit, verantwortliche Person, Flächengröße, Boden, Aufnahmemethode und eine Angabe, welche Schicht bevorzugt zur Berechnung von Vegetationsindizes benutzt werden soll.

Andere Angaben, z. B. zu Deckung und Höhe von Schichten, Anteilen an Steinen, Totholz, Termitenhügeln, etc. sind in der Tabelle *Parameter\_Data\_tbl* abgelegt. So lassen sich auch neue Parameter, die nur für wenige Aufnahmen eine Rolle spielen, nachtragen.

Die Arten einer Aufnahme sind in der Tabelle *Species\_Data\_tbl* aufgelistet, mit Angaben zur Schicht, einem Wert für Präsenz, Deckung oder Häufigkeit und einer Angabe, ob es sich um Originaldaten, errechnete oder aus anderen Quellen ergänzte Daten handelt.

Die Tabelle *Values\_tbl* enthält Angaben wie z. B. {r; +; 1; 2; 2a; 2b; 2m; 3; 4; 5} für die Deckungsklassen nach Braun-Blanquet, eine Beschreibung, was diese Klassen bedeuten, zu welcher Aufnahmemethode ein Wert gehört und ein in Prozent ausgedrückter Wert zur Berechnung von Indizes.

Die Schichten sind mit einer optionalen Angabe zur Methode in der Tabelle *Strata\_tbl* abgelegt. Alle an die Art gebundenen Informationen befinden sich in der Tabelle *Species\_tbl*. Genau genommen werden hier Arten und infraspezifische Taxa aufgeführt, mit Feldern zu allen Teilen des Namens inkl. Autoren und Angaben zur Ökologie und Verbreitung. Im Feld *Literature* werden die Quellen der hier erfassten Daten zitiert. Außerdem lassen sich einfache Synonymien im Feld *SynOf* dokumentieren. Schließlich ist über das Feld *Genus* eine Reihe von Tabellen angeschlossen, die die Taxonomie bis hin zur Ordnung abbilden.

Außerdem greift jedes auf *\_ID* endende Feld auf eine Tabelle zurück, in der Werte nachgeschlagen werden können und aus der bei der Eingabe automatisch ergänzt wird. So lassen sich effektiv Tippfehler vermeiden und die Eingabe beschleunigen. Zur Ergänzung dieser Nachschlagetabellen wurden VBA-Prozeduren erstellt, die neue Werte nach einer Bestätigungsmeldung hinzufügen.

Da viele Vegetationsdaten in Form von Kreuztabellen (z. B. Arten in Zeilen, Aufnahmen in Spalten) vorliegen, wurden außerdem VBA-Prozeduren entwickelt, die Kreuztabellendaten in die Spalten der Tabelle *Species\_Data\_tbl* überführen können, bzw. umgekehrt aus dieser Tabelle Kreuztabellen in Form einer Komma-getrennten Textdatei erstellen können (im Gegensatz zu Excel mit beliebig vielen Spalten). Diese Prozeduren sind im Anhang aufgeführt (10.1.1/10.1.2).

## **3.5 Zusammenführung verschiedener Datenquellen**

### **3.5.1 Taxonomie**

In verschiedenen Datenbanken und auch innerhalb einer Datenbank ist selten eine einheitliche Verwendung verschiedener Synonyme gegeben, schon wegen der zeitlichen Dimension, in der neue Namen erst ab einem gewissen Zeitpunkt verfügbar sind, wegen unterschiedlicher taxonomischer Konzepte in der Bestimmungsliteratur und bei Spezialisten.

Synonymien lassen sich nicht immer n:1 abbilden, doch nur in diesen Fällen ist eine automatische Zuordnung möglich über eine Tabelle, in der jedem Namen ein akzeptierter Name zugeordnet ist. Sind mit einem Namen mehrere akzeptierte Namen verbunden, so muss geprüft werden, ob sich diese nicht innerhalb des geographischen Rahmens auf einen einschränken lassen, evtl. eine erneute Bestimmung der Belege erfolgen, oder aber aus Machbarkeitsgründen das zusammenfassende Konzept angewandt werden.

Ähnlich muss bei unterschiedlicher taxonomischer Präzision verfahren werden: Bis zu welchem taxonomischen Rang sind die Objekte angegeben? Oftmals werden infraspezifische Taxa für Analysen auf die Ebene der Art angeglichen und weniger präzise Angaben auf der Ebene höherer taxonomischer Einheiten ausgelassen werden müssen.

Die Synonymzuordnung erfolgte nach dem Standard der *African Plants Database* (2005).

### 3.5.2 Koordinatenformat

Da Koordinatenangaben in Dezimalgrad am einfachsten numerisch auszuwerten sind, wurden alle Angaben in dieses Format überführt. Dies war für verschiedene Formate von Gradangaben mehr oder weniger einfach möglich, für UTM-Koordinaten jedoch nur über Import/Export in ein GIS, bzw. ein spezielles Programm zur Konvertierung von Koordinaten (SEISSOFT 1995) möglich.

Im Folgenden sind Access-Ausdrücke – die für die Berechnung eines Feldes gebräuchliche Syntax – zur Umwandlung von Längengraden in Dezimalgrad aufgeführt. Die entsprechenden Ausdrücke für Breitengrade sind nahezu identisch und daher nicht aufgeführt. Die Feldnamen stehen in eckigen Klammern. Die Funktion `Int()` liefert eine Ganzzahl durch Weglassen der Nachkommastellen, die Funktion `Wenn(Bedingung; Wert1; Wert2)` liefert Wert1, wenn die Bedingung erfüllt ist, Wert2, wenn sie nicht erfüllt ist.

Alle Angaben mit Grad [LongD], Minuten [LongM], Sekunden [LongS] und Richtungsangabe ([EW]: „E“ für Ost, bzw. „W“ für West) lassen sich nach folgender Formel umrechnen:

```
dlong: ([LongD]+[LongM]/60+[LongS]/3600)*Wenn([EW]="W";-1;1)
```

Die etwas ungewöhnliche Koordinatenangabe aus BRAHMS ([long],[EW]), die auf den ersten Blick einer Angabe in Dezimalgrad ähnelt, tatsächlich aber Minuten- und Sekundenangaben als Nachkommastellen enthält, lässt sich wie folgt umrechnen:

```
dlong: (Int([long])+Int(([long]-Int([long]))*100)/60+Int(([long]-Int([long])-Int([long]-Int([long]))*100)/100)*10000)/3600)*Wenn([ew]="w";-1;1)
```

In der Praxis gibt es Probleme mit der Ganzzahlfunktion, die sich durch vorherige Addition von 0,00000001 lösen lässt:

```
dlong: (Int([long])+Int(([long]-Int([long]))*100+0,00000001)/60+Int([long]-Int([long])-Int([long]-Int([long])*100+0,00000001)/100)*10000+0,00000001)/3600)*Wenn([ew]="w";-1;1)
```

### 3.5.3 Verortung

Erst seit Mitte der 90er Jahre sind zu den meisten Vegetationsaufnahmen und Herbarbelegen GPS-Koordinaten vorhanden. Das ursprüngliche System hatte für Nutzer außerhalb des US-Militärs eine durchschnittliche horizontale Abweichung von etwa 100 m. Seit am 2. Mai 2000 die „selective availability“ abgestellt wurde, liegt die Abweichung nur noch bei etwa 5 – 10 m (LIU 2001), mit Ausnahme weniger Regionen, in denen zeitweilig das Signal vom *Department of Defense* der USA verschlechtert werden kann. Dies sollte jedoch im Untersuchungsgebiet keine Rolle spielen. Eigene GPS Aufnahmen erfolgten mit dem „GPS 12“ der Firma Garmin.

Für all jene Daten ohne GPS-Koordinaten wurden Koordinaten entweder über topografische Karten oder aber über einen *Gazetteer* zugewiesen. Erste Wahl waren dabei gemittelte Koordinaten anderer Datensätze zur gleichen Ortsangabe, gefolgt vom *Geonet Names Server* (*National Geospatial Intelligence Agency* 2004). Ließ sich ein Ort aufgrund seines Namens und zugehöriger administrativer Einheiten nicht eindeutig zuordnen, wurden keine Koordinaten zugewiesen.

## 3.6 Modellierung potentieller Verbreitungen

Da die zugrunde liegenden Funddaten im geographischen und ökologischen Raum lückenhaft und ungleich verteilt sind, ist es sinnvoll, potentielle Areale zu modellieren, um bessere Hypothesen zu tatsächlichen Verbreitungen zu erhalten.

Zur Modellierung potentieller Verbreitungen gibt es verschiedene Ansätze, die z. T. mit Präsenzdaten auskommen, z. T. aber auch Absenzdaten benötigen, oder Pseudoabsenzdaten generieren. Modellierungsprogramme wie BIOCLIM (BUSBY 1991), BIOMAPPER (HIRZEL et al. 2002), BIOMOD (THUILLER 2003), GARP (STOCKWELL & PETERS 2002) oder GRASP (LEHMANN et al. 2002) nutzen eine oder mehrere der Methoden CE (*climatic envelopes*), CART (*classification and regression trees*), ENFA (*ecological niche factor analysis*), GA (*genetic algorithm*), GAM (*generalized additive models*) und GLM (*generalized linear models*). Artverbreitungsmodelle werden oft auch als *ecological niche models* oder *habitat suitability models* bezeichnet. Eine umfassendere, aktuelle Übersicht findet sich bei GUIBAN & THUILLER (2005), weitere Methodenvergleiche bei GUIBAN & ZIMMERMANN (2000), SEGUARDO & ARAUJO (2004) und ELITH et al. (2006).

Unabhängig von den verwandten Algorithmen wird in der Regel versucht, aus den bekannten Verbreitungsdaten eine Beziehung zu den Umweltdaten (bei direkt auf die Pflanze einwirkenden Klima- und Bodendaten entspricht dies einem Modell der ökologischen Nische) zu konstruieren und diese wiederum über die Umweltdaten in die Fläche zu projizieren. Obwohl dabei keine Artinteraktionen ins Modell einfließen, wird angenommen, dass diese bereits in die primären Verbreitungsdaten eingingen und die Modelle somit nicht fundamentale Nischen im Sinne GRINNELLS (1917), sondern realisierte Nischen im Sinne von HUTCHINSON (1957) darstellen.

STOCKWELL und PETERSON (2002) konnten zeigen, dass die Anzahl eingehender Verbreitungsdaten die Genauigkeit der modellierten Verbreitungen beeinflusst, und im Schnitt schon mit 10 Verbreitungspunkten 90 % der maximalen Genauigkeit erreicht werden.

### 3.6.1 Modellierung mit GARP

Die im Rahmen dieser Arbeit modellierten Verbreitungen wurden mit GARP (*Genetic Algorithm for Rule-Set Production*, STOCKWELL & NOBLE 1992, STOCKWELL & PETERS 1999) erstellt. Eine ausführliche Beschreibung des Algorithmus geben PAYNE und STOCKWELL (2006), hier wird das Verfahren zum besseren Verständnis kurz dargestellt:

GARP entwickelt Regeln nach einem so genannten genetischen Algorithmus, ein iteratives Verfahren, das einen evolutionären Prozessen (Mutation, Selektion) nachempfundenen Suchmechanismus nach dem besterklärenden Modell darstellt. Dabei können verschiedene Regeltypen

(einfache Wenn-dann-Regeln, *environmental envelopes* wie in BIOCLIM, verallgemeinerte Bereichsregeln, logistische Regressionen) angewandt und kombiniert werden. Zunächst wird eine Teilmenge der Daten für die Entwicklung des Regelwerks zufällig ausgewählt. Eine „Population“ von Regelwerken wird auf diese Daten angewandt, punktuell („Mutation“) oder durch Austausch von Teilregeln („Crossover“) verändert und die neuen Varianten werden bewertet. Auf die Auswahl der besten Regelwerke („Selektion“) folgt eine neue „Mutationsrunde“, bis dadurch die Modelle nicht weiter verbessert werden, oder die maximale Zahl der Iterationen erreicht wurde. Der genetische Algorithmus, der verschiedene Regeltypen kombinieren kann, führt zu guten Modellen, aber aufgrund der Zufallskomponente in den „Mutationen“ des Regelwerks zu geringer Reproduzierbarkeit. Ähnlich den Suchmechanismen in der phylogenetischen Analyse besteht die Möglichkeit, statt der besten Lösung nur die beste Lösung innerhalb eines Teilbereichs (lokales Maximum) zu finden.

GARP ist eines der z. Z. am häufigsten verwendeten Arealmodellierungsprogramme (JOHNSON & GILLINGHAM 2005), genutzt für verschiedenste Gruppen, wie Pflanzen (ARRIAGA et al. 2004, PETERSON et al. 2003), Insekten (LEVINE et al. 2004, ROURA-PASCUAL et al. 2004), Reptilien (RAXWORTHY et al. 2003), Vögel (PARRA et al. 2004, PETERSON et al. 2002) und Säuger (ANDERSON et al. 2002, ANDERSON & MARTINEZ-MEYER 2004) mit Anwendungen in der Naturschutzplanung (MEGGS et al. 2004), zur Vorhersage durch invasive Arten besonders gefährdeter Gebiete (UNDERWOOD et al. 2004) oder zur Vorhersage von Arealverschiebungen im Rahmen des Klimawandels (PETERSON et al. 2002, 2003).

Nachteile sind die bereits erwähnte geringe Reproduzierbarkeit und eine fehlende Dokumentation des generierten Regelwerks.

Eine Bewertung einzelner Modelle kann über zwei Fehlertypen erfolgen:

1. Unterschätzung (*ommission*) ist der Anteil der Präsenzpunkte, der fälschlich als absent vorhergesagt wurde. Dies ist ein verlässliches Qualitätsmaß, jedoch alleine nicht besonders aussagekräftig, da z. B. deutlich überschätzte Verbreitungsmodelle die das ganze Untersuchungsgebiet umfassen, immer beste Unterschätzungswerte haben.

Werden die zur Modellentwicklung genutzten Daten zur Bewertung herangezogen, spricht man von intrinsischer Unterschätzung, bei unabhängigen Testdaten von extrinsischer Unterschätzung

2. Überschätzung (*commission*) ist der Anteil der Absenzzpunkte, der fälschlich als präsent vorhergesagt wurde. Hat man keine Absenzzdaten, so kann man keine echte Überschätzung feststellen. GARP nutzt für diesen Zweck die nicht als präsent kodierten Rasterzellen als Pseudoabsenzzdaten.

### **3.6.2 Optimale Datenaufnahme**

In der vorliegenden Studie wurden bereits vorhandene Daten genutzt, die zu anderen Zwecken erhoben wurden. In ihrer Gesamtheit bilden sie zwar die wichtigsten Regionen und Vegetationstypen ab, jedoch nicht ohne Lücken und Unterschiede in der Intensität der Bearbeitung sowohl im geographischen als auch im ökologischen Raum (siehe Kapitel 4.1.2).

Als optimale Strategie zur Datenaufnahme raten HIRZEL und GUIBAN (2002) dazu, möglichst viele Aufnahmen zu integrieren und diese über das Untersuchungsgebiet entweder in einem regelmäßigen Raster, oder aber stratifiziert, mit gleicher Anzahl je Landschaftseinheit zufällig zu verteilen. Eine große Anzahl kleinerer Aufnahmeflächen ist dabei einer kleinen Anzahl großer Aufnahmeflächen vorzuziehen.

Für die landesweiten Analysen war es uns möglich, durch Identifikation zu wenig besammelter Regionen (siehe Kapitel 4.5), diese in den Fokus weiterer Feldforschung zu stellen. Eine Exkursion im September 2004 mit Prof. L. AKÉ ASSI, Dr. P. OUÔBA, Dr. S. DRESSLER, A. BAMBARA und C. SINARÉ verbesserte die Datenlage für den Südwesten Burkina Fasos bereits etwas, weitere Aktivitäten in der Zukunft müssen folgen.

### **3.6.3 Ökologische Daten**

An ökologischen Daten für die Modellierung stehen zum einen Klimarasterdaten (NEW et al. 2002, HJUMANS et al. 2005) und digitale Höhenmodelle, aber auch Satellitendaten unterschiedlicher Auflösung zur Verfügung. Klimafaktoren haben einen unmittelbaren Einfluss auf Pflanzen. Aber die Durchschnittswerte für eine Rasterzelle, interpoliert aus den Daten der Klimastationen, sind nicht identisch mit dem, was das pflanzliche Individuum an einem ganz bestimmten Ort (auf einer anderen Skalenebene) erfährt. Zudem unterscheiden sich die Interpolationsmethoden der verschiedenen Klimadatensets erheblich, ohne dass es leicht zu beurteilen wäre, welche die tatsächlichen Umweltfaktoren besser abbildet. Satellitendaten sind auf den ersten Blick noch weiter von Umweltfaktoren entfernt als die Klimarasterdaten. Doch sind eine Reihe Faktoren wie Boden (HOUSSA et al. 1996), Wasser, Vegetationsdeckung (COUTERON et al. 2001) darin enthalten und bei hoch auflösenden Daten (z. B. Landsat TM) ist die Auflösung ausreichend, um verschiedene Habitate zu unterscheiden. Je höher die Auflösung ist, desto exakter entspricht das Signal den tatsächlichen Standortbedingungen, statt über eine große Fläche gemittelt zu sein. Mit höherer Auflösung steigt andererseits aber auch die Wahrscheinlichkeit, dass Funddaten einer falschen Rasterzelle innerhalb der Fernerkundungsdaten zugeordnet werden, sei es durch die mangelnde Messgenauigkeit des GPS, die Entfernung der Pflanze vom GPS-Punkt, oder fehlerhafte Referenzierung der Satellitendaten.

## **3.7 Diversitätsmaße**

Zu den Vegetationsaufnahmen der Datenbank wurden folgende Diversitätsmaße berechnet: Species Richness, Evenness, Shannon-Weaver-Index und Simpson-Index. Keines dieser Maße

kann die Diversität umfassend beschreiben, sondern betont jeweils einen bestimmten Aspekt. Indizes sind aber unumgänglich, wenn man die Diversität einer Vielzahl von Einheiten vergleichen will. Im Folgenden habe ich die Nomenklatur in Anlehnung an HAEUPLER (1982) vereinheitlicht:

S = Species Richness

$n_i$  = Deckungsanteil der Art i

N = Summe aller Deckungen

$p_i = n_i/N$  = relative Häufigkeit der Art i

### 3.7.1 Species Richness

Das einfachste und anschaulichste Maß ist der Artenreichtum, die Zahl der vorhandenen Arten innerhalb einer Aufnahmeeinheit. Man sollte dieses Maß sicher nicht überbewerten, da es nicht alle Aspekte der Diversität erfassen kann. So werden seltene und häufige Arten gleich gewichtet, nah verwandte Kleinarten genauso wie Vertreter verschiedener Familien. Messfehler sind hoch für kleine, leicht zu übersehende, mobile oder taxonomisch schwierige Organismen (z. B. CODDINGTON et al. 1996). Dennoch ist es eines der wichtigsten Diversitätsmaße. Wichtig zum Vergleich ist der Bezug auf gleiche Aufnahmeeinheiten (HAEUPLER 1982, MCCUNE & GRACE 2002). WHITTAKER (1972) empfiehlt als Ausdruck der Alpha-Diversität den Artenreichtum, begleitet von einem Verteilungsmaß (z. B. Evenness).

### 3.7.2 Shannon-Weaver-Index

$$H_s = -\sum_{i=1}^S p_i \ln(p_i)$$

Von den Informationstheoretikern Claude Shannon und Warren Weaver (SHANNON & WEAVER 1949) entwickelt, um den Informationsgehalt eines Signals vom Rauschen zu trennen, oft auch Shannon Index oder – nach dem Mathematiker Norbert Wiener – Shannon-Wiener Index genannt.

Der Maximalwert  $H_{\max} = \ln S$  wird bei gleichmäßiger Verteilung aller Arten erreicht, der Minimalwert 0 bei Beständen mit nur einer Art. Statt des natürlichen Logarithmus wird oft auch ein Logarithmus zur Basis 2 oder 10 verwendet. Dementsprechend gibt es verschiedene (aber selten angegebene) Einheiten: bits ( $\log_2$ ), nats ( $\ln = \log_e$ ) oder digits ( $\log_{10}$ ).

### 3.7.3 Evenness

$$J = 100 * H_s / \ln S$$

Evenness (HAEUPLER 1982) ist ein Maß gleichmäßiger Verteilung der Arten, gewissermaßen eine Entkopplung des Shannon-Weaver-Index von der Artenzahl, um eine bessere Vergleichbarkeit zu erreichen. Wird  $H_s$  mit einem anderen Logarithmus als dem natürlichen zur Basis  $e$  errechnet, muss dieser natürlich auch hier angewandt werden. Der Maximalwert 100 wird bei gleichmäßiger Verteilung der Arten erreicht, nicht definiert wegen Division durch 0 sind Bestände mit nur einer Art.

### 3.7.4 Simpson-Index

$$D = \sum_{i=1}^S p_i^2$$

Der Simpson-Index (SIMPSON 1949) ist - bezogen auf eine Vegetationsaufnahme mit Deckungsgraden - ein Maß der Wahrscheinlichkeit, dass zwei zufällig ausgewählte Punkte der Aufnahme fläche von der gleichen Art bedeckt werden. Bezogen auf Individuen, statt auf Punkte der Aufnahme fläche gibt es die Variante  $D = \sum (n_i (n_i - 1)) / (n (n - 1))$ , die berücksichtigt, dass das erste Individuum bei der Wahl des zweiten nicht mehr zur Verfügung steht. Die Zahl der Punkte in einer Aufnahme fläche ist aber unendlich, so dass die hier angegebene einfachere Formel anzuwenden ist. Die Werte liegen zwischen 0 und 1.

### 3.7.5 Indexberechnung in der Vegetationsdatenbank

Die oben erwähnten Indizes werden in der Vegetationsdatenbank VegDa über einige von mir im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Abfragen automatisch berechnet. Diese Abfragen sind im Folgenden als SQL-Anweisungen mit ergänzenden Erklärungen aufgeführt.

#### **qry\_indices0**

```
SELECT Relevés_tbl.Name, Relevés_tbl.Releve_ID, Relevés_tbl.Stratum_ID,
Count(Species_Data_tbl.Species_ID) AS SpR,
IIf(Sum([Percent]),Sum([percent]),Null) AS SumCov
FROM Values_tbl INNER JOIN (Relevés_tbl INNER JOIN Species_Data_tbl ON
(Relevés_tbl.Releve_ID = Species_Data_tbl.Releve_ID) AND
(Relevés_tbl.Stratum_ID = Species_Data_tbl.Stratum_ID)) ON Val-
ues_tbl.Value_ID = Species_Data_tbl.Value_ID
GROUP BY Relevés_tbl.Name, Relevés_tbl.Releve_ID, Relevés_tbl.Stratum_ID;
```

Durch die Verknüpfung der Tabellen *Relevés\_tbl* und *Species\_Data\_tbl* über die Felder *Stratum\_ID* und *Releve\_ID* werden all die Datensätze einer Aufnahme ausgewählt, die in der Schicht liegen, die für diese Aufnahme zur Indexberechnung vorgesehen ist (*Relevés\_tbl.Stratum\_ID*). Für jede Aufnahme werden Artenreichtum (*SpR*) und gegebenenfalls Deckungssumme (*SumCov*) berechnet.

#### **qry\_indices1**

```
SELECT Relevés_tbl.Name, qry_indices0.Releve_ID, qry_indices0.Stratum_ID,
qry_indices0.SpR, qry_indices0.SumCov
```

```
FROM Relevés_tbl LEFT JOIN qry_indices0 ON Relevés_tbl.Releve_ID =
qry_indices0.Releve_ID
GROUP BY Relevés_tbl.Name, qry_indices0.Releve_ID, qry_indices0.Stratum_ID,
qry_indices0.SpR, qry_indices0.SumCov;
```

In dieser Abfrage wird lediglich der Name der Aufnahme hinzugefügt.

#### **qry\_indices2**

```
SELECT Species_Data_tbl.Species_ID, Species_Data_tbl.Releve_ID,
qry_indices1.SumCov, qry_indices1.Stratum_ID, Sum([percent]/[SumCov]) AS pi,
[pi]*Log([pi]) AS pi_X_ln_pi, [pi]*[pi] AS pi_X_pi
FROM Values_tbl INNER JOIN (qry_indices1 INNER JOIN Species_Data_tbl ON
(qry_indices1.Stratum_ID = Species_Data_tbl.Stratum_ID) AND
(qry_indices1.Releve_ID = Species_Data_tbl.Releve_ID)) ON Values_tbl.Value_ID
= Species_Data_tbl.Value_ID
GROUP BY Species_Data_tbl.Species_ID, Species_Data_tbl.Releve_ID,
qry_indices1.SumCov, qry_indices1.Stratum_ID
HAVING (((qry_indices1.SumCov)>0));
```

Die Ausdrücke  $p_i$ ,  $p_i^2$  und  $p_i * \ln(p_i)$ , die für die Berechnung von Simpson- und Shannon-Weaver-Index nötig sind, werden errechnet, falls Deckungswerte vorliegen.

#### **qry\_indices3**

```
SELECT qry_indices1.Name, Sum((-1)*[pi_X_ln_pi]) AS Shannon,
Sum(qry_indices2.pi_X_pi) AS Simpson
FROM qry_indices1 INNER JOIN qry_indices2 ON (qry_indices1.Stratum_ID =
qry_indices2.Stratum_ID) AND (qry_indices1.Releve_ID =
qry_indices2.Releve_ID)
GROUP BY qry_indices1.Name;
```

Aus den zuvor berechneten Ausdrücken werden Simpson- und Shannon-Weaver-Index berechnet.

#### **qry\_indices4**

```
SELECT Relevés_tbl.Name, qry_indices1.SpR, qry_indices1.SumCov,
qry_indices3.Shannon, qry_indices3.Simpson,
IIf([SpR]>1,100*[shannon]/Log([SpR]),Null) AS Evenness
FROM (qry_indices1 LEFT JOIN qry_indices3 ON qry_indices1.Name =
qry_indices3.Name) RIGHT JOIN Relevés_tbl ON qry_indices1.Releve_ID =
Relevés_tbl.Releve_ID
GROUP BY Relevés_tbl.Name, qry_indices1.SpR, qry_indices1.SumCov,
qry_indices3.Shannon, qry_indices3.Simpson;
```

Für alle Aufnahmen mit mehr als einer Art wird die Evenness berechnet. Artenreichtum, Deckungssumme, Simpson- und Shannon-Weaver-Index werden aus den vorhergehenden Abfragen dazugestellt.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Numerische Analyse der Flora Burkina Fasos

In diese umfassende Auswertung, die einen Überblick liefern soll über die Artenzusammensetzung, aber auch über den Stand der Besammlung, sind Herbarbelegdaten aus dem Herbarium Senckenbergianum (FR), dem Herbarium der Universität Ouagadougou (OUA), dem Herbarium Jutlandicum (AAU) und Vegetationsaufnahmen der Datenbank VegDa (für eine Aufstellung darin enthaltener Daten siehe Kapitel 3.3.3) eingegangen. Die reine Artenliste wurde ergänzt durch Literaturangaben aus GUINKO (1984) und LEBRUN et al. (1991).

#### 4.1.1 Zeit

Zum Faktor Zeit gibt es vor allen Dingen zwei wichtige Fragestellungen: wie viel Sammlungsmaterial aus welchen Jahren vorliegt, um eventuell zeitliche Veränderungen der Pflanzenvielfalt feststellen zu können, und wie der jahreszeitliche Verlauf der Sammlungsaktivitäten aussieht, um phänologische Fragestellungen analysieren zu können, oder um die Erfassung bestimmter Gruppen beurteilen zu können.

In Abbildung 9E ist die kumulierte Zahl der Belege nach Kalenderjahren dargestellt. Einige wenige Belege stammen schon aus den 60er und 70er Jahren des 20. Jahrhunderts. Mit den Aufsammlungen Guinkos in den späten 70ern und frühen 80ern kommt es zu einem ersten Ausbau der Sammlungen in Ouagadougou. Zu einem steilen Anstieg der Besammlungskurve führt dann Anfang der 90er die Sammlungstätigkeit im Rahmen des SFB 268. Dieser Trend konnte durch die Arbeit von BIOTA und der Sammlung in Aarhus beibehalten werden. Ein Abflachen der Kurve in der jüngsten Zeit ist auf die zeitliche Verzögerung zwischen Sammelereignis und Dateneingabe zurückzuführen.

Der monatliche Verlauf der Sammlungstätigkeit (Abbildung 9D) zeigt – wie zu erwarten – ein Maximum im Bereich der Monate September und Oktober, gegen Ende der Regenzeit. Auch im August und November gibt es noch eine bedeutende Anzahl von Belegen, in den restlichen Monaten nur sehr wenige. Weitere Studien müssen zeigen, ob dadurch nicht bestimmte Pflanzengruppen mit einem abweichenden Jahreszyklus unterrepräsentiert sind, z. B. früh blühende Geophyten.

#### 4.1.2 Ort

Über den Ort lässt sich zum einen die räumliche Besammlungsintensität abbilden (Abbildung 20A, B), zum anderen lässt sich über Klimakarten und Höhenmodelle die Besammlung in Zusammenhang mit abiotischen Faktoren herleiten.

Eine deutliche Häufung von Sammlungs- und Beobachtungsdaten findet sich aufgrund der Arbeiten, die im Rahmen von BIOTA W11 und SFB 268 durchgeführt wurden, besonders im Sahel bei Gorom-Gorom und in der Nordsudanzone rund um Fada N’Gourma. Der überwiegende Teil der Nachweise ist eng an das Straßennetz gebunden.

In Verbindung mit den Rasterumweltdaten nach NEW et al. (2002) ließ sich auch feststellen, wie die Verbreitungsnachweise (41725 Einzelnachweise) über die Umweltvariablen verteilt sind.

Höhe	Anzahl Nachweise
100 – 200 m	1643
200 – 300 m	26154
300 – 400 m	13704
400 – 500 m	199
500 – 600 m	25

Tabelle 4: Nachweise nach Höhenklassen.

Die meisten Nachweise fanden sich zwischen 200 und 300 m. Allerdings ist gerade bei den Höhen zu beachten, dass die tatsächliche Höhe oft nicht mit dem Mittelwert für die Rasterzelle übereinstimmt. Besonders vereinzelt stehende Inselberge werden so deutlich in der Höhe unterschätzt.

Niederschläge (Jahr)	Anzahl Nachweise
300 - 400 mm	5536
400 - 500 mm	10631
500 - 600 mm	1065
600 - 700 mm	1609
700 - 800 mm	546
800 - 900 mm	12035
900 - 1000 mm	2693
1000 - 1100 mm	590
1100 - 1200 mm	6913
1200 - 1300 mm	107

Tabelle 5: Nachweise nach Niederschlagsklassen.

Bei den Niederschlagsklassen bilden sich wieder die Zentren botanischer Sammlungen und Aufnahmen bei Gorom-Gorom und Fada N’Gourma ab. In den Gebieten mit den höchsten Niederschlägen gibt es nur wenige Nachweise, obwohl dort die meisten Arten zu erwarten wären.

Temperatur (Jahresmittel)	Anzahl Nachweise
26 – 27°C	99
27 – 28°C	7362
28 – 29°C	15193
29 – 30°C	17481
30 – 31°C	1590

Tabelle 6: Nachweise nach Temperaturklassen.

Nach den Temperaturklassen ist wiederum der relativ kühle Südwesten Burkina Fasos unterrepräsentiert.

Insgesamt lässt sich für die Besammlung nach dem Ort feststellen, dass Bearbeitungslücken im Subsahel und im Südwesten Burkina Fasos liegen. Die Lücke im Subsahel ist für die vollständige Erfassung der Flora eher zu vernachlässigen, da die dort vorkommenden Arten sehr wahrscheinlich durch die Arbeiten nördlich und südlich davon abgedeckt wurden. Die Lücke im Südwesten dagegen ist die feuchteste und höchste Region des Landes und beherbergt daher möglicherweise noch eine Reihe Arten, die bislang für Burkina noch nicht nachgewiesen wurden.

#### 4.1.3 Häufigkeit

Ähnlich den Rang-Abundanzkurven innerhalb einer Aufnahme verteilen sich auch die landesweiten Rang-Frequenzkurven. Wenigen sehr häufig gefundenen Arten stehen viele selten gefundene Arten gegenüber (Abbildung 90).

Die zehn häufigsten Arten sind in Tabelle 7 mit der Zahl der Nachweise aufgeführt. Außer *Combretum glutinosum* sind alle Arten krautig, die Hälfte gehört zur Familie der Poaceae. Sofern sie nicht landesweit zu finden sind (z. B. *Zornia glochidiata*, *Alysicarpus ovalifolius*), haben sie ihren Verbreitungsschwerpunkt im Sahel, z. T. mit der Tendenz, sich nach Süden auszubreiten (z. B. *Cenchrus biflorus*).

Rang	Art	Familie	Nachweise
1	<i>Zornia glochidiata</i> RCHB. ex DC.	Fabaceae	944
2	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) WILLD.	Poaceae	885
3	<i>Alysicarpus ovalifolius</i> (SCHUMACH.) J.LÉONARD	Fabaceae	858
4	<i>Spermacoce chaetocephala</i> DC.	Rubiaceae	801
5	<i>Pennisetum pedicellatum</i> TRIN.	Poaceae	670
6	<i>Schoenefeldia gracilis</i> KUNTH	Poaceae	646
7	<i>Combretum glutinosum</i> PERR. ex DC.	Combretaceae	580
8	<i>Corchorus tridens</i> L.	Tiliaceae	580
9	<i>Cenchrus biflorus</i> ROXB.	Poaceae	573
10	<i>Panicum laetum</i> KUNTH	Poaceae	561

Tabelle 7: Die zehn häufigsten Arten der burkinischen Flora

Den wenigen sehr häufig gesammelten Arten stehen 269 Arten mit nur einem Nachweis gegenüber. Nach der Zahl der Funde wurden die Arten in 6 Häufigkeitsklassen unterteilt (Tabelle 8). Die Klassengrenzen wurden nach einer logarithmischen Skala definiert, da diese die zahlreichen seltenen Arten besser differenziert. So ist die Zahl der in einer Klasse enthaltenen Arten ausgeglichener als bei gleich großen Häufigkeitsklassen.

Häufigkeitsklasse	Zahl der Funde	Zahl der Arten
1	1 - 3	540
2	4 - 10	347
3	11 - 33	321
4	34 - 100	257
5	101 - 333	135
6	334 - 1000	29

Tabelle 8: Häufigkeitsklassen mit Klassengrenzen und Zahl der enthaltenen Arten.

#### 4.1.4 Höhere Taxa

Samenpflanzen stellen bei weitem den größten Anteil an der burkinischen Gefäßpflanzenflora. Während in den südlichen Nachbarländern Cycadaceae (*Encephalartos barteri*) vorkommen,

sind für Burkina Faso keine Nacktsamer bekannt. Innerhalb der Bedecktsamer gibt es deutlich mehr Zweikeimblättrige als Einkeimblättrige. Unter den wenigen Farnpflanzen gibt es einen hohen Anteil aquatischer Arten in den Gattungen *Azolla*, *Marsilea* und *Isoetes*.

	Familien	Gattungen	Arten
Dicotyledoneae	104	500	1125
Monocotyledoneae	32	159	488
Pteridopsida	7	7	13
Lycopodiopsida	2	2	3

Tabelle 9: Anteile taxonomischer Großgruppen an Arten, Gattungen und Familien. Obwohl heute gerne statt einer paraphyletischen Gruppe Dicotyledoneae die monophyletischen Rosidae von den weiterhin paraphyletischen Magnoliidae getrennt werden, wurde hier in Anlehnung an lokale Floren (z.B. Aké Assi 2001, 2002; Hutchinson et al. 1954-1972) die bewährte Zweiteilung der Bedecktsamer beibehalten.

Die artenreichsten Familien sind in Abbildung 10B aufgeführt. An erster Stelle stehen die Poaceae, gefolgt von den Fabaceae s. str. (zweitgrößte Familie auch unter Einbeziehung der Mimosaceae und Caesalpiniaceae). Der Artenreichtum der Poaceae ist keine Überraschung, sind diese doch wichtige Elemente der Krautschicht in den Savannen. Dabei nehmen zum Süden hin hohe mehrjährige Arten zu. Die Poaceae sind zum überwiegenden Teil C4-Pflanzen, die durch ihren effizienteren Wasser- und Stickstoffhaushalt dem trockenen Klima und stickstoffarmen Böden bestens angepasst sind. Auch der Artenreichtum der Fabaceae wird durch einen metabolischen Vorteil unterstützt: die meisten Arten können über ihre Wurzelknöllchen Luftstickstoff fixieren und haben so deutliche Vorteile an stickstoffarmen Standorten. Die Fabaceae und Poaceae sind auch weltweit gesehen artenreiche Familien. Andere, im globalen Rahmen hoch diverse Familien, wie beispielsweise die Asteraceae und Orchidaceae sind aber in der burkinischen Flora eher unterrepräsentiert.

Die artenreichsten Gattungen sind *Indigofera* mit 43 Arten, *Cyperus* mit 30 Arten und *Crotalaria* mit 27 Arten. All diese Gattungen sind auch im globalen Rahmen große Gattungen. Weitere weltweit gesehen große Gattungen wie z. B. *Ficus* (ca. 750 Arten), *Euphorbia* (ca. 2000 Arten), *Solanum* (ca. 1700 Arten) und *Acacia* (ca. 1200 Arten) sind auch mit einigen Arten in Burkina Faso vertreten, andere fehlen aber ganz.

#### 4.1.5 Lebensformen

Die Zuordnung der Lebensform geschah zum großen Teil über Literaturangaben aus GUINKO (1984) und AKÉ ASSI (2001, 2002) sowie für Gräser aus POILECOT (1995, 1999). Bei den meisten Arten stimmten die Angaben verschiedener Autoren überein, allerdings nicht immer. Im Zweifelsfall wurden in FR vorhandene Belege konsultiert, weitere Quellen zu Rate gezogen

(z.B. HUTCHINSON et al. 1954-1972, BERHAUT 1971-1988), und wenn das keine neuen Erkenntnisse brachte, die Angabe aus GUINKO übernommen, weil er sich auf Burkina Faso bezieht und eine Reihe von Arten in den feuchteren Küstenländern größer und langlebiger zu sein scheint.

Zudem stimmen die Lebensformkonzepte der Autoren im Detail weder miteinander noch mit RAUNKIAER (1905) überein. Insbesondere die Abgrenzung der Chamaephyten von den Phanerophyten ist problematisch, da die Unterscheidung in Ländern ohne saisonale Schneedecke an ökologischer Bedeutung verliert. Während Guinko die Grenze bei einer Höhe von 50 cm zieht, benutzt Aké Assi einen Schwellenwert von 25 cm. Helophyten und Hydrophyten wären zwar grundsätzlich als Untereinheiten der Kryptophyten mit dem Raunkiaerschen Lebensformsystem nach der Lage der Überdauerungsorgane vereinbar, werden von Guinko aber eher in Bezug auf den Standort definiert: so unterscheidet er in Hydrotherophyten, Hydrohemikryptophyten und Hydrogeophyten als Untereinheiten der Hydrophyten. Parasiten werden sowohl von Guinko als auch von Aké Assi als eigene Lebensform definiert, obwohl sie prinzipiell nach dem Kriterium der Überdauerungsorgane auch den vorhandenen Raunkiaerschen Lebensformen zuzuordnen wären.

Trotz der genannten Probleme und Unsicherheiten ist der Großteil der Arten zweifelsfrei einer Lebensform zuzuordnen. Jeweils etwa ein Drittel aller Arten gehört zu den Therophyten und Phanerophyten, das restliche Drittel verteilt sich auf Hemikryptophyten, Chamaephyten, Geophyten, Helophyten, Hydrophyten und Parasiten (Abbildung 10C).

#### **4.1.6 Photosynthesetypen**

C4-Pflanzen fixieren das über die Stomata aufgenommene CO<sub>2</sub> in den Mesophyllzellen durch Bildung von Oxalacetat und transportieren es in Form von Malat oder Aspartat in die Bündelscheidenzellen, wo es wieder freigesetzt wird. Durch CO<sub>2</sub>-Konzentration und geringen O<sub>2</sub>-Gehalt innerhalb der Bündelscheidenzellen (Verringerung der Photorespiration) erfolgt die CO<sub>2</sub>-Fixierung unter Starklichtbedingungen deutlich effizienter. Die Pflanzen benötigen weniger Gasaustausch über die Stomata und reduzieren so auch den Wasserbedarf.

Innerhalb der C4-Pflanzen gibt es 3 Untertypen nach ihrer Physiologie und Anatomie. Zunächst einmal unterscheidet man zwischen Pflanzen mit einer zweischichtigen Bündelscheide, die Aspartat als CO<sub>2</sub>-Transportmolekül benutzen (PS-Typ) und solchen mit einer einfachen Bündelscheide und Malat als Transportmolekül (MS-Typ). Der PS-Typ lässt sich wiederum weiter unterscheiden nach der Lage der Chloroplasten und dem decarboxylierendem Enzym innerhalb der Bündelscheidenzellen: beim PS-PCK-Typ liegen die Chloroplasten zentrifugal zum Leitbündel und die CO<sub>2</sub>-Freisetzung erfolgt großteils über die PEP-Carboxykinase, beim PS-NAD-Typ liegen die Chloroplasten zentripetal zum Leitbündel und die Decarboxylierung erfolgt zum Großteil über *NAD-malic enzyme*. Bei den Blattschnitten der Herbarbelege konnte jedoch für zwölf Vertreter des PS-Typs die Chloroplastenlage nicht eindeutig geklärt werden.

Detaillierte Kenntnisse des Photosynthesestoffwechsels in der burkinischen Flora gibt es nur für die Poaceae. Innerhalb der Süßgräser ist für etwa 80% der Arten der Photosynthesetyp bekannt. Zum überwiegenden Teil handelt es sich um C4-Pflanzen. Daneben gibt es für einzelne Arten innerhalb der Cyperaceae, Euphorbiaceae, Convolvulaceae, Zygophyllaceae und einiger Familien der Caryophyllales Literaturnachweise für C4-Stoffwechsel (Abbildung 10E).

Innerhalb der Poaceae gibt es 19 C3-Pflanzen, allesamt Vertreter feuchter und/oder schattiger Standorte. Dem stehen 185 bekannte C4-Pflanzen gegenüber, unter denen wiederum der C4-MS-Typ den größten Anteil stellt (Abbildung 10F).

<b>Physiologietyp</b>	<b>Transportmolekül</b>	<b>Anatomietyp</b>	<b>Bündelscheide</b>	<b>Chloroplastenlage</b>	<b>Zahl der Arten</b>
C3	–	keine Kranz-anatomie	–		19
NADP-ME	Malat	MS	einschichtig	zentrifugal	111
	Aspartat	PS (gesamt)	zweischichtig		74
PCK	Aspartat	PS-PCK	zweischichtig	zentrifugal	27
NAD-ME	Aspartat	PS-NAD	zweischichtig	zentripetal	35

Tabelle 10: Übersicht der Photosynthesetypen (nach ELLIS 1977). Physiologietyp nach aktivstem decarboxylierendem Enzym, C-Transportmolekül, Anatomietyp, Bau der Bündelscheide und Lage der Chloroplasten innerhalb derselben.

Ökologische Unterschiede der C4-Untertypen werden auch in den Untersuchungen zur Verbreitung innerhalb des burkinischen Sahels (Kapitel 4.8.2) deutlich.

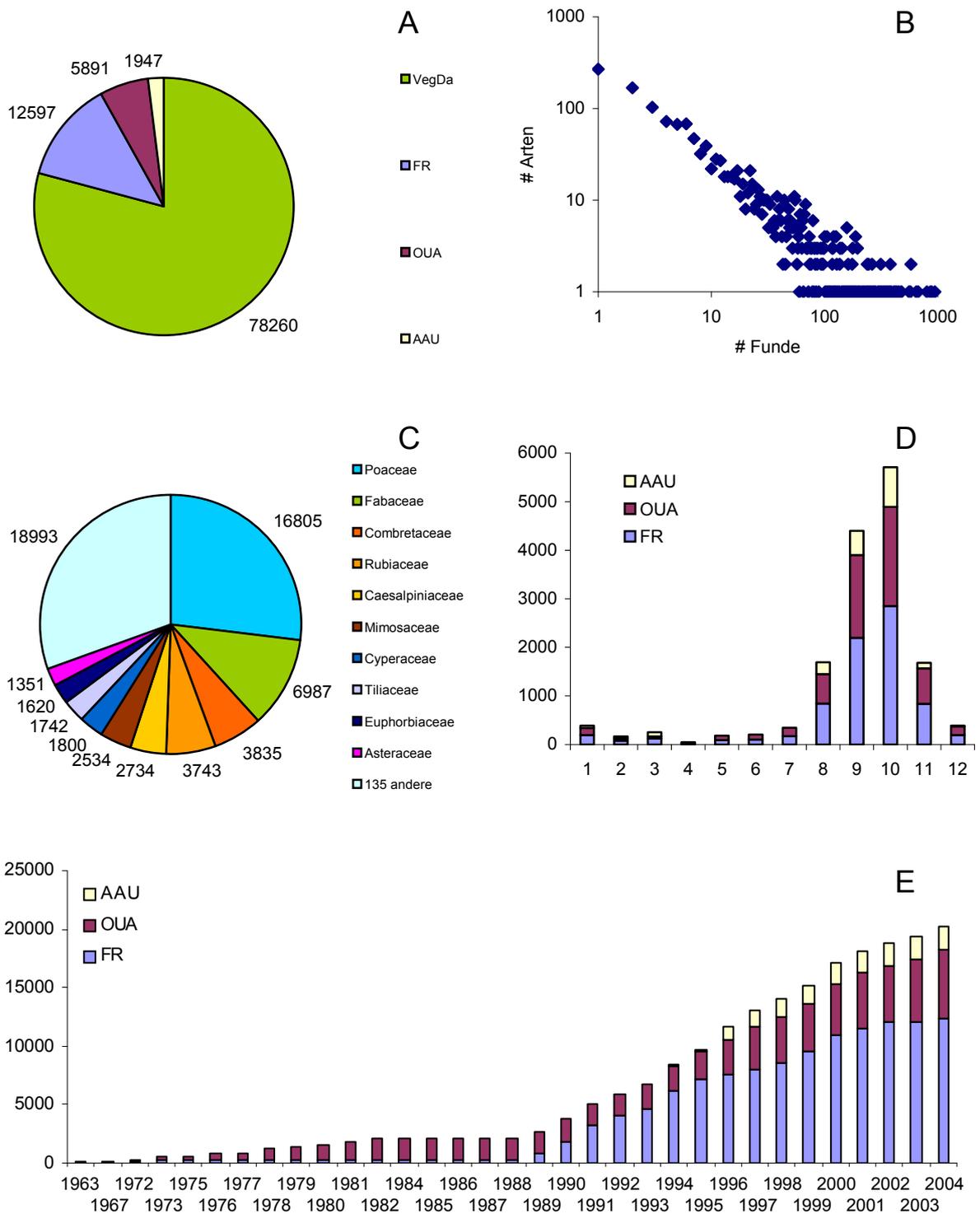


Abbildung 9: Numerische Auswertung Besammlung der burkinischen Flora

- A) Anteil der Datensätze nach Datenquelle: Vegetationsdatenbank VegDa; Herbarien AAU, FR, OUA
- B) Zahl der Arten mit einer bestimmten Anzahl von Nachweisen (Herbarbelege oder Beobachtungen)
- C) Zahl der Nachweise nach Familien
- D) Zahl der Herbarbelege nach Monaten
- E) Kumulierte Anzahl der Herbarbelege nach Jahren

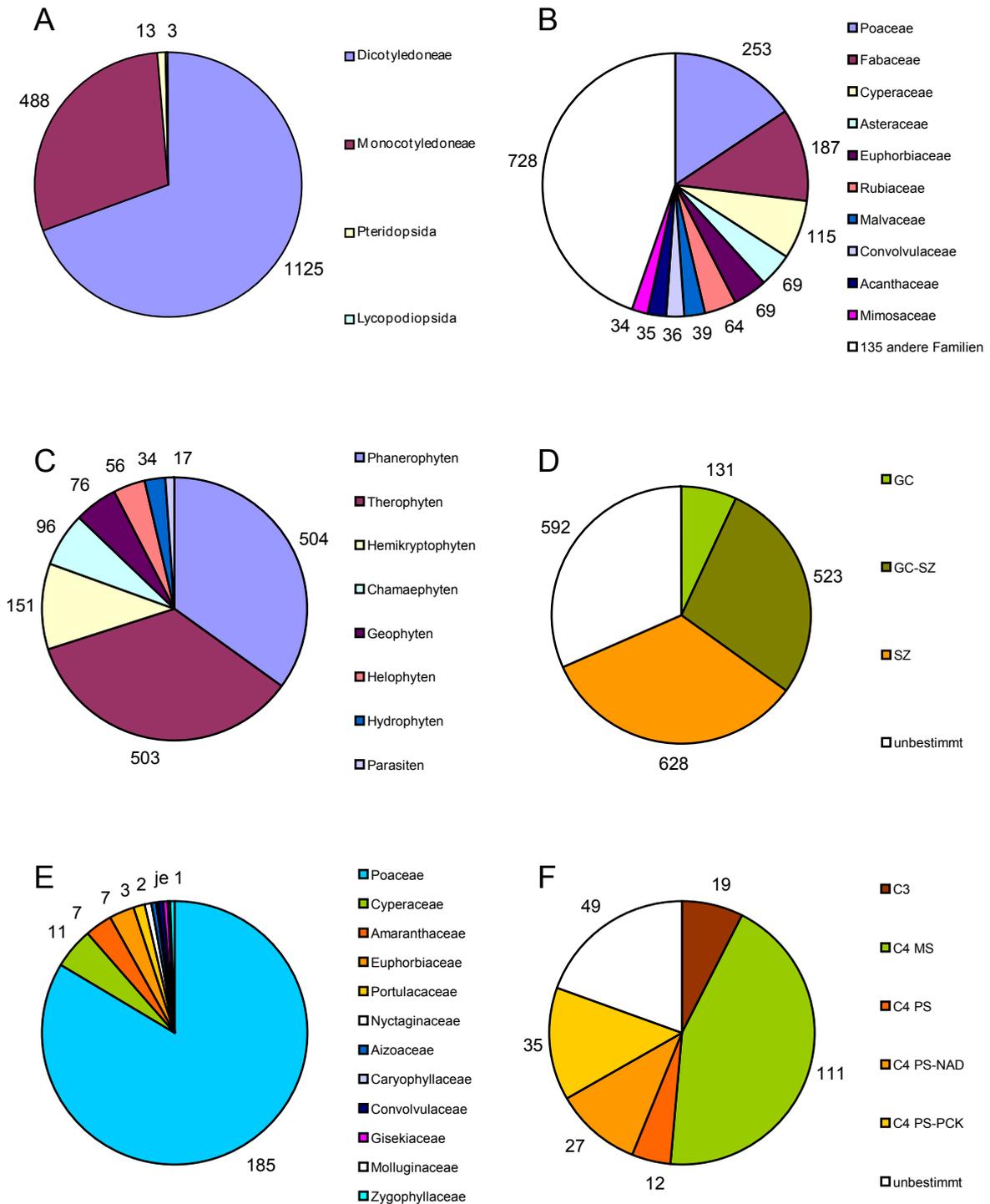


Abbildung 10: Artenzusammensetzung

- A) Anteile taxonomischer Großgruppen (siehe auch Tabelle 9)
- B) Anteile der zehn größten Familien
- C) Anteile der Lebensformen (192 Arten konnten keiner Lebensform zugeordnet werden)
- D) Anteile regionaler Verbreitungstypen guineo-kongolesisch (GC) und sudano-zambesisch (SZ)
- E) Anteile der Familien an bekannten C-4-Pflanzen
- F) Anteile der Photosynthesetypen bei Gräsern

## 4.2 Transekt der Krautschichtaufnahmen

Wie in Kapitel 3.3.2 geschildert, wurden 284 Vegetationsaufnahmen gleicher Flächengröße (5 m x 5 m) in einem von Norden nach Süden durch den Osten Burkina Fasos laufenden Transekt aufgenommen (Anhang 10.3). Diese dienen als Ergänzung der Datenbasis für die Modellierungen, umfassen verschiedene Lebensräume und decken einen großen Teil der durch Burkina Faso verlaufenden klimatischen Gradienten ab.

Eine Clusteranalyse (Ward's Method, Euklidische Distanzen) erbrachte 15 Cluster, die zu einem großen Teil einheitliche Gruppierungen darstellten, in den Fällen der sehr heterogenen Cluster 3 und 5 aber noch weiter unterteilt werden mussten:

Eine verkürzte Darstellung der Beziehung zwischen den Gruppen ist in Abbildung 11 dargestellt, ein Dendrogramm aller Aufnahmen findet sich im Anhang (10.3.2)

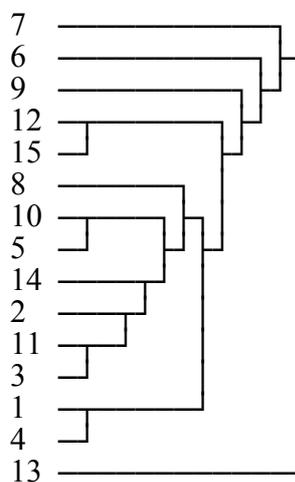


Abbildung 11: Vereinfachtes Dendrogramm der Krautschichtaufnahmen

**Cluster 7:** subsahelisches Glacis mit hohem Grasanteil (im Durchschnitt mehr als die Hälfte der Arten), dominiert von *Schoenefeldia gracilis*

**Cluster 6:** Dünen und sandiges Glacis, dominiert von *Zornia glochidiata*

**Cluster 9:** artenreiche Strauch- und Baumsavannen mit wenigen Grasarten, dominiert von *Penisetum pedicellatum*

**Cluster 12:** artenreiche Strauch- und Baumsavannen, dominiert von *Tephrosia pedicellata*

**Cluster 15:** sudanische Strauchsavannen, dominiert von *Andropogon pseudapricus*

**Cluster 8:** Inselberge und Hügel, dominiert von *Aristida funiculata*

**Cluster 10:** artenreiche sudanische Savannen, dominiert von *Andropogon gayanus*, hohe Evenness, geringe Höhen

**Cluster 5a:** Brachen und Strauchsavannen dominiert von *Loudetia simplex*

- Cluster 5b:** Baum- und Strauchsavannen dominiert von *Indigofera leptoclada*
- Cluster 5c1:** Baum- und Strauchsavannen dominiert von *Brachiaria jubata*
- Cluster 5c2:** sahelische Grassavannen mit *Aristida adscensionis* und *A. mutabilis*
- Cluster 5c3a:** Hügel und Lateritflächen mit *Loudetia togoensis*
- Cluster 5c3b:** heterogene Gruppierung mit 2 sahelischen Glacis-Aufnahmen und einer sudanischen Savanne mit hohem Anteil von *Dioscorea bulbifera*
- Cluster 5c3c:** Inselberge mit *Pandiaka heudelotii*
- Cluster 5c4:** Savannen mit *Setaria pallide-fusca*, meist nahe am Wasser
- Cluster 5c5:** Trockenwald mit *Pennisetum polystachion* und *Sida urens*
- Cluster 14:** Strauchsavannen dominiert von *Microchloa indica*
- Cluster 2:** sahelische Feuchtwiesen mit *Echinochloa colona* und *E. stagnina*
- Cluster 11:** Inselberggrassavannen dominiert von *Cymbopogon schoenanthus*
- Cluster 3a:** sudanische Hügel, dominiert von *Hyparrhenia involucrata*, mit *Indigofera leptoclada*
- Cluster 3b:** Ruderalvegetation dominiert von *Tribulus terrestris*, mit *Dactyloctenium aegyptium*
- Cluster 3c:** Ufervegetation dominiert von *Vetiveria nigriflora*
- Cluster 3d:** subsahelische Hügel dominiert von *Schizachyrium exile*
- Cluster 3e:** sahelische Dünen und Tigerbusch dominiert von *Cenchrus biflorus*, mit *C. ciliaris* und *Digitaria ciliaris*
- Cluster 3f:** Feuchtstellen dominiert von *Oryza barthii*
- Cluster 1:** sahelische Feuchtwiesen dominiert von *Echinochloa colona*
- Cluster 4a:** sahelische Feuchtstellen, vor allem im Tigerbusch dominiert von *Panicum laetum*
- Cluster 4b:** sahelische Glacisflächen, z. T. feucht, dominiert von *Panicum laetum*
- Cluster 13:** sudanische Strauchsavannen dominiert von *Loudetia togoensis*

Tabelle 11 gibt einen Überblick über einige zusammenfassende Maße, die diese Aufnahmen betreffen.

Cluster	Anzahl Aufnahmen	Arten- reichtum	Anteil Gräser	Evenness	geogr. Breite	Höhe über NN
1	4	3,0 ± 0,8	44 %	31,8 ± 24,1	14,2 ± 0,0	269 ± 4
2	2	5,5 ± 0,7	37 %	19,2 ± 06,7	14,3 ± 0,0	269 ± 0
3	27	10,6 ± 3,9	38 %	49,9 ± 15,9	12,7 ± 1,3	290 ± 60
4	21	11,2 ± 3,3	48 %	58,1 ± 10,9	14,1 ± 0,7	305 ± 22
5	57	13,3 ± 4,9	36 %	64,4 ± 13,6	12,2 ± 1,0	294 ± 50
6	33	13,1 ± 4,3	44 %	52,8 ± 12,6	13,2 ± 0,7	310 ± 16
7	28	10,3 ± 3,2	51 %	40,5 ± 12,7	13,5 ± 0,5	309 ± 28
8	13	10,6 ± 1,8	42 %	56,8 ± 08,0	14,0 ± 0,5	346 ± 21
9	16	15,0 ± 6,1	29 %	50,4 ± 13,6	12,3 ± 1,1	299 ± 44
10	8	15,6 ± 5,3	32 %	66,4 ± 14,3	11,9 ± 1,1	267 ± 54
11	4	8,5 ± 1,3	44 %	43,0 ± 23,4	14,0 ± 0,3	373 ± 51
12	18	16,6 ± 6,2	40 %	59,7 ± 13,0	11,9 ± 0,3	311 ± 46
13	22	13,8 ± 4,4	41 %	43,0 ± 12,2	12,6 ± 0,3	316 ± 14
14	6	13,5 ± 3,1	36 %	52,8 ± 11,5	11,8 ± 0,5	305 ± 38
15	24	13,5 ± 3,3	38 %	60,2 ± 10,2	11,7 ± 0,4	282 ± 41

Tabelle 11: Zusammenfassung der in den Clustern enthaltenen Aufnahmen nach Zahl der Aufnahmen, Artenreichtum, Anteil der Gräser am Artenreichtum, Evenness, geographischer Breite und Höhe über NN.

Einige Gruppierungen der Clusteranalyse sind sehr einheitlich in der Artenzusammensetzung wie auch in der Dominanzstruktur, bei anderen gibt es nur sehr wenige gemeinsame Elemente. Auf eine Zuordnung zu phytosoziologischen Einheiten wurde verzichtet. Eine umfassende Analyse der gesamten in der VegDa enthaltenen Aufnahmen wäre jedoch interessant, um die regionalen Studien in diesem Feld zusammenzubringen.

### 4.3 Verbreitungen der Gattung *Acacia* L. in Burkina Faso<sup>1</sup>

Die Gattung *Acacia* stellt einige der wichtigsten Gehölzarten des sahelo-sudanischen Savannengürtels und die hier untersuchten Arten finden sich darüber hinaus auch in Trockengebieten vom südlichen Afrika bis zu den Capverdischen Inseln und über die arabische Halbinsel bis nach Indien (GBIF 2005). Als invasiver Neophyt tritt *Acacia nilotica* in der Neotropis und im pazifischen Raum auf (PIER 2006). Zahlreiche Gehölzgesellschaften Burkina Fasos sind von Akazien geprägt, insbesondere im Sahel sind von *Acacia* dominierte Savannen weit verbreitet (MÜLLER & WITTIG 2004). Zudem sind die Akazien von hoher wirtschaftlicher Bedeutung (WICKENS 1995). Obwohl die sudanischen Savannen in der Regel von Combretaceen geprägt sind, gibt es doch einige Savannen-Typen, in denen Akazien dominieren (Hahn-HADJALI 1998, KROHMER 2004, WITTIG et al. 2004).

Umfassende Bearbeitungen der Gattung für Westafrika stammen von ROBERTY (1948) und NONGONIERMA (1977), eine aktuelle Übersicht der burkinischen Arten findet sich bei MONSCH & VAN DER MAESEN (2004). Hier wurden zum ersten Mal detaillierte Verbreitungskarten dieser wichtigen Gattung für Burkina Faso erstellt.

Die Verbreitungsdaten der Akazien stützen sich auf Herbarbelege aus dem Herbarium Senckenbergianum (FR) und dem Herbarium der Universität Ouagadougou (OUA), ergänzt durch zitierte Belege und Vegetationsaufnahmen aus BEHLKE (1998), DEVINEAU (2001), GUINKO (1984), HAHN-HADJALI (1998), KÉRÉ (1998), KROHMER (2004), HUTCHINSON & DALZIEL (1954-1972), LEBRUN et al. (1991), MÜLLER (2003), NEUMANN & MÜLLER-HAUDE (1999), TAITA (1997), WITTIG et al. (2000) und ZOUNGRANA (1991). *Acacia albida* DEL. ist aufgrund ihrer ökonomischen Bedeutung auch berücksichtigt, obwohl sie heute meist in die Gattung *Faidherbia* CHEV. gestellt wird (MONSCH & VAN DER MAESEN 2004).

#### ***Acacia albida* DEL.**

(= *Faidherbia albida* (DEL.) CHEV.)

Diese nur in der Trockenzeit belaubte Art kommt im ganzen Land vor und ist als Schattenspendender und Stickstoffanreicherer ein beliebter Baum der Agroforstsysteme von den sahelischen Dünenfeldern bis in die sudanischen Kulturbaumparks (BOFFA 1999). ARBONNIER (2002) beschreibt sie als sudanisch bis sahelo-sudanisch.

---

<sup>1</sup> Veröffentlicht: WITTIG et al. (2004)

***Acacia amythethophylla* STEUD. ex A. RICH.**

(= *A. macrothyrsa* HARMS)

Es gibt nur wenige Nachweise der Art in Burkina Faso und diese nur in der Sudanzone. Dies bestätigt annähernd die Beobachtungen von MAYDELL (1983), nach denen die nördliche Verbreitungsgrenze der Art entlang der 1000 mm-Isohyeten verläuft.

***Acacia ataxacantha* DC.**

Während NONGONIERMA (1977) die Art als sahelisch mit einer südlichen Verbreitungsgrenze entlang der Städte Dédougou, Kaya und Bogandé beschreibt, reicht die Verbreitung nach den hier genutzten Daten noch etwa 100 km weiter nach Süden. Nach GANABA & GUINKO (1995) gehört sie zu den seltenen Arten im Sahel, dagegen beschreiben sie HIERNAUX & GÉRARD (1999) und ARBONNIER (2002) als eine der typischen Arten des Tigerbuschs.

***Acacia dudgeonii* CRAIB. ex HOLL.**

Die Art ist relativ häufig und im gesamten Land mit Ausnahme der Sahelzone anzutreffen. Nach NONGONIERMA (1977) deckt ihr Verbreitungsgebiet auch den Großteil des burkinischen Sahel ab, ARBONNIER (2002) dagegen schreibt ihr eine südsudanische bis guineische Verbreitung zu.

***Acacia ehrenbergiana* HAYNE**

Diese Art ist in Burkina Faso eher selten und hauptsächlich im Sahel anzutreffen. ARBONNIER (2002) beschreibt die Verbreitung als sahelo-saharisch.

***Acacia erythrocalyx* BRENNAN**

(= *A. pennata* sensu auct. mult., non (L.) WILLD.)

Diese Art ist landesweit anzutreffen. Nach ARBONNIER (2002) wächst *A. erythrocalyx* häufig auf Termitenhügeln und staunassen Boden und kommt sahelo-sudanisch vom Senegal bis Nigeria vor.

***Acacia gourmaensis* A. CHEV.**

Wie der Name schon andeutet, ist diese Art mit Schwerpunkt in Gourma, aber auch sonst in der Sudanzone zu finden. Nach TERRIBLE (1975, 1984) und NONGONIERMA (1977) verlaufen Nord- und Westgrenze der Verbreitung durch Burkina Faso.

***Acacia hockii* DE WILD.**

Auch *Acacia hockii* ist vor allem im Südosten Burkina Fasos zu finden und dort sehr typisch für Savannen auf staunassen, tonigen Böden (HAHN-HADJALI 1998).

***Acacia laeta* R. BR. ex BENTH.**

NONGONIERMA (1977) beschreibt die Südgrenze der Art etwa 50 km südlich von Djibo und Dori und auch ARBONNIER (2002) beschreibt *Acacia laeta* als eine sahelische Art. Nach den

vorliegenden Daten liegt der Verbreitungsschwerpunkt dieser Art tatsächlich im Sahel, jedoch finden sich einige Belege nahe Ouagadougou und auch einer aus Kikidéni.

***Acacia macrostachya* REICHENBACH ex DC.**

Dieser in der Wuchsform unseren Brombeeren ähnelnde Strauch ist über das gesamte Land verbreitet. Dagegen beschreibt NONGONIERMA (1977) die nördliche Verbreitungsgrenze entlang der Städte Boromo, Fada N’Gourma und Diapaga.

***Acacia nilotica* (L.) WILLD. ex DELILE**

Diese Art kommt in drei Unterarten [*A. nilotica* ssp. *adstringens* (SCHUMACH. & THONN.) ROBERTY, *A. nilotica* ssp. *nilotica*, *A. nilotica* ssp. *tomentosa* (BENTH.) BRENNAN] in ganz Burkina Faso vor, die aber in diesem Rahmen nicht unterschieden wurden.

***Acacia polyacantha* WILLD.**

In Burkina Faso, wie im gesamten Afrika, kommt nur die eine der beiden Unterarten, *A. polyacantha* ssp. *campylacantha* (HOCHST. ex A. RICH.) BRENNAN, vor. Sie ist über das ganze Land verbreitet

***Acacia senegal* (L.) WILLD.**

Diese sahelo-sudanische Art hat ihren Verbreitungsschwerpunkt im Sahel und Yatenga. Südlich von Ouagadougou gibt es nur wenige Belege. In anderen Ländern, vor allem im Sudan wird *A. senegal* zur Gewinnung des *Gummi arabicum* genutzt, eines schon im alten Ägypten bekannten Gelier- und Verdickungsmittels, das hauptsächlich aus Polysacchariden der Arabino-Galaktanfamilie besteht. In Burkina Faso ist dies bislang nur in ganz geringem Maße der Fall. Die Kenntnis der natürlichen Verbreitung ist für eine Intensivierung der Nutzung von Vorteil.

***Acacia seyal* DELILE**

Mit Ausnahme des Südwestens ist diese Art in allen Regionen relativ häufig zu finden. Dies stimmt mit den Angaben von TERRIBLE (1975) und NONGONIERMA (1977) überein. Auch *A. seyal* wird zur Gummi-Gewinnung genutzt. *A. seyal* ist einer der wenigen Bäume, die gut mit den tonigen und oft staunassen Vertisolböden zurechtkommen. Ausgedehnte Vorkommen finden sich im Niger-Binnendelta und am oberen Nil (HALL 2004).

***Acacia sieberiana* DC.**

*A. sieberiana* findet sich an feuchten Standorten im Süden Burkina Fasos. Nach ARBONNIER (2002) ist ihr Verbreitungstyp sahelo-sudanisch bis sudano-guineisch.

***Acacia tortilis* (FORSK.) HAYNE**

(= *A. raddiana* SAVI)

Von den zahlreichen Unterarten kommt in Burkina Faso nur *A. tortilis* ssp. *raddiana* (SAVI) BRENNAN vor, die eine deutlich sahelische Verbreitung hat, und dort eine der wenigen Arten ist, die von den Vegetationsveränderungen der letzten Jahrzehnte profitiert hat (LYKKE 2004, AL-

BERT et al. 2002, MÜLLER & WITTIG 2002). *A. tortilis* wird oft als Erosionsschutz oder zur Fixierung von Sanddünen gepflanzt, da sie sehr widerstandsfähig gegen Wasserstress ist und rasch wächst (KÖHLER 2004).

Insgesamt lässt sich feststellen, dass sich gegenüber früheren Studien die Verbreitungsgrenzen einiger Arten nach Süden verschoben haben. So finden sich *A. ataxacantha*, *A. ehrenbergiana*, *A. laeta* weiter südlich als zuvor, während *A. dudgeonii* und *A. sieberiana* im Norden zurückgegangen sind.

Die Kenntnis der Areale eröffnet einige praktische Anwendungsmöglichkeiten. Als dominierende Savannengehölze und Leguminosen mit Fähigkeit zur N-Anreicherung sind Akazien prädestiniert für Wiederbegrünungsmaßnahmen (KÖHLER 2004, BELLEFONTAINE et al. 2000). Die Kenntnis der Areale und der speziellen Standortansprüche erleichtert die Auswahl der Arten. *Acacia senegal* wird in vielen Ländern zur Gewinnung des *Gummi arabicum* genutzt. In ihrem natürlichen Areal ist dies auch eine Option für Burkina Faso.

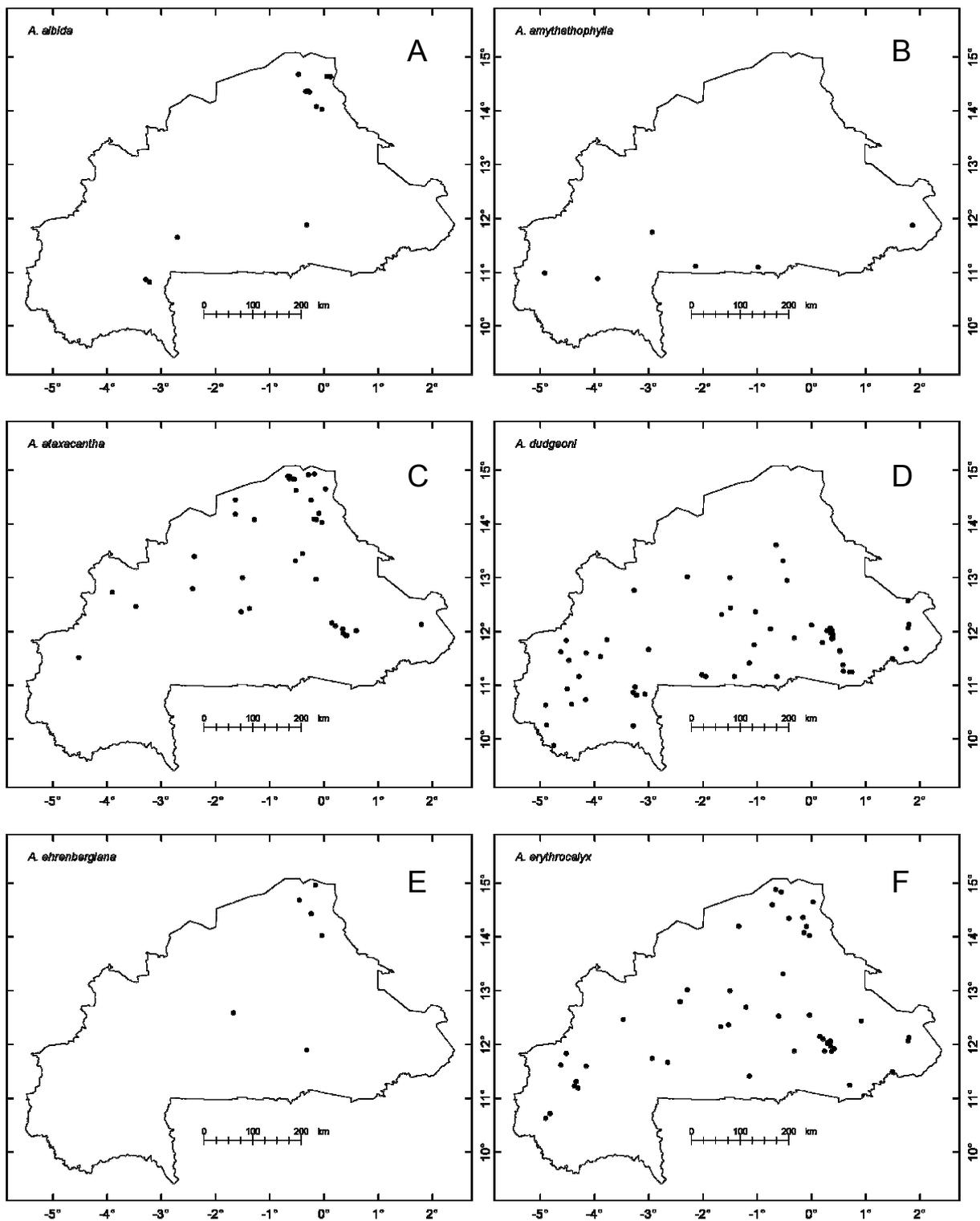


Abbildung 12: Verbreitungen der Gattung *Acacia* in Burkina Faso

- A) *Acacia albida* (= *Faidherbia albida*)
- B) *Acacia amythetophylla*
- C) *Acacia ataxacantha*
- D) *Acacia dudgeoni*
- E) *Acacia ehrenbergiana*
- F) *Acacia erythrocalyx*

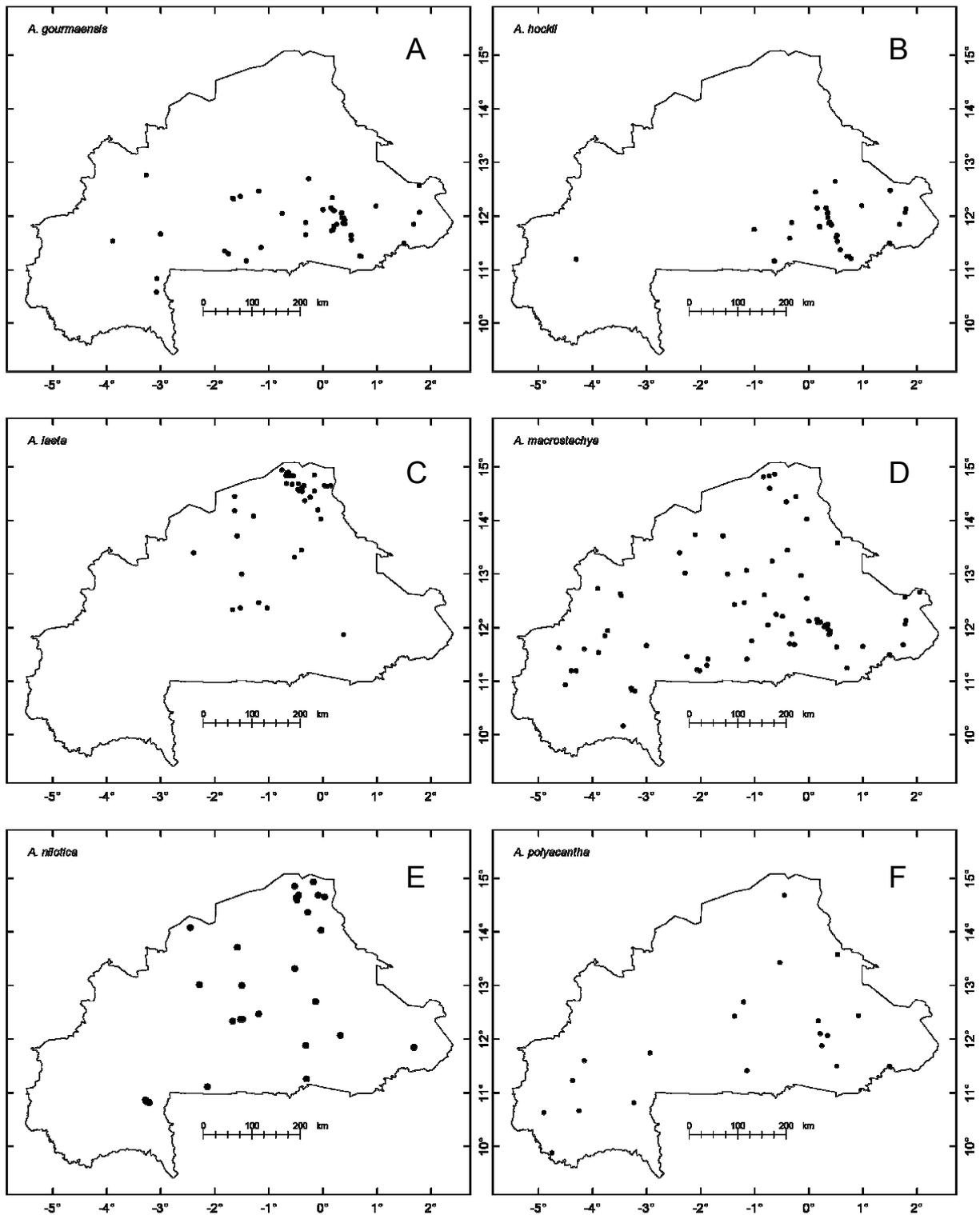


Abbildung 13: Verbreitungen der Gattung *Acacia* in Burkina Faso

- A) *Acacia gourmaensis*
- B) *Acacia hockii*
- C) *Acacia laeta*
- D) *Acacia macrostachya*
- E) *Acacia nilotica*
- F) *Acacia polyacantha*

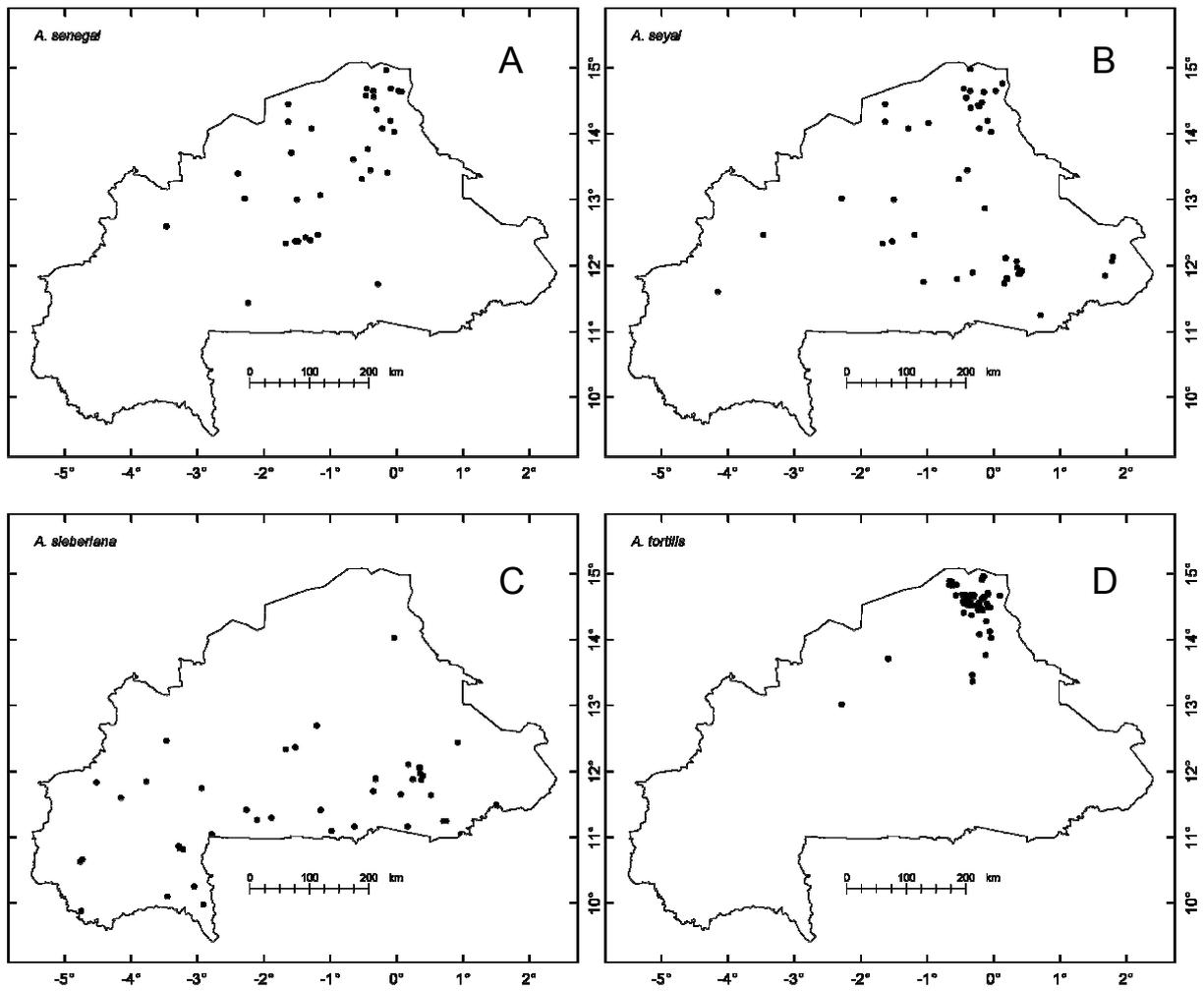


Abbildung 14: Verbreitungen der Gattung *Acacia* in Burkina Faso

- A) *Acacia senegal*
- B) *Acacia seyal*
- C) *Acacia sieberiana*
- D) *Acacia tortilis*

## 4.4 Biogeographie der Combretaceen in Burkina Faso<sup>2</sup>

Während die Akazien im Sahel dominieren, sind die sudanischen Savannen geprägt von Combretaceen. ROBERTY (1947) beschreibt insbesondere die Gattung *Combretum* als eine der wichtigsten Gattungen für die Vegetation zwischen Sahara und Regenwald. Es sind zahlreiche traditionelle Nutzungen (Medizin, Färbepflanzen, Feuer- und Bauholz) für die Familie bekannt (THIOMBIANO et al. 2002). Combretaceen werden auch zur Wiederbegrünung degradierter Flächen eingesetzt (THIOMBIANO & KÉRÉ 1998, KARIM et al. 2003, laufende Studien in BIOTA).

Die Verbreitung der Combretaceenarten Burkina Fasos wurde mittels Punktverbreitungen und modellierter Verbreitungen für das ganze Land dargestellt und aus den Verbreitungsmodellen eine Diversitätskarte der Familie erstellt. Zugrunde liegende botanische Daten waren 2708 Populationen, die von A. Thiombiano an 902 Orten in ganz Burkina Faso aufgenommen wurden. Die Aufnahmeflächen umfassten 1000 m<sup>2</sup> und die Abundanz wurde in vier Klassen eingeteilt: **(1)** < 25 Individuen, **(2)** 25 - 50 Individuen, **(3)** 51 - 100 Individuen, **(4)** > 100 Individuen. Die Koordinaten wurden mit einem GPS festgehalten.

Klimatische Daten für die Modellierung stammen von NEW et al. (2002). Folgende Größen flossen in die Modellierung ein: **(1)** maximaler monatlicher Niederschlag, **(2)** minimaler monatlicher Niederschlag, **(3)** Differenz aus (1) und (2), **(4)** Jahresniederschlag, **(5)** ein Maß für Niederschlagsschwankungen, **(6)** relative Feuchte im Jahresmittel, **(7)** mittlere Jahrestemperatur.

Für jede Art wurden 10 Modelle errechnet und als Vorkommenswahrscheinlichkeit addiert. Entsprechend den verwendeten Klimadaten haben auch die Verbreitungsmodelle eine Auflösung von zehn Bogenminuten.

Der äußerste Norden ist durch seine Randlage in Bezug auf die verwendeten Klimafaktoren, wie auch durch eine geringe Zahl von Aufnahmen in einigen Verbreitungsmodellen unterrepräsentiert. Dies zeigt sich z. B. für *Combretum glutinosum*, *C. aculeatum*, *C. micranthum*. Ähnliches gilt für die Region westlich von Banfora, die innerhalb Burkinas am höchsten liegt, die niedrigsten Jahresdurchschnittstemperaturen und mit die höchsten Niederschläge aufweist. Auch an der Grenze zur Elfenbeinküste treten solche Randeffekte auf.

Durch die zufällige Auswahl von Verbreitungsdaten für die Modellentwicklung und -bewertung (Kapitel 3.6.1) ist es möglich, dass einzelne Vorkommen (z.B. bei *C. glutinosum*, *C. micranthum*) nicht in das modellierte Verbreitungsgebiet einbezogen sind

### 4.4.1 Sahelo-sudanische Arten

*Anogeissus leiocarpus* (DC.) GUILL. & PERR.

*Combretum aculeatum* VENT.

---

<sup>2</sup> Veröffentlicht: THIOMBIANO et al., (2006)

*Combretum glutinosum* PERR. ex DC.

*Combretum micranthum* G. DON

*Combretum nigricans* LEPR. ex GUILL. & PERR.

*Guiera senegalensis* J.F. GMEL.

Keine der untersuchten Arten zeigte eine strikt sahelische Verbreitung nach der phytogeographischen Einteilung von FONTÈS und GUINKO (1995).

*Anogeissus leiocarpus*, *Guiera senegalensis* und *Combretum glutinosum* reichen von der Nord-sahelzone bis in die Südsudanzone und sind damit die innerhalb Burkina Fasos am weitesten verbreiteten Arten. *G. senegalensis* ist sowohl im Sahel als auch im Sudan häufig und in hoher Dichte anzutreffen, *C. glutinosum* ist im Sahel eher auf die Dünen beschränkt, *A. leiocarpus* auf die Wasserläufe. Die letzteren beiden Arten treten im Sudan in deutlich höherer Dichte auf. Damit stimmen die Ergebnisse überein mit AUBRÉVILLE (1950), KOED (1992), KAMBOU (1997) und ARBONNIER (2002). *G. senegalensis* und *C. glutinosum* breiten sich im Zuge der Klima- und Nutzungsveränderungen weiter nach Süden aus.

Eine zweite Gruppe von Arten ist weitgehend auf die Südsahelzone und Nordsudanzone beschränkt. Es handelt sich um *Combretum aculeatum*, *C. micranthum* und *C. nigricans*. *C. aculeatum* hat seinen Verbreitungsschwerpunkt im Südsahel. *C. micranthum* ist im Südsahel und Nordsudan zu finden. Auch weiter nördlich (und in diesen Verbreitungsmodellen nicht abgebildet) ist diese Art ein wichtiges Element im Tigerbusch (HIERNAUX & GÉRARD 1999, MÜLLER 2003). Die nördliche Verbreitungsgrenze von *C. nigricans* verläuft etwa bei 13° N, im Süden ist die Art bis an die Landesgrenzen zu finden.

#### 4.4.2 Sudanische Arten

*Combretum collinum* FRESEN.

(= *C. geitonophyllum* DIELS)

*Combretum fragrans* F. HOFFM.

(= *C. ghasalense* ENGL. & DIELS)

(= *C. adenogonium* STEUD ex A. RICH.)

*Combretum molle* R. BR. ex G. DON

*Combretum nioroense* AUBRÉV. ex KEAY

*Combretum paniculatum* VENT.

*Combretum sericeum* G. DON

*Pteleopsis suberosa* ENGL. & DIELS

*Terminalia avicennioides* GUILL. & PERR.

*Terminalia glaucescens* PLANCH.

*Terminalia laxiflora* ENGL.

*Terminalia macroptera* GUILL. & PERR.

*Terminalia mollis* M.A. LAWSON

Der Großteil der burkinischen Combretaceae kommt nur in der Sudanzone vor. In beiden Sektoren finden sich *Combretum fragrans*, *C. collinum*, *C. molle*, *C. paniculatum*, *C. niroense*, *Pteleopsis suberosa*, *Terminalia avicennioides*, *T. glaucescens*, *T. laxiflora* und *T. macroptera*. Unter diesen kommen *Combretum fragrans*, *Terminalia glaucescens*, *T. laxiflora* und *T. macroptera* im Norden nur an feuchten Standorten vor, im Süden auch auf trockenen Standorten. *Combretum paniculatum* ist nur in der Nähe von Wasserläufen und *mares* zu finden. *Combretum niroense* wächst ausschließlich auf den Sandsteinen der Chaîne de Banfora und Chaîne de Gobnangou. Einige Reliktpopulationen von *Terminalia avicennioides* und *T. macroptera* existieren noch im Sahel an Gunststandorten. Auf die Südsudanzone beschränkt sind *Combretum sericeum* und *Terminalia mollis*, die nur im äußersten Süden und Südwesten des Landes vorkommen.

#### 4.4.3 Klimatische Ansprüche der Combretaceae

Für alle Fundorte wurden die Klimawerte über Abfragen in einer Access-Datenbank aus den Rasterdaten von NEW et al. (2002) ausgelesen, je Art gemittelt und Standardabweichungen berechnet.

Art	Jahresniederschlag	Relative Luftfeuchtigkeit im Jahresmittel	Mittlere Jahrestemperatur
<i>Combretum aculeatum</i>	689 ± 136 mm	46 ± 4,6 %	29 ± 0,4 °C
<i>Combretum micranthum</i>	712 ± 132 mm	47 ± 4,2 %	29 ± 0,5 °C
<i>Combretum glutinosum</i>	826 ± 135 mm	51 ± 4,4 %	29 ± 0,5 °C
<i>Combretum nigricans</i>	845 ± 130 mm	51 ± 4,2 %	29 ± 0,5 °C
<i>Guiera senegalensis</i>	849 ± 189 mm	51 ± 5,8 %	29 ± 0,7 °C
<i>Combretum niroense</i>	866 ± 49 mm	53 ± 1,3 %	29 ± 0,6 °C
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	883 ± 170 mm	52 ± 5,6 %	29 ± 0,6 °C
<i>Combretum paniculatum</i>	888 ± 93 mm	52 ± 3,1 %	28 ± 0,4 °C
<i>Terminalia avicennioides</i>	911 ± 109 mm	53 ± 3,4 %	28 ± 0,5 °C
<i>Combretum molle</i>	932 ± 101 mm	54 ± 3,6 %	28 ± 0,5 °C
<i>Combretum collinum</i>	974 ± 99 mm	55 ± 3,0 %	28 ± 0,5 °C
<i>Combretum fragrans</i>	984 ± 122 mm	56 ± 3,4 %	28 ± 0,6 °C
<i>Combretum sericeum</i>	991 ± 42 mm	55 ± 1,2 %	28 ± 0,4 °C
<i>Pteleopsis suberosa</i>	993 ± 113 mm	56 ± 3,0 %	28 ± 0,6 °C
<i>Terminalia macroptera</i>	1001 ± 132 mm	56 ± 3,5 %	28 ± 0,7 °C
<i>Terminalia laxiflora</i>	1009 ± 125 mm	56 ± 3,4 %	28 ± 0,6 °C
<i>Terminalia glaucescens</i>	1011 ± 102 mm	57 ± 3,6 %	28 ± 0,5 °C
<i>Terminalia mollis</i>	1072 ± 75 mm	59 ± 2,4 %	28 ± 0,4 °C

Tabelle 12: Durchschnittswerte und Standardabweichungen der Klimadaten für alle in Burkina Faso vorkommenden Combretaceae, sortiert nach Niederschlagswerten.

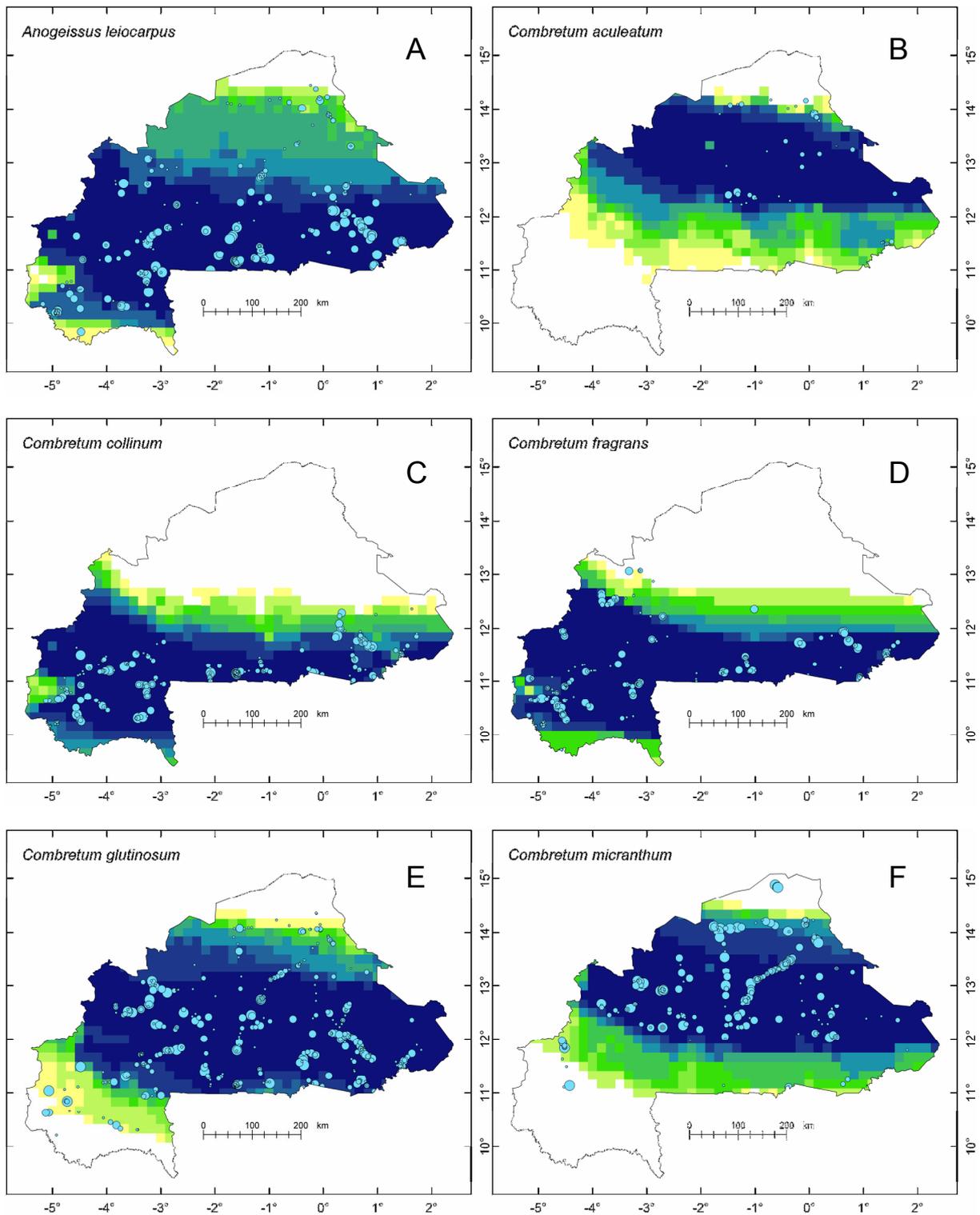


Abbildung 15: Modellierte Verbreitungen der Combretaceae in Burkina Faso

- A) *Anogeissus leiocarpus*
- B) *Combretum aculeatum*
- C) *Combretum collinum*
- D) *Combretum fragrans*
- E) *Combretum glutinosum*
- F) *Combretum micranthum*

Abundanz: Individuen / 1000 m<sup>2</sup>

<25   25-50   51-100   >100

Vorkommenswahrscheinlichkeit

1   10

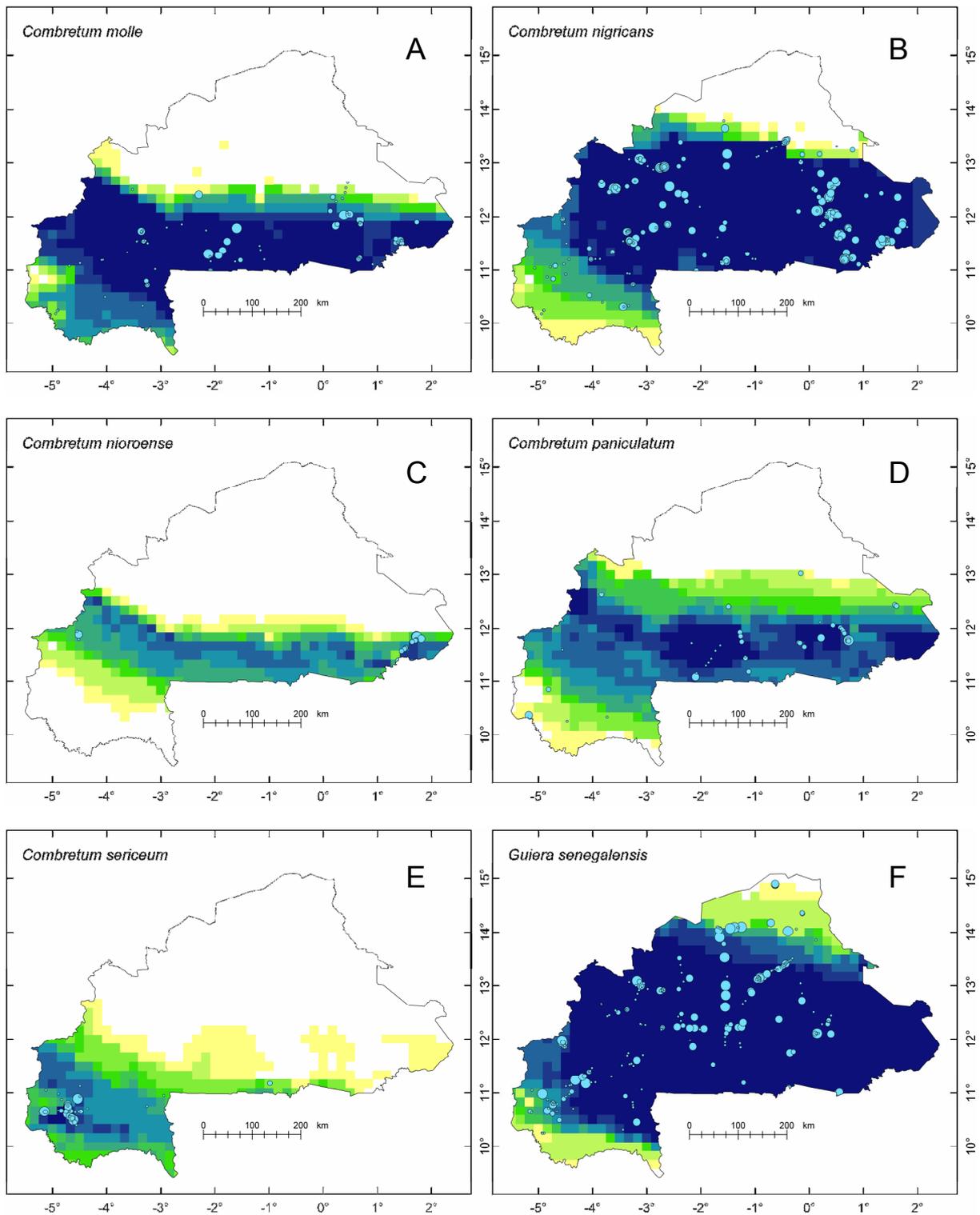


Abbildung 16: Modellierte Verbreitungen der Combretaceae in Burkina Faso

- A) *Combretum molle*
- B) *Combretum niroense*
- C) *Combretum sericeum*
- D) *Combretum nigricans*
- E) *Combretum paniculatum*
- F) *Guiera senegalensis*

Abundanz: Individuen / 1000 m<sup>2</sup>

<25   25-50   51-100   >100

Vorkommenswahrscheinlichkeit

1   10

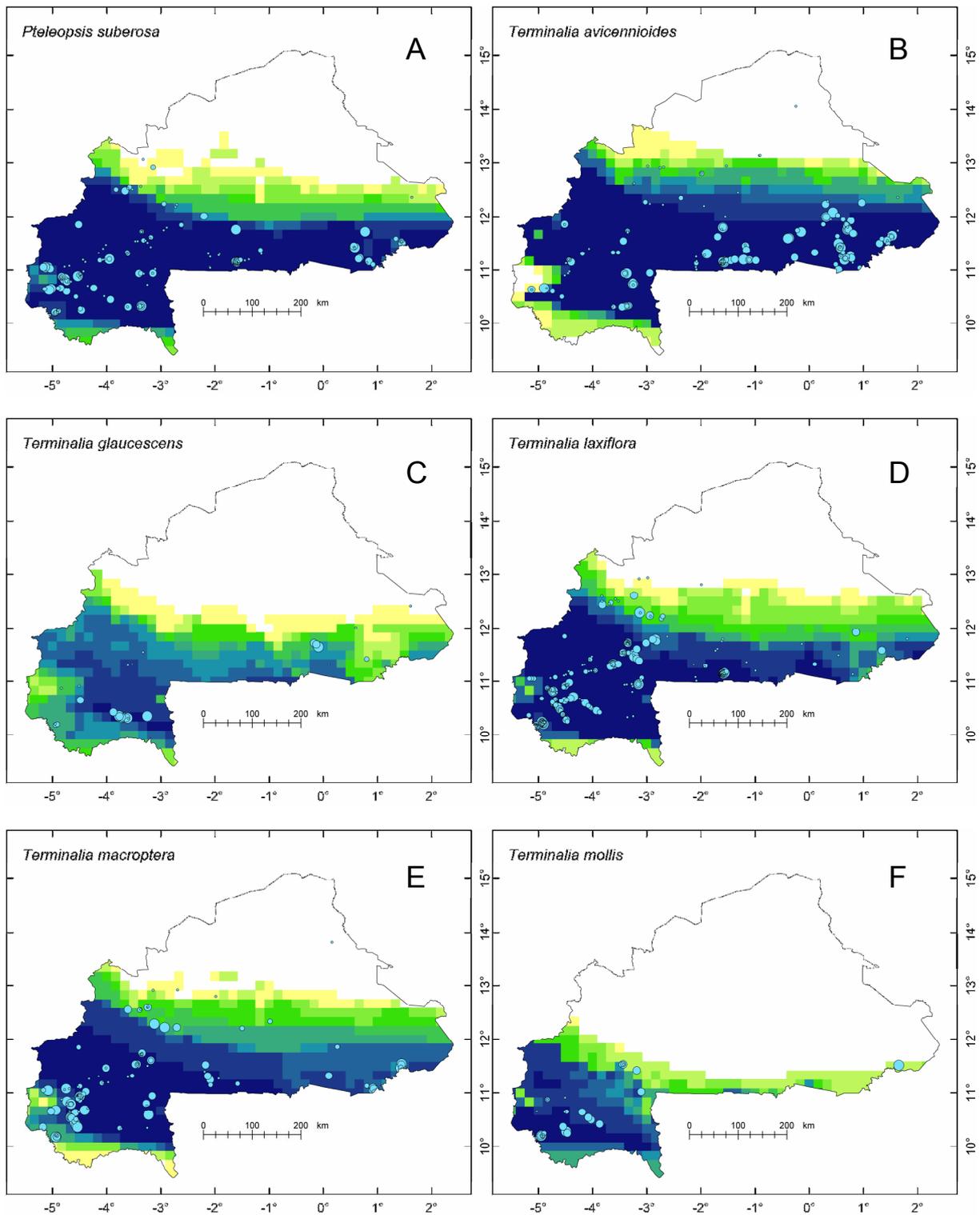


Abbildung 17: Modellierte Verbreitungen der Combretaceae in Burkina Faso

- A) *Pteleopsis suberosa*
- B) *Terminalia glaucescens*
- C) *Terminalia macroptera*
- D) *Terminalia avicennioides*
- E) *Terminalia laxiflora*
- F) *Terminalia mollis*

Abundanz: Individuen / 1000 m<sup>2</sup>

<25   25-50   51-100   >100

Vorkommenswahrscheinlichkeit

1   10

## 4.5 Gehölzvielfalt und Modified Soil Adjusted Vegetation Index

In der Region Fada N’Gourma wurden alle Gehölzaufnahmen in Hinblick darauf analysiert, wie deren Artenreichtum und Deckungswerte sich mit dem MSAVI (Modified Soil Adjusted Vegetation Index) des Satellitensignals für diesen Ort verändern. Der MSAVI ist ein Vegetationsindex, der versucht, das auf der Reflektanz des Chlorophylls beruhende Vegetationssignal grundsätzlich vom Bodensignal zu trennen.

In die Untersuchungsfläche fallen 73 Gehölzschichtaufnahmen einer Grundfläche zwischen 900 und 1 000 m<sup>2</sup>, die in die Analyse eingingen (Observatorien Kikidéni und Natiabouani, Krohmer 2004). Hinzu kamen etwa 150 Vegetationsstrukturaufnahmen von K. König, die auch Gehölzdeckung beinhalten.

Aufgrund von Brandflächen auf den Satellitenbildern, die das Signal verfälschen, und zu dicht beieinander liegenden Aufnahmeflächen in den Biodiversitätsobservatorien musste die Zahl der in die Analyse eingehenden Gehölzschichtaufnahmen auf 43, die der Strukturaufnahmen auf 94 reduziert werden. Ein höherer Korrelationskoeffizient ließe sich noch durch Entfernen der Aufnahmen aus feuchten Senken erreichen, deren Vegetationsindex überdurchschnittlich stark von krautiger Biomasse bestimmt wird.

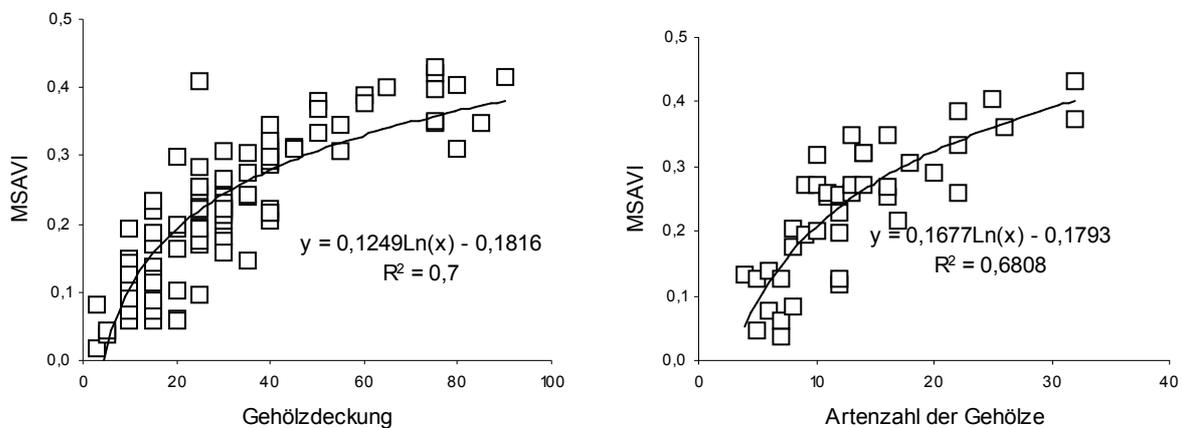


Abbildung 18: Korrelationen des MSAVI mit Deckungswerten ( $p=0,001$ ;  $n=94$ ) und Artenreichtum ( $p=0,001$ ;  $n=43$ ) der Gehölze. Als Bestimmtheitsmaß ist der quadrierte Pearsonsche Korrelationskoeffizient angegeben.

Gehölzdeckung und MSAVI sind, wie zu erwarten war, eng korreliert. Mit zunehmend dichter Vegetation nahm aber auch die Artenzahl zu. Mit Hilfe der Regressionsgleichung lässt sich dieser Zusammenhang wiederum in die Fläche projizieren und so ein einfaches Modell des Gehölzartenreichtums darstellen (Abbildung 19).

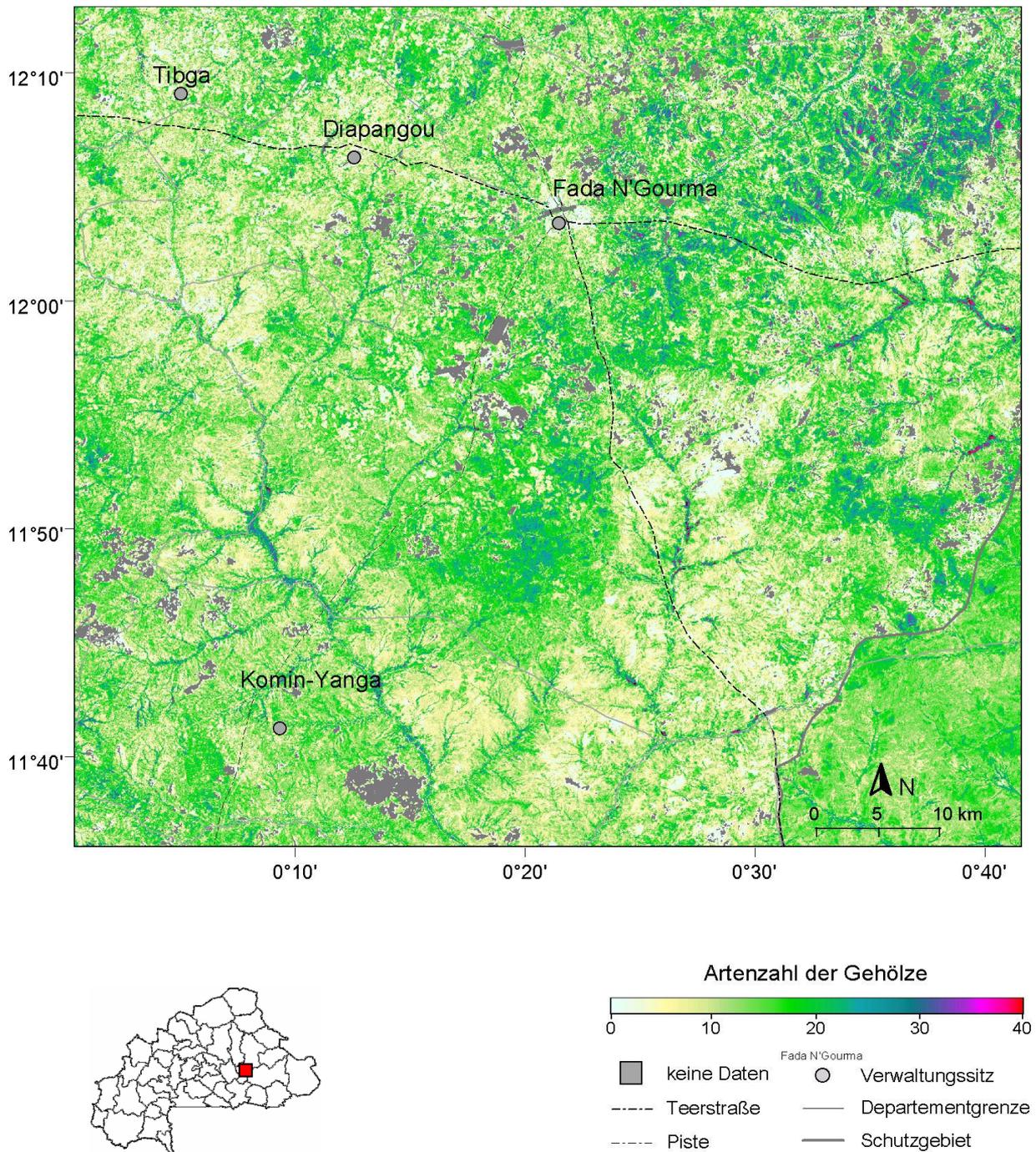


Abbildung 19: Region Fada N'Gourma, aus dem MSAVI abgeleitete Artenvielfalt der Gehölze.

Verteilung der Artenvielfalt der Gehölze, berechnet nach der Regressionsgleichung aus Abbildung 18, angewandt auf die MSAVI-Werte. Hohe Werte an Wasserläufen, niedrige Werte in landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebieten südlich von Tibga und südöstlich von Fada N'Gourma stimmen mit Feldbeobachtungen überein. Die deutliche Grenze zum *Reserve de Pama* im Südosten ist auf die hohe Grasbiomasse zurückzuführen.

## 4.6 Räumliche Muster der Pflanzenvielfalt Burkina Fasos<sup>3</sup>

Generelle Muster der Phytodiversität Westafrikas sind zwar bekannt. So würde niemand daran zweifeln, dass die Pflanzenvielfalt von der Sahara zum Regenwald hin zunimmt. Neu ist jedoch für Burkina Faso eine umfassende Analyse der räumlichen Muster der gesamten Gefäßpflanzenvielfalt und ausgewählter Familien, der Zusammensetzung nach Lebensformen, und der zugrunde liegenden Primärdaten.

Um die Pflanzenvielfalt Burkina Fasos darzustellen, wurden Artverbreitungsmodelle erstellt und die vorhergesagten Areale nach Artenvielfalt der Gefäßpflanzen und ausgesuchter Familien sowie der Zusammensetzung der Lebensformen ausgewertet.

Die dieser Studie zugrunde liegenden Funddaten waren alle zu diesem Zeitpunkt vorliegenden Herbarbelege des Herbarium Senckenbergianum (FR) und des Herbariums der Universität Ouagadougou (OUA) sowie die Vegetationsaufnahmen in der Vegetationsdatenbank VegDa.

Die geographische Verteilung der Fundpunkte (Abbildung 20A) zeigt deutlich Zentren der Forschungsaktivität im Sahel, und rund um die Städte Fada N’Gourma, Ouagadougou, Tenkodogo, Bobo-Dioulasso und Banfora.

Die Auszählung der Herbarbelege nach 0,5°-Rasterzellen (Abbildung 20B) fügt diesem Eindruck noch einen quantitativen Aspekt hinzu. Die nach unseren Daten bestdokumentierte Region ist bei Gorom-Gorom, gefolgt von Fada N’Gourma, Diapaga, Ouagadougou, und Bobo-Dioulasso / Banfora.

Die Auswertung der Arten nach 0,5°-Rasterzellen (Abbildung 20C) liefert ein ähnliches Bild, jedoch verschieben sich die Verhältnisse etwas durch die größere Artenvielfalt im Süden des Landes, stellenweise systematische Besammlung und die Einbeziehung der Vegetationsaufnahmen. Die meisten Arten nachweise gibt es nun bei Fada N’Gourma, darauf folgen Diapaga, Gorom-Gorom, Ouagadougou, Bobo-Dioulasso, Banfora.

Deutliche Lücken in der Besammlung ergeben sich vor allem für den Südwesten Burkina Fasos, für den aufgrund des feuchteren Klimas und der höheren Topodiversität eigentlich die höchsten Artenzahlen erwartet werden können und für die südliche Sahelzone.

Modelliert wurden 802 Arten mit mindestens 5 verschiedenen Fundpunkten. Insgesamt flossen 25 339 Fundpunkte (31,6/Art) in die Modellierung ein. Die von GARP (Genetic Algorithm for Rule-Set Production, STOCKWELL & NOBLE 1992, STOCKWELL & PETERS 1999) verwendeten Umweltdaten waren die durchschnittlichen monatlichen Niederschläge des trockensten und des feuchtesten Monats, die Differenz aus diesen, durchschnittliche Jahresniederschläge, Luftfeuchtigkeit im Jahresmittel und Jahresdurchschnittstemperatur (alle Werte aus NEW et al. 2002).

---

<sup>3</sup> Veröffentlicht: SCHMIDT et al. (2005)

Zur Ermittlung der Artenvielfalt der Gefäßpflanzen wurden die vorhergesagten Areale der 802 modellierten Arten addiert (Abbildung 20D). Deutlich lässt sich eine Zunahme der Artenvielfalt zum niederschlagsreicheren Süden hin erkennen, mit Ausnahme der gering besammelten Region im Südwesten, die sich auch in den Umweltdaten unterscheidet (Abbildung 4D-F) und entsprechend weniger durch die Modellierung abgedeckt wird.

Auf ein 1°-Raster herunterskaliert wurden die Anteile der Lebensformen errechnet. Am deutlichsten ist die Abnahme des Therophytenanteils von Norden zum Süden erkennbar, während der Anteil der Phanerophyten und Hemikryptophyten steigt. Sowohl der klimatische Einfluss als auch die Beweidung können zum erhöhten Anteil annueller Arten im Sahel beitragen, jedoch lässt sich aus unseren Daten nicht ableiten, welcher Faktor in welchem Ausmaß daran Anteil hat.

Schließlich wurde der Artenreichtum auch nach ausgesuchten Familien aufgeschlüsselt (Abbildung 20F, Abbildung 21A-F). Poaceae sind die artenreichste Familie in Burkina Faso und ihr Verbreitungsmuster ist am engsten mit dem für alle Gefäßpflanzen korreliert (siehe auch Kapitel 4.5). Cyperaceae haben eine sehr viel gleichmäßigere Verbreitung, wahrscheinlich wegen ihrer Präferenz saisonal oder permanent feuchter Standorte an denen sie auch im trockenen Norden vorkommen können. Dioscoreaceae, repräsentiert allein durch die Gattung *Dioscorea*, sind auf die Sudanzone beschränkt. Dies hängt vermutlich mit fehlender dichter Gehölzvegetation im Norden zusammen, die für die nötigen Kletterstrukturen und das nötige Mikroklima sorgt. Rubiaceae sind im ganzen Land verbreitet, aber im Süden deutlich artenreicher, insbesondere durch viele holzige Arten, die dort an ihre nördliche Verbreitungsgrenze stoßen.

Mit dem steilen Niederschlagsgradienten von der Südsudan- bis hin zur Sahelzone, geringer Topodiversität und seiner hohen Viehdichte ist Burkina Faso ein typisches Land des sahelosudanischen Savannengürtels. Die meisten Pflanzen dieser Region sind weit verbreitet und daher sind viele Ergebnisse wie z. B. die Trends in der Zusammensetzung der Lebensformen vermutlich auch auf benachbarte Länder zu übertragen.

Die Verbindung von digitalen botanischen Funddaten, Klimadaten und Modellierung ist besonders viel versprechend für tropische Länder, in denen eine umfassende Dokumentation der Artenvielfalt wie in manchen europäischen Ländern in weiter Ferne liegt. Im Gegensatz zu vielen Studien auf kontinentaler Ebene (LINDER 2001, TAPLIN & LOVETT 2003) oder in sehr artenreichen Ländern (FUNK et al. 1999, VARGAS et al. 2004), war es hier möglich, etwa die Hälfte aller Gefäßpflanzen einzubeziehen

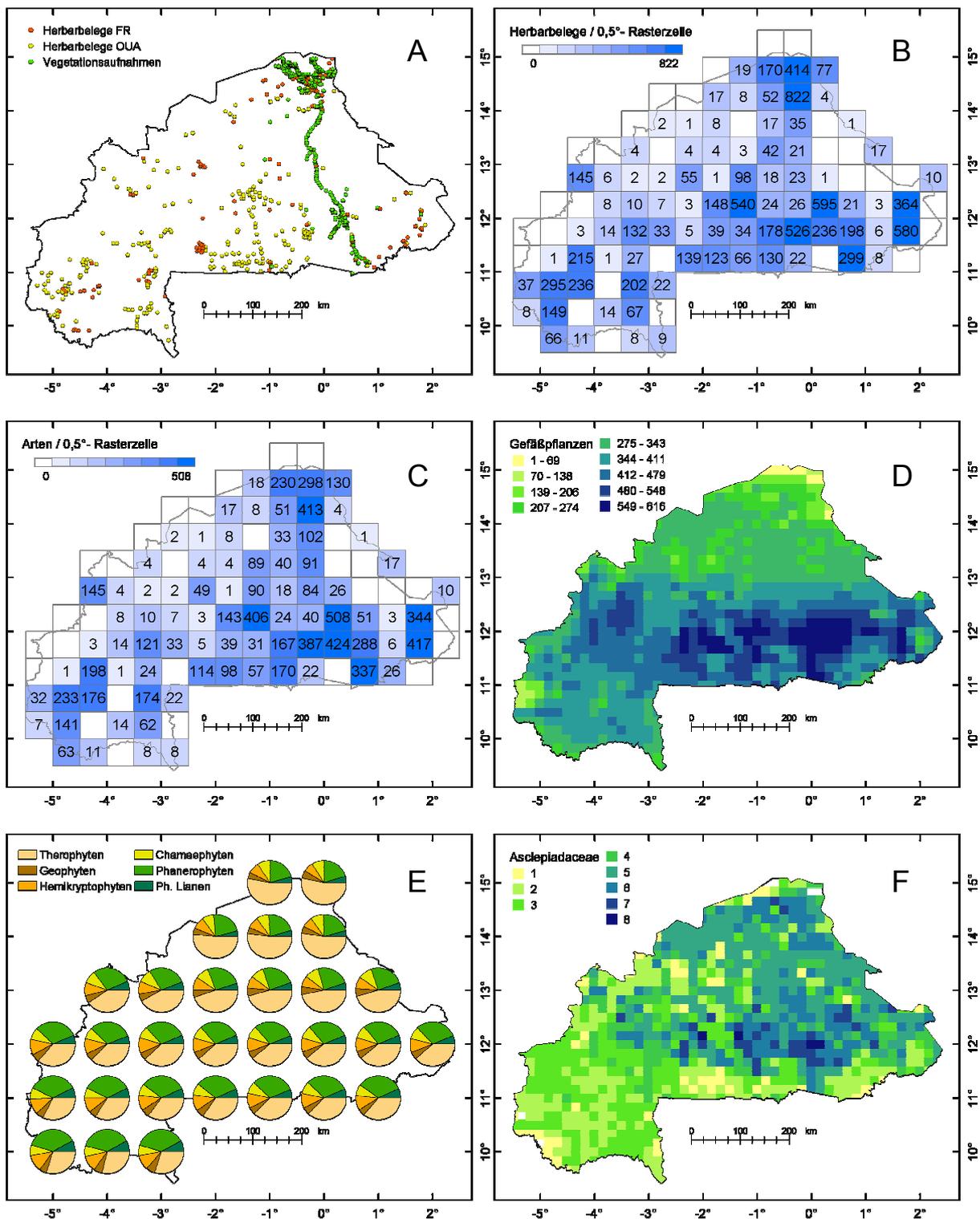


Abbildung 20: Muster der pflanzlichen Vielfalt in Burkina Faso.

- A) Lage der Vegetationsaufnahmen und Herbarbelege aus dem Herbarium Senckenbergianum (FR) und dem Herbarium der Universität Ouagadougou (OUA)
- B) Besammlungsichte: Herbarbelege pro 0,5°-Rasterzelle
- C) Arten pro 0,5°-Rasterzelle aus Vegetationsaufnahmen und Herbarbelegen
- D) Modellierter Artenreichtum der Gefäßpflanzen
- E) Modellierte Lebensformspektren
- F) Modellierter Artenreichtum der Asclepiadaceae

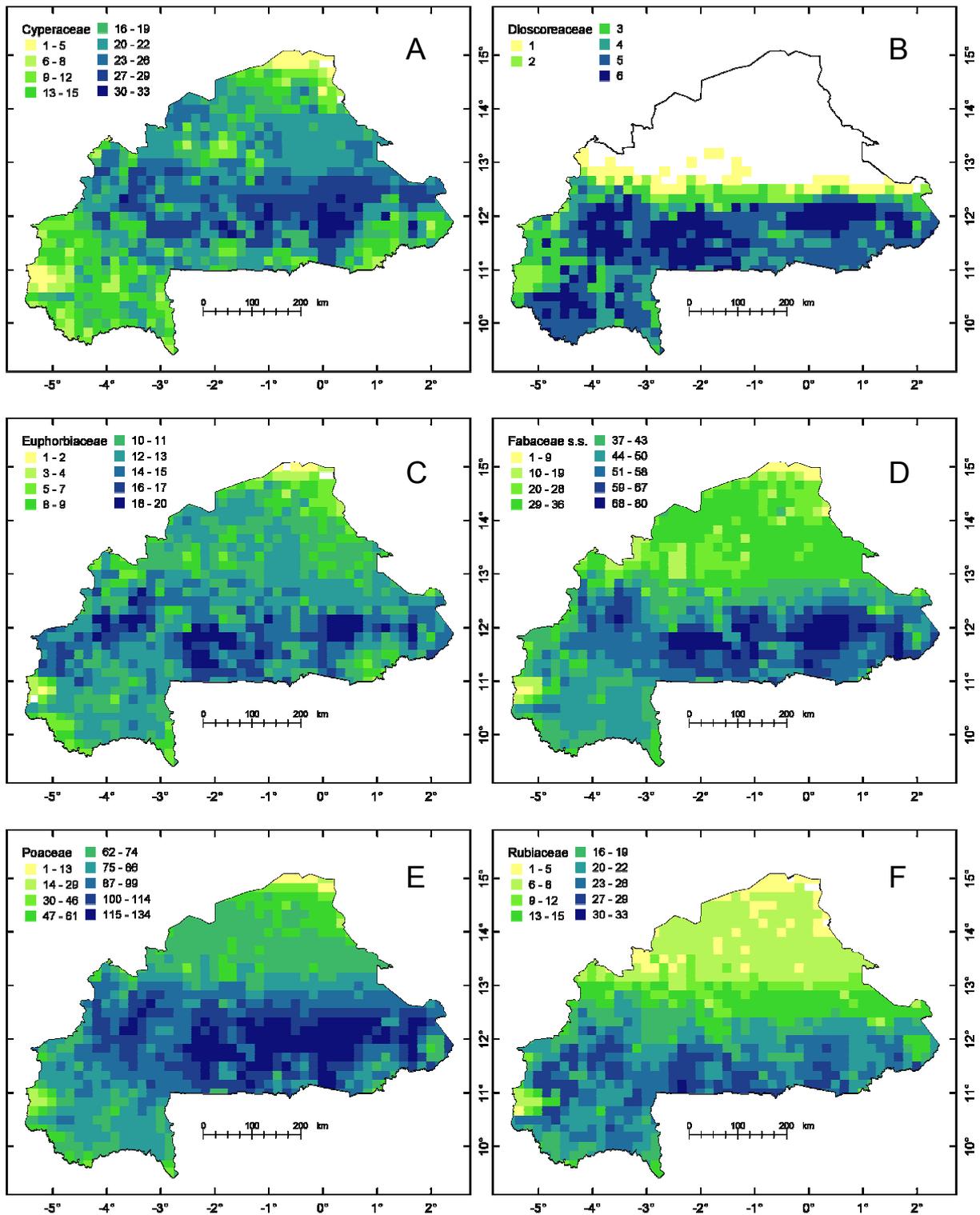


Abbildung 21: Verteilung modellierter Artenvielfalt einzelner Familien

- A) Cyperaceae
- B) Dioscoreaceae
- C) Euphorbiaceae
- D) Fabaceae sensu stricto
- E) Poaceae
- F) Rubiaceae

## 4.7 Indikatorwert ausgewählter Pflanzenfamilien

Es gibt verschiedene Ansätze, den Artenreichtum durch andere, leichter zu erfassende Maße vorherzusagen. Der ideale Indikator sollte möglichst einfach und schnell zu erfassen sein, aber dennoch eine präzise Aussage über den Artenreichtum zulassen. Großflächig bekannte Umweltfaktoren oder Satellitensignale (Kapitel 4.5) sind sicher am leichtesten zu erfassen, deutlich mehr Aufwand ist nötig, will man die Vielfalt höherer Taxa oder bestimmter taxonomischer Gruppen als Surrogat der Gesamtdiversität bestimmen. Hier wurde untersucht, ob sich die häufigeren Familien eignen, die Gesamtdiversität vorauszusagen.

Auf der Basis der im letzten Kapitel vorgestellten Verbreitungsmodelle wurden Korrelationen errechnet zwischen der Pflanzenvielfalt aller Gefäßpflanzen und der zehn häufigsten Familien (Poaceae, Fabaceae, Cyperaceae, Rubiaceae, Mimosaceae, Euphorbiaceae, Combretaceae, Asteraceae, Caesalpiniaceae, Malvaceae), um deren Wert als Indikator der Gefäßpflanzenvielfalt zu bestimmen.

Ein Maß der Eignung als Indikatorgruppe ist Pearson's R aus der Korrelation mit der Zahl der Gefäßpflanzen. Die beiden häufigsten Familien, Poaceae und Fabaceae zeigten die besten Werte, gefolgt von Caesalpiniaceae und Asteraceae, den geringsten Wert hatten die Cyperaceae.

Interessant ist auch, welche interfamiliären Konstellationen gut korrelieren. Die Familienpaare Fabaceae/Caesalpiniaceae und Asteraceae/Rubiaceae sind besonders gut korreliert.

		Gefäßpfl.										
									Poaceae	<b>0,97</b>		
								Fabaceae	<b>0,87</b>	<b>0,96</b>		
							Cyperac.	0,51	0,75	0,67		
						Rubiaceae	0,15	0,83	0,65	0,77		
					Combretac.	<b>0,85</b>	0,29	0,74	0,73	0,78		
				Euphorb.	0,54	0,61	0,61	0,78	0,81	0,83		
			Mimosac.	0,59	0,38	0,38	0,69	0,75	0,78	0,80		
			Asteraceae	0,50	0,74	0,84	<b>0,91</b>	0,29	<b>0,87</b>	0,77	<b>0,85</b>	
			Caesalpin.	0,84	0,66	0,63	0,77	<b>0,86</b>	0,31	<b>0,91</b>	0,76	<b>0,87</b>
Malvaceae	0,59	0,46	0,84	0,57	0,45	0,32	0,73	0,66	0,81	0,77		

Tabelle 13: PEARSON'S R für die Korrelationen aller Gefäßpflanzen und der zehn häufigsten Familien untereinander. Werte  $\geq 0,85$  in Fettdruck.

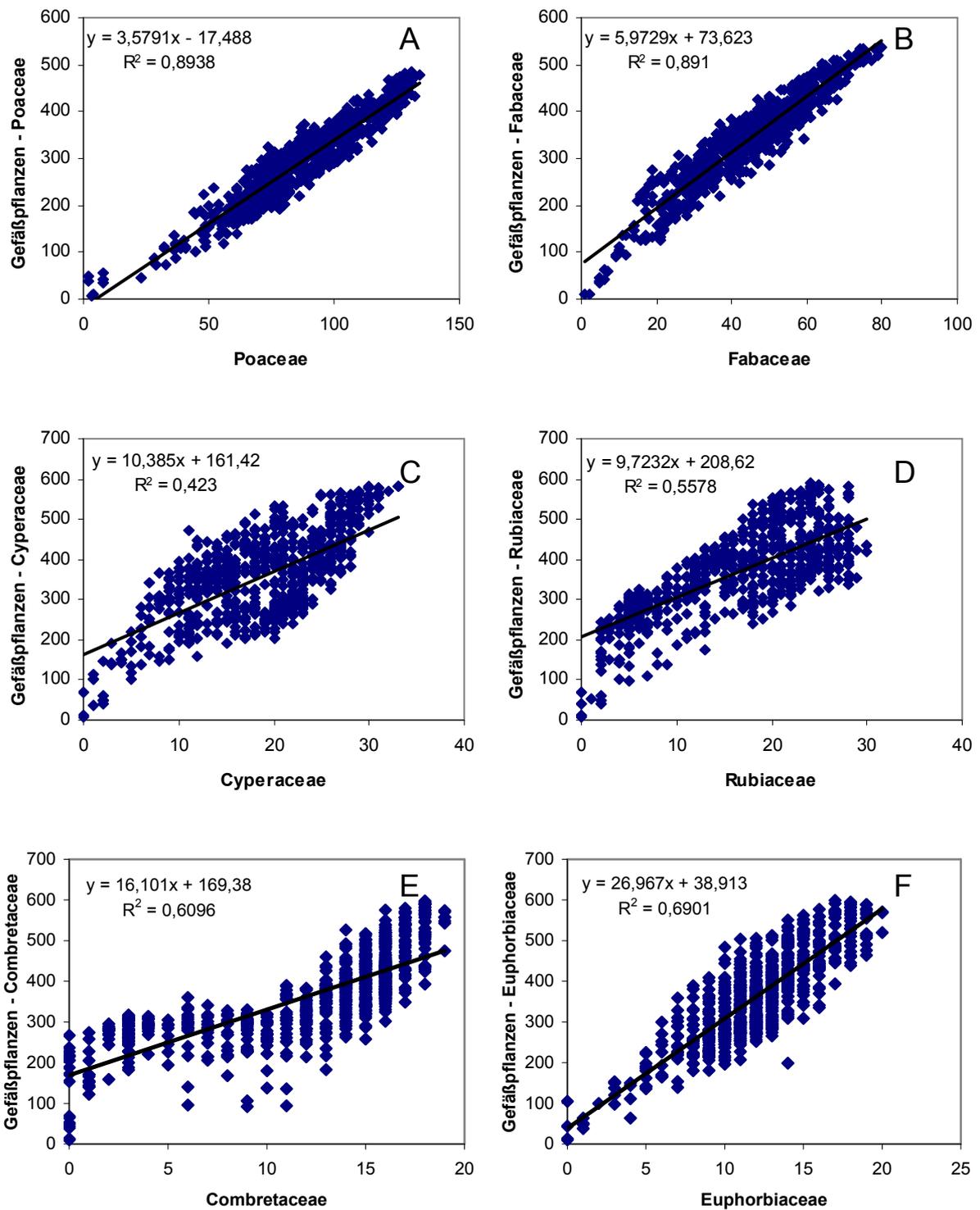


Abbildung 22: Arten der häufigsten 10 Familien aufgetragen gegen die Anzahl aller Gefäßpflanzen abzüglich der jeweiligen Familie. Die zugrunde liegenden Daten sind die Vorkommen in den Rasterzellen der modellierten Verbreitung. In Klammern ist die Summe der vorhergesagten Arten aller Rasterzellen als Maß der Häufigkeit angegeben.

A) Poaceae (70724)

B) Fabaceae s. str. (35730)

C) Cyperaceae (15560)

D) Rubiaceae (12911)

E) Combretaceae (9977)

F) Euphorbiaceae (9926)

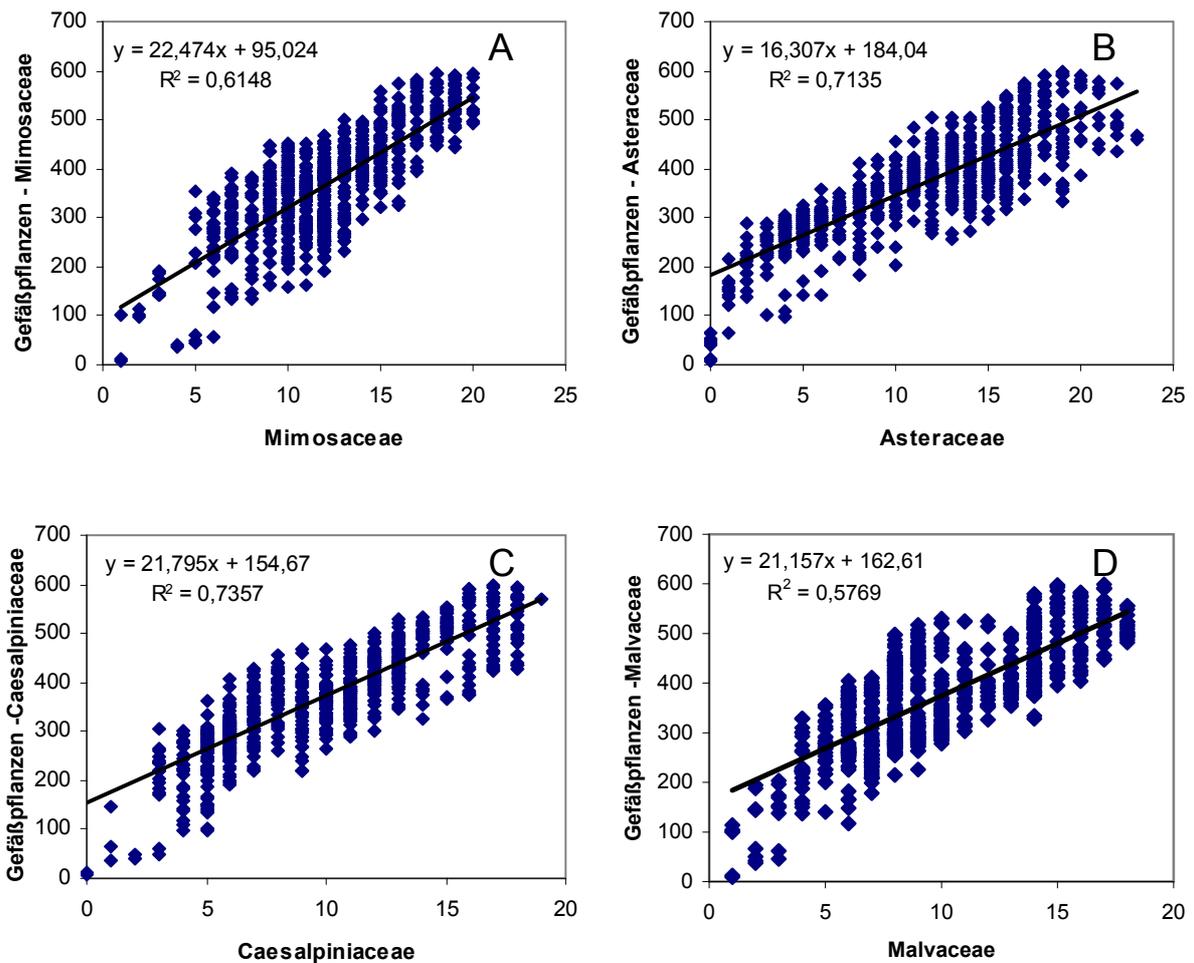


Abbildung 23: Arten der häufigsten 10 Familien aufgetragen gegen die Anzahl aller Gefäßpflanzen abzüglich der jeweiligen Familie. Die zugrunde liegenden Daten sind die Vorkommen in den Rasterzellen der modellierten Verbreitung. In Klammern ist die Summe der vorhergesagten Arten aller Rasterzellen als Maß der Häufigkeit angegeben.

- A) Mimosaceae (9866)
- B) Asteraceae (9164)
- C) Caesalpiniaceae (8014)
- D) Malvaceae (7951)

## 4.8 Pflanzenvielfalt im Sahel Burkina Fasos<sup>4</sup>

Ziel der Artverbreitungsmodelle für den Sahel Burkina Fasos war es, nicht großflächige Trends wie in den vorhergehenden Kapiteln festzustellen, sondern mittels hochauflösender Satellitendaten bis auf die Ebene von Landschaftseinheiten und Habitattypen zu kommen und eine sehr detaillierte Verteilung der Pflanzenvielfalt darzustellen. Biodiversitätsinformationen auf dieser Skala sind sehr viel nützlicher für die Naturschutzplanung.

Das Untersuchungsgebiet ist wegen der guten botanischen Datenlage und der deutlich unterscheidbaren Landschaftseinheiten ideal für Diversitätsstudien auf der Basis von Artverbreitungsmodellen.

Als Umweltdaten wurden zwei benachbarte Landsat ETM+-Szenen (siehe Kapitel 3.6.3) zu zwei Aufnahmezeitpunkten in der Mitte der Regenzeit und zu Beginn der Trockenzeit (5./12.08.2000, 22./29.10.1999) und ein digitales Höhenmodell (*Shuttle Radar Topographic Mission*) verwendet, aus denen zunächst 25 Umweltdatensätze gewonnen wurden: NDVI, MSAVI, TNDVI, die ersten drei Komponenten der *tasselled cup transformation* und die ersten vier der Hauptkomponententransformation, Bodeninformationen aus dem Verhältnis von band5/band7 und band5/band4 und räumliche Heterogenität aus der spektralen Varianz eines 3 x 3-pixel großen *moving window*. Die räumliche Auflösung dieser Daten wurde auf 60 m gerastert.

An botanischen Daten standen 1461 Vegetationsaufnahmen (MÜLLER 2003, KROHMER 2004, Anhang 10.3) und 800 Herbarbelege aus der Westafrikasammlung des Herbarium Senckenbergianum (FR) zur Verfügung, alle mit Koordinaten, die mit einem GPS aufgenommen wurden. Daraus ergaben sich insgesamt 13 380 räumlich verschiedene Artfundpunkte für 354 Arten.

Um genug unabhängige Testdaten zu haben, wurden nur die 138 Arten (von 354) mit mindestens 15 Fundpunkten mit GARP modelliert (siehe Kapitel 3.6.1). Eine Auswahl der besten Modelle erfolgte in Anlehnung an ANDERSON et al. (2003) über Abfragen und VBA-Prozeduren in einer Access-Datenbank: Zunächst wurden 20 Modelle je Art erstellt, daraus jene ausgewählt, die weniger als 20 % Unterschätzung und einen Überschätzungswert möglichst nahe des Durchschnittswerts der verbleibenden Modelle besaßen. Bei Bedarf wurden weitere Modelle errechnet. Schließlich wurden die besten fünf Modelle ausgewählt und so zusammengeführt, dass für jede Rasterzelle mindestens drei dieser Modelle Präsenz vorhersagen sollten.

---

<sup>4</sup> Veröffentlicht: KÖNIG et al. (2006), SCHMIDT et al. (2005)

Dieser Ablauf ist der besseren Übersichtlichkeit halber noch einmal zusammengefasst:

1. Auswahl der Arten ( $\geq 15$  Fundpunkte)
2. Erstellung von 20 Artverbreitungsmodellen mit GARP (Standardeinstellungen)
3. Auswahl der Modelle mit  $< 20\%$  Unterschätzung ( $< 5$  Modelle: zurück zu 2.)
4. Auswahl der 5 Modelle, die der mittleren Überschätzung der verbleibenden Modelle am nächsten kommen
5. Zusammenführung in einer Verbreitungskarte (Schwellenwert von 3 Vorhersagen je Rasterzelle)

Zur Errechnung des Artenreichtums wurden die einzelnen Artverbreitungen für jede Rasterzelle ausgezählt, für die Errechnung des *Turnover* wurden die als präsent codierten Zellen ausgezählt, die über Kanten oder Ecken an Zellen grenzten, die als absent codiert waren.

1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	2	2	1	1	1	0	1	0	1	1
1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	2	2	2	1	0	0	1	2	1	0
1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	2	2	2	0	0	0	2	2	0	0
1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	2	0	0	0	1	2	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	1	0	0	0	1	1	0	0	0
Art A						Art B					Artenreichtum					Turnover				

Tabelle 14: Beispielhafte Errechnung des Artenreichtums und *Turnovers* für die Arten A und B. In die Berechnung des *Turnovers* eingehende Zellen im Fettdruck.

Außerdem wurden Arten nach Lebensformen und Photosynthesewegen zusammengefasst. Detaillierte Informationen zu Lebensformen stammen aus GUINKO (1984), wurden zu den Grundtypen Therophyt, Geophyt, Hemikryptophyt, Chamaephyt und Phanerophyt (RAUNKIAER 1905) zusammengefasst und für einige Arten aus eigenen Beobachtungen in Feld und Herbarium ergänzt. Photosynthesewege wurden ebenfalls zunächst aus der Literatur (DOWNTON 1975, ELLIS 1976, 1977) erfasst und ergänzt durch Studien der Leitbündelanatomie. Die VBA-Prozedur, die die einzelnen Areale zu Diversitätskarten zusammenfasst, findet sich im Anhang (S. 117).

Der Artenreichtum aller Gefäßpflanzen ist im Nordwesten des Untersuchungsgebietes am höchsten. In dieser Gegend nahe Feririlio, finden sich Dünen und Tigerbusch. Dünenrandbereiche sind oft artenreicher als die Dünen an sich und auch Wasserläufe sind artenreicher als ihre Umgebung. Die wenigsten Arten kommen auf *Glacis*-Flächen im Süden und Osten vor.

Die höchsten Werte für *Turnover* finden sich an Wasserläufen. Darauf folgen ein Großteil der *Glacis*-Flächen, der Tigerbusch und schließlich die Dünen. Die niedrigsten Werte gibt es allerdings auf stark degradiertem *Glacis* östlich von Gorom-Gorom.

#### 4.8.1 Lebensformen

Die Chamaephyten bevorzugen unter allen Lebensformen am deutlichsten die Dünen gegenüber dem Glacis (Abbildung 24C). Die wenigen in die Modellierung eingegangenen Geophyten kommen meist im Umfeld der Wasserläufe vor (Abbildung 24D). Hemikryptophyten sind am gleichmäßigsten über die Landschaftseinheiten verteilt, haben aber eine gewisse Präferenz für die Tigerbuschregion (Abbildung 24E). Sehr viel stärker ist diese Präferenz bei den Phanerophyten zu beobachten, die auch sehr deutlich Wasserläufe gegenüber der Umgebung bevorzugen (Abbildung 24F). Zwischen Düne und Glacis finden sich dagegen nur geringe Unterschiede. Therophyten (Abbildung 25A) stellen den größten Anteil an der Gesamtartenvielfalt (Abbildung 25E) und ähneln dieser auch in der Verteilung. Allerdings ist der „hot spot“ im Nordwesten weniger deutlich ausgeprägt.

#### 4.8.2 Photosynthesetypen

Nur eine der für die Modellierung ausreichend dokumentierten Arten gehört dem C3-Typ an: *Oryza longistaminata* ist ausschließlich an Gewässern zu finden. Überhaupt gibt es in Burkina Faso nur wenige C3-Gräser, die wie die Gattung *Oryza* Gewässer bevorzugen, oder wie die Gattung *Oplismenus* weitgehend geschlossene Wälder.

Der weitaus größte Teil der burkinischen Gräser gehört den C4-Untertypen an. Gräser des NADP-ME-Untertyps (Abbildung 25A) zeigen eine Präferenz für Dünen und Tigerbusch. NAD-ME-Arten (Abbildung 25A) kommen dagegen eher auf *Glacis*-Flächen vor. Gleichmäßiger verteilt ist dagegen der PCK-Untertyp (Abbildung 25A).

#### 4.8.3 Schlussfolgerungen

Der wichtigste Aspekt für die Verteilung der Artenvielfalt im sahelischen Burkina Faso ist die Wasserverfügbarkeit. Dies zeigt sich im gesamten Artenreichtum und Turnover, noch differenzierter aber in der getrennten Betrachtung verschiedener Lebensformen und Photosynthesetypen. Im Untersuchungsgebiet sind die Niederungen rund um die Wasserläufe am besten mit Wasser versorgt. Die Vegetationsstreifen des Tigerbusch, wie auch Randgebiete von Dünen und Hügeln profitieren vom *Run-on*, während beträchtlicher *Runoff* viele *Glacis*-Flächen, wie auch die vegetationslosen Streifen des Tigerbusch kennzeichnet. Der sandige Boden der Dünen erleichtert jedoch die Infiltration

Die deutlichsten Unterschiede in der Abgrenzung von Wasserläufen zur Umgebung, aber auch vom Tigerbusch zu anderen Landschaftseinheiten finden sich bei Phanerophyten. Dies hängt möglicherweise mit der Lebensdauer zusammen. Während kurzlebige Arten an Standorten vorkommen können, die nur in einem oder wenigen aufeinander folgenden Jahren genügend Niederschläge erhielten, muss den langlebigen Phanerophyten kontinuierlicher genügend Wasser zur Verfügung stehen.

Auch bei den Photosynthesetypen wirkt sich die Wasserverfügbarkeit aus. Wie auch in Australien (HATTERSLEY 1992), Namibia (ELLIS et al. 1980) und den Vereinigten Staaten (TAUB 2000) beobachtet, sind NAD-ME-Arten in den eher trockenen Habitaten zu finden, NADP-ME-Arten an feuchteren Standorten. Ob der Zusammenhang zum Photosyntheseunertyp aber ein ursächlicher ist, oder mit anderen Merkmalen der eng mit diesen Stoffwechselwegen verbundenen Unterfamilien der Poaceae zusammenhängt, ist fraglich (TAUB 2000).

Wie stets bei rasterbasierten Analysen, spielen auch hier Skaleneffekte eine Rolle. Beispielsweise müsste der Turnover bei etwas höherer Auflösung im Tigerbusch deutlich höher liegen und der Artenreichtum dem charakteristischen Vegetationsmuster folgen. Die relativ hohe Auflösung ermöglichte eine Differenzierung von Habitattypen. Mögliche Fehllokalisierung von Verbreitungspunkten in Nachbarpixel ist nicht auszuschließen (und nimmt mit steigender Auflösung zu), führt aber bei den großräumigen Landschaftseinheiten wahrscheinlich zu wenig Fehlern. Bei einer Übertragung der Methode in das kleinräumige Mosaik sudanischer Savannen, Brachen und Felder könnte dies aber sehr wohl ein Problem darstellen.



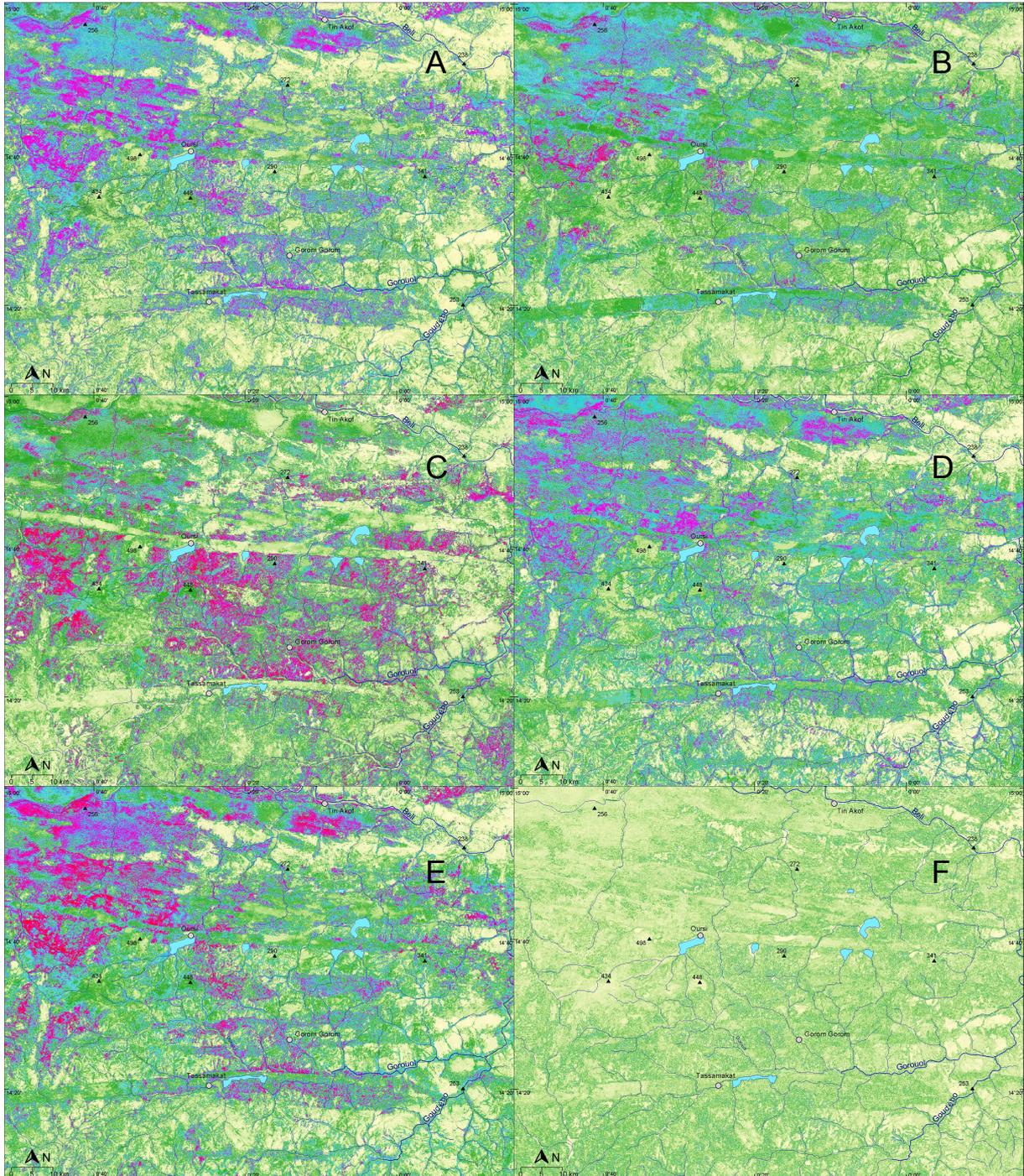
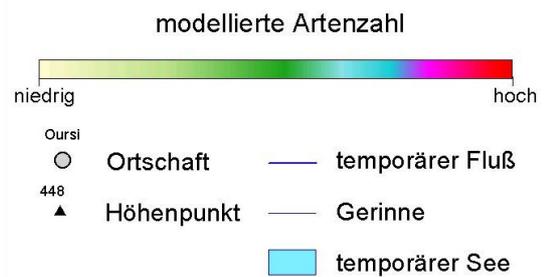


Abbildung 25: Burkinischer Sahel - Modellierter Artenreichtum

- A) Artenreichtum Therophyten
- B) Artenreichtum C4-MS
- C) Artenreichtum C4-PS-NAD
- D) Artenreichtum C4-PS-PCK
- E) Artenreichtum Gefäßpflanzen
- F) Turnover Gefäßpflanzen



## 4.9 Vergleich der Biodiversitätsobservatorien in der Nordsudanzone<sup>5</sup>

In der Nordsudanzone Burkina Faso zwischen Fada N’Gourma und Pama befindet sich ein Observatorienpaar des Westafrikatransekts des internationalen BIOTA-Africa-Projekts. Eines der Observatorien befindet sich nahe Natiabouani im Reserve de Pama geschützt vor landwirtschaftlicher Nutzung, ein anderes außerhalb dieses Schutzgebiets nahe Kikidéni in einer Fläche, die ackerbaulich nicht genutzt, wohl aber beweidet wird. Beide Flächen werden regelmäßig zu Beginn der Trockenzeit abgebrannt. Die in der von April bis Oktober dauernden Regenzeit fallenden Niederschläge liegen bei 825mm.

Sowohl in den ha-Inventaren, wie auch in den 10 x 10 m<sup>2</sup>-Krautschichtaufnahmen sind die beweideten Flächen signifikant artenreicher als die geschützten (Student’s t-Test,  $p = 0,066$  für 10 x 10 m<sup>2</sup>,  $p = 0,053$  für ha-Flächen). Für die 20 x 50 m<sup>2</sup>-Gehölzschichtaufnahmen ließen sich keine signifikanten Unterschiede im Artenreichtum feststellen, wohl aber in der Evenness, die im Schutzgebiet höher ist ( $p = 0,02$ ). Umgekehrt ist in der Krautschicht die Evenness unter Beweidung höher, während im Schutzgebiet wenige hohe Gräser wie z. B. *Andropogon gayanus* und *Hyparrhenia involucrata* dominieren.

Der Vergleich der Lebensformspektren zeigt klare Unterschiede zwischen geschützten und beweideten Flächen: Die Zahl der Therophyten und Chamaephyten ist unter Beweidung signifikant höher ( $p < 0,001$ ), die Zahl der Hemikryptophyten niedriger ( $p = 0,03$ ).

Der Großteil der Therophyten in den beweideten Flächen sind typische Elemente der sudanesischen Segetal- und Ruderalflora, einige (z. B. *Cassia tora*, *Zornia glochidiata*, *Microchloa indica*) auch im Sahel weit verbreitet. Einige dieser Arten sind gute Futterpflanzen. Der höhere Anteil der Chamaephyten ist mit der Zunahme von Arten verbunden, die vom Vieh nicht gefressen werden (*Tephrosia pedicellata*, *Waltheria indica*). Am auffälligsten ist aber der in der Zahl der Arten und besonders in der Abundanz höhere Anteil der perennen Gräser (meist Hemikryptophyten) in den geschützten Flächen.

Artenreichtum und Deckungsgrade der Gehölzvegetation wurden nach Schichten getrennt aufgenommen und ausgewertet, um Unterschiede der Regeneration unter Weideeinfluss feststellen zu können. Während der Artenreichtum insgesamt keine signifikanten Unterschiede zeigt, ist er in der Schicht von 0,5 - 1m signifikant höher unter Schutz ( $p = 0,05$ ). Alle anderen Schichten haben einen ähnlichen Artenreichtum. Die mittleren Deckungsgrade sind in dieser Schicht in den geschützten Flächen ebenfalls höher, in den Schichten von 0 - 0,5 m und 2 – 5 m aber höher in den beweideten Flächen.

---

<sup>5</sup> Veröffentlicht: HAHN-HADJALI et al. (2006)

Hinsichtlich der Artenzusammensetzung der Gehölzschicht zeigt der Vergleich der beweideten und geschützten Flächen Unterschiede für einige Bäume und Sträucher (Tabelle 15). Einige (*Crossopteryx febrifuga* bis *Tamarindus indica*) kommen in allen Schichten der geschützten Flächen vor, in den beweideten aber nur in der untersten Schicht oder in den oberen ohne Jungwuchs. Dies deutet auf eine gestörte Regeneration infolge der Beweidung hin.

Andere Arten kommen regelmäßiger und in höherer Deckung in allen Schichten der beweideten Flächen vor (z. B. *Vitellaria paradoxa*, *Piliostigma reticulata*). Zum Teil ist dies eine Folge der Nutzungsgeschichte mit Landwechsellwirtschaft (und dem besonderen Schutz von *Vitellaria paradoxa* in den lokalen Agroforstsystemen) vor mehr als 50 Jahren, im Fall von *Piliostigma reticulatum* und *Annona senegalensis* aber auch eine Auswirkung der Beweidung.

Arten / Schichten	Kikidéni (beweidet)					Natiabouani (geschützt)				
	0 - 0,5 m	0,5 - 1 m	1 - 2 m	2 - 5 m	5 - 10 m	0 - 0,5 m	0,5 - 1 m	1 - 2 m	2 - 5 m	5 - 10 m
<i>Vitellaria paradoxa</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Annona senegalensis</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Piliostigma reticulatum</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Pteleopsis suberosa</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Maytenus senegalensis</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Feretia apodanthera</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Dichrostachys cinerea</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Lannea acida</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Acacia dudgeoni</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Lonchocarpus laxiflorus</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Tamarindus indica</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

0 – 1 %	- 2 %	- 5 %	- 10 %
---------	-------	-------	--------

Tabelle 15: Deckung ausgewählter Arten der Gehölzschicht unter Beweidung und im Schutzgebiet

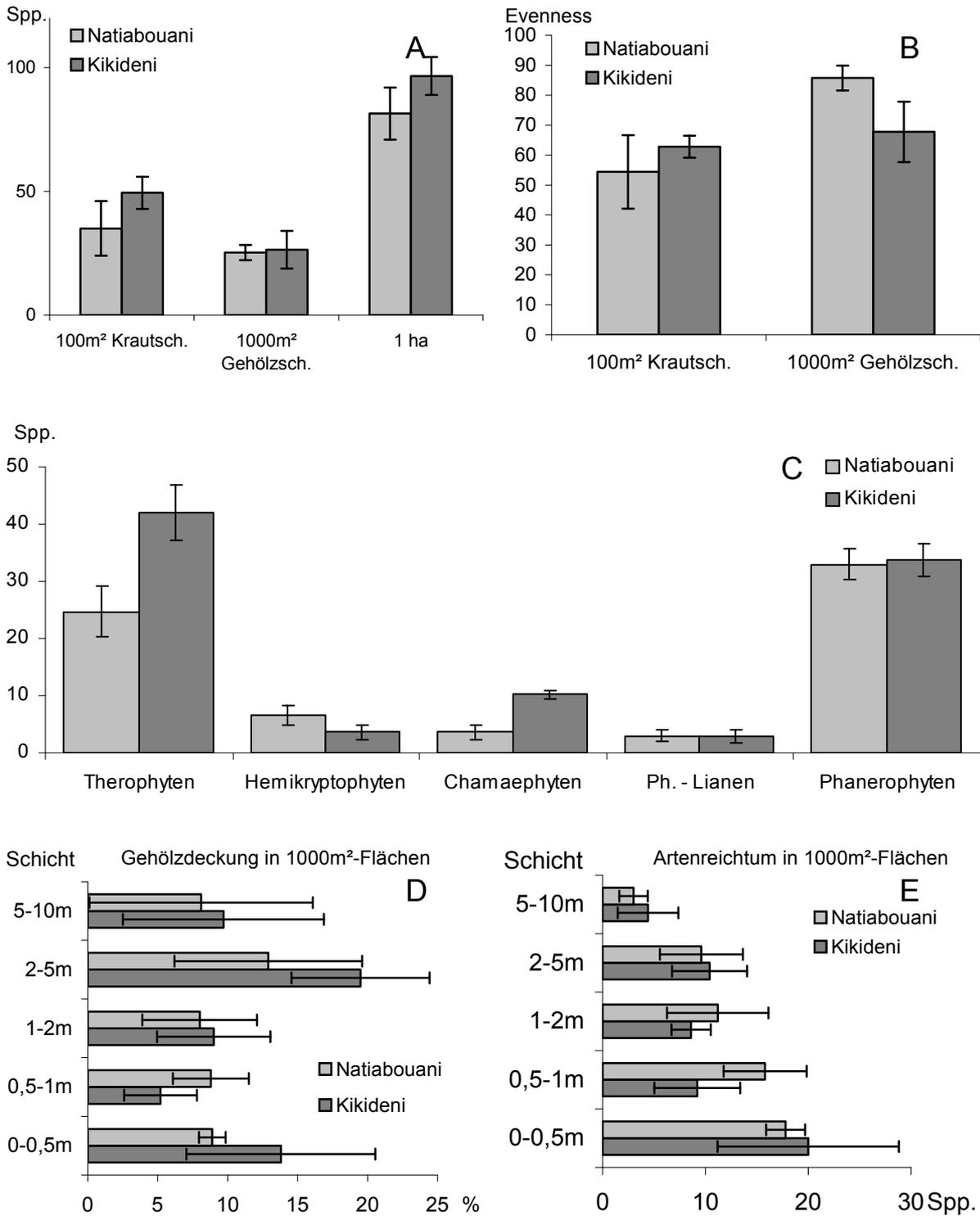


Abbildung 26: Vergleich der Biodiversitätsobservatorien in der Nordsudanzone Burkina Fasos. Natiabouani befindet sich vor menschlichen Eingriffen weitgehend geschützt im Reserve de Pama, Kikideni ist außerhalb des Schutzgebietes und beweidet. Die Fehlerbalken geben 95%-Konfidenzintervalle an.

- A) Artenreichtum der verschiedenen Aufnahmeflächen
- B) Evenness der Gehölz- und Krautschichtaufnahmen
- C) Ausgewählte Lebensformen
- D) Deckung der Gehölze getrennt nach Schichten
- E) Artenreichtum der Gehölze getrennt nach Schichten

## 4.10 Wiederbegrünungsmaßnahmen im Sahel

Die Verdichtung und Verkrustung oberster Bodenschichten erschwert durch den erhöhten *Runoff* die Wiederbegrünung degradiert Glacisflächen und begünstigt damit die Erosion. Moderne wie traditionelle Restaurierungsverfahren beinhalten das Aufbrechen dieser Kruste und vereinfachte Infiltration der Niederschläge.

Während eines Forschungsaufenthaltes im Jahre 2002 war es uns möglich, Flächen zu analysieren, die im Rahmen eines Wiederbegrünungsprojektes der ADRA (*Adventist Development and Relief Agency*) in Gorom-Gorom nach der Vallerani-Methode (ANTINORI & VALLERANI 2001) bearbeitet wurden. Analog dem traditionellen Zaï-System wird die Bodenkruste kurz vor dem Einsetzen der Regenzeit mit einem Tiefenpflug aufgebrochen, um Infiltration und Wiederbegrünung zu ermöglichen. Wir untersuchten im gleichen Jahr behandelte Flächen gegen Ende der Regenzeit. Als Vergleich dienten benachbarte, unbearbeitete Flächen. Aufgenommen wurden die Arten mit Abundanzschätzungen und die Gesamtpflanzendeckung durch digitale Photos und automatische Klassifizierung.

Jeweils 10 Vegetationsaufnahmen auf einer Fläche von 17,5 m<sup>2</sup> wurden zufällig verteilt in der gepflügten Fläche und der Vergleichsfläche positioniert. Dabei wurden in der gepflügten Fläche die Aufnahmen jeweils so gelegt, dass die langen Seiten eines 3,5 m x 5 m großen Rechtecks stets in der Mitte zwischen den in 3,5 m Abstand liegenden Pflugspuren zu liegen kommen. Alle Arten innerhalb der Flächen wurden aufgenommen.

Innerhalb der Vegetationsaufnahmeflächen wurden wiederum 5 zufällig verteilte, in 1 m Abstand vom Boden senkrecht aufgenommene Photos mit einheitlicher Brennweite aufgenommen. Mittels eines *maximum likelihood*-Algorithmus wurden die Bilder in Vegetation und freien Boden unterteilt. Dabei gab es unter 1 000 zufällig gewählten Punkten nur 3 Fehlklassifikationen.

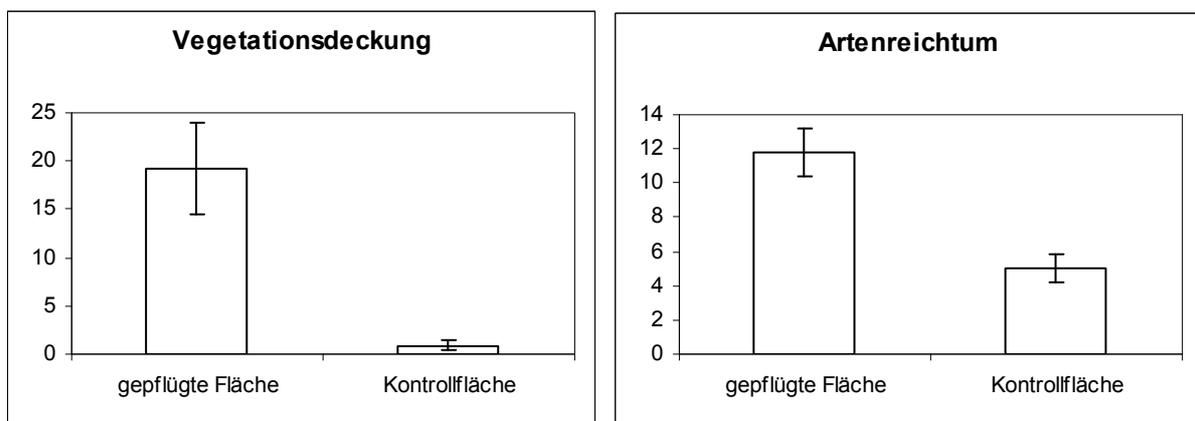


Abbildung 27: Vegetationsdeckung (links, in %) und Artenreichtum (rechts, # Arten) mit und ohne Tiefenpflugbehandlung. Die Fehlerbalken stellen 95%-Konfidenzintervalle dar.

Sowohl Artenreichtum als auch Vegetationsdeckung nahmen nach vorhergehender Bodenbearbeitung nach der Vallerani-Methode signifikant zu.

Nach unseren Ergebnissen zeigt die Methode sehr deutliche Erfolge. Die Vegetationsdeckung nahm um mehr als das 20-fache zu, der Artenreichtum um mehr als das Doppelte. Erfolgreiche Wiederbegrünung ist auch mit dem traditionellen *Zai*-System möglich. Von Vorteil ist dabei, dass keine schweren Zugmaschinen notwendig sind. Nachteilig ist der deutlich höhere Arbeitsaufwand (ANTINORI & VALLERANI 2001).

## **5 Diskussion**

### **5.1 Pflanzenvielfalt**

Die im kontinentalen Vergleich geringe Phytodiversität (ca. 2000 Gefäßpflanzenarten) Burkina Faso und anderer Länder des sudano-sahelischen Savannengürtels ist möglicherweise der Kombination von Trockenheit und geringer Geodiversität zuzuschreiben. Dabei hat die Geodiversität nicht ausschließlich einen direkten Einfluß auf die Biodiversität, sondern auch durch mögliche Refugialräume über die Vegetationsgeschichte. So könnten in Zeiten heißeren und trockeneren Klimas Arten in höhere Lagen ausweichen, ohne größere Distanzen überbrücken zu müssen. Für räumliche Diversitätsmuster der oberguineischen Wälder identifizierten WIERINGA & POORTER (2004) den Abstand zu Refugialräumen (Cape Palmas, Mt. Nimba) als wichtigsten erklärenden Faktor. Nicht zuletzt hat auch eine lange Nutzungsgeschichte seit ca. 5000 Jahren (BALLOUCHE & NEUMANN 1995) Vegetation und Flora geprägt.

Sehr deutlich ist der Nord-Südgradient des Artenreichtums, der parallel zu Temperatur und Feuchtigkeit verläuft. Dabei ist offenbar die Wasserverfügbarkeit für viele Arten der limitierende Faktor, da z. B. nahe an Wasserläufen, am Fuß von Hügeln und Dünen, oder in den Vegetationsbändern des Tigerbuschs viele Arten vorkommen, die sonst eher weiter südlich anzutreffen sind.

Der starke Einfluss von Klimagradienten und das Fehlen deutlicher naturräumlicher Grenzen (z. B. durch Gebirgszüge) in Westafrika führt zu einer kontinuierlichen Veränderung der Flora von der Sahara zu den oberguineischen Küstenregenwäldern. Das schlägt sich auch in den verschiedenen Konzepten der Vegetationszonen nieder (vergl. Kapitel 2.5.1), deren Grenzen zwar stets parallel zu den Isohyeten laufen, aber bei verschiedenen Autoren etwas nach Norden oder Süden versetzt sind.

### **5.2 Biodiversitätsmaße**

#### **5.2.1 Artenreichtum**

Der Artenreichtum ist das wichtigste Maß der Artenvielfalt, einfach aufzunehmen und leicht nachzuvollziehen. Dies ist besonders wichtig, wenn es um interdisziplinäre Zusammenarbeit geht, oder die Vermittlung von Erkenntnissen für Umweltpolitik und Naturschutz. Auch wenn die Vorzüge überwiegen, sollen doch Grenzen und Probleme des Artenreichtums aufgezeigt werden:

Biodiversität in reinen Artenzahlen zu erfassen, trifft nur eine Aussage über die Quantität, nicht aber über die Qualität. So ist bekannt, dass bei mittlerer Störungsintensität die Diversität durch

Pionierarten (oft weit verbreitete Unkräuter) zunächst zunimmt und erst bei stärkeren Störungen abnimmt (*intermediate disturbance theory*, CONNELL 1979). Auch Neophyten, die auf lange Sicht andere Arten verdrängen können, werden zunächst zu einem Anstieg der Artenzahl beitragen. Für die praktische Anwendung im Naturschutz wäre es wichtig, qualitative Aspekte zu berücksichtigen.

Im Zusammenhang mit der *intermediate disturbance theory* ist auch die Betrachtung der Skalenebenen interessant: So sind beispielsweise die genutzten Flächen im nordsudanischen Observatorium Kikidéni auf allen Flächen bis zur Hektargröße artenreicher, der gesamte Quadratkilometer aber artenärmer als die entsprechenden Flächen des im Schutzgebiet gelegenen Observatoriums Natiabouani.

Ein Ansatz, qualitative Aspekte einzubeziehen, wäre etwa die Verwendung eines Endemismus-Index (KIER & BARTHLOTT 2001), der die Arealgröße mit einbezieht. Aber auch eine weit verbreitete Art kann selten und daher besonders schützenswert sein. Ein Maß der Häufigkeit lässt sich aus den Funden ableiten, ist aber abhängig von einer repräsentativen Erfassung der Flora in den Beobachtungs- und Sammlungsdaten.

Ferner gibt es Ansätze, die Verwandtschaft der erfassten Taxa in ein Diversitätsmaß einzubeziehen (CLARKE & WARWICK 1999). So ist die Vielfalt in einer Gruppe der gleichen Artenzahl sicher größer, wenn verschiedene höhere Taxa darin enthalten sind, als wenn alle Arten der gleichen Gattung angehören. PROCHEs et al. (2006) haben in einem verwandten Ansatz die Astlängen phylogenetischer Bäume in einen Index integriert.

In Ghana wurde ein Index entwickelt, der seltenen, bedrohten und endemischen Arten einen höheren Schutzwert zuweist (HAWTHORNE & ABU-JUAM 1995).

Das Problem all dieser Ansätze ist, dass viele der in den Index eingehenden Maße nur unzureichend bekannt sind und nur unter erheblichem Aufwand erfasst werden können.

### **5.2.2 Verteilungsmaße**

Verteilungsmaße drücken das Mengenverhältnis der Arten untereinander aus. In der Regel liegen die dafür nötigen Deckungs- oder Individuenzahlen nur für äußerst kleinräumige Strukturen beispielsweise innerhalb einer Vegetationsaufnahme vor. Da die hier dargestellten Studien meist auf anderen Skalenebenen erfolgten, wurde nur für den Transekt der Krautschichtaufnahmen die *Evenness* dargestellt (Kapitel 4.2).

Sollten Artverbreitungsmodelle in Zukunft auch die Abundanz vorhersagen können, so ließen sich auch die Verteilungsmaße flächig darstellen. Besonders aussagekräftig wäre eine solche Darstellung bei einer hohen Auflösung, die die Unterscheidung einzelner Habitattypen erlaubt.

### 5.3 Datenbanken

Die Erfassung botanischer Daten in Datenbanken hat sich als sehr nützlich erwiesen, insbesondere, wenn es um die Verbindung mit Daten anderer Disziplinen beispielsweise der Fernerkundung ging.

Im Laufe der Arbeit hat sich herausgestellt, dass weitgehend unabhängige Datenmodule sinnvoll sind, z. B. für Nomenklatur, Synonymie, Nutzung, Lebensformen, Vernakulärnamen, etc., die sich bei Bedarf für verschiedene Zwecke wie z. B. die Herbar- und die Vegetationsdatenbank heranziehen lassen. Verwirklicht werden konnte dieser Ansatz allerdings noch nicht vollständig.

Ein anderer wichtiger Punkt ist die Hilfestellung bei der Dateneingabe (vergl. Kapitel 3.4.2, 3.4.4). Meist erfolgt die Datenerfassung durch Hilfswissenschaftler oder technische Assistenten. Aber auch Wissenschaftler, die schon lange in einem Gebiet arbeiten, neigen zu Tippfehlern oder Verwechslungen bei ähnlich lautenden Namensbestandteilen. Besonders bei Ortsnamen gibt es auch verschiedene Schreibweisen, die sich durch eine Auswahlliste einschränken lassen. Flexible Auswahllisten, die z. B. anhand der Artenliste für eine Gattung nur die dort vorkommenden Artepitheta zulassen, haben die Fehlerquote bei der Eingabe enorm verringert. Solche Hilfestellungen bei der Eingabe sind sehr viel effizienter als Datenreinigung a posteriori (CHAPMAN 2005).

Trotz aller Vorkehrungen werden aber immer wieder Fehler vorkommen. Einige werden sicher auch mit ausgefeilten Kontrollmechanismen nicht zu finden sein, andere lassen sich relativ leicht entdecken. Zudem ist bei zusammengeführten Daten davon auszugehen, dass nicht alle Daten die gleiche Qualität haben. Hier müssen Abläufe zur Fehlerbereinigung entwickelt werden. Aus dem Vergleich mit Standardlisten lassen sich Fehler in den Feldern der Pflanzennamen aufdecken. Vom üblichen Verbreitungsgebiet abweichende Funde einer Art sollten kontrolliert werden. Über Klimadaten und digitale Höhenmodelle lassen sich auch ökologische „Ausreißer“ entdecken. Koordinaten und Textangaben zum Ort können auf Übereinstimmung geprüft werden. Liegen wirklich alle Fundpunkte innerhalb des angegebenen Landes? Wie weit variieren die Koordinatenangaben zu einem bestimmten Ort und stimmen diese mit externen Gazetteerlisten überein? Von der Fehlerquote in den Verbreitungsdaten hängt die Qualität jeder weitergehenden Verwendung dieser Daten ab.

Außerdem wird die Dokumentation der Genauigkeit umso wichtiger, je weniger man die Geschichte der Einzeldaten kennt. Die Genauigkeit umfasst zwei Aspekte, die man im Englischen als *precision* und *accuracy* unterscheidet: Koordinaten z. B. lassen sich bis zu Minuten oder Sekunden angeben (*precision*), und werden außerdem je nach Messmethode vom tatsächlichen Fundort um einen bestimmten Betrag abweichen (*accuracy*).

Da viele dieser Aspekte schon während der Feldarbeit dokumentiert werden müssen, sollten die daran Beteiligten entsprechend aufgeklärt sein. Aber auch auf der Ebene der Datenbanken muss es oft überhaupt erst ermöglicht werden, Genauigkeit zu dokumentieren. So habe ich während

dieser Arbeit keine Belegdatenbank vorgefunden, die das geodätische Datum mit aufnimmt. Gleiche Längen- und Breitengradsangaben können aber, wenn sie auf einem anderen Datum beruhen, um einige 100 m auseinander liegen.

Datenbanken gewinnen enorm durch die gerade stattfindende weltweite Vernetzung, Sammlungs- und Beobachtungsdaten können beispielsweise über GBIF abgefragt werden, es gibt vielversprechende nationale Ansätze für Vegetationsdaten (z. B. Floraweb (2006), dazu auch EWALD 2005), mehrere weltweite Datenbanken (*Integrated Taxonomic Information System* 2005, *Species 2000* [2006]) erfassen die Arten und können das taxonomische Rückgrat für umfassende Auswertungen liefern. Im afrikanischen Kontext ist besonders die African Plants Initiative (SMITH 2004) hervorzuheben, die umfassenden elektronischen Zugang zu Typmaterial ermöglichen soll, aber auch die *African Plants Checklist* (2005) beinhaltet.

Aus der geschaffenen Datenbasis für Burkina Faso ergeben sich zahlreiche weitere, noch nicht realisierte Möglichkeiten, etwa eine umfassende Zusammenstellung der Pflanzengesellschaften, eine Revision der phytogeographischen Zonierung, die die Verbreitungsgrenzen eines Großteils der burkinischen Flora mit einbezieht, eine Evaluierung des Schutzgebietssystems aufgrund modellierter und nachgewiesener Verbreitungen, zusammenfassende Analysen nach weiteren artgebundenen Informationen, wie beispielsweise Ausbreitungsstrategien.

## 5.4 Indikatoren und Modelle

Umfassende Aufnahmen der organismischen Vielfalt sind äußerst aufwändig und so werden einfachere Wege gesucht, dieselbe zu bestimmen. Im Prinzip gibt es zwei Möglichkeiten: über den Ortsbezug und daran anschließende Interpolationen, korrelative Ansätze und Artverbreitungsmodelle oder aber über wenige, einfach zu bestimmende Taxa als Indikatoren.

Interpolationen bekannter Diversitätswerte wurden beispielsweise von WIERINGA & POORTER (2004) für Diversitätsmuster der oberguineischen Wälder genutzt. Rasterzellen wurden nach Artenzahlen bei normalisiertem Sammlungsaufwand ausgezählt und die Muster mit einem GIS-basierten Interpolationsalgorithmus geglättet.

Ein ähnlich einfacher Ansatz ist in Kapitel 4.5 dargestellt und bezieht Fernerkundungsdaten mit ein. Die Dichte der Vegetation kann über die Reflektanz des Chlorophylls fernerkundlich erfasst werden und hängt – zumindest in unserem Untersuchungsgebiet – eng mit dem Artenreichtum zusammen. Über die Regressionsgerade lässt sich ein Richtwert für den Artenreichtum errechnen.

Den beiden ersten Methoden ist die auf Artverbreitungsmodellen basierende Diversitätsmodellierung deutlich überlegen, da sie die Besammlungslücken besser ausgleichen und auf die Ansprüche einzelner Arten eingehen kann. In dieser Arbeit führten sowohl landesweite (Kapitel 4.4, 4.6), als auch kleinräumigere Analysen (Kapitel 4.8) zu schlüssigen Ergebnissen.

Ein anderer Ansatz zur schnellen Erfassung der Diversität ist die Erfassung von Indikatorarten oder Gruppen. Eine Möglichkeit der Vereinfachung ist die Zahl höherer Taxa als Surrogat der Artenvielfalt (WILLIAMS & GASTON 1994, VILLASEÑOR et al. 2005). Die Bestimmung bis zum Niveau der Gattung oder Familie ist einfacher, insbesondere, wenn der aufnehmende Botaniker sich nicht in die spezifische Flora eingearbeitet hat.

Auch die Erfassung einzelner Arten, oder taxonomischer Gruppen wird gerne zur Bestimmung der Gesamtdiversität herangezogen. So gelten Pflanzen aufgrund ihrer Rolle als Nahrung und Lebensraum für viele Organismen als besonders geeignet, die gesamte Biodiversität abzubilden (BARTHLOTT 1996). Auch aus den modellierten Artverbreitungen für Burkina Faso ließ sich eine Familie als besonders geeignet zur Vorhersage der pflanzlichen Diversität bestimmen: die Poaceae (Kapitel 4.7). WILLIAMS und GASTON (1994) bemerken jedoch, dass viele Autoren im Gegensatz zu unserer Studie ihre intensiv studierte Gruppe ohne jegliche Beweisführung zur Indikatorgruppe deklarieren.

#### **5.4.1 Artverbreitungsmodellierung**

Die Artverbreitungsmodellierung erlebt zur Zeit einen wahren Boom. Neue Methoden und Anwendungen erscheinen in rascher Folge. Den zahlreichen Anwendungsmöglichkeiten stehen aber auch eine Reihe weitgehend ungelöster Fragen und Probleme gegenüber.

Bei der Diversitätsmodellierung über Einzelverbreitungen stößt man auf das Dilemma, dass man für zuverlässige Verbreitungsmodelle eine bestimmte Anzahl von Fundpunkten braucht (vergl. STOCKWELL & PETERSON 2002), andererseits aber seltene Arten ausschließt, wenn man Arten mit wenigen Fundpunkten nicht mit einbezieht.

Will man Modellierungsmethoden anwenden, die Absenzdaten benötigen, stößt man auf das Problem, dass Absenzdaten meist nur auf der Ebene einer Vegetationsaufnahme vorliegen, die zur Modellierung genutzten ökologischen Daten aber in einem ganz anderen Maßstab vorliegen. Sehr wahrscheinlich sind Absenzdaten mit akzeptabler Verlässlichkeit nur zu integrieren, wenn man in einem räumlich eng umgrenzten Gebiet systematisch Daten aufnimmt, statt - wie in dieser Arbeit - auf bereits vorliegende, nicht speziell auf die Fragestellung zugeschnittene Daten zurückzugreifen.

Modelle sind ihrer Natur nach nur vereinfachte Darstellungen der Wirklichkeit. Umso wichtiger ist es, Aussagen darüber machen zu können, wie gut letztere abgebildet wird. Wenn die Artverbreitungsmodellierung weiter an Bedeutung gewinnt und konkrete Anwendung z. B. in der Naturschutzplanung finden soll, ist es unbedingt nötig, bessere Aussagen über die Qualität der Modelle treffen zu können. Stehen nur Präsenzdaten zur Verfügung, und dies ist bei Sammlungsdaten immer der Fall, so kann man nur anhand ausgelassener Fundpunkte Aussagen zur Unterschätzung des Areals treffen. Die Überschätzung lässt sich nicht erfassen.

Entscheidenden Einfluß auf die Modellierung hat die Auswahl und Qualität der Umweltrasterdaten. Während Satellitendaten und daraus abgeleitete Produkte, wie z.B. digitale Höhenmodel-

le oft in hoher Auflösung vorliegen, sind Klimarasterdaten in der Regel Interpolationen aus den Messwerten der Klimastationen (nach verschiedenen Algorithmen: vergl. NEW et al. 2002, HJIMANS et al. 2005). Aus der Vielzahl möglicher Daten muß eine Auswahl getroffen werden. Bei Satellitenbildern wäre z.B. der Aufnahmezeitpunkt wichtig (Vegetationsperiode, Wolkenbedeckung, Brandflächen), bei Klimadaten die Periode, über die Werte gemittelt werden. Außer einfachen Mittelwerten sollten auch Maße für Variabilität innerhalb eines Jahres (Saisonalität) und in der Jahresfolge (z. B. Trockenperioden) Einfluß auf die Artenzusammensetzung haben. Bodendaten wären ebenfalls wichtig, lagen aber für diese Arbeit nicht in ausreichender Genauigkeit vor.

## 5.5 Abiotische Umweltfaktoren

Die wichtigsten klimatischen Gradienten der Temperatur und der Niederschläge wie auch der Anteil ackerbaulicher oder weidewirtschaftlicher Nutzung verlaufen in Burkina Faso in ähnlicher Richtung (Abbildung 4).

Ein wichtiger Faktor für Flora und Vegetation ist die Wasserverfügbarkeit, die von Niederschlägen, Orographie und Bodenfaktoren abhängt. Für das tropische Afrika konnte LINDER (2001) einen deutlichen Zusammenhang von Niederschlägen und pflanzlicher Diversität nachweisen. Dies bestätigt sich in der landesweiten Verteilung der pflanzlichen Diversität (Kapitel 4.5), wird auf lokaler Ebene (Kapitel 4.8) aber stark von Faktoren wie *Run-on* und *Run-off*, die mit Neigung und Bodentyp zusammenhängen, geprägt. Für Benin konnte gezeigt werden, dass Wasserverfügbarkeit der wichtigste bestimmende Faktor des Vegetationsgradienten ist und 80 % der Variation in der Artenzusammensetzung erklärt (ADOMOU 2005).

Auffällig ist, dass die beiden häufigsten Familien Poaceae und Fabaceae Anpassungen an Stickstoffarmut zeigen: so sind viele Fabaceae befähigt, über symbiontische Knöllchenbakterien Luftstickstoff zu nutzen und die C-4-Photosynthese der meisten Grasarten ermöglicht durch den geringeren Bedarf an Rubisco für die Photosynthese Einsparungen im Stickstoffhaushalt. Zum Stickstoffmangel können zwei Faktoren beitragen: der geringe Stickstoffgehalt vieler Böden (z. B. ZOUGMORÉ et al. 2004) und die an Wasser gebundene Verfügbarkeit des Stickstoffs.

## 5.6 Beweidung

Obwohl bekannt ist, dass die Beweidung einen bedeutenden Einfluss auf die Vegetation in Bezug auf Artenzusammensetzung, wie auch auf reine Biomasse hat, sind Studien zu ihrem Einfluss dadurch erschwert, dass sich dieser Faktor schwer quantifizieren lässt. Zäune sind selten und die Weidetiere werden sehr mobil gehalten, um mit Wasser und Nahrung versorgt werden zu können, oder zu ihren lokalen oder regionalen Käufern zu gelangen. Im Falle der südsudanischen Observatorien Natiabouani und Kikidéni lässt sich dieser Faktor trotzdem gut beobachten (Kapitel 4.9), weil das effektiv geschützte *Reserve de Pama* an stark beweidete Flächen grenzt. Besonders deutlich sind die Unterschiede in hohen, meist perennen Gräsern, wie etwa *Andro-*

*pogon gayanus* oder *Hyparrhenia involucrata*. Die Arbeiten von DIAZ et al. (2001) in Israel und Argentinien legen nahe, dass die Höhe der Pflanzen wichtiger für die Beweidungsreaktion ist, als die Lebensdauer. Hochwüchsige Pflanzen mit hoher Blattbiomasse gehen nach dieser Studie unter Beweidung am deutlichsten zurück.

## 5.7 Landwechselwirtschaft

Die Sudanzone ist geprägt von der Landwechselwirtschaft. Das Kulturland ist ein kleinräumiges Mosaik verschiedener Stadien eines Zyklus aus (selektiver) Rodung, Feldbau (z. T. mit verschiedenen Fruchtfolgen) und Brachen. Dieses Mosaik ist reich an ökologischen Nischen und kleinräumigen Refugien, von denen aus eine Wiederbesiedlung erfolgen kann. Die im Zuge der Bevölkerungszunahme erfolgende Intensivierung der Landwirtschaft beinhaltet Dauerfeldwirtschaft und die Inkulturnahme für Landwirtschaft eher ungünstiger Standorte. Damit verringert sich die Diversität auf dem Niveau der Ökosysteme und in der Folge auch auf dem Niveau der Arten. Dieser Prozess wird sich nicht aufhalten lassen, doch ist es höchste Zeit, möglichst schonende Lösungen zu finden: So gibt es beispielsweise Agroforstsysteme, die bewusst ökologische Nischen nachbauen (SENANAYAKE 2000).

## 5.8 Schutzgebiete

Während es im Südosten einige große, gut geschützte Naturschutzgebiete gibt (Abbildung 4), bestehen im artenreichen Südwesten nur eine Reihe kleiner Schutzgebiete. Es ist fraglich, ob diese bei steigendem Nutzungsdruck auf die Umgebung die Erhaltung der lokalen Biodiversität garantieren. Möglicherweise wäre ein größeres Schutzgebiet mit ökotouristischem Potential (*Pics de Sindou*, *Chutes de Kerfiguela*) in den bislang wirtschaftlich wenig genutzten Höhenzügen des Südwestens eine sinnvolle Ergänzung des Schutzgebietsystems. Auch HOLMGREN et al. (2004) betonen die Bedeutung von Höhenzügen für den Schutz der Biodiversität in Westafrika.

Innerhalb des größten und wenig effektiv geschützten burkinischen Schutzgebietes, der *Réserve sylvo-pastorale et partielle de la faune du Sahel*, wäre es wichtig, Prioritäten zu setzen und insbesondere Teile der flussbegleitenden Vegetation und des im Rückgang befindlichen Tigerbusches gezielt zu schützen.

Weitere Studien müssen die Ergebnisse der Artverbreitungsmodelle mit den Umrissen der Schutzgebiete und ihrem tatsächlichen Schutzstatus verbinden. Dazu sind auch im Rahmen des BIOTA-Projektes Biodiversitätsinventare ausgewählter Schutzgebiete im Südwesten Burkina Fasos vorgesehen.

## 6 Zusammenfassung

Um die Biodiversität Burkina Fasos darzustellen und auszuwerten, wurden umfangreiche Diversitätsdaten aus Sammlungsbelegen, Vegetationsaufnahmen und Literatur zusammengestellt. Die eigene Datenerhebung während dreier Feldaufenthalte hat mit > 300 Vegetationsaufnahmen (einschließlich der Biodiversitätsobservatorien) und > 1200 Herbarbelegen dazu beigetragen.

Die Verwendung von relationalen Datenbanken (Microsoft Access) und GIS ermöglichte eine umfassende Analyse dieser enormen Datenmengen (> 100 000 Verbreitungspunkte) unter Einbeziehung von weiteren Art- oder ortsgebundenen Informationen. Datenbankstrukturen und Prozeduren wurden zu einem großen Teil selbst entwickelt.

Unregelmäßigkeiten in den Primärdaten konnten durch Artverbreitungsmodelle ausgeglichen werden, die rasterbasierte Umweltdaten verwenden, insbesondere Satellitenbilder, Klima- und Höhendaten. Für die zusammenfassenden Analysen (Artenreichtum nach Familie, Lebensform, Photosynthesetyp; *turnover*) mussten wiederum eigene Prozeduren entwickelt werden.

Räumliche Muster der Biodiversität wurden im landesweiten Rahmen, wie auch lokal für die Regionen Oudalan und Gourma, dargestellt. Die Zusammenfassung der Flora nach taxonomischen und ökologischen Gruppen gewährt dabei Einblicke in ökologische Zusammenhänge und die Eignung einzelner Gruppen als Indikatoren. Deutlich zeigen sich die Veränderungen des Lebensformspektrums und des Artenreichtums sowohl auf Landesebene im Zusammenhang mit dem Makroklima als auch in einer detaillierten Analyse des Oudalan – wo der Einfluss von Boden und Relief deutlich wird.

Die großräumigen Muster der Artenvielfalt sind hauptsächlich durch klimatische Faktoren geprägt, auch der menschliche Einfluss ist in Form verschiedener Nutzungsformen vom Klima abhängig und schwer davon zu trennen. Umso deutlicher werden die Folgen intensiver Landnutzung aber in den Detailstudien der nordsudanischen Biodiversitätsobservatorien und des sahelischen Wiederbegrünungsprojektes.

Über die in diesem Rahmen dargestellten Ergebnisse hinaus ergeben sich insbesondere aus der umfassenden Datenbasis und der interdisziplinären Zusammenarbeit mit Fernerkundung und Ethnobotanik weitere vielversprechende Möglichkeiten. Unter anderem wird auf der Grundlage der Datenbanken und ergänzender Literaturrecherchen eine aktualisierte Checklist der Gefäßpflanzen Burkina Fasos erstellt und eine Revision der phytogeographischen Zonen für Burkina Faso ist geplant.

## 7 Literaturverzeichnis

Adomou AC (2005) Vegetation patterns and environmental gradients in Benin: implications for biogeography and conservation. Dissertation, Wageningen University.

Africa Data Dissemination Service (Zugriff 11.1.2005)

URL: <http://igskmncnwb015.cr.usgs.gov/adds/index.php>

African Plants Database (Zugriff 2005)

URL: <http://www.ville-ge.ch/cjb/bd/africa/index.php>

Albert KD (2000) Le système d'information géographique pour Burkina Faso (SIG-BF). *Berichte des Sonderforschungsbereichs 268*. 14, 543-555.

Albert KD (2002) Die Altdünenlandschaft im Sahel NO-Burkina Fasos - Geomorphogenese und Geomorphodynamik einer semiariden Kulturlandschaft. Dissertation, J.W.Goethe-Universität Frankfurt am Main.

Albert KD, Müller J, Ries JB, Marzloff I (2004) Aktuelle Landdegradation in der Sahelzone Burkina Fasos. In *Mensch und Natur in Westafrika. - Ergebnisse aus dem Sonderforschungsbereich "Kulturentwicklung und Sprachgeschichte im Naturraum Westafrikanische Savanne"*. (Hrsg.: Albert KD, Lühr D, Neumann K) S. 289-330. Wiley: Weinheim.

Anderson RP, Lew D, Peterson AT (2003) Evaluating predictive models of species' distributions: criteria for selecting optimal models. *Ecological Modelling* 162, 211-232.

Anderson RP, Martinez-Meyer E (2004) Modeling species' geographic distributions for preliminary conservation assessments: an implementation with the spiny pocket mice (Heteromys) of Ecuador. *Biological Conservation* 116, 167-179.

Angiosperm Phylogeny Group (2003) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141, 399-436.

Antinori P, Vallerani V (2001) Il Sistema Vallerani - una tecnologia per la conservazione del suolo e delle acque, la gestione integrata delle risorse, lo sviluppo sostenibile per la lotta contro la povertà e la fame, il degrado ambientale e la desertificazione nelle regioni aride e semi-aride. Luglio. 39 S.

Arbonnier M (2002) Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest. 2ème ed. CIRAD, MNHN: Montpellier, Paris. 576 S.

Arriaga L, Castellanos AE, Moreno E, Alarcon J (2004) Potential ecological distribution of alien invasive species and risk assessment: a case study of buffel grass in arid regions of Mexico. *Conservation Biology* 18, 1504-1514.

Ataholo M (2001) Pflanzensoziologische Untersuchungen der Segetalarten in der Sudanzone Westafrikas. Dissertation J.W. Goethe-Universität Frankfurt am Main. 195 S.

- Aubréville A (1950) Flore forestière soudano-guinéenne. Soc. Éd. Géogr. Marit. Colon.: Paris.
- Bancé S, Sawadogo P, Ouédraogo L, Yaméogo S, Balma D, Bognounou O, Ouédraogo L, Ouédraogo M, Ouédraogo A, Koudougou Z, Thiombiano JM, Traoré O, Ouattara F, Zerbo I, Sawadogo A (1999) Monographie nationale sur la diversité biologique du Burkina Faso. Secrétariat permanent du Conseil National pour la Gestion de l'Environnement: Ouagadougou. 180 S.
- Barth H (1858, Nachdruck 2000) Im Sattel durch Nord- und Zentralafrika : 1849 - 1855. Ed. Erdmann: Stuttgart, Wien, Bern. 364 S.
- Barthlott W, Lauer W, Placke A (1996) Global distribution of Species diversity in vascular plants: towards a world map of phytodiversity. *Erdkunde* 50, 317-327.
- Bayton RP, Ouédraogo A, Guinko S (2006) The genus *Borassus* (Arecaceae) in West Africa, with a description of a new species from Burkina Faso. *Botanical Journal of the Linnean Society* 150, 419-428.
- Behlke L (1998) Geobotanische Untersuchungen traditioneller agroforstlicher Landnutzung in der Provinz Bougouriba. Diplomarbeit, J.W. Goethe-Universität Frankfurt am Main. 95 S.
- Bélem M, Bognounou O, Ouédraogo SJ, Maïga AA (1996) Les ligneux à usages multiples dans les jachères et les champs du Plateau Central du Burkina Faso. *Journal d'Agriculture traditionnelle et de Botanique Appliquée* 38, 251-272.
- Bellefontaine R, Gaston A, Petrucci Y (2000) Management of Natural Forests of Dry Tropical Zones - FAO Conservation Guide 32. FAO: Rom. 250 S.
- Benjaminsen TA (1993) Fuelwood and desertification: Sahel orthodoxies discussed on the basis of field data from the Gourma region of Mali. *Geoforum* 24, 397-409.
- Berhaut J (1971-1988) Flore illustrée du Sénégal. Ministère du Développement rural et de l'hydraulique, Direction des Eaux et Forêts: Dakar.
- Boffa JM (1999) Agroforestry parklands in sub-Saharan Africa - FAO Conservation Guides 34. FAO: Rom. 230 S.
- Böhm M. (1998) Dorfvegetation in Burkina Faso. Diplomarbeit, J.W. Goethe-Universität Frankfurt am Main. 109 S.
- Boudet G (1972) Désertification de l'Afrique tropicale sèche. *Adansonia* ser.2 12, 505-524.
- Boudet G, Lebrun JP (1986) Catalogue des plantes vasculaires du Mali. Maisons Alfort.
- Boulet R, Leprun JC (1969) Étude pédologique de la Haute-Volta: Région est. ORSTOM: Dakar.
- Bourlière F, Hadley M (1970) The ecology of tropical savannas. *Annual Review of Ecology and Systematics* 1, 125-152.
- Braun-Blanquet J (1964) Pflanzensoziologie - Grundzüge der Vegetationskunde, 3. Aufl. Springer: Wien. 865 S.
- Breman H (1992) Agro-ecological zones in the Sahel: potentials and constraints. In *Poverty and development. Analysis & Policy. Vol. 4 Sustainable development in semi-arid sub-saharan Africa*. (Hrsg.: Blokland A, van der Staay F) Ministry of Foreign Affairs: Den Haag.
- Breman H (1977) Dynamics of sahelian pastures in relation to drought and grazing. *Oecologia* 28, 301-315.

- Breman H, De Wit CT (1983) Rangeland Productivity and Exploitation in the Sahel. *Science* 221, 1341-1347.
- Brummitt RK (1992) Vascular Plant Families and Genera - A listing of the genera of vascular plants of the world according to their families, as recognised in the Kew Herbarium, with an analysis of relationships of the flowering plant families according to eight systems of classification. Royal Botanic Gardens: Kew. 804 S.
- Burkill HM (1985- 2000) The Useful Plants of West Tropical Africa Vol I-V. Royal Botanic Gardens: Kew.
- Busby, JR (1991) BIOCLIM – a bioclimate analysis and prediction system. In: *Nature Conservation: Cost Effective Biological Surveys and Data Analysis* (Hrsg. Margules, CR & Austin, MP). CSIRO, Melbourne, 64–68.
- Campbell MO (2005) Sacred groves for forest conservation in Ghana's coastal savannas: Assessing ecological and social dimensions. *Singapore Journal of Tropical Geography* 26, 151-169.
- Chapman AD (2005) Principles of Data Quality, version 1.0. Global Biodiversity Information Facility, Copenhagen. 58 S.
- Chevalier A (1938) Flore vivante de l'Afrique Occidentale Française. Musée Nationale d'Histoire Naturelle: Paris. 36 S.
- CIA (2006) The World Factbook. <http://www.cia.gov/cia/publications/factbook/index.html>
- Clarke KR, Warwick RM (1999) The taxonomic distinctness measure of biodiversity: weighting of step lengths between hierarchical levels. *Marine Ecology-Progress Series* 184, 21-29.
- Claude J, Grouzis M, Milleville P (1991) Un espace sahélien. La Mare d'Oursi, Burkina Faso. ORSTOM: Paris. 241 S.
- Coddington JA, Young LH, Coyle FA (1996) Estimating spider species richness in a southern Appalachian cove hardwood forest. *Journal of Arachnology* 24, 111-128.
- Connell JH (1979) Intermediate-Disturbance Hypothesis. *Science* 204, 1344-1345.
- Couteron P, Mahamane A, Ouedraogo P, Seghier J (2000) Differences between banded thickets (tiger bush) at two sites in West Africa. *Journal of Vegetation Science* 11, 321-328.
- Couteron P, Deshayes M, Roches C (2001) A flexible approach for woody cover assessment from SPOT HRV XS data in semi-arid West Africa. Application in northern Burkina Faso. *International Journal of Remote Sensing* 22, 1029-1051.
- Decher J (1997) Conservation, small mammals, and the future of sacred groves in West Africa. *Biodiversity and Conservation* 6, 1007-1026.
- Denschlag J (1998) Ethnobotanische und pflanzensoziologische Untersuchungen der Gehölzvegetation bei den Fulbe im Südosten von Burkina Faso (Westafrika). Diplomarbeit J.W. Goethe-Universität Frankfurt am Main.

Devineau JL (2001) Woody species as soil indicators in some savannas and fallows of West Burkina Faso. *Phytocoenologia* 31, 325-351.

Diaz S, Noy-Meir I, Cabido M (2001) Can grazing response of herbaceous plants be predicted from simple vegetative traits? *Journal of Applied Ecology* 38, 497-508.

Downton WJS (1975) The occurrence of C<sub>4</sub> photosynthesis among plants. *Photosynthetica* 9, 96-105.

Elith J, Graham H, Anderson P, Dudik M, Ferrier S, Guisan A, Hijmans J, Huettmann F, Leathwick R, Lehmann A, Li J, Lohmann G, Loiselle A, Manion G, Moritz C, Nakamura M, Nakazawa Y, Overton CM, Townsend Peterson A, Phillips J, Richardson K, Scachetti-Pereira R, Schapire E, Soberon J, Williams S, Wisz S, Zimmermann E (2006) Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography* 29, 129-151.

Ellis RP (1976) A procedure for standardizing comparative leaf anatomy in the Poaceae. I. The leaf-blade as viewed in transverse section. *Bothalia* 12,1, 65-109.

Ellis RP (1977) Distribution of the Kranz Syndrom in the Southern African Eragrostoideae and Panicoideae according to Bundle Sheath Anatomy and Cytology. *Agroplantae* 9, 73-110.

Ellis RP, Vogel JC, Fuls A (1980) Photosynthetic pathways and the geographical distribution of grasses in south west Namibia. *South African Journal of Science* 76, 307-314.

Ewald J (2005) Pflanzensoziologie als Beitrag zur Biodiversitätsinformatik. *Tuexenia* 25, 475-483.

FAO (1996) Burkina Faso: Rapport de pays pour la conference technique internationale de la FAO sur les ressources phytogenetiques. <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPS/pgrfa/pdf/burkinaf.pdf>

Floraweb (2006) <http://www.floraweb.de/>

Fontès J., Guinko S. (1995) Carte de la végétation et de l'occupation du sol du Burkina Faso. Notice explicative. Institut de la Carte Internationale de la Végétation; Institut du Développement Rural - Faculté des Sciences et Techniques: Toulouse, Ouagadougou. 67 S.

Funk VA, Zermoglio MF, Nasir N (1999) Testing the use of specimen collection data and GIS in biodiversity exploration and conservation decision making in Guyana. *Biodiversity and Conservation* 8, 727-751.

Gadgil M, Vartak VD (1976) The Sacred Groves of Western Ghats in India. *Economic Botany* 30, 152-160.

Galle S, Ehrmann M, Peugeot C (1999) Water balance in a banded vegetation pattern - A case study of tiger bush in western Niger. *Catena* 37, 197-216.

Ganaba S, Guinko S (1995) Etat actuel et dynamique du peuplement ligneux de la région de la mare d'Oursi (Burkina Faso). *Etudes sur la flore et la végétation du Burkina Faso et des pays avoisinants* 2, 3-14.

Ganaba S, Ouadba JM, Bognounou O (2002) Utilisation des ressources végétales spontanées comme complément alimentaire en région sahélienne du Burkina Faso. *Annales de Botanique de l'Afrique de l'Ouest* 2, 101-111.

GBIF (Global Biodiversity Information Facility) (Zugriff 2004-2006) <http://www.gbif.org>.

- Gonzalez P (2001) Desertification and a shift of forest species in the West African Sahel. *Climate Research* 17, 217-228.
- Gorse J (1985) Desertification in the Sahelian and Sudanian zones of West Africa. *Unasylva* 37, 4-18.
- Goutorbe JP, Lebel T, Dolman AJ, Gash JHC, Kabat P, Kerr YH, Monteny B, Prince SD, Stricker JNM, Tinga A, Wallace JS (1997) An overview of HAPEX-Sahel: A study in climate and desertification. *Journal of Hydrology* 189, 4-17.
- Grinnell J (1917) Field tests of theories concerning distributional control. *American Naturalist* 51, 115-128.
- Grüniger F (2005) Scale dependent aspects of plant diversity in semiarid high mountain regions - an exemplary top-down approach for the Great Basin (USA). Selbstverlag Fach Geographie der Universität Passau: Passau. 143 S.
- Guinko S (1984) Végétation de la Haute Volta. Dissertation, Université de Bordeaux III.
- Guinko S (1985) Contribution à l'étude de la végétation et de la flore du Burkina Faso: Les reliques boisées ou bois sacrés. *Rev.Bois et Forêts des Tropiques* n° 208, 2. trimestre, 29-36.
- Guinko S (1993) Les plantes à la médecine traditionnelle au Burkina Faso. *Berichte des Sonderforschungsbereichs* 268 1, 47-53.
- Guisan A, Thuiller W (2005) Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecology Letters* 8, 993-1009.
- Guisan A, Zimmermann NE (2000) Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling* 135, 147-186.
- Haeupler H (1982) Evenness als Ausdruck der Vielfalt in der Vegetation. J. Cramer: Vaduz. 268 S.
- Hahn-Hadjali K (1998) Pflanzensoziologische Studien der sudanesischen Savannen im Südosten Burkina Fasos (Westafrika). *Etudes sur la flore et la végétation du Burkina Faso et des pays avoisinants* 3, 3-79.
- Hahn-Hadjali K, Thiombiano A, Schmidt M (im Druck 2006) Phytodiversity dynamics in pastured and protected West African savannas. In *Proceedings of the 17th AETFAT Congress Addis Abeba 21.-26.09.2003*. Royal Botanic Gardens: Kew.
- Hall JB (2004) Acacia seyal. In: *Bäume der Tropen. Verbreitung – Beschreibung – Ökologie - Nutzung* (Hrsg. Schütt, Weisgerber, Schuck, Lang, Stimm, Roloff) Nikol Verlag, Hamburg, 9–16.
- Hattersley PW (2006) C4 photosynthetic pathway variation in grasses (Poaceae): its significance for arid and semi-arid lands. In *Desertified grasslands: their biology and management*. (Hrsg.: Chapman GP) S. 181-212. Academic Press: London.
- Hawthorne WD, Abu-Juam M (1995) Forest protection in Ghana - with particular reference to vegetation and plant species. IUCN. 202 S.

Hiernaux P, Gerard B (1999) The influence of vegetation pattern on the productivity, diversity and stability of vegetation: The case of 'brousse tigrée' in the Sahel. *Acta Oecologica-International Journal of Ecology* 20, 147-158.

Hiernaux P (1998) Effects of grazing on plant species composition and spatial distribution in rangelands of the Sahel. *Plant Ecology* 138, 191-202.

Hiernaux P, Biédiers CL, Valentin C, Bationo A, Fernández-Rivera S (1999) Effects of livestock grazing on physical and chemical properties of sandy soils in Sahelian rangelands. *Journal of Arid Environments* 41, 231-245.

Hijmans RJ, Cameron S., Parra J, Jones P, Jarvis A, Richardson K (Zugriff 10.6.2005) Worldclim Version 1.3. URL: <http://biogeoberkeley.edu/worldclim/worldclim.html>

Hirzel A, Guisan A (2002) Which is the optimal sampling strategy for habitat suitability modelling. *Ecological Modelling* 157, 331-341.

Hirzel A, Hausser J, Chessel D, Perrin N. (2002) Ecological-niche factor analysis: how to compute habitat-suitability maps without absence data? *Ecology* 83, 2027–2036.

Holmgren M, Poorter L, Siepel A (2004) What explains the distribution of rare and endemic West African plants? In *Biodiversity of West African forests. An ecological atlas of woody plant species*. (Hrsg.: Poorter L, Bongers F, Kouame F, Hawthorne WD) S. 73-86. CABI Publishing: Oxford.

Hottin G, Ouédraogo OF (1975) Carte géologique de la république de Haute Volta 1/100000. Ouagadougou, BUMIGEB.

Houssa R, Pion JC, Yesou H (1996) Effects of granulometric and mineralogical composition on spectral reflectance of soils in a Sahelian area. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 66, 727-735.

Hulme M (2001) Climatic perspectives on Sahelian desiccation: 1973-1998. *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions* 11, 19-29.

Hutchinson GE (1957) Population Studies - Animal Ecology and Demography - Concluding Remarks. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology* 22, 415-427.

Hutchinson J, Dalziel JM, Keay RWJ, Hepper FN (1954-1972) Flora of West Tropical Africa Vol I-III. The Whitefriars Press: London, Tonbridge, England.

International Plant Names Index (IPNI) (Zugriff 2001-2005) <http://www.ipni.org>.

Institute of Pacific Islands Forestry (Zugriff 2006) PIER, Pacific Island Ecosystems at Risk. <http://www.hear.org/pier/index.html>

Integrated Taxonomic Information System (ITIS, 2006) <http://www.itis.usda.gov/>

Isaac NJB, Mallet J, Mace GM (2004) Taxonomic inflation: its influence on macroecology and conservation. *Trends in Ecology & Evolution* 19, 464-469.

Johnson CJ, Gillingham MP (2005) An evaluation of mapped species distribution models used for conservation planning. *Environmental Conservation* 32, 117-128.

Kambou S (1997) Etude de la biologie de la reproduction de *Anogeissus leiocarpus* (DC.) Guill. et Perr. (Combretaceae) au Burkina Faso. Thèse de Doctorat 3è cycle, Université de Ouagadougou.

Karim S, Bationo B-A, Bellefontaine R, Ichaou A (2003) Reboiser au moindre coût les zones semi-arides par marcottage naturel. XIIè Congrès Forestier Mondial (Montréal), sept. 2003. URL : <http://www.etfrn.org/etfrn/workshop/degradedlands/documents/bellefontaine4.doc>

Kéré U (1998) Végétation et utilisation des plantes spontanées dans la région de Tenkodogo (Burkina Faso). *Etudes sur la flore et la végétation du Burkina Faso et des pays avoisinants* 4, 3-55.

Kéré U (1996) Die Dorf- und Savannenvegetation in der Region Tenkodogo (Burkina Faso). Dissertation, J.W. Goethe-Universität Frankfurt am Main.

Kier G, Barthlott W (2001) Measuring and mapping endemism and species richness: a new methodological approach and its application on the flora of Africa. *Biodiversity and Conservation* 10, 1513-1529.

King J, Moutsinga J-B, Doufoulon G (1997) Conversion of anthropogenic savanna to production forest through fire-protection of the forest savanna edge in Gabon, Central Africa. *Forest Ecology and Management* 94, 233-247.

Koed J (1992) Special report on *Combretum* (Combretaceae) of Burkina Faso and chorological patterns of the genus in Africa. University of Aarhus. 120 S.

Kohler U (2004) *Acacia tortilis*. In: *Bäume der Tropen. Verbreitung – Beschreibung – Ökologie - Nutzung* (Hrsg. Schütt, Weisgerber, Schuck, Lang, Stimm, Roloff) Nikol Verlag, Hamburg, 17-25.

Komarek EV (1967) Fire – and the Ecology of Man. *Proceedings of the Tall Timbers FireEcology Conference* 6, 143-170.

König K, Schmidt M, Müller J (2006) Delineating patterns of plant diversity in the Sahel zone of Burkina Faso: Modelling of environmental envelopes with high resolution remote sensing data. In: *Proceedings of the first International Conference on Remote Sensing and Geoinformation Processing in the Assessment and Monitoring of Land Degradation and Desertification. Trier, Germany, September 7-9 2005*. (Hrsg. Röder A, Hill J) Universität Trier, 317-323.

Kristensen M, Balslev H (2003) Perceptions, use and availability of woody plants among the Gourounsi in Burkina Faso. *Biodiversity and Conservation* 12, 1715-1739.

Krohmer J (2004) Umweltwahrnehmung und -klassifikation bei Fulbegruppen in verschiedenen Naturräumen Burkina Fasos und Benins. Dissertation, J.W. Goethe-Universität Frankfurt am Main.

Küppers K (1996) Die Vegetation der Chaine de Gobnangou. Dissertation, J.W. Goethe-Universität Frankfurt am Main.

Kusserow H, Haenisch H (1999) Monitoring the dynamics of "tiger bush" (brousse tigrée) in the West African Sahel (Niger) by a combination of Landsat MSS and TM, SPOT, aerial and kite photographs. *Photogrammetrie - Fernerkundung - Geoinformation* 2, 77-94.

Laris P (2002) Burning the seasonal mosaic: Preventative burning strategies in the wooded savanna of southern Mali. *Human Ecology* 30, 155-186.

Lebrun JP (1998) Catalogue des plantes vasculaires de la Mauritanie et du Sahara occidental. *Boissiera* 55, 322 S.

Lebrun JP, Stork AL (1991-1997) Énumération des plantes à fleurs d' Afrique tropicale. Vol. I-IV. Editions des Conservatoire et Jardin botaniques: Genève.

Lebrun JP, Toutain B, Gaston A, Boudet G (1991) Catalogue des plantes vasculaires du Burkina Faso. éd. I.E.M.V.T.: Maisons-Alfort. 341 S.

Lehmann A, Overton JM, Leathwick JR (2002) GRASP: generalized regression analysis and spatial prediction. *Ecological Modelling* 157, 189-207.

Leprun JC (1999) The influences of ecological factors on tiger bush and dotted bush patterns along a gradient from Mali to northern Burkina Faso. *Catena* 37, 25-44.

Levine RS, Peterson AT, Benedict MQ (2004) Geographic and ecologic distributions of the *Anopheles gambiae* complex predicted using a genetic algorithm. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 70, 105-109.

Linder HP (2001) Plant diversity and endemism in sub-Saharan tropical Africa. *Journal of Biogeography* 28, 169-182.

Linder HP, Lovett J, Mutke J, Barthlott W, Jürgens N, Rebelo T, Küper W (2005) A numerical re-evaluation of the sub-Saharan phytochoria of mainland Africa. *Biologiske Skrifter* 55, 229-252.

Lindqvist S, Tengberg A (1993) New Evidence of Desertification from Case Studies in northern Burkina Faso. *Geografiska Annaler* 75, 127-135.

Lingenhöhl D (2004) Die Biodiversität der Cinque Terre, Italien - Ihr Ausmaß, ihre Dynamik und ihr mögliches Management in einer traditionellen europäischen Kulturlandschaft. Dissertation Friedrich Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, 345 S.

Liu CJ (2002) Effects of selective availability on GPS positioning accuracy. *Southern Journal of Applied Forestry* 26, 140-145.

Londo G (1976) The decimal scale for relevés of permanent quadrats. *Vegetatio* 33, 61-64.

Lykke AM, Kristensen MK, Ganaba S (2004) Valuation of local use and dynamics of 56 woody species in the Sahel. *Biodiversity and Conservation* 13, 1961-1990.

Lykke AM, Fog B, Madsen JE (1999) Woody vegetation changes in the Sahel of Burkina Faso assessed by means of local knowledge, aerial photos, and botanical investigations. *Geografisk Tidsskrift, Danish Journal of Geography* Special Issue, 57-68.

Madsen JE, Lykke AM, Boussim J, Guinko S (2004) Floristic composition of two 100 km<sup>2</sup> reference sites in West African cultural landscapes. *Nordic Journal of Botany* 23, 99-114.

Maydell HJv (1983) Arbres et arbustes du Sahel: leurs caractéristiques et leurs utilisations. GTZ: Eschborn. 531 S.

McCune B, Grace JB (2002) Analysis of Ecological Communities. MJM Software Design: Gleneden Beach, Oregon. 300 S.

Meggs JM, Munks SA, Corkrey R, Richards K (2004) Development and evaluation of predictive habitat models to assist the conservation planning of a threatened lucanid beetle, *Hoplogonus simsoni*, in north-east Tasmania. *Biological Conservation* 118, 501-511.

Monsch KA, van der Maesen LJG (2004) Une étude taxonomique des Acacia (Mimosacées) du Burkina Faso. *Etudes sur la flore et la végétation du Burkina Faso et des pays avoisinants* 8, 3-18.

Müller J (2003) Zur Vegetationsökologie der Savannenlandschaften im Sahel Burkina Fasos. Dissertation, J.W. Goethe-Universität, Frankfurt am Main.

Müller J, Wittig R (2002) L'état actuel du peuplement ligneux et la perception de sa dynamique par la population dans le Sahel burkinabé - présenté à l'exemple de Tintaboora et de Kollangal Alyaakum. *Etudes sur la flore et la végétation du Burkina Faso et des pays avoisinants* 6, 19-30.

Müller JV, Wittig R (2004) The importance of *Acacia* L. (Mimosaceae) for the Vegetation in the Sahelian Region of Burkina Faso. *Etudes sur la flore et la végétation du Burkina Faso et des pays avoisinants* 8, 27-38.

National Geospatial Intelligence Agency (Zugriff 2.2.2004) Geonet Names Server. URL: <http://earth-info.nima.mil/gns/html/index.html>

Neumann K, Müller-Haude P (1999) Dry forests in the southwestern part of Burkina Faso: vegetation - soil - human impact. *Phytocoenologia* 29, 53-85.

New M, Lister D, Hulme M, Makin I (2002) A high-resolution dataset of surface climate over global land areas. *Climate Research* 21, 1-25.

Ngwa AT, Pone DK, Mafeni JM (2000) Feed selection and dietary preferences of forage by small ruminants grazing natural pastures in the Sahelian zone of Cameroon. *Animal Feed Science and Technology* 88, 253-266.

Nicholson SE (2001) Climatic and environmental change in Africa during the last two centuries. *Climate Research* 17, 123-144.

Nongonierma A (1977) Contribution à l'étude biosystématique du genre *Acacia* Miller en Afrique occidentale. IV. Distribution bioclimatique des différents taxa. *Bull.Inst.Fond.Afr.Noire, A* 39, 318-339.

Ouédraogo RL (1994) Etude de la végétation aquatique et semiaquatique de la mare aux hippopotames et des mares d'Oursi et de Yomboli. Thèse de doctorat de 3ème cycle, Université de Ouagadougou.

Parra JL, Graham CC, Freile JF (2004) Evaluating alternative data sets for ecological niche models of birds in the Andes. *Ecography* 27, 350-360.

Payne K, Stockwell DRB (Zugriff 2006) GARP Modelling System User's Guide and Technical Reference. URL: <http://biodi.sdsc.edu/Doc/GARP/Manual/manual.html>

Peterson AT, Ortega-Huerta MA, Bartley J, Sanchez-Cordero V, Soberon J, Buddemeier RH, Stockwell DRB (2002) Future projections for Mexican faunas under global climate change scenarios. *Nature* 416, 626-629.

Peterson AT, Papes M, Kluz DA (2003) Predicting the potential invasive distributions of four alien plant species in North America. *Weed Science* 51, 863-868.

Pigeonnière AL, Jomni S (1998) Burkina Faso Atlas. Les Éditions Jeune Afrique: Paris.

Poilecot P (1995) Les Poaceae de Côte-d'Ivoire. Conservatoire et Jardin Botaniques: Geneva. 734 S.

Poilecot P (1999) Les Poaceae du Niger. Conservatoire et Jardin Botaniques: Geneva. 766 S.

Porembski S, Barthlott W (1992) Struktur und Diversität der Vegetation westafrikanischer Inselberge. *Geobotanisches Kolloquium* 8, 69-80.

Proches S, Wilson JRU, Cowling RM (2006) How much evolutionary history in a 10x10 m plot? *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* 273, 1143-1148.

Rasmussen K, Fog B, Madsen JE (2001) Desertification in reverse? Observations from northern Burkina Faso. *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions* 11, 271-282.

Raunkiaer C (1905) Types biologiques pour la géographie botanique. *Overs.Kongl.Danske Vidensk.Selsk.Forch.* 347-437.

Raxworthy CJ, Martinez-Meyer E, Horning N, Nussbaum RA, Schneider GE, Ortega-Huerta MA, Peterson AT (2003) Predicting distributions of known and unknown reptile species in Madagascar. *Nature* 426, 837-841.

Roberty G (1947) Les représentants ouest-africains du genre *Combretum* dans les herbiers genevois. *Candollea* 11, 39-108.

Roberty G (1948) Les représentants ouest-africains du genre *Acacia* dans les herbiers genevois. *Candollea* 11, 113-174.

Roura-Pascual N, Suarez AV, Gomez C, Pons P, Touyama Y, Wild AL, Peterson AT (2004) Geographical potential of Argentine ants (*Linepithema humile* Mayr) in the face of global climate change. *Proceedings Of The Royal Society Of London Series B-Biological Sciences* 271, 2527-2534.

Sankaran M, Ratnam J, Hanan NP (2004) Tree-grass coexistence in savannas revisited - insights from an examination of assumptions and mechanisms invoked in existing models. *Ecology Letters* 7, 480-490.

Schareika N (2003) Westlich der Kälberleine. Nomadische Tierhaltung und naturkundliches Wissen bei den Wodaabe Südostnigers. Lit-Verlag: Berlin, Münster.

Schmidt M, Kreft H, Thiombiano A, Zizka G (2005) Herbarium collections and field data-based plant diversity maps for Burkina Faso. *Diversity and Distributions* 11, 509-516.

Schmidt M, König K, Müller JV (eingereicht 2005) Modelling species richness and life form composition in Sahelian Burkina Faso with remote sensing data. *Basic and Applied Dryland Research* 1.

Schmidt M, Dressler S, Zizka G (2006) Herbarium online! *Natur und Museum* 136, 75-76.

Scholz H, Müller JV (2004) *Stapfochloa* (Poaceae: Cynodonteae, Chloridinae), a new genus from Africa. *Willdenowia* 34, 129-133.

Scholz H, Scholz U (1983) Graminées et cyperacées du Togo. J. Cramer: Vaduz. 360 S.

Secretariat of the CBD (2001) Global Biodiversity Outlook.  
<http://www.biodiv.org/gbo/gbo-pdf.asp>

Secretariat of the CBD (2002) Global Strategy for Plant Conservation.  
<http://www.biodiv.org/programmes/cross-cutting/plant/default.asp>

Segurado P, Araujo MB (2004) An evaluation of methods for modelling species distributions. *Journal of Biogeography* 31, 1555-1568.

- Seissoft (1995) Coordinate Transform, Vers. 3.1. URL: <http://www.connect.net/jbanta/Downloads.html>
- Senanayake R (2000) Analog forestry: An alternative to 'clear and simplify'. *LEISA Magazine* 16, 12-13.
- Servat E, Paturel J-E, Lubès-Niel H, Kouamé B, Masson J-M (1997) Variabilité des régimes pluviométriques en Afrique de l'Ouest et centrale non sahélienne. *C.R.Acad.Sci.Paris* t. 324, série II a, 835-838.
- Shannon CE, Weaver W (1949) The mathematical theory of communication. Urbana.
- Sieglstetter R (2003) Wie die Haare der Erde - 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. Dissertation, J.W. Goethe-Universität, Frankfurt am Main.
- Simpson EH (1949) Measurement of diversity. *Nature* 163, 688.
- Sokpon N, Agbo V (1999) Sacred groves as tools for indigenous forest management in Benin. *Annales des Sciences Agronomiques du Bénin* 2, 161-175.
- Species 2000 (2006) <http://www.sp2000.org/>
- Stockwell D, Noble IR (1992) Induction of sets of rules from animal distribution data: A robust and informative method of analysis. *Mathematics and Computers in Simulation* 33, 385-390.
- Stockwell D, Peters D (1999) The GARP modelling system: problems and solutions to automated spatial prediction. *International Journal of Geographical Information Science* 13, 143-158.
- Stockwell D, Peterson AT (2002) Effects of sample size on accuracy of species distribution models. *Ecological Modelling* 148, 1-13.
- Stroosnijder L (1996) Modelling the effect of grazing on infiltration, runoff and primary production in the Sahel. *Ecological Modelling* 92, 79-88.
- Taita P (1997) Contribution a l'étude de la flore et de la végétation de la réserve de la Biosphère de la Mare aux Hippopotames (Bala, Ouest du Burkina Faso). Thèse de doctorat de 3ème cycle, Université de Ouagadougou.
- Taplin J, Lovett JC (2003) Can we predict centres of plant species richness and rarity from environmental variables in sub-Saharan Africa? *Botanical Journal of the Linnean Society* 142, 187-197.
- Taub DR (2000) Climate and the US distribution of C-4 grass subfamilies and decarboxylation variants of C-4 photosynthesis. *American Journal of Botany* 87, 1211-1215.
- Terrible PB (1975) Atlas de Haute-Volta, Essai d'évaluation de la végétation ligneuse. Ouagadougou. 69 S.
- Terrible PB (1984) Essai sur l'écologie et la Sociologie d'arbres et arbustes de Haute-Volta. Librairie de la Savane; B.P.149; Bobo-Dioulasso. 257 S.
- Thiombiano A, Kéré U (1998) Distribution et utilisation agro-forestière des Combretaceae au Burkina Faso. GTZ, Eschborn. 35 S.

- Thiombiano A, Ouôba P, Guinko S (2002) Place des Combretaceae dans la société gourmantché à l'est du Burkina Faso. *Etudes sur la flore et la végétation du Burkina Faso et des pays avoisinants* 7, 17-22.
- Thiombiano A, Schmidt M, Kreft H, Guinko S (2006) Influence du gradient climatique sur la distribution des espèces de Combretaceae au Burkina Faso (Afrique de l'Ouest). *Candollea* 61(1).
- Thornton PK, Kruska RL, Henninger N, Kristjanson PM, Reid RS, Atieno F, Odero AN, Ndegwa T (2002) Mapping Poverty and Livestock in the Developing World. ILRI: Nairobi.
- Thuiller W (2003) BIOMOD - optimizing predictions of species distributions and projecting potential future shifts under global change. *Global Change Biology* 9, 1353-1362.
- UN (1994) United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD).
- UN (1993) The Convention on Biological Diversity. United Nations Treaty Series 1760, 143-382.
- Underwood EC, Klinger R, Moore PE (2004) Predicting patterns of non-native plant invasions in Yosemite National Park, California, USA. *Diversity and Distributions* 10, 447-459.
- UNDP (2005) Human Development Report. URL: <http://hdr.undp.org/reports/global/2005/>
- University of Oxford (Zugriff 2003) BRAHMS 5.52 - Botanical Research and Herbarium Management System. <http://storage.plants.ox.ac.uk/brahms/defaultNS.html>.
- Vargas JH, Consiglio T, Jorgensen PM, Croat TB (2004) Modelling distribution patterns in a species-rich plant genus, *Anthurium* (Araceae), in Ecuador. *Diversity and Distributions* 10, 211-216.
- Villaseñor JL, Ibarra-Manríquez G, Meave JA, Ortiz E (2005) Higher taxa as surrogates of plant biodiversity in a megadiverse country. *Conservation Biology* 19, 232-238.
- WDPA Consortium (2004) World Database on Protected Areas. <http://glcf.umiacs.umd.edu/data/wdpa.shtml>
- Wezel A (2002) Plantes médicinales et leur utilisation traditionnelle chez les paysans au Niger. *Etudes sur la flore et la végétation du Burkina Faso et des pays avoisinants* 6, 9-18.
- White F (1983) The vegetation of Africa, a descriptive memoir to accompany the UNESCO/AETFAT/UNSO vegetation map of Africa. Orstom-Unesco: Paris.
- Whittaker RH (1972) Evolution and measurement of species diversity. *Taxon* 21, 213-251.
- Wickens GE (1995) Role of Acacia species in the rural economy of dry Africa and the Near East - FAO Conservation Guide 27. FAO: Rom. 137 S.
- Wieckhorst A (in prep.) Traditionelle Heilpraktiken und locale Strategien zum Schutz indigenen Wissens und pflanzlicher Vielfalt bei den Baatombu (Bariba) Nordbenins. Dissertation J. Gutenberg-Universität Mainz.
- Wieringa JJ, Poorter L (2004) Biodiversity hotspots in West Africa; patterns and causes. In *Biodiversity of West African forests. An ecological atlas of woody plant species*. (Hrsg.: Poorter L, Bongers F, Kouame F, Hawthorne WD) S. 61-72. CABI Publishing: Oxford.
- Wilson EO, Peter FM (1986) Biodiversity - Papers from the National Forum on BioDiversity held September 21-25, 1986, in Washington, D.C., under the cosponsorship of the National Academy of Sciences and the Smithsonian Institution. National Academy Press: Washington. 521 S.

Wittig R, Hahn-Hadjali K, Krohmer J, Müller J (2000) Nutzung, Degradation und Regeneration von Flora und Vegetation in westafrikanischen Savannenlandschaften. *Ber.d.Reinh.-Tüxen-Ges.* 12, 263-281.

Wittig R, Hahn-Hadjali K, Krohmer J, Müller J, Sieglstetter R (2002) La végétation actuelle des savanes du Burkina Faso et du Bénin - sa signification pour l'homme et la modification de celle-ci par l'homme (aperçu des résultats d'un projet de recherche duré des années). *Etudes sur la flore et la végétation du Burkina Faso et des pays avoisinants* 7, 3-16.

Wittig R, Schmidt M, Thiombiano A (2004) Distribution maps of the species of the genus *Acacia* L. in Burkina Faso. *Etudes sur la flore et la végétation du Burkina Faso et des pays avoisinants* 8, 19-26.

Wittig R, Devineau J-L, Fournier A (2004) L'importance du genre *Acacia* L. (Mimosaceae) pour la végétation du secteur soudanien du Burkina Faso. *Etudes sur la flore et la végétation du Burkina Faso et des pays avoisinants* 8, 45-50.

Zeugmann H (1998) Vegetationsökologische Untersuchungen in traditionellen Agroforstsystemen in Burkina Faso. Diplomarbeit, J. W. Goethe-Universität Frankfurt am Main. 82 S.

Zizka G, Schmidt M, Dressler S (2005) Exponat des Monats September - Vom Sammlungsbeleg zur landesweiten Biodiversitätskarte. *Natur und Museum* 135, 238-239.

Zougmore R, Ouattara K, Mando A, Ouattara B (2004) Rôle des nutriments dans le succès des techniques de conservation des eaux et des sols (cordons pierreux, bandes enherbées, zaï et demi-lunes) au Burkina Faso. *Sécheresse* 15, 1-8.

Zoungrana I (1991) Recherches sur les aires pâturées du Burkina Faso. Dissertation, Université de Bordeaux.

## 8 Abbildungsverzeichnis

Ausgesuchte Arten der burkinischen Flora .....	10
Ausgesuchte Lebensräume und Landschaftseinheiten in Burkina Faso.....	11
Biodiversität und Landnutzung .....	12
Karten zum Untersuchungsgebiet.....	23
Karten zum Untersuchungsgebiet.....	24
Schematische Darstellung eines BIOTA-Biodiversitätsobservatoriums.....	27
Beziehungen der Tabellen der Herbardatenbank.....	29
Beziehungen der Tabellen der Vegetationsdatenbank VegDa .....	32
Besammlung der burkinischen Flora .....	48
Artenzusammensetzung der burkinischen Flora.....	49
Vereinfachtes Dendrogramm eigener Krautschichtaufnahmen.....	50
Verbreitungen der Gattung <i>Acacia</i> in Burkina Faso .....	57
Verbreitungen der Gattung <i>Acacia</i> in Burkina Faso .....	58
Verbreitungen der Gattung <i>Acacia</i> in Burkina Faso .....	59
Modellierte Verbreitungen der Combretaceae in Burkina Faso.....	64
Modellierte Verbreitungen der Combretaceae in Burkina Faso.....	65
Modellierte Verbreitungen der Combretaceae in Burkina Faso.....	66
Korrelationen des MSAVI mit Deckungswerten und Artenreichtum .....	67
Aus dem MSAVI abgeleitete Artenvielfalt der Gehölze für die Region Fada N’Gourma.....	68
Muster der pflanzlichen Vielfalt in Burkina Faso. ....	71
Verteilung modellierter Artenvielfalt einzelner Familien für Burkina Faso .....	72
Korrelation der Artenvielfalt einzelner Familien und aller Gefäßpflanzen.....	74
Korrelation der Artenvielfalt einzelner Familien und aller Gefäßpflanzen.....	75
Burkinischer Sahel - Modellierter Artenreichtum .....	80
Burkinischer Sahel - Modellierter Artenreichtum .....	81
Vergleich der Biodiversitätsobservatorien in der Nordsudanzone Burkina Fasos .....	84
Auswirkung von Tiefenflugbehandlung auf Vegetationsdeckung und Artenreichtum.....	85

## 9 Glossar

**Array:** Variable, die mehr als einen Wert enthält. Wird in der Form Variablenname (Ganzzahl1[, Ganzzahl2[, Ganzzahl3...]]) angegeben und enthält einen Wert für jede Kombination der Ganzzahlen.

**BIOTA:** *Biodiversity monitoring transect analysis in Africa*. Vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) finanziertes Forschungsprojekt, in dessen Rahmen auch diese Dissertation steht.

**DAO:** *Data Access Objects*. Ermöglicht es, in VBA auf Datenbankobjekte zuzugreifen und sie zu bearbeiten.

**GARP:** *Genetic Algorithm for Rule-Set Production*. Programm zur Erstellung von Artverbreitungsmodellen.

**Gazetteer:** Nachschlagewerk, mit dem Orten Koordinaten zugewiesen werden können.

**GIS:** Geographisches Informationssystem. Ermöglicht die Darstellung verorteter Daten auf verschiedenen Ebenen in einem Koordinatensystem.

**MSAVI:** *Modified soil adjusted vegetation index*. Dieser Index versucht, die Vegetation unabhängig vom Bodensignal zu erfassen und errechnet sich nach der Formel  $MSAVI = ((\rho_{nir} - \rho_r)(1 + L)) / (\rho_{nir} + \rho_r + L)$ . Der Faktor L errechnet sich nach  $L = 1 - 2 \gamma NDVI * WDVI$ ,  $\gamma$  ist die Neigung der *soil line* – des linearen Verhältnisses der Reflektanzen sichtbaren ( $\rho_r$ ) und infraroten ( $\rho_{nir}$ ) Lichts auf nacktem Boden, NDVI der unten beschriebene Vegetationsindex, WDVI der *Weighted Difference Vegetation Index* nach der Formel  $WDVI = \rho_{nir} - \gamma \rho_r$ .

**NDVI:** *Normalized difference vegetation index*. Dieser Vegetationsindex errechnet sich nach der Formel  $NDVI = (\rho_{nir} - \rho_r) / (\rho_{nir} + \rho_r)$ , wobei  $\rho_{nir}$  und  $\rho_r$  die Oberflächensignale im Bereich des nahen Infrarot (730-1000 nm) bzw. des sichtbaren roten Lichts (550-700 nm) darstellen

**SFB 268:** Sonderforschungsbereich 268 „Kulturentwicklung und Sprachgeschichte im Naturraum Westafrikanische Savanne“, von 1988 bis 2002 an der Universität Frankfurt, unter anderem mit zahlreichen botanischen und geografischen Studien in Westafrika. Im Rahmen des SFB 268 wurde auch die Westafrikasammlung im Herbarium Senckenbergianum eingerichtet.

**SQL:** *Structured Query Language*. Sprache, die für Datenbankabfragen genutzt wird.

**TNDVI:** *Transformed Normalized Difference Vegetation Index*. Dieser Vegetationsindex errechnet sich ähnlich dem NDVI nach der Formel  $TNDVI = ((\rho_{nir} - \rho_r) / (\rho_{nir} + \rho_r) + 0,5)^{0,5}$ , wobei  $\rho_{nir}$  und  $\rho_r$  die Oberflächensignale im Bereich des nahen Infrarot (730-1000 nm) bzw. des sichtbaren roten Lichts (550-700 nm) darstellen

**Überschätzung** (engl.: *commission*): Anteil der vom Modell fälschlich ins Areal einbezogenen Absenzpunkte.

**Unterschätzung** (engl.: *ommission*): Anteil der vom modellierten Areal nicht erfassten Präsenzpunkte. Lässt sich nach intrinsischer und extrinsischer Unterschätzung unterscheiden, je nachdem, ob die für die Modellierung benutzten Trainingspunkte, oder davon unabhängige Testpunkte ausgewertet werden.

**VBA:** *Visual Basic for Applications*. Sprache, in der viele Microsoft Office-Anwendungen programmiert werden können.

## 10 Anhang

### 10.1 VBA-Prozeduren

#### 10.1.1 Erstellen einer Kreuztabelle mit mehr als 256 Spalten

Excel und Access können nicht mit mehr als 256 Spalten bzw. Feldern arbeiten. Da jedoch bei einer größeren Zahl an Vegetationsaufnahmen sowohl die Zahl der Aufnahmen, als auch die der Arten größer sein wird, ist es zur Analyse in Programmen wie z. B. SPSS oder *Community Analysis Package* notwendig, größere Kreuztabellen zu erstellen. Im Folgenden ist eine VBA-Prozedur in Access aufgeführt, die Datensätze einer Abfrage mit Feldern zu Art (*Full\_Name*), Aufnahme (*Name*) und Wert (*Percent*) in eine Kreuztabelle überführt, die als Trennzeichengetrennter Text (.csv) gespeichert wird. Verweise zu DAO und Microsoft scripting runtime müssen aktiviert sein. Zunächst werden die Spaltenüberschriften aus den sortierten Aufnahmenamen erstellt. Dann läuft eine Schleife durch die sortierten Artnamen, schreibt diesen als Zeilenüberschrift, und aus allen Datensätzen mit dieser Art werden die Werte in die entsprechende Spalte ausgelesen.

```
Private Sub Befehl2_Click()  
  
Dim objfilesystem As FileSystemObject  
Dim pfad As String  
Dim abfrage As String  
Dim ts As TextStream  
Dim str As String  
Dim trennzeichen As String  
Dim db As DAO.Database  
Dim rel As DAO.Recordset  
Dim spp As DAO.Recordset  
Dim spD As DAO.Recordset  
  
pfad = "C:\temp\vegda_output.csv"  
abfrage = "_MS_01"  
trennzeichen = ";"  
  
Set objfilesystem = CreateObject("scripting.filesystemobject")  
Set ts = objfilesystem.CreateTextFile(pfad)  
Set db = CurrentDb
```

```

Set rel = db.OpenRecordset("SELECT DISTINCT Name FROM " & abfrage & ";")
Set spp = db.OpenRecordset("SELECT DISTINCT Full_Name FROM " & abfrage & ";")

'Überschriftenzeile; Aufnahmen
rel.MoveFirst
While Not rel.EOF
    str = trennzeichen & rel!Name
    rel.MoveNext
    ts.Write (str)
Wend
ts.WriteBlankLines (1)

'Arten und Werte
spp.MoveFirst
While Not spp.EOF
    str = spp!Full_Name
    ts.Write (str)
    Set spD = db.OpenRecordset("SELECT * FROM " & abfrage & " WHERE Full_Name
= '" & spp!Full_Name & "' ORDER BY Full_Name, Name;")
    rel.MoveFirst
    spD.MoveFirst
    While Not rel.EOF
        If spD.EOF Then
            ts.Write (trennzeichen & "0")
        Else
            If rel!Name = spD!Name Then
                ts.Write (trennzeichen & CStr(spD!percent))
            spD.MoveNext
        Else
            ts.Write (trennzeichen & "0")
        End If
    End If
    rel.MoveNext
Wend
ts.WriteBlankLines (1)
spp.MoveNext
Wend
ts.Close
End Sub

```

### 10.1.2 Überführung einer Kreuztabelle ins Datenformat der VegDa

Vegetationsaufnahmen anderer in elektronischer Form lagen meist in Form einer Kreuztabelle vor. Also wurde eine Prozedur erstellt, die aus einer importierten Tabelle, die im Feld „Species“ die Artnamen, und in den anderen, nach den Aufnahmen benannten Feldern die Werte enthielt, eine neue Tabelle im VegDa-Format erstellt. Der Verweis zu DAO muss aktiviert sein.

```
Sub transform()

Dim db As Database
Dim tdfNew As TableDef
Dim tablename As String
Dim species As String
Dim rstNew As Recordset
Dim rstRaw As Recordset
Dim fld As Field

'Neue Tabelle erstellen
tablename = "tbl_specdata"
Set db = CurrentDb
Set tdfNew = db.CreateTableDef(tablename)

With tdfNew
    .Fields.Append .CreateField("ID", dbInteger)
    .Fields.Append .CreateField("Releve", dbText)
    .Fields.Append .CreateField("Species", dbText)
    .Fields.Append .CreateField("Stratum", dbText)
    .Fields.Append .CreateField("Value", dbText)
    .Fields.Append .CreateField("DataSource", dbText)
End With

db.TableDefs.Append tdfNew

Set rstNew = db.OpenRecordset(tablename)
Set rstRaw = db.OpenRecordset("tbl_rohdaten")

rstRaw.MoveFirst
While Not rstRaw.EOF
    For Each fld In rstRaw.Fields
        If fld.Name <> "Spec" And fld.Value <> "." Then
            rstNew.AddNew
```

```

rstNew!Releve = fld.Name
rstNew!species = rstRaw!Spec
rstNew!Stratum = "Total"
rstNew!Value = fld.Value
rstNew!DataSource = "Original Data"
rstNew.Update
End If
Next fld
rstRaw.MoveNext
Wend
rstNew.Close
End Sub

```

### 10.1.3 Modellauswahl und Zusammenfassung

Wie in Kapitel 3.6.1 beschrieben, wurden die besten Modelle in Anlehnung an Anderson et al. (2003) nach den Werten für Unterschätzung (*ommission*) und Überschätzung (*commission*) ausgesucht und zusammengefasst. Dazu wurde zunächst der Ergebnisbericht von GARP in die Tabelle *Results* importiert. Die folgende Abfrage errechnete dann für jede Art die mittlere Überschätzung der Modelle, die unterhalb des Schwellenwerts für die Unterschätzung blieben:

#### Abfrage *MeanCommission*

```

SELECT Results.Species, Avg(Results.Commission) AS MeanC,
Avg(Results.[Omission (ext)]) AS [Mittelwert von Omission (ext)],
Count(Results.Species) AS [Anzahl von Species]
FROM Results
WHERE (((Results.[Omission (ext)])<20))
GROUP BY Results.Species;

```

Eine weitere Abfrage sortiert die Modelle unterhalb des Unterschätzungsschwellenwerts nach der Art, anschließend nach der Differenz der Überschätzung zur mittleren Überschätzung aus der vorhergehenden Abfrage und zuletzt nach der Unterschätzung und generiert aus der Zahl des Modelllaufs den Dateinamen der zugehörigen Ascii-Datei.

#### Abfrage *OrderedResults*

```

SELECT Results.Task, Results.Run, Results.Species, Abs([meanC]-[commission])
AS Diff, Results.[Omission (ext)], Results.[Omission (int)], "task_" &
Right("000000",6-Len([task])) & [task] & "_0.asc" AS Datei
FROM Results INNER JOIN MeanCommission ON Results.Species = MeanCommis-
sion.Species

```

```

WHERE (((Results.[Omission (ext)])<20))
ORDER BY Results.Species, Abs([meanC]-[commission]), Results.[Omission
(ext)], Results.[Omission (int)];

```

Die folgende Prozedur greift auf die vorhergehende Abfrage zurück und generiert die Datei, die die Verbreitung einer Art zusammenfasst aus den ersten 5 Modellen jeder Art. Zunächst werden aus den Kopfdaten die Anzahl der Spalten und Zeilen ausgelesen. Anschließend werden alle Arten durchlaufen, jeweils die Ascii-Dateien der ersten 5 Modelle Zelle für Zelle ausgelesen und gleichzeitig eine Ascii-Datei erstellt, deren Zellen dann als präsent (1) kodiert werden, wenn mindestens drei Modelle Präsenz anzeigen.

```

Sub asciiadder()

'Anzahl der Spalten und Zeilen
Dim dX As Integer
Dim dY As Integer
Dim Anzahl As Integer
Dim Quellordner As String
Dim Zielordner As String

Anzahl = 5
Quellordner = "D:\_Schmidt\Modelling\Ergebnisse\Output"
Zielordner = "D:\_Schmidt\Modelling\Ergebnisse\Output"

Dim S(10000, 10000) As Integer

Dim f(100) As File
Dim tr(100) As TextStream
Dim tw As TextStream

Dim zeile As String
Dim wort As String
Dim zeichen As String
Dim a As Integer
Dim b As Integer
Dim c As Integer
Dim r As Integer
Dim header(6) As String

Dim db As DAO.Database

```

```

Dim rsSpp As DAO.Recordset
Dim rsRuns As DAO.Recordset

'Recordset öffnen
Set db = CurrentDb
Set rsSpp = db.OpenRecordset("select distinct species from OrderedResults;")

Set objFileSystem = CreateObject("Scripting.FileSystemObject")

'Header auslesen
Set f(1) = objFileSystem.GetFile(Quellordner & "\task_000001_0.asc")
Set tr(1) = f(1).OpenAsTextStream(ForReading)
For a = 1 To 6
    header(a) = tr(1).ReadLine
Next a
tr(1).Close
dY = Val(Right(header(1), Len(header(1)) - 5))
dX = Val(Right(header(2), Len(header(2)) - 5))

'Artenschleife
rsSpp.MoveFirst
While Not rsSpp.EOF
    Set tw = objFileSystem.CreateTextFile(Zielordner & "\" & rsSpp!species & ".asc")
    For a = 1 To 6
        tw.WriteLine (header(a))
    Next a
    Set rsRuns = db.OpenRecordset("select top " & Anzahl & " datei from OrderedResults where Species =' " & rsSpp!species & "';")
    'Dateien zum Lesen öffnen
    rsRuns.MoveFirst
    For a = 1 To Anzahl
        Set f(a) = objFileSystem.GetFile(Quellordner & "\" & rsRuns!Datei)
        Set tr(a) = f(a).OpenAsTextStream(ForReading)
        For b = 1 To 6
            tr(a).ReadLine
        Next b
        rsRuns.MoveNext
    Next a
    rsRuns.MoveFirst
    'Zeilen, Spalten, Runs

```

```

For r = 1 To dX
For c = 1 To dY
S(c, r) = 0
For a = 1 To Anzahl
    wort = ""
    Do
        zeichen = tr(a).Read(1)
        wort = wort & zeichen
    Loop Until zeichen = " "
    If wort = "1 " Then S(c, r) = S(c, r) + 1
Next a
If S(c, r)>2 Then tw.Write ("1 ") Else tw.Write ("0 ")
Next c
tw.WriteBlankLines (1)
Next r
rsSpp.MoveNext
Wend
End Sub

```

#### 10.1.4 Zusammenfassung der Artverbreitungen

Im Folgenden ist die Access-Prozedur zur Errechnung des Turnovers und des Artenreichtums insgesamt und aufgeschlüsselt nach Lebensformen und Photosynthesetypen aufgeführt. Verweise zu DAO und Microsoft Scripting Runtime müssen aktiviert sein. Die Prozedur greift zurück auf die Ascii-Dateien mit den Artverbreitungen (durchgehend nach dem Schema *Artname\_sch.asc* benannt) sowie auf eine Tabelle *species*, die Felder mit Informationen zu Lebensform (*Life\_Form*) und Photosynthesetyp (*C\_Metabolism*) der Art enthält. Zunächst werden die Variablen definiert, und die Anzahl der Zeilen und Spalten, Pfade, Tabellen- und Dateinamen angegeben. Dann werden nacheinander die Ascii-Dateien mit den Artverbreitungen nach Zeilen und Spalten ausgelesen und in 2-dimensionalen Arrays zusammengefasst. Wenn eine Art an einer bestimmten Rasterzelle präsent ist, wird diese Zelle in den Arrays für Gesamtdiversität und den Lebensform- und Photosynthesetypen, denen die Art angehört, um 1 erhöht und ein Array für die aktuelle Art auf 1 gesetzt (bei Absenz auf 0). In einem zweiten Lauf durch Zeilen und Spalten dieses Arrays wird die Zelle des Turnover-Arrays um 1 erhöht, wenn der Inhalt der Zelle größer als der Mittelwert der sie umgebenden Zellen ist, also die Zelle selbst als 1 und mindestens eine der 8 Nachbarzellen als 0 codiert ist. Als letzter Schritt werden die Arrays ausgelesen und in Ascii-Dateien geschrieben

```

Sub auswertungen()
'Anzahl der Spalten und Zeilen

```

```

Dim dX As Integer
Dim dY As Integer
dX = 1753
dY = 2157
Dim SpecR(1800, 2200) As Integer
Dim Ph(1800, 2200) As Integer
Dim Ch(1800, 2200) As Integer
Dim G(1800, 2200) As Integer
Dim H(1800, 2200) As Integer
Dim Th(1800, 2200) As Integer
Dim MS(1800, 2200) As Integer
Dim PS_NAD(1800, 2200) As Integer
Dim PS_PCK(1800, 2200) As Integer
Dim C3(1800, 2200) As Integer
Dim CSp(1800, 2200) As Integer
Dim TurnOver(1800, 2200) As Integer
Dim f1 As File
Dim tr1 As TextStream
Dim tSpecR As TextStream
Dim tPh As TextStream
Dim tCh As TextStream
Dim tG As TextStream
Dim tHe As TextStream
Dim tTh As TextStream
Dim tMS As TextStream
Dim tPS_NAD As TextStream
Dim tPS_PCK As TextStream
Dim tC3 As TextStream
Dim tTurnover As TextStream
Dim pfad As String
Dim Quelldateiname1 As String
Dim zeile As String
Dim wort As String
Dim zeichen As String
Dim db As DAO.Database
Dim rs As DAO.Recordset
pfad = "F:\modellierung\sahel02\results\bestmodel\sch\"
Set db = CurrentDb
Set rs = db.OpenRecordset("species", dbOpenTable)
Set objFileSystem = CreateObject("Scripting.FileSystemObject")

```

```

'Schleife durch die Arten und damit verbundene Infos
rs.MoveFirst
While Not rs.EOF
  Quelldateiname1 = rs!species & "_sch"
  Set f1 = objFileSystem.GetFile(pfad & Quelldateiname1)
  Set tr1 = f1.OpenAsTextStream(ForReading)
  'header überspringen
  For a = 1 To 6
    zeile = tr1.ReadLine
  Next a
  'zeilenschleife
  For d = 1 To dX
    'spaltenschleife
    For c = 1 To dY
      wort = ""
      Do
        zeichen = tr1.Read(1)
        wort = wort & zeichen
      Loop Until zeichen = " "
      'schreiben in arrays
      If wort = "1 " Then
        CSp(d, c) = 1
        SpecR(d, c) = SpecR(d, c) + 1
        If rs!Life_Form = "Phanerophyte" Then Ph(d, c) = Ph(d, c) + 1
        If rs!Life_Form = "Chamaephyte" Then Ch(d, c) = Ch(d, c) + 1
        If rs!Life_Form = "Geophyte" Then G(d, c) = G(d, c) + 1
        If rs!Life_Form = "Hemicryptophyte" Then H(d, c) = H(d, c) + 1
        If rs!Life_Form = "Therophyte" Then Th(d, c) = Th(d, c) + 1
        If rs!C_Metabolism = "C4 MS" Then MS(d, c) = MS(d, c) + 1
        If rs!C_Metabolism = "C4 PS-PCK" Then PS_PCK(d, c) = PS_PCK(d, c) + 1
        If rs!C_Metabolism = "C4 PS-NAD" Then PS_NAD(d, c) = PS_NAD(d, c) + 1
        If rs!C_Metabolism = "C3" Then C3(d, c) = C3(d, c) + 1
      Else
        CSp(d, c) = 0
      End If
    Next c
    'nächste Zeile
    tr1.SkipLine
  Next d
  tr1.Close
'Turnover berechnen

```

```

For d = 2 To dX - 1
  For c = 2 To dY - 1
    If CSp(d, c) < (CSp(d - 1, c - 1) + CSp(d - 1, c) + CSp(d - 1, c + 1) +
CSp(d, c - 1) + CSp(d, c + 1) + CSp(d + 1, c - 1) + CSp(d + 1, c) + CSp(d +
1, c + 1)) / 8 Then TurnOver(d, c) = TurnOver(d, c) + 1
  Next c
Next d
rs.MoveNext
Wend

'schreiben der arrays in dateien
Set tSpecR = objFileSystem.CreateTextFile(pfad & "_Species_Richness.asc")
Set tPh = objFileSystem.CreateTextFile(pfad & "_LifeForms_Phanerophyte.asc")
Set tCh = objFileSystem.CreateTextFile(pfad & "_LifeForms_Chamaephyte.asc")
Set tG = objFileSystem.CreateTextFile(pfad & "_LifeForms_Geophyte.asc")
Set tHe = objFileSystem.CreateTextFile(pfad &
"_LifeForms_Hemicryptophyte.asc")
Set tTh = objFileSystem.CreateTextFile(pfad & "_LifeForms_Therophyte.asc")
Set tMS = objFileSystem.CreateTextFile(pfad & "_C4MS.asc")
Set tPS_NAD = objFileSystem.CreateTextFile(pfad & "_C4PSNAD.asc")
Set tPS_PCK = objFileSystem.CreateTextFile(pfad & "_C4PSPCK.asc")
Set tC3 = objFileSystem.CreateTextFile(pfad & "_C3.asc")
Set tTurnover = objFileSystem.CreateTextFile(pfad & "_Turnover.asc")

'header
Set tr1 = fl.OpenAsTextStream(ForReading)
  For a = 1 To 6
    zeile = tr1.ReadLine
    tSpecR.WriteLine (zeile)
    tPh.WriteLine (zeile)
    tCh.WriteLine (zeile)
    tG.WriteLine (zeile)
    tHe.WriteLine (zeile)
    tTh.WriteLine (zeile)
    tMS.WriteLine (zeile)
    tPS_NAD.WriteLine (zeile)
    tPS_PCK.WriteLine (zeile)
    tC3.WriteLine (zeile)
    tTurnover.WriteLine (zeile)
  Next a
tr1.Close
'zeilenschleife

```

```

For d = 1 To dX
  'spaltenschleife
  For c = 1 To dY
    tSpecR.Write (SpecR(d, c) & " ")
    tPh.Write (Ph(d, c) & " ")
    tCh.Write (Ch(d, c) & " ")
    tG.Write (G(d, c) & " ")
    tHe.Write (H(d, c) & " ")
    tTh.Write (Th(d, c) & " ")
    tMS.Write (MS(d, c) & " ")
    tPS_NAD.Write (PS_NAD(d, c) & " ")
    tPS_PCK.Write (PS_PCK(d, c) & " ")
    tC3.Write (C3(d, c) & " ")
    tTurnover.Write (TurnOver(d, c) & " ")
  Next c
  'nächste Zeile
  tSpecR.WriteBlankLines (1)
  tPh.WriteBlankLines (1)
  tCh.WriteBlankLines (1)
  tG.WriteBlankLines (1)
  tHe.WriteBlankLines (1)
  tTh.WriteBlankLines (1)
  tMS.WriteBlankLines (1)
  tPS_NAD.WriteBlankLines (1)
  tPS_PCK.WriteBlankLines (1)
  tC3.WriteBlankLines (1)
  tTurnover.WriteBlankLines (1)
Next d
tSpecR.Close
tPh.Close
tCh.Close
tG.Close
tHe.Close
tTh.Close
tMS.Close
tPS_NAD.Close
tPS_PCK.Close
tC3.Close
tTurnover.Close

End Sub

```

## 10.2 Artenliste

Die Liste der burkinischen Pflanzenarten ist eine Zusammenstellung aus GUINKO (1984), LEBRUN et al. (1991), den Daten der Vegetationsdatenbank VegDa und den Sammlungsdaten aus FR, OUA und AAU. Weitere Ergänzungen stammen aus SCHOLZ & MÜLLER 2004 und BAYTON, OUÉDRAOGO & GUINKO 2006. Die Synonymie richtet sich nach der AFRICAN PLANTS DATABASE (2005), die sich wiederum für das tropische Afrika auf LEBRUN & STORCK (1991-1997) beruft. Alle Gefäßpflanzenfamilien sind in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt, wie auch die akzeptierten Arten innerhalb der Familien. Die Zuordnung der Gattungen zu Familien erfolgte nach BRUMMIT (1992).

### Acanthaceae

- Asystasia gangetica (L.) T.Anderson  
incl. *Asystasia gangetica* (L.) T.Anderson subsp. *micrantha* (Nees) Ensermu  
Barleria quadrispina Lindau  
syn. *Barleria linearifolia* Rendle  
Barleria ruellioides T.Anderson  
Blepharis linariifolia Pers.  
Blepharis maderaspatensis (L.) B.Heyne ex Roth  
Dicliptera hyalina Nees  
syn. *Dicliptera verticillata* auct.  
Dyschoriste heudelotiana (Nees) Kuntze  
Dyschoriste perrottetii (Nees) Kuntze  
Hygrophila africana (T.Anderson) Heine  
Hygrophila auriculata (Schumach.) Heine  
Hygrophila niokoloensis Berhaut  
Hygrophila odora (Nees) T. Anderson  
Hygrophila pobeguinii Benoist  
Hygrophila senegalensis (Nees) T. Anderson  
Hygrophila uliginosa S.Moore  
Hypoestes aristata (Vahl) Sol. ex Roem. & Schult.  
syn. *Hypoestes verticillaris* (L.f.) Sol. ex Roem. & Schult.  
Hypoestes cancellata Nees  
Justicia insularis T.Anderson  
Justicia ladanooides Lam.  
syn. *Justicia kotschyi* (Hochst.) Dandy  
Justicia tenella (Nees) T.Anderson  
Lepidagathis anobrya Nees  
Lepidagathis capituliformis Benoist  
Lepidagathis collina (Endl.) Milne-Redh.  
Lepidagathis hamiltoniana Wall.  
syn. *Lepidagathis chariensis* Benoist  
Lepidagathis heudelotiana Nees  
Monechma ciliatum (Jacq.) Milne-Redh.  
syn. *Monechma hispidum* Hochst.  
Monechma depauperatum (T. Anderson) C.B.Clarke  
Monechma ndellense (Lindau) J.Miège & Heine  
Nelsonia canescens (Lam.) Spreng.  
Peristrophe paniculata (Forssk.) Brummitt  
syn. *Peristrophe bicalyculata* (Retz.) Nees  
Phaulopsis barteri T. Anderson  
Phaulopsis ciliata (Willd.) Hepper  
syn. *Phaulopsis falcisepala* C.B. Clarke  
Phaulopsis imbricata (Forssk.) Sweet  
Ruellia praetermissa Schweinf. ex Lindau  
Ruellia togoensis (Lindau) Heine

### Adiantaceae

- Adiantum philippense L.

### Aizoaceae

- Sesuvium hydaspicum (Edgew.) Gonç.  
Trianthema portulacastrum L.  
Zaleya pentandra (L.) C.Jeffrey  
syn. *Trianthema pentandra* L.

### **Alismataceae**

Bumelia enneandra Micheli  
Caldesia reniformis (D.Don) Makino  
Limnophyton obtusifolium (L.) Miq.  
Sagittaria guayanensis Humb. & Bonpl. & Kunth  
*incl. Sagittaria guayanensis Humb. & Bonpl. & Kunth subsp. lappula (D.Don) Bogin*

### **Aloaceae**

Aloe buettneri A.Berger  
Aloe macrocarpa Tod.  
*incl. Aloe macrocarpa Tod. var. major A.Berger*

### **Amaranthaceae**

Achyranthes aspera L.  
*syn. Achyranthes argentea Lam.*  
Aerva javanica (Burm.f.) Juss. ex Schult.  
Aerva lanata (L.) Juss. ex Schult.  
Alternanthera nodiflora R.Br.  
Alternanthera pungens Kunth  
*syn. Alternanthera repens (L.) Link*  
Alternanthera sessilis (L.) DC.  
Amaranthus dubius Mart. ex Thell.  
Amaranthus graecizans L.  
Amaranthus hybridus L.  
*incl. Amaranthus hybridus L. subsp. cruentus (L.) Thell.*  
Amaranthus spinosus L.  
Amaranthus viridis L.  
Celosia argentea L.  
Celosia isertii C.C.Towns.  
*syn. Celosia laxa auct.*  
Celosia trigyna L.  
Centrostachys aquatica (R.Br.) Wall.  
Cyathula achyranthoides (Kunth) Moq.  
Cyathula prostrata (L.) Blume  
Gomphrena celosioides Mart.  
Gomphrena globosa L.  
Nothosaerva brachiata (L.) Wight  
Pandiaka angustifolia (Vahl) Hepper  
*syn. Pandiaka heudelotii (Moq.) Hiern*  
Pandiaka involucrata (Moq.) B.D.Jacks.  
Pupalia lappacea (L.) A.Juss.

### **Amaryllidaceae**

Crinum distichum Herb.  
Crinum nubicum Hannibal  
*syn. Crinum humile A.Chev.*  
Crinum ornatum (L.f. ex Aiton) Bury  
*syn. Crinum zeylanicum auct.*  
Pancratium tenuifolium Hochst. ex A.Rich.  
*syn. Pancratium hirtum A.Chev.*  
Pancratium trianthum Herb.  
Scadoxus multiflorus (Martyn) Raf.  
*syn. Haemanthus multiflorus Martyn*

### **Anacardiaceae**

Anacardium occidentale L.  
Haematostaphis barberi Hook.f.  
Heeria insignis (Delile) Kuntze  
Lansea acida A.Rich.  
Lansea barberi (Oliv.) Engl.  
*syn. Lansea kerstingii Engl. & K.Krause*  
Lansea egregia Engl. & K.Krause  
Lansea microcarpa Engl. & K.Krause  
Lansea nana Engl.  
Lansea nigritana (Scott-Elliot) Keay  
Lansea velutina A.Rich.  
Mangifera indica L.  
Ozoroa obovata (Oliv.) R.Fern. & A.Fern.  
*syn. Ozoroa insignis Delile*  
Ozoroa pulcherrima (Schweinf.) R.Fern. & A.Fern.  
*syn. Heeria pulcherrima (Schweinf.) Kuntze*  
Rhus incana Engl.  
Rhus longipes Engl.  
Rhus natalensis Bernh. ex Krauss  
Sclerocarya birrea (A.Rich.) Hochst.  
Sorindeia juglandifolia (A.Rich.) Planch. ex Oliv.  
Spondias mombin L.

### **Anisophylleaceae**

Anisophyllea laurina R.Br. ex Sabine

#### **Annonaceae**

Annona glauca Schumach. & Thonn.

Annona senegalensis Pers.

*syn. Annona arenaria Thonn.*

Dennettia tripetala Baker f.

Hexalobus monopetalus (A.Rich.) Engl. & Diels

Monanthes barteri (Baill.) Verdc.

*syn. Enneastemon barteri (Baill.) Keay*

Monodora tenuifolia Benth.

Uvaria chamae P.Beauv.

Xylopia acutiflora (Dunal) A.Rich.

*syn. Xylopia parviflora (A.Rich.) Benth.*

Xylopia aethiopica (Dunal) A.Rich.

#### **Anthericaceae**

Chlorophytum blepharophyllum Schweinf. ex Baker

Chlorophytum caulescens (Baker) Marais & Reilly

*syn. Anthericum caulescens Baker*

Chlorophytum geophilum Peter ex Poelln.

Chlorophytum laxum R.Br.

Chlorophytum limosum (Baker) Nordal

*syn. Anthericum limosum Baker*

Chlorophytum macrophyllum (A.Rich.) Asch.

Chlorophytum orchidastrum Lindl.

Chlorophytum pusillum Schweinf. ex Baker

Chlorophytum senegalense (Baker) Hepper

Chlorophytum stenopetalum Baker

Chlorophytum togoense Engl.

#### **Apocynaceae**

Baissea multiflora A.DC.

Carissa edulis (Forssk.) Vahl

Cascabela thevetia (L.) Lippold

*syn. Thevetia nerifolia Juss. ex Steud.*

Holarrhena floribunda (G.Don) T.Durand & Schinz

Landolphia heudelotii A.DC.

Neisosperma glomerata (Blume) Fosberg & M.-H.Sachet

Rauvolfia vomitoria Afzel.

Saba senegalensis (A.DC.) Pichon

Strophanthus hispidus DC.

Strophanthus sarmentosus DC.

Voacanga africana Stapf

#### **Aponogetonaceae**

Aponogeton subconjugatus Schumach. & Thonn.

#### **Araceae**

Amorphophallus abyssinicus (A.Rich.) N.E.Br.

Amorphophallus aphyllus (Hook.) Hutch.

Amorphophallus baumannii (Engl.) N.E.Br.

*syn. Amorphophallus flavovirens N.E.Br.*

Amorphophallus johnsonii N.E.Br.

*syn. Amorphophallus accrensis N.E.Br.*

Anchomanes difformis (Blume) Engl.

*syn. Anchomanes welwitschii Rendle*

Pistia stratiotes L.

Stylochaeton hypogaeus Lepr.

Stylochaeton lancifolius Kotschy & Peyr.

*syn. Stylochaeton hostiifolius Engl.*

#### **Araliaceae**

Cussonia arborea Hochst. ex A.Rich.

*syn. Cussonia barteri Seem.*

#### **Aristolochiaceae**

Aristolochia albida Duch.

#### **Asclepiadaceae**

Calotropis procera (Aiton) R.Br.

Caralluma adscendens (Roxb.) Haw.

*syn. Caralluma dalzielii N.E.Br.*

Caralluma retrospiciens (Ehrenb.) N.E.Br.

*syn. Caralluma acutangula N.E.Br.*

Ceropegia campanulata G.Don

Ceropegia nilotica Kotschy

*syn. Ceropegia gemmifera K.Schum.*

Ceropegia racemosa N.E.Br.

Ceropegia rhynchantha Schltr.  
 Ceropegia sankuruensis Schltr.  
     *syn. Ceropegia aristolochioides Hutch. & Dalziel*  
 Cryptolepis oblongifolia (Meisn.) Schltr.  
     *syn. Ectadiopsis oblongifolia (Meisn.) Schltr.*  
 Cryptolepis sanguinolenta (Lindl.) Schltr.  
 Cryptostegia grandiflora R.Br. ex Lindl.  
 Glossonema boveanum (Decne.) Decne.  
 Gymnema sylvestre (Retz.) Schult.  
 Leptadenia hastata (Pers.) Decne.  
 Leptadenia pyrotechnica (Forssk.) Decne.  
 Mondia whitei (Hook.f.) Skeels  
 Oxystelma bornouense R.Br.  
 Pachycymbium decaisneanum (Lem.) M.G.Gilbert  
     *syn. Caralluma decaisneana (Lem.) N.E.Br.*  
 Parquetina nigrescens (Afzel.) Bullock  
 Pentatropis nivalis (J.F.Gmel.) D.V.Field & J.R.I.Wood  
 Pergularia daemia (Forssk.) Chiov.  
 Pergularia tomentosa L.  
 Raphionacme bingeri (A.Chev.) Lebrun & Stork  
     *syn. Brachystelma bingeri A.Chev.*  
 Sarcostemma viminale (L.) R.Br.  
 Secamone afzelii (Schult.) K.Schum.  
 Tacazzea apiculata Oliv.  
 Telosma africana (N.E.Br.) N.E.Br.  
 Xysmalobium heudelotianum Decne.

#### **Asparagaceae**

Asparagus africanus Lam.  
 Asparagus flagellaris (Kunth) Baker  
 Asparagus schroederi Engl.

#### **Azollaceae**

Azolla africana Desv.

#### **Balanitaceae**

Balanites aegyptiaca (L.) Delile

#### **Balanophoraceae**

Thonningia sanguinea Vahl

#### **Bignoniaceae**

Crescentia cujete L.  
 Kigelia africana (Lam.) Benth.  
 Stereospermum kunthianum Cham.

#### **Bixaceae**

Bixa orellana L.

#### **Bombacaceae**

Adansonia digitata L.  
 Bombax costatum Pellegr. & Vuill.  
 Ceiba pentandra (L.) Gaertn.

#### **Boraginaceae**

Coldenia procumbens L.  
 Cordia myxa L.  
 Heliotropium indicum L.  
 Heliotropium ovalifolium Forssk.  
 Heliotropium ramosissimum (Lehm.) DC.  
     *syn. Heliotropium bacciferum auct.*  
 Heliotropium strigosum Willd.  
 Heliotropium zeylanicum (Burm.f.) Lam.  
     *syn. Heliotropium subulatum (Hochst. ex A.DC.) Vatke*  
 Rotula aquatica Lour.

#### **Burseraceae**

Boswellia dalzielii Hutch.  
 Commiphora africana (A.Rich.) Engl.

#### **Campanulaceae**

Lobelia djurensis Engl. & Diels  
 Sphenoclea zeylanica Gaertn.  
 Wahlenbergia hirsuta (Edgew.) Tuyn  
     *syn. Lightfootia hirsuta (Edgew.) Wimm. ex Hepper*  
 Wahlenbergia perrottetii (A.DC.) Thulin  
     *syn. Cephalostigma perrottetii A.DC.*

#### **Capparaceae**

Boscia angustifolia A.Rich.

Boscia salicifolia Oliv.  
 Boscia senegalensis (Pers.) Lam.  
 Cadaba farinosa Forssk.  
 Cadaba glandulosa Forssk.  
 Capparis corymbosa Lam.  
 Capparis fascicularis DC.  
     *syn. Capparis rothii Oliv.*  
 Capparis sepiaria L.  
 Capparis tomentosa Lam.  
     *syn. Capparis polymorpha A.Rich.*  
 Cleome gynandra L.  
     *syn. Gynandropsis gynandra (L.) Briq.*  
 Cleome monophylla L.  
 Cleome polyanthera Schweinf. & Gilg  
 Cleome scaposa DC.  
 Cleome violacea L.  
 Cleome viscosa L.  
 Crateva adansonii DC.  
     *incl. Crateva adansonii DC. subsp. adansonii*  
     *syn. Crateva religiosa auct.*  
 Maerua angolensis DC.  
 Maerua crassifolia Forssk.  
 Maerua de-waillyi Aubrév. & Pellegr.  
 Ritchiea reflexa (Thonn.) Gilg & Gilg-Ben.

#### **Caryophyllaceae**

Polycarpaea corymbosa (L.) Lam.  
     *incl. Polycarpaea corymbosa (L.) Lam. var. corymbosa*  
 Polycarpaea eriantha Hochst. ex A.Rich.  
 Polycarpaea linearifolia (DC.) DC.  
 Polycarpaea tenuifolia (Willd.) DC.  
 Polycarpon prostratum (Forssk.) Asch. & Schweinf.

#### **Celastraceae**

Campylostemon angolense Welw. ex Oliv.  
 Gymnosporia senegalensis (Lam.) Loes.  
     *syn. Maytenus senegalensis (Lam.) Exell*  
 Loeseneriella africana (Willd.) N.Hallé  
     *syn. Hippocratea africana (Willd.) Loes.*  
 Salacia pallescens Oliv.

#### **Ceratophyllaceae**

Ceratophyllum demersum L.

#### **Chrysobalanaceae**

Chrysobalanus icaco L.  
 Maranthes polyandra (Benth.) Prance  
     *syn. Parinari polyandra Benth.*  
 Parinari congensis Didr.  
 Parinari curatellifolia Planch. ex Benth.

#### **Cochlospermaceae**

Cochlospermum planchonii Hook.f.  
 Cochlospermum tinctorium Perr. ex A.Rich.

#### **Colchicaceae**

Gloriosa superba L.  
     *syn. Gloriosa simplex L.*  
 Iphigenia ledermannii Engl. & K.Krause

#### **Combretaceae**

Anogeissus leiocarpa (DC.) Guill. & Perr.  
 Combretum aculeatum Vent.  
 Combretum adenogonium Steud. ex A.Rich.  
     *syn. Combretum fragrans F.Hoffm.*  
     *syn. Combretum ghasalense Engl. & Diels*  
 Combretum collinum Fresen.  
     *syn. Combretum crotonoides Hutch. & Dalziel*  
     *syn. Combretum geitonophyllum Diels*  
     *syn. Combretum hypopilinum Diels*  
     *syn. Combretum lamprocarpum Diels*  
 Combretum glutinosum Perr. ex DC.  
 Combretum indicum (L.) Jongkind  
     *syn. Quisqualis indica L.*  
 Combretum lecardii Engl. & Diels  
 Combretum micranthum G.Don  
 Combretum molle R.Br. ex G.Don  
 Combretum mooreanum Exell  
     *syn. Combretum velutinum (S.Moore) Engl. & Diels*

Combretum nigricans Lepr. ex Guill. & Perr.  
   *incl. Combretum nigricans Lepr. ex Guill. & Perr. var. elliotii (Engl. & Diels) Aubrév.*  
 Combretum niroense Aubrév. ex Keay  
 Combretum paniculatum Vent.  
 Combretum racemosum P.Beauv.  
 Combretum sericeum G.Don  
 Guiera senegalensis J.F.Gmel.  
 Pteleopsis suberosa Engl. & Diels  
 Terminalia albida Scott-Elliot  
 Terminalia avicennioides Guill. & Perr.  
 Terminalia ivorensis A.Chev.  
 Terminalia laxiflora Engl. & Diels  
 Terminalia macroptera Guill. & Perr.  
 Terminalia mollis M.A.Lawson  
 Terminalia schimperiana Hochst.  
   *syn. Terminalia glaucescens Planch. ex Benth.*

### Commelinaceae

Aneilema lanceolatum Benth.  
 Aneilema paludosum A.Chev.  
 Aneilema setiferum A.Chev.  
 Aneilema umbrosum (Vahl) Kunth  
 Commelina africana L.  
 Commelina aspera Benth.  
 Commelina benghalensis L.  
 Commelina diffusa Burm.f.  
 Commelina erecta L.  
   *incl. Commelina erecta L. subsp. erecta*  
   *incl. Commelina erecta L. subsp. livingstonii (C.B.Clarke) J.K.Morton*  
   *syn. Commelina livingstonii C.B.Clarke*  
   *syn. Commelina subalbescens Berhaut*  
 Commelina forskalii Vahl  
 Commelina lagosensis C.B.Clarke  
 Commelina nigritana Benth.  
   *incl. Commelina nigritana Benth. var. gambiae (C.B.Clarke) Brenan*  
   *incl. Commelina nigritana Benth. var. nigritana*  
 Commelina subulata Roth  
 Cyanotis caespitosa Kotschy & Peyr.  
 Cyanotis longifolia Benth.  
   *syn. Cyanotis lanata auct.*  
   *incl. Cyanotis longifolia Benth. var. gracilis (Schnell) Schnell*  
 Floscopa africana (P.Beauv.) C.B.Clarke  
 Floscopa aquatica Hua  
 Floscopa axillaris (Poir.) C.B.Clarke  
 Floscopa flavida C.B.Clarke  
 Floscopa glomerata (Willd. ex Schult. & Schult.f.) Hassk.  
 Murdannia simplex (Vahl) Brenan

### Compositae

Acanthospermum hispidum DC.  
 Acmele caulirhiza Delile  
   *syn. Spilanthes filicaulis (Schumach. & Thonn.) C.D.Adams*  
 Acmele uliginosa (Sw.) Cass.  
   *syn. Spilanthes uliginosa Sw.*  
 Adenostemma caffrum DC.  
 Adenostemma perrottetii DC.  
 Ageratum conyzoides L.  
 Ambrosia maritima L.  
 Aspilula africana (Pers.) C.D.Adams  
 Aspilula angustifolia Oliv. & Hiern  
   *syn. Aspilula mortonii C.D.Adams*  
 Aspilula bussei O.Hoffm. & Muschl.  
 Aspilula helianthoides (Schumach. & Thonn.) Oliv. & Hiern  
 Aspilula kotschy (Sch.Bip.) Oliv.  
 Aspilula paludosa Berhaut  
 Aspilula rudis Oliv. & Hiern  
   *incl. Aspilula rudis Oliv. & Hiern subsp. fontinaloides C.D.Adams*  
   *syn. Aspilula spenceriana Muschl.*  
 Bidens barteri (Oliv. & Hiern) T.G.J.Rayner  
   *syn. Coreopsis barteri Oliv. & Hiern*  
 Bidens bipinnata L.  
 Bidens biternata (Lour.) Merr. & Sherff  
 Bidens borianiana (Sch.Bip. ex Schweinf. & Asch.) Cufod.  
   *syn. Coreopsis borianiana Sch.Bip. ex Schweinf. & Asch.*  
   *syn. Coreopsis guineensis Oliv. & Hiern*  
 Bidens engleri O.E.Schulz  
 Bidens pilosa L.  
 Blainvillea gayana Cass.

*Blumea adamsii* J.-P. Lebrun & Stork  
*syn. Laggera gracilis* (O. Hoffm. & Muschl.) C. D. Adams  
*Blumea crispata* (Vahl) Merxm.  
*syn. Laggera alata* (D. Don) Sch. Bip. ex Oliv.  
*syn. Laggera pterodonta* (DC.) Sch. Bip. ex Oliv.  
*Blumea oloptera* DC.  
*syn. Laggera oloptera* (DC.) C. D. Adams  
*Centaurea praecox* Oliv. & Hiern  
*Centaurea senegalensis* DC.  
*Ceruana pratensis* Forssk.  
*Chrysanthellum indicum* DC.  
*syn. Chrysanthellum americanum* auct.  
*incl. Chrysanthellum indicum* DC. var. *afroamericanum*  
*Crassocephalum togoense* C. D. Adams  
*Dicoma sessiliflora* Harv.  
*Dicoma tomentosa* Cass.  
*Echinops longifolius* A. Rich.  
*Eclipta prostrata* (L.) L.  
*Elephantopus mollis* Kunth  
*Eleutheranthera ruderalis* (Sw.) Sch. Bip.  
*Enhydra fluctuans* Lour.  
*Ethulia conyzoides* L. f.  
*Grangea maderaspatana* (L.) Poir.  
*Herderia truncata* Cass.  
*Kinghamia macrocephala* (Oliv. & Hiern) C. Jeffrey  
*syn. Gutenbergia macrocephala* Oliv. & Hiern  
*Lactuca inermis* Forssk.  
*syn. Lactuca capensis* Thunb.  
*Launaea nana* (Baker) Chiov.  
*Litogyne gariepina* (DC.) Anderb.  
*syn. Epaltes alata* (Sond.) Steetz  
*Melanthera elliptica* O. Hoffm.  
*Melanthera gambica* Hutch. & Dalziel  
*Mikania chevalieri* (C. D. Adams) W. C. Holmes & McDaniel  
*syn. Mikania cordata* (Burm. f.) B. L. Rob. var. *chevalieri* C. D. Adams  
*Pentanema indicum* (L.) Y. Ling  
*syn. Vicoa leptoclada* (Webb) Dandy  
*Porphyrostemma chevalieri* (O. Hoffm.) Hutch. & Dalziel  
*Pseudoconyza viscosa* (Mill.) D'Arcy  
*syn. Blumea aurita* (L. f.) DC.  
*Pseudognaphalium luteo-album* (L.) Hilliard & B. L. Burt  
*syn. Gnaphalium luteo-album* L.  
*Pulicaria undulata* (L.) C. A. Mey.  
*syn. Pulicaria crispa* (Forssk.) Benth. ex Oliv.  
*Sclerocarpus africanus* Jacq. ex Murray  
*Sonchus asper* (L.) Hill  
*Sonchus oleraceus* L.  
*Sparganophorus sparganophora* (L.) C. Jeffrey  
*syn. Struchium sparganophora* (L.) Kuntze  
*Sphaeranthus angustifolius* DC.  
*Sphaeranthus senegalensis* DC.  
*Stomatanthus africanus* (Oliv. & Hiern) R. M. King & H. Rob.  
*syn. Eupatorium africanum* Oliv. & Hiern  
*Synedrella nodiflora* Gaertn.  
*Tridax procumbens* L.  
*Vernonia ambigua* Kotschy & Peyr.  
*Vernonia cinerea* (L.) Less.  
*Vernonia colorata* (Willd.) Drake  
*Vernonia galamensis* (Cass.) Less.  
*syn. Vernonia pauciflora* (Willd.) Less.  
*Vernonia nigrifolia* Oliv. & Hiern  
*Vernonia perrottetii* Sch. Bip. ex Walp.  
*Vernonia plumbaginifolia* Fenzl ex Oliv. & Hiern  
*Vernonia pumila* Kotschy & Peyr.  
*Vernonia purpurea* Sch. Bip. ex Walp.

#### Connaraceae

*Rourea coccinea* (Thonn. ex Schumach.) Benth.  
*syn. Byrsocarpus coccineus* Thonn. ex Schumach.  
*Rourea minor* (Gaertn.) Alston  
*syn. Santaloides afzelii* (R. Br. ex Planch.) G. Schellenb.

#### Convolvulaceae

*Aniseia martinicensis* (Jacq.) Choisy  
*Argyreia nervosa* (Burm. f.) Bojer  
*Cuscuta australis* R. Br.  
*Evolvulus alsinoides* (L.) L.  
*Ipomoea aquatica* Forssk.

Ipomoea argenteaurata Hallier f.  
 Ipomoea asarifolia (Desr.) Roem. & Schult.  
 Ipomoea barteri Baker  
 Ipomoea batatas (L.) Lam.  
 Ipomoea blepharophylla Hallier f.  
 Ipomoea carnea Jacq.  
     *syn. Ipomoea fistulosa Mart. ex Choisy*  
 Ipomoea coptica (L.) Roth ex Roem. & Schult.  
 Ipomoea coscinosperma Hochst. ex Choisy  
 Ipomoea dichroa Choisy  
     *syn. Ipomoea aitonii Lindl.*  
 Ipomoea eriocarpa R.Br.  
 Ipomoea hederifolia L.  
 Ipomoea heterotricha Didr.  
 Ipomoea involucrata P.Beauv.  
 Ipomoea kotschyana Hochst. ex Choisy  
 Ipomoea marginata (Desr.) Verdc.  
     *syn. Ipomoea hellebarda Schweinf. ex Haller f.*  
 Ipomoea mauritiana Jacq.  
 Ipomoea obscura (L.) Ker Gawl.  
     *syn. Ipomoea acanthocarpa (Choisy) Asch. & Schweinf.*  
 Ipomoea rubens Choisy  
 Ipomoea rugosa (Willd.) Choisy  
 Ipomoea vagans Baker  
 Ipomoea verbascoidea Choisy  
 Ipomoea verticillata Forssk.  
 Jacquemontia tamnifolia (L.) Griseb.  
 Merremia aegyptia (L.) Urb.  
 Merremia dissecta (Jacq.) Hallier f.  
 Merremia emarginata (Burm.f.) Hallier f.  
 Merremia hederacea (Burm.f.) Hallier f.  
 Merremia kentrocaulos (C.B.Clarke) Hallier f.  
 Merremia pinnata (Hochst. ex Choisy) Hallier f.  
 Merremia tridentata (L.) Hallier f.  
     *syn. Xenostegia tridentata (L.) D.F.Austin & Staples*  
 Merremia umbellata (L.) Hallier f.

#### **Costaceae**

Costus afer Ker Gawl.  
 Costus spectabilis (Fenzl) K.Schum.

#### **Crassulaceae**

Kalanchoe crenata (Andrews) Haw.  
 Kalanchoe lanceolata (Forssk.) Pers.

#### **Cruciferae**

Brassica tournefortii Gouan

#### **Cucurbitaceae**

Citrullus colocynthis (L.) Schrad.  
     *syn. Colocynthis vulgaris Schrad.*  
 Citrullus lanatus (Thunb.) Matsum. & Nakai  
     *syn. Citrullus vulgaris Eckl. & Zeyh.*  
     *syn. Colocynthis citrullus (L.) Kuntze*  
 Corallocarpus epigaeus (Rottler) C.B.Clarke  
     *syn. Corallocarpus corallinus (Naudin) Cogn.*  
 Ctenolepis cerasiformis (Stocks) Hook.f.  
 Cucumis anguria L.  
 Cucumis melo L.  
     *incl. Cucumis melo L. subsp. agrestis (Naudin) Pangalo*  
 Cucumis metuliferus E.Mey. ex Naudin  
 Cucumis prophetarum L.  
     *syn. Cucumis ficifolius auct.*  
 Cucumis pustulatus Naudin ex Hook.f.  
 Lagenaria breviflora (Benth.) Roberty  
 Lagenaria siceraria (Molina) Standl.  
 Luffa cylindrica (L.) M.Roem.  
     *syn. Luffa aegyptiaca Mill.*  
     *syn. Luffa cylindrica (L.) M.Roem. var. agrestis Berhaut*  
 Momordica balsamina L.  
 Momordica charantia L.  
 Mukia maderaspatana (L.) M.Roem.  
     *syn. Melothria maderaspatana (L.) Cogn.*  
 Trochomeria macrocarpa (Sond.) Hook.f.  
     *syn. Trochomeria atacorensis A.Chev.*  
 Zehneria capillacea (Schumach.) C.Jeffrey  
     *syn. Melothria capillacea (Schumach.) Cogn.*  
 Zehneria thwaitesii (Schweinf.) C.Jeffrey  
     *syn. Melothria deltoidea auct.*

## Cyanastraceae

Cyanastrum cordifolium Oliv.

## Cyperaceae

- Abildgaardia abortiva (Steud.) Lye  
syn. *Bulbostylis abortiva* (Steud.) C.B. Clarke
- Abildgaardia coleotricha (Hochst. ex A.Rich.) Lye  
syn. *Bulbostylis coleotricha* (Hochst. ex A.Rich.) C.B. Clarke  
syn. *Fimbristylis coleotricha* Hochst. ex A.Rich.
- Abildgaardia collina (Ridl.) Lye  
syn. *Bulbostylis scabricaulis* Cherm.
- Abildgaardia congolensis (De Wild.) Lye  
syn. *Bulbostylis congolensis* De Wild.
- Abildgaardia densa (Wall.) Lye  
syn. *Bulbostylis densa* (Wall.) Hand.-Mazz.
- Abildgaardia filamentosa (Vahl) Lye  
syn. *Bulbostylis filamentosa* (Vahl) C.B. Clarke  
syn. *Bulbostylis metralis* Cherm.
- Abildgaardia hispidula (Vahl) Lye  
syn. *Bulbostylis hispidula* (Vahl) R.W. Haines  
syn. *Fimbristylis exilis* (Kunth) Roem. & Schult.  
syn. *Fimbristylis hispidula* (Vahl) Kunth
- Abildgaardia lanifera (Boeckeler) Lye  
syn. *Bulbostylis lanifera* (Boeckeler) Beetle
- Abildgaardia ovata (Burm.f.) Kral  
syn. *Fimbristylis ovata* (Burm.f.) Kern
- Abildgaardia pilosa (Willd.) Nees  
syn. *Bulbostylis pilosa* (Willd.) Cherm.
- Abildgaardia wallichiana (Schult.) Lye  
syn. *Bulbostylis barbata* (Rottb.) C.B. Clarke
- Afrotrilepis pilosa (Boeckeler) J. Raynal
- Anosporum pectinatus (Vahl) Lye  
syn. *Cyperus nudicaulis* Poir.  
syn. *Cyperus pectinatus* Vahl
- Ascolepis brasiliensis (Kunth) Benth.
- Ascolepis capensis (Kunth) Ridl.
- Ascolepis protea Welw.
- Bolboschoenus maritimus (L.) Palla
- Bulbostylis pusilla (Hochst. ex A.Rich.) C.B. Clarke
- Bulbostylis viridecarinata (De Wild.) Goetgh.  
syn. *Fimbristylis tisserantii* Cherm.
- Cyperus alopecuroides Rottb.
- Cyperus amabilis Vahl
- Cyperus compressus L.
- Cyperus conglomeratus Rottb.
- Cyperus cuspidatus Kunth
- Cyperus difformis L.
- Cyperus digitatus Roxb.  
incl. *Cyperus digitatus* Roxb. var. *auricomus*
- Cyperus dilatatus Schumach. & Thonn.
- Cyperus distans L.f.
- Cyperus dives Delile
- Cyperus esculentus L.
- Cyperus exaltatus Retz.
- Cyperus haspan L.
- Cyperus iria L.
- Cyperus karlschumannii C.B. Clarke
- Cyperus laevigatus L.
- Cyperus maculatus Boeckeler
- Cyperus margaritaceus Vahl
- Cyperus michelianus (L.) Link  
incl. *Cyperus michelianus* (L.) Link subsp. *pygmaeus* (Rottb.) Asch. & Graebn.
- Cyperus podocarpus Boeckeler
- Cyperus procerus Rottb.
- Cyperus pulchellus R.Br.
- Cyperus pustulatus Vahl
- Cyperus reduncus Hochst. ex Boeckeler
- Cyperus rotundus L.  
syn. *Cyperus tuberosus* Rottb.
- Cyperus sphacelatus Rottb.
- Cyperus submicrolepis Kük.
- Cyperus tenuiculmis Boeckeler  
incl. *Cyperus tenuiculmis* Boeckeler var. *tenuiculmis*
- Cyperus tenuispica Steud.
- Cyperus zollingeri Steud.
- Eleocharis acutangula (Roxb.) Schult.
- Eleocharis atropurpurea (Retz.) C. Presl
- Eleocharis dulcis (Burm.f.) Trin. ex Hensch.

Eleocharis setifolia (A.Rich.) J.Raynal  
 Fimbristylis bisumbellata (Forssk.) Bubani  
 Fimbristylis debilis Steud.  
 Fimbristylis dichotoma (L.) Vahl  
     *incl. Fimbristylis dichotoma (L.) Vahl var. dichotoma*  
 Fimbristylis ferruginea (L.) Vahl  
 Fimbristylis microcarya F.Muell.  
     *syn. Fimbristylis thoningiana Boeckeler*  
 Fimbristylis miliacea (L.) Vahl  
 Fimbristylis pilosa (Poir.) Vahl  
 Fimbristylis quinquangularis (Vahl) Kunth  
 Fimbristylis striolata Napper  
 Fuirena ciliaris (L.) Roxb.  
 Fuirena leptostachya Oliv.  
 Fuirena stricta Steud.  
 Fuirena umbellata Rottb.  
 Kyllinga debilis C.B.Clarke  
 Kyllinga erecta Schumach.  
 Kyllinga odorata Vahl  
 Kyllinga pumila Michx.  
 Kyllinga robusta Boeckeler  
 Kyllinga squamulata Thonn. ex Vahl  
 Kyllinga tenuifolia Steud.  
 Lipocarpha chinensis (Osbeck) Kern  
 Lipocarpha filiformis (Vahl) Kunth  
     *syn. Lipocarpha sphaelata auct.*  
 Lipocarpha gracilis Nees  
 Lipocarpha kernii (Raymond) Goetgh.  
     *syn. Rikliella kernii (Raymond) J.Raynal*  
     *syn. Scirpus kernii Raymond*  
 Lipocarpha prieuriana Steud.  
 Mariscus cylindristachyus Steud.  
     *syn. Mariscus alternifolius auct.*  
 Mariscus flabelliformis Kunth  
     *incl. Mariscus flabelliformis Kunth var. flabelliformis*  
 Mariscus longibracteatus Cherm.  
 Mariscus luridus C.B.Clarke  
 Mariscus soyauxii (Boeckeler) C.B.Clarke  
 Mariscus squarrosus (L.) C.B.Clarke  
 Nemum spadiceum (Lam.) Desv. ex Ham.  
     *syn. Scirpus angolensis C.B.Clarke*  
 Oxycaryum cubense (Poepp. & Kunth) Lye  
 Pycreus acuticarinatus (Kük.) Cherm.  
 Pycreus capillifolius (A.Rich.) C.B.Clarke  
 Pycreus flavescens (L.) P.Beauv. ex Rchb.  
 Pycreus lanceolatus (Poir.) C.B.Clarke  
 Pycreus macrostachyos (Lam.) J.Raynal  
 Pycreus mundtii Nees  
 Pycreus pumilus (L.) Domin  
 Rhynchospora corymbosa (L.) Britton  
 Rhynchospora eximia (Nees) Boeckeler  
 Rhynchospora triflora Vahl  
 Schoenoplectus corymbosus (Roth ex Roem. & Schult.) J.Raynal  
 Schoenoplectus junceus (Willd.) J.Raynal  
     *syn. Scirpus aureiglumis S.S.Hooper*  
 Schoenoplectus roylei (Nees) Ovcz. & Czukav.  
     *syn. Scirpus roylei (Nees) R.Parker*  
 Schoenoplectus senegalensis (Hochst. ex Steud.) Palla ex J.Raynal  
 Schoenoplectus subulatus (Vahl) Lye  
     *syn. Scirpus pterolepis (Nees) Kunth*  
 Scirpus brachyceras Hochst. ex A.Rich.  
 Scirpus jacobii C.E.C. Fischer  
 Scleria bulbifera Hochst. ex A.Rich.  
 Scleria depressa (C.B.Clarke) Nelmes  
 Scleria distans Poir. var. distans  
     *syn. Scleria nutans Willd. ex Kunth*  
 Scleria foliosa Hochst. ex A.Rich.  
 Scleria lacustris C. Wright  
 Scleria lithosperma (L.) Sw.  
 Scleria mikawana Makino  
 Scleria pergracilis (Nees) Kunth  
 Scleria pterota C.Presl  
 Scleria racemosa Poir.  
 Scleria sphaerocarpa (E.A.Rob.) Napper  
 Scleria tessellata Willd.

#### Dichapetalaceae

Dichapetalum madagascariense Poir.

*syn. Dichapetalum guineense (DC.) Keay*  
Tapura fischeri Engl.

#### **Dilleniaceae**

Tetracera alnifolia Willd.

#### **Dioscoreaceae**

Dioscorea abyssinica Hochst. ex Kunth

Dioscorea alata L.

Dioscorea bulbifera L.

Dioscorea cayenensis Lam.

Dioscorea dumetorum (Kunth) Pax

Dioscorea esculenta (Lour.) Burkill

Dioscorea hirtiflora Benth.

Dioscorea praehensilis Benth.

Dioscorea sagittifolia Pax

*syn. Dioscorea lecardii De Wild.*

Dioscorea schimperiana Hochst. ex Kunth

Dioscorea smilacifolia De Wild.

Dioscorea togoensis R.Knuth

#### **Dipterocarpaceae**

Monotes kerstingii Gilg

#### **Dracaenaceae**

Sansevieria liberica Gêrôme & Labroy

Sansevieria senegambica Baker

#### **Droseraceae**

Drosera indica L.

#### **Ebenaceae**

Diospyros abyssinica (Hiern) F.White

Diospyros ferrea (Willd.) Bakh.

Diospyros mespiliformis Hochst. ex A.DC.

#### **Elatinaceae**

Bergia capensis L.

Bergia suffruticosa (Delile) Fenzl

Elatine triandra Schkuhr

#### **Eriocaulaceae**

Eriocaulon afzelianum Wikstr. ex Körn.

Eriocaulon cinereum R.Br.

Eriocaulon plumale N.E.Br.

#### **Eriospermaceae**

Eriospermum flagelliforme (Baker) J.C.Manning

*syn. Eriospermum abyssinicum Baker*

#### **Euphorbiaceae**

Acalypha ceraceopunctata Pax

Acalypha ciliata Forssk.

Acalypha crenata Hochst. ex A.Rich.

Acalypha segetalis Müll.Arg.

Alchornea cordifolia (Schumach. & Thonn.) Müll.Arg.

Alchornea hirtella Benth.

Anthostema senegalense A.Juss.

Antidesma membranaceum Müll.Arg.

Antidesma rufescens Tul.

Antidesma venosum E.Mey. ex Tul.

Bridelia ferruginea Benth.

Bridelia micrantha (Hochst.) Baill.

Bridelia scleroneura Müll.Arg.

Bridelia speciosa Müll.Arg.

Caperonia serrata (Turcz.) C.Presl

*syn. Caperonia senegalensis Müll.Arg.*

Chrozophora brocchiana (Vis.) Schweinf.

Chrozophora plicata (Vahl) A.Juss. ex Spreng.

Chrozophora senegalensis (Lam.) A.Juss. ex Spreng.

Croton gratissimus Burch.

*syn. Croton zambesicus Müll.Arg.*

Croton lobatus L.

Croton membranaceus Müll.Arg.

Croton nigritanus Scott-Elliot

Croton pseudopulchellus Pax

Dalechampia scandens L.

Drypetes floribunda (Müll.Arg.) Hutch.

Drypetes gilgiana (Pax) Pax & K.Hoffm.

Euphorbia balsamifera Aiton

Euphorbia convolvuloides Hochst. ex Benth.  
 Euphorbia forskalii J. Gay  
     *syn. Euphorbia aegyptiaca Boiss.*  
 Euphorbia glomerifera (Millsp.) L.C. Wheeler  
 Euphorbia heterophylla L.  
 Euphorbia hirta L.  
 Euphorbia hyssopifolia L.  
 Euphorbia kerstingii Pax  
 Euphorbia macrophylla Pax  
 Euphorbia poissoni Pax  
 Euphorbia polycnemoides Hochst. ex Boiss.  
 Euphorbia prostrata Aiton  
 Euphorbia scordifolia Jacq.  
 Euphorbia serpens Kunth  
 Euphorbia sudanica A.Chev.  
 Euphorbia thymifolia L.  
 Euphorbia unispina N.E.Br.  
 Excoecaria grahamii Stapf  
     *syn. Sapium grahamii (Stapf) Prain*  
 Excoecaria guineensis (Benth.) Müll.Arg.  
     *syn. Sapium guineense Benth.*  
 Flueggea virosa (Roxb. ex Willd.) Voigt  
     *syn. Securinea virosa (Roxb. ex Willd.) Baill.*  
 Hymenocardia acida Tul.  
 Hymenocardia lyrata Tul.  
 Jatropha curcas L.  
     *incl. Jatropha curcas L. var. glabrata Schumach. & Thonn.*  
 Jatropha gossypifolia L.  
 Jatropha kamerunica Pax & K.Hoffm.  
 Mallotus oppositifolius (Geiseler) Müll.Arg.  
 Margaritaria discoidea (Baill.) G.L. Webster  
     *syn. Phyllanthus discoideus (Baill.) Müll.Arg.*  
 Phyllanthus amarus Schumach. & Thonn.  
     *syn. Phyllanthus niruri Klotzsch*  
 Phyllanthus beillei Hutch.  
     *syn. Phyllanthus welwitschianus Müll.Arg. var. beillei (Hutch.) Radcl.-Sm.*  
 Phyllanthus fraternus G.L. Webster  
 Phyllanthus maderaspatensis L.  
     *incl. Phyllanthus maderaspatensis L. var. maderaspatensis*  
 Phyllanthus muellerianus (Kuntze) Exell  
 Phyllanthus pentandrus Schumach. & Thonn.  
 Phyllanthus reticulatus Poir.  
     *incl. Phyllanthus reticulatus Poir. var. glaber (Thwaites) Müll.Arg.*  
 Phyllanthus sublanatus Schumach. & Thonn.  
 Phyllanthus welwitschianus Müll.Arg.  
 Ricinus communis L.  
 Shirakiopsis elliptica (Hochst.) Esser  
     *syn. Sapium ellipticum (Hochst.) Pax*  
 Tragia senegalensis Müll.Arg.  
 Tragia tenuifolia Benth.  
 Tragia vogelii Keay  
 Uapaca heudelotii Baill.  
 Uapaca togoensis Pax

#### **Flacourtiaceae**

Flacourtia indica (Burm.f.) Merr.  
     *syn. Flacourtia flavescens Willd.*  
 Oncoba spinosa Forssk.

#### **Gentianaceae**

Canscora alata Wall.  
 Canscora decussata (Roxb.) Roem. & Schult.  
 Canscora diffusa (Vahl) R.Br. ex Roem. & Schult.  
 Exacum oldenlandioides (S.Moore) Klack.  
     *syn. Exacum quinquenervium auct.*  
 Faroa pusilla Baker  
 Neurotheca loeselioides (Spruce ex Progel) Baill.  
 Schultesia stenophylla Mart.  
     *incl. Schultesia stenophylla Mart. var. latifolia Mart. ex Progel*

#### **Geraniaceae**

Monsonia senegalensis Guill. & Perr.

#### **Gisekiaceae**

Gisekia pharnacioides L.

#### **Gramineae**

Acroceras amplexans Stapf  
 Acroceras zizanioides (Kunth) Dandy

Anadelphia afzeliana (Rendle) Stapf  
 Anadelphia leptocoma (Trin.) Pilg.  
 Anadelphia trispiculata Stapf  
 Andropogon africanus Franch.  
 Andropogon canaliculatus Schumach.  
 Andropogon chinensis (Nees) Merr.  
     *syn. Andropogon ascinodis C.B. Clarke*  
 Andropogon curvifolius Clayton  
 Andropogon fastigiatus Sw.  
 Andropogon gayanus Kunth  
     *incl. Andropogon gayanus Kunth var. bisquamulatus (Hochst.) Hack.*  
     *incl. Andropogon gayanus Kunth var. gayanus*  
     *syn. Andropogon gayanus Kunth var. squamulatus (Hochst.) Stapf*  
     *incl. Andropogon gayanus Kunth var. tridentatus Hack.*  
 Andropogon perligulatus Stapf  
 Andropogon pseudapricus Stapf  
 Andropogon pteropholis Clayton  
     *incl. Andropogon pteropholis Clayton var. togoensis Scholz*  
 Andropogon schirensis A. Rich.  
 Andropogon tectorum Schumach. & Thonn.  
 Aristida adscensionis L.  
 Aristida funiculata Trin. & Rupr.  
 Aristida hordeacea Kunth  
 Aristida kerstingii Pilg.  
 Aristida mutabilis Trin. & Rupr.  
 Aristida rhiniochloa Hochst.  
 Aristida sieberiana Trin.  
     *syn. Aristida longiflora Schumach.*  
 Aristida stipoides Lam.  
 Bewsia biflora (Hack.) Gooss.  
 Brachiaria brizantha (A. Rich.) Stapf  
 Brachiaria deflexa (Schumach.) C.E. Hubb. ex Robyns  
 Brachiaria falcifera (Trin.) Stapf  
 Brachiaria jubata (Fig. & De Not.) Stapf  
 Brachiaria lata (Schumach.) C.E. Hubb.  
 Brachiaria orthostachys (Mez) Clayton  
 Brachiaria plantaginea (Link) Hitchc.  
 Brachiaria ramosa (L.) Stapf  
 Brachiaria serrata (Thunb.) Stapf  
     *syn. Brachiaria brachylopha Stapf*  
 Brachiaria stigmatisata (Mez) Stapf  
 Brachiaria villosa (Lam.) A. Camus  
     *syn. Brachiaria distichophylla (Trin.) Stapf*  
     *syn. Urochloa villosa (Lam.) T.Q. Nguyen*  
 Brachiaria xantholeuca (Hack.) Stapf  
 Brachyachne obtusiflora (Benth.) C.E. Hubb.  
 Cenchrus biflorus Roxb.  
 Cenchrus ciliaris L.  
 Cenchrus prieurii (Kunth) Maire  
 Cenchrus setigerus Vahl  
 Chasmopodium afzelii (Hack.) Stapf  
 Chasmopodium caudatum (Hack.) Stapf  
 Chloris barbata Sw.  
 Chloris pilosa Schumach.  
 Chloris robusta Stapf  
 Chloris virgata Sw.  
 Chrysochloa hindsii C.E. Hubb.  
 Chrysopogon nigritanus (Benth.) Veldkamp  
     *syn. Vetiveria nigrimana (Benth.) Stapf*  
 Coelorachis afraurita (Stapf) Stapf  
 Ctenium canescens Benth.  
 Ctenium elegans Kunth  
 Ctenium newtonii Hack.  
 Ctenium villosum Berhaut  
 Cymbopogon caesius (Nees ex Hook. & Arn.) Stapf  
     *syn. Cymbopogon giganteus Chiov.*  
 Cymbopogon schoenanthus (L.) Spreng.  
     *incl. Cymbopogon schoenanthus (L.) Spreng. subsp. proximus (Hochst. ex A. Rich.) Maire & Weiller*  
 Cynodon dactylon (L.) Pers.  
 Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd.  
 Digitaria abyssinica (Hochst. ex A. Rich.) Stapf  
 Digitaria argillacea (Hitchc. & Chase) Fernald  
     *syn. Digitaria lecardii (Pilg.) Stapf*  
 Digitaria ciliaris (Retz.) Koeler  
     *syn. Digitaria marginata Link*  
 Digitaria delicata Goetgh.  
 Digitaria delicatula Stapf  
 Digitaria exilis (Kippist) Stapf

Digitaria gayana (Kunth) A.Chev. ex Stapf  
 Digitaria horizontalis Willd.  
 Digitaria leptorhachis (Pilg.) Stapf  
 Digitaria longiflora (Retz.) Pers.  
 Digitaria ternata (A.Rich.) Stapf  
 Diheteropogon amplexans (Nees) Clayton  
     *syn. Andropogon amplexans Nees*  
     *incl. Diheteropogon amplexans (Nees) Clayton var. catangensis (Chiov.) Clayton*  
 Diheteropogon hagerupii Hitchc.  
 Dinebra retroflexa (Vahl) Panz.  
 Echinochloa colona (L.) Link  
 Echinochloa pyramidalis (Lam.) Hitchc. & Chase  
 Echinochloa stagnina (Retz.) P.Beauv.  
 Eleusine coracana (L.) Gaertn.  
 Eleusine indica (L.) Gaertn.  
 Elionurus ciliaris Kunth  
     *syn. Elionurus pobeguini Stapf*  
 Elionurus elegans Kunth  
 Elionurus euchaetus Adjan. & Clayton  
 Elionurus hirtifolius Hack.  
 Elymandra androphila (Stapf) Stapf  
 Elymandra gossweileri (Stapf) Clayton  
 Elytrophorus spicatus (Willd.) A.Camus  
 Enteropogon prieurii (Kunth) Clayton  
     *syn. Chloris prieurii Kunth*  
 Eragrostis aegyptiaca (Willd.) Delile  
 Eragrostis aspera (Jacq.) Nees  
 Eragrostis atrovirens (Desf.) Trin. ex Steud.  
 Eragrostis barteri C.E.Hubb.  
 Eragrostis cilianensis (All.) Vignolo ex Janch.  
     *syn. Eragrostis megastachya (Koeler) Link*  
 Eragrostis ciliaris (L.) R.Br.  
 Eragrostis domingensis (Pers.) Steud.  
 Eragrostis elegantissima Chiov.  
 Eragrostis gangetica (Roxb.) Steud.  
 Eragrostis japonica (Thunb.) Trin.  
     *syn. Eragrostis namaquensis Nees ex Schrad.*  
     *syn. Eragrostis namaquensis Nees ex Schrad. var. namaquensis*  
 Eragrostis lingulata Clayton  
 Eragrostis pilosa (L.) P.Beauv.  
     *incl. Eragrostis pilosa (L.) P.Beauv. subsp. neglecta H.Scholz*  
 Eragrostis squamata (Lam.) Steud.  
 Eragrostis tenella (L.) Roem. & Schult.  
 Eragrostis tremula Hochst. ex Steud.  
 Eragrostis turgida (Schumach.) De Wild.  
 Eriochloa fatmensis (Hochst. & Steud.) Clayton  
     *syn. Eriochloa nubica (Steud.) Hack. & Stapf ex Thell.*  
 Eriochloa meyeriana (Nees) Pilg.  
 Euclasta condylotricha (Hochst. ex Steud.) Stapf  
 Hackelochloa granularis (L.) Kuntze  
 Heteropogon contortus (L.) Roem. & Schult.  
 Heteropogon melanocarpus (Elliott) Benth.  
 Hyparrhenia barteri (Hack.) Stapf  
 Hyparrhenia cyanescens (Stapf) Stapf  
 Hyparrhenia diplandra (Hack.) Stapf  
     *syn. Hyparrhenia mutica Clayton*  
 Hyparrhenia glabriuscula (Hochst. ex A.Rich.) Stapf  
 Hyparrhenia involucrata Stapf  
     *incl. Hyparrhenia involucrata Stapf var. breviseta Clayton*  
     *incl. Hyparrhenia involucrata Stapf var. involucrata*  
 Hyparrhenia rudis Stapf  
 Hyparrhenia rufa (Nees) Stapf  
 Hyparrhenia smithiana (Hook.f.) Stapf  
     *incl. Hyparrhenia smithiana (Hook.f.) Stapf var. major Clayton*  
 Hyparrhenia subplumosa Stapf  
 Hyparrhenia welwitschii (Rendle) Stapf  
 Hyperthelia dissoluta (Nees ex Steud.) Clayton  
     *syn. Hyparrhenia dissoluta (Nees ex Steud.) C.E.Hubb.*  
 Imperata cylindrica (L.) Raeusch.  
     *syn. Imperata cylindrica (L.) Raeusch. var. africana (Andersson) C.E.Hubb.*  
 Ischaemum amethystinum J.-P.Lebrun  
 Ischaemum fasciculatum Brongn.  
     *syn. Ischaemum tallanum Rendle*  
 Ischaemum rugosum Salisb.  
 Leersia hexandra Sw.  
 Leptochloa coeruleascens Steud.  
 Leptothrium senegalense (Kunth) Clayton  
 Loudetia annua (Stapf) C.E.Hubb.

Loudetia arundinacea (A.Rich.) Steud.  
 Loudetia flavida (Stapf) C.E.Hubb.  
 Loudetia hordeiformis (Stapf) C.E.Hubb.  
 Loudetia kagerensis (K.Schum.) C.E.Hubb. ex Hutch.  
 Loudetia phragmitoides (Peter) C.E.Hubb.  
 Loudetia simplex (Nees) C.E.Hubb.  
 Loudetia superba De Not.  
 Loudetia togoensis (Pilg.) C.E.Hubb.  
 Loudetiopsis capillipes (C.E.Hubb.) Conert  
 Loudetiopsis chrysothrix (Nees) Conert  
 Loudetiopsis kerstingii (Pilg.) Conert  
     *syn. Tristachya kerstingii (Pilg.) C.E.Hubb.*  
 Loudetiopsis pobeguinii (Jacq.-Fél.) Clayton  
 Loudetiopsis scaettae (A.Camus) Clayton  
     *syn. Tristachya scaettae A.Camus*  
 Melinis repens (Willd.) Zizka  
     *syn. Rhynchelytrum repens (Willd.) C.E.Hubb.*  
 Microchloa indica (L.f.) P.Beauv.  
 Microchloa kunthii Desv.  
 Monocymbium cerasiiforme (Nees) Stapf  
 Olyra latifolia L.  
 Oplismenus burmannii (Retz.) P.Beauv.  
 Oplismenus hirtellus (L.) P.Beauv.  
 Oropetium aristatum (Stapf) Pilg.  
     *syn. Lepturella aristata Stapf*  
 Oryza barthii A.Chev.  
     *syn. Oryza breviligulata A.Chev. & Roehr.*  
 Oryza glaberrima Steud.  
 Oryza longistaminata A.Chev. & Roehr.  
 Oryza sativa L.  
 Oxytenanthera abyssinica (A.Rich.) Munro  
 Panicum afzelii Sw.  
 Panicum anabaptistum Steud.  
 Panicum antidotale Retz.  
 Panicum brazzavillense Franch.  
     *syn. Panicum pubiglume Stapf*  
 Panicum coloratum L.  
 Panicum congoense Franch.  
 Panicum dregeanum Nees  
 Panicum fluvicola Steud.  
 Panicum griffonii Franch.  
 Panicum hochstetteri Steud.  
 Panicum humile Nees ex Steud.  
     *syn. Panicum watense Mez*  
 Panicum laetum Kunth  
 Panicum laxum Sw.  
 Panicum maximum Jacq.  
 Panicum nervatum (Franch.) Stapf  
 Panicum nigerense Hitchc.  
 Panicum pansum Rendle  
     *syn. Panicum kerstingii Mez*  
 Panicum phragmitoides Stapf  
 Panicum repens L.  
 Panicum subalbidum Kunth  
     *syn. Panicum longijubatum (Stapf) Stapf*  
 Panicum tenellum Lam.  
     *syn. Panicum lindleyanum Nees ex Steud.*  
 Paspalidium geminatum (Forssk.) Stapf  
 Paspalum scrobiculatum L.  
     *syn. Paspalum auriculatum auct.*  
     *syn. Paspalum orbiculare G.Forst.*  
     *syn. Paspalum polystachyum R.Br.*  
     *syn. Paspalum scrobiculatum L. var. polystachyum (R.Br.) Stapf*  
 Paspalum vaginatum Sw.  
 Pennisetum americanum (L.) Leeke  
 Pennisetum pedicellatum Trin.  
 Pennisetum polystachion (L.) Schult.  
     *syn. Pennisetum atrichum Stapf & C.E.Hubb.*  
     *syn. Pennisetum subangustum (Schumach.) Stapf & C.E.Hubb.*  
 Pennisetum purpureum Schumach.  
 Pennisetum siberianum (Schltr.) Stapf & C.E.Hubb.  
     *syn. Pennisetum dalzielii Stapf & C.E.Hubb.*  
     *syn. Pennisetum stenostachyum (Klotzsch ex A.Braun & C.D.Bouché) Stapf & C.E.Hubb.*  
 Pennisetum unisetum (Nees) Benth.  
     *syn. Beckeropsis unisetata (Nees) K.Schum.*  
 Pennisetum violaceum (Lam.) Rich.  
     *syn. Pennisetum fallax (Fig. & De Not.) Stapf & C.E.Hubb.*  
 Perotis indica (L.) Kuntze

Perotis patens Gand.  
 Perotis scabra Willd. ex Trin.  
 Phragmites australis (Cav.) Steud.  
     *incl. Phragmites australis (Cav.) Steud. subsp. altissimus (Benth.) Clayton*  
 Phragmites karka (Retz.) Steud.  
 Rhytachne gracilis Stapf  
 Rhytachne rottboellioides Desv.  
 Rhytachne triaristata (Steud.) Stapf  
 Rottboellia cochinchinensis (Lour.) Clayton  
     *syn. Rottboellia exaltata L.f.*  
 Saccharum officinarum L.  
 Saccharum spontaneum L.  
     *syn. Saccharum spontaneum L. var. aegyptiacum (Willd.) Hack.*  
 Sacciolepis africana C.E.Hubb. & Snowden  
 Sacciolepis chevalieri Stapf  
 Sacciolepis ciliocincta (Pilg.) Stapf  
 Sacciolepis cymbiandra Stapf  
 Sacciolepis indica (L.) Chase  
     *syn. Sacciolepis auriculata Stapf*  
 Sacciolepis micrococca Mez  
 Schizachyrium brevifolium (Sw.) Nees ex Büse  
 Schizachyrium exile (Hochst.) Pilg.  
 Schizachyrium nodulosum (Hack.) Stapf  
 Schizachyrium penicillatum Jacq.-Fél.  
 Schizachyrium platyphyllum (Franch.) Stapf  
 Schizachyrium ruderale Clayton  
 Schizachyrium rupestre (K.Schum.) Stapf  
 Schizachyrium sanguineum (Retz.) Alston  
 Schizachyrium schweinfurthii (Hack.) Stapf  
 Schizachyrium urceolatum (Hack.) Stapf  
 Schoenefeldia gracilis Kunth  
 Setaria barbata (Lam.) Kunth  
 Setaria longisetata P.Beauv.  
 Setaria pumila (Poir.) Roem. & Schult.  
     *syn. Setaria pallide-fusca (Schumach.) Stapf & C.E.Hubb.*  
 Setaria sphacelata (Schumach.) Stapf & C.E.Hubb. ex M.B.Moss  
     *syn. Setaria anceps Stapf*  
     *incl. Setaria sphacelata (Schumach.) Stapf & C.E.Hubb. ex M.B.Moss var. sericea (Stapf) Clayton*  
 Setaria sphaerocarpa F.T.Hubb.  
 Setaria verticillata (L.) P.Beauv.  
     *syn. Setaria adhaerens (Forssk.) Chiov.*  
 Sorghastrum bipennatum (Hack.) Pilg.  
 Sorghastrum stipoides (Kunth) Nash  
     *syn. Sorghastrum trichopus (Stapf) Pilg.*  
 Sorghum arundinaceum (Desv.) Stapf  
 Sorghum bicolor (L.) Moench  
 Sporobolus cordofanus (Hochst. ex Steud.) Henriq. ex Coss.  
 Sporobolus festivus Hochst. ex A.Rich.  
 Sporobolus helvolus (Trin.) T.Durand & Schinz  
 Sporobolus microprotus Stapf  
 Sporobolus paniculatus (Trin.) T.Durand & Schinz  
 Sporobolus pectinellus Mez  
 Sporobolus pellucidus Hochst.  
 Sporobolus pyramidalis P.Beauv.  
 Sporobolus sanguineus Rendle  
 Sporobolus subglobosus A.Chev.  
 Stapfchloa lamproparia (Stapf) H. Scholz  
     *syn. Chloris lamproparia Stapf*  
 Stenotaphrum secundatum (Walter) Kuntze  
 Streptogyna crinita P.Beauv.  
 Tetrapogon cenchriformis (A.Rich.) Clayton  
 Thelepogon elegans Roth  
 Themeda triandra Forssk.  
 Trachypogon spicatus (L.f.) Kuntze  
 Tragus berteronianus Schult.  
 Tragus racemosus (L.) All.  
 Trichoneura mollis (Kunth) Ekman  
 Tripogon minimus (A.Rich.) Steud.  
 Tristachya superba (De Not.) Schweinf. & Asch.  
 Urelytrum annuum Stapf  
 Urelytrum muricatum C.E.Hubb.  
 Urochloa brizantha (A.Rich.) R.D.Webster  
 Urochloa mutica (Forssk.) T.Q.Nguyen  
     *syn. Brachiaria mutica (Forssk.) Stapf*  
 Urochloa trichopus (Hochst.) Stapf  
 Urochloa xantholeuca (Schinz) H.Scholz  
 Vetiveria fulvibarbis (Trin.) Stapf  
 Vossia cuspidata (Roxb.) Griff.

Zoysia matrella (L.) Merr.

#### **Guttiferae**

Garcinia epunctata Stapf

syn. *Garcinia afzelii* auct.

Garcinia livingstonei T.Anderson

Garcinia ovalifolia Oliv.

Harungana madagascariensis Lam. ex Poir.

Pentadesma butyracea Sabine

Psorospermum corymbiferum Hochr.

Psorospermum febrifugum Spach

Psorospermum glaberrimum Hochr.

Psorospermum guineense Hochr.

Psorospermum senegalense Spach

#### **Hyacinthaceae**

Albuca nigritana (Baker) Troupin

syn. *Urginea nigritana* Baker

Dipcadi longifolium (Lindl.) Baker

Dipcadi tacazzeanum (Hochst. ex A.Rich.) Baker

Drimia altissima (L.f.) Ker Gawl.

syn. *Urginea altissima* (L.f.) Baker

Drimia indica (Roxb.) Jessop

Scilla sudanica A.Chev.

#### **Hydrocharitaceae**

Lagarosiphon muscoides Harv.

syn. *Lagarosiphon schweinfurthii* Casp.

Najas baldwinii Horn

syn. *Najas liberiensis* Horn

Najas welwitschii Rendle

syn. *Najas pectinata* auct.

Ottelia ulvifolia (Planch.) Walp.

#### **Hydrophyllaceae**

Hydrolea glabra Schumach. & Thonn.

#### **Hypoxidaceae**

Curculigo pilosa (Schumach. & Thonn.) Engl.

#### **Iridaceae**

Gladiolus dalenii Van Geel

syn. *Gladiolus psittacinus* Hook.f.

Gladiolus gregarius Welw. ex Baker

syn. *Gladiolus klattianus* Hutch.

syn. *Gladiolus pseudogregarius* Mildbr. ex Hutch.

Gladiolus oligophlebius Baker

Zygotritonia crocea Stapf

#### **Isoetaceae**

Isoetes nigritiana A.Br. ex Kuhn

Isoetes schweinfurthii A. Braun

#### **Labiatae**

Aeollanthus pubescens Benth.

Basilicum polystachyon (L.) Moench

Coleus dysentericus Baker

Endostemon tereticaulis (Poir.) M.Ashby

syn. *Ocimum tereticaule* Poir.

Englerastrum schweinfurthii Briq.

syn. *Englerastrum djalonense* A.Chev.

Haumaniastrum buettneri (Gürke) J.K.Morton

Haumaniastrum caeruleum (Oliv.) P.A.Duvign. & Plancke

syn. *Haumaniastrum lilacinum* (Oliv.) J.K.Morton

Hoslundia opposita Vahl

syn. *Hoslundia oppositifolia* P.Beauv.

Hyptis spicigera Lam.

Hyptis suaveolens Poit.

Leonotis nepetifolia (L.) R.Br.

Leucas martinicensis (Jacq.) R.Br.

Ocimum americanum L.

syn. *Ocimum canum* Sims

Ocimum basilicum L.

Ocimum gratissimum L.

Ocimum irvinei J.K.Morton

Ocimum obovatum E.Mey. ex Benth.

syn. *Becium obovatum* (E.Mey. ex Benth.) N.E.Br.

Orthosiphon rubicundus (D.Don) Benth.

Platostoma africanum P.Beauv.

Plectranthus gracillimus (T.C.E.Fr.) Hutch. & Dandy  
*syn. Englerastrum gracillimum T.C.E.Fr.*  
 Solenostemon chevalieri Briq.  
 Solenostemon latifolius (Hochst. ex Benth.) J.K.Morton  
 Solenostemon monostachyus (P.Beauv.) Briq.  
*syn. Solenostemon latericola A.Chev.*  
*incl. Solenostemon monostachyus (P.Beauv.) Briq. subsp. monostachyus P.Beauv.*  
 Solenostemon rotundifolius (Poir.) J.K.Morton  
 Tinnea aethiopica Kotschy ex Hook.f.  
 Tinnea barteri Gürke

#### **Lauraceae**

Cassytha filiformis L.

#### **Leeaceae**

Leea guineensis G.Don

#### **Leguminosae-Caesalpinioideae**

Azelia africana Sm. ex Pers.  
 Bauhinia rufescens Lam.  
 Berlinia grandiflora (Vahl) Hutch. & Dalziel  
 Burkea africana Hook.  
 Cassia absus L.  
*incl. Cassia absus L. var. absus*  
 Cassia alata L.  
 Cassia arereh Delile  
 Cassia hirsuta L.  
 Cassia italica (Mill.) Lam. ex F.W.Andrews  
 Cassia kirkii Oliv.  
 Cassia mimosoides L.  
*syn. Chamaecrista mimosoides (L.) Greene*  
 Cassia nigricans Vahl  
 Cassia obtusifolia L.  
 Cassia occidentalis L.  
 Cassia podocarpa Guill. & Perr.  
 Cassia siamea Lam.  
 Cassia sieberiana DC.  
 Cassia singueana Delile  
 Cassia tora L.  
 Cynometra megalophylla Harms  
 Cynometra vogelii Hook.f.  
 Daniellia ogea (Harms) Rolfe  
 Daniellia oliveri (Rolfe) Hutch. & Dalziel  
 Detarium microcarpum Guill. & Perr.  
 Detarium senegalense J.F.Gmel.  
 Dialium guineense Willd.  
 Erythrophleum africanum (Welw. ex Benth.) Harms  
 Isoberlinia doka Craib & Stapf  
 Isoberlinia tomentosa (Harms) Craib & Stapf  
*syn. Isoberlinia dalzielii Craib & Stapf*  
 Parkinsonia aculeata L.  
 Piliostigma reticulatum (DC.) Hochst.  
*syn. Bauhinia reticulata DC.*  
 Piliostigma thonningii (Schumach.) Milne-Redh.  
*syn. Bauhinia thonningii Schumach.*  
 Tamarindus indica L.

#### **Leguminosae-Mimosoideae**

Acacia amythophylla Steud. ex A.Rich.  
*syn. Acacia macrothyrsa Harms*  
 Acacia ataxacantha DC.  
 Acacia dudgeonii Craib ex Holland  
 Acacia ehrenbergiana Hayne  
 Acacia erythrocalyx Brenan  
*syn. Acacia pennata auct.*  
 Acacia gerrardii Benth.  
*syn. Acacia hebecladoides Harms*  
 Acacia gourmaensis A.Chev.  
 Acacia hockii De Wild.  
 Acacia laeta R.Br. ex Benth.  
 Acacia macrostachya Rchb. ex DC.  
 Acacia nilotica (L.) Willd. ex Delile  
*syn. Acacia nilotica (L.) Willd. ex Delile subsp. adansonii (Guill. & Perr.) Brenan*  
*incl. Acacia nilotica (L.) Willd. ex Delile subsp. nilotica*  
 Acacia polyacantha Willd.  
*incl. Acacia polyacantha Willd. subsp. campylacantha (Hochst. ex A.Rich.) Brenan*  
 Acacia senegal (L.) Willd.  
 Acacia seyal Delile  
 Acacia sieberiana DC.

*incl. Acacia sieberiana DC. var. villosa A.Chev.*  
 Acacia tortilis (Forssk.) Hayne  
     *syn. Acacia raddiana Savi*  
 Albizia amara (Roxb.) Boivin  
 Albizia chevalieri Harms  
 Albizia glaberrima (Schumach. & Thonn.) Benth.  
 Albizia malacophylla (A.Rich.) Walp.  
 Albizia zygia (DC.) J.F.Macbr.  
 Dichrostachys cinerea (L.) Wight & Arn.  
     *syn. Dichrostachys glomerata (Forssk.) Chiov.*  
 Entada abyssinica Steud. ex A.Rich.  
 Entada africana Guill. & Perr.  
     *syn. Entada sudanica Schweinf.*  
 Faidherbia albida (Delile) A.Chev.  
     *syn. Acacia albida Delile*  
 Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit  
 Mimosa pigra L.  
 Neptunia oleracea Lour.  
 Parkia biglobosa (Jacq.) R.Br. ex G.Don  
     *syn. Parkia clappertoniana Keay*  
 Prosopis africana (Guill. & Perr.) Taub.  
 Prosopis glandulosa Torr.  
     *syn. Prosopis chilensis auct.*  
 Prosopis juliflora (Sw.) DC.  
 Pseudoentada patens Britton & Rose  
 Tetrapleura tetraptera (Schumach. & Thonn.) Taub.

### **Leguminosae-Papilionoideae**

Abrus melanospermus Hassk.  
     *syn. Abrus pulchellus Wall. ex Thwaites*  
     *syn. Abrus stictospermus Berhaut*  
 Abrus precatorius L.  
     *incl. Abrus precatorius L. subsp. africanus Verdc.*  
 Adenodolichos paniculatus (Hua) Hutch. & Dalziel  
 Aeschynomene afraspera J.Léonard  
 Aeschynomene crassicaulis Harms  
 Aeschynomene indica L.  
 Aeschynomene nilotica Taub.  
 Aeschynomene schimperi A.Rich.  
 Aeschynomene sensitiva Sw.  
 Aeschynomene tambacoundensis Berhaut  
 Alysicarpus glumaceus (Vahl) DC.  
 Alysicarpus ovalifolius (Schumach.) J.Léonard  
 Alysicarpus rugosus (Willd.) DC.  
 Alysicarpus zeyheri Harv.  
 Andira inermis (W.Wright) DC.  
 Bakerophyton lateritium (Harms) Hutch. ex Maheshw.  
     *syn. Aeschynomene lateritia Harms*  
 Bobgunnia madagascariensis (Desv.) J.H.Kirkbr. & Wiersema  
     *syn. Swartzia madagascariensis Desv.*  
 Bryaspis lupulina (Planch.) P.A.Duvign.  
 Cajanus cajan (L.) Millsp.  
 Cajanus kerstingii Harms  
 Calopogonium mucunoides Desv.  
 Canavalia ensiformis (L.) DC.  
 Clitoria ternatea L.  
 Cordyla pinnata (Lepr. ex A.Rich.) Milne-Redh.  
 Craibia atlantica Dunn  
 Crotalaria arenaria Benth.  
 Crotalaria atrorubens Hochst. ex Benth.  
 Crotalaria barkae Schweinf.  
 Crotalaria bongensis Baker f.  
 Crotalaria calycina Schrank  
 Crotalaria cephalotes Steud. ex A.Rich.  
 Crotalaria comosa Baker  
 Crotalaria confusa Hepper  
 Crotalaria deightonii Hepper  
 Crotalaria ebenoides (Guill. & Perr.) Walp.  
 Crotalaria glauca Willd.  
 Crotalaria goreensis Guill. & Perr.  
 Crotalaria graminicola Taub. ex Baker f.  
 Crotalaria hyssopifolia Klotzsch  
 Crotalaria leprieurii Guill. & Perr.  
     *syn. Crotalaria vogelii Benth.*  
 Crotalaria macrocalyx Benth.  
 Crotalaria microcarpa Hochst. ex Benth.  
 Crotalaria naragutensis Hutch.  
 Crotalaria ochroleuca G.Don

Crotalaria onobrychis A.Rich.  
 Crotalaria ononoides Benth.  
 Crotalaria pallida Aiton  
     *incl. Crotalaria pallida Aiton var. pallida*  
 Crotalaria perrottetii DC.  
 Crotalaria podocarpa DC.  
 Crotalaria retusa L.  
 Crotalaria senegalensis (Pers.) Bacle ex DC.  
 Crotalaria trichotoma Bojer  
     *syn. Crotalaria zanzibarica Benth.*  
 Dalbergia bignoniae Berhaut  
 Dalbergia boehmii Taub.  
 Dalbergia melanoxyloides Guill. & Perr.  
 Dalbergia sissoo Roxb. ex. DC.  
 Desmodium adscendens (Sw.) DC.  
 Desmodium barbatum (L.) Benth.  
 Desmodium gangeticum (L.) DC.  
 Desmodium hirtum Guill. & Perr.  
 Desmodium laxiflorum DC.  
 Desmodium ospriostreblum Chiov.  
     *syn. Desmodium tortuosum auct.*  
 Desmodium salicifolium (Poir.) DC.  
 Desmodium setigerum (E.Mey.) Benth. ex Harv.  
 Desmodium triflorum (L.) DC.  
 Desmodium velutinum (Willd.) DC.  
 Eriosema afzelii Baker  
 Eriosema glomeratum (Guill. & Perr.) Hook.f.  
 Eriosema griseum Baker  
 Eriosema macrostipulum Baker f.  
 Eriosema psoraleoides (Lam.) G.Don  
 Eriosema sacleuxii Tisser.  
 Erythrina senegalensis A.DC.  
 Flemingia faginea (Guill. & Perr.) Baker  
     *syn. Moghania faginea (Guill. & Perr.) Kuntze*  
 Gliricidia sepium (Jacq.) Walp.  
 Indigofera argentea Burm.f.  
 Indigofera aspera Perr. ex DC.  
 Indigofera berthautiana J.B.Gillett  
 Indigofera bracteolata DC.  
 Indigofera capitata Kotschy  
 Indigofera colutea (Burm.f.) Merr.  
 Indigofera confusa Prain & Baker f.  
 Indigofera congesta Welw. ex Baker  
 Indigofera congolensis De Wild. & T.Durand  
 Indigofera conjugata Baker  
 Indigofera costata Guill. & Perr.  
 Indigofera dendroides Jacq.  
 Indigofera diphylla Vent.  
 Indigofera fulvopilosa Brenan  
 Indigofera geminata Baker  
 Indigofera hirsuta L.  
     *syn. Indigofera astragalina DC.*  
 Indigofera hochstetteri Baker  
     *incl. Indigofera hochstetteri Baker subsp. hochstetteri*  
 Indigofera kerstingii Harms  
 Indigofera leprieurii Baker f.  
 Indigofera leptoclada Harms  
 Indigofera macrocalyx Guill. & Perr.  
 Indigofera macrophylla Schumach. & Thonn.  
 Indigofera microcarpa Desv.  
 Indigofera nigricans Vahl ex Pers.  
     *syn. Indigofera elegans Schumach. & Thonn.*  
 Indigofera nigritana Hook.f.  
 Indigofera nummulariifolia (L.) Livera ex Alston  
 Indigofera omissa J.B.Gillett  
 Indigofera oubanguiensis Tisser.  
 Indigofera paniculata Vahl ex Pers.  
 Indigofera pilosa Poir.  
     *incl. Indigofera pilosa Poir. var. pilosa*  
 Indigofera polysphaera Baker  
 Indigofera pulchra Willd.  
 Indigofera secundiflora Poir.  
     *incl. Indigofera secundiflora Poir. var. secundiflora*  
 Indigofera senegalensis Lam.  
 Indigofera sessiliflora DC.  
 Indigofera simplicifolia Lam.  
 Indigofera spicata Forssk.  
 Indigofera stenophylla Guill. & Perr.

Indigofera suffruticosa Mill.  
 Indigofera tetrasperma Vahl ex Pers.  
 Indigofera tinctoria L.  
 Indigofera trichopoda Lepr. ex Guill. & Perr.  
 Indigofera trita L.f.  
     *syn. Indigofera subulata Vahl ex Poir.*  
 Lonchocarpus sericeus (Poir.) Kunth  
 Macroptilium atropurpureum (DC.) Urb.  
 Macrotyloma biflorum (Schumach. & Thonn.) Hepper  
     *syn. Dolichos chrysanthus A.Chev.*  
 Macrotyloma geocarpum (Harms) Maréchal & Baudet  
     *syn. Kerstingiella geocarpa Harms*  
 Macrotyloma stenophyllum (Harms) Verde.  
     *syn. Dolichos stenophyllus Harms*  
 Melliniella micrantha Harms  
 Mucuna poggei Taub.  
 Mucuna pruriens (L.) DC.  
     *syn. Mucuna cochinchinensis (Lour.) A.Chev.*  
 Nesphostylis holosericea (Baker) Verdc.  
     *syn. Sphenostylis holosericea (Baker) Harms*  
 Pericopsis laxiflora (Benth.) Meeuwen  
     *syn. Afrormosia laxiflora (Benth.) Harms*  
 Philenoptera cyanescens (Schumach. & Thonn.) Roberty  
     *syn. Lonchocarpus cyanescens (Schumach. & Thonn.) Benth.*  
 Philenoptera laxiflora (Guill. & Perr.) Roberty  
     *syn. Lonchocarpus laxiflorus Guill. & Perr.*  
 Pseudarthria fagifolia Baker  
 Pseudarthria hookeri Wight & Arn.  
 Psophocarpus monophyllum Harms  
 Psophocarpus palustris Desv.  
 Pterocarpus angolensis DC.  
 Pterocarpus erinaceus Poir.  
 Pterocarpus lucens Lepr. ex Guill. & Perr.  
 Pterocarpus santalinoides DC.  
 Requieria obcordata (Lam. ex Poir.) DC.  
     *syn. Tephrosia obcordata (Lam. ex Poir.) Baker*  
 Rhynchosia buettneri Harms  
 Rhynchosia densiflora (Roth) DC.  
 Rhynchosia minima (L.) DC.  
     *incl. Rhynchosia minima (L.) DC. var. memnonia (Delile) T.Cooke*  
 Rhynchosia pycnostachya (DC.) Meikle  
 Rhynchosia sublobata (Schumach. & Thonn.) Meikle  
 Rothia hirsuta (Guill. & Perr.) Baker  
 Sesbania bispinosa (Jacq.) W.Wight  
 Sesbania dalzielii E.Phillips & Hutch.  
 Sesbania leptocarpa DC.  
 Sesbania rostrata Bremek. & Oberm.  
     *syn. Sesbania pachycarpa auct.*  
 Sesbania sesban (L.) Merr.  
 Sesbania sudanica J.B.Gillett  
 Sphenostylis schweinfurthii Harms  
 Stylosanthes erecta P.Beauv.  
 Stylosanthes fruticosa (Retz.) Alston  
     *syn. Stylosanthes mucronata Willd.*  
 Tephrosia bracteolata Guill. & Perr.  
 Tephrosia elegans Schumach.  
 Tephrosia gracilipes Guill. & Perr.  
 Tephrosia lathyroides Guill. & Perr.  
 Tephrosia letestui Tisser.  
 Tephrosia linearis (Willd.) Pers.  
 Tephrosia lupinifolia DC.  
 Tephrosia mossiensis A.Chev.  
 Tephrosia nana Schweinf.  
     *syn. Tephrosia barbigeri Baker*  
 Tephrosia pedicellata Baker  
 Tephrosia platycarpa Guill. & Perr.  
     *syn. Tephrosia flexuosa G.Don*  
 Tephrosia purpurea (L.) Pers.  
     *incl. Tephrosia purpurea ssp. leptostachya (DC.) Brummit*  
 Tephrosia sylviae Berhaut  
 Tephrosia uniflora Pers.  
 Teramnus buettneri (Harms) Baker f.  
 Teramnus labialis (L.f.) Spreng.  
 Uraria picta (Jacq.) DC.  
 Vigna adenantha (G.Mey.) Maréchal & Mascherpa & Stainier  
     *syn. Phaseolus adenanthus G.Mey.*  
 Vigna filicaulis Hepper  
 Vigna gracilis (Guill. & Perr.) Hook.f.

*Vigna heterophylla* A.Rich.  
syn. *Vigna ambacensis* Welw. ex Baker  
*Vigna luteola* (Jacq.) Benth.  
incl. *Vigna luteola* (Jacq.) Benth. var. *luteola*  
*Vigna mungo* (L.) Hepper  
*Vigna nigrifolia* Hook.f.  
*Vigna racemosa* (G.Don) Hutch. & Dalziel  
*Vigna radiata* (L.) R.Wilczek  
*Vigna reticulata* Hook.f.  
*Vigna subterranea* (L.) Verdc.  
syn. *Voandzeia subterranea* (L.) DC.  
*Vigna unguiculata* (L.) Walp.  
*Vigna venulosa* Baker  
*Vigna vexillata* (L.) A.Rich.  
*Xeroderris stuhlmannii* (Taub.) Mendonça & E.C.Sousa  
syn. *Ostryoderris stuhlmannii* (Taub.) Harms  
*Zornia glochidiata* Rchb. ex DC.

#### **Lemnaceae**

*Lemna aequinoctialis* Welw.  
syn. *Lemna paucicostata* Hegelm. ex Engelm.  
*Wolffiella welwitschii* (Hegelm.) Monod

#### **Lentibulariaceae**

*Genlisea africana* Oliv.  
*Utricularia foliosa* L.  
*Utricularia gibba* L.  
syn. *Utricularia exoleta* R.Br.  
*Utricularia inflexa* Forssk.  
syn. *Utricularia inflexa* Forssk. var. *inflexa*  
syn. *Utricularia thonningii* Schumach.  
*Utricularia pubescens* Sm.  
*Utricularia reflexa* Oliv.  
*Utricularia stellaris* L.f.  
syn. *Utricularia inflexa* Forssk. var. *stellaris* (L.f.) P.Taylor

#### **Limnocharitaceae**

*Butomopsis latifolia* (D.Don) Kunth  
syn. *Tenagocharis latifolia* (D.Don) Buchenau

#### **Linaceae**

*Hugonia planchonii* Hook.f.

#### **Loganiaceae**

*Anthocleista djalonenensis* A.Chev.  
*Anthocleista procera* Lepr. ex A.Chev.  
*Spigelia antheimia* L.  
*Strychnos innocua* Delile  
*Strychnos spinosa* Lam.  
*Strychnos usambarensis* Gilg  
*Usteria guineensis* Willd.

#### **Loranthaceae**

*Agelanthus dodoneifolius* (DC.) Polhill & Wiens  
syn. *Tapinanthus dodoneifolius* (DC.) Danser  
*Englerina lecardii* (Engl.) Balle  
*Tapinanthus bangwensis* (Engl. & K.Krause) Danser  
*Tapinanthus globiferus* (A.Rich.) Tiegh.  
*Tapinanthus ophiodes* (Sprague) Danser  
*Tapinanthus pentagonia* (DC.) Tiegh.

#### **Lythraceae**

*Ammannia auriculata* Willd.  
*Ammannia baccifera* L.  
*Ammannia prieuriana* Guill. & Perr.  
*Ammannia senegalensis* Lam.  
*Lawsonia inermis* L.  
*Nesaea cordata* Hiern  
*Rotala elatinoides* (DC.) Hiern  
*Rotala mexicana* Cham. & Schldl.  
*Rotala welwitschii* Exell  
syn. *Rotala decussata* Hiern

#### **Malpighiaceae**

*Flabellaria paniculata* Cav.

#### **Malvaceae**

*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench  
syn. *Hibiscus esculentus* L.

Abelmoschus moschatus Medik.  
 Abutilon fruticosum Guill. & Perr.  
 Abutilon grandifolium (Willd.) Sweet  
 Abutilon pannosum (G.Forst.) Schldl.  
 Abutilon ramosum (Cav.) Guill. & Perr.  
 Cienfuegosia digitata Cav.  
 Cienfuegosia heteroclada Sprague  
 Gossypium hirsutum L.  
 Hibiscus cannabinus L.  
     syn. *Hibiscus asper* Hook.f.  
 Hibiscus diversifolius Jacq.  
 Hibiscus lobatus (Murray) Kuntze  
 Hibiscus mechowii Garcke  
 Hibiscus micranthus L.f.  
 Hibiscus panduriformis Burm.f.  
 Hibiscus rostellatus Guill. & Perr.  
 Hibiscus sabdariffa L.  
 Hibiscus scotellii Baker f.  
 Hibiscus sidiformis Baill.  
 Hibiscus squamosus Hochr.  
 Hibiscus trionum L.  
 Hibiscus whytei Stapf  
 Kosteletzkya buettneri Gürke  
 Malvastrum coromandelianum (L.) Garcke  
 Pavonia senegalensis (Cav.) Leistner  
     syn. *Pavonia hirsuta* Guill. & Perr.  
 Pavonia triloba Guill. & Perr.  
 Sida acuta Burm.f.  
     syn. *Sida acuta* Burm.f. subsp. *carpinifolia* (L.f.) Bors. Waalk.  
 Sida alba L.  
 Sida cordifolia L.  
 Sida garckeana Pol.  
 Sida linifolia Juss. ex Cav.  
     incl. *Sida linifolia* Juss. ex Cav. var. *linifolia*  
 Sida ovata Forssk.  
 Sida pilosa Retz.  
     syn. *Sida veronicifolia* Lam.  
 Sida rhombifolia L.  
 Sida urens L.  
 Thespesia populnea (L.) Sol. ex Corrêa  
 Urena lobata L.  
 Wissadula periplocifolia (L.) C.Presl  
 Wissadula rostrata (Schumach.) Hook.f.  
     syn. *Wissadula amplissima* (L.) R.E.Fr. var. *rostrata* (Schumach.) R.E.Fr.

#### **Marantaceae**

Thalia geniculata L.  
     syn. *Thalia welwitschii* Ridl.  
 Thaumtococcus daniellii (Bennet) Benth.

#### **Marsileaceae**

Marsilea minuta L.  
     syn. *Marsilea crenulata* Desv.  
     syn. *Marsilea diffusa* Leprieur ex A. Braun  
 Marsilea nubica A. Braun  
 Marsilea polycarpa Hook. & Grev.  
 Marsilea subterranea Leprieur

#### **Melastomataceae**

Antherotoma senegambiensis (Guill. & Perr.) Jacq.-Fél.  
     syn. *Osbeckia senegambiensis* Guill. & Perr.  
 Dissotis irvingiana Hook.f.  
 Melastomastrum capitatum (Vahl) A.Fern. & R.Fern.  
     syn. *Dissotis capitata* (Vahl) Hook.f.  
 Osbeckia tubulosa Sm.  
 Tristemma albiflorum (G. Don) Benth.  
     syn. *Tristemma incompletum* auct

#### **Meliaceae**

Azadirachta indica A.Juss.  
 Carapa procera DC.  
 Ekebergia capensis Sparrm.  
     syn. *Ekebergia senegalensis* A.Juss.  
 Khaya grandifoliola C.DC.  
 Khaya senegalensis (Desr.) A.Juss.  
 Pseudocedrela kotschy (Schweinf.) Harms  
 Trichilia emetica Vahl  
     syn. *Trichilia roka* Chiov.

### **Menispermaceae**

Cissampelos mucronata A.Rich.  
Tinospora bakis (A.Rich.) Miers  
Triclisia subcordata Oliv.

### **Menyanthaceae**

Nymphoides ezannoi Berhaut  
Nymphoides indica (L.) Kuntze

### **Molluginaceae**

Glinus lotoides L.  
Glinus oppositifolius (L.) Aug.DC.  
Glinus radiatus (Ruiz & Pav.) Rohrb.  
Limeum diffusum (J.Gay) Schinz  
Limeum pterocarpum (J.Gay) Heimerl  
    *incl. Limeum pterocarpum (J.Gay) Heimerl var. pterocarpum*  
Limeum viscosum (J.Gay) Fenzl  
Mollugo cerviana (L.) Ser. ex DC.  
Mollugo nudicaulis Lam.

### **Moraceae**

Antiaris toxicaria Lesch.  
    *syn. Antiaris africana Engl.*  
Dorstenia preussii Schweinf.  
Ficus abutilifolia (Miq.) Miq.  
Ficus asperifolia Miq.  
    *syn. Ficus acutifolia Hutch.*  
Ficus capreifolia Delile  
Ficus cordata Thunb.  
    *syn. Ficus lecardii Warb.*  
Ficus dicranostyla Mildbr.  
Ficus glumosa Delile  
Ficus ingens (Miq.) Miq.  
Ficus natalensis Hochst.  
Ficus ovata Vahl  
Ficus platyphylla Delile  
Ficus polita Vahl  
Ficus populifolia Vahl  
Ficus sur Forssk.  
    *syn. Ficus capensis Thunb.*  
Ficus sycomorus L.  
    *syn. Ficus gnaphalocarpa (Miq.) A.Rich.*  
Ficus thonningii Blume  
    *syn. Ficus iteophylla Miq.*  
Ficus trichopoda Baker  
    *syn. Ficus congensis Engl.*  
Ficus umbellata Vahl  
Ficus vallis-choudae Delile  
Milicia excelsa (Welw.) C.C.Berg  
    *syn. Chlorophora excelsa (Welw.) Benth. & Hook.f.*  
Morus mesozygia Stapf

### **Moringaceae**

Moringa oleifera L.

### **Myrtaceae**

Eugenia leonensis Engl. & Brehmer  
Eugenia nigerina A.Chev.  
Syzygium guineense (Willd.) DC.  
    *incl. Syzygium guineense (Willd.) DC. subsp. guineense*  
    *incl. Syzygium guineense (Willd.) DC. subsp. macrocarpum (Engl.) F.White*

### **Nyctaginaceae**

Boerhavia coccinea Mill.  
    *syn. Boerhavia coccinea Mill. var. viscosa (Lag. & Rodr.) Moscoso*  
Boerhavia diffusa L.  
Boerhavia erecta L.  
Boerhavia repens L.  
    *syn. Boerhavia vulvariifolia Poir.*

### **Nymphaeaceae**

Nymphaea lotus L.  
Nymphaea maculata Schumach. & Thonn.  
Nymphaea micrantha Guill. & Perr.  
    *syn. Nymphaea rufescens Guill. & Perr.*

### **Ochnaceae**

Campylospermum reticulatum (P.Beauv.) Farron  
    *syn. Ouratea turnerae (Hook.f.) Hutch. & Dalziel*

Lophira lanceolata Tiegh. ex Keay  
Ochna afzelii R.Br. ex Oliv.  
Ochna rhizomatosa (Tiegh.) Keay  
Ochna schweinfurthiana F.Hoffm.

#### **Olacaceae**

Olax subscorpioidea Oliv.  
Ximenia americana L.

#### **Oleaceae**

Chionanthus niloticus (Oliv.) Stearn  
syn. *Linociera nilotica* Oliv.  
Jasminum dichotomum Vahl  
Jasminum kerstingii Gilg & G.Schellenb.  
Jasminum obtusifolium Baker  
Jasminum pauciflorum Benth.  
Schrebera arborea A.Chev.

#### **Oleandraceae**

Nephrolepis undulata (Afzel. ex Sw.) J. Sm.

#### **Onagraceae**

Jussiaea repens L.  
Ludwigia abyssinica A.Rich.  
syn. *Jussiaea abyssinica* (A.Rich.) Dandy & Brenan  
Ludwigia adscendens (L.) Hara  
syn. *Jussiaea repens* L. var. *diffusa* (Forssk.) Brenan  
Ludwigia africana (Brenan) Hara  
syn. *Jussiaea africana* Brenan  
Ludwigia decurrens Walter  
syn. *Jussiaea decurrens* (Walter) DC.  
Ludwigia erecta (L.) Hara  
syn. *Jussiaea erecta* L.  
Ludwigia hyssopifolia (G.Don) Exell  
syn. *Jussiaea linifolia* Vahl  
Ludwigia octovalvis (Jacq.) P.H.Raven  
syn. *Jussiaea suffruticosa* L.  
syn. *Jussiaea suffruticosa* L. var. *linearis* (Willd.) Oliv. ex Kuntze  
syn. *Ludwigia octovalvis* (Jacq.) P.H.Raven subsp. *brevisepala* (Brenan) P.H.Raven  
Ludwigia perennis L.  
syn. *Jussiaea perennis* (L.) Brenan  
Ludwigia senegalensis (DC.) Troch.  
syn. *Jussiaea senegalensis* (DC.) Brenan  
Ludwigia stenorrhapha (Brenan) Hara  
syn. *Jussiaea stenorrhapha* Brenan

#### **Ophioglossaceae**

Ophioglossum costatum R.Br.  
Ophioglossum reticulatum L.

#### **Opiliaceae**

Opilia amentacea Roxb.  
syn. *Opilia celtidifolia* (Guill. & Perr.) Endl. ex Walp.

#### **Orchidaceae**

Calyptrochilum christyanum (Rchb.f.) Summerh.  
Calyptrochilum emarginatum (Sw.) Schltr.  
Eulophia guineensis Lindl.  
Liparis nervosa (Thunb.) Lindl.  
Nervilia adolphi Schltr.  
syn. *Nervilia adolphii* auct.  
Nervilia petraea (Sw. ex Pers.) Summerh.

#### **Oxalidaceae**

Biophytum umbraculum Welw.  
syn. *Biophytum petersianum* Klotzsch

#### **Palmae**

Borassus aethiopum Mart.  
Borassus akeassii Bayton, Ouédraogo & Guinko  
Elaeis guineensis Jacq.  
Hyphaene thebaica (L.) Mart.  
Phoenix dactylifera L.  
Phoenix reclinata Jacq.  
Raphia mambillensis Otedoh  
syn. *Raphia sudanica* A.Chev.

#### **Pandanaceae**

Pandanus candelabrum P.Beauv.

**Papaveraceae**

Argemone mexicana L.

**Parkeriaceae**

Ceratopteris cornuta (Beauv.) Le Prieur

**Passifloraceae**

Adenia cissampeloides (Planch. ex Hook.) Harms

Passiflora foetida L.

*incl. Passiflora foetida L. forma forma glabra A. & R. Fern.*

**Pedaliaceae**

Ceratotheca sesamoides Endl.

Martynia annua L.

Rogeria adenophylla J. Gay ex Delile

Sesamum alatum Thonn.

Sesamum indicum L.

*syn. Sesamum orientale L.*

Sesamum radiatum Schumach. & Thonn.

**Pittosporaceae**

Pittosporum viridiflorum Sims

**Polygalaceae**

Polygala acicularis Oliv.

Polygala arenaria Willd.

Polygala atacorensis Jacq.-Fél.

Polygala baikiei Chodat

Polygala butyracea Heckel

Polygala erioptera DC.

Polygala multiflora Poir.

Polygala petitiana A. Rich.

Securidaca longipedunculata Fresen.

**Polygonaceae**

Persicaria decipiens (R.Br.) K.L. Wilson

*syn. Polygonum salicifolium Brouss. ex Willd.*

Persicaria limbata (Meisn.) H. Hara

*syn. Polygonum limbatum Meisn.*

Persicaria madagascariensis (Meisn.) S. Ortiz & Paiva

*syn. Polygonum acuminatum auct.*

Persicaria senegalensis (Meisn.) Soják

*syn. Polygonum lanigerum R.Br. var. africanum Meisn.*

*syn. Polygonum senegalense Meisn.*

Polygonum plebeium R.Br.

Polygonum pulchrum Blume

**Pontederiaceae**

Eichhornia crassipes (Mart.) Solms

Eichhornia natans (P. Beauv.) Solms

*syn. Pontederia natans P. Beauv.*

Heteranthera callifolia Rchb. ex Kunth

Monochoria brevipetiolata Verdc.

**Portulacaceae**

Portulaca foliosa Ker Gawl.

Portulaca grandiflora Hook.

Portulaca oleracea L.

Portulaca quadrifida L.

Talinum triangulare (Jacq.) Willd.

**Primulaceae**

Anagallis pumila Sw.

**Ranunculaceae**

Clematis hirsuta Guill. & Perr.

**Rhamnaceae**

Lasiodiscus chevalieri Hutch.

*syn. Lasiodiscus mildbraedii auct.*

Ziziphus abyssinica A. Rich.

Ziziphus mauritiana Lam.

Ziziphus mucronata Willd.

Ziziphus spina-christi (L.) Desf.

*incl. Ziziphus spina-christi (L.) Desf. var. microphylla A. Rich.*

**Rhizophoraceae**

Cassipourea congoensis DC.

**Rubiaceae**

Batopedina tenuis (A.Chev. ex Hutch. & Dalziel) Verdc.  
     *syn. Otomeria tenuis A.Chev. ex Hutch. & Dalziel*  
 Borreria ocymoides (Burm.f.) DC.  
 Borreria scandens DC.  
 Breonadia salicina (Vahl) Hepper & J.R.I.Wood  
     *syn. Adina microcephala (Delile) Hiern*  
 Crossopteryx febrifuga (Afzel. ex G.Don) Benth.  
 Diodia sarmentosa Sw.  
     *syn. Diodia scandens auct.*  
 Fadogia agrestis Schweinf. ex Hiern  
 Fadogia cienkowskii Schweinf.  
 Fadogia erythrophloea (K.Schum. & K.Krause) Hutch. & Dalziel  
 Fadogia pobeguunii Pobeg.  
 Feretia apodanthera Delile  
     *syn. Feretia canthioides Hiern*  
 Gardenia aqualla Stapf & Hutch.  
 Gardenia erubescens Stapf & Hutch.  
 Gardenia imperialis K.Schum.  
 Gardenia nitida Hook.  
 Gardenia sokotensis Hutch.  
 Gardenia ternifolia Schumach. & Thonn.  
     *syn. Gardenia triacantha DC.*  
 Gardenia vogelii Hook.f. ex Planch.  
 Geophila repens (L.) I.M.Johnst.  
 Ixora brachypoda DC.  
 Keetia cornelia (Cham. & Schltld.) Bridson  
     *syn. Canthium cornelia Cham. & Schltld.*  
 Keetia mannii (Hiern) Bridson  
     *syn. Canthium mannii Hiern*  
 Keetia multiflora (Schumach. & Thonn.) Bridson  
     *syn. Canthium multiflorum (Schumach. & Thonn.) Oliv.*  
 Keetia venosa (Oliv.) Bridson  
     *syn. Canthium venosum (Oliv.) Hiern*  
 Kohautia confusa (Hutch. & Dalziel) Bremek.  
 Kohautia grandiflora DC.  
 Kohautia senegalensis Cham. & Schltld.  
 Macrosphyra longistyla (DC.) Hiern  
 Mitracarpus hirtus (L.) DC.  
     *syn. Mitracarpus scaber Zucc.*  
     *syn. Mitracarpus villosus (Sw.) DC.*  
 Mitragyna inermis (Willd.) Kuntze  
 Morelia senegalensis A.Rich.  
 Multidentia pobeguunii (Hutch. & Dalziel) Bridson  
 Mussaenda elegans Schumach. & Thonn.  
 Oldenlandia affinis (Roem. & Schult.) DC.  
 Oldenlandia capensis L.f.  
 Oldenlandia corymbosa L.  
 Oldenlandia herbacea (L.) Roxb.  
 Oldenlandia lancifolia (Schumach.) DC.  
 Oxyanthus racemosus (Schumach. & Thonn.) Key  
 Pavetta cinereifolia Berhaut  
 Pavetta corymbosa (DC.) F.N.Williams  
     *incl. Pavetta corymbosa (DC.) F.N.Williams var. corymbosa*  
 Pavetta crassipes K.Schum.  
 Pavetta lasioclada (K.Krause) Mildbr. ex Bremek.  
 Pavetta oblongifolia (Hiern) Bremek.  
 Psychotria psychotrioides (DC.) Roberty  
 Psychotria vogeliana Benth.  
 Richardia brasiliensis Gomes  
 Rutidea parviflora DC.  
 Rytigynia senegalensis Blume  
 Sarcocephalus latifolius (Sm.) E.A.Bruce  
     *syn. Nauclea latifolia Sm.*  
 Sericanthe chevalieri (K.Krause) Robbr.  
     *syn. Tricalysia chevalieri K.Krause*  
 Spermacoce chaetocephala DC.  
     *syn. Borreria chaetocephala (DC.) Hepper*  
 Spermacoce filifolia (Schumach. & Thonn.) J.-P.Lebrun & Stork  
     *syn. Borreria filifolia (Schumach. & Thonn.) K.Schum.*  
     *syn. Octodon filifolium Schumach. & Thonn.*  
 Spermacoce hepperana Verdc.  
     *syn. Borreria compressa Hutch. & Dalziel*  
     *syn. Spermacoce compressa Hiern*  
 Spermacoce octodon (Hepper) J.-P.Lebrun & Stork  
     *syn. Borreria octodon Hepper*  
 Spermacoce quadrisulcata (Bremek.) Verdc.  
     *syn. Borreria paludosa Hepper*  
 Spermacoce radiata (DC.) Hiern

*syn. Borreria radiata DC.*  
 Spermacoce ruelliae DC.  
*syn. Borreria scabra (Schumach. & Thonn.) K.Schum.*  
 Spermacoce spermacocina (K.Schum.) Bridson & Puff  
*syn. Borreria saxicola K.Schum.*  
 Spermacoce stachydea DC.  
*syn. Borreria stachydea (DC.) Hutch. & Dalziel*  
 Spermacoce verticillata L.  
*syn. Borreria verticillata (L.) G.Mey.*  
 Tricalysia okelensis Hiern  
*incl. Tricalysia okelensis Hiern var. okelensis*  
 Vangueria infausta Burch.  
 Vangueriella spinosa (Schumach. & Thonn.) Verdc.  
*syn. Vangueriopsis spinosa (Schumach. & Thonn.) Hepper*

#### Rutaceae

Afraegle paniculata (Schumach.) Engl.  
 Clausena anisata (Willd.) Hook.f. ex Benth.  
 Vepris verdoorniana (Engl. & Mendonça) Mziray  
*syn. Teclea verdoorniana Exell & Mendonça*  
 Zanthoxylum zanthoxyloides (Lam.) Zepern. & Timler  
*syn. Fagara zanthoxyloides Lam.*

#### Santalaceae

Thesium viride A.W.Hill

#### Sapindaceae

Allophylus africanus P.Beauv.  
 Allophylus spicatus (Poir.) Radlk.  
 Blighia sapida K.D.Koenig  
 Cardiospermum halicacabum L.  
 Dodonaea viscosa Jacq.  
 Eriocoelum kerstingii Gilg ex Engl.  
 Lecaniodiscus cupanioides Planch.  
 Majidea fosteri (Sprague) Radlk.  
 Paullinia pinnata L.

#### Sapotaceae

Manilkara obovata (Sabine & G.Don) J.H.Hemsl.  
*syn. Manilkara multinervis (Baker) Dubard*  
 Mimusops kummel A.DC.  
 Pouteria alnifolia (Baker) Roberty  
*syn. Malacantha alnifolia (Baker) Pierre*  
 Synsepalum brevipes (Baker) T.D.Penn.  
*syn. Pachystela brevipes (Baker) Engl.*  
 Synsepalum pobeguianum (Pierre ex Lecomte) Aké Assi & L.Gaut.  
*syn. Pachystela pobeguiana Pierre ex Lecomte*  
 Vitellaria paradoxa C.F.Gaertn.  
*syn. Butyrospermum paradoxum (C.F.Gaertn.) Hepper*  
*syn. Butyrospermum paradoxum (C.F.Gaertn.) Hepper subsp. parkii (G.Don) Hepper*  
*syn. Butyrospermum parkii (G.Don) Kotschy*

#### Scrophulariaceae

Alectra sessiliflora (Vahl) Kuntze  
 Alectra vogelii Benth.  
 Bacopa crenata (P.Beauv.) Hepper  
 Bacopa decumbens (Fernald) F.N.Williams  
 Bacopa floribunda (R.Br.) Wettst.  
 Bacopa hamiltoniana (Benth.) Wettst.  
 Bacopa occultans (Hiern) Hutch. & Dalziel  
 Buchnera hispida Buch.-Ham. ex D.Don  
 Buchnera leptostachya Benth.  
 Crepidorhopalon spicatus (Engl.) Eb.Fisch.  
*syn. Torenia spicata Engl.*  
 Cycnium tubulosum (L.f.) Engl.  
*syn. Rhamphicarpa tubulosa (L.f.) Benth.*  
 Dopatrium junceum (Roxb.) Buch.-Ham. ex Benth.  
 Dopatrium longidens Skan  
 Dopatrium macranthum Oliv.  
 Dopatrium senegalense Benth.  
 Limnophila dasyantha (Engl. & Gilg) Skan  
 Limnophila indica (L.) Druce  
 Lindernia diffusa (L.) Wettst.  
 Lindernia exilis Philcox  
*syn. Ilysanthes gracilis Skan*  
 Micrargeria filiformis (Schumach. & Thonn.) Hutch. & Dalziel  
*syn. Micrargeria barteri Skan*  
 Rhamphicarpa fistulosa (Hochst.) Benth.  
 Scoparia dulcis L.

Sopubia parviflora Engl.  
Sopubia ramosa (Hochst.) Hochst.  
Striga asiatica (L.) Kuntze  
Striga aspera (Willd.) Benth.  
Striga baumannii Engl.  
Striga bilabiata (Thunb.) Kuntze  
Striga brachycalyx Engl. ex Skan  
Striga gesnerioides (Willd.) Vatke  
Striga hermonthica (Delile) Benth.  
Striga macrantha (Benth.) Benth.  
Striga passargei Engl.

#### **Selaginellaceae**

Selaginella protensa Alston

#### **Simaroubaceae**

Quassia undulata (Guill. & Perr.) F.Dietr.  
*syn. Hannoa undulata (Guill. & Perr.) Planch.*

#### **Smilacaceae**

Smilax anceps Willd.  
*syn. Smilax kraussiana Meisn.*

#### **Solanaceae**

Capsicum annuum L.  
Capsicum frutescens L.  
Datura inoxia Mill.  
Nicotiana rustica L.  
Physalis angulata L.  
Physalis lagascae Roem. & Schult.  
*syn. Physalis micrantha Link*  
Schwenckia americana L.  
Solanum aculeatissimum Jacq.  
Solanum cerasiferum Dunal  
Solanum incanum L.  
Solanum nigrum L.  
Solanum torvum Sw.

#### **Sterculiaceae**

Cola cordifolia (Cav.) R.Br.  
Cola gigantea A.Chev.  
Cola laurifolia Mast.  
Dombeya buettneri K.Schum.  
Dombeya quinqueseta (Delile) Exell  
*syn. Dombeya multiflora (Endl.) Planch.*  
Hermannia tigrensia Hochst. ex A.Rich.  
Melochia corchorifolia L.  
Melochia melissifolia Benth.  
Nesogordonia papaverifera (A.Chev.) Capuron ex N.Hallé  
Sterculia setigera Delile  
Waltheria indica L.

#### **Taccaceae**

Tacca leontopetaloides (L.) Kuntze

#### **Thelypteridaceae**

Thelypteris dentata (Forsk.) E. St. John  
*syn. Cyclosorus dentatus (Forsk.) Ching*  
Thelypteris interrupta (Willd.) K.Iwats.  
*syn. Cyclosorus interruptus (Willd.) H.Ito*  
Thelypteris striata (Schumach.) Schelpe  
*syn. Cyclosorus striatus (Schum.) Ching*

#### **Thymelaeaceae**

Gnidia kraussiana Meisn.  
*syn. Lasiosiphon kraussianus (Meisn.) Burt Davy*  
Synaptolepis retusa H.Pearson

#### **Tiliaceae**

Christiana africana DC.  
Corchorus aestuans L.  
Corchorus fascicularis Lam.  
Corchorus olitorius L.  
Corchorus tridens L.  
Corchorus trilocularis L.  
Grewia barteri Burret  
Grewia bicolor Juss.  
Grewia carpinifolia Juss.  
Grewia cissoides Hutch. & Dalziel

Grewia flavescens Juss.  
Grewia lasiodiscus K.Schum.  
Grewia mollis Juss.  
    *syn. Grewia venusta Fresen.*  
Grewia tenax (Forssk.) Fiori  
Grewia villosa Willd.  
Triumfetta lepidota K.Schum.  
Triumfetta pentandra A.Rich.  
Triumfetta rhomboidea Jacq.  
Triumfetta setulosa Mast.  
    *syn. Triumfetta dubia De Wild.*

#### **Trapaceae**

Trapa natans L.

#### **Typhaceae**

Typha domingensis Pers.  
    *syn. Typha australis Schumach.*

#### **Ulmaceae**

Celtis mildbraedii Engl.  
Celtis toka (Forssk.) Hepper & J.R.I.Wood  
    *syn. Celtis integrifolia Lam.*  
Trema orientalis (L.) Blume  
    *syn. Trema guineensis (Schumach. & Thonn.) Ficalho*

#### **Umbelliferae**

Steganotaenia araliacea Hochst.

#### **Urticaceae**

Laportea aestuans (L.) Chew  
    *syn. Fleurya aestuans (L.) Gaudich.*

#### **Vahliaceae**

Vahlia dichotoma (Murray) Kuntze

#### **Verbenaceae**

Clerodendrum capitatum (Willd.) Schumach.  
Clerodendrum polycephalum Baker  
Clerodendrum sinuatum Hook.  
Lantana camara L.  
Lantana ukambensis (Vatke) Verdc.  
    *syn. Lantana rhodesiensis Moldenke*  
Lippia chevalieri Moldenke  
Phyla nodiflora (L.) Greene  
Premna lucens A.Chev.  
Stachytarpheta indica (L.) Vahl  
    *syn. Stachytarpheta angustifolia (Mill.) Vahl*  
Vitex chrysocarpa Planch. ex Benth.  
Vitex doniana Sweet  
Vitex madiensis Oliv.  
    *syn. Vitex diversifolia Baker*  
    *syn. Vitex simplicifolia Oliv.*

#### **Violaceae**

Hybanthus enneaspermus (L.) F.Muell.  
    *syn. Hybanthus thesiifolius (Juss. ex Poir.) Hutch. & Dalziel*

#### **Vitaceae**

Ampelocissus africana (Lour.) Merr.  
    *syn. Ampelocissus grantii (Baker) Planch.*  
Ampelocissus leonensis (Hook.f.) Planch.  
Ampelocissus multistriata (Baker) Planch.  
Cayratia debilis (Baker) Suess.  
    *syn. Cissus debilis (Baker) Planch.*  
Cayratia delicatula (Willems) Desc.  
    *syn. Cissus delicatula Willems*  
Cayratia gracilis (Guill. & Perr.) Suess.  
    *syn. Cissus gracilis Guill. & Perr.*  
Cissus aralioides (Baker) Planch.  
Cissus cornifolia (Baker) Planch.  
Cissus cymosa Steud.  
Cissus diffusiflora (Baker) Planch.  
Cissus doeringii Gilg & M.Brandt  
Cissus lageniflora Gilg & Brandt  
Cissus palmatifida (Baker) Planch.  
Cissus petiolata Hook.f.  
Cissus polyantha Gilg & M.Brandt  
Cissus populnea Guill. & Perr.

Cissus quadrangularis L.  
 Cissus rufescens Guill. & Perr.  
 Cissus sokodensis Gilg & Brandt  
 Cyphostemma adenocaula (Steud. ex A.Rich.) Desc. ex Wild & R.B.Drumm.  
*syn. Cissus adenocaulis Steud. ex A.Rich.*  
 Cyphostemma flavicans (Baker) Desc.  
*syn. Cissus flavicans (Baker) Desc.*  
 Cyphostemma junceum (Webb) Wild & R.B.Drumm.  
*syn. Cissus jatrophoides (Baker) Planch.*  
 Cyphostemma serpens (A.Rich.) Desc.  
*syn. Cissus lelyi Hutch.*  
 Cyphostemma vogelii (Hook.f.) Desc.  
*syn. Cissus vogelii Hook.f.*

### Zingiberaceae

Siphonochilus aethiopicus (Schweinf.) B.L.Burt  
*syn. Kaempferia aethiopica (Schweinf.) Benth.*

### Zygophyllaceae

Tribulus terrestris L.

## 10.3 Eigene Aufnahmen

Im Folgenden ist eine Zusammenfassung der Aufnahmen entlang des Nord-Süd-Transekts im Osten Burkina Fasons gegeben.

### 10.3.1 Indices, Koordinaten

Aufnahmenummer, Artenreichtum aller Gefäßpflanzen, Artenreichtum der Gräser, Deckungssumme [%], Shannon-Weaver-Index [nats], Simpson-Index, Evenness, Notizen zur Aufnahme-fläche, geographische Breite und Länge [Dezimalgrad, WGS84], Höhe über NN [m].

Aufnahme	Spp	G	zC	Sh-W	Simps	Evn	Anmerkungen	Lat	Long	Höhe
MS001	2	1	95	0,44	0,73	62,92	Marigot Gorom; Feuchtwiese mit Anogeissus	14,26099	-0,13447	272
MS002	3	2	86	0,40	0,78	36,04	Marigot Gorom; Feuchtwiese mit Anogeissus	14,26084	-0,13447	266
MS003	5	2	93	0,39	0,84	23,96	Marigot Gorom; Feuchtwiese mit Anogeissus	14,26076	-0,13442	
MS004	6	2	95	0,26	0,91	14,48	Marigot Gorom; Feuchtwiese mit Anogeissus	14,26062	-0,13436	269
MS005	7	3	98	1,36	0,29	69,96	Marigot Gorom; Feuchtwiese mit Anogeissus	14,26057	-0,13435	273
MS006	8	5	84	1,10	0,40	52,76	kleine Anhöhe mit Anogeissus	14,26051	-0,13432	277
MS007	4	2	81	0,63	0,61	45,48	trockenere Fläche	14,26033	-0,13432	281
MS008	13	6	38	1,63	0,33	63,36	Düne zwischen Zamarkoy und Béli, Punkt288			
MS009	13	4	61	1,67	0,25	65,21	Düne N Zamarkoy, Punkt 252	14,98268	-0,56576	
MS010	8	1	47	1,10	0,47	52,97	Düne N Zamarkoy, Punkt 253	14,98135	-0,56996	
MS011	10	1	54	1,02	0,57	44,13	Düne N Zamarkoy, Punkt 254	14,98283	-0,57515	
MS012	9	2	37	0,78	0,68	35,41	Düne N Zamarkoy, Punkt 255	14,98264	-0,57998	
MS013	9		44	0,49	0,83	22,47	Düne N Zamarkoy, Punkt 256	14,98284	-0,58084	
MS014	15	7	140	1,93	0,20	71,17	brousse tigrée, Waldfläche Punkt 152	14,91399	-0,56649	
MS015	17	6	79	1,02	0,59	36,04	brousse tigrée, Punkt 145	14,90436	-0,55981	
MS016	11	6	120	1,10	0,49	45,99	Punkt 259, brousse tigrée	14,8853	-0,55206	
MS017	12	8	62	1,44	0,33	58,03	Punkt 001			
MS018	15	3	81	1,41	0,41	52,11	Düne Saouga, Punkt 008	14,35661	-0,15148	
MS019	11	4	104	1,55	0,27	64,73	Düne Saouga, Punkt 013	14,35534	-0,16353	
MS020	13	7	79	1,14	0,47	44,25	Düne Saouga, nahe Feldern, Punkt 018-020	14,362	-0,17297	
MS021	9	4	55	0,45	0,84	20,65	Düne Saouga, beweidet, Punkt 023/024	14,36386	-0,21195	
MS022	11	5	71	0,94	0,55	39,17	Düne Saouga, beweidet, Leptadenia hastata - Hügel, Punkt 028	14,36363	-0,24152	
MS023	11	8	101	1,57	0,27	65,59	Düne Saouga, beweidet, Punkt 032	14,36295	-0,25837	
MS024	15	9	57	2,00	0,17	73,92	Glacis beweidet, Punkt 02	14,4533	-0,20577	
MS025	10	5	77	1,43	0,29	62,22	Glacis, beweidet, Punkt 3	14,46121	-0,17381	
MS026	10	4	31	1,65	0,25	71,64	Inselberg, Nordhang, Punkt 9	14,44809	-0,16729	
MS027	4	2	24	1,14	0,36	82,50	Inselberg nahe Gipfel, Punkt 10	14,44653	-0,16596	
MS028	8	3	36	1,24	0,40	59,77	Inselberg, Westhang	14,44666	-0,16632	
MS029	3	1	91	0,07	0,98	6,20	Punkt 13, Marigot	14,47483	-0,14636	
MS030	14	5	69	1,55	0,30	58,57	Düne zwischen den Feldern	14,491	-0,08552	
MS031	11	5	65	1,87	0,19	78,04	Düne zwischen den Feldern, Punkt 18	14,49329	-0,07718	
MS032	12	5	81	1,46	0,32	58,68	Inselberg, Kolel	14,55219	-0,44369	333
MS033	12	3	31	1,38	0,45	55,51	Kolel	14,55288	-0,44482	345
MS034	9	5	52	0,89	0,62	40,50	Kolel	14,55385	-0,44561	357
MS035	11	5	66	1,42	0,40	59,33	Tal, etwas sandiger	14,55406	-0,44551	351
MS036	9	5	80	1,59	0,24	72,43	Tal, etwas sandiger	14,55489	-0,44445	355
MS037	11	6	82	1,41	0,31	58,71	Glacis	14,5663	-0,4035	352
MS038	8	6	83	1,08	0,44	51,92	Glacis beweidet, Acacia raddiana	14,57171	-0,4021	327
MS039	10	6	84	1,29	0,32	56,13	Glacis beweidet, etwas feucht	14,57659	-0,40483	331
MS040	17	6	56	1,97	0,21	69,47	Glacis beweidet	14,58435	-0,4066	330
MS041	11	6	56	1,65	0,25	68,86	Glacis beweidet, nahe dem Wasserlauf	14,58813	-0,40584	329
MS042	3	2	71	0,08	0,97	7,63	Hondo Tchire, Dorfgebiet, extrem beweidet	14,68137	-0,34411	229
MS043	7	2	64	0,74	0,64	38,17	Dorfgebiet, Balaniteshügel	14,68157	-0,3443	304
MS044	14	5	51	1,78	0,24	67,41	Dorfgebiet	14,68184	-0,34433	300

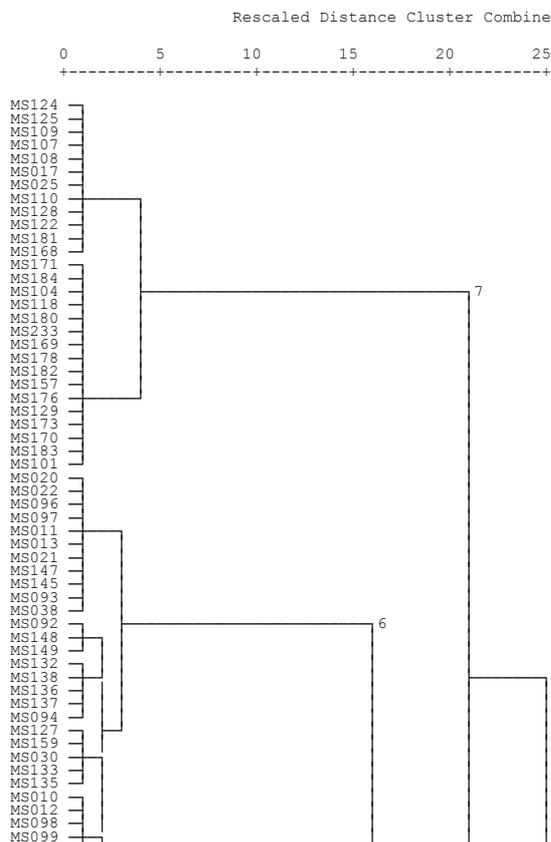
MS045	9	4	76	1,25	0,37	56,91	Dorfgebiet	14,68118	-0,34387	300
MS046	9	5	83	0,93	0,56	42,32	Zamarkoy, brousse tigrée, feucht	14,85495	-0,52291	297
MS047	13	5	141	1,72	0,23	66,88	brousse tigrée, feucht	14,85467	-0,52197	288
MS048	14	7	121	1,48	0,37	56,11	brousse tigrée, feucht	14,8658	-0,53043	289
MS049	7	4	105	1,05	0,49	53,84	brousse tigrée, feucht	14,86526	-0,53116	288
MS050	16	6	104	1,59	0,27	57,44	brousse tigrée	14,86803	-0,53051	285
MS051	16	8	22	2,34	0,14	84,24	Inselberg Beliatu, am Fuß des Berges	14,28506	-0,10557	314
MS052	13	5	70	1,67	0,28	64,97	Tal Inselberg	14,28503	-0,10624	316
MS053	10	4	56	1,71	0,23	74,24	Tal Inselberg	14,2846	-0,10615	353
MS054	10	4	86	1,27	0,40	55,06	Tal nahe dem Gipfel	14,28368	-0,10701	
MS055	7	3	65	0,37	0,87	19,22	Südhang	14,28234	-0,10748	314
MS056	10	6	98	1,78	0,20	77,20	Sandfläche am Fuß des Berges	14,28046	-0,10634	
MS057	15	8	68	1,90	0,22	70,26	Sandfläche am Fuß des Berges	14,28	-0,10589	
MS058	12	4	74	1,78	0,19	71,76	Sandfläche am Fuß des Berges	14,27904	-0,10521	
MS059	4	1	81	0,31	0,86	22,07	Felélou, Flussaue	14,20496	-0,6635	
MS060	13	3	66	1,03	0,59	40,32	Fuß des Inselberges Nalambou, südlich von Fada	12,09651	0,34212	342
MS061	8		73	0,49	0,80	23,65	Inselberg	12,09612	0,34193	357
MS062	10	2	93	0,99	0,58	43,01	Inselberg, Gipfel	12,09547	0,34164	383
MS063	9	3	127	1,45	0,35	66,14	Gipfel, Inselberg	12,0957	0,34149	388
MS064	5	3	59	0,57	0,74	35,42	Fuß Inselberg	12,09532	0,34051	387
MS065	17	3	123	1,77	0,25	62,41	nahe bas-fonds an der Straße Fada - Bogandé	12,15464	-0,32502	339
MS066	19	7	79	1,87	0,29	63,44	Baumsavanne, dunkler sandiger Boden	11,64714	0,12323	306
MS067	15	6	60	1,57	0,32	58,12	Baumsavanne, dunkler sandiger Boden	11,64699	0,12284	307
MS068	15	6	57	1,25	0,51	46,25	kleiner Hügel, Baumsavanne	11,65159	0,11776	317
MS069	13	3	58	1,47	0,34	57,47	kleiner Hügel, Baumsavanne	11,65257	0,11826	304
MS070	11	4	76	1,00	0,50	41,54	kleiner Hügel, Baumsavanne	11,65377	0,11722	313
MS071	8	4	115	1,02	0,52	48,93	Galeriewald	11,76753	0,19043	285
MS072	14	8	74	1,81	0,22	68,49	Strauchsavanne, Brache	12,10099	0,34393	338
MS073	14	4	89	1,33	0,40	50,26	Strauchsavanne, Brache	12,10071	0,34364	336
MS074	11	3	55	1,82	0,22	76,10	Brache, 10 Jahre	12,12645	0,33438	337
MS075	17	7	77	1,92	0,22	67,78	Brache, 15 Jahre	12,15011	0,32599	324
MS076	17	4	87	1,79	0,23	63,08	Baumsavanne nahe bas-fonds	12,15406	0,3254	329
MS077	16	6	56	1,95	0,24	70,49	Baumsavanne	12,15933	0,32531	329
MS078	11	4	59	1,92	0,19	79,97	Baumsavanne	12,16338	0,33074	333
MS079	24	9	72	1,94	0,32	60,96	Brache zwischen Feldern	12,02785	0,38001	331
MS080	17	4	91	1,65	0,34	58,36	Brache	12,01708	0,38276	318
MS081	13	5	114	1,77	0,25	68,97	Brache 30 Jahre	12,00077	0,37462	314
MS082	19	7	91	1,71	0,33	58,07	Baumsavanne	11,99707	0,38087	323
MS083	13	5	65	1,30	0,43	50,75	Baumsavanne, Acacia seyal	11,88479	0,39481	324
MS084	12	3	41	1,72	0,28	69,40	Baumsavanne, Acacia seyal	11,88493	0,39498	
MS085	14	8	89	1,68	0,28	63,85	Akaziensavanne	11,85928	0,41453	307
MS086	13	7	95	1,52	0,33	59,25	Akaziensavanne	11,85961	0,41458	332
MS087	8	4	57	1,52	0,26	73,19	5 jährige Brache, 2 km nördlich von Kikidéni			
MS088	5	2	32	0,95	0,44	58,94	Lateritfläche, Straßenarbeiten			
MS090	15	6	90	2,24	0,14	82,69	1 km südlich von Kikidéni	11,90995	0,39761	
MS091	17	7	84	1,51	0,39	53,17	Lateritfläche, Strauchsavanne	12,15998	0,33029	324
MS092	10	3	58	1,45	0,34	62,81	Lateritfläche, Strauchsavanne	12,15921	0,32941	343
MS093	14	6	86	1,18	0,51	44,79	3 jährige Brache	12,19968	0,31989	342
MS094	11	3	49	1,78	0,24	74,04	3 jährige Brache	12,19996	0,32002	342
MS095	19	8	111	1,73	0,32	58,89	5-6 jährige Brache	12,23281	0,29803	357
MS096	11	3	78	1,32	0,44	55,08	Düne von Dori	14,06398	-0,05319	293
MS097	15	8	80	1,45	0,42	53,64	Düne von Dori	14,06267	-0,058	293
MS098	19	8	69	2,05	0,23	69,58	Düne von Dori	14,06531	-0,06112	293
MS099	16	6	60	1,59	0,32	57,50	Düne von Dori	14,06665	-0,06627	297
MS100	14	5	79	1,55	0,28	58,73	Düne von Dori	14,07041	-0,07474	300
MS101	13	5	92	0,66	0,77	25,75	Glacis zwischen Feldern und der Straße	14,09391	-0,05905	284
MS102	15	6	100	1,95	0,19	71,92	Glacis zwischen Feldern und der Straße	14,09393	-0,05856	281
MS103	8	3	73	1,39	0,30	66,98	Glacis nördlich von Dori	14,11087	-0,06208	292
MS104	12	8	61	0,86	0,68	34,67	Glacis nördlich von Dori	14,1261	-0,05974	285
MS105	10	5	82	1,25	0,38	54,19	Glacis, stark verbuscht mit Acacia raddiana	14,15303	-0,06262	284
MS106	10	5	84	1,46	0,39	63,20	Glacis südlich von Dori, etwas feucht, uneben	13,95682	-0,0489	312
MS107	8	6	34	0,92	0,58	44,29	Glacis südlich von Dori, sandig, zum Teil degradiert	13,90116	-0,68	331
MS108	11	8	30	1,23	0,48	51,22	Glacis südlich von Dori, sandig, zum Teil degradiert	13,89403	-0,06884	342
MS109	9	5	31	0,86	0,66	39,16	Laterit - Sandauflage	13,85693	-0,8028	362
MS110	8	5	55	0,99	0,56	47,57	Laterit - Sandauflage	13,85985	-0,08558	341
MS111	7	2	63	1,05	0,46	54,17	Hügel südlich von Bamga	13,83743	-0,0814	365
MS112	11	4	71	1,24	0,40	51,59	Hügel südlich von Bamga	13,83564	-0,08129	377
MS113	14	3	59	1,80	0,22	68,37	Hügel südlich von Bamga, Basalt?	13,84182	-0,08612	376
MS114	9	4	81	0,62	0,76	28,05	Hügel nahe der Antenne von Gangaol	13,7901	-0,9936	406
MS115	8	4	82	1,45	0,29	69,70	Hügel nahe der Antenne von Gangaol	13,79012	-0,10078	399
MS116	9	5	34	1,20	0,39	54,53	Sandfläche zwischen Hügeln	13,77912	-0,1067	351
MS117	12	3	59	1,19	0,49	48,03	Lateritfelsenberg	13,77784	-0,10544	362
MS118	10	3	60	0,76	0,70	32,97	Sandfläche zwischen Hügeln	13,76756	-0,12111	350
MS119	11	5	75	1,27	0,37	53,04	Sandfläche zwischen Hügeln	13,76813	-0,12335	352
MS120	10	6	45	1,19	0,40	51,68	Hügel	13,76861	-0,12738	369
MS121	13	6	44	1,27	0,49	49,36	Hügel	13,76874	-0,12994	392
MS122	14	9	64	1,43	0,42	54,13	Lateritfläche mit Sandauflage bei Bani	13,73808	-0,15428	331
MS123	11	5	40	1,01	0,58	41,96	Glacis südlich von Bani	13,68471	-0,20981	306
MS124	9	2	30	0,79	0,70	35,87	Glacis südlich von Bani	13,65419	-0,23782	319
MS125	8	3	30	0,74	0,70	35,68	Glacis Yalgo	13,61008	-0,25866	
MS126	11	5	69	1,63	0,23	67,97	Hügel bei Yalgo	13,60972	-0,25546	305
MS127	10	6	70	1,24	0,37	53,77	Acacia nilotica - Savanne, sandig	13,53729	-0,29999	309
MS128	13	6	55	1,15	0,55	44,81	Hügel mit Quarzen und Glimmer	13,53722	-0,29867	319
MS129	6	4	63	0,27	0,91	14,83	sandige Fläche, Taparko	13,44346	-0,32052	299
MS130	5	2	97	0,55	0,70	34,11	Vegetation am Wasserloch nahe der Straße	13,44415	-0,32061	301
MS131	4	3	64	0,87	0,49	62,44	Strauchsavanne mit Quarz und Laterit	13,40387	-0,31789	318
MS132	11	6	83	1,11	0,42	46,10	Laterit mit Sandauflage, südlich von Bogandé	12,90356	-0,13033	311
MS133	27	12	87	2,03	0,26	61,66	4 - 5 jährige Brache südlich von Bogandé	12,86625	-0,12923	315
MS134	9	5	83	0,70	0,72	31,99	Wasserloch Rand	12,87148	-0,13284	307
MS135	24	9	96	2,14	0,18	67,30	Brache 5 Jahre	12,87126	-0,13224	313
MS136	11	7	66	1,26	0,39	52,57	Strauchsavanne	12,84041	-0,13288	308
MS137	18	8	70	1,83	0,24	63,32	Strauchsavanne	12,80155	-0,13394	298
MS138	13	7	82	1,27	0,38	49,48	Baumsavanne, felsig, sandig	12,77177	-0,14067	312
MS139	15	6	68	1,67	0,29	61,62	Strauchsavanne mit Baobabs	12,76272	-0,1411	311
MS140	19	8	62	2,06	0,18	69,88	sandiges Glacis, wenige Sträucher	12,73462	-0,1406	325
MS141	14	3	43	1,97	0,20	74,61	Laterithügel	12,73626	-0,13841	327
MS142	12	5	55	1,46	0,30	58,77	Erdnussbrache 1 Jahr, zwischen Felsen, sandig	12,69729	-0,12763	316
MS143	10	5	102	0,57	0,78	24,71	Strauchsavanne	12,6613	-0,09539	301
MS144	18	5	84	1,20	0,53	41,62	Strauch - Grassavanne, N Bilanga, steiniger Boden mit Quarzen	12,64559	-0,08805	310
MS145	16	10	74	1,27	0,48	45,77	Strauchsavanne stark beweidet, nördlich von Bogandé	13,00643	-0,15251	295

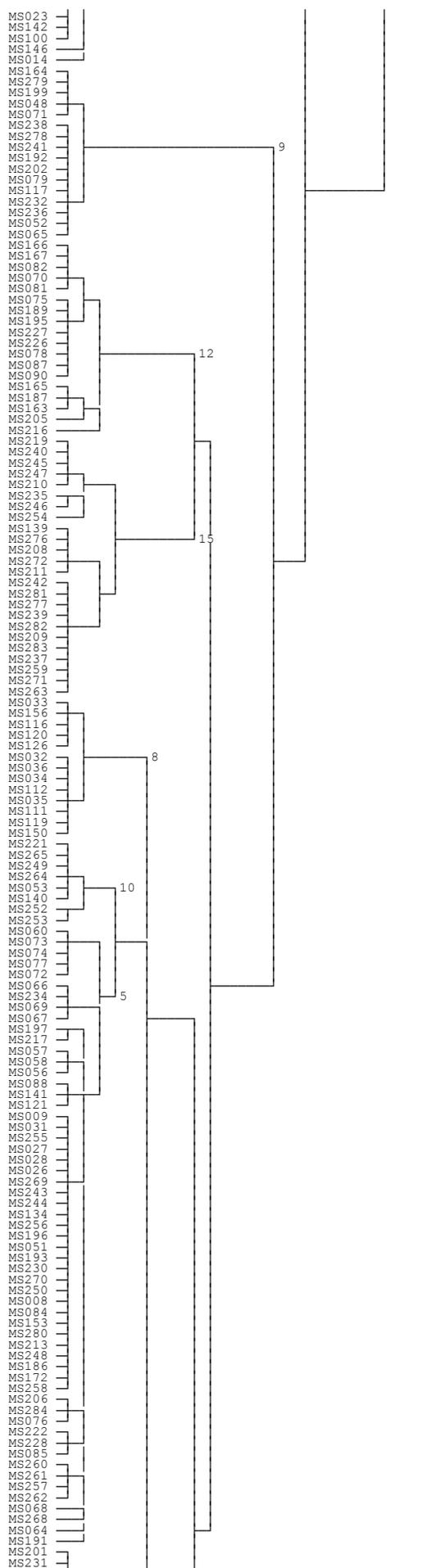
MS146	12	5	94	1,55	0,28	62,26	feuchte Wiese, bas-fonds	13,02302	-0,15984	295
MS147	10	6	64	0,90	0,63	38,98	Strauchsavanne Laterit/Sand	13,03296	-0,16041	299
MS148	17	12	76	1,50	0,35	53,09	Strauchsavanne Laterit/Sand	13,03948	-0,16197	299
MS149	13	7	103	1,58	0,27	61,67	Combretum micranthum – Gebüsch auf Laterit/Sand	13,04986	-0,17133	312
MS150	13	3	75	1,46	0,33	56,98	Lateritinselberg	13,12156	-0,1532	324
MS151	12	5	86	1,60	0,25	64,57	Bas-fonds	13,13109	-0,15509	323
MS152	5	3	61	0,43	0,82	26,86	Laterithügel	13,15126	-0,14569	326
MS153	9	6	25	0,91	0,65	41,21	Laterithügel	13,15168	-0,14421	326
MS154	10	7	68	0,98	0,57	42,40	Laterit mit Sandauflage, Grassavanne	13,15082	-0,14605	320
MS155	17	10	78	1,45	0,44	51,06	Laterit mit Sandauflage, Grassavanne	13,17766	-0,15498	314
MS156	13	4	42	1,60	0,30	62,55	Lateritinselberg	13,20303	-0,1696	320
MS157	4	2	62	0,57	0,69	41,10	Glacis westlich von Mani	13,21151	-0,25704	293
MS158	12	9	91	0,62	0,78	24,96	Loudetiasavanne, Laterit mit Sandauflage	13,15765	-0,30447	299
MS159	10	1	59	1,03	0,44	44,78	Loudetiasavanne, Laterit mit Sandauflage, Thion	13,09552	-0,31687	309
MS160	19	5	109	1,45	0,44	49,20	südlich von Bilanga, Lateritfläche	12,61231	-0,07218	290
MS161	13	6	86	1,29	0,41	50,13	Quarzhaltiger Hügel, lehmiger Boden	12,58138	-0,05311	308
MS162	11	4	87	1,08	0,51	44,94	Lateritfläche	12,56997	-0,04419	307
MS163	18	8	95	1,42	0,36	49,01	10 jährige Brache	11,96453	0,38997	334
MS164	11	1	80	0,60	0,77	24,97	Strauchsavanne	11,96454	0,39063	334
MS165	20	8	99	1,53	0,33	50,99	Loudetia - Savanne, Punkt 12	11,90648	0,39855	317
MS166	22	5	87	1,33	0,49	43,12	Baumsavanne	11,88582	0,38917	368
MS167	17	8	71	1,21	0,52	42,80	Baumsavanne, Riesenbaobab	11,88491	0,38978	351
MS168	14	6	71	1,60	0,29	60,62	Inselberg, beweidet, Laterit	13,27341	-0,22424	299
MS169	8	5	69	0,93	0,56	44,86	Sand auf Laterit	13,27738	-0,23383	283
MS170	17	7	72	0,89	0,70	31,54	Sand auf Laterit, staunass	13,28171	-0,24261	289
MS171	12	3	60	0,80	0,70	32,29	Inselberg, Laterit	13,28038	-0,24407	295
MS172	24	5	72	2,12	0,19	66,69	Ufer Barrage	13,30069	-0,27701	282
MS173	8	1	66	0,44	0,84	21,01	Sand auf Laterit	13,36836	-0,31436	305
MS174	11	8	75	1,65	0,26	68,62	Hügel Quarz/Sandstein	13,39565	-0,31444	323
MS175	10	3	58	0,67	0,75	28,97	Laterithügel	13,39656	-0,31176	336
MS176	11	6	82	0,92	0,57	38,53	Sand auf Sedimentgestein, Grassavanne	13,44163	-0,32024	309
MS177	9	3	96	1,30	0,32	59,25	Ufer kleiner See	13,46776	-0,32222	295
MS178	6	5	74	1,06	0,49	59,36	sandiges Glacis, Taparko	13,50294	-0,31703	307
MS179	12	4	69	1,14	0,54	45,71	Hügel Gneis?	13,50474	-0,32037	325
MS180	9	6	63	0,83	0,65	37,76	sandiges Glacis	13,53347	-0,30067	332
MS181	12	5	60	1,22	0,48	48,96	Quarzhügel	13,54484	-0,29509	321
MS182	8	5	70	0,97	0,54	46,88	Akaziensavanne	13,55256	-0,29227	317
MS183	13	5	73	0,81	0,69	31,50	Erdnussbrache Mani	13,26692	-0,19536	286
MS184	6	3	53	0,27	0,91	14,96	Grassavanne	13,27261	-0,18648	290
MS185	17	4	108	1,52	0,36	53,51	Ufer d. Barrage d. Mani	13,2658	-0,22112	284
MS186	15	4	49	1,94	0,23	71,80	Ufer d. Barrage d. Mani	13,26604	-0,22253	286
MS187	19	10	80	1,68	0,29	57,11	Strauchsavanne	12,00176	0,38492	304
MS188	14	5	113	1,03	0,54	39,00	Baumsavanne	12,00214	0,38503	333
MS189	36	13	103	2,38	0,19	66,51	Feuchtwiese	12,00321	0,38443	322
MS190	12	4	75	1,67	0,26	67,25	Freifläche (Rand)	12,00323	0,38395	317
MS191	8	3	77	1,00	0,49	48,01	Feuchtwiese Cyperaceendickicht	12,00237	0,38373	318
MS192	15	2	83	1,62	0,38	59,66	Waldsavanne	12,00184	0,38382	313
MS193	27	9	43	2,76	0,10	83,85	altes Maisfeld, Mais: 20% 130 cm	12,00296	0,38476	310
MS194	19	5	104	1,52	0,38	51,70	5-6 jährige Brache	12,19625	0,3261	321
MS195	19	6	66	1,92	0,25	65,23	15jährige Brache	12,22493	0,30113	339
MS196	19	4	62	1,54	0,44	52,33	2jährige Brache	12,27326	0,24296	353
MS197	24	6	56	1,46	0,51	46,09	dichte Strauchsavanne, feucht	12,28118	0,23483	340
MS198	22	7	84	1,75	0,37	56,56	Baumsavanne	12,2861	0,22697	332
MS199	15	5	79	0,98	0,60	36,19	Baumsavanne, feucht	12,29519	0,21299	330
MS200	11	3	71	0,72	0,72	29,97	Laterit, Grassavanne	12,31756	0,19253	331
MS201	9	4	62	0,83	0,67	37,58	Acacia seyal - Savanne	12,33597	0,17793	328
MS202	8	2	68	0,96	0,57	45,97	Baumsavanne, feucht	12,36083	0,17662	329
MS203	18	7	81	1,90	0,28	65,63	Strauchsavanne	12,38207	0,16749	318
MS204	11	4	83	0,70	0,73	29,10	Strauchsavanne	12,42713	0,14572	323
MS205	10	5	154	1,09	0,42	47,22	Strauchsavanne	12,4509	0,12974	329
MS206	14	8	77	2,19	0,14	83,08	Strauchsavanne	12,43409	0,14166	310
MS207	18	6	103	1,69	0,36	58,30	Brache 2jährig	11,63005	0,51837	290
MS208	19	6	83	2,00	0,21	67,97	Strauchsavanne	11,60271	0,52062	291
MS209	20	7	69	1,78	0,35	59,31	felsige Baumsavanne	11,58192	0,52699	288
MS210	14	6	111	1,93	0,19	73,15	Acacia seyal - Savanne	11,55444	0,53098	285
MS211	11	4	56	1,47	0,29	61,46	Strauchsavanne mit Acacia gourmaensis	11,53745	0,53088	285
MS212	17	6	117	1,25	0,43	43,99	Strauchsavanne, staunass	12,45247	0,12898	324
MS213	24	11	55	2,32	0,17	73,09	Bas-fonds Ufernahe	12,45932	0,12737	314
MS214	13	3	87	0,89	0,65	34,56	Baumsavanne	12,48094	0,11432	314
MS215	11	4	93	1,17	0,47	48,97	Strauchsavanne, staunass	12,51301	0,0389	295
MS216	13	5	182	1,20	0,39	46,65	Grassavanne südlich von Pama	11,22337	0,75189	297
MS217	16	6	70	1,61	0,36	58,22	Strauchsavanne	11,21717	0,76307	286
MS218	13	5	76	1,24	0,46	48,51	Strauchsavanne, abgefressen	11,20543	0,78185	238
MS219	12	3	61	1,36	0,36	54,65	Lateritfläche	11,19412	0,80251	260
MS220	14	4	151	1,07	0,43	40,55	Inselberg Granit	11,18423	0,81834	
MS221	10	2	58	1,60	0,31	69,66	Inselberg, Granit	11,17462	0,83219	256
MS222	11	4	57	1,45	0,34	60,26	Konpienbiga, Ufer d. barrage, stark beweidet	11,2227	0,58452	188
MS223	7	4	72	0,46	0,82	23,76	Feuchtwiese nahe d. barrage	11,22404	0,58527	195
MS224	10	4	65	1,31	0,42	56,94	Feuchtwiese nahe d. barrage, stärker beweidet	11,23234	0,58426	199
MS225	10	4	71	1,29	0,36	56,06	Feuchtwiese nahe d. barrage, stärker beweidet	11,23638	0,58396	197
MS226	15	6	64	1,84	0,23	68,05	Feuchtwiese nahe d. barrage, stärker beweidet	11,24049	0,58355	199
MS227	15	6	77	1,78	0,25	65,90	Grassavanne mit vielen jungen Borassus	11,26358	0,58981	202
MS228	13	3	55	1,90	0,21	73,94	Ufer d. barrage bei Tagou	11,16074	0,62336	203
MS229	14	3	64	1,49	0,33	56,47	Grassavanne nahe barrage	11,16209	0,62372	199
MS230	13	3	42	2,22	0,13	86,68	Granithügel nahe d. barrage	11,16384	0,62391	207
MS231	16	4	71	1,31	0,51	47,09	Strauchsavanne, stark beweidet	11,1628	0,63774	
MS232	33	8	80	2,58	0,17	73,77	Baumsavanne	11,26002	0,68174	213
MS233	16	7	69	1,20	0,54	43,40	Brache 1j, Hirse	11,28606	0,63986	227
MS234	13	6	63	1,65	0,30	64,19	Strauchsavanne	11,30701	0,61743	240
MS235	13	4	76	1,29	0,46	50,25	Brache 5j	11,33144	0,60777	242
MS236	16	4	66	1,65	0,30	59,38	trockener Wassertlauf, Ufer	11,33784	0,60465	232
MS237	14	8	79	1,60	0,31	60,59	Strauchsavanne, beweidet	11,34841	0,51814	233
MS238	15	7	68	1,20	0,55	44,47	Acacia-hockii-Savanne	11,37056	0,58787	234
MS239	19	6	61	1,98	0,27	67,14	Terminalia-avicennioides-Baumsavanne	11,40682	0,57534	244
MS240	15	4	72	1,54	0,36	56,81	Strauchsavanne mit Terminalia avicennioides.	11,4784	0,5491	250
MS241	11	3	73	1,15	0,50	48,05	Bas-fonds mit Terminalia avicennioides	11,49096	0,53964	247
MS242	17	4	71	1,32	0,51	46,46	Reserve Pama	11,63081	0,52381	289
MS243	17	6	101	1,31	0,50	46,23	Reserve Pama	11,63081	0,52421	256
MS244	14	4	101	0,99	0,63	37,54	Reserve Pama	11,63093	0,52453	272
MS245	11	3	91	1,50	0,27	62,69	Reserve Pama	11,63115	0,52471	281

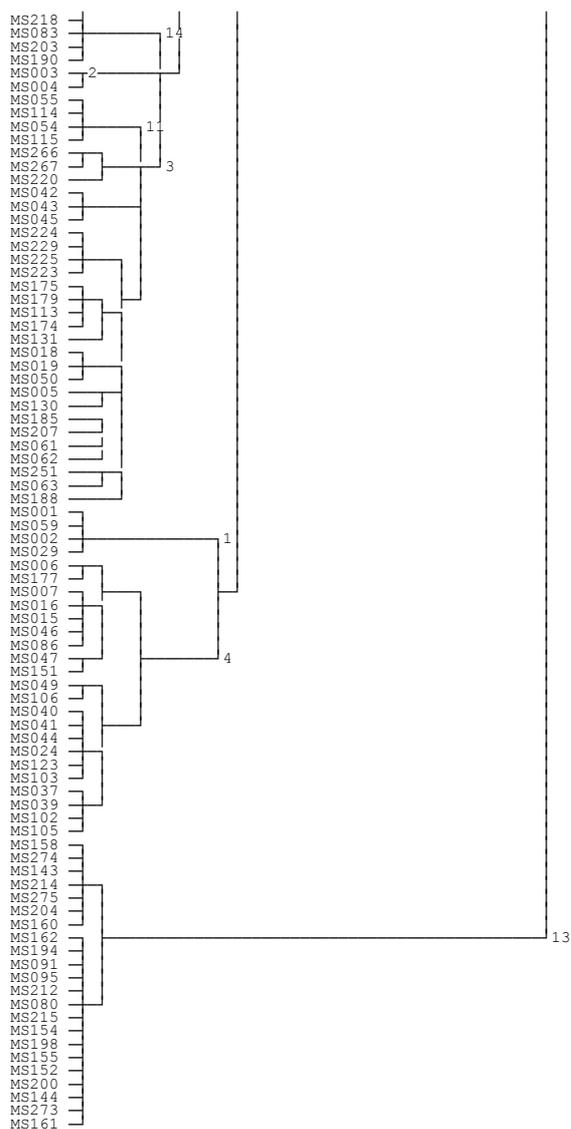
MS246	13	5	104	1,15	0,50	44,85	Reserve Pama	11,63144	0,52408	283
MS247	7	2	89	1,08	0,41	55,56	Reserve Pama	11,37966	0,58825	235
MS248	20	7	51	2,23	0,19	74,42	Reserve Pama	11,3801	0,58915	244
MS249	8	2	57	1,46	0,33	70,17	Reserve Hügel nahe dem Gipfel	11,38225	0,59237	277
MS250	12	5	61	2,00	0,18	80,50	Reserve Acacia hockii-Savanne	11,52692	0,53324	289
MS251	9	2	104	1,18	0,48	53,70	Reserve Acacia hockii-Savanne	11,52695	0,53281	283
MS252	20	9	89	1,09	0,63	36,30	Ufer Wasserlauf	11,63783	0,52318	269
MS253	20	7	121	1,64	0,32	54,58	Ufer Wasserlauf	11,63793	0,5272	265
MS254	11	5	106	1,75	0,21	72,90	Strauchsavanne an Steilufer, trocken	11,63677	0,52647	267
MS255	11	4	51	1,41	0,39	58,87	Galeriewald	11,5677	0,53587	264
MS256	3	1	47	0,51	0,74	46,42	Galeriewald	11,56861	0,53347	274
MS257	9	1	63	1,37	0,34	62,14	Galeriewald	11,56918	0,5329	271
MS258	7	3	51	1,45	0,28	74,76	Lateritfläche	11,19687	0,78233	242
MS259	15	4	73	1,76	0,26	64,85	Baumsavanne	11,1991	0,78224	219
MS260	17	1	60	2,19	0,17	77,23	Pterocarpus-Wald	11,20737	0,7807	228
MS261	15	2	52	2,09	0,19	77,18	Pterocarpus-Wald	11,20757	0,78071	221
MS262	19	2	74	2,02	0,22	68,67	Pterocarpus-Wald	11,20763	0,78126	236
MS263	16	10	94	2,07	0,18	74,60	Savanne am Grenzfluss zu Togo	10,97713	0,51458	197
MS264	19	6	64	2,34	0,15	79,59	Sandsteinhügel	10,98284	0,52412	197
MS265	19	4	72	2,26	0,20	76,69	Sandsteinhügel	10,98261	0,5241	197
MS266	13	7	125	1,66	0,29	64,56	Sandsteinhügel bei Kompienga	11,11439	0,7806	234
MS267	9	3	81	1,22	0,43	55,68	Sandsteinhügel bei Kompienga	11,11477	0,7803	240
MS268	9	3	73	1,28	0,38	58,42	Feuchtwiese nahe d. Pendjari	10,99356	0,96169	176
MS269	12	6	53	1,87	0,21	75,36	Sandsteinberg Gipfelplateau	11,45607	1,22115	345
MS270	11	3	46	1,72	0,26	71,83	Burkea Wald Gipfelplateau	11,45493	1,22517	351
MS271	12	7	71	1,68	0,27	67,58	Gipfelplateau felsig	11,45529	1,22424	368
MS272	10	6	82	1,51	0,29	65,74	Strauchsavanne sandig	12,43677	0,40054	313
MS273	6	4	76	1,14	0,46	63,42	Strauchsavanne sandig	12,43856	0,39957	309
MS274	13	6	97	0,82	0,69	31,80	Strauchsavanne sandig	12,54085	0,41656	315
MS275	13	3	82	0,74	0,74	28,80	Strauchsavanne sandig	12,5399	0,41609	317
MS276	11	3	68	1,59	0,29	66,39	Strauchsavanne sandig	12,32686	0,34856	322
MS277	10	4	87	1,25	0,40	54,21	Strauchsavanne sandig	12,32618	0,34903	324
MS278	16	3	70	1,29	0,53	46,43	Azelia-africana-Waldsavanne	12,19099	0,98493	312
MS279	12	2	80	0,64	0,78	25,73	Baumsavanne	12,19197	0,9837	312
MS280	11	1	43	1,73	0,27	72,19	Burkea-africana-Waldsavanne	12,19382	0,98302	313
MS281	9	4	70	0,65	0,75	29,78	Strauchsavanne	12,19407	0,98544	317
MS282	16	4	62	1,83	0,28	66,02	Strauchsavanne	11,96852	0,3079	327
MS283	13	5	68	1,56	0,37	61,00	Strauchsavanne	11,96792	0,30801	334
MS284	9	2	47	1,68	0,24	76,59	Inselberg Gipfel	11,8223	0,2189	292

### 10.3.2 Dendrogramm der Aufnahmen

Die Cluster wurden in SPSS nach der Ward-Methode mit euklidischen Distanzen errechnet. Bei der Berechnung wurden unbestimmte Arten nicht mit berücksichtigt, um zu vermeiden, dass verschiedene Taxa als eines betrachtet werden.







### 10.3.3 Tabellen der Aufnahmen

Die Tabellen sind nach den Clustern angeordnet. Die Arten erscheinen sortiert nach Abundanz. Unbestimmte Arten sind als „Indet.“ unter Angabe der Sammelnummer (Sammler stets M. Schmidt) angegeben. Diese Belege sind im Herbarium Senckenbergianum hinterlegt.

#### 10.3.3.1 Cluster 1

1	MS001	MS002	MS029	MS059
<i>Echinochloa colona</i>	80	75	90	75
Indet. (231)	15	0,5	0,5	
<i>Echinochloa stagnina</i>		10		
<i>Cassia tora</i>			0,5	5
<i>Corchorus tridens</i>				0,5
<i>Ipomoea sp.</i>				0,5

#### 10.3.3.2 Cluster 2

2	MS003	MS004
<i>Echinochloa stagnina</i>	85	90
<i>Echinochloa colona</i>	5	0,5

Marsilea polycarpa	1	2
Schoenoplectus senegalensis	1	0,5
Indet. (231)	1	0,5
Ipomoea aquatica	1	

### 10.3.3.3 Cluster 3a

3a	MS220	MS266	MS267
Hyparrhenia involucreta	70	60	50
Indigofera leptoclada	70	20	0,5
Schizachyrium exile		20	
Schizachyrium nodulosum		5	15
Cochlospermum planchonii		4	8
Combretum glutinosum	1	5	
Andropogon fastigiatus		5	
Diheteropogon amplexens	1	2	1
Aspilia helianthoides			3
Andropogon pseudapricus	3		
Annona senegalensis	1	2	
Pandiaka heudelotii	1	0,5	1
Tephrosia sp.			2
Andropogon gayanus	1		
Borreria radiata	0,5	0,5	
Borreria filifolia	0,5		
Cyanotis lanata	0,5		
Pennisetum pedicellatum		0,5	
Bulbostylis coleotricha	0,5		
Hibiscus asper	0,5		
Chloris pilosa		0,5	
Euphorbia convolvuloides	0,5		
Lannea acida			0,5

### 10.3.3.4 Cluster 3b

3b	MS042	MS043	MS045
Tribulus terrestris	70	50	40
Dactyloctenium aegyptium	0,5	10	10
Eragrostis pilosa			20
Panicum laetum			3
Balanites aegyptiaca		2	0,5
Alysicarpus ovalifolius		0,5	0,5
Chloris prieurii		0,5	0,5
Digitaria ciliaris			0,5
Zornia glochidiata		0,5	
Corchorus tridens			0,5
Stylochiton lancifolius		0,5	
Portulaca sp.			0,5

### 10.3.3.5 Cluster 3c

3c	MS223	MS224	MS225	MS229
Vetiveria nigriflora	65	40	30	30
Tephrosia pedicellata		5	30	
Indigofera leptoclada			4	20
Setaria pallide-fusca	3	10	1	1
Paspalum scrobiculatum	2	3		0,5
Bracharia xantholeuca		3	2	
Tephrosia sp. (700)				5
Alysicarpus ovalifolius	0,5	1	0,5	
Stylosanthes erecta				2
Euphorbia hirta			2	
Sida alba		1	0,5	
Cleome viscosa		0,5	0,5	0,5
Indigofera pilosa				1
Tephrosia sp. (725)				1
Borreria chaetocephala				0,5
Cassia mimosoides				0,5

<i>Ipomoea eriocarpa</i>		0,5	
<i>Piliostigma reticulatum</i>	0,5		
<i>Corchorus tridens</i>	0,5		
<i>Scoparia dulcis</i>			0,5
<i>Sporobolus pectinellus</i>	0,5		
<i>Indigofera lepreurii</i>			0,5
<i>Digitaria horizontalis</i>		0,5	
<i>Alysicarpus rugosus</i>			0,5
<i>Cassia absus</i>	0,5		

### 10.3.3.6 Cluster 3d

3d	MS113	MS131	MS174	MS175	MS179
<i>Schizachyrium exile</i>	20	20	30	50	50
<i>Elionurus elegans</i>		40			
<i>Schizachyrium nodulosum</i>			20		
<i>Pennisetum pedicellatum</i>	15		0,5	0,5	2
<i>Aristida funiculata</i>	10		0,5		5
<i>Aristida kerstingii</i>			10		
<i>Zornia glochidiata</i>			5		2
<i>Pandiaka heudelotii</i>	1	1	1	1	2
<i>Alysicarpus ovalifolius</i>					5
<i>Leptadenia hastata</i>	5				
<i>Borreria chaetocephala</i>	3			1	0,5
<i>Loudetia togoensis</i>		3	1	0,5	
<i>Sporobolus microprotus</i>			3		
<i>Tripogon minimus</i>			3		
<i>Boscia angustifolia</i>				3	
<i>Cassia tora</i>			0,5		0,5
Poaceae indet. (755)	1				
<i>Striga passargei</i>	0,5			0,5	
<i>Aspilia helianthoides</i>	0,5				
<i>Cassia mimosoides</i>	0,5				
<i>Bulbostylis coleotricha</i>				0,5	
<i>Guiera senegalensis</i>				0,5	
<i>Cassia nigricans</i>					0,5
<i>Tetrapogon cenchroides</i>					0,5
<i>Ipomoea coscinosperma</i>					0,5
<i>Ceratothera sesamoides</i>					0,5
<i>Polycarpha corymbosa</i>	0,5				
Leguminose indet (451)	0,5				
<i>Crinum ornatum</i>	0,5				
<i>Hybanthus thesiifolius</i>	0,5				
<i>Crotalaria sp. (531)</i>					0,5

### 10.3.3.7 Cluster 3e

3e	MS018	MS019	MS050
<i>Cenchrus biflorus</i>	50	40	40
<i>Digitaria ciliaris</i>	5	30	3
<i>Pennisetum pedicellatum</i>			30
<i>Borreria chaetocephala</i>	10	15	
<i>Panicum laetum</i>			20
<i>Zornia glochidiata</i>		10	5
<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	5	5	
<i>Cenchrus ciliaris</i>	5	0,5	0,5
<i>Commelina forskalaei</i>	1	1	
<i>Leptadenia hastata</i>			1
<i>Crotalaria microcarpa</i>	0,5	0,5	
<i>Gisekia pharnacioides</i>	0,5	0,5	
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>			0,5
<i>Eragrostis tremula</i>		0,5	
<i>Sida alba</i>			0,5
<i>Corchorus tridens</i>			0,5
<i>Guiera senegalensis</i>			0,5
<i>Cassia nigricans</i>			0,5
<i>Cucumis melo</i>			0,5
<i>Mollugo nudicaulis</i>			0,5
<i>Crotalaria arenaria</i>	0,5		

Waltheria indica	0,5		
Triumfetta pentandra			0,5
Merremia pinnata	0,5		
Pupalia lappacea			0,5
Phyllanthus sublanatus	0,5		
Sesamum alatum		0,5	
Acacia albida	0,5		
Jacquemontia tamnifolia	0,5		
Leguminose indet. (263)	0,5		

### 10.3.3.8 Cluster 3f

3f		MS005	MS130
Oryza barthii	30		80
Echinochloa stagnina	30		
Marsilea polycarpa	30		
Cyperaceae indet. (471)			15
Echinochloa colona	5		0,5
Schoenoplectus senegalensis	1		
Indet. (231)	1		
Scirpus jacobii			1
Cassia tora			0,5
Ipomoea aquatica	0,5		

### 10.3.3.9 Cluster 3g

3g	MS061	MS062	MS063	MS185	MS188	MS207	MS251
Pennisetum polystachion					80		
Indigofera geminata		5	70				
Aspilia helianthoides							70
Borreria filifolia		70					
Cyanotis lanata	65					0,5	
Paspalum scrobiculatum				60			
Andropogon chinensis						60	
Tephrosia pedicellata	1	10			20	5	
Cassia mimosoides	0,5	8	10			0,5	1
Bulbostylis coleotricha			20				
Sterculiaceae indet. (521)				20			
Borreria scabra	5	1	8				
Andropogon pseudapricus		5	5		2		
Monechma ciliatum		1					10
Ipomoea eriocarpa						10	
Cyperus iria				10			
Sorghastrum bipennatum							10
Borreria stachydea					3,5	1	5
Pennisetum pedicellatum			0,5		1	5	
Vetiveria nigriflora				5			
Setaria pallide-fusca						5	
Cyperus sp. (515)				5			
Andropogon gayanus							4
Loudetia simplex		1	3				
Panicum pansum					0,5	3	
Eragrostis tremula						3	
Borreria chaetocephala						2	
Alysicarpus ovalifolius						2	
Loudetia togoensis					2		
Annona senegalensis						2	
Piliostigma reticulatum					1	1	
Acacia hockii							2
Eragrostis pilosa			1				
Tephrosia sp.							1
Hibiscus asper	0,5						0,5
Hygrophila auriculata				1			
Bulbostylis sp. (526)				1			
Hyptis spicigera						1	
Jussiaea sp. (752)				1			
Zornia glochidiata		0,5					
Dactyloctenium aegyptium					0,5		
Pandiaka heudelotii			0,5				

Combretum glutinosum			0,5	
Sida alba			0,5	
Corchorus tridens			0,5	
Schoenoplectus senegalensis			0,5	
Scoparia dulcis			0,5	
Cucumis melo			0,5	
Schoenefeldia gracilis			0,5	
Lamiaceae indet. (544)			0,5	
Dichrostachys cinerea			0,5	
Eclipta prostrata			0,5	
Alternanthera nodiflora	0,5			
Crotalaria macrocalyx			0,5	
Rhamphicarpa fistulosa			0,5	
Blepharis maderaspatensis	0,5			
Kaempferia aethiopica			0,5	
Indet. (356)	0,5			
Tephrosia sp. (362)		0,5		
Cyperus sp. (541)			0,5	
Indet. (543)			0,5	
Phyllanthus niruri	0,5			

### 10.3.3.10 Cluster 4a

4a	MS006	MS177	MS007	MS015	MS016	MS046	MS047	MS086	MS151
Panicum laetum	35	40	60	60	80	60	50	50	30
Echinochloa colona	40	30				0,5		8	
Setaria pallide-fusca						15	30	5	20
Eragrostis pilosa	5		20	0,5	20	1			
Guiera senegalensis				0,5				25	
Chloris pilosa	0,5			0,5		0,5	1	0,5	20
Cassia tora		20	0,5						
Pennisetum pedicellatum							20		
Chrysochloa hindsii								20	
Dactyloctenium aegyptium	0,5			1	10		0,5		1
Digitaria ciliaris				10	0,5				
Stylochiton lancifolius									10
Borreria chaetocephala						2	5		0,5
Zornia glochidiata			0,5	0,5	5	0,5	0,5		
Chrysanthellum americanum								5	
Acacia nilotica							5		
Alysicarpus ovalifolius	0,5	0,5					2	0,5	0,5
Acacia raddiana		3							
Combretum micranthum						3			
Crinum sp.	2								0,5
Tephrosia pedicellata								2	
Schoenefeldia gracilis		0,5			1				
Corchorus tridens				0,5				0,5	
Waltheria indica							0,5		0,5
Sporobolus microprotus									1
Pandiaka heudelotii				1					
Achyranthes aspera							0,5		0,5
Ipomoea vagans				0,5	0,5				
Eragrostis turgida								1	
Cissus rufescens									1
Triumfetta pentandra					1				
Fimbristylis dichotoma									1
Cienfuegosia digitata				1					
Tetrapogon cenchrifolius								1	
Crinum cf. zeylanicum						0,5	0,5		
Aeschynomene sensitiva		0,5							
Mollugo nudicaulis				0,5					
Evolvulus alsinoides				0,5					
Ziziphus mauritiana				0,5					
Indet. (231)		0,5							
Piliostigma reticulatum				0,5					
Pennisetum polystachion					0,5				
Cenchrus biflorus				0,5					
Cyperus iria								0,5	
Sida alba		0,5							
Sterculiaceae indet. (521)		0,5							

Blepharis maderaspatensis			0,5		
Sesamum alatum			0,5		
Portulaca oleracea			0,5		

### 10.3.3.11 Cluster 4b

4b	MS024	MS037	MS039	MS040	MS041	MS044	MS102	MS103	MS105	MS123	MS049	MS106
Panicum laetum	10	35	30	10	20		30	20	40	30	20	5
Eragrostis pilosa	2	20	20	5	10	20	20	30	2		70	50
Zornia glochidiata		20	30	20	15	10	10		5		5	
Schoenefeldia gracilis	0,5		0,5	10	0,5		20	5	30	1		2
Cassia tora	0,5				0,5		5	15	2	5		5
Dactyloctenium aegyptium	10	0,5		0,5	5	10			1	0,5	0,5	
Borreria chaetocephala	15		0,5	1	1	1	5	1	0,5			
Alysicarpus ovalifolius	10	0,5		0,5	0,5	1		0,5		0,5		
Setaria pallide-fusca												10
Chloris prieurii	0,5	1		0,5	2		2	3		0,5		
Acacia raddiana	5	1		2	0,5							
Digitaria ciliaris	1	2		0,5	2	0,5	2					
Cyperus compressus											5	
Cyperaceae indet (448)												5
Indigofera aspera		0,5		1		0,5	1	0,5	0,5	0,5		
Tribulus terrestris			0,5	0,5		3						
Chloris pilosa	0,5	0,5	0,5		0,5		0,5				1	
Aeschynomene sensitiva											3	
Bulbostylis congolensis							0,5					2
Echinochloa colona												2
Desmodium adscendens												2
Corchorus tridens	0,5			0,5						0,5		
Boerhavia coccinea			0,5	0,5		0,5						
Aristida adscensionis	0,5					0,5						
Kyllinga tenuifolia						1						
Cyperus cuspidatus							0,5	0,5				
Chrysanthellum americanum										0,5		
Waltheria indica				0,5								
Sporobolus microprotus										0,5		
Mollugo nudicaulis						0,5						
Evolvulus alsinoides												0,5
Ziziphus mauritiana				0,5								
Leptadenia hastata										0,5		
Brachiaria xantholeuca	0,5											
Cassia mimosoides		0,5										
Aristida mutabilis			0,5									
Cyperus amabilis							0,5					
Tetrapogon cenchroides										0,5		
Gisekia pharmacoides						0,5						
Rhamphicarpa fistulosa							0,5					
Cucumis melo				0,5								
Indigofera senegalensis	0,5											
Phyllanthus sublanatus									0,5			
Euphorbia aegyptiaca						0,5						

### 10.3.3.12 Cluster 5a

5a	MS060	MS072	MS073	MS074	MS077
Loudetia simplex	50	25	50	20	25
Zornia glochidiata	2	10	25		1
Brachiaria stigmatifera		20	3		
Borreria scabra	6	3	0,5	3	5
Tephrosia pedicellata		2		10	2
Digitaria argillacea		1		10	1
Alysicarpus ovalifolius			0,5		8
Sporobolus pyramidalis		8			
Setaria pallide-fusca		1		0,5	5
Piliostigma reticulatum			2	3	
Combretum glutinosum				4	
Bulbostylis coleotricha	3				
Dactyloctenium aegyptium		2	1		
Borreria chaetocephala	0,5		0,5		1

Hackelochloa granularis				2
Chrysanthellum americanum				2
Indigofera geminata	1			1
Vigna unguiculata				2
Cissus rufescens			2	
Cassia mimosoides	0,5			1
Microchloa indica		0,5		1
Euphorbia convolvuloides				0,5 0,5
Eragrostis turgida	0,5			0,5
Sida alba		0,5		0,5
Cyanotis lanata	0,5	0,5		
Chloris prieurii		1		
Waltheria indica			1	
Polygala arenaria	0,5			0,5
Striga hermontheca	0,5			
Borreria filifolia		0,5		
Chlorophytum sp. (373)				0,5
Pennisetum polystachion	0,5			
Panicum laetum			0,5	
Leucas martinicensis			0,5	
Malvaceae indet. (356)		0,5		
Arachis hypogaea			0,5	
Combretum sp.	0,5			

### 10.3.3.13 Cluster 5b

5b	MS066	MS067	MS069	MS234
Indigofera leptoclada	40	15	30	30
Aristida kerstingii	10	30		15
Brachiaria orthostachys	1	0,5	15	
Borreria scabra	4	3	5	
Cochlospermum tinctorium	5		2	5
Loudetia simplex	2	5		
Tephrosia pedicellata	5			
Andropogon pseudapricus	1	0,5	0,5	3
Borreria chaetocephala	1	1	1	
Striga hermontheca		1		2
Andropogon gayanus	3			
Borreria radiata				3
Terminalia avicennioides	2		0,5	
Euphorbia convolvuloides	0,5	0,5	1	
Pandiaka heudelotii	0,5	0,5	0,5	
Digitaria argillacea			0,5	0,5
Cassia mimosoides	0,5	0,5		
Borreria filifolia	1			
Schizachyrium exile				1
Anogeissus leiocarpus			1	
Hibiscus asper	0,5		0,5	
Anellema sp.				1
Sporobolus pectinellus				1
Anellema lanceolatum		1		
Setaria pallide-fusca	0,5			
Combretum glutinosum				0,5
Hackelochloa granularis	0,5			
Eragrostis turgida		0,5		
Chlorophytum sp. (373)		0,5		
Pennisetum pedicellatum				0,5
Sporobolus festivus		0,5		
Indigofera dendroides			0,5	
Vitellaria paradoxa	0,5			
Hyptis spicigera				0,5

### 10.3.3.14 Cluster 5c1

5c1	MS197	MS217
Brachiaria jubata	40	40
Loudetia annua		10
Cassia mimosoides		4
Borreria stachydea	0,5	2,5

Microchloa indica	1	2
Indigofera leptoclada		2
Aspilia helianthoides	1	1
Pandiaka heudelotii		2
Hyparrhenia involucreta		2
Tephrosia pedicellata	2	
Aristida kerstingii		1
Terminalia avicennioides		1
Polygala erioptera	1	
Euclasta condylotricha	1	
Bulbostylis scabricalis	1	
Lepidagathis collina	1	
Setaria pallide-fusca	0,5	
Pennisetum pedicellatum	0,5	
Andropogon pseudapricus	0,5	
Sida alba	0,5	
Hackelochloa granularis	0,5	
Stylochiton lancifolius	0,5	
Euphorbia convolvuloides	0,5	
Biophytum petersianum	0,5	
Evolvulus alsinoides	0,5	
Piliostigma reticulatum	0,5	
Borreria radiata		0,5
Maytenus senegalensis	0,5	
Guiera senegalensis	0,5	
Kyllinga tenuifolia	0,5	
Triumfetta pentandra		0,5
Annona senegalensis		0,5
Stylosanthes erecta	0,5	
Bidens bipinnata	0,5	
Gentianaceae indet. (644)	0,5	

### 10.3.3.15 Cluster 5c2

5c2	MS056	MS057	MS058
Aristida adscensionis	15	25	20
Aristida mutabilis	20	15	15
Schoenefeldia gracilis	30	10	
Alysicarpus ovalifolius	15	5	10
Zornia glochidiata	10	2	10
Bulbostylis barbata	0,5	0,5	15
Cenchrus biflorus	5	2	0,5
Brachiaria orthostachys	1	2	0,5
Digitaria ciliaris		3	
Cassia tora		0,5	0,5
Borreria chaetocephala		0,5	0,5
Chloris prieurii		1	
Panicum laetum		0,5	
Corchorus tridens	0,5		
Gisekia pharnacioides			0,5
Commelina forskalaei			0,5
Acacia raddiana		0,5	
Ipomoea coscinosperma		0,5	
Tragus racemosus	0,5		
Phyllanthus maderaspatensis			0,5

### 10.3.3.16 Cluster 5c3a

5c3a	MS088	MS121	MS141
Loudetia togoensis	15	30	15
Aristida kerstingii	15		
Alysicarpus ovalifolius			10
Leptadenia hastata		5	
Indigofera sp. (489)			5
Cassia mimosoides			3
Aristida funiculata		2	
Zornia glochidiata			2
Pennisetum pedicellatum		1	1
Borreria scabra			2

Indigofera aspera		2
Pandiaka heudelotii	1	0,5
Schizachyrium nodulosum	1	
Cyperaceae indet. (418)	1	
Tetrapogon cenchriformis		0,5
Schoenefeldia gracilis	0,5	
Borreria chaetocephala	0,5	
Tephrosia pedicellata		0,5
Leucas martinicensis		0,5
Sida sp. (477)		0,5
Colocynthis citrullus	0,5	
Terminalia avicennioides	0,5	
Aristida hordeacea		0,5
Diheteropogon amplexans		0,5
Geophyt indet. (462)		0,5
Triumfetta pentandra		0,5
Cyperaceae indet. (417)	0,5	
Indet. (464)	0,5	

### 10.3.3.17 Cluster 5c3b

5c3b	MS009	MS031	MS255
Dioscorea bulbifera			30
Cenchrus biflorus	10	20	
Digitaria ciliaris	20	2	
Echinochloa pyramidalis	20		
Zornia glochidiata	1	15	
Setaria barbata			10
Aristida adscensionis		10	
Tragus berteronianus	0,5	5	
Gisekia pharnacioides	0,5	5	
Alysicarpus ovalifolius		5	
Tribulus terrestris	3	0,5	
Commelina forskalaui	3		
Andropogon gayanus			2
Rottboellia cochinchinensis			2
Dichrostachys cinerea			2
Borreria chaetocephala	0,5	1	
Stereospermum kunthianum			1
Commelina benghalensis			1
Heteropogon contortus			1
Feretia apodanthera			1
Corchorus tridens	0,5		
Pancratium trianthum	0,5		
Chloris prieruii		0,5	
Limeum pterocarpum	0,5		
Desmodium velutinum			0,5
Merremia pinnata	0,5		
Cyperus sp. (275b)		0,5	
Cissus cf. populnea			0,5

### 10.3.3.18 Cluster 5c3c

5c3c	MS026	MS027	MS028	MS269
Pandiaka heudelotii	3	10	20	20
Aristida funiculata	10	10	10	
Tetrapogon cenchriformis	10	2	1	
Loudetia annua				10
Borreria stachydea				6
Schizachyrium exile				5
Andropogon fastigiatus				5
Ipomoea vagans	5			
Boerhavia coccinea	0,5	2	0,5	
Pennisetum pedicellatum	0,5			2
Indigofera leptoclada				2
Borreria chaetocephala			1	
Pennisetum polystachion				1
Acacia raddiana			1	
Guiera senegalensis			1	

Panicum subalbidum			1	
Zornia glochidiata	0,5			
Aspilia helianthoides				0,5
Indet. (741)				0,5
Hyparrhenia involucreta				0,5
Borreria radiata				0,5
Mollugo nudicaulis	0,5			
Ceratotheca sesamoides	0,5			
Eragrostis pilosa	0,5			

### 10.3.3.19 Cluster 5c3d

5c3d	MS243	MS244	MS134	MS266	MS196	MS051	MS230	MS193	MS270	MS250
Indet. (744)	70	80								
Cyperaceae indet. (471)			70							
Indet. (770)				40						
Digitaria sp. (637)					40					
Borreria stachydea				1			2,5	20	1	
Cassia mimosoides			2				10	0,5	10	2
Indet. (757)										20
Andropogon gayanus	2	2					3	0,5		10
Setaria pallide-fusca			1		5			10		
Aristida kerstingii	10	5								
Aspilia helianthoides										10
Indigofera leptoclada		2					5			
Combretum nigricans							6			
Aristida funiculata						5				
Dioscorea bulbifera				5						
Loudetia annua	2	3								
Schizachyrium exile		2							3	
Schoenefeldia gracilis						5				
Diheteropogon amplexens	5									
Eragrostis tremula			4		0,5			0,5		
Monechma ciliatum										5
Tephrosia pedicellata								5		
Tephrosia sp. (725)						5				
Ipomoea argenteaurata									5	
Pennisetum pedicellatum								3		1
Physalis angulata							4			
Acacia hockii										4
Corchorus tridens					0,5			3		
Dactyloctenium aegyptium					0,5	1		2		
Ptilostigma reticulatum		0,5			3					
Cyperus amabilis								3		
Chasmopodium caudatum										3
Hyparrhenia involucreta									3	
Cyanotis lanata							3			
Crotalaria arenaria	3									
Cymbopogon giganteus										3
Panicum laetum			2			0,5				
Acanthospermum hispidum					2			0,5		
Andropogon pseudapricus	2									
Setaria barbata				2						
Borreria chaetocephala					2					
Echinochloa colona			2							
Boerhavia coccinea						2				
Cyperus sp. (581)								2		
Combretum collinum		2								
Aneilema sp.							2			
Kyllinga squamulata								2		
Urochloa trichopus						2				
Brachiaria xantholeuca						0,5		1		
Leucas martinicensis					0,5			1		
Euphorbia convolvuloides							1	0,5		
Indigofera dendroides	0,5									1
Vigna ambacensis	1	0,5								
Pandiaka heudelotii							1			
Cenchrus biflorus						1				
Andropogon fastigiatus									1	
Tribulus terrestris						1				

Commelina forskalaei			1			
Hackelochloa granularis					0,5	0,5
Cleome viscosa					1	
Acalypha segetalis			0,5		0,5	
Chrysanthellum americanum			1			
Maytenus senegalensis	1					
Crotalaria macrocalyx	1					
Cissus flavicans	1					
Indet. (749)	1					
Panicum pansum					1	
Ipomoea eriocarpa			1			
Lippia chevalieri					1	
Tephrosia sp.						1
Crotalaria bongensis	1					
Tephrosia sp. (638)			1			
Terminalia macroptera					1	
Ziziphus abyssinica	1					
Chloris pilosa			0,5			
Cassia tora				0,5		
Zornia glochidiata				0,5		
Alysicarpus ovalifolius				0,5		
Sporobolus pyramidalis					0,5	
Rhytachne triaristata		0,5				
Tetrapogon cenchrififormis				0,5		
Indet. (741)	0,5					
Sida alba			0,5			
Pennisetum polystachion					0,5	
Borreria radiata						0,5
Polygala erioptera	0,5					
Sida sp. (477)		0,5				
Colocynthis citrullus				0,5		
Limeum pterocarpum				0,5		
Brachiaria orthostachys	0,5					
Hibiscus asper	0,5					
Biophytum petersianum						0,5
Sporobolus pectinellus					0,5	
Ipomoea coscinosperma	0,5					
Triumfetta pentandra					0,5	
Bulbostylis sp. (588)					0,5	
Cassia nigricans			0,5			
Cyperus cuspidatus			0,5			
Cleome monophylla					0,5	
Fimbristylis dichotoma		0,5				
Indigofera leprieurii					0,5	
Amaranthus sp.				0,5		
Leguminosae indet.	0,5					
Digitaria sp. (628)					0,5	
Indigofera sp. (629)					0,5	
Indet. (750)	0,5					

### 10.3.3.20 Cluster 5c3e

5c3e	MS008	MS084	MS153	MS172	MS186	MS213	MS248	MS258	MS280
Chloris pilosa	20	4							
Cyperus sp. (515)				20	3				
Schizachyrium nodulosum			1					20	
Indigofera leptoclada							5	15	
Cyperus amabilis					20				
Cassia tora		20							
Bulbostylis coleotricha			20						
Dioscorea lecardii									20
Cyperus iria				20					
Cymbopogon giganteus var giganteus							20		
Sporobolus pyramidalis						15			
Rhytachne triaristata						15			
Andropogon pseudapricus							1	10	
Paspalum scrobiculatum				0,5	10	0,5			
Vetiveria nigriflora				10					
Schoenefeldia gracilis	5		0,5						
Diheteropogon amplexans							5		

Chasmopodium caudatum				5	
Brachiaria xantholeuca	5				
Desmodium adscendens			2	3	
Brachiaria jubata		5			
Triumfetta rhomboidea					5
Hoslundia opposita					5
Oryza longistaminata			5		
Dioscorea sp.					5
Ipomoea aquatica			5		
Boerhavia erecta		5			
Setaria pallide-fusca			1	3	
Pennisetum pedicellatum		2	0,5	0,5	0,5
Echinochloa colona			3	0,5	
Schizachyrium exile				1	2
Panicum laetum			3		
Stylochiton lancifolius				3	
Borreria filifolia				3	
Lamiaceae indet. (544)			3		
Aspilia helianthoides		0,5			2
Indet. (741)					0,5 2
Aristida kerstingii				2	
Cassia mimosoides			0,5	0,5	1
Tragus berteronianus		2			
Corchorus tridens		0,5	1	0,5	
Cyperus sp. (581)				2	
Sida alba		1	0,5	0,5	
Detarium microcarpum					2
Sporobolus microprotus				2	
Chlorophytum sp.					2
Ctenium villosum					2
Pandiaka heudelotii				0,5	1
Borreria chaetocephala			0,5	1	
Dactyloctenium aegyptium			0,5	0,5	0,5
Acanthospermum hispidum		1		0,5	
Bulbostylis sp. (526)			0,5	1	
Alternanthera nodiflora			1	0,5	
Alysicarpus ovalifolius		1			
Eragrostis tremula				1	
Monechma ciliatum				1	
Hackelochloa granularis				1	
Pancratium trianthum		1			
Eclipta prostrata			0,5	0,5	
Hygrophila auriculata				0,5	0,5
Microchloa indica			1		
Tephrosia sp.				1	
Strychnos spinosa					1
Polycarpaea linearifolia					1
Sterculiaceae indet. (521)			1		
Adansonia digitata					1
Jussiaea sp.				1	
Brachiaria sp. (525)			1		
Aristida funiculata			0,5		
Cenchrus biflorus		0,5			
Borreria stachydea					0,5
Zornia glochidiata		0,5			
Tetrapogon cenchroides			0,5		
Gisekia pharnacioides		0,5			
Tribulus terrestris		0,5			
Cyanotis lanata		0,5			
Pennisetum polystachion				0,5	
Borreria radiata				0,5	
Stereospermum kunthianum					0,5
Cleome viscosa		0,5			
Chloris prieurii		0,5			
Polygala erioptera					0,5
Mollugo nudicaulis			0,5		
Achyranthes aspera			0,5		
Melothria maderaspatana					0,5
Kyllinga tenuifolia				0,5	
Pterocarpus erinaceus					0,5
Crinum zeylanicum				0,5	
Acacia dudgeoni					0,5

Euphorbia hirta			0,5			
Polygala multiflora				0,5		
Rhaphicarpa fistulosa			0,5			
Scoparia dulcis			0,5			
Blepharis maderaspatensis						0,5
Ammannia auriculata			0,5			
Bauhinia rufescens			0,5			
Bulbostylis pilosa					0,5	
Caperonia senegalensis				0,5		
Commelina subulata			0,5			
Fimbristylis pilosa				0,5		
Jussiaea perennis			0,5			
Liliaceae indet. (241)	0,5					
Ocimum cf. lamiifolium		0,5				

### 10.3.3.21 Cluster 5c4

5c4	MS076	MS085	MS206	MS222	MS228	MS284
Setaria pallide-fusca	20	20	10	30	20	
Pennisetum pedicellatum	30		15			15
Chrysochloa hindsii		40				
Tephrosia pedicellata	20	2	10			5
Andropogon pseudapricus			10			15
Chrysanthellum americanum		5	15			
Digitaria horizontalis				1	10	
Paspalum scrobiculatum				10		
Panicum laetum		10				
Glinus oppositifolius					10	
Panicum sp. (703)				10		
Combretum collinum	5		1			
Indigofera leptoclada					5	
Chloris pilosa		5				
Schizachyrium exile			5			
Meliniella micrantha						5
Pennisetum polystachion			3			
Borreria scabra	3					
Melochia corchorifolia						3
Loudetia togoensis			3			
Anogeissus leiocarpus	3					
Polygonum lanigerum				0,5	2	
Zornia glochidiata		2				
Andropogon fastigiatus			2			
Alternanthera sessilis				2		
Eragrostis japonica					2	
Alysicarpus ovalifolius	0,5	0,5		0,5		
Cassia tora	0,5			1		
Brachiaria jubata		1				
Cyperus exaltatus				1		
Sida alba	0,5		0,5			
Borreria chaetocephala			1			
Hackelochloa granularis			1			
Bulbostylis coleotricha						1
Dactyloctenium aegyptium		1				
Combretum glutinosum	1					
Physalis angulata					1	
Cleome viscosa					1	
Eclipta prostrata					1	
Indigofera pilosa					1	
Aeolanthus pubescens						1
Jussiaea repens					1	
Lipocarpa sphaclata						1
Loudetia simplex	0,5					
Aspilia helianthoides		0,5				
Cassia mimosoides					0,5	
Corchorus tridens				0,5		
Borreria stachydea						0,5
Stylochiton lancifolius	0,5					
Euphorbia convulvuloides	0,5					
Digitaria argillacea	0,5					
Indigofera dendroides	0,5					

Eragrostis turgida		0,5		
Vitellaria paradoxa	0,5			
Aristida hordeacea		0,5		
Hyptis spicigera			0,5	
Striga passargei		0,5		
Eragrostis ciliaris			0,5	
Gloriosa sp.	0,5			
Pavetta crassipes			0,5	

### 10.3.3.22 Cluster 5c5

5c5	MS257	MS260	MS261	MS262
Sida urens	30	10		30
Pennisetum polystachion		20	20	15
Indet. (770)	20			
Amorphophallus aphyllus		8	5	
Achyranthes aspera	0,5	2	5	4
Indet. (776)		4	5	
Triumfetta rhomboidea		3	5	
Grewia lasiodiscus		2	1	3
Sporobolus pyramidalis				5
Setaria barbata	5			
Securinega virosa				5
Sida alba		2		2
Desmodium velutinum		1	3	
Corchorus tridens		1	1	1
Aspilia helianthoides		2		0,5
Hoslundia opposita	2			
Leucas martinicensis		0,5	0,5	1
Stereospermum kunthianum		1		1
Tacca leontopetaloides		1		1
Loudetia arundinacea			2	
Borassus aethiopum	2			
Dombeya quinqueseta			2	
Tamarindus indica	2			
Biophytum petersianum			0,5	0,5
Leptadenia hastata				1
Hibiscus asper			1	
Waltheria indica				1
Cissua polyantha		1		
Indet. (781)				1
Indigofera dendroides				0,5
Evolvulus alsinoides				0,5
Acacia hockii			0,5	
Commelina benghalensis	0,5			
Melothria maderaspatana	0,5			
Pterocarpus erinaceus			0,5	
Mitracarpus scaber			0,5	
Acalypha ciliata				0,5
Parkia biglobosa				0,5

### 10.3.3.23 Cluster 5c6

5c6	MS064	MS068	MS191	MS268
Cyperus exaltatus			50	
Schizachyrium urocolatum	50			
Sporobolus pyramidalis				40
Borreria scabra		40		
Vetiveria nigriflora				20
Echinochloa colona			20	
Loudetia simplex	5	0,5		
Indigofera leptoclada		5		
Indet. (795)				5
Sporobolus festivus		3		
Uraia picta				3
Paspalum scrobiculatum			2	
Aristida kerstingii		2		
Oryza longistaminata			2	
Indigofera geminata	2			

Terminalia cf. macroptera			2
Andropogon pseudapricus	1		
Melochia corchorifolia		1	
Pandiaka heudelotii	1		
Terminalia avicennioides	1		
Stylochiton lancifolius			1
Anellema sp.			1
Aeschynomene sensitiva		1	
Tephrosia pedicellata		0,5	
Brachiaria orthostachys		0,5	
Cassia tora		0,5	
Borreria chaetocephala		0,5	
Hackelochloa granularis		0,5	
Euphorbia convolvuloides		0,5	
Digitaria argillacea		0,5	
Cyanotis lanata		0,5	
Striga hermonthea	0,5		
Hygrophila auriculata		0,5	
Andropogon perligulatus			0,5
Hibiscus squamosus			0,5
Pachystela brevipes		0,5	

### 10.3.3.24 Cluster 6a

6a	MS011	MS013	MS020	MS021	MS022	MS038	MS093	MS096	MS097	MS145	MS147
Zornia glochidiata	40	40	50	50	50	50	60	50	50	50	50
Digitaria ciliaris			20	0,5	15	0,5		5	10	2	
Cenchrus biflorus	5		2	0,5	0,5			10	5		
Panicum laetum						20					
Tripogon minimus										10	2
Microchloa indica										5	5
Eragrostis pilosa						10					
Borreria chaetocephala	2			0,5		0,5		5	1		0,5
Digitaria gayana							8				
Combretum glutinosum							8				
Alysicarpus ovalifolius	0,5	0,5	2	1	0,5			2	0,5		
Tephrosia lupinifolia								2	3		
Brachiaria xantholeuca					0,5				2	1	1
Loudetia togoensis											3
Dactyloctenium aegyptium			0,5			1	0,5			0,5	0,5
Ceratothera sesamoides		0,5						0,5	2		
Eragrostis tremula			0,5	0,5	0,5			0,5	1		
Aristida sp. (250)	3										
Commelina forskalaei		0,5						1	0,5		
Leptadenia hastata				1				1			
Corchorus tridens	1	0,5	0,5								
Guiera senegalensis							2				
Aristida kerstingii							2				
Aristida sieberana								2			
Aristida adscensionis			0,5	1							
Stylochiton lancifolius							0,5			1	
Schoenefeldia gracilis						0,5				0,5	
Andropogon gayanus								1			
Cassia tora		0,5		0,5							
Chloris prieurii			0,5							0,5	
Sporobolus microprotus										0,5	0,5
Cenchrus ciliaris			0,5						0,5		
Merremia pinnata	0,5	0,5									
Aristida mutabilis			1								
Cochlospermum tinctorum							1				
Geophyt indet.		0,5								0,5	
Tribulus terrestris		0,5	0,5								
Panicum pansum							1				
Chrozophora brocchiana			0,5	0,5							
Kyllinga tenuifolia										0,5	0,5
Indigofera sp. (427)							1				
Ptilostigma reticulatum							0,5				
Aristida funiculata										0,5	
Borreria scabra							0,5				





Cenchrus biflorus			0,5	0,5			0,5		
Eragrostis tremula						0,5	1		
Mollugo nudicaulis	0,5	0,5		0,5					
Sporobolus microprotus		0,5						0,5	
Corchorus tridens	0,5	0,5							
Indigofera aspera	0,5								0,5
Boerhavia coccinea						1			
Indigofera leptoclada								0,5	
Eragrostis pilosa				0,5					
Tribulus terrestris					0,5				
Geophyt indet. (462)		0,5							
Loudetia togoensis									0,5
Guiera senegalensis								0,5	
Borreria radiata									0,5
Phyllanthus sublanatus	0,5								
Amaranthus graecizans	0,5								
Aristida mutabilis			0,5						
Indigofera bracteolata									0,5
Cyperus sp. (275b)					0,5				
Pterocarpus lucens									0,5
Tragus berteronianus		0,5							

### 10.3.3.27 Cluster 7b

Cluster 7b	MS101	MS104	MS118	MS129	MS157	MS169	MS170	MS171	MS173	MS176	MS178	MS180	MS182	MS183	MS184	MS233
Schoenefeldia gracilis	80	50	50	60	50	50	60	50	60	60	50	50	50	60	50	50
Zornia glochidiata	3		3	1	10	1	0,5		0,5	15	5	5	5	2	0,5	
Panicum laetum	1	3							2	10	3	10	0,5			
Aristida funiculata			3	0,5		10				0,5	3		0,5	1		
Alysicarpus ovalifolius	0,5	0,5	1	0,5		5	1		2	1		0,5	1	5		
Brachiaria orthostachys						1	1				5	2				0,5
Dactyloctenium aegyptium	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5			1		0,5	2	0,5	0,5	
Borreria chaetocephala	0,5	1	0,5		1	0,5	0,5	0,5	1	0,5					0,5	0,5
Striga hermonthea																5
Leptadenia hastata							1	3				0,5				
Cassia tora	0,5	2	0,5						0,5	0,5						
Indigofera leptoclada																3
Aristida kerstingii																3
Cyperus cuspidatus	1						1			0,5					0,5	
Pennisetum pedicellatum								2							0,5	
Pergularia tomentosa						2	0,5									
Cenchrus biflorus						0,5	0,5				0,5	0,5				
Cyperus iria	2															
Acacia raddiana		1	0,5						0,5							
Sporobolus microprotus		0,5					0,5			0,5						
Piliostigma reticulatum			0,5						0,5							0,5
Chloris prieurii	0,5	0,5														
Tetrapogon cenchriformis		0,5						0,5								
Tragus racemosus		1														
Pandiaka heudelotii									0,5						0,5	
Eragrostis tremula							0,5							0,5		
Corchorus tridens							0,5								0,5	
Andropogon pseudapricus																1
Aristida hordeacea																1
Evolvulus alsinoides								1								
Heteropogon contortus																1
Indigofera senegalensis														0,5	0,5	
Leucas martinicensis							0,5	0,5								
Microchloa indica							1									
Brachiaria xantholeuca				0,5												
Digitaria ciliaris		0,5														
Mollugo nudicaulis								0,5								
Indigofera aspera	0,5															
Eragrostis pilosa	0,5															
Tribulus terrestris																0,5
Geophyt indet. (462)			0,5													
Bulbostylis coleotricha								0,5								
Cassia mimosoides															0,5	
Borreria filifolia																0,5
Monechma ciliatum																0,5
Borreria stachydea							0,5									
Panicum pansum																0,5
Rhaphicarpa fistulosa	0,5															
Cenchrus ciliaris												0,5				





Pergularia tomentosa				1					
Hibiscus asper			0,5				0,5		
Stylosanthes erecta					1				
Lansea acida						1			
Aneilema sp.							1		
Anogeissus leiocarpus					1				
Asparagus africanus									1
Biophytum petersianum						0,5		0,5	
Bulbostylis congolensis				1					
Chrysochloa hindsii								1	
Cissus flavicans									1
Dioscorea lecardii							1		
Dioscorea sp.					1				
Melothria maderaspatana							1		
Brachiaria sp. (305)	1								
Lamiaceae indet. (393)				1					
Pteleopsis suberosa								1	
Tacca leontopetaloides							1		
Wissadula amplissima								0,5	0,5
Tripogon minimus				0,5					
Eragrostis turgida				0,5					
Chloris prieurii	0,5								
Sporobolus festivus				0,5					
Mollugo nudicaulis				0,5					
Evolvulus alsinoides				0,5					
Phyllanthus sublanatus				0,5					
Ipomoea coscosperma									0,5
Chrysanthellum americanum		0,5							
Kyllinga tenuifolia						0,5			
Brachiaria orthostachys						0,5			
Bidens bipinnata					0,5				
Boerhavia coccinea	0,5								
Leucas martinicensis								0,5	
Cleome scaposa				0,5					
Polycarpaea corymbosa				0,5					
Acacia hockii									0,5
Balanites aegyptiaca							0,5		
Achyranthes aspera									0,5
Brachystelma bingeri									0,5
Crotalaria barkae							0,5		
Cyperus exaltatus								0,5	
Digitaria abyssinica								0,5	
Feretia apodanthera								0,5	
Gladiolus klattianus				0,5					
Melochia corchorifolia						0,5			
Indigofera sp. (307)		0,5							
cf. Kyllinga (333)			0,5						
Commiphora sp. (507)					0,5				
Pterocarpus angolensis									0,5

### 10.3.3.30 Cluster 10

10	MS053	MS140	MS221	MS249	MS252	MS253	MS264	MS265
Andropogon gayanus	20	15	30	30	70	60	20	30
Hyparrhenia subplumosa						30		
Andropogon pseudapricus		10		5			10	
Cymbopogon schoenanthus	10	10						
Pennisetum polystachion			1		0,5	8	3	5
Pennisetum pedicellatum	10	3			0,5	1	1	
Loudetia togoensis			15					
Pandiaka heudelotii	10		1			0,5	0,5	0,5
Borreria stachydea			5			1	3	3
Stereospermum kunthianum				10				
Tephrosia sp. (700)			10					
Detarium microcarpum							7	3
Hibiscus asper			3		2	1	1	2
Monechma ciliatum					2		3	3
Cochlospermum planchonii						4	3	1
Indigofera leptoclada				5				2
Crotalaria macrocalyx							2	5

Rottboellia cochinchinensis				1	5		
Cochlospermum tinctorium			3				2
Aspilia helianthoides			2	2			
Vitellaria paradoxa				2		2	
Anogeissus leiocarpus					4		
Maytenus senegalensis							4
Ximenia americana							4
Hackelochloa granularis				0,5	1	2	
Alysicarpus glumaceus						3	
Combretum glutinosum			3				
Tephrosia sp.			2				1
Borreria scabra	2	0,5					
Sorghastrum bipennatum				2			
Annona senegalensis							2
Cissus flavicans			1			1	
Hibiscus cannabinus			2				
Tragia senegalensis						1	1
Ipomoea coscinosperma		1			0,5		
Indigofera dendroides				0,5	0,5	0,5	
Corchorus tridens		0,5		0,5	0,5		
Panicum laetum	1						
Borreria chaetocephala		0,5		0,5			
Chloris pilosa				0,5	0,5		
Stylosanthes mucronata		1					
Sporobolus pyramidalis				1			
Strychnos spinosa							1
Brachiaria sp. (305)	1						
Tacca leontopetaloides						1	
Digitaria gayana		1					
Crinum zeylanicum				1			
Hibiscus micranthus	1						
Indet. (761)					1		
Sesbania sesban						1	
Striga asiatica				1			
Aristida funiculata		0,5					
Brachiaria xantholeuca		0,5					
Cassia tora		0,5					
Alysicarpus ovalifolius		0,5					
Polygala erioptera					0,5		
Tephrosia pedicellata					0,5		
Setaria pallide-fusca					0,5		
Euphorbia convolvuloides		0,5					
Indet. (749)				0,5			
Euclasta condylotricha						0,5	
Melothria maderaspatana					0,5		
Evolvulus alsinoides		0,5					
Echinochloa colona					0,5		
Sida urens					0,5		
Pupalia lappacea		0,5					
Triumfetta rhomboidea				0,5			
Geophyt indet.		0,5					
Leguminose indet. (486)		0,5					
Cienfuegosia digitata		0,5					
Ipomoea cf. eriocarpa					0,5		
Loudetia arundinacea							0,5

### 10.3.3.31 Cluster 11

11	MS054	MS055	MS114	MS115
Cymbopogon schoenanthus	50	60	70	30
Leptadenia hastata	5		3	30
Pennisetum pedicellatum	20			5
Aristida funiculata			2	10
Aristida hordeacea			3	5
Brachiaria orthostachys	5	0,5		
Pandiaka heudelotii	0,5	1	0,5	1
Guiera senegalensis	1	1		
Maerua crassifolia	2			
Mollugo nudicaulis	1		0,5	
Andropogon gayanus		1		

Borreria chaetocephala			0,5	0,5
Leucas martinicensis			0,5	
Brachiaria xantholeuca			0,5	
Polygala arenaria				0,5
Eragrostis pilosa	0,5			
Hibiscus micranthus	0,5			
Euphorbia hyssopifolia			0,5	
Indigofera sp.			0,5	

### 10.3.3.32 Cluster 12

12	MS070	MS075	MS078	MS081	MS082	MS087	MS090	MS166	MS167	MS189	MS195	MS226	MS227	MS163	MS165	MS187	MS205	MS216
Tephrosia pedicellata	50	30	20	50	50	18	20	60	50	40	30	20	30	50	40	30	60	80
Loudetia togoensis			2	5	2	5				8				25	40	30	80	
Andropogon pseudapricus										10		20	2	3	3	1	80	
Setaria pallide-fusca	15	5	0,5			5	1	1	15	1		5		0,5		5		
Microchloa indica		2	10		20			10						1	2	0,5		
Digitaria argillacea	0,5		20	10				0,5	1		0,5							
Schoenefeldia gracilis									0,5			20	10	0,5				
Panicum pansum			10	2		10		1				0,5	1		0,5	1		1
Pennisetum pedicellatum	4	2		10			5	0,5	1						1	2	0,5	
Borreria chaetocephala	0,5			10	0,5					3				0,5	5	6		
Zornia glochidiata		10	5		1	1	2			2						0,5		
Aristida kerstingii					5	10					2							3
Schizachyrium exile										10					10			
Loudetia simplex	20																	
Brachiaria jubata						20												
Borreria stachydea									0,5	0,5	5			0,5	0,5		2	10
Cassia tora	1	10					1	1	0,5						1			
Piliostigma reticulatum	5		3	3										0,5	0,5	0,5	1	
Anogeissus leiocarpus			10					0,5							1		1	
Dactyloctenium aegyptium		0,5							0,5			10			0,5	0,5		
Triumfetta pentandra							10	0,5							0,5			
Sporobolus festivus	0,5					10												
Eragrostis turgida	1			1		5			0,5					0,5				
Stylochiton lancifolius		5							0,5				1			1		
Terminalia avicennioides	0,5			1		5								0,5				
Borreria filifolia	0,5						3			2						0,5		0,5
Panicum laetum	0,5									5						0,5		
Chloris pilosa								0,5	2	0,5	1	1			0,5		0,5	
Cassia mimosoides	1			0,5		1	0,5	0,5	0,5	0,5		1		0,5				
Brachiaria orthostachys			3														3	
Waltheria indica											1			0,5	0,5			3
Echinochloa colona										5								
Cleome viscosa											2	3						
Vigna sp. (401)				5														
Combretum glutinosum							2			1				0,5	0,5	0,5		
Sida alba	0,5	0,5						0,5	0,5	0,5	0,5					0,5	0,5	
Brachiaria xantholeuca												3				1		
Combretum molle					3											0,5		
Kyllinga tenuifolia							1		0,5	2								
Andropogon gayanus						0,5								0,5		1		1
Indigofera leptoclada	1										2							
Acanthospermum hispidum								0,5		0,5		2						
Borreria radiata							2							0,5				
Alysicarpus ovalifolius	1									0,5			1					
Pandiaka heudelotii								0,5		0,5								1
Borreria scabra	0,5	0,5		0,5		0,5												
Paspalum scrobiculatum										2								
Vetiveria nigriflora												2						
Borassus aethiopicum												1	1					
Cyperus sp. (581)										2								
Kaempferia aethiopica				1	0,5													
Hackelochloa granularis											1					0,5		
Vitellaria paradoxa	0,5	1																
Corchorus tridens								0,5		0,5		0,5						
Aspilia helianthoides								0,5			0,5							
Combretum nigricans					1													
Dichrostachys cinerea						0,5									0,5			
Stylosanthes mucronata									0,5							0,5		





Panicum laetum				0,5	2						
Panicum pansum		2						0,5			
Brachiaria orthostachys	0,5		0,5						1		
Polygala arenaria	0,5			0,5			1				
Eragrostis turgida		0,5	0,5				0,5			0,5	
Blepharis maderaspatensis									2		
Aristida hordeacea			2								
Brachiaria jubata		2									
Combretum aculeatum					2						
Acacia dudgeoni	2										
Leguminose indet. (451)				2							
Borreria stachydea								0,5	0,5	0,5	
Hackelochloa granularis						1				0,5	
Stylochiton lancifolius								0,5			1
Waltheria indica			0,5	0,5				0,5			
Evolvulus alsinoides		0,5		0,5					0,5		
Chloris prieurii					0,5	1					
Digitaria gayana			0,5			1					
Guiera senegalensis									1		
Pandiaka heudelotii						0,5				0,5	
Cyanotis lanata									1		
Euphorbia convolvuloides	0,5			0,5							
Andropogon gayanus								1			
Combretum collinum									1		
Monechma ciliatum											1
Indigofera sp. (489)						0,5	0,5				
Polygala erioptera								0,5		0,5	
Dichrostachys cinerea	1										
Sida sp. (477)			0,5				0,5				
Stylosanthes erecta									1		
Cassia nigricans							0,5	0,5			
Indigofera sp.											1
Lannea sp.			1								
Borreria radiata											0,5
Cenchrus biflorus					0,5						
Tetrapogon cenchroides				0,5							
Sida alba											0,5
Aspilia helianthoides									0,5		
Vitellaria paradoxa								0,5			
Acacia sp.										0,5	
Digitaria ciliaris					0,5						
Corchorus tridens		0,5									
Kyllinga tenuifolia		0,5									
Pennisetum polystachion									0,5		
Leucas martinicensis			0,5								
Bulbostylis coleotricha							0,5				
Rhytachne triaristata									0,5		
Acacia hockii											0,5
Striga hermonthea	0,5										
Ctenium villosum							0,5				
Ipomoea eriocarpa			0,5								
Acalypha segetalis								0,5			
Ziziphus abyssinica	0,5										
Polygala multiflora										0,5	
Striga passargei											0,5
Blepharis linariifolia									0,5		
Andropogon chinensis			0,5								
Calotropis procera					0,5						
Indigofera nummularifolia								0,5			
Lepidagathis anobrya											0,5
Crotalaria sp. (395)	0,5										
Sida sp. (648)									0,5		

### 10.3.3.35 Cluster 14

14						
	MS083	MS190	MS201	MS203	MS218	MS231
Microchloa indica	40	30	50	40	50	50
Tephrosia pedicellata	8	10		5		
Chrysochloa hindsii		20				

Andropogon pseudapricus			10	8	
Aristida kerstingii				10	
Cassia tora	10				
Aristida funiculata		2			3
Schizachyrium exile			5		
Panicum laetum	5				
Leguminose indet. (729)					5
Zornia glochidiata	1	1	2		
Combretum collinum			4		
Pennisetum pedicellatum	0,5		3		
Stylochiton lancifolius	3		0,5		
Brachiaria jubata	1	2			
Cassia mimosoides				1	2
Cyanotis lanata		3			
Sporobolus pectinellus		3			
Annona senegalensis			3		
Leucas martinicensis					2
Guiera senegalensis			2		
Aneilema lanceolatum				2	
Crotalaria microcarpa				1	1
Setaria pallide-fusca			1	0,5	
Biophytum petersianum				0,5	1
Borreria stachydea			1		
Andropogon gayanus			1		
Brachiaria orthostachys		1			
Cochlospermum tinctorium				1	
Piliostigma reticulatum			1		
Hackelochloa granularis				0,5	0,5
Melliniella micrantha					1
Sporobolus festivus	1				
Tephrosia pedicellata			1		
Triumfetta pentandra					1
Mollugo nudicaulis	0,5		0,5		
Gloriosa sp.	1				
Tephrosia sp. (700)					1
Combretum aculeatum		1			
Ziziphus mucronata					1
Asparagus africanus	1				
Loudetia togoensis			0,5		
Alysicarpus ovalifolius				0,5	
Achyranthes aspera		0,5			
Dactyloctenium aegyptium	0,5				
Borreria radiata				0,5	
Boerhavia coccinea		0,5			
Tribulus terrestris	0,5				
Boerhavia erecta	0,5				
Borreria filifolia		0,5			
Acanthospermum hispidum	0,5				
Indigofera geminata	0,5				
Tacca leontopetaloides			0,5		
Indigofera pilosa				0,5	
Indigofera lepreurii					0,5
Eragrostis ciliaris					0,5
Polycarpaea eriantha					0,5
Balanites aegyptiaca		0,5			
Heliotropium strigosum		0,5			
Polygala sp. (731)					0,5

### 10.3.3.36 Cluster 15

15	MS139	MS208	MS211	MS272	MS276	MS209	MS237	MS239	MS242	MS259	MS263	MS271	MS277	MS281	MS282	MS283	MS210	MS219	MS235	MS240	MS245	MS246	MS247	MS254
Andropogon pseudapricus	20	20	20	30	20	40	40	30	50	30	30	30	50	60	30	40	20	30	10	40	20	20	40	
Aristida kerstingii		1				0,5	10		5	5						2	30	20	50	15	30	70	40	30
Loudetia togoensis	30	30	20	30	30								10											
Schizachyrium nodulosum				5	5					5		1	20											30
Tephrosia pedicellata	0,5	5			3		10						2			5	30	0,5						
Schoenefeldia gracilis			10				10										5		5					
Indet. (744)																					30			
Pennisetum pedicellatum	0,5	10		2		3		5	1		3		1		1							1		
Cochlospermum tinctorium		2								20					3				1					

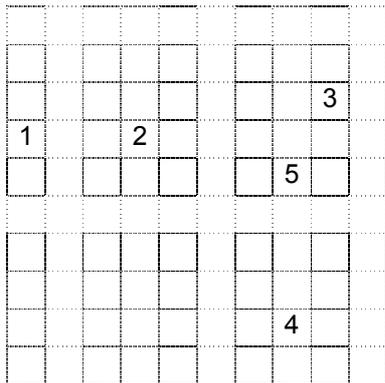
Borreria stachydea				3	5	0,5	3	0,5	3	5		0,5	2				
Andropogon fastigiatus			10							10							1
Alysicarpus glumaceus								20									
Loudetia annua								20									
Indigofera leptoclada					1					5		5	3	5			
Pennisetum polystachion	1			1				15									
Polycarpaea linearifolia																	15
Hyparrhenia subplumosa																	15
Cassia mimosoides	1	0,5	1	2	2	0,5		0,5	0,5	0,5	2	1	0,5	1			
Borreria radiata	4	2			1	0,5	0,5			1	1			2	0,5	0,5	
Brachiaria sp. (667)				1								10					
Schizachyrium exile				1	2			1		0,5				3	1		2
Combretum glutinosum										1			3		1	4	1
Indigofera bracteolata																	10
Setaria pallide-fusca	5		0,5		2	0,5						1	0,5				
Terminalia avicennioides						5			2						0,5	2	
Guiera senegalensis			1	3								5					
Borreria filifolia	2	1			0,5	2		0,5			0,5	1		0,5			0,5
Crotalaria macrocalyx				0,5		1					3			2	0,5	1	
Hyparrhenia involucreta								3	5								
Borreria chaetocephala	0,5	1	2	1			0,5	0,5				2					
Combretum nigricans						4				2							
Combretum collinum			1	1								4					
Indet. (741)						1		2									3
Dactyloctenium aegyptium												0,5	5				
Sorghastrum bipennatum								5									
Ipomoea coscinosperma		0,5	0,5	0,5		1								0,5	2		
Cissus populnea					5												
Coreopsis borianiana				5													
Indigofera congolensis								5									
Alysicarpus ovalifolius	1	2	1			0,5											
Panicum pansum					0,5			3			0,5						
Pandiaka heudelotii				0,5					3			0,5					
Annona senegalensis							4										
Sporobolus pectinellus		0,5			0,5				1							2	
Striga hermontheca				0,5				0,5	0,5					0,5	0,5	0,5	1
Crotalaria goreensis								4									
Stylochiton lancifolius	2	0,5				0,5						0,5					
Chloris pilosa					0,5								3				
Andropogon gayanus					0,5	2								1			
Indigofera dendroides		0,5											1	1		1	
Brachiaria xantholeuca	2				0,5									0,5			
Vetiveria nigriflora								3									
Hyptis suaveolens								2					1				
Ptilostigma thonningii					3												
Heteropogon contortus								3									
Microchloa indica	0,5									2							
Zornia glochidiata	0,5		2														
Aspilia helianthoides	0,5			1		0,5					0,5						
Euphorbia convolvuloides				1			0,5							0,5	0,5		
Hibiscus asper	0,5				1	0,5				0,5							
Grewia cissoides											0,5					2	
Bulbostylis abortiva	2													0,5			
Rottboellia cochinchinensis				2				0,5									
Tephrosia sp.						0,5	2										
Waltheria indica							0,5				0,5		1				
Kyllinga tenuifolia	2																
Hackelochloa granularis						1			1								
Cochlospermum planchonii															2		
Ctenium newtonii								2									
Indet. (749)														0,5	1		0,5
Securidaca longepedunculata										2							
Acacia dudgeoni						0,5											1
Euclasta condylotricha				1				0,5									
Polycarpaea eriantha							1						0,5				
Vigna ambacensis				1		0,5											
Loudetia simplex											1						
Eragrostis turgida	0,5				0,5												
Sida alba					0,5								0,5				
Corchorus tridens							1										
Stylosanthes erecta						1											
Acacia hockii									1								



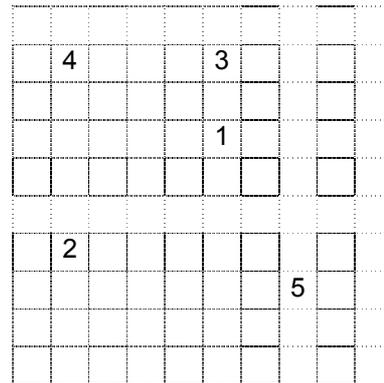
## 10.4 Observatorien

Im Folgenden sind die vier Observatorien in Sahel- und Nordsudanzone Burkina Fasos abgebildet, deren Vegetationsdaten in diese Arbeit eingingen. Dem Namen des Observatoriums folgen die Längen- und Breitengrade der Nordwestecke in Dezimalgrad. Die Lage der Hektarflächen und deren Priorität nach dem stratifizierten Ranking ist markiert.

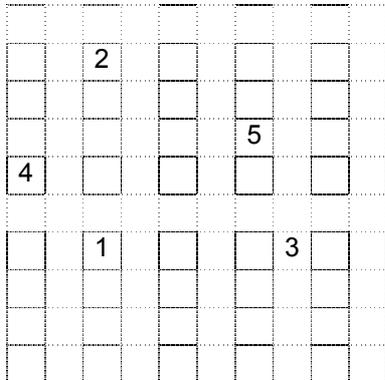
Yomboli; 14,6147963; -0,38128855



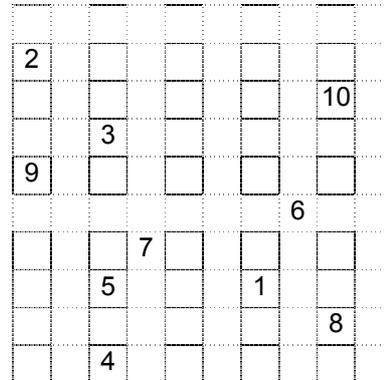
Kikidéni; 11,8734119; 0,37442172



Kolel; 14,5451755; -0,38439284



Natiabouani; 11,6464788; 0,51928786



## 11 Danksagung

Diese Arbeit habe ich nur durch die Unterstützung von Familie, Kollegen und Freunden in dieser Form fertig stellen können.

Zuerst möchte ich Prof. Georg Zizka für die Vergabe des Themas und seine Unterstützung für diese Arbeit danken, nicht nur bezogen auf die wissenschaftliche Betreuung sondern auch in Hinblick auf die gemeinsame Projektkonzeption und -durchführung.

Und ich möchte meiner Frau Soo-Yeon danken, mir durch ihren Einsatz zuhause die Zeit zur Fertigstellung der Arbeit gegeben zu haben. 감사합니다!

Die zahlreichen Diskussionen, insbesondere mit Karen Hahn-Hadjali und Konstantin König bei unseren wöchentlichen BIOTA-Mittagessen waren mir wertvolle Inspiration und Hilfe.

Die burkinische Flora hätte sich mir ohne die gemeinsame Feldarbeit mit Karen und Adjima Thiombiano nicht so schnell erschlossen. Auch Jonas Müller, Robert Sieglstetter und später Prof. Laurent Aké Assi und Paulin Ouôba halfen mir, meine Pflanzenkenntnis zu erweitern. Ich möchte auch all jenen danken, die mir im Feld geholfen haben, insbesondere Sidi M. Thiombiano, Amadou Hassane, Alain Bambara und Cyrille Siniaré.

Diese Arbeit baut zum Teil auf Daten auf, die ich nicht selber erhoben habe und in dieser Menge niemals hätte erheben können: mein Dank gilt allen Sammlern der genutzten Herbarien, Gulla Schenk für die Erstellung und Pflege der ersten Herbardatenbank und Karen Hahn-Hadjali, Julia Krohmer, Jonas Müller, Robert Sieglstetter und Mandingo Ataholo für die mir zur Verfügung gestellten Vegetationsdaten.

Und auch wenn mir manchmal die Arbeit an sich und insbesondere all die Anträge und Berichte schwerfielen, so ging es doch besser mit netten Kollegen am Arbeitsplatz, und da möchte ich außer den bereits erwähnten ganz besonders Stefan Dressler, Marilù Huertas de Schneider und Julio Schneider nennen.

Schließlich danke ich auch dem BMBF für die Finanzierung meiner Arbeit im Rahmen des BIOTA-Projektes.

## 12 Lebenslauf

	Marco Schmidt
25.06.1973	geboren in Braunschweig
1990	High School Diploma: Freeport High School, Maine, USA
1992	Abitur: Christophorus-Schule Braunschweig
1992 - 1993	Wehrdienst in Hildesheim und Braunschweig
1993 - 1994	Praktikum: Staatl. Weinbaudomäne Niederhausen-Schloßböckelheim
1994 - 2000	Studium der Biologie: Universität Hamburg
2000	Diplom Hauptfach Allgemeine Botanik, Nebenfächer Angewandte Botanik und Biochemie Diplomarbeit „Revision der Gattung <i>Auerodendron</i> Urb. (Rhamnaceae)“, bei Prof. Dr. Klaus Kubitzki, Dr. Carsten Schirarend
2001 - 2006	BIOTA W11, Dissertation
Sprachen	Deutsch (Muttersprache) Englisch (mündlich und schriftlich sehr gut) Französisch (mündlich und schriftlich gut) Spanisch (einfaches Unterhaltungsniveau) Japanisch, Koreanisch (Grundkenntnisse)
EDV-Kenntnisse	Programme: Word, Excel, Access, PowerPoint, Photoshop, Freehand, ArcGIS, SPSS Sprachen: VBA, SQL, HTML, Java Script