

Fortsetzung Polygalaceae

Securidaca longipedunculata Fresen.

Zuwachsgrenzen mäßig deutlich, markiert nur durch den geringeren tangentialen Durchmesser der Fasern im Spätholz. Gefäße groß (mittlerer tangentialer Durchmesser: 110,7µm, Standardabweichung: 39,0µm, range: 44-165µm), überwiegend einzeln, seltener gepaart oder in kleinen Nestern, in geringer Dichte (5-20/mm²). Gummiartige Inhaltsstoffe in den Kernholzgefäßen. Durchbrechungen ausschließlich einfach, Gefäßtüpfel wechselständig, tangentialer Durchmesser 4-7µm. Kreuzungsfeldtüpfel deutlich behöft, ähnlich den Gefäßtüpfeln.

Fasern mittelwandig, unseptiert, mit deutlich behöften Tüpfeln auf Radial- und Tangentialwänden.

Axialparenchym paratracheal spärlich, vasizentrisch, gelegentlich aliform-konfluent und apotracheal diffus, in drei- bis vierzelligen Strängen.

Strahlen ein- bis dreireihig, heterozellulär aus liegenden Zellen mit mehr als vier Reihen aufrechter/quadratischer Zellen am Rand oder heterozellulär durchmischt. 8 bis 12 Strahlen pro mm, häufig um 200 bis 400µm hoch, maximale Strahlhöhe 800µm.

Eingeschlossenes Phloem vorhanden, in weit auseinander stehenden konzentrischen Lagen.

Prismatische Kristalle vorhanden, in aufrechten/quadratischen Holzstrahlzellen (dort gelegentlich zwei Kristalle pro Zelle) und ungekammertem Axialparenchym sowie im unlignifizierten Überbrückungsparenchym.

Portulacaceae

Ceraria longipedunculata Merxm. & Podlech

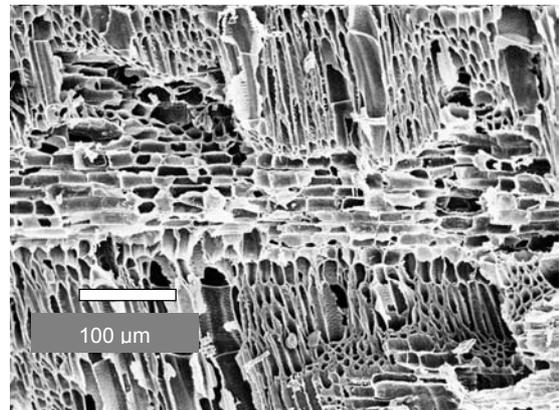
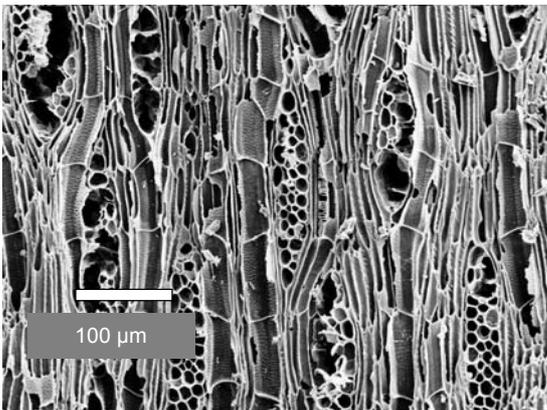
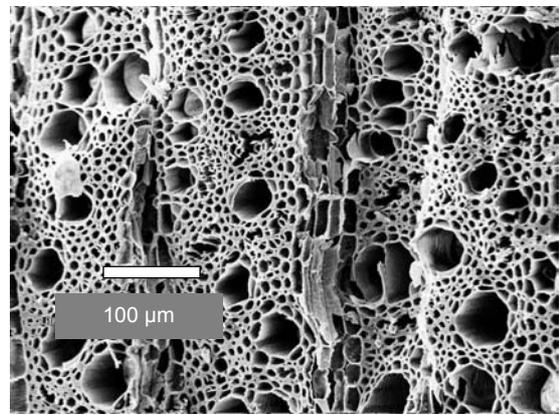
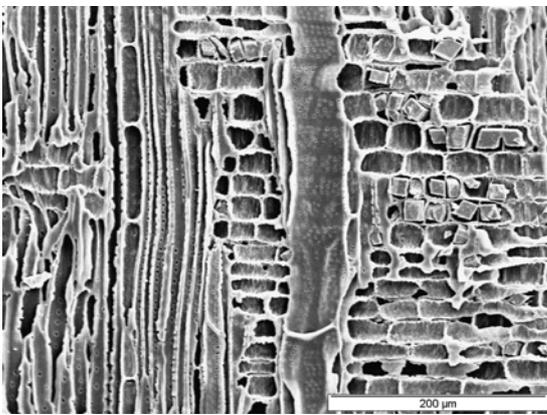
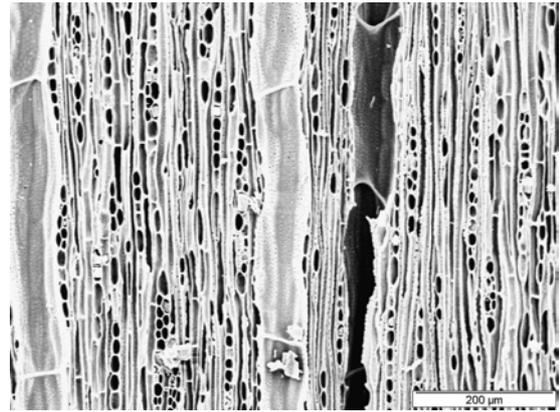
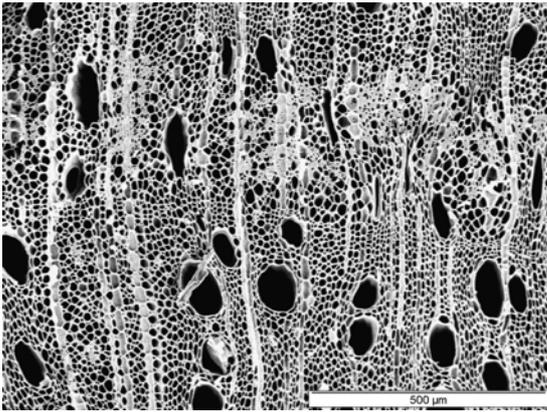
Beschreibung

Zuwachsgrenzen undeutlich oder fehlend. Gefäße mittelgroß (mittlerer tangentialer Durchmesser: 58,1µm, Standardabweichung: 20,6µm, range: 22-88µm), in kurzen radialen Gruppen, einzeln oder in kleinen Nestern, mäßig zahlreich (20-40/mm²) bis zahlreich (40-100/mm²). Durchbrechungen einfach, Gefäßtüpfel wechselständig, vertikaler Durchmesser 5-7µm. Kreuzungsfeldtüpfel deutlich behöft, ähnlich den Gefäßtüpfeln.

Fasern mittelwandig, unseptiert, mit einfachen bis undeutlich behöften Tüpfeln, überwiegend auf den Radialwänden. Aufgrund ihres sehr regelmäßigen Interpositionswachstums bilden die Fasern im Querschnitt ein radiales bis tangenciales Muster (vgl. *Tamarix usneoides*).

Axialparenchym paratracheal spärlich bis vasizentrisch, fusiform. Parenchymstränge nicht beobachtet. Strahlen ein- bis sechsreihig (einreihige sehr selten), heterozellulär durchmischt mit einem hohen Anteil liegender Zellen. 4 bis 6 Strahlen pro mm, meist um 500-600µm, maximale Strahlhöhe 800µm. Axialparenchym, niedrige Strahlen und Gefäßelemente in Stockwerken, Stockwerke unregelmäßig.

Drusen vorhanden, sehr selten, in aufrechten/quadratischen und liegenden Holzstrahlzellen.



- l.o. *Securidaca longipedunculata*, quer
- l.m. *S. longipedunculata*, radial
- l.u. *C. longipedunculata*, tangential

- r.o. *S. longipedunculata*, tangential
- r.m. *Ceraria longipedunculata*, quer
- r.u. *C. longipedunculata*, radial

Tafel 103: Polygalaceae rezent: *Securidaca longipedunculata*,
Portulacaceae rezent: *Ceraria longipedunculata*

Ptaeroxylaceae

Ptaeroxylon obliquum (Thunb.) Radlk.

Zuwachsgrenzen deutlich ausgebildet, Holz zerstreutporig. Gefäße klein (mittlerer tangentialer Durchmesser: 29,6µm, Standardabweichung: 9,7µm, range: 11-44µm), überwiegend in längeren radialen Reihen von vier bis zwölf, seltener in kurzen Reihen von zwei bis drei, sehr zahlreich (>100/mm²). Gummiartige Inhaltsstoffe in den Kernholzgefäßen. Durchbrechungen ausschließlich einfach, Gefäßtüpfel wechselständig, vertikaler Durchmesser 6-7µm. Kreuzungsfeldtüpfel deutlich behöft, ähnlich den Gefäßtüpfeln.

Fasern dickwandig, unseptiert, mit einfachen bis undeutlich behöften Tüpfeln, überwiegend auf den Radialwänden.

Axialparenchym paratracheal sehr spärlich, gelegentlich apotracheal diffus, in fünf- bis achtzelligen Strängen. Marginale Parenchymbänder von ein bis zwei Zellen Breite vorhanden. Holzstrahlen ausschließlich einreihig, homozellulär aus liegenden Zellen, dreizehn bis fünfzehn Strahlen pro mm, meist um 150-200µm, maximale Holzstrahlhöhe 300µm.

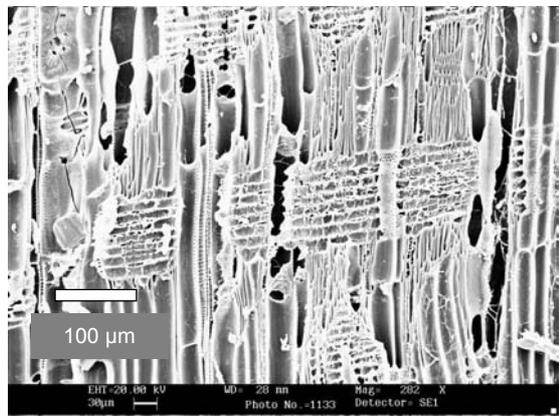
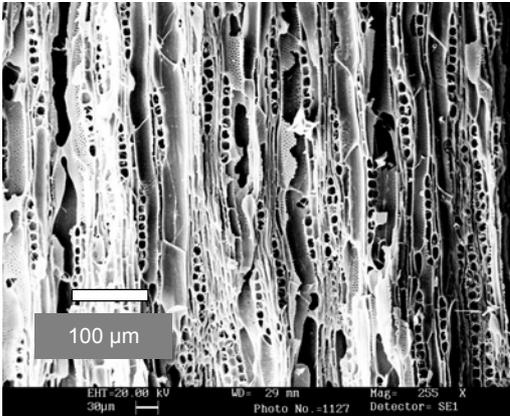
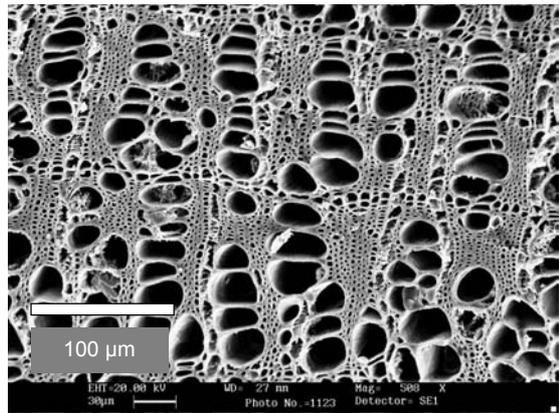
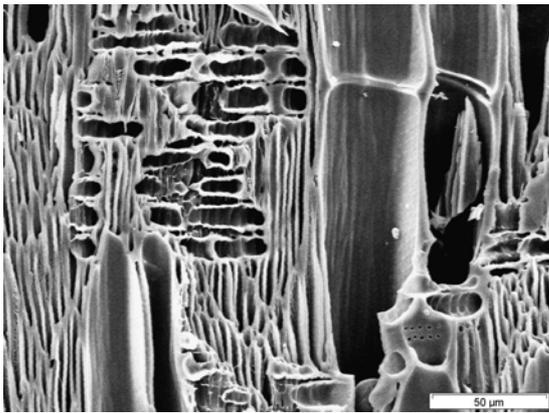
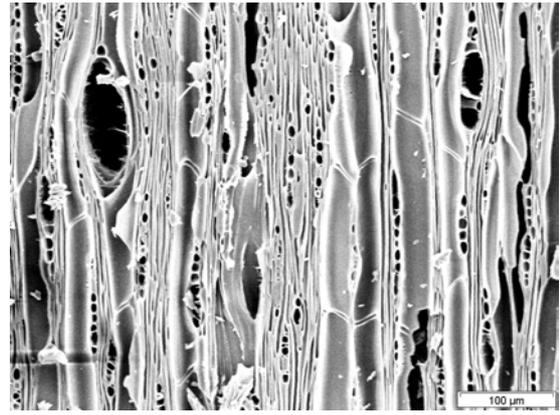
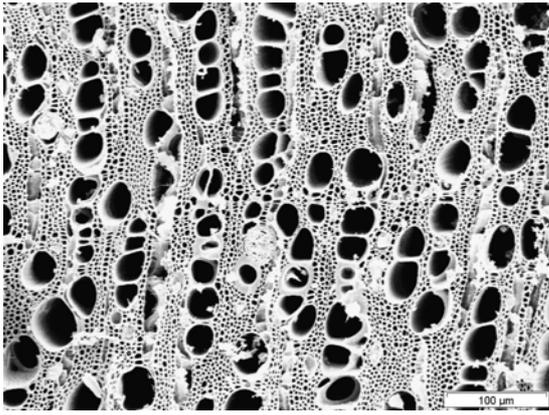
Gefäßelemente in undeutlichen Stockwerken.

Prismatische Kristalle vorhanden, in gekammerten Axialparenchymzellen. Silikate nicht beobachtet.

Anmerkungen

s. *Tarchonanthus camphoratus*

Das Holz der Art ist bei SCOTT (1927), DAHLGREN & VAN WYK (1988) sowie PRIOR & GASSON (1990) beschrieben.



- l.o. *Ptaeroxylon obliquum*, rezent, quer
- l.m. *P. obliquum*, rezent, radial
- l.u. *P. obliquum*, archäobotanisch, tangential

- r.o. *P. obliquum*, rezent, tangential
- r.m. *Ptaeroxylon obliquum*, archäobotanisch, quer
- r.u. *P. obliquum*, archäobotanisch, radial

Tafel 104: Ptaeroxylaceae rezent: *Ptaeroxylon obliquum*,
 Ptaeroxylaceae archäobotanisch: *Ptaeroxylon obliquum*
 (Nachweis: Fundplätze N 95/1, N 98/6, N 99/1)

Rhamnaceae

Berchemia discolor (Klotzsch) Hemsl., Syn.: *Phyllogeiton discolor* (Klotzsch) Herzog

Beschreibung

Zuwachsgrenzen deutlich, Holz zerstreutporig. Gefäße mittelgroß (mittlerer tangentialer Durchmesser: 80,6µm, Standardabweichung: 29,6µm, range: 27,5-137,5µm), in kurzen radialen Reihen von zwei bis drei und längeren radialen Reihen bis sechs, zahlreich (40-100/mm²). Gummiartige Inhaltsstoffe in den Kernholzgefäßen. Durchbrechungen ausschließlich einfach, Gefäßtüpfel wechselständig, vertikaler Durchmesser 3-5µm. Aperturen häufig koaleszent. Kreuzungsfeldtüpfel deutlich behöft, ähnlich den Gefäßtüpfeln. Fasern dickwandig, unseptiert, Tüpfel einfach bis undeutlich behöft, überwiegend auf den Radialwänden.

Axialparenchym paratracheal spärlich, außerdem gelegentlich apotracheal diffus, in drei- bis vierzelligen Strängen. Marginales Parenchym vorhanden.

Strahlen in zwei angedeuteten Größenklassen: einreihige Strahlen häufig, breite Strahlen bis vierreihig, heterozellulär aus liegenden Zellen im Zentrum und zwei bis mehr als vier Reihen aufrechter/quadratischen Kantenzellen. Zehn bis dreizehn Strahlen pro mm, meist um 300-400µm hoch, maximale Holzstrahlhöhe 900µm.

Prismatische Kristalle vorhanden in aufrechten/quadratischen Strahlzellen sowie in gekammertem Axialparenchym.

Silikate nicht beobachtet.

Helinus integrifolius (Lam.) Kuntze

Beschreibung

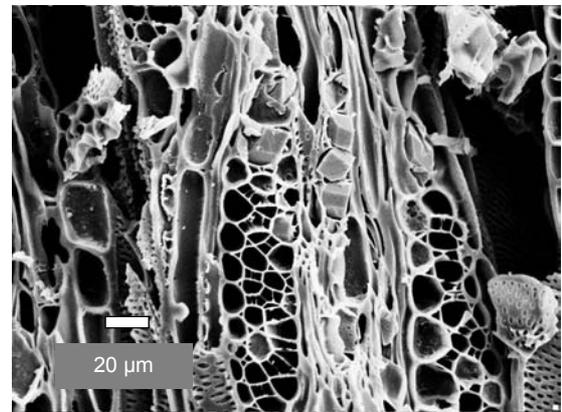
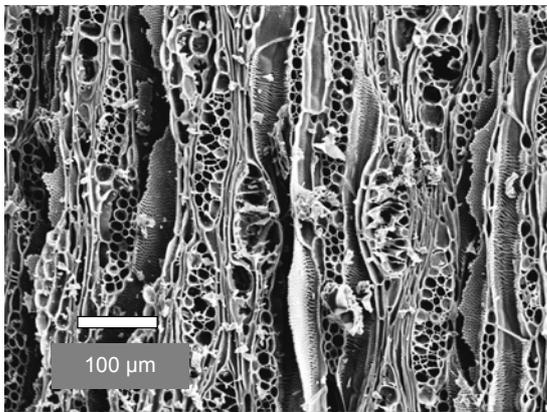
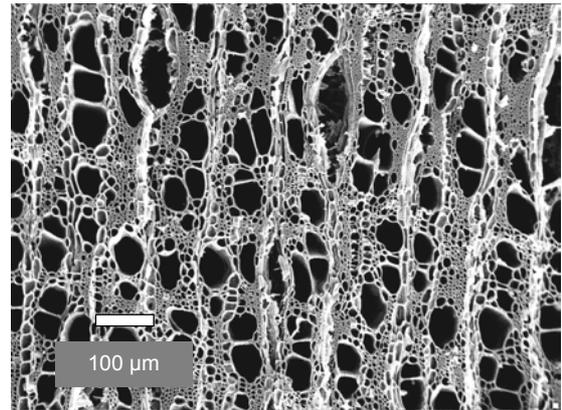
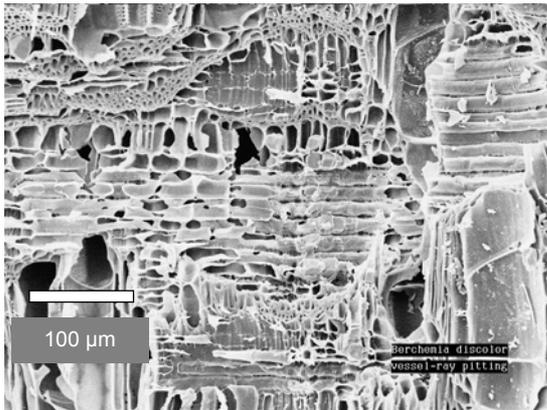
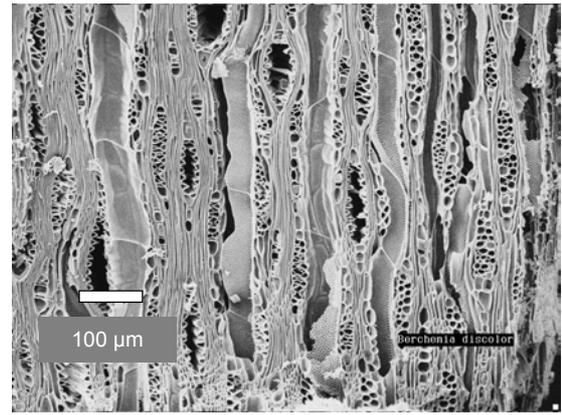
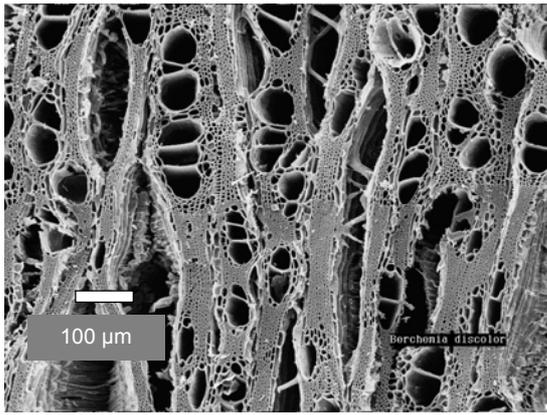
Zuwachsgrenzen deutlich erkennbar. Holz zerstreutporig. Gefäße in zwei Größenklassen, die größeren um 150µm, die kleinen um 50µm (mittlerer tangentialer Durchmesser: 99,2µm, Standardabweichung: 54,3µm, range: 22-176µm), einzeln und in kurzen radialen und tangentialen Gruppen, mäßig zahlreich (20-40/mm²) bis zahlreich (40-100/mm²). Durchbrechungen ausschließlich einfach, Gefäßtüpfel wechselständig, vertikaler Durchmesser 7-9µm, meist koaleszent. Kreuzungsfeldtüpfel deutlich behöft, ähnlich den Gefäßtüpfeln.

Fasern unseptiert, mittel- bis dickwandig, Tüpfel einfach bis undeutlich behöft, häufiger auf den Radialwänden.

Axialparenchym paratracheal sehr spärlich und selten apotracheal diffus, fusiform und in zwei- bis vierzelligen Strängen. Schmale marginale Parenchymbänder vorhanden.

Strahlen ein- bis vierreihig, heterozellulär durchmischt. Neun bis elf Strahlen pro mm, bis 1300µm, meist um 400-500µm hoch, häufig längs verbunden.

Prismatische Kristalle vorhanden in aufrechten/quadratischen und liegenden Holzstrahlzellen sowie selten in gekammerten Axialparenchymzellen. Von dieser Art liegt kein Bildmaterial vor.



l.o. *Berchemia discolor*, rezent, quer

l.m. *B. discolor*, rezent, radial

l.u. *B. discolor*, archäobotanisch, tangential

r.o. *B. discolor*, rezent, tangential

r.m. *Berchemia discolor*, archäobotanisch, quer

r.u. *B. discolor*, archäobotanisch, radial

Tafel 105: Rhamnaceae rezent: *Berchemia discolor*
 Rhamnaceae archäobotanisch: *Berchemia discolor*
 (Nachweis: Fundplätze N 95/1, N 96/1, N 98/6, N 99/1)

Fortsetzung Rhamnaceae

Ziziphus mucronata Willd.

Beschreibung

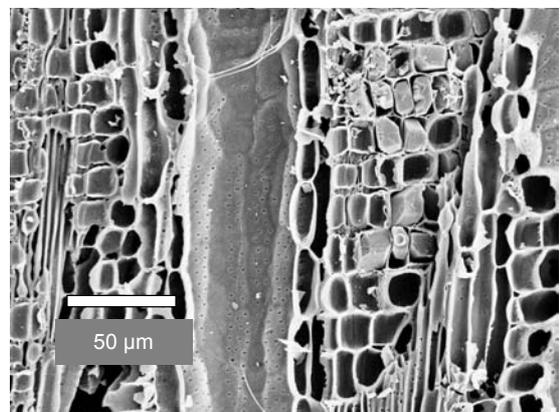
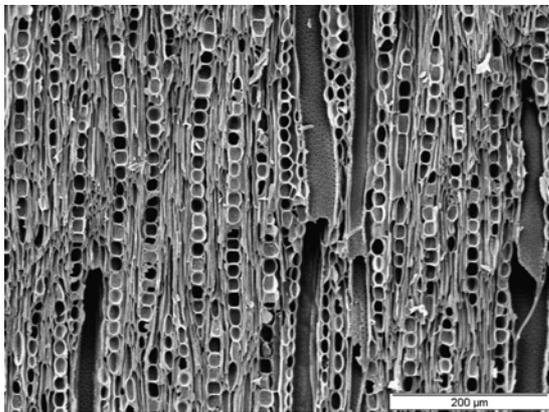
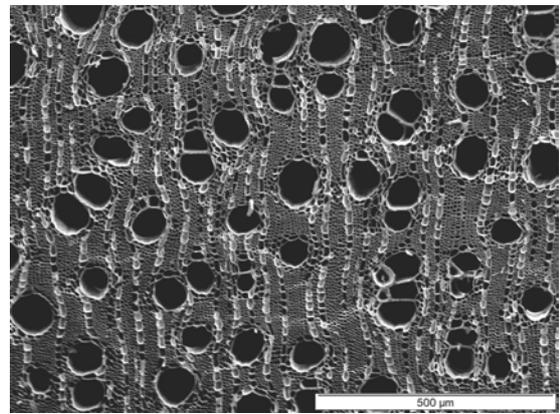
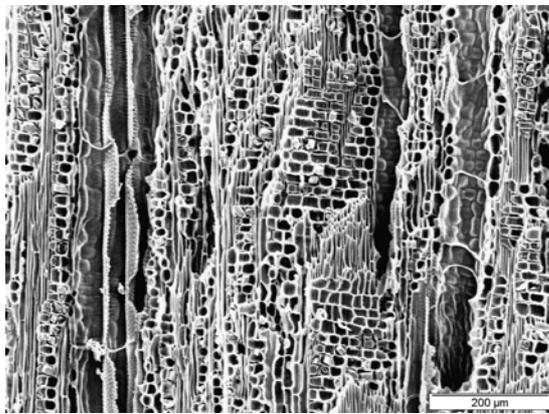
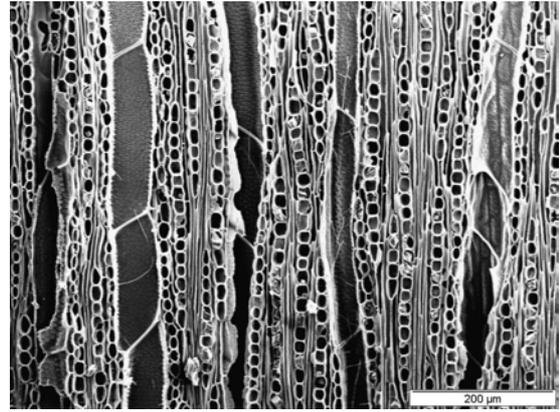
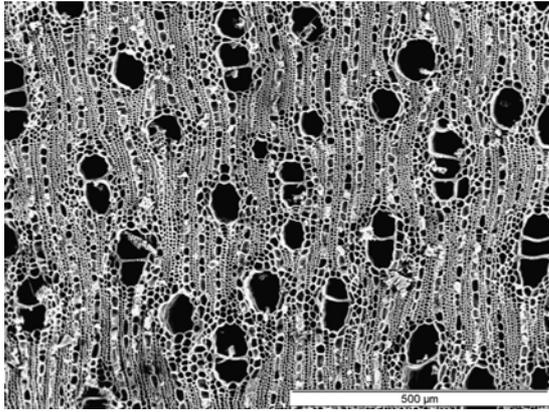
Zuwachsgrenzen deutlich erkennbar, Holz zerstreutporig. Gefäße mittelgroß (mittlerer tangentialer Durchmesser: 83,8µm, Standardabweichung: 35,4µm, range: 16,5-132µm), einzeln, in kurzen radialen Reihen von zwei bis drei sowie in längeren radialen Reihen bis sechs Zellen, in geringer Dichte (5-20/mm²) bis mäßig häufig (20-40/mm²). Durchbrechungen ausschließlich einfach, Gefäßtüpfel wechselständig, vertikaler Durchmesser 6-9µm. Kreuzungsfeldtüpfel deutlich behöft, ähnlich den Gefäßtüpfeln.

Fasern mittelwandig, unseptiert, deutlich radial gereiht. Tüpfel einfach bis undeutlich behöft, überwiegend auf den Radialwänden.

Axialparenchym paratracheal spärlich, vasizentrisch, selten confluent, in zwei- bis vierzelligen Strängen. Marginale Parenchymbänder vorhanden. Strahlen ein-, seltener zweireihig, heterozellulär durchmischt, 15-18 Strahlen/mm, meist um 300µm hoch, maximale Holzstrahlhöhe 1mm. Prismatische Kristalle vorhanden, in aufrechten/quadratischen und liegenden Holzstrahlzellen.

Anmerkungen:

s. *Combretum imberbe*. CIUFFI CELLAI (1967) beschreibt das Auftreten septierter Fasern, die durch PRIOR & GASSON (1990,1993) allerdings nicht beobachtet wurden.



l.o. *Ziziphus mucronata*, rezent, quer

l.m. *Z. mucronata*, rezent, radial

l.u. *Z. mucronata*, archäobotanisch, tangential

r.o. *Z. mucronata*, rezent, tangential

r.m. *Ziziphus mucronata*, archäobotanisch, quer

r.u. *Z. mucronata*, archäobotanisch, radial

Tafel 106: Fortsetzung Rhamnaceae rezent: *Ziziphus mucronata*
 Rhamnaceae archäobotanisch: *Ziziphus mucronata*
 (Nachweis: Fundplätze N 95/1, N 96/1, N 98/6, N 99/1)

Rubiaceae

Amphiasma benguellense (Hier) Bremek.

Beschreibung

Zuwachsgrenzen deutlich, Holz zerstreutporig. Gefäße klein (mittlerer tangentialer Durchmesser: 35,9µm, Standardabweichung: 14,2µm, range: 16,5-66µm), überwiegend einzeln, gelegentlich in Zweier- und Dreiergruppen, sehr zahlreich ($\geq 100/\text{mm}^2$). Gummiartige Inhaltsstoffe in den Kernholzgefäßen. Durchbrechungen ausschließlich einfach, Gefäßtüpfel wechselständig, verziert, vertikaler Durchmesser 3-4µm. Kreuzungsfeldtüpfel deutlich behöft, ähnlich den Gefäßtüpfeln.

Fasern dickwandig, unseptiert, mit deutlich behöften Tüpfeln auf Radial- und Tangentialwänden.

Axialparenchym apotracheal diffus, in Strängen. Länge der Stränge nicht sicher bestimmbar. Marginale, diskontinuierliche Parenchymbänder vorhanden.

Strahlen ein- bis dreireihig, heterozellulär aus liegenden Zellen im Zentrum mit zwei bis über vier Reihen aufrechter/quadratischer Kantenzellen oder heterozellulär durchmischt. Einreihiger Teil der Strahlen meist ebenso breit wie der mehrreihige.

23-26 Strahlen pro mm, meist um 100-300µm, maximale Holzstrahlhöhe 1mm.

Kristalle und Silikate nicht beobachtet.

Amphiasma merenskyanum Bremek.

Beschreibung

Zuwachsgrenzen deutlich oder undeutlich bis nicht erkennbar. Holz zerstreutporig. Gefäße klein (mittlerer tangentialer Durchmesser: 29,1µm, Standardabweichung: 11,6µm, range: 11-55µm), überwiegend einzeln, gelegentlich in Zweier- und Dreiergruppen, sehr zahlreich ($\geq 100/\text{mm}^2$). Gummiartige Inhaltsstoffe in den Kernholzgefäßen. Durchbrechungen ausschließlich einfach, Gefäßtüpfel wechselständig, verziert, vertikaler Durchmesser 2-3µm. Kreuzungsfeldtüpfel deutlich behöft, ähnlich den Gefäßtüpfeln.

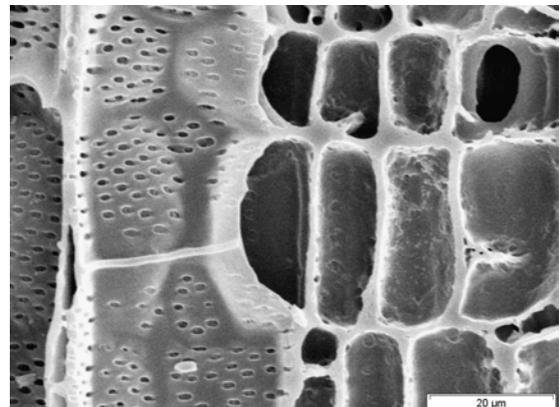
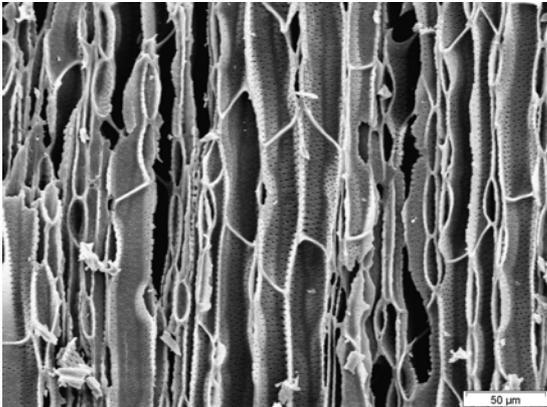
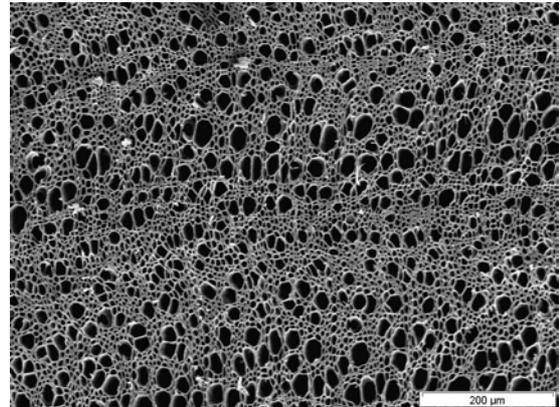
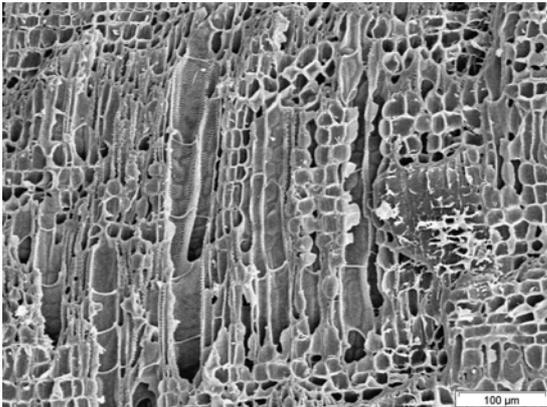
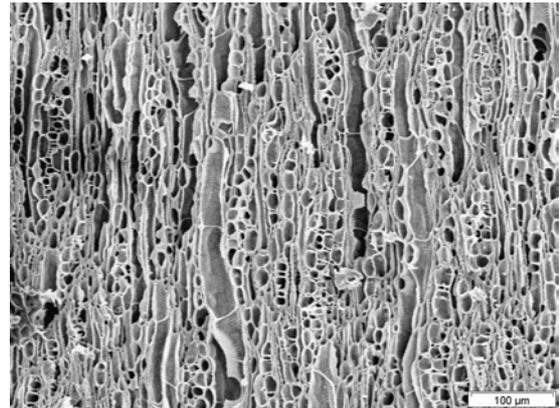
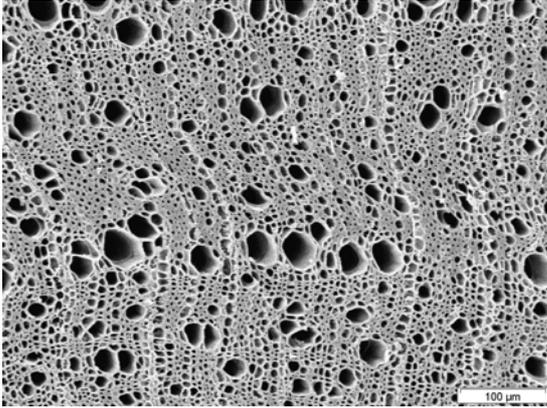
Fasern dickwandig, unseptiert, mit deutlich behöften Tüpfeln auf Radial- und Tangentialwänden.

Axialparenchym apotracheal diffus, in Strängen. Länge der Stränge nicht sicher bestimmbar. Marginale, diskontinuierliche Parenchymbänder vorhanden.

Strahlen ein- bis zweireihig, homozellulär aus aufrechten/quadratischen Zellen aufgebaut.

20-24 Strahlen pro mm, meist um 100-200µm, maximale Holzstrahlhöhe 400µm (Die Strahlmerkmale deuten auf juveniles Holz hin; *Amphiasma merenskyanum* ist ein kleiner Strauch mit nur geringer Holzbildung).

Kristalle und Silikate nicht beobachtet.



l.o. *Amphasma benguellense*, quer

l.m. *A. benguellense*, radial

l.u. *A. merenskyanum*, tangential

r.o. *A. benguellense*, tangential

r.m. *Amphasma merenskyanum*, quer

r.u. *A. merenskyanum*, radial

Tafel 107: Rubiaceae rezent: *Amphasma benguellense*
Amphasma merenskyanum

Fortsetzung Rubiaceae

Crossopteryx febrifuga (Afzel. ex G. Don.) Benth.

Beschreibung

Zuwachsgrenzen undeutlich bis nicht erkennbar. Holz zerstreutporig. Gefäße mittelgroß (mittlerer tangentialer Durchmesser: 74,0µm, Standardabweichung: 23,9µm, range: 25,3-108,9µm), einzeln, und in radialen Gruppen bis vier, mäßig zahlreich (20-40/mm²) bis zahlreich (40-100/mm²). Durchbrechungen ausschließlich einfach, Gefäßtüpfel wechselständig, verziert, vertikaler Durchmesser 3-4µm. Kreuzungsfeldtüpfel deutlich behöft, ähnlich den Gefäßtüpfeln.

Fasern mittelwandig, unseptiert, mit deutlich behöften Tüpfeln auf Radial- und Tangentialwänden.

Axialparenchym apotracheal diffus, in fünf- bis achtzelligen Strängen. Strahlen ein- bis dreireihig, heterozellulär aus liegenden Zellen im Zentrum und zwei bis mehr als vier Reihen aufrechter/quadratischer Kantenzellen. 11 bis 16 Strahlen pro mm, häufig um 250-350µm, maximale Holzstrahlhöhe 750µm. Einreihiger Teil der Strahlen meist ebenso breit wie der mehrreihige. Vereinzelt treten disjunktive Wände der Strahlparenchymzellen auf.

Kristalle und Silikate nicht beobachtet.

Gardenia volkensii K. Schum. ssp. *spathulifolia* (Stapf & Hutch.) Verdc.

Syn.: *Gardenia spathulifolia* non Stapf & Hutch.

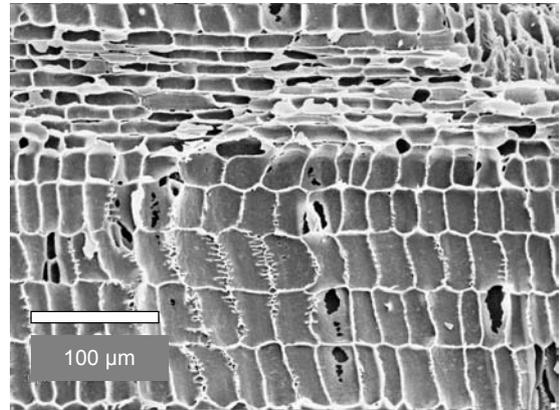
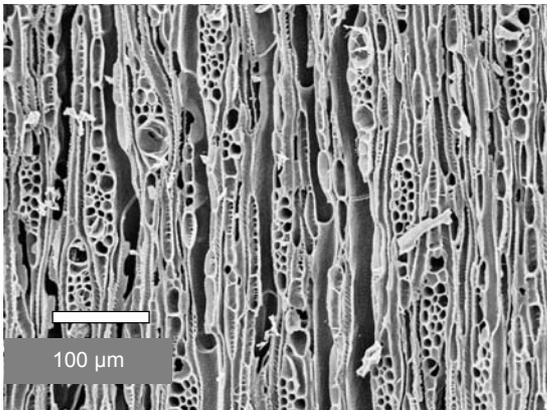
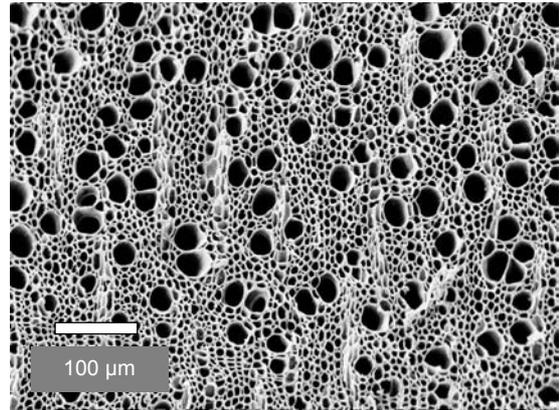
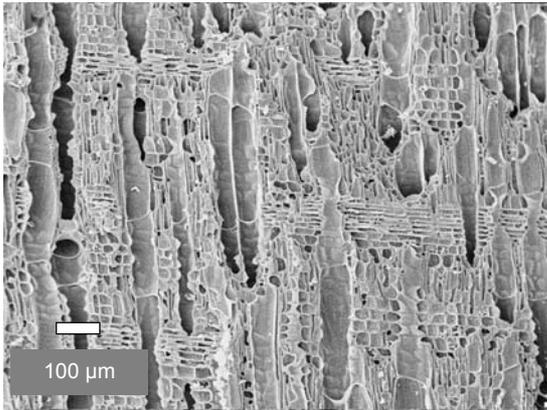
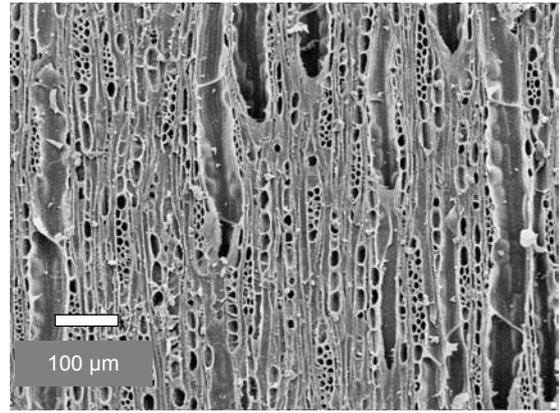
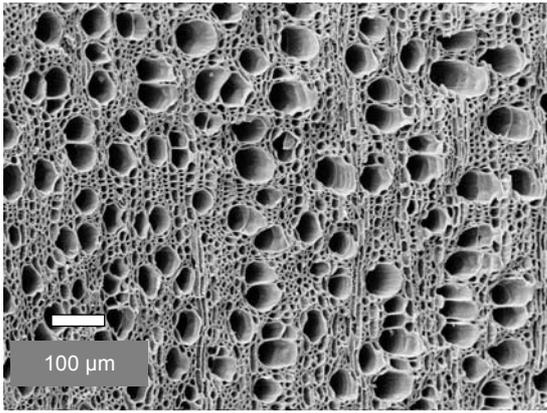
Beschreibung

Zuwachsgrenzen undeutlich bis nicht erkennbar. Holz zerstreutporig. Gefäße klein (mittlerer tangentialer Durchmesser: 38,8µm, Standardabweichung: 10,2µm, range: 19,8-56,1µm), einzeln und gelegentlich in Zweiergruppen, zahlreich (40-100/mm²) bis sehr zahlreich (≥100/mm²). Durchbrechungen ausschließlich einfach, Gefäßtüpfel wechselständig, verziert, vertikaler Durchmesser 3-5µm. Kreuzungsfeldtüpfel deutlich behöft, ähnlich den Gefäßtüpfeln.

Fasern mittelwandig, unseptiert, mit deutlich behöften Tüpfeln auf Radial- und Tangentialwänden.

Axialparenchym apotracheal diffus, in drei- bis achtzelligen Strängen. Strahlen ein- bis vierreihig, heterozellulär aus liegenden Zellen im Zentrum und zwei bis mehr als vier Reihen aufrechter/quadratischer Kantenzellen. Einreihiger Teil der Strahlen meist ebenso breit wie der mehrreihige.

11 bis 16 Strahlen pro mm, häufig um 200-300µm, maximale Holzstrahlhöhe 550µm. Disjunktive Strahlzellwände vorhanden. Prismatische Kristalle sehr selten, einzeln in aufrechten/quadratischen Holzstrahlzellen, Silikate nicht beobachtet.



l.o. *Crossopteryx febrifuga*, quer
 l.m. *C. febrifuga*, radial
 l.u. *G. volkensii* ssp. *spathulifolia*, tangential

r.o. *C. febrifuga*, tangential
 r.m. *Gardenia volkensii* ssp. *spathulifolia*, quer
 r.u. *G. volkensii* ssp. *spathulifolia*, radial,
 disjunktive Wände der Strahlzellen

Tafel 108: Rubiaceae rezent: *Crossopteryx febrifuga*
Gardenia volkensii ssp. *spathulifolia*

Fortsetzung Rubiaceae

Vangueria infausta Burch.

Syn.: *Vangueria tomentosa* Hochst., *V. rupicola* Robyns

Beschreibung

Zuwachsgrenzen stellenweise deutlich, meist aber undeutlich bis nicht erkennbar. Gefäße klein (mittlerer tangentialer Durchmesser: 35,0µm, Standardabweichung: 14,2µm, range: 16-62µm), überwiegend einzeln, gelegentlich in Zweier- und Dreiergruppen, sehr zahlreich ($\geq 100/\text{mm}^2$). Gummiartige Inhaltsstoffe in den Kernholzgefäßen. Durchbrechungen ausschließlich einfach, Gefäßtüpfel wechselständig, verziert, vertikaler Durchmesser 3-4µm. Verzierungen aufgrund der geringen Tüpfelgröße lichtmikroskopisch kaum erkennbar. Kreuzungsfeldtüpfel deutlich behöft, ähnlich den Gefäßtüpfeln.

Fasern mittel- bis dickwandig, unseptiert, mit deutlich behöften Tüpfeln auf Radial- und Tangentialwänden.

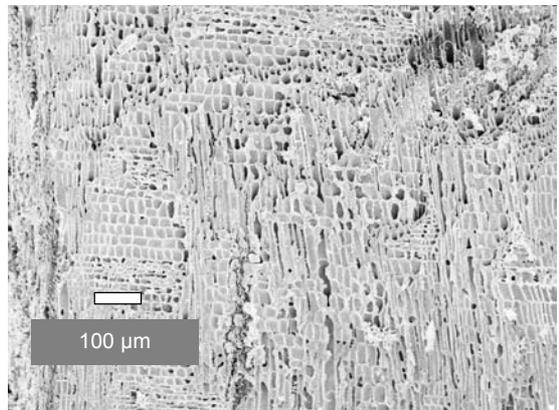
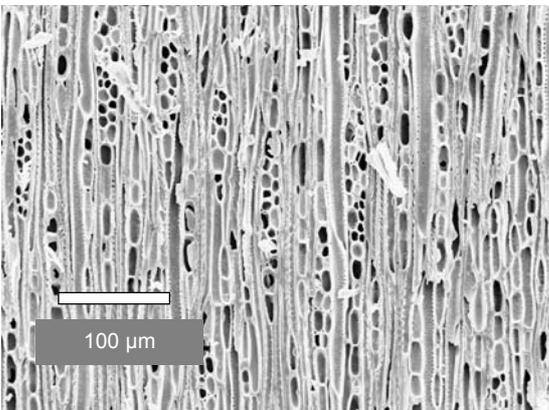
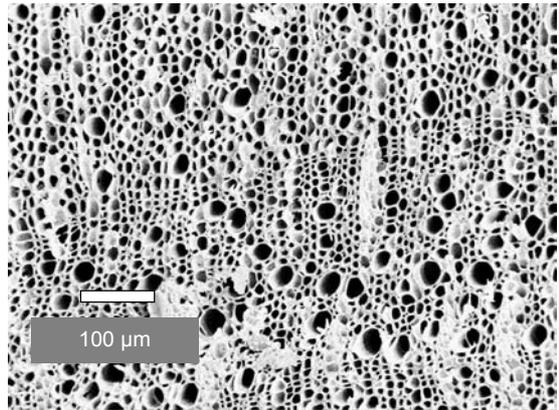
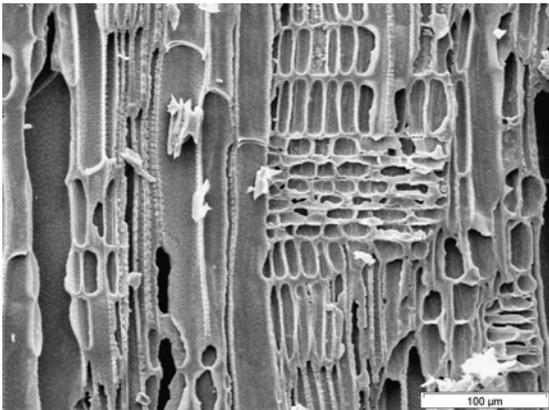
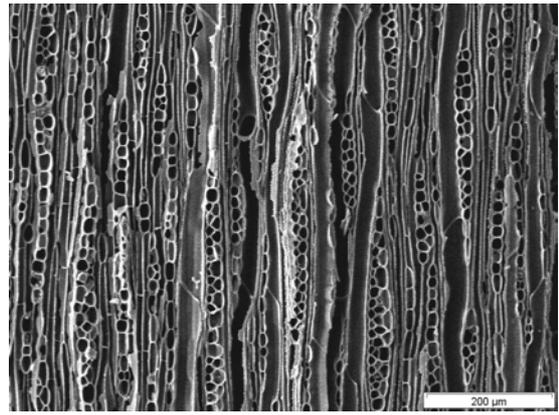
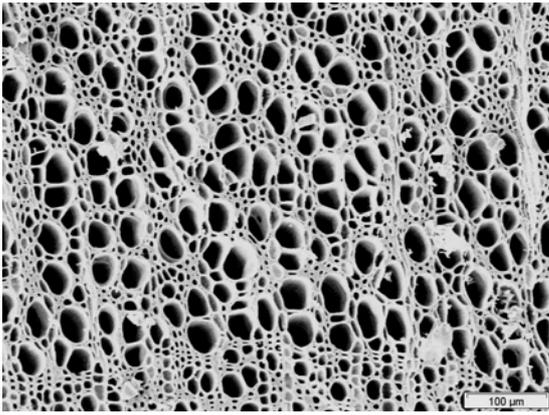
Axialparenchym apotracheal diffus, in zwei- bis achtzelligen Strängen.

Strahlen ein- bis dreireihig, heterozellulär aus liegenden Zellen im Zentrum mit zwei bis über vier Reihen aufrechter/quadratischer Kantenzellen oder heterozellulär durchmischte. Einreihiger Teil der Strahlen meist ebenso breit wie der mehrreihige. Durchbrechungen in den Strahlen vorhanden. 17 bis 22 Strahlen pro mm, meist um 300-400µm, maximale Holzstrahlhöhe 1mm.

Kristalle und Silikate nicht beobachtet.

Anmerkungen

Die beschriebenen Rubiaceae weisen eine sehr einheitliche Anatomie auf. Einzig das Auftreten disjunktiver Strahlwände in den Strahlzellen bei *Crossopteryx febrifuga* und *Gardenia volkensii* erlauben eine Abtrennung von den anderen Arten. In verkohltem Material ist dieses Merkmal aber kaum erkennbar. JANSEN et al. (2002) geben den jüngsten holzanatomischen Survey der Rubiaceae einschließlich Review der vorliegenden holzanatomischen Literatur. Sie beobachteten disjunktive Strahlzellwände bei der Gattung *Gardenia*, nicht aber bei *Crossopteryx*. Nach JANSEN et al. ist das Auftreten prismatischer Kristalle typisch für die meisten Gardenieae. In der vorliegenden Probe von *Gardenia volkensii* ssp. *spathulifolia* konnten aber nur sehr vereinzelt Kristalle in Strahlzellen beobachtet werden. Die Gattung *Amphiasma* ist dort nicht beschrieben.



l.o. *Vangueria infausta*, quer
 l.m. *V. infausta*, radial
 l.u. Rubiaceae, tangential

r.o. *V. infausta*, tangential
 r.m. Rubiaceae, quer
 r.u. Rubiaceae, radial

Tafel 109: Rubiaceae rezent: *Vangueria infausta*
 Rubiaceae archäobotanisch: Rubiaceae
 (Nachweis: N 95/1, N 96/1, N 98/6, N 99/1)

Rutaceae

Thamnosma africana Engl.

Beschreibung

Zuwachsgrenzen deutlich ausgebildet, Holz halbringporig. Gefäße groß (mittlerer tangentialer Durchmesser: 111,9µm, Standardabweichung: 52,1µm, range: 12-211,2µm), in kurzen radialen Reihen von zwei bis drei, längeren radialen Reihen bis sieben, seltener in kleinen Nestern oder einzeln, sehr zahlreich (>100/mm²). Gefäßdurchbrechungen ausschließlich einfach, Tüpfel wechselständig, vertikaler Durchmesser 3-4µm. Kreuzungsfeldtüpfel deutlich behöft, ähnlich den Gefäßtüpfeln. Fasern mittelwandig, unseptiert, mit einfachen bis undeutlich behöften Tüpfeln, überwiegend auf den Radialwänden. Axiales Parenchym im wesentlichen beschränkt auf marginale Bänder von zwei bis vier Zellen Breite, außerdem paratracheal sehr spärlich, in zwei- bis vierzelligen Strängen. Holzstrahlen überwiegend ein-, sehr selten auch zweireihig, homozellulär aus aufrechten/quadratischen Zellen oder schwach heterozellulär durchmischt. Zehn bis fünfzehn Strahlen pro mm, meist um 200µm hoch, maximale Holzstrahlhöhe 700µm. Kristalle und Silikate nicht beobachtet.

Zanthoxylum ovatifoliolatum (Engl.) Finkelstein, Syn.: *Fagara ovatifoliolata* Engl.

Beschreibung

Zuwachsgrenzen deutlich ausgebildet, Holz halbringporig. Gefäße klein (mittlerer tangentialer Durchmesser: 39,5µm, Standardabweichung: 12,4µm, range: 11-60,5µm), in kurzen radialen Reihen von zwei bis drei oder längeren Reihen bis fünf, zahlreich (40-100/mm²). Gummiartige Inhaltsstoffe in den Kernholzgefäßen. Durchbrechungen ausschließlich einfach, Gefäßtüpfel wechselständig, koaleszent, vertikaler Durchmesser 3-4µm. Kreuzungsfeldtüpfel deutlich behöft, ähnlich den Gefäßtüpfeln.

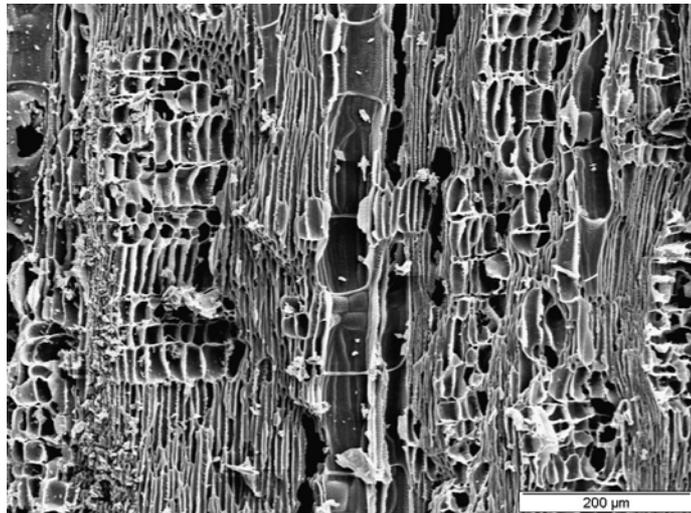
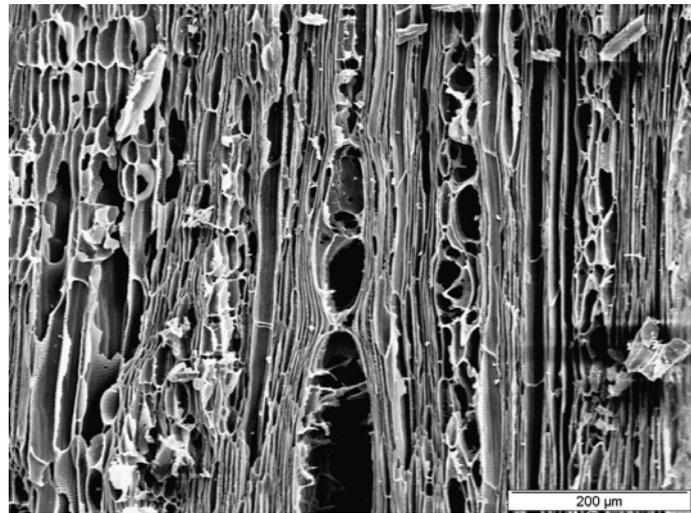
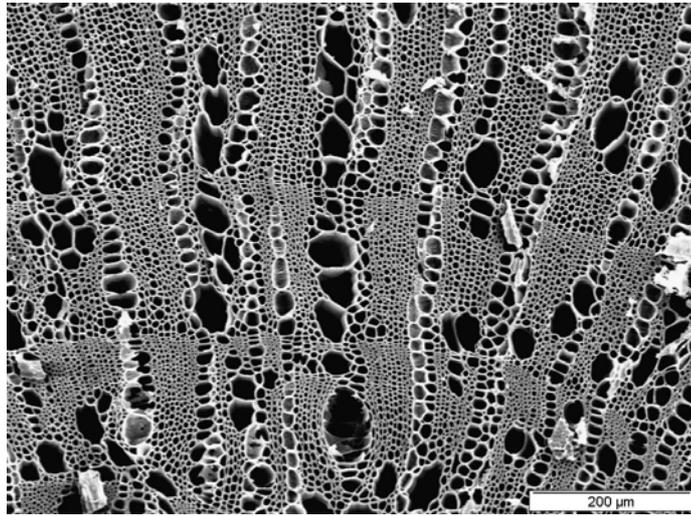
Fasern dickwandig, unseptiert, mit einfachen bis undeutlich behöften Tüpfeln, überwiegend auf den Radialwänden. Axialparenchym paratracheal sehr spärlich und gelegentlich apotracheal diffus, in zwei- bis vierzelligen Strängen. Marginale Parenchymbänder vorhanden, meist mehrere Zellen breit. Holzstrahlen ein- bis dreireihig, homozellulär aus liegenden Zellen oder heterozellulär aus liegenden Zellen mit einer Reihe aufrechter/quadratischer Kantenzellen. Neun bis elf Strahlen pro mm, meist um 300µm hoch, maximale Holzstrahlhöhe 400µm. Prismatische Kristalle vorhanden, in gekammerten Axialparenchymzellen. Silikate nicht beobachtet.

Anmerkungen: s. *Ptaeroxylon obliquum* (Ptaeroxylaceae)

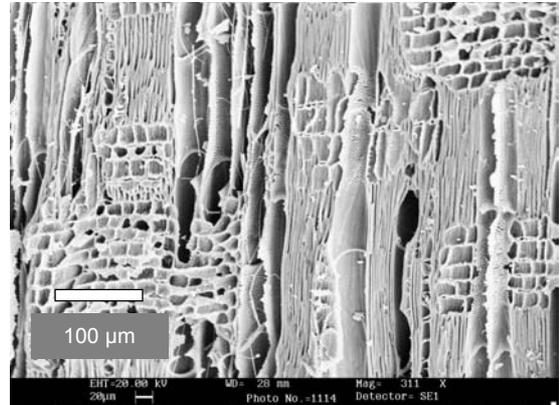
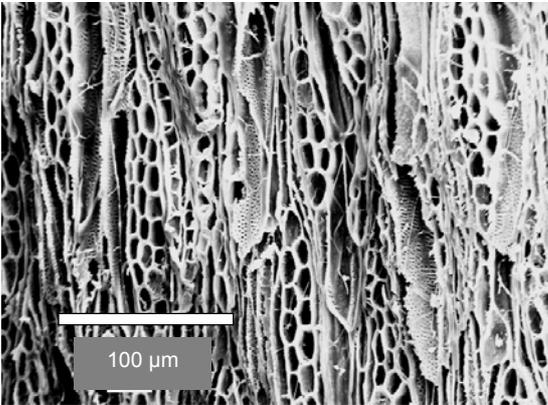
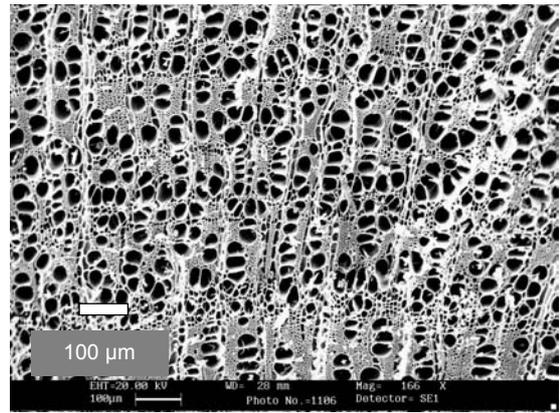
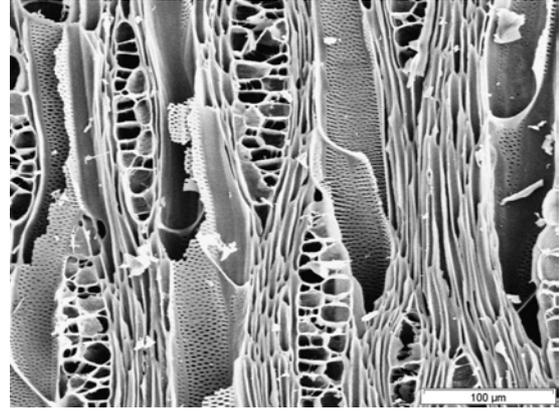
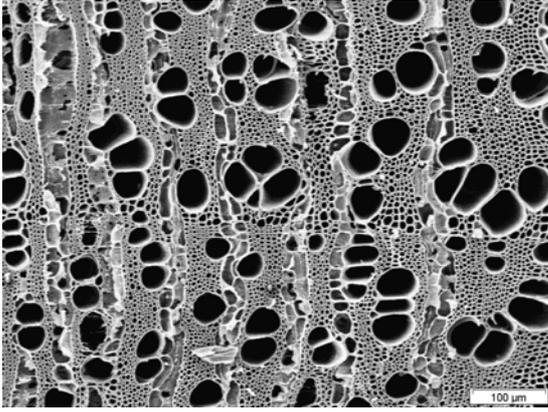
Salicaceae

Salix mucronata Thunb., Syn.: *Salix subserrata* Willd., *S. safsaf* Trautv.

Von dieser Art lag keine Holzprobe vor, die Aufnahme in den Schlüssel beruht auf der Beschreibung in NEUMANN ET AL. (2001). Nach COATES PALGRAVE (2002) tritt in Namibia nur die Unterart *mucronata* auf.



o. *Thamnosma africana*, quer
m. *T. africana*, radial
u. *T. africana*, tangential



l.o. *Zanthoxylum ovatifoliolatum*, rezent, quer

r.o. *Z. ovatifoliolatum*, rezent, tangential

l.m. *Z. ovatifoliolatum*, rezent, radial

r.m. *Zanthoxylum ovatifoliolatum*, archäob., quer

l.u. *Z. ovatifoliolatum*, archäobotanisch, tangential

r.u. *Z. ovatifoliolatum*, archäobotanisch, radial

Tafel 111: Rutaceae rezent: *Zanthoxylum ovatifoliolatum*
 Rutaceae archäobotanisch: *Zanthoxylum ovatifoliolatum*
 (Nachweis: Fundplätze N 95/1, N 96/1, N 99/1)

Salvadoraceae

Azima tetracantha Lam.

Syn.: *Azima spinosissima* Engl., *A. tetracantha* var. *laxior* C.H. Wright

Beschreibung

Zuwachsgrenzen undeutlich oder nicht erkennbar. Gefäße klein (mittlerer tangentialer Durchmesser: 43.6µm, Standardabweichung: 17,9, range: 16,5-99µm), einzeln, in radialen Reihen von zwei bis vier und radial orientierten Gruppen, mäßig zahlreich. Durchbrechungen ausschließlich einfach, Gefäßtüpfel wechselständig, vertikaler Durchmesser 3-4µm. Kreuzungsfeldtüpfel deutlich behöft, ähnlich den Gefäßtüpfeln.

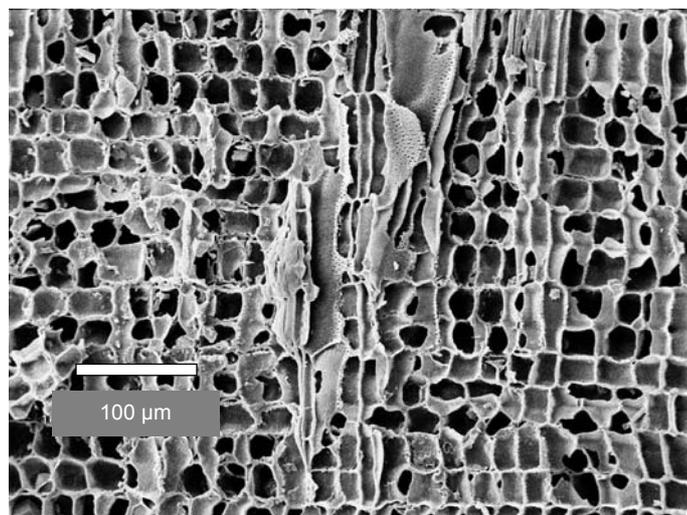
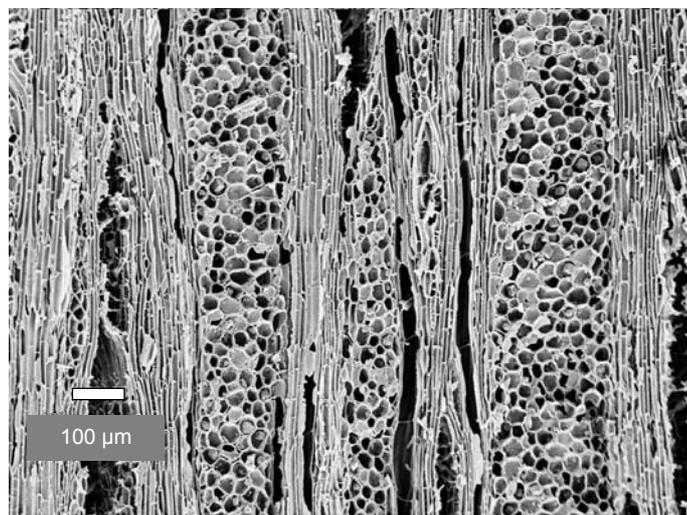
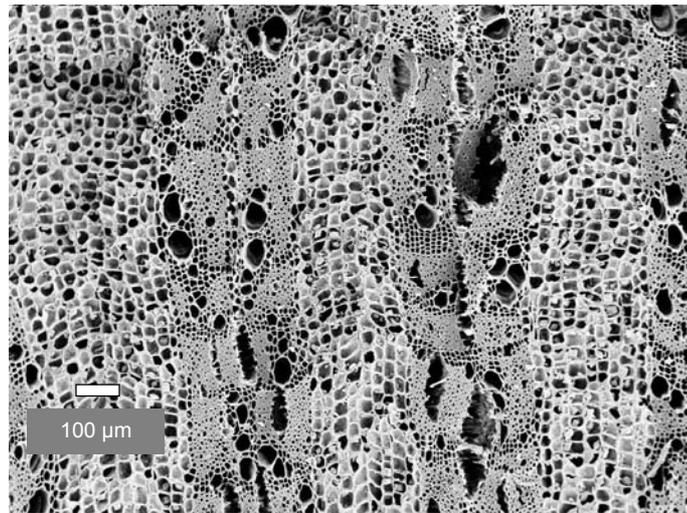
Fasern dickwandig, unseptiert, mit einfachen bis undeutlich behöften Tüpfeln, überwiegend auf den Radialwänden.

Axialparenchym paratracheal vasizentrisch gelegentlich aliform-konfluent, außerdem apotracheal diffus, fusiform und in zwei- bis vierzelligen Strängen. Schmale marginale Parenchymbänder vorhanden. Strahlen ein- zwölfreihig, heterozellulär durchmischt. Ein bis zwei Strahlen pro mm, meist mehrere mm hoch, maximale Strahlhöhe 7mm.

Gefäßelemente, Fasern und Axialparenchym in Stockwerken.

Sehr kleine kubische Kristalle vorhanden, in aufrechten/quadratischen und liegenden Holzstrahlzellen.

Eingeschlossenes Phloem im vorliegenden Material (Ast, Ø ca. 2cm) nicht beobachtet. DEN OUTER & VAN VEENENDAAL (1981) beschreiben für aus Madagaskar stammendes Material von 10cm Durchmesser das Auftreten von eingeschlossenem Phloem in Axial- sowie Radialrichtung. In Namibia tritt *Azima tetracantha* meist als kleiner Strauch auf. Da diese Form irregulären sekundären Dickenwachstums bei dieser Art offensichtlich erst bei größerem Stammdurchmesser auftritt, ist dieses Merkmal für anthrakologische Bestimmungen nur mäßig nützlich. Auch ohne Berücksichtigung dieses Merkmals ist das Holz von *Azima tetracantha* im Untersuchungsgebiet aber anatomisch unverwechselbar.



o.: *Azima tetracantha*, quer
m.: *A. tetracantha*, tangential
u.: *A. tetracantha*, radial

Tafel 112: Salvadoraceae rezent: *Azima tetracantha*

Fortsetzung Salvadoraceae

Salvadora persica L.

Beschreibung

Zuwachsgrenzen undeutlich oder nicht erkennbar. Gefäße mittelgroß (mittlerer tangentialer Durchmesser: 70,4µm, Standardabweichung: 22,5µm, range: 37,4-108,9µm), in radialen Reihen von zwei bis vier oder einzeln, seltener in kleinen Nestern, in geringer Dichte (5-20/mm²). Durchbrechungen ausschließlich einfach, Gefäßtüpfel wechselständig, vertikaler Durchmesser 4-5µm.

Fasern mittelwandig, unseptiert, mit einfachen bis undeutlich behöften Tüpfeln, überwiegend auf den Radialwänden.

Axialparenchym paratracheal spärlich bis vasizentrisch, fusiform und in zweizelligen Strängen. Verbindungsparenchym zwischen den Phloemsträngen breit gebändert. Parenchym im Bereich der Phloemstränge unlignifiziert.

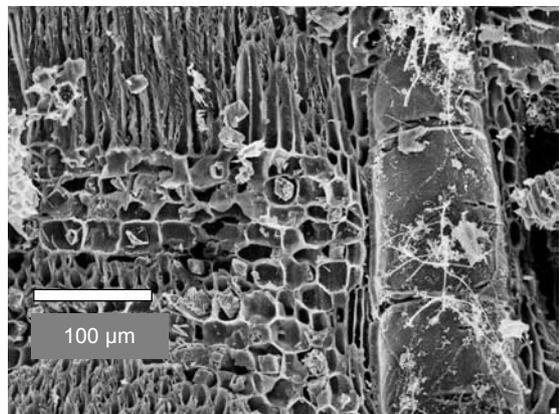
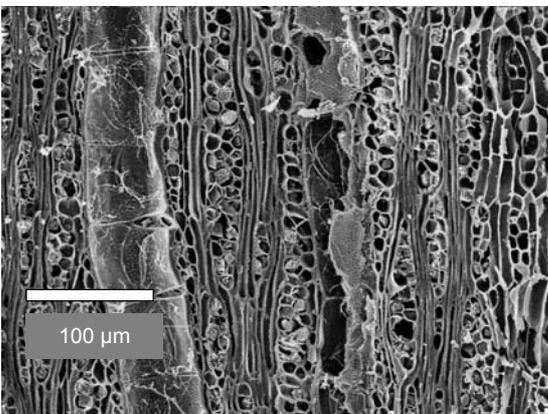
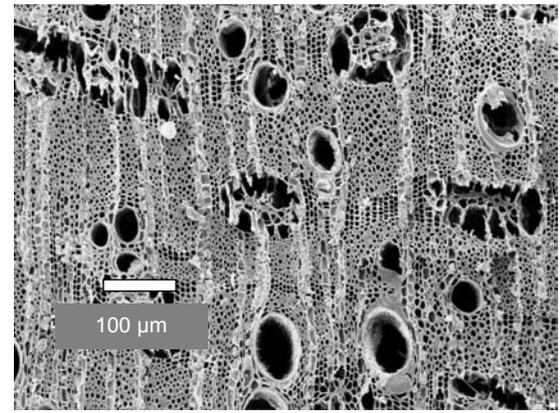
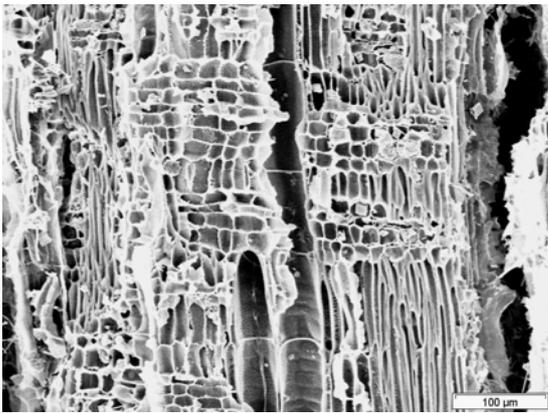
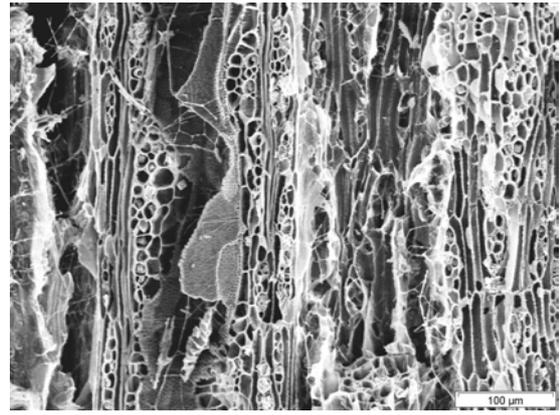
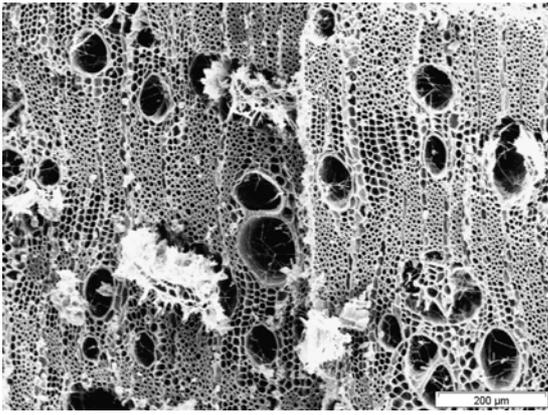
Holzstrahlen ein- bis vierreihig, heterozellulär durchmischt. 6 bis 8 Strahlen pro mm, mit 100 bis 200µm hoch, maximale Holzstrahlhöhe 500µm. Eingeschlossenes Phloem vorhanden, konzentrisch. Niedrige Strahlen, Axialparenchym und Gefäßelemente in Stockwerken. Prismatische Kristalle vorhanden, in aufrechten/quadratischen und liegenden Holzstrahlzellen. Silikate nicht beobachtet.

Anmerkungen: Das Holz dieser Art ist mit dem anderer Gehölze des Untersuchungsgebietes kaum zu verwechseln. Beschreibungen liegen durch EDLMANN ABBATE (1970), FAHN et al. (1986), JAGIELLA & KÜRSCHNER (1987), NEUMANN (1989) sowie NEUMANN ET AL. (2001) vor.

Santalaceae

Osyris lanceolata Hochst. & Steud., Syn.: *Osyris quadripartita* Salzm. ex Decn.

Bilder und Beschreibung siehe: Olacaceae, Opilaceae



- l.o. *Salvadora persica*, rezent, quer
- l.m. *S. persica*, rezent, radial
- l.u. *S. persica*, archäobotanisch, tangential

- r.o. *S. persica*, rezent, tangential
- r.m. *Salvadora persica*, archäobotanisch, quer
- r.u. *S. persica*, archäobotanisch, radial

Tafel 113: Salvadoraceae rezent: *Salvadora persica*
Salvadoraceae archäobotanisch: *Salvadora persica*
(Nachweis: Fundplätze N 97/22, N 2000/1)

Sapindaceae

Allophylus africanus P. Beauv.

Syn.: *A. transvaalensis* Burt Davy, *A. melanocarpus* (Sond.) Radlk., *A. rhodesicus* Exell

Beschreibung

Zuwachsgrenzen undeutlich oder nicht erkennbar. Gefäße groß (mittlerer tangentialer Durchmesser: 171,2µm, Standardabweichung: 40,6µm, range: 55-231µm), einzeln, in kurzen radialen Reihen oder seltener in kleinen Nestern, in geringer Dichte (5-20/mm²). Durchbrechungen ausschließlich einfach, Gefäßtüpfel wechselständig, koaleszent, vertikaler Durchmesser 4-5 µm, Kreuzungsfeldtüpfel deutlich behöft, ähnlich den Gefäßtüpfeln.

Fasern dünnwandig (besonders um die Gefäße, leichter „Faserdimorphismus“) bis mittelwandig, septiert. Fasertüpfel einfach bis undeutlich behöft, häufiger auf den Radialwänden.

Axialparenchym paratracheal spärlich und apotracheal diffus (dann generell kristallführend).

Strahlen ein- bis dreireihig (überwiegend zweireihig), homozellulär aus liegenden Zellen, 10-12 Strahlen/mm, meist etwa 200µm hoch, maximale Holzstrahlhöhe 300µm.

Prismatische Kristalle vorhanden, in gekammertem Axialparenchym.

Silikate nicht beobachtet.

Pappea capensis Eckl. & Zeyh.

Syn.: *P. radlkoferi* Schweinf. ex Radlk., *P. schuhmanniana* Schinz

Beschreibung

Zuwachsgrenzen deutlich, Holz zerstreutporig, Gefäße mittelgroß (mittlerer tangentialer Durchmesser: 74,9µm, Standardabweichung: 34,9µm, range: 22-143µm), mäßig zahlreich (20-40/mm²), überwiegend in kurzen radialen Reihen von 2-3 (-4) oder einzeln. Gummiartige Inhaltsstoffe in Kernholzgefäßen vorhanden. Durchbrechungen ausschließlich einfach, Gefäßtüpfel wechselständig, vertikaler Durchmesser 3 bis 5µm, Kreuzungsfeldtüpfel deutlich behöft, ähnlich den Gefäßtüpfeln.

Fasern mittel- bis dickwandig, septiert, Tüpfel einfach bis undeutlich behöft, häufiger auf den Radialwänden.

Axialparenchym paratracheal spärlich bis vasizentrisch und apotracheal diffus (generell kristallführend), in drei- bis vierzelligen Strängen. Marginale Parenchymbänder vorhanden.

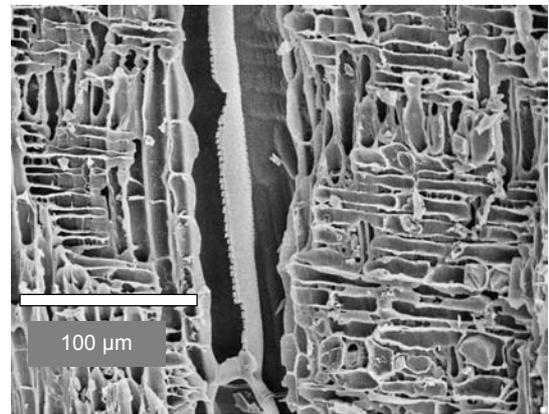
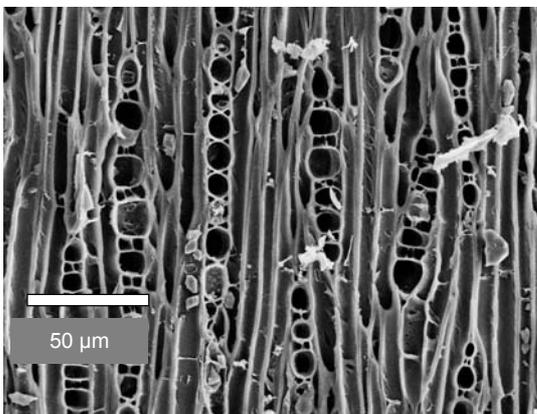
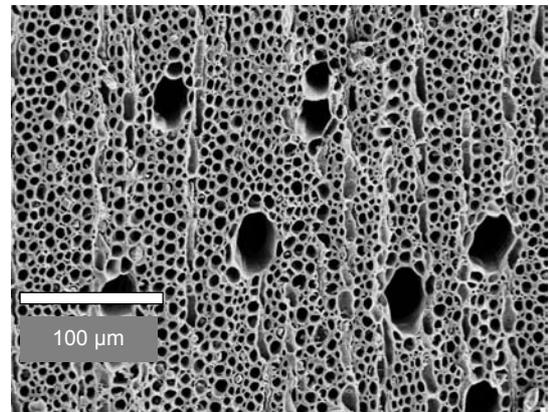
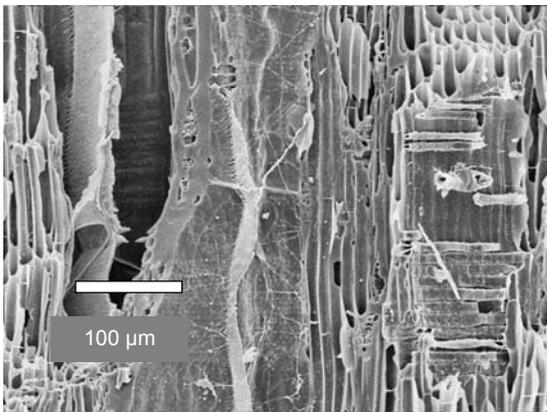
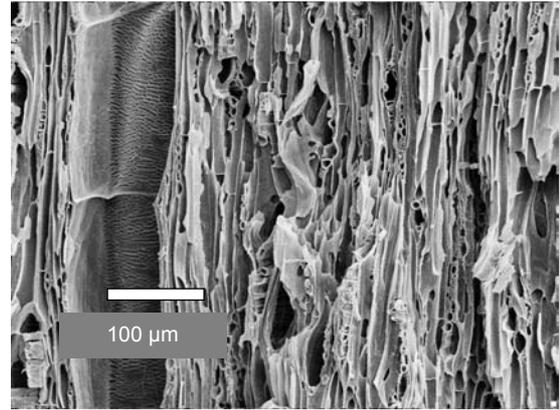
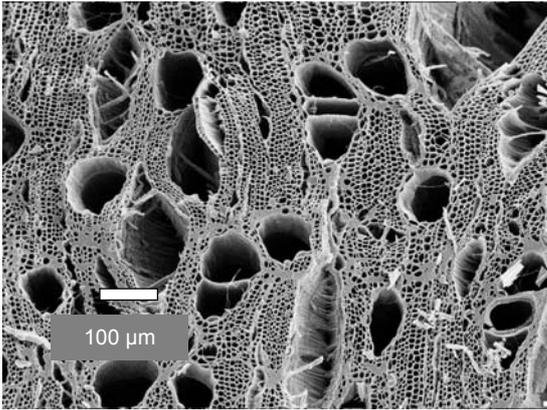
Holzstrahlen ein- bis zweireihig, homozellulär aus liegenden Zellen, gelegentlich schwach heterozellulär mit einer Reihe aufrechter/quadratischer Kantenzellen. 17-20 Strahlen/mm, meist 150-200µm hoch, maximale Holzstrahlhöhe 300µm.

Prismatische Kristalle vorhanden, in Strahlzellen und in gekammertem Axialparenchym.

Silikate nicht beobachtet.

Anmerkungen

Nach PRIOR & GASSON (1990) treten bei dieser Art septierte und unseptierte Fasern gemeinsam auf.



l.o. *Allophylus africanus*, quer
l.m. *A. africanus*, radial
l.u. *P. capensis*, tangential

r.o *A. africanus*, tangential
r.m. *Pappea capensis*, quer
r.u. *P. capensis*, radial

Tafel 114: Sapindaceae rezent: *Allophylus africanus*
Pappea capensis

Scrophulariaceae

Manuleopsis dinteri Thell.

Beschreibung

Zuwachsgrenzen deutlich, Holz halbringporig. Frühholzgefäße dabei nicht auffallend größer als die Spätholzgefäße, aber deutlich dichter stehend. Gefäße klein (mittlerer tangentialer Durchmesser: 36,7µm, Standardabweichung: 14,1µm, range: 22-71,5µm), überwiegend in kurzen und längeren radialen Reihen bis 6 oder einzeln. zahlreich (40-100/mm²) bis sehr zahlreich (≥100/mm²). Durchbrechungen ausschließlich einfach, Gefäßtüpfel wechselständig, vertikaler Durchmesser 3-4µm. Kreuzungsfeldtüpfel deutlich behöft, ähnlich den Gefäßtüpfeln.

Fasern mittelwandig, septiert, mit einfachen bis undeutlich behöften Tüpfeln, überwiegend auf den Radialwänden.

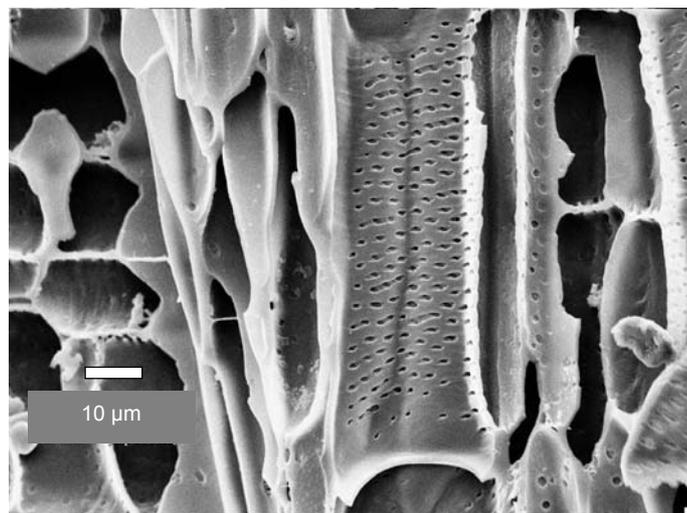
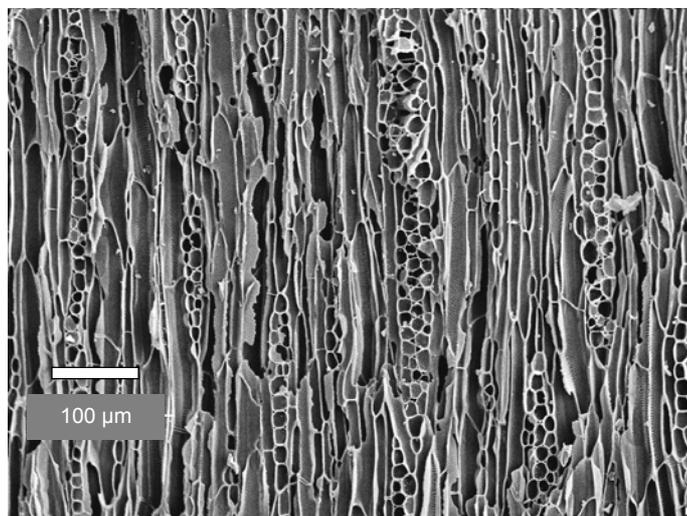
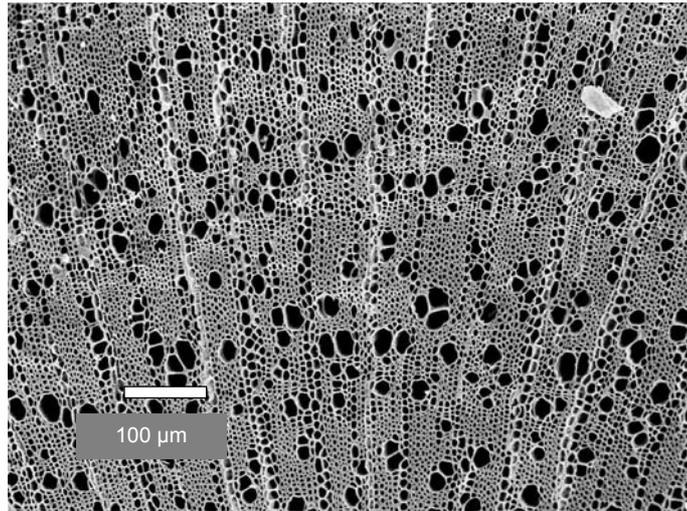
Axialparenchym paratracheal spärlich, in zwei- bis vierzelligen Strängen.

Strahlen ein- bis dreireihig, heterozellulär durchmischt mit einem geringen Anteil an liegenden Zellen. Sechs bis acht Strahlen pro mm, meist 500-600µm hoch, maximale Holzstrahlhöhe 1mm.

Kristalle und Silikate nicht beobachtet.

Anmerkungen

Verwechslungen mit Holz der Acanthaceae sind nicht ausgeschlossen.



o. *Manuleopsis dinteri*, quer
m. *M. dinteri*, tangential
u. *M. dinteri*, radial

Tafel 115: Scrophulariaceae rezent: *Manuleopsis dinteri*

Simaroubaceae

Kirkia acuminata Oliv., Syn.: *Kirkia pubescens* Burt Davy

Beschreibung

Zuwachsgrenzen deutlich. Gefäße mittelgroß (mittlerer tangentialer Durchmesser: 90,6µm, Standardabweichung: 36,9µm, range: 22-154µm), meist in kurzen radialen Reihen von zwei bis drei, seltener in kleinen Nestern, einzeln oder in längeren radialen Reihen bis fünf Zellen, in geringer Dichte (5-20/mm²). Durchbrechungen ausschließlich einfach, Gefäßtüpfel wechselständig, vertikaler Durchmesser 8-9µm. Kreuzungsfeldtüpfel mit stark reduzierten Höfen bis scheinbar einfach, isodiametrisch und gestreckt.

Fasern dünn- bis mittelwandig, septiert, mit einfachen bis undeutlich behöften Tüpfeln, überwiegend auf den Radialwänden. Septierte Fasertracheiden, wie durch WEBBER (1936) für die Gattung *Kirkia* beschrieben, treten im vorliegenden Material nicht auf.

Axialparenchym paratracheal spärlich, seltener vasizentrisch, in drei- bis fünfzelligen (nach WEBBER 1936 bis achtzelligen) Strängen. Marginale Parenchymbänder vorhanden.

Holzstrahlen ein- bis vierreihig, heterozellulär aus liegenden Zellen im Zentrum und mehr als vier Reihen aufrechter/quadratischer Kantenzellen oder heterozellulär durchmischt. 5-6 Strahlen pro mm, häufig um 300-400µm, maximale Holzstrahlhöhe 700µm. Radialkanäle nicht beobachtet. Axialkanäle vom traumatischen Typ treten in tangentialen Bändern im marginalen Parenchym relativ häufig auf. Kristalle nicht beobachtet. Silikate vorhanden, als Aggregate, in aufrechten/quadratischen und liegenden Holzstrahlzellen.

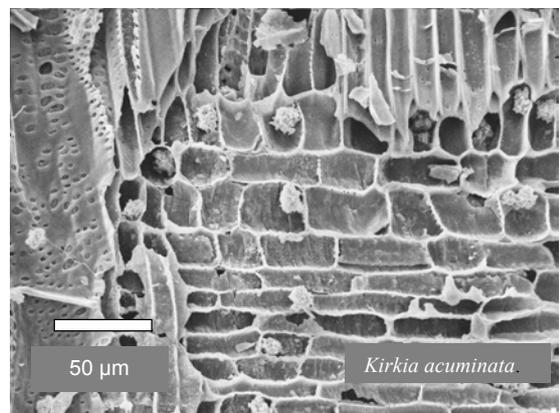
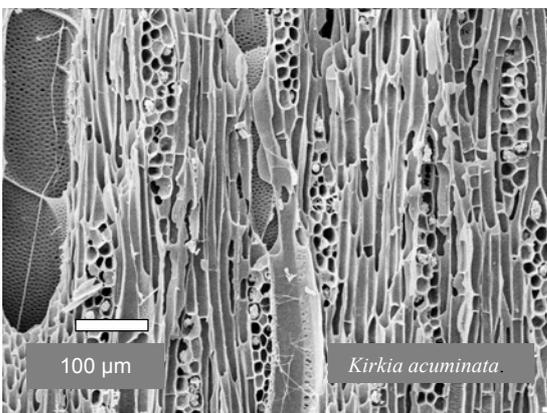
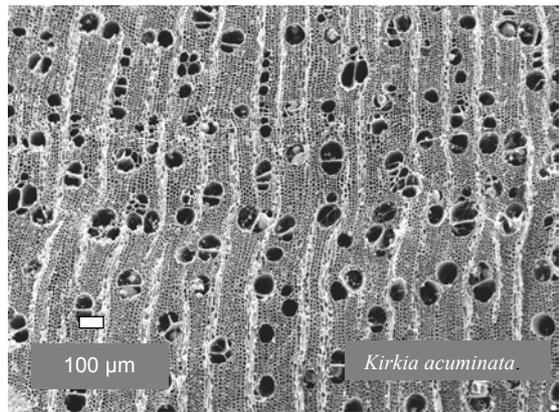
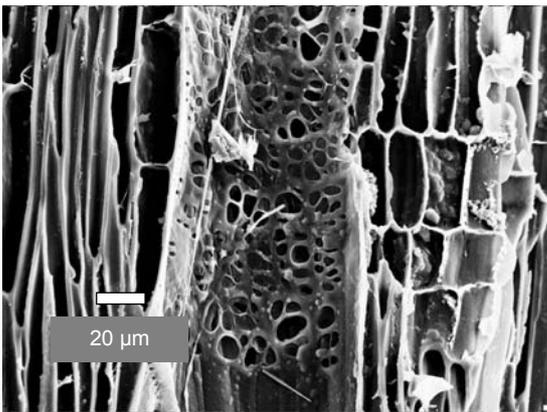
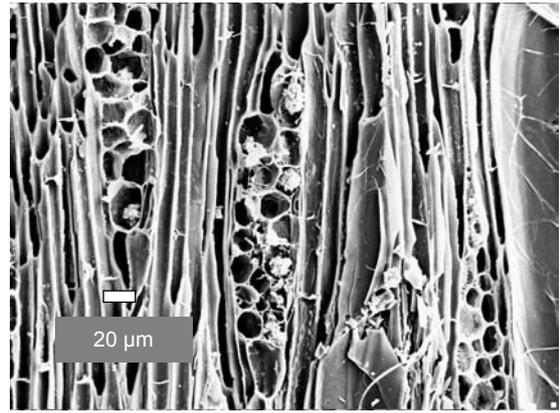
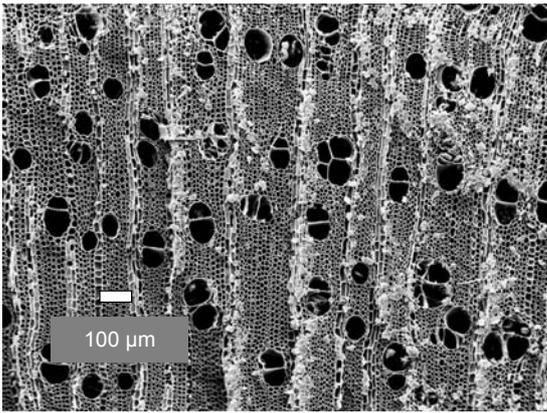
Anmerkungen

Von der in Zentralnamibia endemischen, sehr seltenen Art *Kirkia dewinteri* Merxm. & Heine lag kein Holz zur Untersuchung vor.

Das Holz von *Kirkia acuminata* ähnelt dem Holz der Gattungen *Commiphora* (Burseraceae) und *Sclerocarya* (Anacardiaceae) (siehe auch die dortigen Beschreibungen). Als Unterscheidungskriterien können herangezogen werden: 1. Das Fehlen von Radialkanälen bei *Kirkia acuminata* (bei *Sclerocarya* und *Commiphora* können in jungem Holz mit schmalen Strahlen Radialkanäle allerdings ebenfalls fehlen)

2. Das Fehlen von Kristallen bei *Kirkia acuminata*. Bei allen untersuchten Proben der Gattung *Commiphora* konnten Kristalle in den Strahlen nachgewiesen werden. Bei der Probe USW 18572 von *Sclerocarya birrea* ssp. *caffra* waren Kristalle nicht nachweisbar, während in den publizierten holzanatomischen Beschreibungen der Art *Sclerocarya birrea* für beide Unterarten Kristalle in den Holzstrahlen erwähnt werden. Möglicherweise handelt es sich bei der erwähnten USW-Probe um eine Fehlbestimmung oder Verwechslung. Ebenso erscheint es aber nicht ausgeschlossen, dass das Auftreten von Kristallen und Silikaten in der Art nicht konstant ist. Dann ist eine gesicherte, auf der Verteilung von mineralischen Einschlüssen basierende Abgrenzung von *Kirkia acuminata* und der in Namibia auftretenden Unterart *caffra* von *Sclerocarya birrea* nicht möglich.

3. Nur bei *Kirkia acuminata* konnten marginales Parenchym und (vermutlich traumatische) axiale Interzellularkanäle beobachtet werden.



- l.o. *Kirkia acuminata*, rezent, quer
- l.m. *K. acuminata*, rezent, radial
- l.u. *K. acuminata*, archäobotanisch, tangential

- r.o. *K. acuminata*, rezent, tangential
- r.m. *Kirkia acuminata*, archäobotanisch, quer
- r.u. *K. acuminata*, archäobotanisch, radial

Tafel 116: Simaroubaceae rezent: *Kirkia acuminata*
 Simaroubaceae archäobotanisch: *Kirkia acuminata*
 (Nachweis: Fundplatz N 99/1)

Solanaceae

Lycium bosciifolium Schinz

(Die Gattung *Lycium* befindet sich unter Revision. Nach dem momentanen Kenntnisstand (vgl. COATES PALGRAVE 2002) und Abgleich mit Herbarmaterial im NBRI in Windhoek gehört das hier untersuchte Material zur Art *L. bosciifolium*. Anders als bei MERXMÜLLER (1966-1972) angegeben, handelt es sich nicht um ein Synonym von *L. oxycarpum* Dunal. Letztere Art tritt nach COATES PALGRAVE (2002) entgegen den Angaben bei MERXMÜLLER im Arbeitsgebiet nicht auf).

Beschreibung

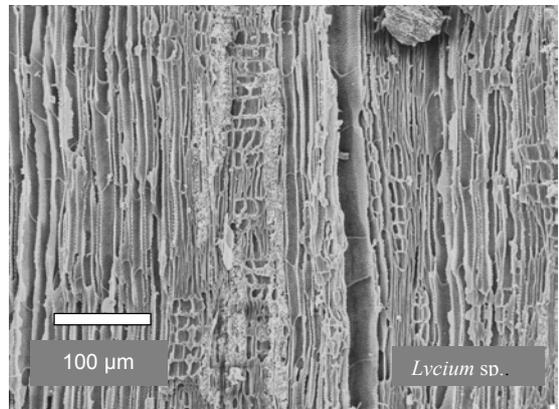
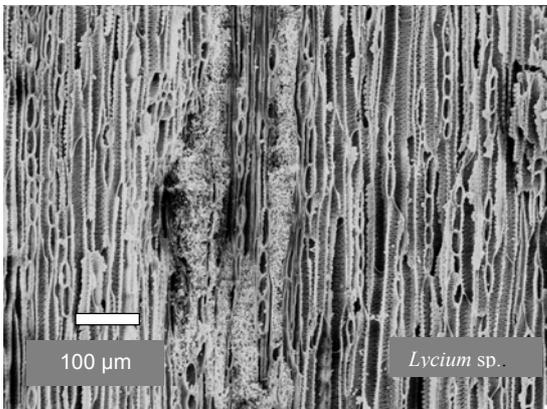
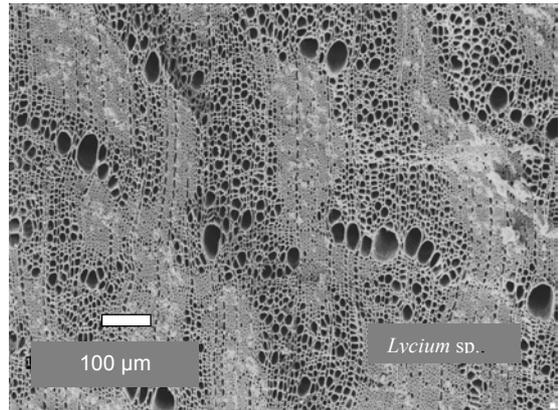
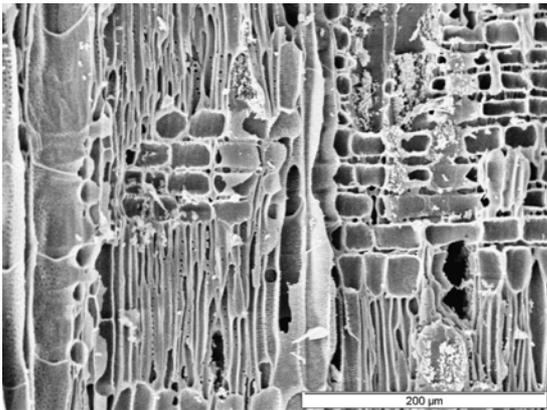
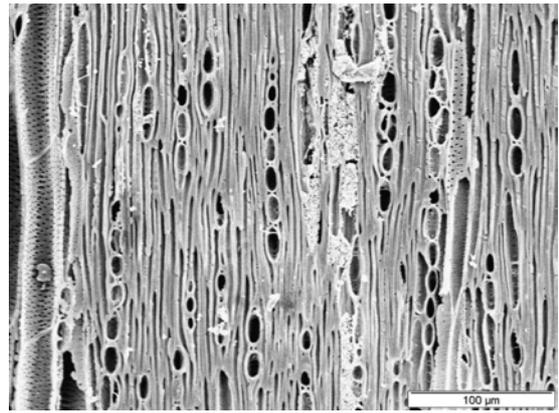
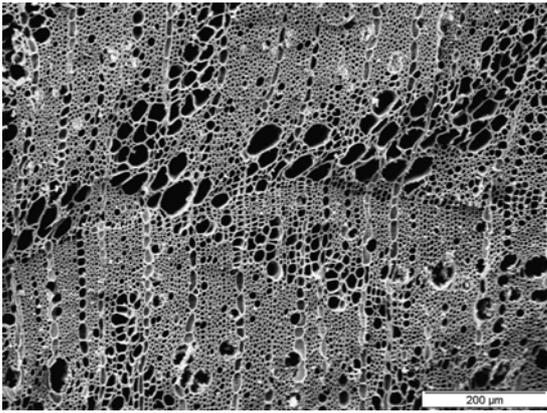
Zuwachsgrenzen deutlich, Holz halbringporig. Gefäße klein (mittlerer tangentialer Durchmesser: 44,4µm, Standardabweichung: 23,1µm, range: 16,5-99µm), zusammen mit zahlreichen vaskulären/vasizentrischen Tracheiden ein diagonal dendritisches Muster bildend, mäßig zahlreich (20-40/mm²) bis zahlreich (40-100/mm²). Durchbrechungen ausschließlich einfach, Gefäßtüpfel wechselständig, vertikaler Durchmesser 3-5µm. Kreuzungsfeldtüpfel deutlich behöft, ähnlich den Gefäßtüpfeln.

Fasern mittel- bis dickwandig, unseptiert, mit einfachen bis undeutlich behöften Tüpfeln, überwiegend auf den Radialwänden.

Axialparenchym apotracheal diffus und diffus-aggregiert, in zwei- bis vierzelligen Strängen. Marginale Parenchymbänder vorhanden.

Strahlen fast ausschließlich einreihig, selten zweireihig, heterozellulär durchmischt. 14 bis 18 Strahlen pro mm, meist um 200µm hoch, maximale Strahlhöhe 800µm.

Kristallsand vorhanden, reichlich, in Axialparenchymzellen.



l.o. *Lycium bosciifolium*, rezent, quer

l.m. *L. bosciifolium*, radial

l.u. *Lycium* sp., archäobotanisch, tangential

r.o. *L. bosciifolium*, rezent, tangential

r.m. *Lycium* sp., archäobotanisch, quer

r.u. *Lycium* sp., archäobotanisch, radial

Tafel 117: Solanaceae rezent: *Lycium bosciifolium*
 Solanaceae archäobotanisch: *Lycium* sp.
 (Nachweis: Fundplatz N 2000/1)

Sterculiaceae

Dombeya rotundifolia (Hochst.) Planch.

Beschreibung

Zuwachsgrenzen deutlich erkennbar, Holz zerstreutporig bis schwach halbringporig. Gefäße klein (mittlerer tangentialer Durchmesser: 43,4µm, Standardabweichung: 15,4µm, range: 17,6-71,5µm), in kurzen radialen Reihen von zwei bis drei, kleinen Nestern und selten in längeren radialen Reihen von vier bis sieben oder einzeln, zahlreich (40-100/mm²). Durchbrechungen ausschließlich einfach, Gefäßtüpfel wechselständig, vertikaler Durchmesser 3-4µm, Aperturen häufig koaleszent. Kreuzungsfeldtüpfel deutlich behöft, ähnlich den Gefäßtüpfeln.

Fasern dickwandig, unseptiert, mit einfachen bis undeutlich behöften Tüpfeln, überwiegend auf den Radialwänden.

Axialparenchym konfluent bis gebändert (Bänder vier bis acht Zellen breit), seltener vasizentrisch bis und apotracheal diffus, außerdem in marginalen Bändern. Parenchym in Strängen von zwei bis vier Zellen. Strahlen ein- bis dreireihig, heterozellulär aus liegenden Zellen im Zentrum und mehr als vier Reihen aufrechter/quadratischer Zellen am Rand oder heterozellulär durchmischt. 10-13 Strahlen pro mm, meist 200-300µm hoch, maximale Strahlhöhe 500µm. Prismatische Kristalle vorhanden, in gekammertem Axialparenchym.

Anmerkungen

PRIOR & GASSON (1990) beschreiben für die Art eine ähnliche Anatomie. Im Querschnitt ähnelt das Holz der Art manchen in den Holzkohlen beobachteten Stücken der Gattung *Grewia*.

Melhania damarana Harv.

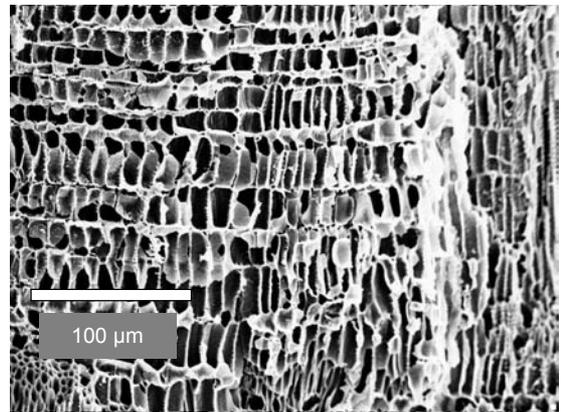
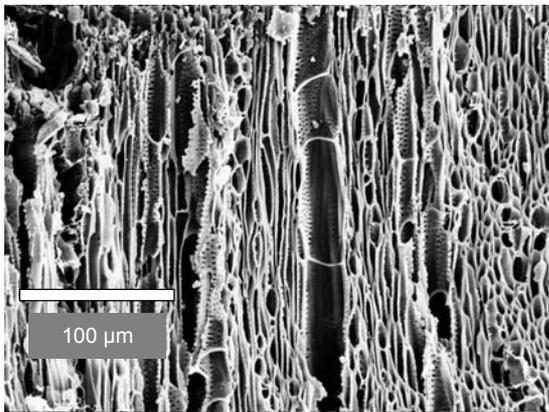
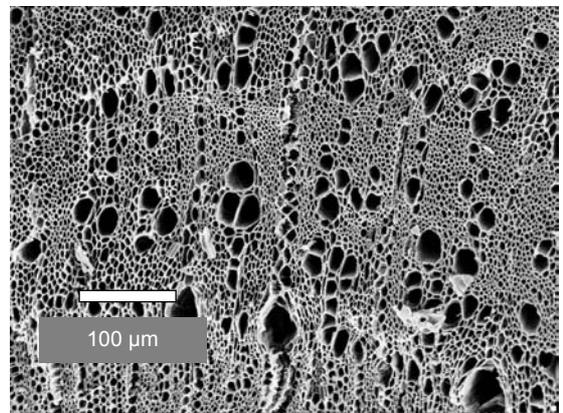
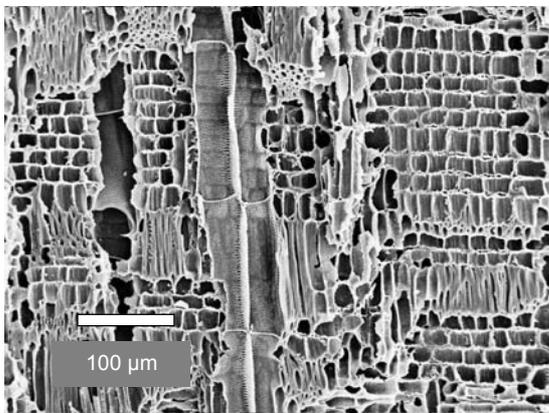
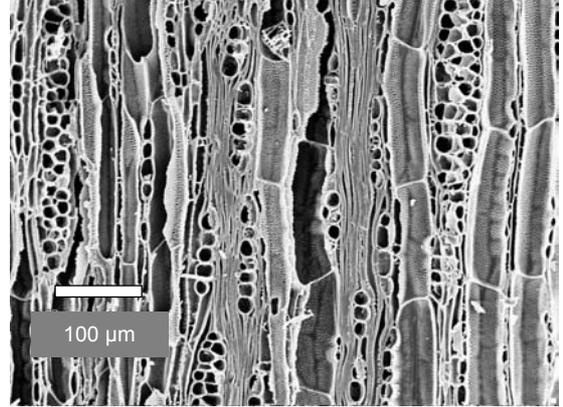
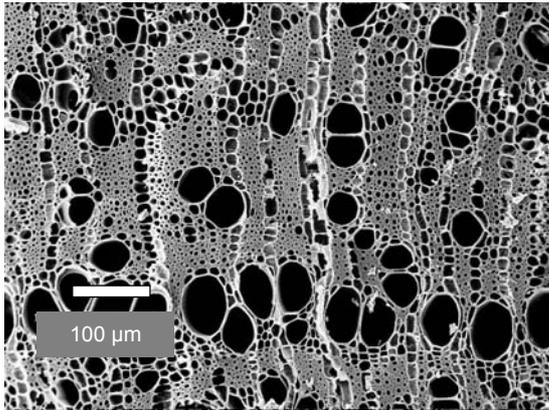
Beschreibung

Zuwachsgrenzen deutlich erkennbar, Holz zerstreutporig bis schwach halbringporig. Gefäße klein (mittlerer tangentialer Durchmesser: 32,1µm, Standardabweichung: 11,6µm, range: 12.1µm-55µm), in radialen Reihen von zwei bis vier, seltener einzeln oder in kleinen Nestern, zahlreich (40-100/mm²). Durchbrechungen ausschließlich einfach, Gefäßtüpfel wechselständig, vertikaler Durchmesser 2-4µm. Kreuzungsfeldtüpfel deutlich behöft, ähnlich den Gefäßtüpfeln.

Fasern mittelwandig, unseptiert, mit einfach bis undeutlich behöften Tüpfeln, die überwiegend auf die Radialwände beschränkt sind.

Axialparenchym paratracheal spärlich, in zwei- bis vierzelligen Strängen. Marginale Parenchymbänder vorhanden, die Frühholzporen umschließend. Strahlen ein- bis vierreihig, heterozellulär durchmischt, 17-20 Strahlen pro mm, häufig 300-500µm hoch, maximale Holzstrahlhöhe 1100µm. Prismatische Kristalle und Silikate nicht beobachtet.

Anmerkungen: s. Acanthaceae



l.o. *Dombeya rotundifolia*, quer
l.m. *D. rotundifolia*, tangential
l.u. *M. damarana*, tangential

r.o. *D. rotundifolia*, tangential
r.m. *Melhania damarana*, quer
r.u. *M. damarana*, radial

Tafel 118: Sterculiaceae rezent: *Dombeya rotundifolia*
Melhania damarana

Fortsetzung Sterculiaceae

Hermannia gariepina Eckl. & Zeyh.

Beschreibung

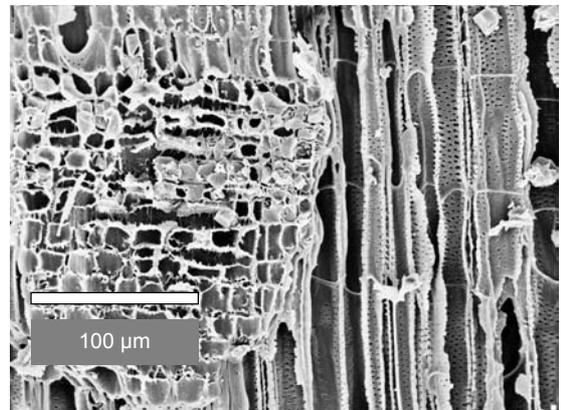
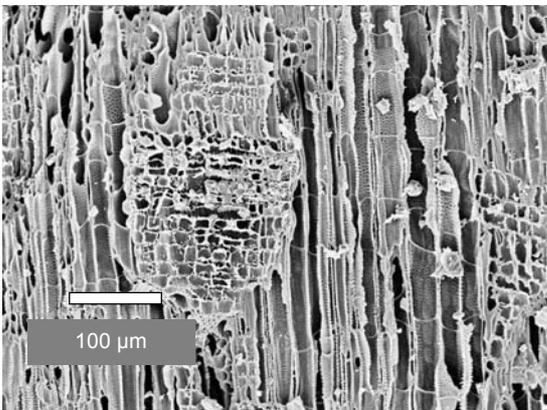
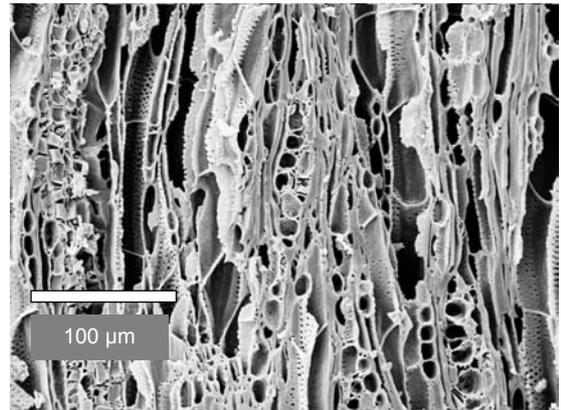
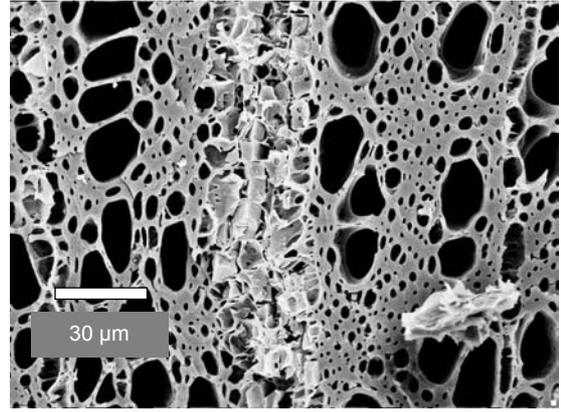
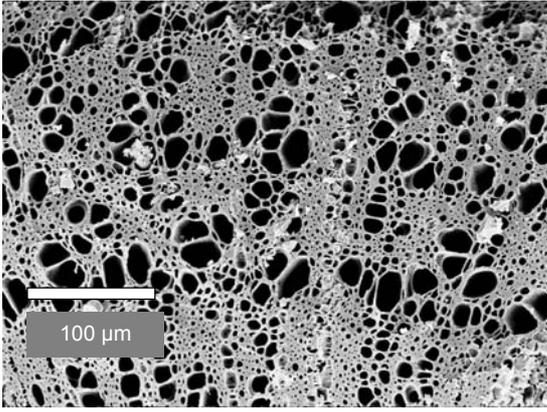
Zuwachsgrenzen deutlich erkennbar, Holz zerstreutporig bis schwach halbringporig. Gefäße klein (mittlerer tangentialer Durchmesser: 31,9µm, Standardabweichung: 8,4µm, range: 16,5-49,5µm), in radialen Reihen bis fünf und kleinen Nestern, seltener einzeln, zahlreich (50-100/mm²). Durchbrechungen ausschließlich einfach, Gefäßtüpfel wechselständig, vertikaler Durchmesser 3-4µm. Kreuzungsfeldtüpfel deutlich behöft, ähnlich den Gefäßtüpfeln.

Fasern dickwandig, unseptiert, mit einfach bis undeutlich behöften Tüpfeln, die überwiegend auf die Radialwände beschränkt sind.

Axialparenchym paratracheal spärlich bis vasizentrisch, in zwei- bis vierzelligen Strängen. Marginale Parenchymbänder vorhanden, die Frühholzporen zuweilen umschließend.

Strahlen ein- bis sechsreihig mit einer Tendenz zu zwei Größenklassen, heterozellulär aus liegenden Zellen mit vier oder mehr Reihen aufrecht/quadratischer Kantenzellen. 9 bis 11 Strahlen pro mm, die schmalen Strahlen häufig 100 200µm hoch, die breiten häufig 600 bis 900µm, bis maximale Holzstrahlhöhe 1200µm.

Prismatische Kristalle in großer Zahl vorhanden, in gekammerten und ungekammerten aufrechten/quadratischen Holzstrahlzellen. Silikate nicht beobachtet.



l.o. *Hermannia gariepina*, quer

l.m. *H. gariepina*, tangential

l.u. *H. gariepina*, radial

r.o. *H. gariepina*, quer

r.m. *H. gariepina*, tangential

r.u. *H. gariepina*, radial

Tafel 119: Sterculiaceae rezent: *Hermannia gariepina*

Fortsetzung Sterculiaceae

Sterculia africana (Lour.) Fiori

Syn.: *S. guerichii* K. Schum., *S. triphaca* R. Br.

Beschreibung

Zuwachsgrenzen deutlich. Gefäße groß (mittlerer tangentialer Durchmesser: 112,9µm, Standardabweichung: 45,2µm, range: 27,5-191,4µm), einzeln, in kleinen Nestern und kurzen radialen Reihen von zwei bis drei, in geringer Dichte (5-20/mm²) bis mäßig zahlreich (20-40/mm²). Perforationen ausschließlich einfach, Gefäßtüpfel wechselständig, Aperturen oft schlitzförmig, koaleszent, vertikaler Durchmesser 5-9µm. Kreuzungsfeldtüpfel mit stark reduzierten Höfen bis scheinbar einfach, isodiametrisch bis leicht gestreckt.

Fasern mittel- bis dickwandig, unseptiert, Tüpfel einfach bis undeutlich behöft, überwiegend auf den Radialwänden.

Axialparenchym vasizentrisch und aliform-konfluent bis gebändert, teilweise unlignifiziert, außerdem apotracheal (= „metatracheal“ bei CHATTAWAY 1937) diffus, diffus-aggregiert bis schmal gebändert in (zwei- bis) vier- bis gelegentlich achtzelligen Strängen.

Strahlen fünf bis neunreihig, heterozellulär durchmischt, Scheidenzellen vorhanden. Zwei bis selten drei Strahlen pro mm, häufig um 1300µm hoch, maximale Holzstrahlhöhe 2 mm.

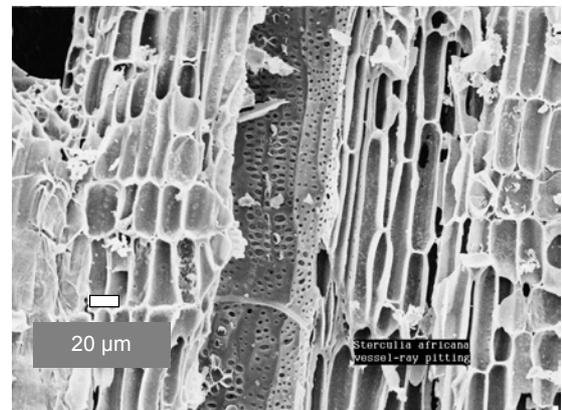
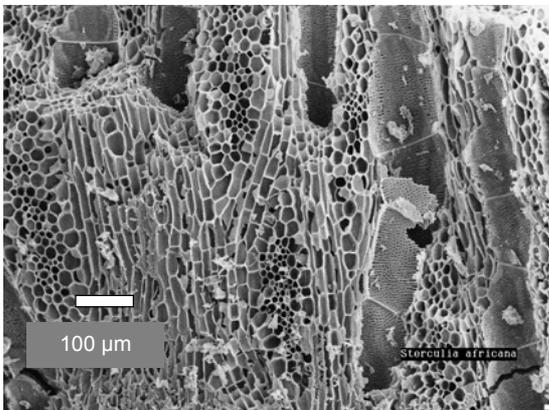
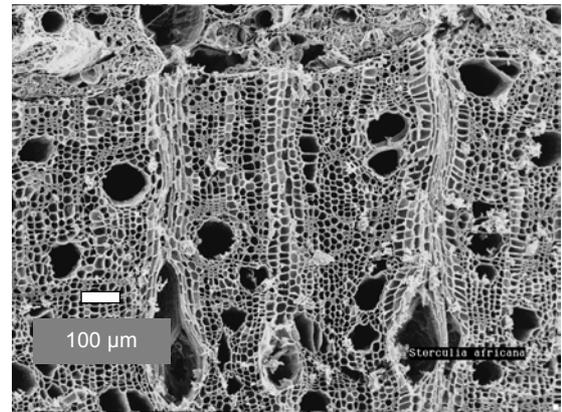
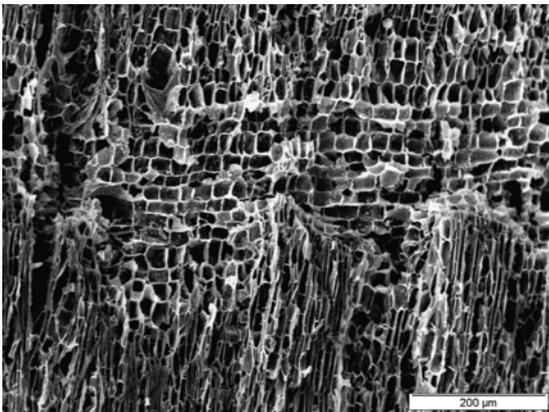
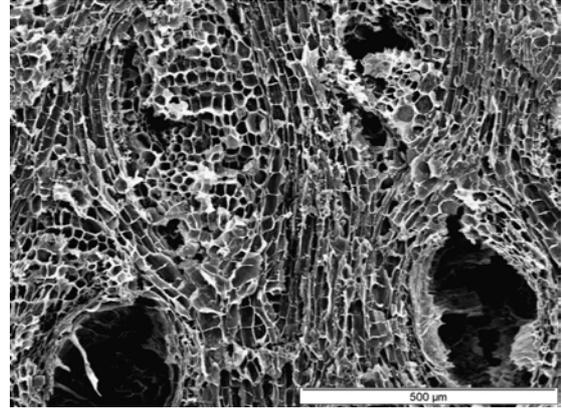
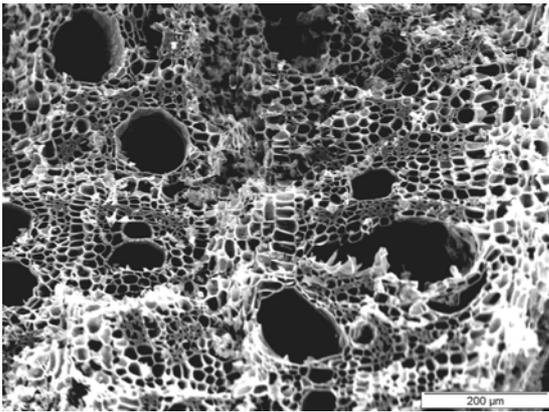
Parenchym und Gefäßelemente, sowie niedrige Strahlen in Stockwerken. Fasern mit regelmäßigem Interpositionswachstum.

Prismatische Kristalle vorhanden, in aufrechten/quadratischen und liegenden Holzstrahlzellen.

Silikate nicht beobachtet. Axiale Interzellulärkanäle traumatischen Ursprungs beobachtet.

Sterculia quinqueloba (Garcke) K. Schum.

Von *Sterculia quinqueloba* stand kein Material zur eigenen Untersuchung zur Verfügung. CHATTAWAY (1937) teilt die Gattung *Sterculia* nach holzanatomischen Kriterien in zwei Gruppen ein: In der Gruppe „*Sterculia* A“ tritt das metatracheale Parenchym in einreihigen Bändchen auf; in der Gruppe „*Sterculia* B“, hingegen in breiten Bändern, die vom paratrachealen Parenchym kaum zu unterscheiden sind. CHATTAWAY ordnet *S. quinqueloba* „*Sterculia* B“ zu, sie weist jedoch darauf hin, dass die Parenchymverteilung bei dieser Art oft intermediär zwischen den beiden Typen ausgeprägt ist. Dies gilt auch für das oben beschriebene Material von *S. africana*, so dass eine sichere Unterscheidung zwischen diesen beiden Arten anhand der Verteilung des Axialparenchyms nicht möglich erscheint. Bei *S. quinqueloba* treten nach CHATTAWAY Kristalle in gekammerten Axialparenchymzellen auf. Dieses Merkmal konnte beim oben beschriebenen Material von *S. africana* nicht beobachtet werden.



l.o. *Sterculia africana*, rezent, quer

r.o. *S. africana*, rezent, tangential

l.m. *S. africana*, rezent, radial

r.m. *Sterculia africana*, archäobotanisch, quer

l.u. *S. africana*, archäobotanisch, tangential r.u. . *S. africana*, archäobotanisch, radial

Tafel 120: Sterculiaceae rezent: *Sterculia africana*
 Sterculiaceae archäobotanisch: *Sterculia africana*
 (Nachweis: Fundplatz N 2000/1)

Tamaricaceae

Tamarix usneoides E. Mey. ex Bunge

Beschreibung

Zuwachsgrenzen undeutlich bis nicht erkennbar. Gefäße mittelgroß (mittlerer tangentialer Durchmesser: 64,7µm, Standardabweichung: 28,5µm, range: 22-123,2µm), einzeln oder in unterschiedlich orientierten Nestern von zwei bis fünf, selten in kurzen radialen Reihen bis vier, mäßig zahlreich bis zahlreich (20-40/mm² oder 40-100/mm²).

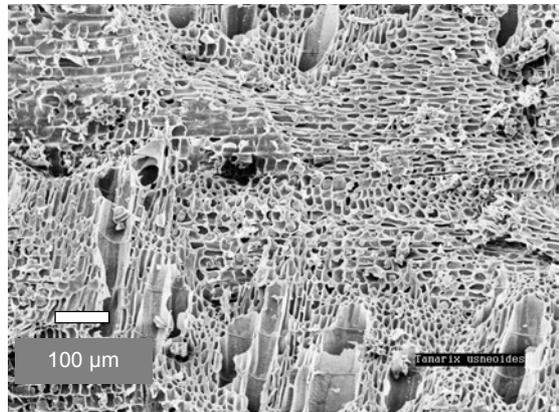
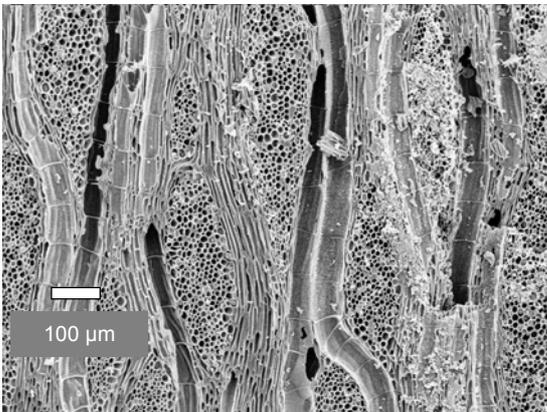
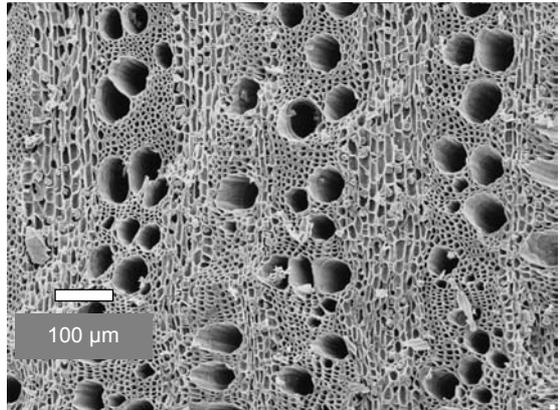
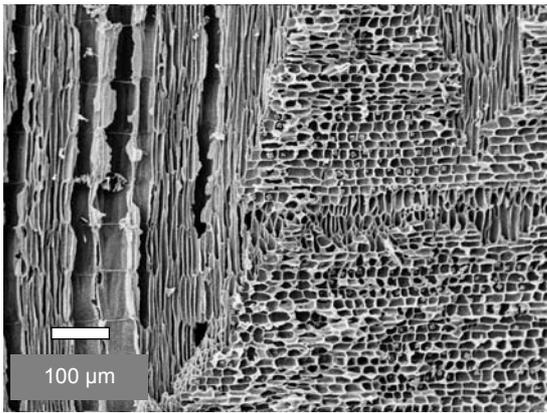
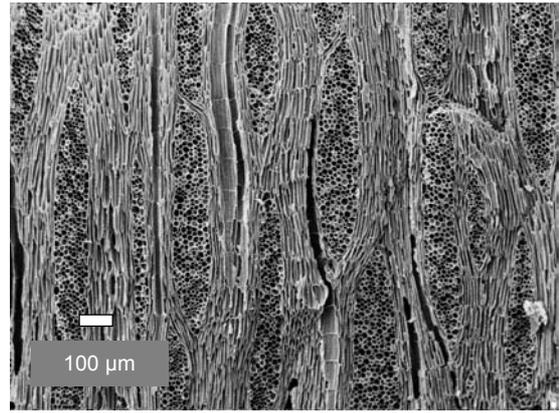
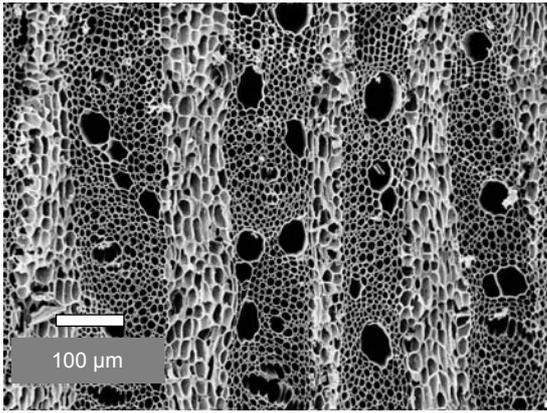
Fasern mittelwandig, unseptiert, mit einfachen bis undeutlich behöften Tüpfeln, häufiger auf den Radialwänden. Die Fasern bilden im Querschnitt ein für Tamarisken charakteristisches radial-tangentiales Muster (vgl. NEUMANN 1989, NEUMANN et al. 2001 für andere Arten der Gattung), das durch ihr regelmäßiges Interpositionswachstum entsteht.

Axialparenchym vasizentrisch bis schwach konfluent, fusiform.

Strahlen fünf- bis siebzehnreihig, heterozellulär durchmischt. Zwei bis vier Strahlen pro mm, bis 1800 µm, meist um 1200µm hoch.

Axialparenchym und Gefäßelemente in Stockwerken, diese nicht immer deutlich ausgeprägt.

Kristalle vorhanden, in aufrechten/quadratischen und liegenden Holzstrahlzellen.



l.o. *Tamarix usneoides*, rezent, quer

l.m. *T. usneoides*, rezent, radial

l.u. *T. usneoides*, archäobotanisch, tangential

r.o. *T. usneoides*, rezent, tangential

r.m. *Tamarix usneoides*, archäobotanisch, quer

r.u. *T. usneoides*, archäobotanisch, radial

Tafel 121: Tamaricaceae rezent: *Tamarix usneoides*
 Tamaricaceae archäobotanisch: *Tamarix usneoides*
 (Nachweis: Fundplatz N 97/22)

Tiliaceae

Grewia bicolor Juss.

Syn.: *Grewia kwebensis* N.E. Br.

Grewia flavescens Juss.

Beschreibung

Aufgrund ihrer großen anatomischen Ähnlichkeit werden die beiden Arten im folgenden gemeinsam beschrieben.

Zuwachsgrenzen deutlich, Holz ringporig, seltener halbringporig. Frühholzgefäße immer deutlich größer als die Spätholzgefäße. Gefäße mittelgroß (*G. bicolor*: mittlerer tangentialer Durchmesser: 63,4µm, Standardabweichung: 26,0µm, range: 20,9-106,7µm, *G. flavescens*: mittlerer tangentialer Durchmesser: 81,4µm, Standardabweichung: 38,6µm, range: 27,5-154µm), im Frühholz einzeln oder selten in kleinen Nestern, im Spätholz in kurzen radialen Reihen von zwei bis drei oder radial orientierten Nestern, mäßig zahlreich (20-40/mm²) bis zahlreich (40-100/mm²). Durchbrechungen ausschließlich einfach, Gefäßtüpfel wechselständig, vertikaler Durchmesser 3-4µm, bei *G. flavescens* bis 6µm. Kreuzungsfeldtüpfel deutlich behöft, ähnlich den Gefäßtüpfeln.

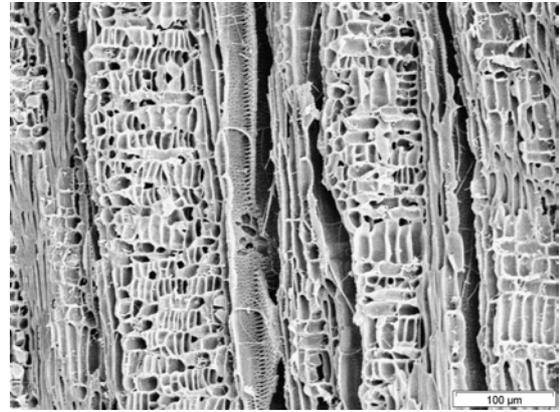
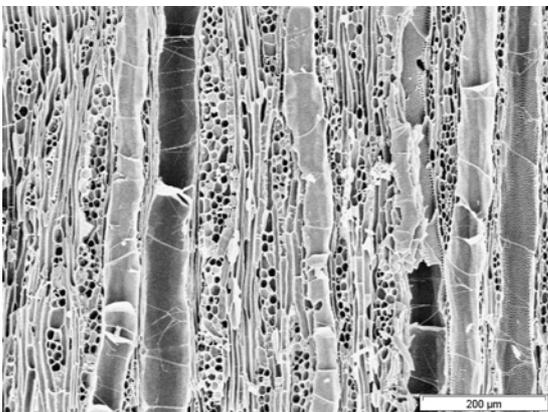
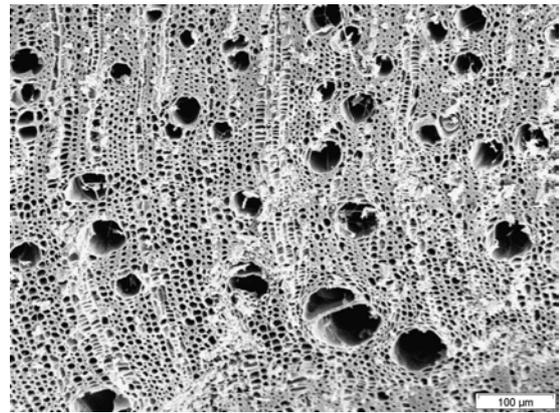
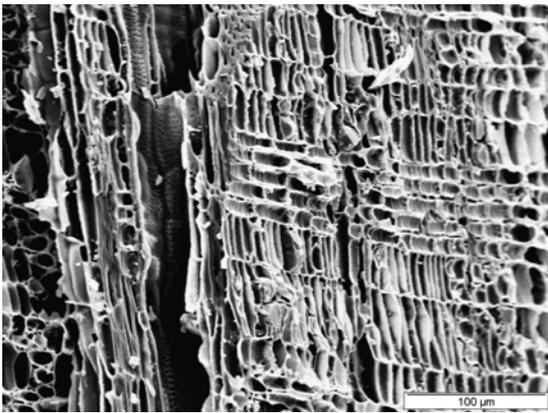
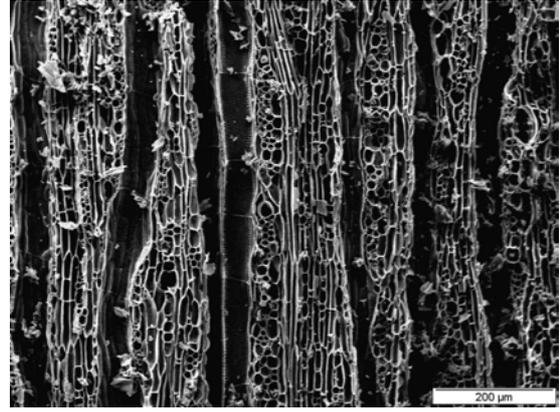
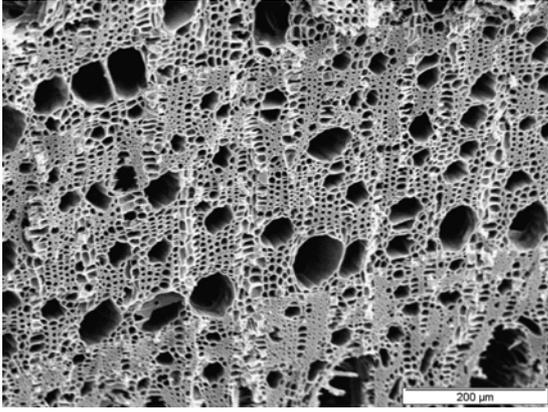
Fasern mittel- bis dickwandig, unseptiert, mit einfachen bis undeutlich behöften Tüpfeln, überwiegend auf den Radialwänden.

Axialparenchym paratracheal spärlich, vasizentrisch, stellenweise konfluent, außerdem apotracheal diffus bis diffus-aggregiert, fusiform und in zwei- bis vierzelligen Strängen.. Marginale Parenchymbänder vorhanden, oft die Frühholzgefäße umschließend.

Strahlen ein- bis sechsreihig, heterozellulär mit abwechselnden Reihen von aufrechten/quadratischen Zellen, Ziegelzellen und liegenden Zellen. 8 bis 14 Strahlen pro mm, häufig um 300-600µm hoch, maximale beobachtete Strahlhöhe 1200µm.

Prismatische Kristalle vorhanden, in gekammerten und ungekammerten aufrechten/quadratischen Strahlzellen und gekammertem Axialparenchym.

Gefäßelemente, Axialparenchym, niedrige Strahlen und Fasern meist in Stockwerken, diese nicht immer deutlich ausgepägt.



l.o. *Grewia bicolor*, quer

l.m. *G. bicolor*, radial

l.u. *G. flavescens*, tangential

r.o. *G. bicolor*, tangential

r.m. *Grewia flavescens*, quer

r.u. *G. flavescens*, radial

Tafel 122: Tiliaceae rezent: *Grewia bicolor*
Grewia flavescens

Grewia tenax (Forssk.) Fiori

Beschreibung

Zuwachsgrenzen deutlich, Holz zerstreutporig bis schwach halbringporig. Gefäße klein (mittlerer tangentialer Durchmesser: 41,3µm, Standardabweichung: 15,4µm, range: 19,8-73,7µm), einzeln und in kurzen radialen Reihen von zwei bis drei, seltener in längeren radialen Reihen bis acht, mäßig zahlreich (20-40/mm²) bis zahlreich (40-100/mm²). Durchbrechungen ausschließlich einfach, Gefäßtüpfel wechselständig, vertikaler Durchmesser 4-8µm. Kreuzungsfeldtüpfel deutlich behöft, ähnlich den Gefäßtüpfeln.

Fasern dickwandig, unseptiert, mit einfachen bis undeutlich behöften Tüpfeln, überwiegend auf den Radialwänden. Axialparenchym paratracheal spärlich und apotracheal diffus, fusiform und in zwei- bis vierzelligen Strängen. Schmale (meist einreihige), marginale Parenchymbänder vorhanden, Bänder häufig diskontinuierlich. Strahlen ein- bis dreireihig, heterozellulär mit abwechselnden Reihen von aufrechten/quadratischen Zellen, Ziegelzellen und liegenden Zellen. 8 bis 14 Strahlen pro mm, häufig um 300-400µm hoch, maximale beobachtete Strahlhöhe 1300µm. Prismatische Kristalle vorhanden, in gekammerten und ungekammerten aufrechten/quadratischen Strahlzellen und gekammertem Axialparenchym. Gefäßelemente, Axialparenchym, niedrige Strahlen und Fasern meist in Stockwerken.

Grewia villosa (Willd.)

Beschreibung

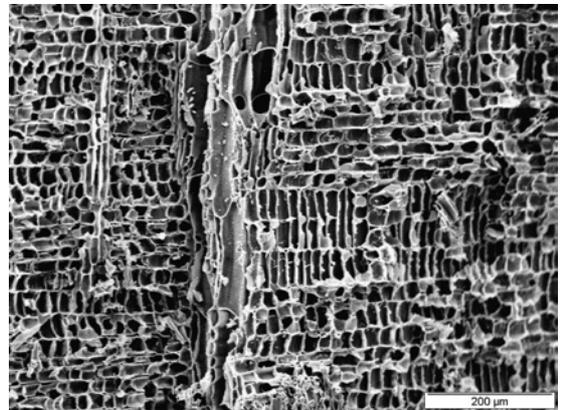
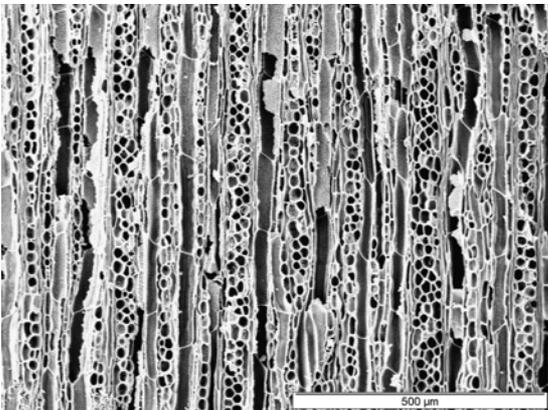
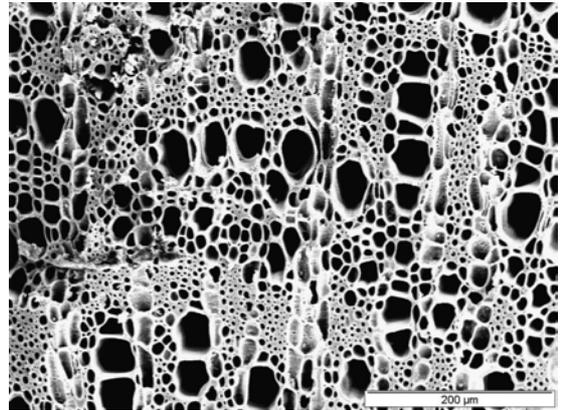
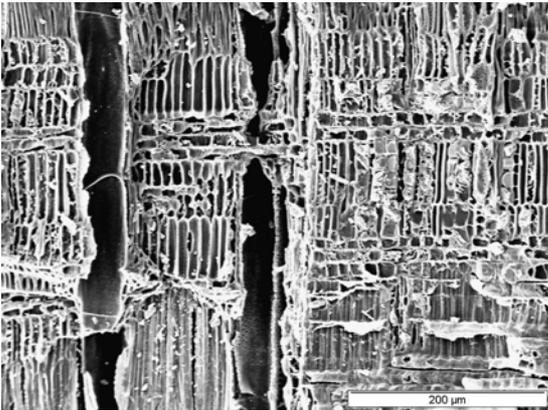
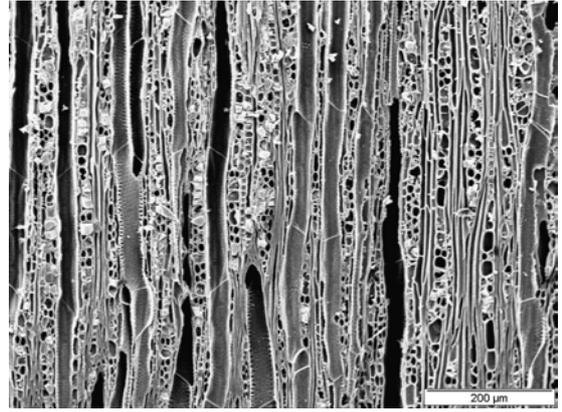
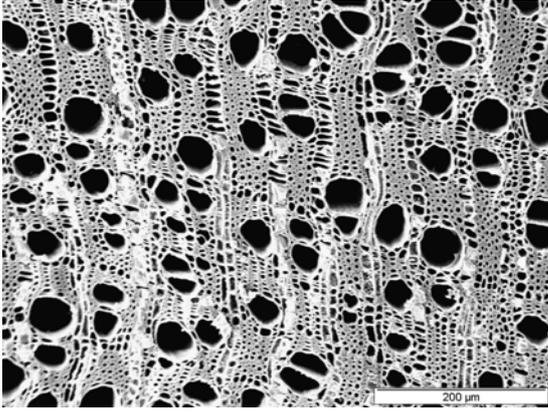
Zuwachsgrenzen deutlich erkennbar. Holz meist halbringporig, selten (im Zweigholz und in Marknähe) zerstreutporig. Frühholzgefäße dabei nicht immer deutlich größer als die Späthholzgefäße, aber dichter stehend.

Gefäße mittelgroß (mittlerer tangentialer Durchmesser: 61,4µm, Standardabweichung: 25,3µm, range: 12-100,1µm), einzeln und in kurzen radialen Reihen von zwei bis drei, selten bis sechs, zahlreich (40-100/mm²). Durchbrechungen ausschließlich einfach, Gefäßtüpfel wechselständig, vertikaler Durchmesser 4-8µm. Kreuzungsfeldtüpfel deutlich behöft, ähnlich den Gefäßtüpfeln.

Fasern dickwandig, unseptiert, mit einfachen bis undeutlich behöften Tüpfeln, überwiegend auf den Radialwänden. Axialparenchym paratracheal spärlich, konfluent bis gebändert und apotracheal diffus, fusiform und in zwei- bis vierzelligen Strängen. Marginale Parenchymbänder vorhanden. Bänder häufig diskontinuierlich.

Strahlen ein- bis fünfzeilig, heterozellulär mit abwechselnden Reihen von aufrechten/quadratischen Zellen, Ziegelzellen und liegenden Zellen. 8 bis 14 Strahlen pro mm, häufig um 200-400µm hoch, maximale beobachtete Strahlhöhe 1900µm. Prismatische Kristalle vorhanden, in gekammerten und ungekammerten aufrechten/quadratischen Strahlzellen und gekammertem Axialparenchym. Gefäßelemente, Axialparenchym, niedrige Strahlen und Fasern meist in Stockwerken, diese nicht immer deutlich ausgeprägt.

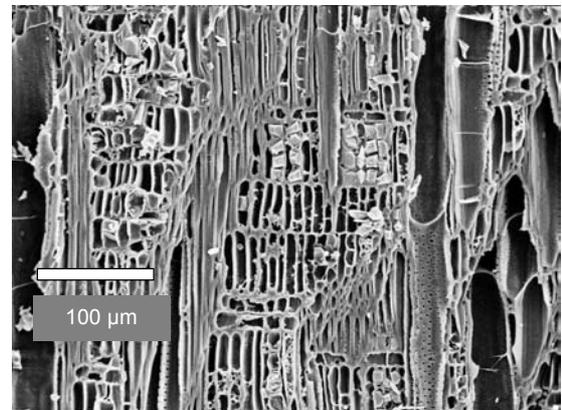
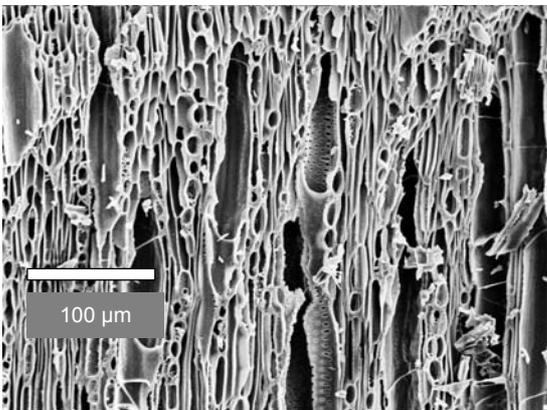
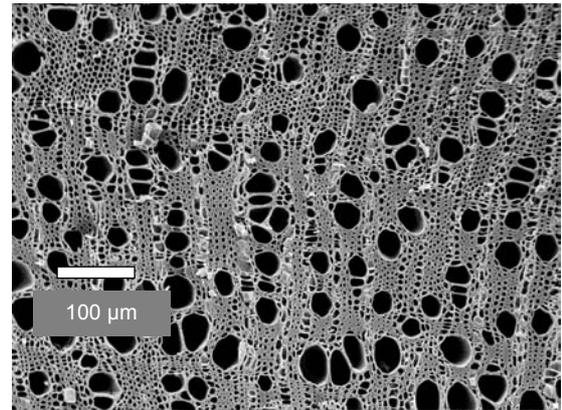
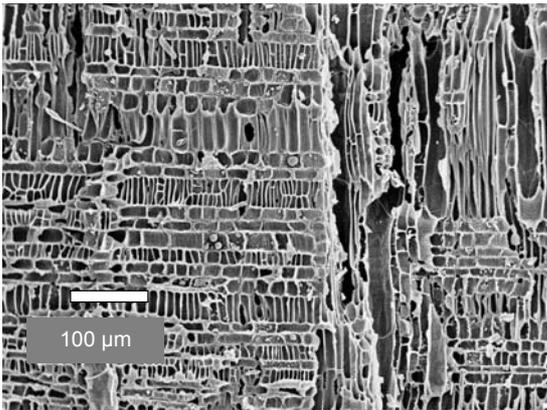
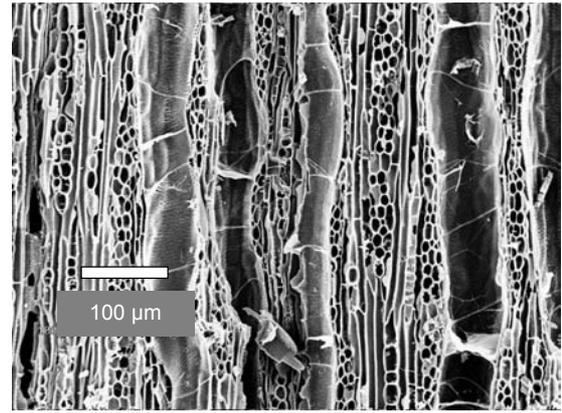
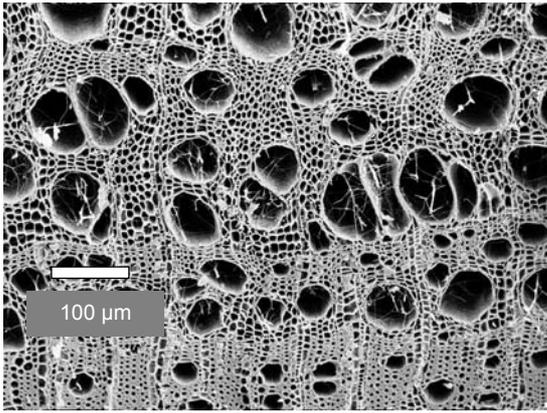
Anmerkungen: Alle hier aufgeführten *Grewia*-Arten wurden auch durch NEUMANN ET AL. (2001) beschrieben. NEUMANN (1989) beschrieb für die Holzkohlebestimmung den Typ *Grewia bicolor/villosa* sowie *Grewia tenax*.



- l.o. *Grewia tenax*, quer
- l.m. *G. tenax*, radial
- l.u. *G. villosa*, tangential

- r.o. *G. tenax*, tangential
- r.m. *Grewia villosa*, quer
- r.u. *G. villosa*, radial

Tafel 123: Tiliaceae rezent: *Grewia tenax*
Grewia villosa



l.o. *Grewia* Typ *bicolor/flavescens*, quer

l.m. *G. Typ bicolor/flavescens*, radial

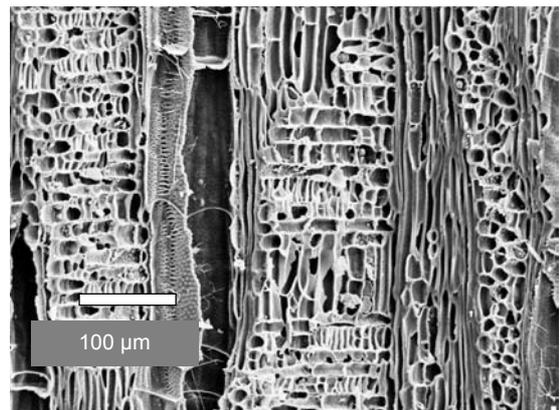
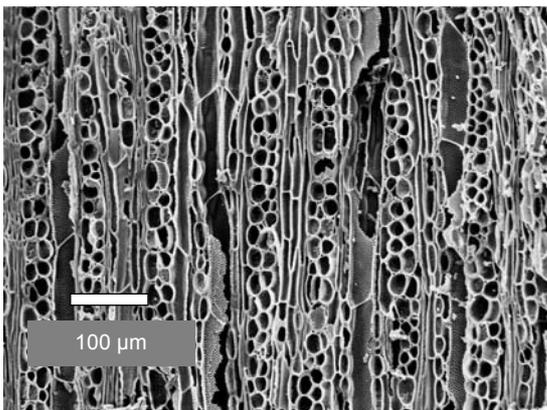
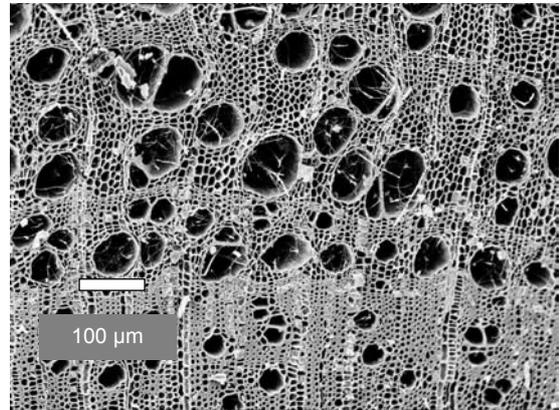
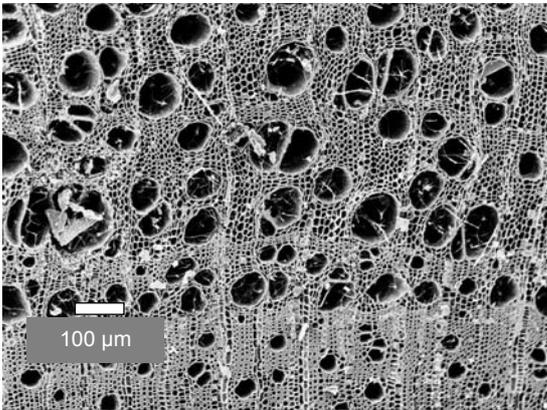
l.u. *G. Typ tenax*, tangential

r.o. *G. Typ bicolor/flavescens*, tangential

r.m. *Grewia* Typ *tenax*, quer

r.u. *G. Typ tenax*, radial

Tafel 124: Tiliaceae archäobotanisch: *Grewia* Typ *bicolor/flavescens*
 (Nachweis: Fundplätze N 95/1, N 96/1, N 98/6, N 99/1, N 2000/1)
Grewia Typ *tenax*
 (Nachweis: Fundplätze N 95/1, N 96/1, N 98/6, N 99/1, N 2000/1)



l.o. *Grewia* Typ *villosa*, quer
l.u. *G.* Typ *villosa*, tangential

r.o. *Grewia* Typ *villosa*, quer
r.u. *G.* Typ *villosa*, radial

Tafel 125: Tiliaceae archäobotanisch: *Grewia* Typ *villosa*

Turneraceae

Turnera oculata Story

Beschreibung

Gefäße klein (mittlerer tangentialer Durchmesser: 43,6µm, Standardabweichung: 14,9µm, range: 14,3-74,8µm), einzeln, in kurzen radialen Reihen von zwei bis vier, kleinen Nestern oder einzeln, sehr zahlreich (>100/mm²).

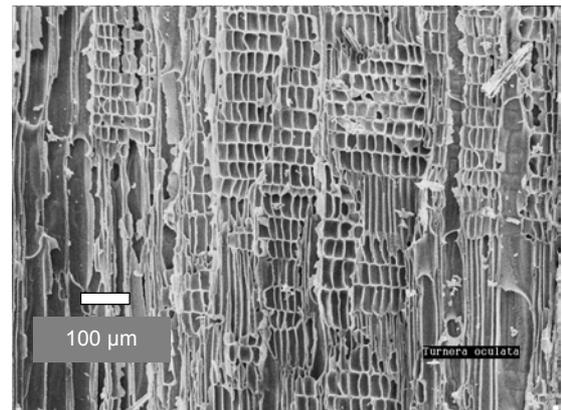
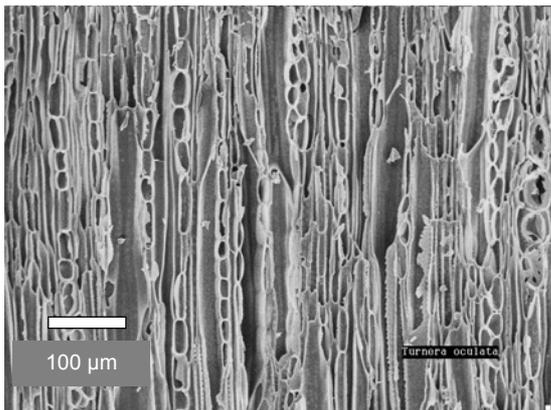
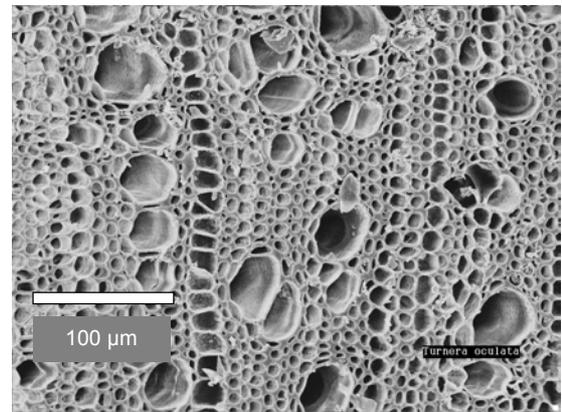
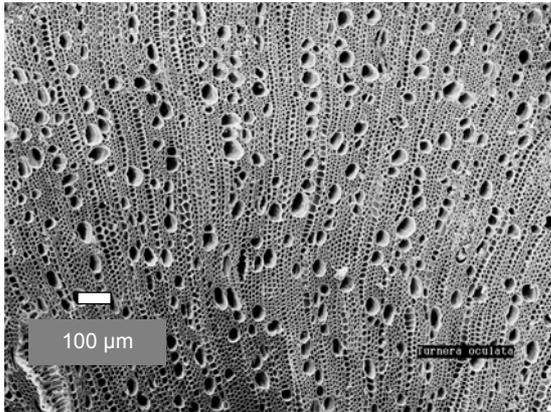
Zuwachsgrenzen undeutlich oder fehlend. Durchbrechungen ausschließlich einfach, Gefäßtüpfel wechselständig, vertikaler Durchmesser 4-6µm. Kreuzungsfeldtüpfel deutlich behöft, ähnlich den Gefäßtüpfeln.

Fasern mittelwandig, septiert mit undeutlich behöften Tüpfeln, überwiegend auf den Radialwänden und häufiger unseptiert, mit deutlich behöften Tüpfel auf Radial- und Tangentialwänden. Gelatinöse Fasern häufig.

Axialparenchym sehr spärlich bis fehlend.

Strahlen ein- bis vierreihig, homozellulär aus aufrechten/quadratischen Zellen aufgebaut. 10-12 Strahlen pro mm, häufig 6- bis 700 µm hoch, maximale Strahlhöhe 1,6mm.

Prismatische Kristalle vorhanden, in aufrechten/quadratischen Strahlzellen, bis 5 Kristalle pro Zelle. Silikate nicht beobachtet.



l.o. *Turnera oculata*, quer
l.u. *T. oculata*, tangential

r.o. *T. oculata*, quer
r.u. *T. oculata*, radial

Tafel 126: Turneraceae rezent: *Turnera oculata*

Verbenaceae

Clerodendrum dekindtii Gürke

Zuwachsgrenzen deutlich, Holz halbringporig. Gefäße klein bis mittelgroß im Frühholz, groß bis sehr groß im Spätholz (mittlerer tangentialer Durchmesser aller Gefäße: 81,9µm, Standardabweichung: 39,2µm, range: 22-143µm), überwiegend in kleinen Nestern und einzeln, zahlreich (40-100/mm²). Durchbrechungen ausschließlich einfach, Gefäßtüpfel wechselständig, langgestreckt mit schlitzförmigen Aperturen, vertikaler Durchmesser 5µm. Kreuzungsfeldtüpfel mit reduzierten Höfen, in der Form ähnlich den Gefäßtüpfeln.

Fasern mittelwandig, septiert, mit einfachen bis undeutlich behöften Tüpfeln, überwiegend auf den Radialwänden.

Axialparenchym paratracheal spärlich und vasizentrisch bis leicht aliform, in zwei- bis vierzelligen Strängen.

Holzstrahlen ein- bis vierreihig, heterozellulär durchmischt. 6 bis 9 Strahlen pro mm, meist um 400-500µm hoch, maximale Strahlhöhe 1100µm.

Kristalle und Silikate nicht beobachtet. Von dieser Art liegt kein Bildmaterial vor.

Clerodendrum sp.

Beschreibung

Zuwachsgrenzen deutlich, Holz halbringporig. Gefäße klein bis mittelgroß im Frühholz, groß bis sehr groß im Spätholz (mittlerer tangentialer Durchmesser: 87,1µm, Standardabweichung: 36,2µm, range: 23,1-160,6µm), überwiegend in kleinen Nestern und einzeln, zahlreich (40-100/mm²). Durchbrechungen ausschließlich einfach, Gefäßtüpfel wechselständig, langgestreckt mit schlitzförmigen Aperturen, vertikaler Durchmesser 5µm. Kreuzungsfeldtüpfel mit reduzierten Höfen, in der Form ähnlich den Gefäßtüpfeln.

Fasern mittelwandig, septiert, mit einfachen bis undeutlich behöften Tüpfeln, überwiegend auf den Radialwänden.

Axialparenchym paratracheal spärlich, vasizentrisch bis aliform-konfluent, außerdem apotracheal diffus, in zwei- bis vierzelligen Strängen.

Holzstrahlen ein- bis vierreihig, heterozellulär durchmischt. 6 bis 10 Strahlen pro mm, meist um 400-500µm hoch, maximale Strahlhöhe 1000µm.

Prismatische Kristalle vorhanden, in aufrechten/quadratischen und liegenden Holzstrahlzellen, meist mehrere (bis 10) Kristalle pro Zelle. Silikate nicht beobachtet. Von dieser Art liegt kein Bildmaterial vor.

Vitaceae

Cissus nymphaeifolia (Welw. ex Baker) Planch.

Beschreibung

Zuwachsgrenzen undeutlich bis fehlend. Gefäße groß (mittlerer tangentialer Durchmesser: 146,1µm, Standardabweichung: 73,5µm, range: 31,9-262,9µm), ausschließlich einzeln, wenige pro mm bis in geringer Dichte (5-20/mm²). Durchbrechungen ausschließlich einfach, Gefäßtüpfel gegenständig bis wechselständig (echte Gefäß-Gefäßtüpfel sehr selten), vertikaler Durchmesser 8-11µm. Kreuzungsfeldtüpfel mit stark reduzierten Höfen bis scheinbar einfach, isodiametrisch bis gestreckt.

Fasern mittelwandig, septiert, im Querschnitt aufgrund regelmäßigen Interpositionswachstums ein charakteristisches Muster bildend. Fasertüpfel leicht behöft, gleich häufig auf Radial- und Tangentialwänden.

Axialparenchym paratracheal spärlich, apotracheal diffus, in vier- bis achtzelligen Strängen. In weiten Abständen treten schmale Bänder aus unlignifizierten Parenchymzellen auf.

Holzstrahlen fünf- bis zehnstufig, heterozellulär durchmischt, von unbestimmbarer Höhe. Zwei bis selten drei Strahlen pro mm.

Drusen in gekammerten aufrechten/quadratischen Strahlzellen und gekammertem Axialparenchym, gelegentlich treten Raphiden im unlignifizierten Parenchym auf. Prismatische Kristalle und Silikate nicht beobachtet.

Zygophyllaceae

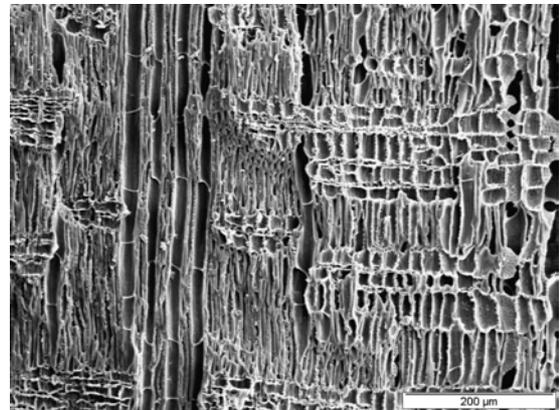
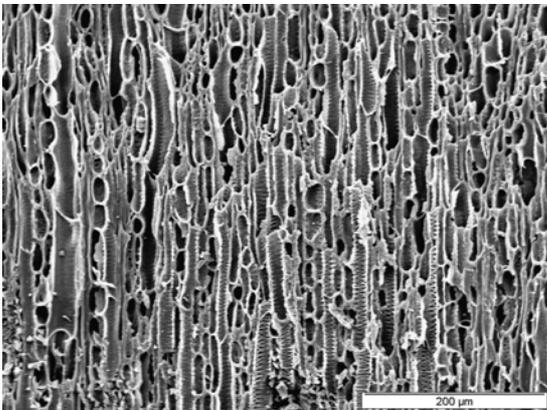
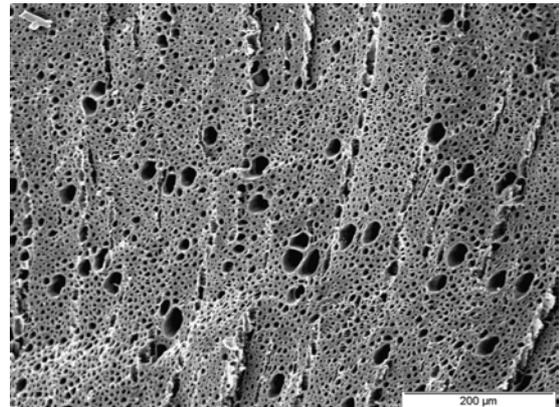
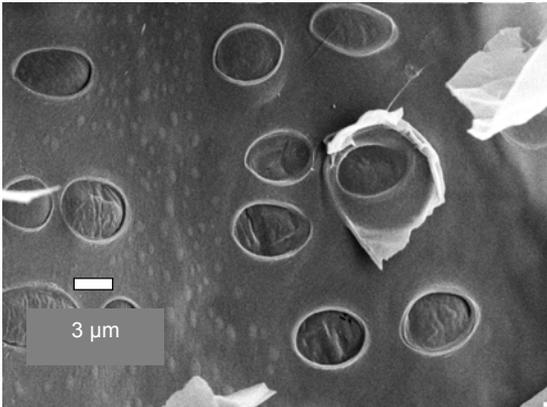
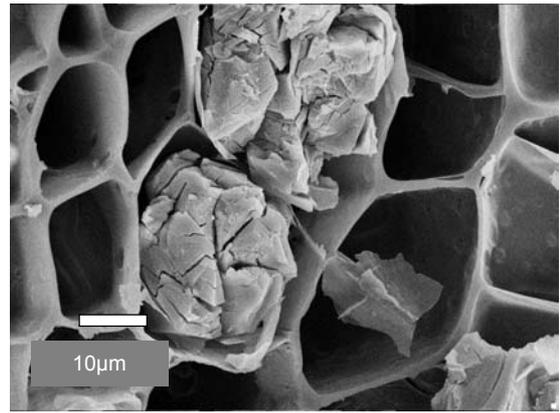
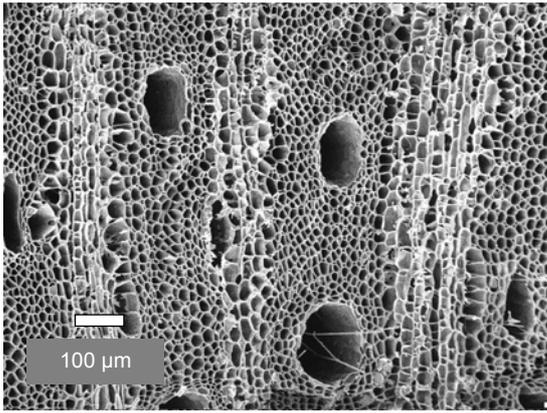
Zygophyllum stapffii Schinz

Zuwachsgrenzen undeutlich oder nicht erkennbar. Gefäße klein (mittlerer tangentialer Durchmesser: 23,9µm, Standardabweichung: 7,1µm, range: 11-44µm), fast stets einzeln, sehr selten in Zweier- bis Dreiergruppen, Gefäßtüpfel wechselständig, unverziert, vertikaler Durchmesser 3-4µm, Kreuzungsfeldtüpfel deutlich behöft, ähnlich den Gefäßtüpfeln.

Fasern mittel- bis dickwandig, unseptiert, mit deutlich behöften Tüpfeln auf Radial- und Tangentialwänden.

Axialparenchym apotracheal diffus, spärlich vorhanden, anscheinend ausschließlich fusiform. Strahlen ein- bis dreireihig, heterozellulär durchmischt. Bis 18 Strahlen pro mm, meist 200-300µm hoch, maximale Strahlhöhe 800µm.

Prismatische Kristalle und Silikate nicht beobachtet.



l.o. *Cissus nymphaeifolia*, quer

l.m. *C. nymphaeifolia*, radial

l.u. *Z. stapfii*, tangential

r.o. *C. nymphaeifolia*, quer

r.m. *Zygophyllum stapfii*, quer

r.u. *Z. stapfii*, radial

Tafel 127: Vitaceae rezent: *Cissus nymphaeifolia*
Zygophyllaceae rezent: *Zygophyllum stapfii*

Moncotyledonae

Arecaceae

Hyphaene petersiana Klotzsch

Syn.: *Hyphaene ventricosa* Kirk, *H. benguellensis* Welw. var. *ventricosa* (Kirk) Furtado

Beschreibung

Stamm aufgebaut aus Grundparenchym mit eingebetteten primären Leitbündeln. Auf der Phloemseite eine einseitige breite Scheide aus mittelwandigen, septierten Fasern, auf der Xylemseite eine schmale aus annähernd isodiametrischen Parenchymzellen. Pro Leitbündel ein bis zwei große Metaxylem-Gefäße, wenige Protoxylemgefäße oder Protoxylemgefäße nicht erkennbar (vermutlich zusammengedrückt). Durchbrechungen einfach, Gefäßtüpfel gegenständig bis skalariform.

Sphärische Silikatkörper mit stacheliger Oberfläche in axial orientierten Reihen von Idioblasten zwischen Faserscheide und Grundparenchymgewebe.

Anmerkungen

Die Anatomie der Art ähnelt stark der von *Hyphaene thebaica* (beschrieben in NEUMANN et al. 2001).

Phoenix reclinata Jacq.

Beschreibung

Stamm aufgebaut aus Grundparenchym mit eingebetteten primären Leitbündeln. Auf der Phloemseite eine einseitige Scheide aus dünn- bis mittelwandigen, unseptierten Fasern, auf der Xylemseite eine schmale Scheide aus annähernd isodiametrischen Parenchymzellen. Pro Leitbündel zwei große Metaxylem-Gefäße und mehrere kleinere Protoxylemgefäße. Durchbrechungen skalariform mit wenigen Leisten, Gefäßtüpfel gegenständig bis skalariform. Sphärische Silikatkörper mit stacheliger Oberfläche in axial orientierten Reihen von Idioblasten zwischen Faserscheide und Grundparenchymgewebe.

Anmerkungen

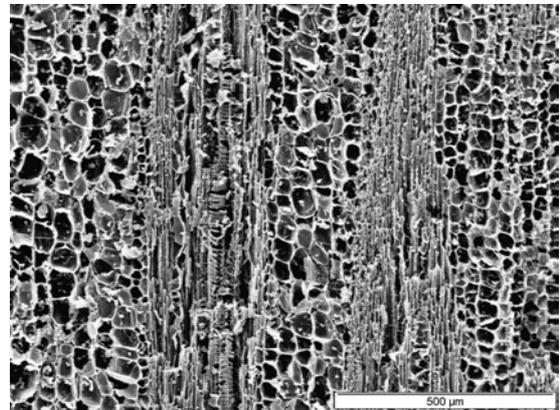
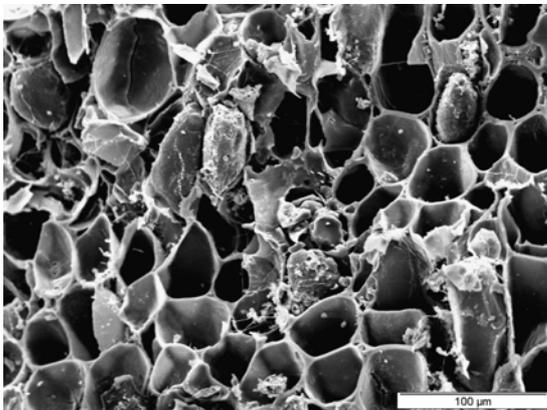
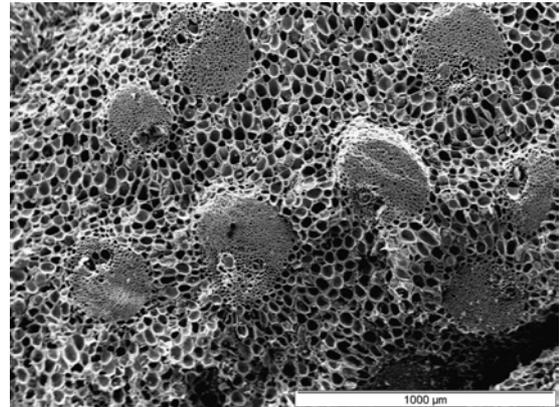
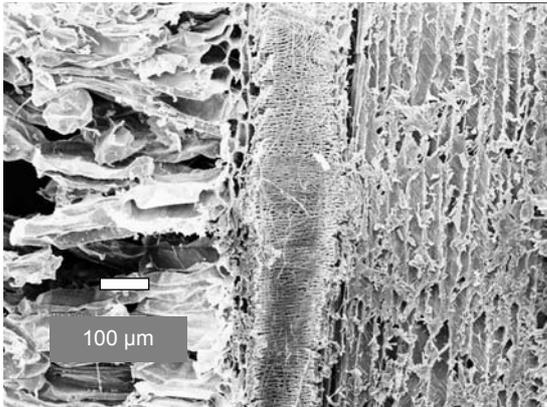
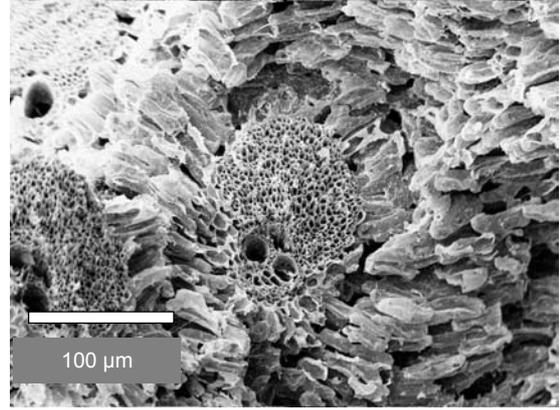
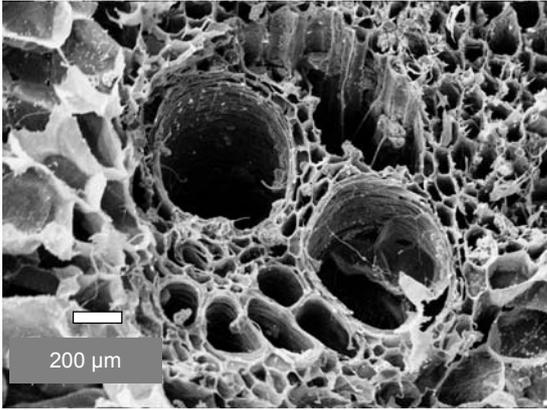
Die Anatomie der Art ähnelt stark der von *Phoenix dactylifera* (beschrieben in NEUMANN et al. 2001).

Gymnospermae, Gnetales: Welwitschiaceae

Welwitschia mirabilis Hook. f.

Syn.: *Welwitschia bainesii* (Hook f.) Carr.

Von *Welwitschia mirabilis* lag keine eigene, ausreichend große Holzprobe vor. Eine detaillierte Beschreibung der Anatomie wurde durch CARLQUIST & GOWANS (1995) vorgenommen. Aufgrund dieser Beschreibung erfolgte die Aufnahme in den Schlüssel.



l.o. *Hyphaene petersiana*, quer

l.m. *H. petersiana*, längs

l.u. *P. reclinata*, quer

r.o. *H. petersiana*, quer

r.m. *Phoenix reclinata*, quer

r.u. *P. reclinata*, längs

Tafel 128: Arecaceae rezent: *Hyphaene petersiana*
(unsicherer Nachweis: Fundplatz N 97/22)

Phoenix reclinata

7 Die vegetationsgeschichtlichen Untersuchungen

Im folgenden werden die archäologischen Fundstellen, deren Holzkohleablagerungen in die Untersuchungen einfließen, vorgestellt. Von besonderer Bedeutung sind hierbei die aktuellen klimatischen Gegebenheiten sowie die aktuelle umgebende Vegetation, da diese die Vergleichsbasis für die Interpretation der Holzkohleanalysen darstellen.

Im direkten Anschluss folgen jeweils die anthrakologischen Ergebnisse zu den einzelnen Fundplätzen. Anschließend werden die Ergebnisse aller Fundstellen gemeinsam zeitlich interpretiert, mit dem Ziel einer – allerdings noch vorläufigen und lückenhaften – Rekonstruktion der Klima- und Vegetationsgeschichte der Region.

7.1 Der Fundplatz Oruwanje N 95/1

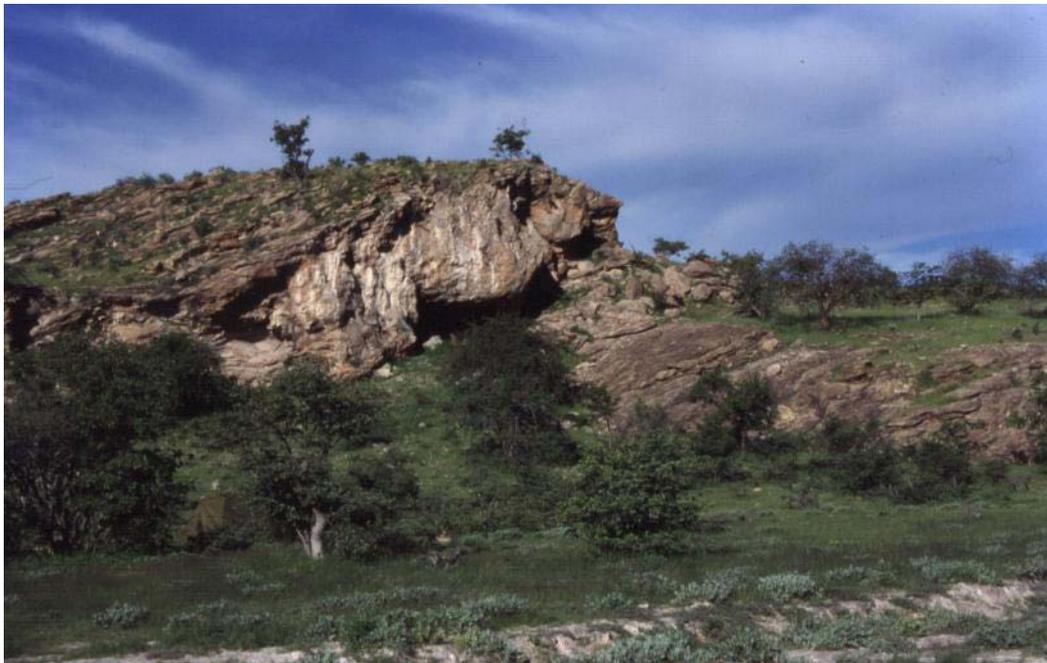


Abb. 6: Der Abri von Oruwanje (Fundplatz N 95/1), April 2001

Der Fundplatz Oruwanje N 95/1 liegt im Bereich einer Gneiskuppe zehn Kilometer westlich von Kaoko Otavi an der Straße nach Orupembe ($18^{\circ} 16,17' S$, $13^{\circ} 31,41' E$). NACH VAN DER MERWE (1983) weist die Region, in der das Abri liegt, einen mittleren Jahresniederschlag von 200 bis 300 mm auf, verteilt auf zwanzig bis dreißig Tage pro Jahr mit einer Abweichung von 50-60%. Nach der Vegetationseinteilung des Kaokolandes durch VILJOEN (1980) liegt das Abri von Oruwanje in der “*Colophospermum mopane-Terminalia prunioides*-Savanne”, vertreten durch die Untereinheiten “*Colophospermum mopane-Terminalia prunioides*-Savanne” in der Ebene und die “*Sterculia africana- Commiphora* spp.-Savanne” auf Hanglagen. Das Abri liegt im Bereich eines der durch BECKER (2001) sowie BECKER & JÜRGENS (2001, 2002) vegetationsökologisch untersuchten Ost-West-Transecte durch das Kaokoland. Sie ordnen die heutige stark degradierte Vegetation des

umgebenden Beckens von Okamungudona einer in Fragmente aufgelösten „*Colophospermum mopane-Terminalia prunioides*-Savanne“ zu. Als potentiell natürliche Vegetation wird eine „artenreiche *Colophospermum mopane-Terminalia prunioides*-Savanne“ bzw. eine „*Colophospermum mopane-Terminalia prunioides-Combretum apiculatum*-Savanne“ angenommen (BECKER 2001:257). Die Ebene wird von schmalen Rivierläufen durchzogen, die zum Einzugsgebiet des Hoarusib gehören. Einer der Trockenflussarme, der einen artenreichen Galeriewald aufweist, verläuft in nur etwa 200 m Entfernung von der Fundstelle. Neben typischen rivierbegleitenden Arten wie *Euclea divinorum*, *Euclea pseudebenus* und *Ziziphus mucronata* finden sich hier auch Phanerophytenarten, deren Verbreitungsschwerpunkt in den östlich anschließenden niederschlagsreicheren Gebieten liegt, so z.B. *Ptaeroxylon obliquum* und *Bridelia tenuifolia*.

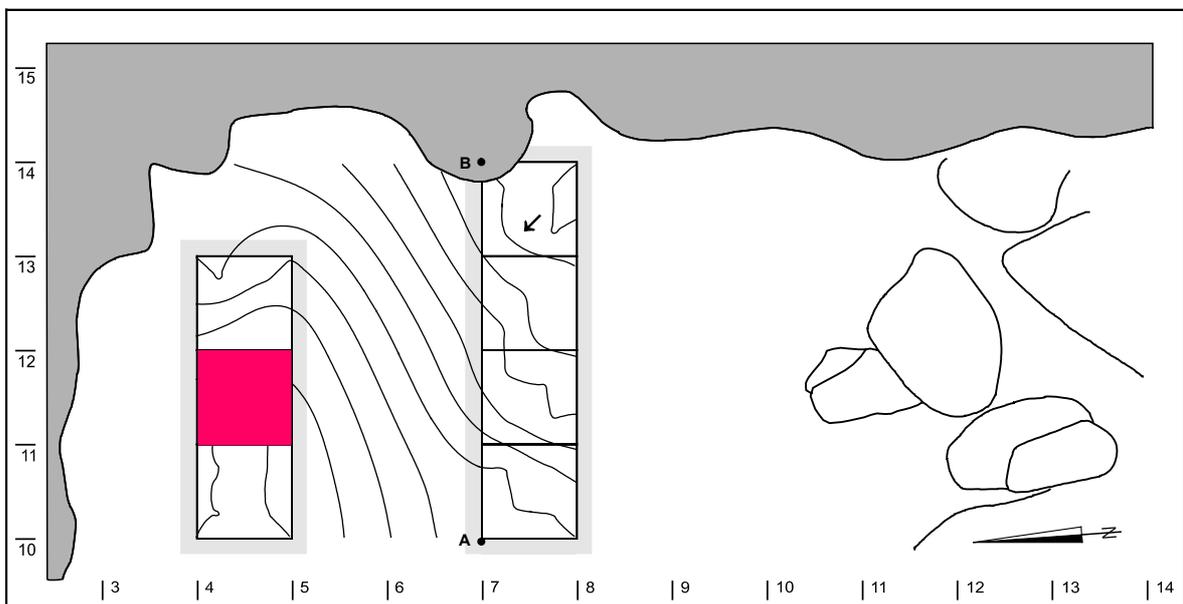


Abb. 7: Abri von Oruwanje, Planum. Die rote Signatur markiert das Grabungsquadrat 4/11. Die im Ergebnisteil dargestellte Holzkohlenanalyse wurde an Material aus diesem Quadrat durchgeführt (Abb. aus ALBRECHT et al. (2001), verändert, mit freundlicher Genehmigung von R. Vogelsang)

Die Stratigraphie der Fundstelle deckt überwiegend das Spätholozän seit etwa 3000 BP ab, d.h. die im Rahmen der interdisziplinären Arbeiten des SFB 389 besonders bedeutsame Phase des Spätholozäns, in der erstmals Keramik und domestizierte Tiere nachzuweisen sind (VOGELSANG 1998, VOGELSANG 2002, KEDING & VOGELSANG 2001, ALBRECHT et al. 2001). Eine Ausnahme hiervon bildet ein wesentlich älterer Sedimentrest (11.757 ± 70 cal. BC), der nur in einem der beiden im Abri angelegten Grabungsschnitte nachzuweisen ist. Eine Analyse der Abri-Sedimente, die auf geringe Klimaschwankungen im Rahmen eines Wüstenrandklimas deuten, legten SANDER & BRUNOTTE (2001) vor. Der spätpleistozäne Sedimentrest ist durch diese Analyse nicht erfasst worden, da die Sedimentsäule neben dem Grabungsschnitt 7 entnommen wurde, dessen tiefste Abträge um 3000 BP datieren. Vorläufige holzkohlenanalytische Ergebnisse aus diesem Grabungsschnitt wurden bereits vorgestellt (ALBRECHT et al. 2001, EICHHORN & JÜRGENS 2002, 2003).

Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen

Probennummer Köln	Labornummer	Positionsnummer	Alter BP	Alter cal. BC/AD
C-2079	KN-5003	N 95/1 7/12d-433	1907 ± 27	103 ± 33 AD
C-2080	KN-5004	N 95/1 7/12c-290	1280 ± 28	735 ± 36 AD
C-2081	KN-5005	N 95/1 7/12c-503	2208 ± 46	266 ± 72 BC
C-2082	KN-4848	N 95/1 4/10b-13	1939 ± 50	76 ± 57 AD
C-2083	KN-4849	N 95/1 4/10b-6	530 ± 37	1417 ± 30 AD
C-2084	KN-4850	N 95/1 4/10b-10	1731 ± 43	327 ± 57 AD
C-2086	UtC-5586	N 95/1 7/12c-267	1178 ± 32	875 ± 64 AD
C-2087	UtC-5587	N 95/1 7/11a-623	3101 ± 39	1355±53 BC
C-2088	UtC-5588	N 95/1 7/11a-705	3100 ± 37	1354±51 BC
C-2101	UtC-5943	N 95/1 7/12 d 0-284	1194 ± 32	842±51 AD
C-2103	UtC-5944	N 95/1 7/13 c-508	2243 ± 39	266±62 BC
C-2104	UtC-5938	N 95/1 4/11 b-211	1511 ± 33	578±39 AD
C-2105	UtC-5945	N 95/1 7/12 d 0-285	1252 ± 36	758±61 AD
C-2106	UtC-5946	N 95/1 4/12 c-479	1306 ± 36	727±42 AD
C-2107	UtC-5947	N 95/1 4/12 a-410	1419 ± 40	637±32 AD
C-2108	UtC-5939	N 95/1 7/11a-239	1172 ± 32	885±65 AD
C-2109	UtC-5948	N 95/1 4/12a-370	1255 ± 40	763±63 AD
C-2110	UtC-5949	N 95/1 4/11d-811	11760 ± 60	11757±70 BC
C-2111	UtC-5950	N 95/1 7/13c-508	101 ± 39	1870 ± 47 AD
C-2191	KN-5297	N 95/1 7/10a P.360	1520 ± 35	533 ± 58 AD
C-2192	KN-5298	N 95/1 7/10a P.649	2140 ± 40	207 ± 102 BC
C-2193	KN-5299	N 95/1 7/11c P.294	1120 ± 55	906 ± 70 AD
C-2194	KN-5300	N 95/1 7/11c P. 613	2005 ± 35	1 ± 44
C-2195	KN-5301	N 95/1 7/11a P. 635	2335 ± 40	407 ± 58
C-2196	KN-5302	N 95/1 7/13c P.528	1900 ± 40	116 ± 57
C-2197	KN-5303	N 95/1 7/13c P.532	1950 ± 35	52 ± 45
C-2198	KN-5304	N 95/1 7/11 a/611	2165 ± 35	246 ±87

Tab. 9: Radiokarbondaten vom Fundplatz N 95/1

Bis auf die ältesten Abträge, die in den Übergang vom Pleistozän zum Holozän datieren und in denen nur Holzkohle von *Acacia* subgenus *Acacia* nachgewiesen werden konnte, weisen alle untersuchten Abträge ein ähnliches Holzkohlespektrum auf.¹ Es wird klar dominiert von typischen Gehölzen der „*Colophospermum mopane*-Savannen“ (Abb. 8 u. 9).

¹ Aus diesem Grabungsquadrat liegt nur ein weiteres ¹⁴C-Datum vor, zahlreiche Daten aus den anderen Grabungsquadraten fallen in die Periode zwischen etwa 500 und 3000 BP. Ob im hier untersuchten Grabungsquadrat früh- bis mittelholozäne Sedimentreste und Holzkohlen erhalten sind, lässt sich nicht mit Sicherheit ausschließen.

Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen

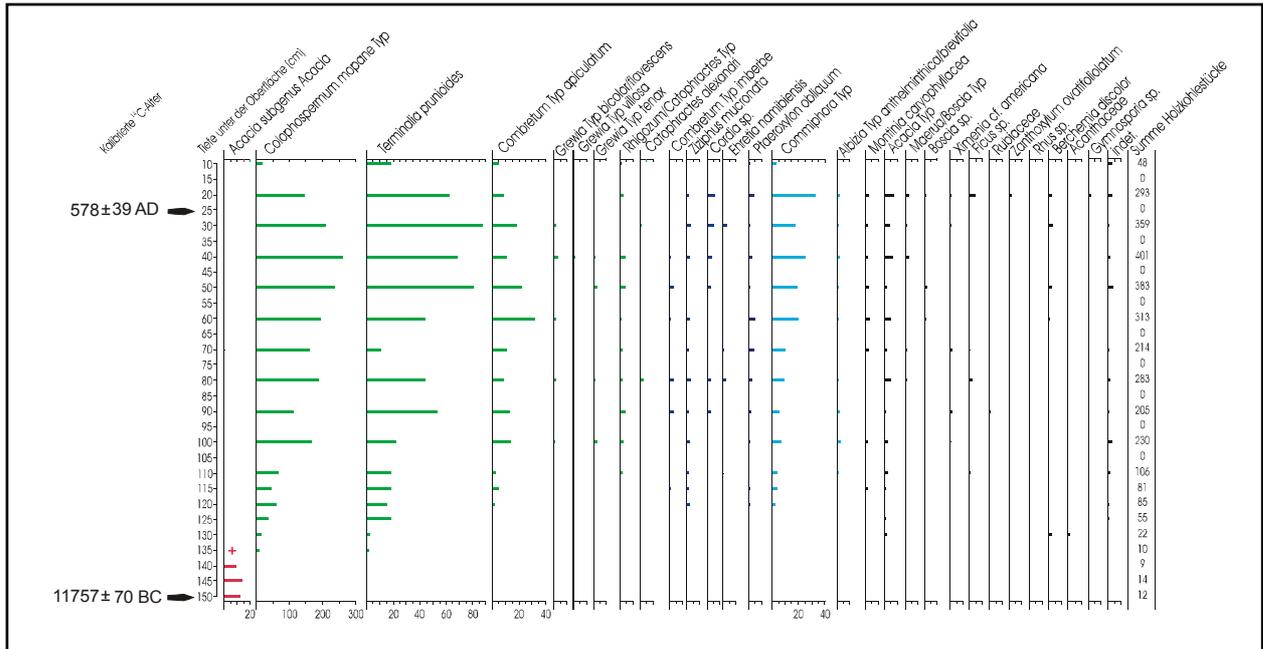


Abb. 8: Holzkohlespektrum der Fundstelle Oruwanje, absolute Stückzahlen
(grün: Taxa der Mopane-Savannen, dunkelblau: Taxa der Riviere,
hellblau: Taxa der Bergsavanne, rot: Taxa der endpleistozänen, akaziendominierten Vegetation)

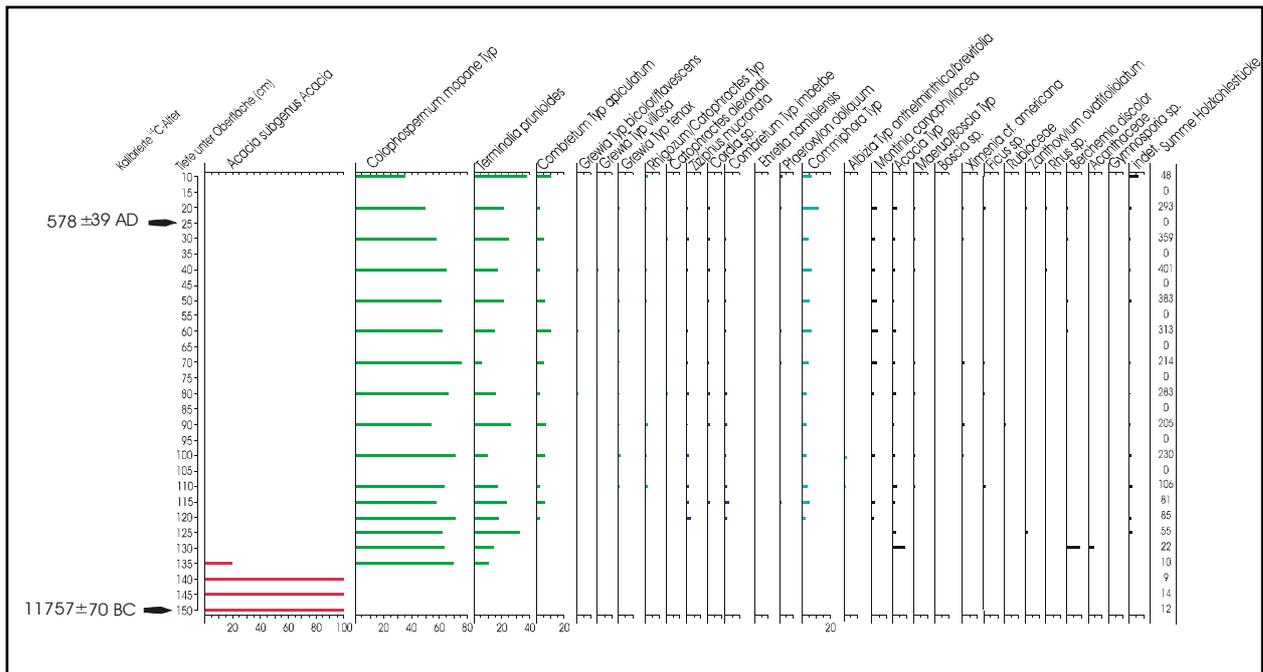


Abb. 9: Holzkohlespektrum der Fundstelle Oruwanje, prozentuale Verteilung
(grün: Taxa der Mopane-Savannen, dunkelblau: Taxa der Riviere,
hellblau: Taxa der Bergsavanne, rot: Taxa der endpleistozänen, akaziendominierten Vegetation)

Die Taxa *Terminalia prunioides*, *Combretum* Typ *apiculatum* und *Grewia* Typ *flavescens* verweisen dabei auf die für das westliche und zentrale Kaokoland typischen Vegetationseinheiten „*Colophospermum mopane-Terminalia prunioides*-Savanne“ oder „*Colophospermum mopane-Terminalia prunioides-Combretum apiculatum*-Savanne“ (VILJOEN 1980, BECKER 2001, BECKER & JÜRGENS 2000, 2002). Eine regelmäßig durch Holzkohlen repräsentierte Gruppe von Gehölzen (*Ptaeroxylon obliquum*, *Ziziphus mucronata*, *Combretum* Typ *imberbe*) lässt sich mit Ausnahme von *Combretum imberbe* auch heute im nahegelegenen Rivierlauf nachweisen. *Combretum imberbe* ist im zentralen und westlichen Kaokoland ebenfalls eine typische Rivierart (MALAN & OWEN-SMITH 1974, VILJOEN 1980). *Ptaeroxylon obliquum* tritt in der Region Oruwanje/Omungunda an seiner westlichen (Trocken-)grenze auf (eigene Beobachtungen, mündliche Mitteilungen BECKER 1998). Eine weitere Gruppe von Gehölzen lässt sich der Bergsavanne um die Fundstelle zuordnen. Die Gattung *Commiphora* ist hierbei stark repräsentiert. *Commiphora glaucescens* ist eine häufige Baumart der Gneishügel um den Fundplatz. Ob *Commiphora*-Arten in der Vegetation der Ebene in der Vergangenheit eine größere Rolle gespielt haben, lässt sich durch den anthrakologischen Befund nicht sicher feststellen. Insgesamt lassen sich für diese Periode keine Taxa nachweisen, die in der heutigen Vegetation um die Fundstelle nicht vertreten sind. Alles spricht für eine Gehölzvegetation, die der heutigen stark ähnelt. Das gilt sowohl für die Artenzusammensetzung als auch für die Dominanz der wichtigsten Arten der „*Colophospermum mopane*-Savannen“. Zwar weisen die meisten der im Holzkohlespektrum repräsentierten Taxa eine weite ökologische Amplitude auf, starke Klimaschwankungen lassen sich aber für den durch die Holzkohleablagerungen abgedeckten Zeitraum nicht annehmen. Insbesondere wesentlich trockenere Perioden sind durch den regelmäßigen Nachweis von *Ptaeroxylon obliquum* ausgeschlossen. Die Proben aus dem Spätpleistozän weisen eine nur geringe Größe auf und repräsentieren daher wahrscheinlich nur einen Ausschnitt der Gehölzvegetation dieser Periode. Im Abgleich mit den aus derselben Periode stammenden Analyseergebnisse der Fundstelle Omungunda N 99/1 und den noch undatierten, aber vermutlich ebenfalls annähernd zeitgleichen vom Fundplatz N 98/6, lässt sich auf die Abwesenheit von *Colophospermum mopane*-Savannen und eine durch Akazien dominierte Gehölzvegetation schließen.

7.2 Die Fundplätze Ovizorombuku N 96/1 und Epupa N 98/6

Die Fundstelle Ovizorombuku N 96/1 (17° 01,94' S, 13° 10,22' E, Abb. 4) liegt südlich der Epupa-Wasserfälle in einem Ausläufer der Baynes-Berge. Ein kleines Seitental hat sich hier tief in den anstehenden quarzitischen Sandstein eingeschnitten. Das 21 x 8 m² große Abri liegt etwa 30m über der Talsohle (SFB 389 2001:225 ff.). Der mittlere Jahresniederschlag in der Region beträgt 300-400 mm, bei einer mittleren Abweichung von 40-50%. Die Dauer der Regenzeit beträgt 20-30 Tage pro Jahr (VAN DER MERWE 1983: Karten 10-12). SCHULTE (2002a:48) nimmt an, dass in der Region die jährlichen Niederschläge etwas unter denen von Opuwo (s. u.) liegen. Nach VILJOEN (1980) sowie Abb. 4 befindet sich die Fundstelle im Übergangsbereich zwischen der „*Commiphora* spp.-*Acacia* spp.-Einheit des niederschlagsreicheren Eskarpmentgebiets“ und der „*Colophospermum mopane-Terminalia prunioides-Combretum apiculatum*-Einheit“ des nördlichen Abflussgebietes. Die Fundstelle liegt nicht im Bereich der durch BECKER & JÜRGENS (2000, 2002) und BECKER (2001) vegetationsökologisch bearbeiteten Transekte.

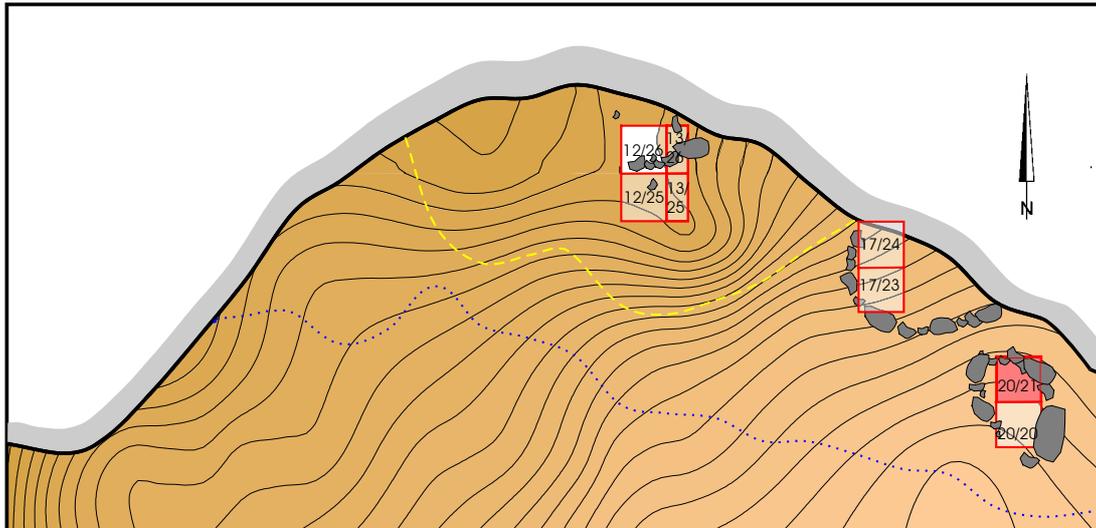


Abb 10: Planum der Fundstelle Ovizorombuku N 96/1. Das rote Quadrat markiert das Grabungsquadrat 20/21.

Die im Ergebnisteil dargestellte Holzkohlenanalyse wurde an Material aus diesem Quadrat durchgeführt.

Abbildung R. Vogelsang, geringfügig verändert.

Die archäologischen Funde von Ovizorombuku reichen von historischer Zeit über das Later Stone Age bis höchstwahrscheinlich in das Middle Stone Age, also das Pleistozän, zurück (VOGELSANG 1998, VOGELSANG 2002, SFB 389 2001:225ff.). Die Sedimentablagerungen lassen sich von oben nach unten in drei Einheiten unterteilen (SFB 389 2001:225ff., Abb. 11):

1. ein stark mit organischem Material durchsetzter Horizont
2. ein hellgraues aschiges Sediment mit zahlreichen Holzkohlefunden, im unteren Bereich verbacken
3. unter einem Versturzhorizont (vgl. RICHTER 1991:167 f. für Zentralnamibia) folgt das lehmig braune Basissediment

Für den ältesten noch Holzkohle enthaltenden Abtrag der Fundstelle liegt ein frühholozänes Radiokarbondatum vor. Daneben liegen mehrere, mittel- bis spätholozäne Daten vor, deren relative Anordnung auf eine komplizierte Stratigraphie schließen lässt. Im unteren Bereich der holzkohleführenden Schichten gibt es eindeutige Anzeichen für eine Störung der Stratigraphie mit Intrusionen wesentlich jüngeren Materials, die eine sichere paläoökologische Interpretation der holzkohleanalytischen Ergebnisse zum frühen Holozän nicht erlauben.

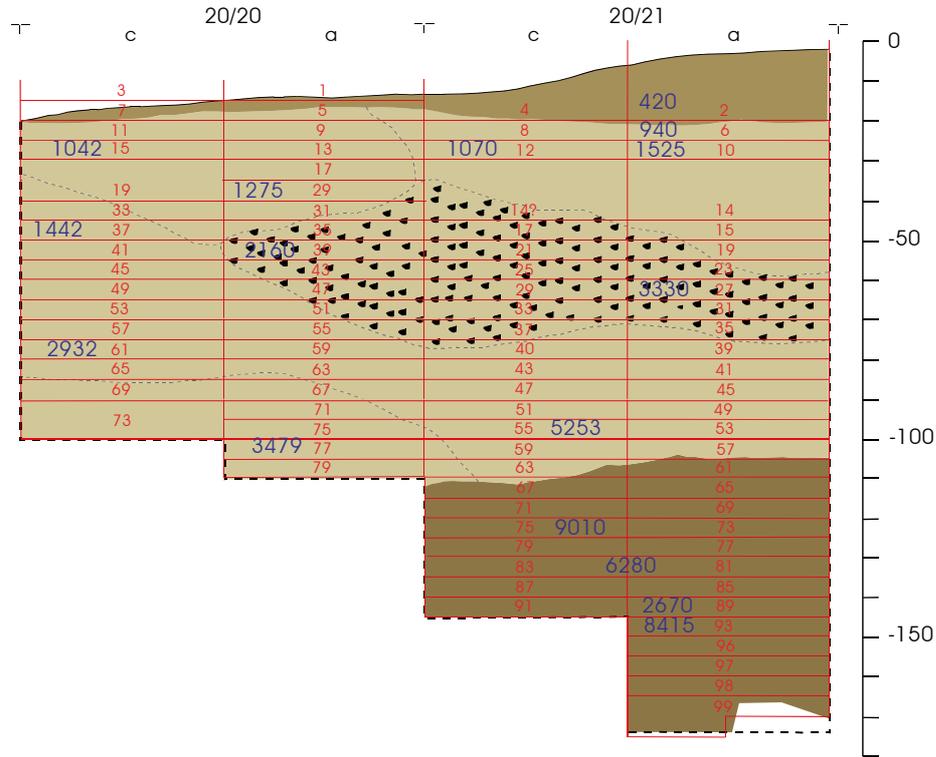


Abb. 11: Fundplatz Ovizorombuku N 96/1. Westprofil des Grabungsschnittes 20/20-20/21. Die schwarze Signatur bezeichnet Holzkohlekonzentrationen, die schwarzen Ziffern ungefähre ¹⁴C-Daten BP, die roten Ziffern die Abträge. Die in den Graphiken zur Holzkohlenanalyse angegebenen Tiefen beziehen sich nicht auf den hier eingezeichneten Nullpunkt, sondern auf Grabungsnul (Abbildung R. Vogelsang). Die genauen ¹⁴C-Daten sind Tab. 10 zu entnehmen.

Wenige Kilometer entfernt liegt der Fundplatz Epupa N 98/6. In diesem wurde eine 1m² umfassende Testgrabung durchgeführt, über die noch keine abgeschlossene archäologische Auswertung und Radiokarbondatierungen vorliegen. Die Ergebnisse der Holzkohlenanalyse fließen dennoch in diese Arbeit ein, da sie sich weitgehend mit den anthrakologischen Ergebnissen zu den Fundplätzen Omungunda und Oruwanje parallelisieren lassen und hier im unteren Bereich der Abträge mit Holzkohleerhaltung keine Störung der Stratigraphie vorzuliegen scheint. Die archäologische Abfolge entspricht nach VOGELSANG (mündliche Mitteilung 2002) der von Ovizorombuku.

Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen

Probennummer Köln	Labornummer	Positionsnummer	Alter BP	Alter cal. BC/AD
C-2129	UtC-8102	N 96/1-2 20/20d-135 P.58	2932 ± 35	1134 ± 75
C-2130	UtC-8103	N 96/1-2 20/20d-90 P.16	1042 ± 33	989 ± 32
C-2131	UtC-8104	N 96/1-2 20/21b-185 P.74	9010 ± 50	8175 ± 90
C-2132	KN-5184	N 96/1-2 20/21c-90 P. 12	1070 ± 35	-960 ± 46
C-2133	KN-5185	N 96/1-2 20/21a-125 P. 27	3330 ± 35	1605 ± 59
C-2148	KN-4259	N 96/1-2 20/2b-90 P.11	1525 ± 35	528 ± 60
C-2149	KN-5260	N 96/1-2 20/21a-85 P.6	940 ± 30	1094 ± 50
C-2150	KN-5261	N 96/1-1 12/26b+1,05 P.35	2465 ± 35	596 ± 123
C -2199	KN-5309	N96/1 20/21abc -195	6280±80	5218 ± 111
C-2200	KN-5310	N 96/1 20/21a -210	8415 ± 100	7446 ± 102
C-2218	UtC-9379	N 96/1-2 20/20a-165 P.77	3479 ± 43	1799 ± 64
C-2219	UtC-9380	N 96/1-2 20/21a-205 P.89	2670 ± 42	843 ± 39
C-2220	UtC-9381	N 96/1-2 20/21c-160 P.55	5253 ± 48	4093 ± 91
C-2228	KN-5325	N 96/1-1 12/26b +110 P.28	2435 ± 45	581 ± 134
C-2233	KN-5371	N 96/1 20/20a -115 P.39	2160±40	233 ± 95
C-2240	KIA11985	N 96/1-2 20/20c -110	1442 ± 25	618 ± 27

Tab. 10: Radiokarbonaten vom Fundplatz N 96/1

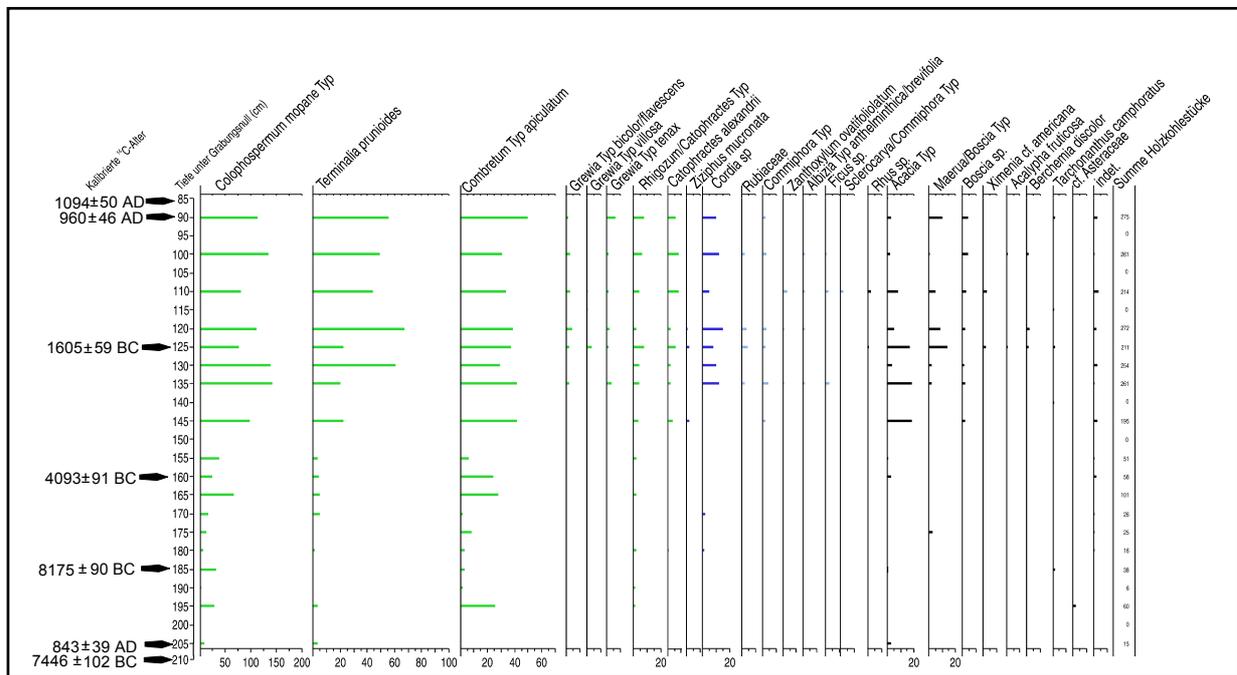


Abb. 12: Fundplatz Ovizorombuku N 96/1, Holzkohlespektrum, absolute Zahlen
(grün: Taxa der Mopane-Savannen, dunkelblau: Taxa der Riviere, hellblau: Taxa der Bergsavanne,
schwarz: Begleiter oder nicht sicher zuzuordnende Taxa)

7.3 Der Fundplatz Omungunda N 99/1

Etwa 40 km nordwestlich von Opuwo an der Straße nach Epupa liegt im Bereich eines Schwarzkalk-Rückens der Felsüberhang Omungunda N 99/1 (17° 48,2' S, 13° 41,11' E, Abb. 4).

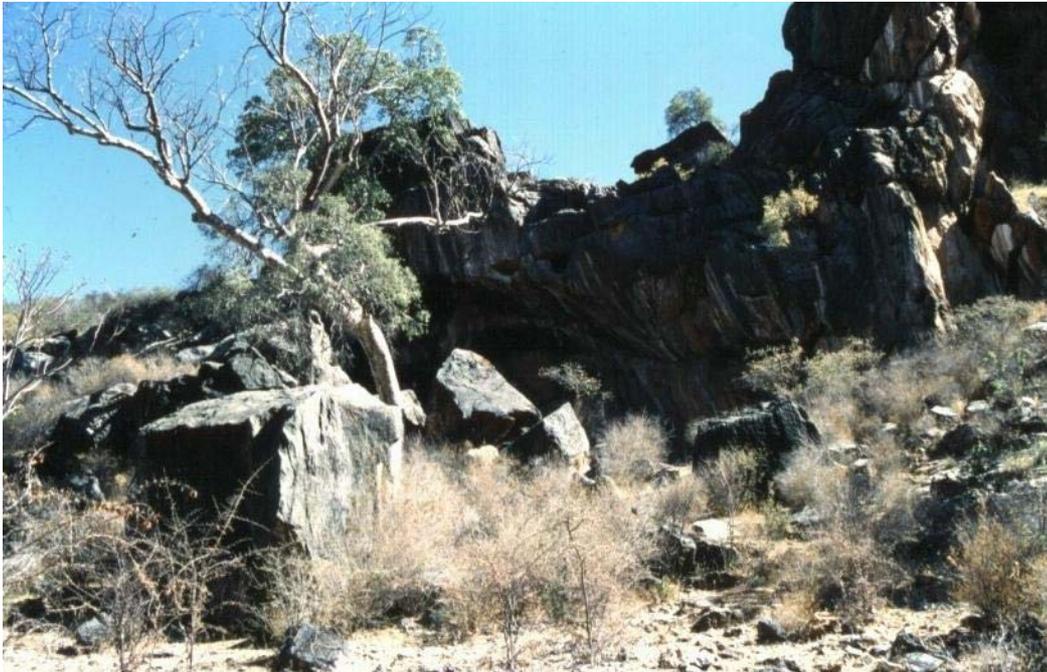


Abb. 14: Der Abri von Omungunda N 99/1, Juni 1999

Auch diese Fundstelle liegt nach VAN DER MERWE (1983) in der Zone von 300-400m Jahresniederschlag, Niederschlagsvariabilität und Dauer der Regenzeit entsprechen ebenfalls grob den zu Ovizorombuku gemachten Angaben. Physiognomie und Artenzusammensetzung der Gehölzvegetation deuten aber auf tatsächlich deutlich höhere Niederschlagsverhältnisse als in Ovizorombuku. Die nahegelegene Station Opuwo erhält nach SANDER & BECKER (2002) einen mittleren Jahresniederschlag von 315 mm. SCHULTE (2002a:48) setzt den Wert mit 342 mm etwas höher an, die Variabilität beträgt nach ihren Angaben dabei 32,7%. Das Abri liegt nach der Vegetationskarte von VILJOEN (1980) im Übergangsbereich zweier Hauptvegetationseinheiten, der „*Colophospermum mopane-Terminalia prunioides*“-Vegetationseinheit des zentralen Abflussgebietes“ und der „*Colophospermum mopane-Terminalia prunioides-Combretum apiculatum*-Vegetationseinheit des nördlichen Abflussgebietes“. Nach seinen Vegetationsbeschreibungen lässt sich die Pflanzendecke um Omungunda aber eindeutig einer charakteristischen Untereinheit der „*Colophospermum mopane-Terminalia prunioides*-Savanne“ zuordnen. Es handelt sich hierbei um die „*Colophospermum mopane-Spirostachys africana*-Baumsavanne“, die sich nach VILJOEN außer durch das Auftreten von *Spirostachys africana* (Euphorbiaceae) auch physiognomisch durch größere Kronendurchmesser und Stammhöhen der Phanerophyten von der typischen Ausprägung abgrenzen lässt. Die Vegetation in der Ebene erhält dadurch einen fast

trockenwaldähnlichen Charakter. Auffällig sind ein von der Beschreibung durch VILJOEN abweichender hoher Anteil von *Spirostachys africana*- und *Philenoptera nelsii*-Individuen in der Baumschicht der Ebene. Die zweitgenannte Baumart kommt nach VILJOEN innerhalb dieser Untereinheit überwiegend auf sandigen Standorten vor. Die hohe Abundanz von *Spirostachys africana* könnte auf eine anthropogene Degradation des Baumbestandes durch die starke Entnahme von *Colophospermum mopane*-Individuen als Bau- und Brennholz hindeuten. Diese lässt sich auch klar durch zahlreiche Baumstümpfe und Holzstapel im Bereich der nahegelegenen Ortschaften belegen. Auf den Hängen findet sich wie in Oruwanje eine „*Sterculia africana*-*Commiphora* spp.-Savanne“, die hier allerdings artenreicher ausgeprägt ist. Ein kleines bis zu einer Kalkkonkretionslage eingeschnittenes Rivier weist als häufigste begleitende Gehölzarten *Bridelia tenuifolia*, *Flueggea virosa* sowie *Euclea divinoroum* und *E. pseudebenus* auf.

Auch diese Fundstelle liegt nicht im Bereich der durch BECKER & JÜRGENS (2000, 2002) und BECKER (2001) vegetationsökologisch bearbeiteten Transekte.

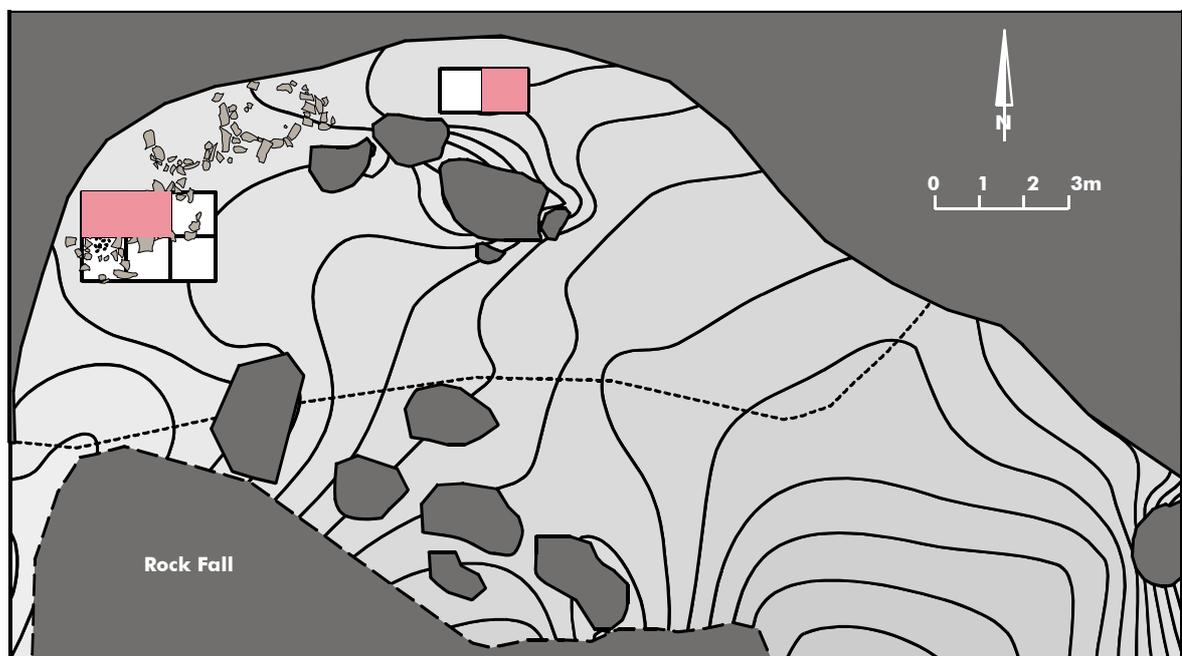


Abb. 15: Fundplatz Omungunda N 99/1, Planum . Die rote Signatur markiert das Grabungsquadrat 12/6 (rechts hinten) sowie die Grabungsquadrate 3/4-4/4 links vorne). Die im Ergebnisteil dargestellte Holzkohlenanalyse wurde an Material aus diesem Quadrat durchgeführt. Abbildung R. Vogelsang, geringfügig verändert.

Omungunda N 99/1 ist bisher die einzige bekannte Fundstelle mit Felsmalereien in der Region. Mit mindestens dreieinhalb Meter Sedimentmächtigkeit handelt es sich gleichzeitig um die mächtigste Stratigraphie in Namibia (SFB 389 2001:228 f). Die bisher im Grabungsschnitt an der Hinterwand des Abris aufgeschlossene Sedimentabfolge ähnelt ebenso wie das archäologische Inventar der von Ovizorombuku. Allerdings ist der Versturzhorizont im Abri von Omungunda wesentlich deutlicher ausgeprägt und bildet eine eigene Sedimentlage. Die ältesten vorliegenden Radiokarbonaten stammen aus der Endphase des Pleistozäns. Dabei sind mehrere fast identische Daten an Holzkohle aus 55cm Sediment gewonnen worden, was entweder für eine hohe Sedimentationsrate in diesem Zeitraum oder aber für ein Abwärtswandern der Holzkohle im Sediment spricht. Darunter ist

keine Holzkohle erhalten. Nicht abschließend geklärt werden kann, ob die spätpleistozäne Besiedlungsphase kurz war oder aber ob jüngere bzw. ältere Holzkohle erodiert oder ausgeblasen wurde. Auf einen Hiatus oder „Pseudohiatus“ (vgl. RICHTER 1991:171f.) folgen direkt darüber etwa 5000 Jahre jüngere (kalibrierte Daten) frühholozäne Holzkohleablagerungen. Auch aus dieser frühholozänen Phase existieren mehrere fast identische Radiokarbonaten, die alle der lehmig braunen Sedimentlage unter dem Versturzhorizont sowie dem Übergangsbereich beider Lagen entstammen. Aus dem Versturzhorizont existiert ein weiteres, mittelholozänes Radiokarbonatum. Die beiden oberen Sedimentlagen datieren nach zahlreichen ^{14}C -Daten aus beiden im Abri angelegten Grabungsschnitten in das Spätholozän der letzten zweitausend Jahre. Der zweite Grabungsschnitt ist nur bis zur Oberkante des Versturzhorizontes gegraben worden.

Probennummer Köln	Labornummer	Positionsnummer	Alter BP	Alter cal. BC/AD
C-2170	KN-5285	N 99/1 12/6d-100 P.37	1600 ± 35	472 ± 48 AD
C-2173	Kn-5288	N 99/1 11/6b-100 P.39	1145 ± 35	892 ± 64 AD
C-2174	KN-5289	N 99/1 12/6a-95 P.24	985 ± 35	1074 ± 61 AD
C-2175	UtC-9876	N 99/1 12/6b-200 P.154	7990 ± 60	6910 ± 127 BC
C-2176	UtC-9877	N 99/1 12/6b-255 P. 255	12340 ± 70	12506 ± 309 BC
C-2177	UtC-9878	N 99/1 12/6c-190 P.146	7750 ± 50	6562 ± 60 BC
C-2178	UtC-9879	N 99/1 12/6c-245 P.191	12340 ± 60	12509 ± 302 BC
C-2232	KN-5370	N 99/1 12/6b-145 P.102	5315 ± 30	4129 ± 65
C-2236	KIA11981	N 99/1 11/6d-165 P.118	7872 ± 56	6792 ± 136 BC
C-2237	KIA11982	N 99/1 12/6a-115 P. 55	1842 ± 25	178 ± 41 AD
C-2238	KIA11983	N 99/1 12/6a-200 P. 153	12184 ± 48 (Akazie)	12278 ± 295 BC
C-2239	KIA11984	N 99/1 12/6d-200 P. 156	8053 ± 36 (Mopane)	7085 ± 199 BC
C-2267	KIA16043	N99/1 12/6-125, Pos.74	1956 ± 31	45 ± 42 AD
C-2268	KIA16044	N99/1 3/4a-90, Pos. 28	240 ± 21 BP	1723 ± 81 AD
C-2269	KIA 16045	N99/13/4b-140, Pos. 235	1940 ± 22	64 ± 36 AD
C-2270	KIA 16046	N99/1 4/4b-115, Pos.141	1739 ± 23	305 ± 42 AD
C-2271	KIA 16047	N 99/1 3/4b-95, Pos. 42	1298 ± 23	721 ± 40 AD

Tab. 11: Radiokarbonaten vom Fundplatz N 99/1

Von den im Rahmen dieser Arbeit untersuchten Fundplätzen weist Omungunda die durchgängigste Stratigraphie auf. Gleichzeitig gibt es aus dieser Fundstelle keine Anzeichen für eine Störung der Schichtenfolge oder eine Durchmischung von Holzkohlen aus verschiedenen Perioden. Die spätpleistozänen Proben sind in dieser Fundstelle zwar auch klein, es ist jedoch ein mächtigeres holzkohleführendes Sedimentpaket als in den Fundplätzen N 95/1 und N 98/6 erhalten. Es konnten insgesamt etwa 250 Stücke aus dieser Periode ausgezählt werden. Dennoch ist ein nur sehr artenarmes, klar durch Akazien dominiertes Gehölzspektrum nachweisbar (Abb. 16 und 17). Im Frühholozän sind bereits typische Taxa der „*Colophospermum mopane*-Savanne“ nachweisbar, *Combretum* Typ *apiculatum*, *Spirostachys africana* und *Philenoptera nelsii* treten aber nicht auf. Dies lässt sich nicht nur auf die in dieser Phase geringe Probengröße zurückführen. Holzkohlen von *Spirostachys africana* waren beim Auszählen der spätholozänen Holzkohleproben regelhaft unter den ersten dreißig Stücken nachweisbar. Diese Stückzahl wird in den frühholozänen Proben weit überschritten, ohne dass *S. africana* nachzuweisen ist. Außerdem weisen mehrere übereinanderliegende Abträge fast identische Radiokarbonaten auf. In keinem dieser Abträge ist eine der Arten nachweisbar. Dies spricht deutlich für eine in dieser Phase andere Ausprägung der „*Colophospermum mopane*-Savanne“ als im Spätholozän, nämlich für eine trockene „*Colophospermum mopane-Terminalia prunioides*-Savanne“.

Das mittelholozäne Spektrum ähnelt bereits dem spätholozänen, die Anteile von *Spirostachys africana* und der Arten des kleinen Rivierlaufs sind aber geringer. Auch im Falle von Omungunda dominieren in den spätholozänen und mittelholozänen Abträgen Holzkohlen von Arten der „*Colophospermum mopane*-Savanne“-Einheiten des östlichen und zentralen Kaokolandes. Hinzu treten hier mit *Spirostachys africana* und *Philenoptera nelsii* Arten der auf das niederschlagsreiche östliche Kaokoland beschränkten Untereinheit „*Colophospermum mopane-Spirostachys africana*-Baumsavanne“ der „*Colophospermum mopane-Terminalia prunioides*-Savanne des zentralen Abflussgebietes“ (VILJOEN 1980). Diese charakterisieren auch die aktuelle Vegetation der Ebene um die Fundstelle. Hinzu kommen auch hier Taxa der Bergsavanne und des schmalen Rivierlaufs in der Nähe der Fundstelle. Hervorzuheben ist hierbei das stetige Auftreten von *Bridelia* cf. *tenuifolia* und *Euclea* sp..

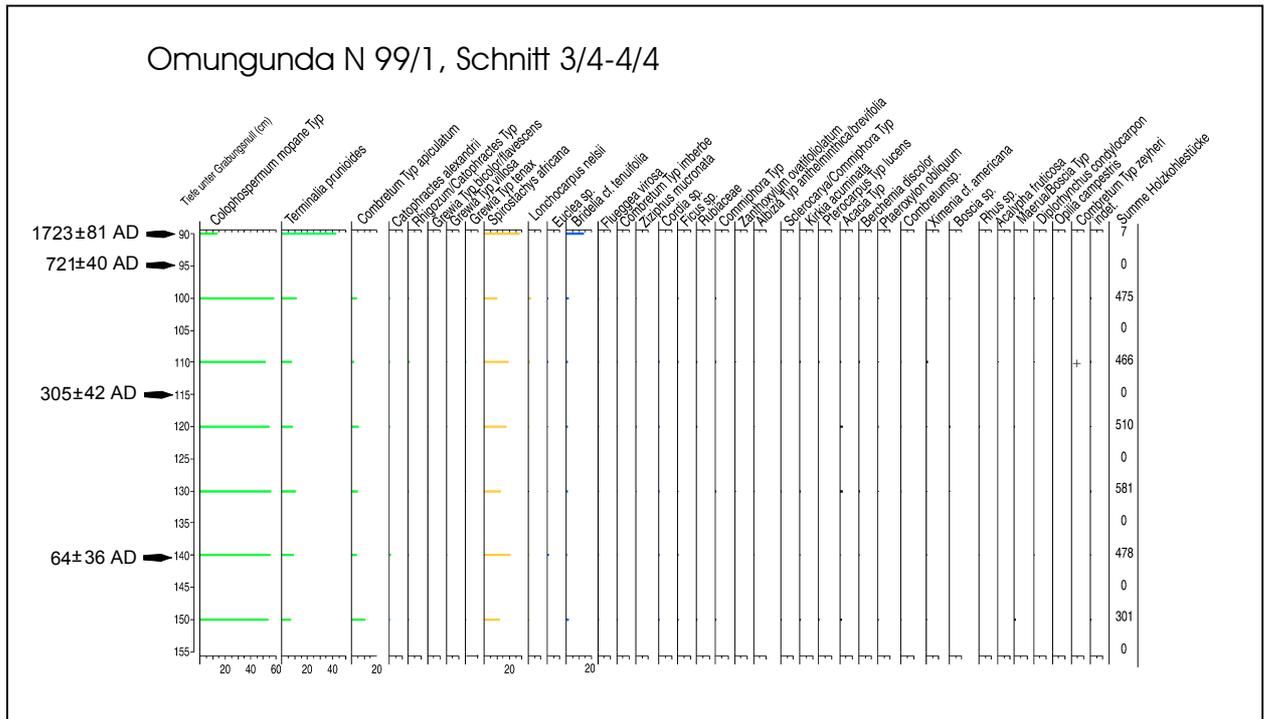


Abb. 18: Fundplatz Omungunda N 99/1, Holzkohlespektrum des Grabungsschnittes 3/4-4/4

Die Untersuchungen der spätholozänen Holzkohlen des Grabungsschnittes 3/4-4/4 (Abb. 18) haben im wesentlichen die Ergebnisse der Analysen des Grabungsquadrates 12/6 bestätigt (Abb. 16 u. 17). Das Spektrum der gefundenen Arten unterscheidet sich kaum. Das spricht dafür, dass die bei den Analysen eingesetzten Probengrößen repräsentativ sind.

7.4 Der Fundplatz Marienflusstal N 97/22

Der kleine Abri N 97/22 liegt im Einmündungsbereich eines östlichen schmalen Seitentales in das Marienflusstal (17° 24,402' S, 12° 31,725' E, Abb. 4). Der mittlere Jahresniederschlag beträgt hier nur 50-100 mm, verteilt auf weniger als 10 Tage pro Jahr. Gleichzeitig ist die mittlere Abweichung vom durchschnittlichen Jahresniederschlag mit 60-70 % hier sehr hoch (VAN DER MERWE 1983). Nach BECKER & JÜRGENS (2000, 2002) und BECKER (2001:112ff, 125ff.) lassen sich in der Vegetation des Haupttales, dem Marienflusstal, die „*Colophospermum mopane-Stipagrostis uniplumis*-Savanne“ und die „*Colophospermum mopane-Stipagrostis hirtigluma-Stipagrostis uniplumis*-Savanne“ ausgrenzen. VILJOEN (1980) ordnet die Vegetation des Marienflusstales dem „*Stipagrostis uniplumis-Stipagrostis giessi*-Talgrasland“ zu, dessen gering ausgeprägte Baumschicht von *Colophospermum mopane*, *Maerua schinzii* und *Boscia microphylla* bestimmt wird. Hinzu kommen die rivierbegleitenden Arten des Otjinjange, des Hauptrivieres des Marienflusstales. Das kleine Abri öffnet sich direkt zum Rivier des Seitentales, dessen Gehölzbestand von *Adenolobus garipensis*, *Acacia mellifera* und zahlreichen typischen Rivierarten wie *Combretum imberbe*, *C. wattii*, *Tamarix usneoides*, *Salvadora persica*, *Cordia ovalis*, *Hyphaene petersiana* u.a. geprägt wird. Auf den sich schroff neben dem Tal erhebenden Hängen dominieren neben *Maerua schinzii* und *Boscia* spp. verschiedene Arten der Gattung *Commiphora* und *Adenolobus garipensis* die Baum- und Strauchschicht. In dem kleinen Abri wurde eine 1m² umfassende Testgrabung durchgeführt, die nur wenig Sediment erbrachte. Es liegen zwei mittel- bis spätholozäne Radiokarbonaten vor. Deren invertierte Anordnung erlaubt keine chronologische Interpretation der holzkohleanalytischen Ergebnisse aus diesem Abri. Sie sind dennoch paläoökologisch bedeutsam, da mit *Terminalia prunioides* eine Baumart nachgewiesen werden konnte, die in der aktuellen Vegetation in der Umgebung der Fundstelle fehlt.

Probennummer Köln	Labornummer	Positionsnummer	Alter BP	Alter cal. BC/AD
C-2139	UtC-8105	N 97/22 31/30a-14	3474 ± 41	1795 ± 65
C-2151	KN-5262	N 97/22 31/30b-110 P.7	4615 ± 45	3411 ± 77

Tab. 12: Radiokarbonaten vom Fundplatz N 97/22

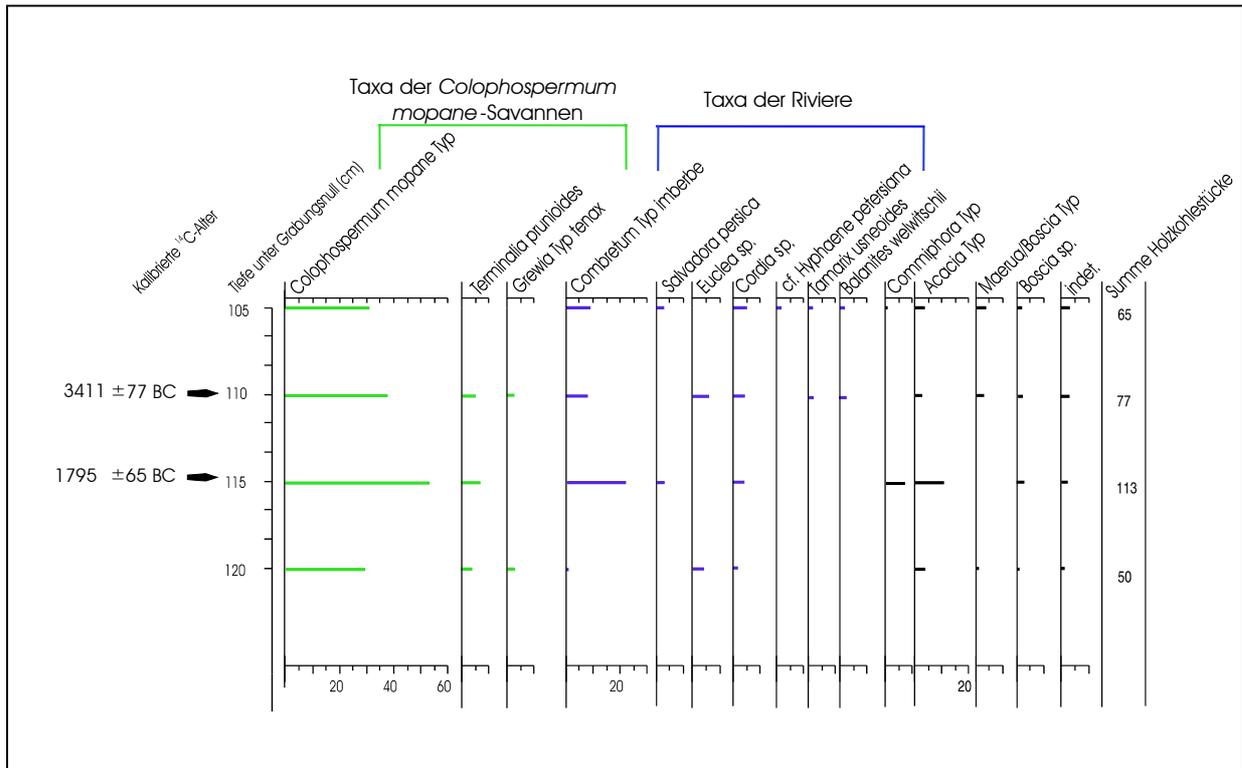


Abb. 19: Holzkohlespektrum vom Fundplatz Marienflusstal N 97/22

In dieser in das mittlere bis späte Holozän datierenden Fundstelle sind durch Holzkohle nur wenige Gehölzarten der „*Colophospermum mopane*-Savannen“ nachweisbar (Abb. 19). Hinzu kommen charakteristische Taxa der großen westlichen Riviere und des kleinen, vor der Fundstelle verlaufenden Trockenflussbettes. Die restlichen Holzkohlen lassen sich Baumarten der Hänge um die Fundstelle zuordnen. Mit *Terminalia prunioides* tritt im Holzkohlespektrum eine Baumart auf, die heute in der direkten Umgebung der Fundstelle nicht nachweisbar ist.

7.5 Der Fundplatz N 2000/1



Abb. 20: Blick von den Granitfelsen am Fundplatz N 2000/1 auf die Ebene
(April 2001, nach guten Niederschlägen)

Der Fundplatz N 2000/1 ($17^{\circ}53,63'S$, $12^{\circ}13,62'E$, Abb. 4) liegt im Bereich einer Gruppe granitischer Inselberge am Rand der Namib nordwestlich von Orupembe. Der mittlere Jahresniederschlag beträgt in der Region um 50 mm. Die Niederschläge fallen dabei an weniger als zehn Tagen pro Jahr bei einer Abweichung von 60-70% (VAN DER MERWE 1983). Die umgebende Vegetation lässt sich nach VILJOEN (1980) dem „ephemerem *Stipagrostis hirtigluma*-Grasland der Grusflächen“ zuordnen. BECKER & JÜRGENS (2000, 2002) sowie BECKER (2001:166ff.) identifizieren im westlichen Bereich des Transektes Opuwo-Kaoko Otavi-Orupembe-Skeleton Coast Park vier Untereinheiten des „Ephemeren Graslandes“. Für die weitere Umgebung der Fundstelle müssen die „*Phaeoptilon spinosum-Curroria decidua*-Gemeinschaft“ sowie das „*Stipagrostis hirtigluma*-Grasland“ in Betracht gezogen werden. Inselberge in der Namib sind Gunststandorte, deren Vegetation artenreicher als die umgebende Matrixvegetation ist und Taxa aufweist, die sonst in niederschlagsreicheren Gebieten wachsen (JÜRGENS et al. 1997). Im Bereich der nördlichen Namib beinhaltet die Vegetation von Inselbergen demnach Sommerregentaxa wie *Sterculia africana* und *Commiphora* spp. Dies gilt auch für die Vegetation um den Fundplatz N 2000/1. Zahlreiche Phanerophyten-Arten konnten bei einer Begehung beobachtet werden, von denen einige ihren Verbreitungsschwerpunkt in den östlicheren, niederschlagsreicheren Gebieten haben, wie z. B. *Sterculia africana*, verschiedene *Commiphora*-Arten, *Gossypium anomalum*, aber auch *Grewia flavescens*, die eigentlich zu den typischen Arten der *Colophospermum mopane*-Savannen zählt. Für diese Art, die wohlschmeckende Früchte liefert, ist allerdings

möglicherweise eine anthropochore Ansiedlung im Bereich des Fundplatzes anzunehmen. Während eines Aufenthaltes in der Regenzeit 2001 konnten Regenwassertümpel auf den Granitflächen beobachtet werden, die über einen längeren Zeitraum persistieren müssen, da Kaulquappen sowie blühende *Aponogeton desertorum*-Individuen vorhanden waren.

Daneben zählen aber auch zahlreiche typische Taxa des „Ephemeren Graslandes“ wie *Phaeoptilon spinosum* und *Calicorema capitata* zur Vegetation um die Fundstelle. Wie im Bereich der Fundstelle Marienflusstal konnte im Abri nur ein geringmächtiges Sediment ergraben werden. Die maximale Mächtigkeit der Ablagerungen beträgt 40 cm, wofür die langsame Verwitterung des Felsens und die Ausblasung von Feinsediment verantwortlich sein können (SFB 389 2001:229f.). Das Sediment lässt sich in eine basale rötliche Schicht sowie eine lockere Oberflächenlage mit hohem organischem Anteil aufteilen. Das Auftreten von Holzkohle beschränkt sich dabei im wesentlichen auf die obere Sedimentschicht. Ein erstes AMS-Datum, das direkt an Holzkohle vom *Colophospermum mopane*-Typ gewonnen wurde, weist ins späte Holozän um 2000 BP (C 2241/KIA 11986: 1955± 28 BP/ N 2000/1 30/7c-113 P.142).

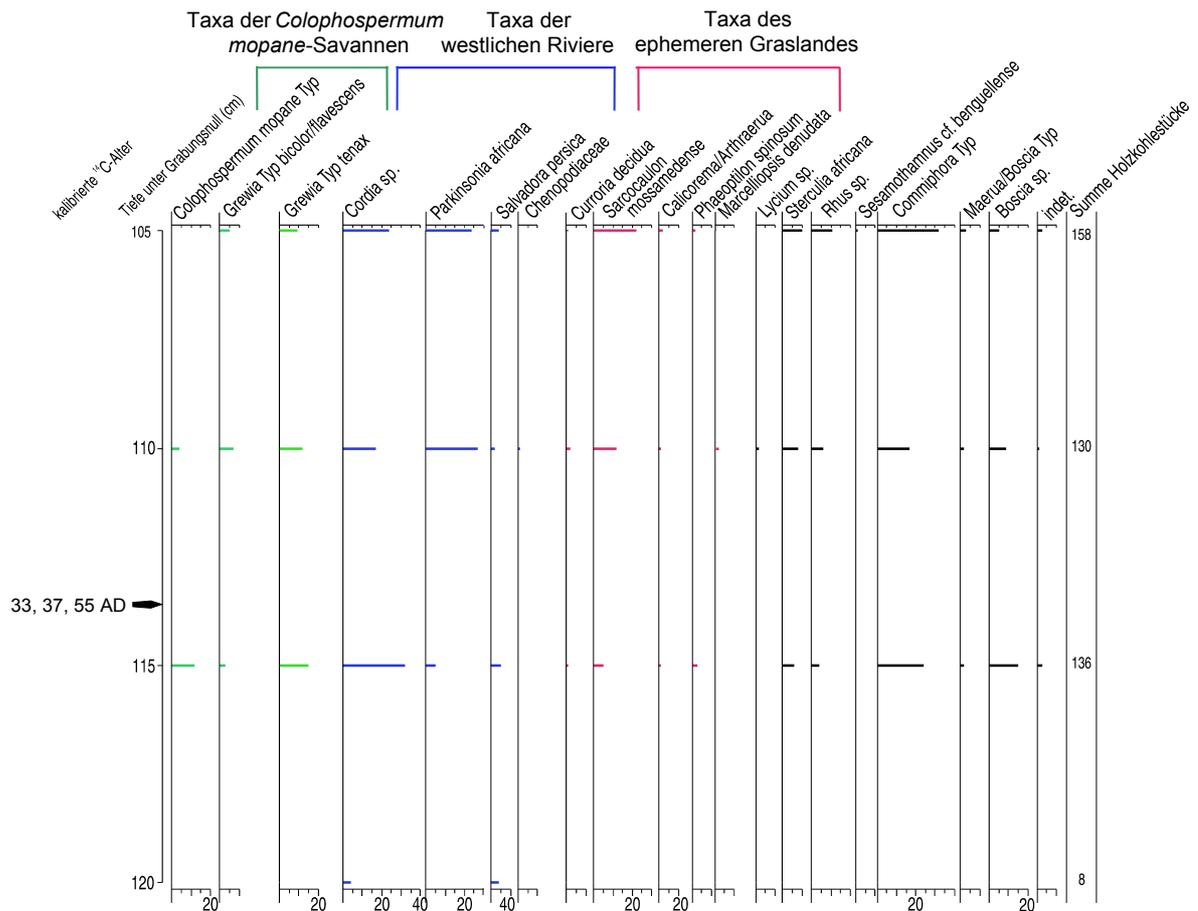


Abb. 21: Holzkohlespektrum des Fundplatzes N 2000/1

Das Holzkohlespektrum dieser Fundstelle wird von Arten des „Ephemeren Graslandes“ und der Riviere dominiert (Abb. 21). Als Arten der „*Colophospermum mopane*-Savannen“ lassen sich *Grewia* spp. und in den unteren Abträgen *Colophospermum mopane* nachweisen. Die letztere Baumart tritt in der nahen Umgebung der Fundstelle heute nicht auf.

7.6 Gemeinsame Chronologische Interpretation der anthrakologischen Ergebnisse

7.6.1 Endpleistozän

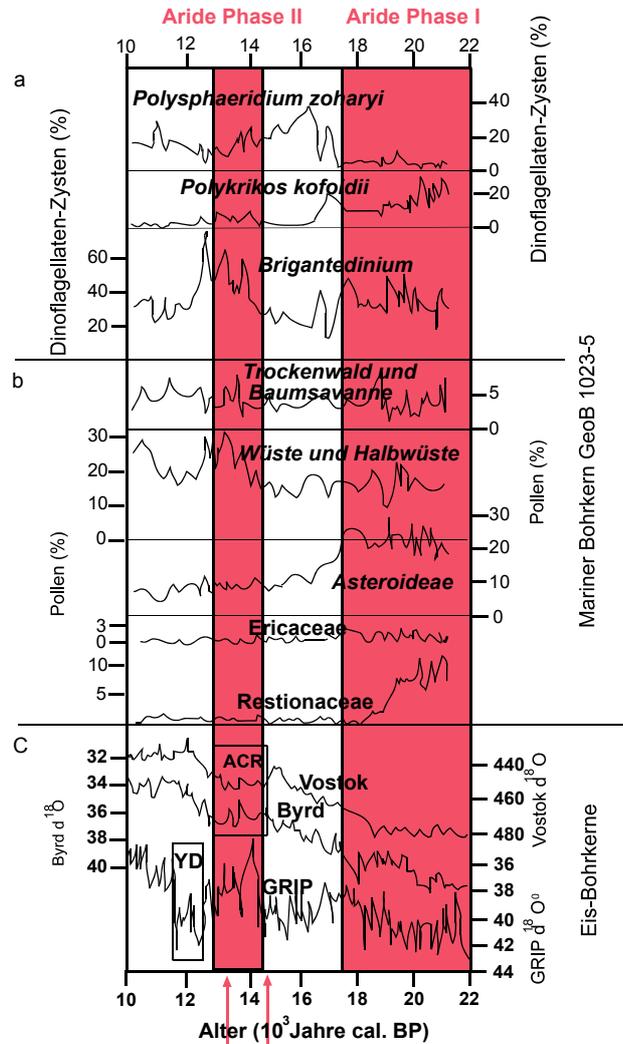
Die endpleistozänen anthrakologischen Proben aus den Fundstellen Omungunda und Oruwanje sind durch Holzkohlen von *Acacia* subgenus *Acacia* dominiert, d.h. durch Holzkohlen vom *Acacia* Typ mit sehr breiten Holzstrahlen. Die ebenfalls durch Holzkohle diesen Typs gekennzeichneten, basalen Abträge mit Holzkohleerhaltung von N98/6 sind zeitlich vermutlich zu parallelisieren. Im Falle von Omungunda treten als weitere Taxa Capparaceae mit heterozellulären Holzstrahlen hinzu sowie wenige, schlecht erhaltene Stücke, die vermutlich dem *Ziziphus mucronata* Holzkohlentyp zuzuordnen sind. Die charakteristischen Gehölze der „*Colophospermum mopane*-Savannen“ sind nicht nachweisbar, was für einen gänzlich anderen Vegetationstyp während dieser Periode spricht. Die geringe Anzahl der Gehölzarten spricht generell für sehr trockene Bedingungen zur Zeit der Ablagerung. Die Anzahl von Gehölztaxa in der Flora einer Region korreliert im südlichen Afrika klar mit den Niederschlagsverhältnissen (O'BRIEN 1993, 1998, O'BRIEN et al. 1998). Mit arideren Verhältnissen allein lässt sich das Fehlen von *Colophospermum mopane* und die Dominanz von Akazien aber nicht befriedigend erklären. *Colophospermum mopane* kann, wie oben erwähnt, in Einheiten des „Ephemeren Graslandes“ bis an den Namibrand vordringen. Vegetationseinheiten mit durch Akazien dominierter Baumschicht sind im Kaokoland generell selten. Die „*Acacia* spp.-Einheit“ (BECKER 2001:229ff., BECKER & JÜRGENS 2000, 2002), die mit Einschränkungen der „*Colophospermum mopane*-*Acacia tortilis*-Einheit von Sesfontein und Warmquelle“ nach VILJOEN (1980) entspricht, tritt im südlichen Kaokoland auf. Sie ist aber auf Flussschwemmebenen beschränkt und „*Colophospermum mopane*-Savannen“ kommen stets in enger räumlicher Nähe vor. Die „*Acacia reficiens*-*Acacia kirkii*-Einheit“ der Otjihavlake (VILJOEN 1980) ist auf die Sandflächen der Otjihavlake nördlich von Orupembe beschränkt. Eine ökologische Erklärung für das Fehlen von *Colophospermum mopane* in ihrem Bereich gibt VILJOEN nicht. GIESS (1971, 1998) und LOXTON et al. (1974, zit. in VILJOEN 1980) sehen Frosteinwirkung als Ursache für das partielle Fehlen der Art *Colophospermum mopane* an potentiellen Mopane-Savannen-Standorten an. An die Stelle von Mopane treten hier demnach meist strauchige Akazien. In allen aufgeführten Fällen ist *Colophospermum mopane* aber in der Vegetation zumindest im weiteren Umkreis vorhanden und sollte bei ähnlichen ökologischen Verhältnissen im Spätpleistozän zumindest gelegentlich in den Holzkohleproben aus dieser Phase nachzuweisen sein. Vegetationseinheiten des Kaokolandes kommen demnach als Vergleichsvegetation für diese Holzkohleproben nicht in Betracht, so dass in einem weiteren Kreis nach einer möglichen Vergleichsvegetation gesucht werden muss. Die nördlich der Mopane-Savannen auftretenden, durch breitblättrige Arten charakterisierten Savannen („broad-leaved savannas“, SCHOLES 1997), wie z.B. der

Miombo oder *Baumsavanne und Trockenwald der nördlichen Kalahari* (GIESS 1971, 1998), kommen hierfür nicht in Betracht. Diese Savannen werden durch Fabaceae-Caesalpinioideae dominiert, deren Holz anatomisch sicher von dem breitstrahligen *Acacia* subgenus *Acacia* Typ zu trennen ist. Die breitblättrigen Savannen kommen außerdem in niederschlagsreichen Gebieten vor und sind sehr artenreich. Als typische weitere Bestandesbildner treten unter anderem Combretaceae auf, die in den spätpleistozänen Holzkohleproben des Kaokolandes fehlen. *Colophospermum mopane* ist eine tropische Art und Leittaxon der Sambesischen Domäne der Sudanosambesischen Florenregion, dessen südliche Verbreitungsgrenze nach WERGER & COETZEE (1978) durch kühle Winter bestimmt wird (vgl. Kap. Arbeitsgebiet). Savanntentypen südlich dieser Grenze sind in Namibia meist durch Akazien dominiert (GIESS 1971, 1998) und kommen als Vergleichsvegetation für die spätpleistozäne Gehölzvegetation in Betracht. Dies gilt auch für die Savannen der zentralen und südlichen Kalahari-Region im Osten (SCHOLES 1997).

Die Hauptvegetationstypen *Bergsavanne, Dornbuschsavanne, Hochlandsavanne, Kurzstrauchsavanne, und Kameldornsavanne der Zentralen Kalahari* nach GIESS (1971, 1998) kommen nur eingeschränkt in Frage, da diese neben Akazien zahlreiche begleitende Gehölztaxa aufweisen, die in den Holzkohlen nicht nachweisbar sind. Große floristische Ähnlichkeit besteht zur Baumschicht der *Baum-Strauchsavanne der Südlichen Kalahari*. In der Strauchschicht treten aber in den meisten Vegetationseinheiten (LEISTNER & WERGER 1973, VAN ROYEN & VAN ROYEN 1998) zahlreiche Arten auf, die in den Holzkohleproben fehlen. An erster Stelle sei hier der charakteristische *Rhigozum trichotomum* zu nennen. Am ehesten scheint als Vergleich die spärliche Gehölzvegetation der zentralen und südlichen Namib in Frage zu kommen. So kommen als einzige nennenswert verholzende Taxa in der „*Calicorema capitata*-Zone“ und der „*Euphorbia damarana*-Zone“ der Zentralen Namib *Acacia*-Arten, die Capparaceen *Maerua schinzii* und *Boscia foetida* sowie zwei *Commiphora*-Arten vor (HACHFELD & JÜRGENS 2000). Auch die kleineren Riviere sind hier von Akazien dominiert (JÜRGENS et al. 1997), während größere Rivier eine artenreichere Gehölzvegetation aufweisen, in denen Akazien aber eine wichtige Rolle einnehmen (JACOBSON et al. 1995:121 ff., JÜRGENS et al. 1997, COWLISHAW & DAVIES 1997). Ein größeres Rivier existiert heute in der unmittelbaren Nähe der hier diskutierten Fundstellen nicht. Für das spätpleistozäne östliche Kaokoland könnte also eine kontrahierte, sich im wesentlichen auf Depressionen und kleinere Riviere beschränkende Gehölzvegetation angenommen werden, die von Akazien dominiert wurde. Klimatisch impliziert das deutlich aridere und kühlere Bedingungen als heute.

Die anthrakologischen Ergebnisse für diese Phase lassen sich mit den im Kapitel 3.3.1 erwähnten Lössverwehungen im Kaokoland korrelieren, die ebenfalls für aride Bedingungen während dieser Periode sprechen (BRUNOTTE & SANDER 2000b, mündliche Mitteilung 2002). Auch im Kalaharigroßraum kam es zur Dünenbildung unter ariden Verhältnissen (HEINE 1982, DEACON & LANCASTER 1988, EITEL & BLÜMEL 1997, BLÜMEL et al. 1998, STOKES et al. 1998, THOMAS et al. 1998, O'CONNOR & THOMAS 1999). GINGELE (1996), SHI & DUPONT (1997) sowie SHI et al. (1998) finden ebenfalls Anzeichen für eine spätpleistozäne Trockenphase, deren Übergang zu feuchteren Verhältnissen im Einzugsgebiet des Kunene laut GINGELE allerdings bereits um 15.000 BP anzusetzen ist. SHI et al. (1998, 2000) finden Anzeichen für eine endpleistozäne

Temperatur- und Niederschlagssteigerung im Bereich der nördlichen Kalahari bereits ab 17,5 ka cal. BP, wobei die Niederschläge immer deutlich niedriger bleiben als heute. Die Perioden 14,4-12,5 (Aride Phase II, Abb. 22) und 10,9-9,3 cal. ka (Aride Phase III, Abb. 23) waren durch erneute Aridisierungen gekennzeichnet. In die erste dieser beiden Trockenphasen, die nach SHI et al. (2000) auch durch niedrigere Temperaturen gekennzeichnet war, fallen die endpleistozänen Daten der Fundplätze Omungunda und Oruwanje.



kühl-trockenes Klima im Kaokoland
(akaziendominierte Gehölzvegetation
im östlichen und zentralen Kaokoland)

Abb. 22: Zeitliche Parallelität der akaziendominierten Vegetation im Kaokoland mit einer durch niedrigere Temperaturen gekennzeichneten Trockenphase (nach SHI et al. 2000, verändert)

7.6.2 Frühholozän

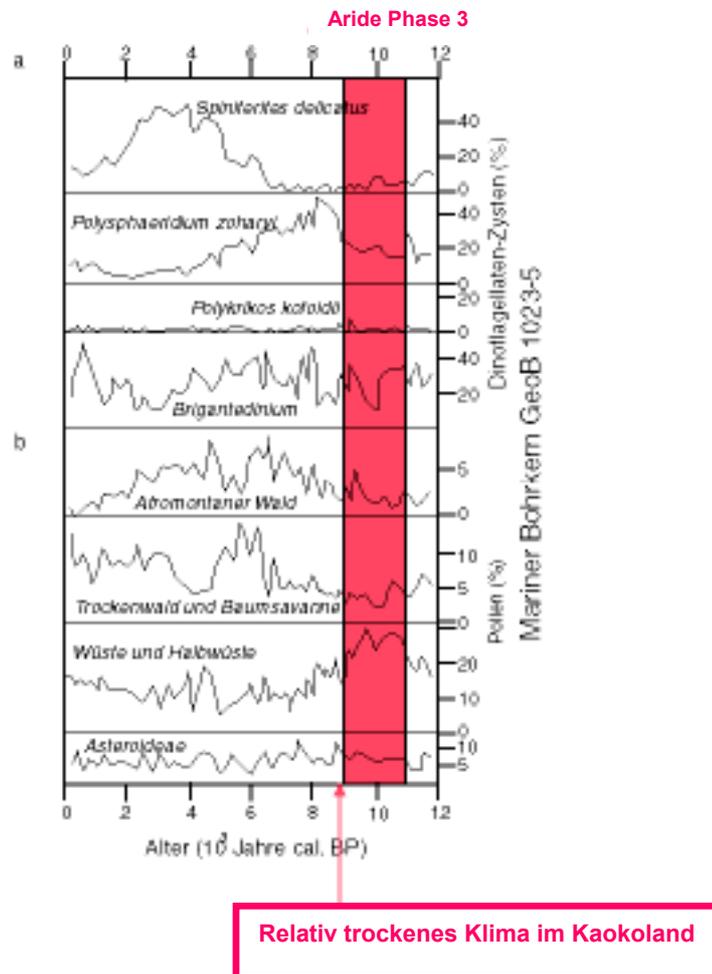


Abb. 23: Zeitliches Verhältnis der angenommenen frühholozänen Trockenphase im Kaokoland zur Ariden Phase III bei SHI et al. 2000 (Abb. nach SHI et al. 2000, verändert)

Frühholozäne Holzkohleproben liegen aus den Abris Omungunda und Ovizerombuko im östlichen Kaokoland vor, wobei bei der letzteren Fundstelle mit der Vermischung mit jüngerem Material gerechnet werden muss. Die Hauptbestandbildner der heutigen Mopane-Savannen sind in beiden Fundstellen bereits im frühen Holozän nachzuweisen. Aus dem Abri Omungunda liegt dabei ein AMS-Datum vor, dass direkt an Holzkohle vom *Colophospermum mopane* Typ gewonnen wurde. Allerdings ist das Artenspektrum wesentlich ärmer und es treten Verschiebungen in den relativen Anteilen der Taxa gegenüber den späteren Verhältnissen auf. Das Fehlen typischer Taxa der nur im niederschlagsreicheren Osten des Kaokolandes auftretenden „*Colophospermum mopane-Spirostachys africana*-Baumsavanne“ im frühholozänen Holzkohlespektrum von Omungunda spricht demnach für deutlich trockenere frühholozäne Verhältnisse im östlichen Kaokoland. Ein Teil der Holzkohlen aus den frühholozänen und den oberen spätpleistozänen Abträgen war mit Karbonat inkrustiert. Die Gefäße und Fasern waren hierbei vollständig mit dem Karbonat

ausgefüllt. Nur das Auftreten makroskopisch erkennbarer, radialer Strukturen ließ bei den Stücken an Holzkohlen denken. Mit verdünnter Säure konnte das Karbonat allmählich herausgelöst werden, wobei die ursprüngliche Holzkohlestruktur wieder sichtbar wurde. Die massive Kalkinkrustierung könnte für eine relativ feuchte Periode mit Karbonatlösung in einer unbekannt Phase nach der Einlagerung der Holzkohlen sprechen. Die im Kap. 3 angesprochenen spätpleistozänen Lößverwehungen im Kaokoland haben zumindest bis ins frühe Holozän fortgedauert (BRUNOTTE & SANDER 2000b). Auch im Kalaharigroßraum dauerte die Dünenbildung bis ins frühe Holozän an (BLÜMEL et al. 1998, EITEL & BLÜMEL 1997, O'CONNOR & THOMAS 1999, STOKES et al. 1998, THOMAS et al. 1998). Auch heute untergetauchte Sinterkegel in Nordostnamibia sprechen für eine aride Phase (BROOK et al. 1999). SHI et al. (1998, 2000) setzen das Ende einer frühholozänen Trockenphase (Aride Phase III, Abb. 23) allerdings bereits um 9,3 ka cal. BP an. Diese Periode war nicht mehr wie die spätpleistozäne durch niedrigere Temperaturen gekennzeichnet.

7.6.3 Mittleres Holozän

Holzkohlefunde, die sicher in das mittlere Holozän datieren, liegen nur aus den Fundstellen Marienflusstal und Omungunda vor. Die Fundstelle N 96/1 weist ebenfalls mittelholozäne Daten auf, es ist aber nicht sicher auszuschließen, dass auch hier Intrusionen jüngeren Materials vorliegen. Das Spektrum der in Omungunda nachgewiesenen Gehölze ähnelt dem spätholozänen weitgehend. Auch im mittleren Holozän war demnach die umgebende Vegetation ein der heutigen „*Colophospermum mopane-Spirostachys africana*-Baumsavanne“ ähnelnder Savannentyp. Es gibt ausser dem unsicheren Nachweis von *Terminalia sericea* in Abtrag -155 dieser Fundstelle keine anthrakologischen Belege auf eine feuchtere mittelholozäne Periode, auf die möglicherweise der Versturzschatthorizont hinweisen könnte (s.o.). Hinweise auf eine Feuchteschwankung ergeben sich hingegen aus dem Auftreten von *Terminalia prunioides*-Holzkohlen in der Fundstelle N 97/22 Marienflusstal. Die Fundstelle befindet sich aber so nahe an der westlichen Verbreitungsgrenze dieser Art, dass auch hier nur von einer geringen Klimaveränderung ausgegangen werden muss. Denkbar wäre ebenfalls, dass das heutige Fehlen der Art *Terminalia prunioides* in der Umgebung der Fundstelle Marienflusstal auf Viehverbiß oder Brennholzübernutzung zurückzuführen ist und damit anthropogene Ursachen hat. Sind im Grenzbereich der Verbreitung einer Art nur wenige Individuen vorhanden, kann sie auf diese Weise relativ rasch verdrängt werden. Die zahlreichen Hinweise auf mittel- bis spätholozäne Gunstphasen im Großraum sind Kap. 3 zu entnehmen.

7.6.4 Spätholozän

Präsenz-Absenz-Analysen der spätholozänen Holzkohlespektren der im östlichen Kaokoland liegenden Fundstellen Oruwanje N 95/1, Ovizorombuku N 96/1, Epupa N 98/6 und Omungunda N 99/1 zeigen, dass sich in allen Fällen nur Gehölze nachweisen lassen, die auch in der aktuellen Vegetation in der nahen Umgebung der Fundstellen auftreten. Das

Spektrum der nachgewiesenen Arten ist hierbei groß genug, um die spätholozäne Vegetation einem Savannentyp zuzuordnen, der den heutigen Savannen des östlichen und zentralen Kaokolandes entspricht. Im Falle der Fundstelle Omungunda lässt sich die spätholozäne Vegetation klar einer Untereinheit zuordnen, die aktuell auf das niederschlagsreiche, östliche Kaokoland beschränkt ist. Die Variation innerhalb der einzelnen spätholozänen Spektren ist so gering, dass sich aus den Ergebnissen der Holzkohleanalysen keine Hinweise auf deutliche klimatische Fluktuationen während dieser Phase ergeben. Besonders wesentlich trockenere Phasen sind auszuschließen, da mit *Spirostachys africana* und *Philenoptera nelsii* im Falle des Fundplatzes Omungunda sowie mit *Ptaeroxylon obliquum* im Falle des Fundplatzes Oruwanje kontinuierlich Gehölzarten nachzuweisen sind, die nahe ihrer westlichen Verbreitungsgrenze auftreten. Es kann aber nicht sicher davon ausgegangen werden, dass die Fundplätze im Spätholozän kontinuierlich besiedelt waren. So ist nicht ausgeschlossen, dass z.B. in trockeneren Phasen die Fundplätze verlassen wurden und somit auch keine Holzkohlen abgelagert wurden. Bisher gibt es hierfür aber keine klaren Belege.

Geringfügig feuchtere Phasen sind nach den Ergebnissen der Holzkohleanalysen nicht ausgeschlossen. Im relativ niederschlagsreichen östlichen Kaokoland ist zu erwarten, dass eine Erhöhung der Niederschläge geringere Auswirkungen auf die Vegetation hat als im ariden Grenzgebiet der Gehölzvegetation. So konnten NEUMANN & BALLOUCHE (1992) in der (allerdings wesentlich humideren) Sudanzone Westafrikas für die Phase des mittelholozänen Klimaoptimums, die in der Sahara und der Sahelzone dramatische Verschiebungen der Vegetationszonen bewirkt, keine deutliche Vegetationsveränderung nachweisen. Die Flora blieb hier rein sudanisch.

Anzeichen für eine feuchtere Phase um 2000 BP ergeben sich für das Kaokoland bisher tatsächlich auch nur durch den Nachweis von *Colophospermum mopane* in den Holzkohlen der Fundstelle N 2000/1 im ariden Westen des Kaokolandes. Dabei ist nur eine geringfügige Abweichung von den heutigen klimatischen Verhältnissen zu erwarten. So sind die typischen Arten des „Ephemeren Graslandes“ in N 2000/1 auch in den Abträgen, in denen *Colophospermum mopane* auftritt, nachzuweisen. Aktuell tritt *Colophospermum mopane* auch in Vegetationsaufnahmen, die sich dem „Ephemeren Grasland“ zuordnen lassen, gelegentlich auf (BECKER 2001, BECKER & JÜRGENS 2000, 2002). Zum anderen wurde bereits erwähnt, dass die Inselberge um diese Fundstelle Gunststandorte darstellen, so dass bereits geringfügig erhöhte Niederschläge eine Etablierung von *Colophospermum mopane* ermöglichen sollten.

Klare Hinweise, ob bereits die spätholozäne Vegetation des Kaokolandes deutlich anthropogen beeinflusst war oder ob die aktuelle, degradierte Gehölzvegetation sich deutlich von dieser unterscheidet, sind mit den Mitteln der Holzkohleanalyse schwer zu finden. Die heute stellenweise massive Beeinflussung der Gehölzvegetation im Kaokoland hat nach dem momentanen Kenntnisstand nur partiell zu klaren Verschiebungen in der Artenzusammensetzung oder der Dominanzverhältnisse geführt. So ist es im nordöstlichen Kaokoland durch intensiven Holzeinschlag und Verbiss überwiegend zu einer Überalterung der Mopane-Bestände in der Nähe von Siedlungsplätzen (SANDER et al. 1998, SCHULTE 2002a:141ff., SCHULTE 2002b) gekommen. Intensive Bodenerosion, die stellenweise in durch Kalkkonkretionen gekennzeichnete Standorte resultiert, führt hier zu einer Zurückdrängung von Bäumen zugunsten der Strauchart *Catophractes alexandri*. Die massive

Degradierung der Gehölzvegetation im Becken von Okamungudona wurde bereits bei der Beschreibung der Fundstelle Oruwanje erwähnt. Fragmente der potentiell unbeeinflussten Savanne sind in der Vegetation des Beckens aber immer noch vorhanden. Selbst diese sicherlich als Extremformen der aktuellen Vegetationsveränderung anzusehenden Beispiele müssten sich in Holzkohlespektren noch nicht deutlich spiegeln.

Hinweise auf eine bereits im Spätholozän um 2000 BP einsetzende anthropogene Veränderung der Gehölzvegetation lassen sich allenfalls vorsichtig aus den Ergebnissen der Fundstelle Omungunda herleiten. In den spätholozänen Abträgen fällt der hohe Anteil an Holzkohlen des Tamboti (*Spirostachys africana*) auf, dessen Holzrauch wie der Latex als sehr giftig gilt (PALMER & PITMAN 1972:157 f., COATES PALGRAVE 1983:435 f., VON KOENEN 1996:179, VAN WYK & GERICKE 2000:278) und dessen Holz tatsächlich pharmazeutisch wirksame Stoffe enthält (MUNKOMBWE et al. 1997). Eventuell ist es in der Umgebung der Fundstelle, die eine sehr lange Siedlungsgeschichte aufweist, bereits während der letzten 2000 Jahre zu einer lokalen Verknappung an Totholz der geeigneteren Brennholzer gekommen, so dass verstärkt das Tamboti-Holz eingesetzt wurde. Im selben Zeitraum treten Taxa hinzu, die in älteren Abträgen ganz oder weitgehend fehlen. Hierbei handelt es sich um den *Rhigozum/Catophractes* Typ, der auch die oben erwähnte Art *Catophractes alexandri* repräsentiert sowie um die Arten des kleinen Rivierlaufs *Bridelia tenuifolia*, *Euclea* sp. und *Flueggea virosa*². In Kenntnis der oben gemachten Angaben zu *Catophractes alexandri* sowie des Charakters des bei der Fundstelle gelegenen Rivierlaufes, der sehr flach ist und sich bis zu einer Kalkkonkretionslage eingeschnitten hat, liegt es nahe, an eine im Spätholozän einsetzende Bodenerosion durch Auflockerung der Vegetation zu denken. Dies könnte im Zusammenhang mit der beginnenden Kleinviehhaltung stehen. Dass Rivierläufe in Namibia junge Erosionsformen sein können, haben zuletzt die Untersuchungen durch EITEL et al. (2002) gezeigt. Dennoch sollte man bei der Betrachtung des anthrakologischen Fundbildes vorsichtig sein: Die zum Vergleich herangezogenen mittelholozänen Proben weisen eine geringere Stückzahl auf als die spätholozänen, was zu einer Verfälschung des Eindruckes beigetragen haben kann. Auch kann eine intensive Nutzung der Höhle um 2000 BP, für die die Häufung von Radiokarbonaten aus dieser Phase spricht, zu einem erweiterten Sammelradius für Brennholz geführt haben, bei dem zunehmend auch Standorte wie der Rivierlauf aufgesucht wurden (vgl. SHACKLETON & PRINS 1992).

Ausgehend von den Ergebnissen der Holzkohlenanalyse vom Fundplatz Omungunda wäre die untenstehende Rekonstruktion der Vegetation in der Umgebung dieser Fundstelle seit dem ausgehenden Pleistozän vorstellbar. Im oberen Teil der Abbildung folgt die mögliche paläoklimatische Interpretation für das Kaokoland. Diese wird ergänzt durch die Ergebnisse aus den beiden Fundstellen Marienflusstal und N 2000/1 im Westen des Kaokolandes.

² Die anderen im Holzkohlespektrum unter Rivierarten aufgeführten Arten *Combretum imberbe* und *Ziziphus mucronata* wachsen aktuell nicht an dem kleinen Rivierlauf, das Holz dieser Arten muss von einem größeren Rivier herantransportiert worden sein.

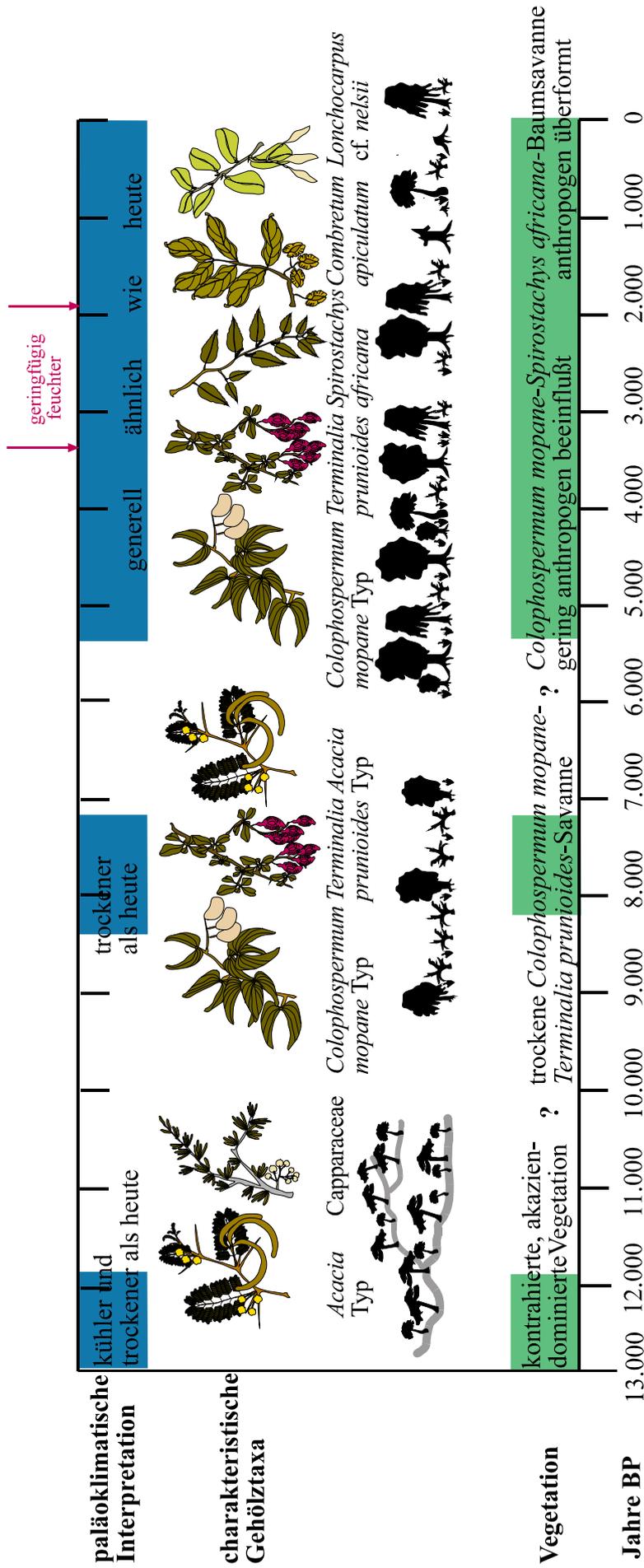


Abb. 24: Modell der möglichen Vegetationsentwicklung im östlichen Kaoko-Land am Beispiel des Fundplatzes Omungunda, ergänzt durch Hinweise aus dem westlichen Kaoko-Land auf mögliche Feuchtphasen

8 Ethnobotanische Zusatzinformation – Befragungen zur aktuellen Brennholznutzung

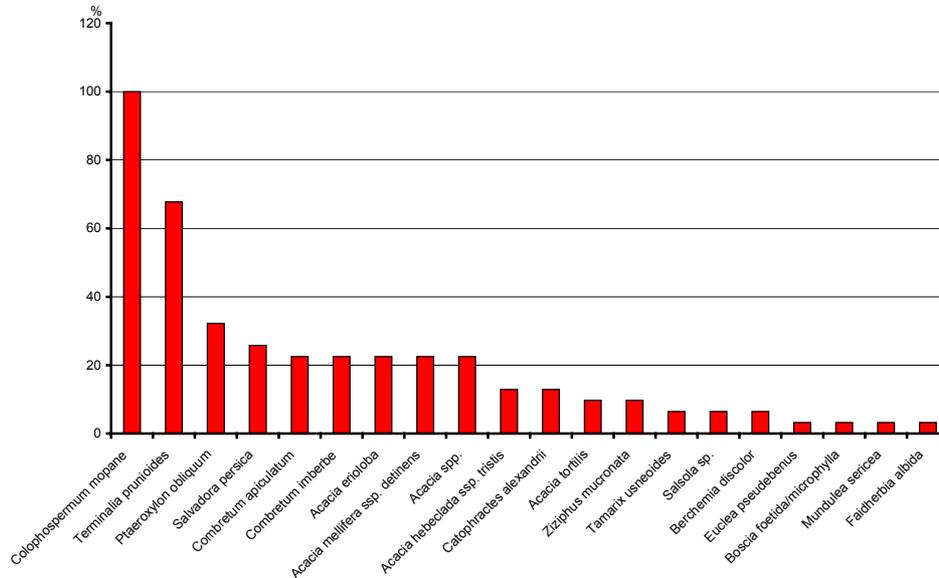


Abb. 25: Beliebtheitsgrad bei der Brennholzwahl (Prozentsatz der Ortschaften, in denen eine Baumart als beliebtes Brennholz benannt wurde)

Die Befragungen zur aktuellen Brennholznutzung im Kaokoland zeigten, dass die Auswahl von Brennholz in der Region nicht willkürlich erfolgt.

In allen Ortschaften – unabhängig von den unterschiedlichen ökologischen Bedingungen – liefert die Baumart *Colophospermum mopane* das beliebteste Brennholz (Abb. 25). In den heiligen Feuerstellen der Himba ist es sogar das einzig zulässige (vgl. MALAN & OWEN-SMITH 1974). In annähernd 70% der Ortschaften wird *Terminalia prunioides* als weitere beliebte Baumart benannt. Weitere häufig bevorzugte Brennholzer liefern u.a. *Ptaeroxylon obliquum*, *Salvadora persica* und *Combretum apiculatum*. Bei diesen seltener genannten Baumarten entsteht aber kein einheitliches Bild; sie fallen in anderen Ortschaften unter die Gruppe der unbeliebten Brennholzer. *Ptaeroxylon obliquum* wird besonders in der Regenzeit genutzt, da das Holz auch in feuchtem Zustand brennt.

Gemieden werden meist die Hölzer der Capparaceae (*Maerua schinzii*, *Boscia foetida*, *B. microphylla* und *B. albitrunca*). Als Grund hierfür wird der „schlechte Geruch“ dieser Hölzer benannt. Gleichzeitig sind mit ihnen bestimmte Tabus verbunden. So gilt für *Maerua schinzii* und *Boscia foetida/microphylla* (die beiden Baumarten werden nicht unterschieden) der Glaube, Armut käme über den Haushalt oder das Vieh würde sterben, wenn sie als Feuerholz benutzt würden. Ähnliche Tabus gelten auch für die Baumarten der Gattung *Commiphora*. Ein weiterer Grund, Hölzer als Brennstoff zu meiden, ist die geringe Qualität.

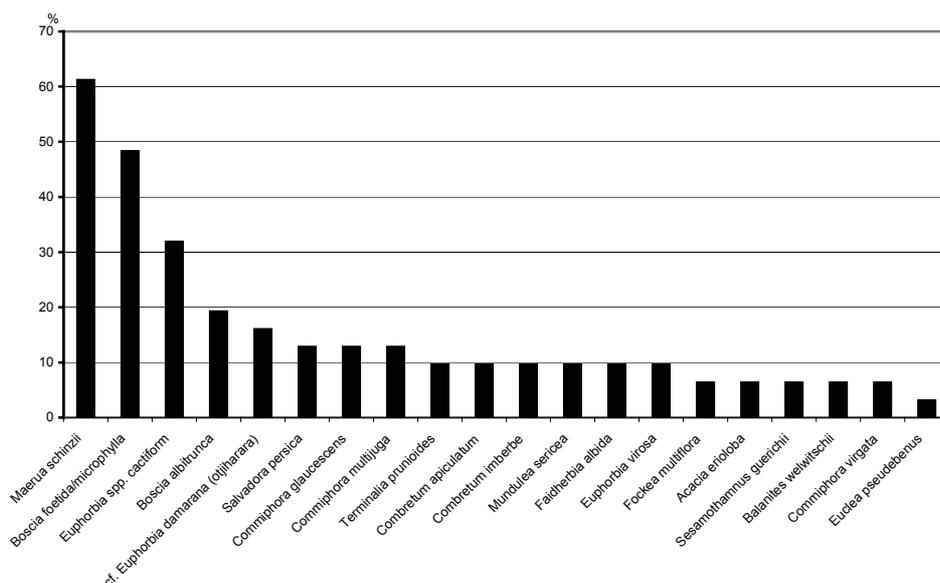


Abb. 26: Unbeliebtheitsgrad bei der Brennholzwahl (Prozentsatz der Ortschaften, in denen ein Holz als unbeliebt bei der Brennholzwahl bezeichnet wurde)

So erzeugen *Commiphora* spp., aber auch *Combretum* cf. *mossambicense* keine dauerhafte Glut. Eine weitere Gruppe von Bäumen wird wegen der Gesundheitsbeeinträchtigung durch ihren Rauch gemieden. Als giftig angesehen werden demnach *Spirostachys africana* und *Ptaeroxylon obliquum*, stammsukkulente Euphorbien sowie die ebenfalls stammsukkulenten Arten der Gattung *Aloe* und *Fockea multiflora* (Abb. 26).

Betrachtet man die Selektion bei der Brennholznutzung in Relation zu den jeweils umgebenden Vegetationseinheiten, zeigen sich klare Unterschiede, die sich durch die Verfügbarkeit der Arten in der Vegetation erklären lassen. Als dominante Phanerophytenart in der Umgebung fast aller Ortschaften erfüllt *Colophospermum mopane* überall den bei der Brennholzwahl wichtigen Faktor der Verfügbarkeit. *Terminalia prunioides* wird nur dort als Brennholz bevorzugt, wo die Art eine ausreichende Abundanz in der umgebenden Gehölzvegetation aufweist. In den stärker durch Arten der Gattung *Acacia* geprägten Einheiten, wie der „*Acacia mellifera*-Savanne“, der „*Acacia tortilis*-*Ziziphus mucronata*-Baumsavanne“ sowie in der „*Colophospermum mopane*-*Acacia tortilis*-Einheit von Sesfontein und Warmquelle“, wo *Terminalia prunioides* selten auftritt oder fehlt, zählt diese Art nicht mehr zu den beliebten Brennholzlern und wird durch die verfügbaren Akazien abgelöst. Arten wie *Ptaeroxylon obliquum* und *Combretum apiculatum*, die auf den niederschlagsreicheren östlichen und zentralen Teil des Kaokolandes beschränkt bleiben, werden auch nur dort als beliebte Brennholzlern benannt. *Salvadora persica* und *Tamarix usneoides* gewinnen im westlichen Kaokoland an Bedeutung, wo verstärkt die Riviervegetation als Brennholzquelle aufgesucht werden muss. Die sonst so unbeliebten Capparaceen spielen in Orupembe, wo anderes Brennholz nicht ausreichend verfügbar ist, eine wichtige Rolle als Brennstofflieferant. Somit erweist sich die Verfügbarkeit in der Nähe der Haushalte als einer der wichtigsten Aspekte bei der Brennholzwahl. So ist die Entfernung, in der Brennholz gesammelt wird, gering. Die Angaben, die hierzu gemacht

werden, liegen meistens zwischen 500m und 2 km. Lediglich im Westen, wo die Gehölzvegetation spärlicher wird und in der Nähe größerer Ortschaften wie Kaoko Otavi oder Purros, erhöht sich der Radius auf bis zu fünf Kilometer. Ein weiterer Hauptfaktor bei der Selektion von Brennholz ist die Qualität des Holzes. So gilt das Holz von *Colophospermum mopane* als hochwertigstes Brennholz Afrikas (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES 1980, PRIOR & CUTLER 1992). Das Holz besitzt eine hohe Dichte und einen sehr hohen Gehalt an Calciumoxalat-Kristallen, die die Brenndauer eines Holzes positiv beeinflussen: Zu Beginn eines Brennvorganges brennt Holz rasch unter Produktion von Kohlenmonoxid. Steigt die Brenntemperatur im weiteren Verlauf über 370°C, verbrennen die Kalziumoxalatkristalle. Der freigesetzte Sauerstoff unterstützt die Verbrennung des Holzes unter Produktion von Kohlendioxid, das dann wiederum den Brennvorgang abbremst. Das Holz brennt langsam in Form glühender Kohlen weiter, was für die Zwecke des Heizens und Kochens von Vorteil ist (PRIOR & CUTLER 1992). Daneben enthält das Gewebe von *Colophospermum mopane* ätherische Öle und Harze (BROPHY et al 1992, CHAGONDA et al. 1999), die einen angenehmen Geruch des Feuers bewirken (VAN WYK & GERICKE 2000:286f.).

Auch *Terminalia prunioides* liefert ein hochwertiges Brennholz hoher Dichte mit sehr großen und reichlich vorhandenen Calciumoxalat-Kristallen; entsprechendes gilt für *Combretum imberbe*, *C. apiculatum* und das Holz der Akazien (vgl. VAN WYK & GERICKE 2000:281ff.). Auch saisonale Aspekte spielen bei der Beurteilung der Qualität eines Brennholzes eine Rolle. Das Holz von *Colophospermum mopane* brennt auch in grünem Zustand (VAN WYK & GERICKE 2000:286f.). Im Kaokoland kommt neben dem oben erwähnten *Ptaeroxylon obliquum* in der dicht besiedelten Region um die Fundstelle Omungunda mit Einschränkung sogar der giftige Tamboti *Spirostachys africana* zur Verwendung, wenn anderes Holz naß ist und nicht brennt. Das Holz von *Ptaeroxylon obliquum* enthält tatsächlich „hochbrennbare Öle“ (COATES PALGRAVE 1983).

Auffällig ist, dass im Verhältnis zur Anzahl der in der Umgebung verfügbaren Phanerophytenarten überall nur wenige Baumarten als Brennholzlieferanten benannt werden. Dies deckt sich mit Beobachtungen durch PRIOR & TUOHY (1987) in Swaziland und LIENGME (1983) im Transvaal.

Die Ergebnisse der Befragungen zur aktuellen Brennholznutzung haben also klar gezeigt, dass die Hauptfaktoren für die Auswahl von Brennholz die Verfügbarkeit in der Umgebung und die Qualität sind. Mit den naturräumlichen Gegebenheiten ändern sich die Aussagen der Befragten zu den Hölzern, die neben dem ubiquitär erreichbaren und beliebtesten *Colophospermum mopane* bewusst ausgewählt werden. Überlagert wird dies von einer Meidung bestimmter Arten aufgrund von Tabus und der Kenntnis oder Annahme einer Gesundheitsbeeinträchtigung beim Einatmen von Rauch bestimmter Hölzer. Schließt man von den heutigen Präferenzen der Himba und Herero im Kaokoland auf die Präferenzen vormaliger Bewohner der Region, so ist der anthropogene Einfluss auf die Holzkohlefloren archäologischer Fundplätze im Kaokoland nicht vernachlässigbar. Die beliebtesten Arten können über- und die unbeliebten oder als Brennholz ungeeigneten Arten unterrepräsentiert sein (vgl. SHACKLETON & PRINS 1992, NEUMANN 1999a). Die Verfügbarkeit und Erreichbarkeit von Arten ist neben der Qualität aber sichtlich hauptausschlaggebend für ihre Beliebtheit als Brennholz (vgl. PRIOR & TUOHY 1987).

Bei den Befragungen zur Brennholznutzung konnten noch weitere Informationen eingeholt werden, die möglicherweise auch die archäobotanische Fundzusammensetzung beeinflussen. So wurden in zahlreichen Ortschaften auch Informationen zum Entzünden des Feuers abgefragt. Generell werden zuerst trockene Gräser, Kräuter oder trockener Mist von Eseln, Zebras oder Elefanten entflammt und anschließend kleine Äste beigegeben. Erst dann folgen größere Äste und Holzstücke. Unterschiedlich sind die Methoden, eine Flamme zu erzeugen. Während nahe der größeren Ortschaften heute oft Streichhölzer und Feuerzeuge benutzt werden, spielen in den ländlichen Regionen die traditionellen Methoden weiterhin eine Rolle. Teilweise wird mit Feuersteinen Feuer geschlagen (s. Abbildung 27). Die entstehenden Funken werden in einem Behälter aufgefangen, in dem sich kleingeriebene Holzkohlebröckchen bestimmter Baumarten befinden.

Hierfür besonders geeignet sind nach Informationen von Informanten *Commiphora multijuga*, *C. glaucescens*, *C. virgata*, *Ceraria longipedunculata* und *Faidherbia albida*. Nach wie vor spielt auch das Erzeugen von Funken durch Friktion, wie bei MALAN & OWEN-SMITH (1974) beschrieben, eine Rolle (vgl. auch VAN DEN EYNDEN et al. 1992:67, VAN WYK & GERICKE 2000: 290f.). Hierbei eingesetzte Gehölzarten sind nach Angaben von Befragten *Catophractes alexandri*, *Montinia caryophyllacea*, *Cordia ovalis*, *Commiphora africana*, *C. glandulosa*, *C. pyracanthoides*, *C. virgata*, *Combretum imberbe* und *Curroria decidua*. Es ist vorstellbar, dass kleine Stücke dieser Baum- und Straucharten dabei in die Feuerstellen geraten. Dies könnte eine Erklärung für den häufigen Nachweis von *Cordia ovalis* in den Holzkohleproben sein, einer Baumart, die in der Gehölzvegetation des Kaokolandes eine eher untergeordnete Rolle spielt.



Abb. 27: Feuersteine und Behälter mit kleingeriebenen Holzkohlen ausgewählter Baumarten

Ortschaft	Vegetationseinheit nach VILJOEN 1980	Bevorzugtes Brennholz	Weitere häufig genutzte Brennholzer	als Brennholz unbeliebt oder gemieden	Entfernung, in der Feuerholz gesammelt wird
Okondaurye (17°48,6'S, 13°42,5'E)	<i>Colophospermum mopane-Spirostachys africana-Savanne</i> in der <i>Colophospermum mopane-Terminalia prunioides</i> -Einheit/ <i>Colophospermum mopane-Terminalia prunioides-Combretum apiculatum</i> -Einheit	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Terminalia prunioides</i> (omuhama) <i>Spirostachys africana</i> (omupapa): in der Regenzeit, da das Holz auch feucht brennt	<i>Opilia campestris</i> (omundumise) <i>Combretum imberbe</i> (omumborombonga) <i>Spirostachys africana</i> (omupapa):	ca. 700m
Otjovihe bei N 99/1 (17°48,0'S, 13°38,5'E)	<i>Colophospermum mopane-Spirostachys africana-Savanne</i> in der <i>Colophospermum mopane-Terminalia prunioides</i> -Einheit	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Terminalia prunioides</i> (omuhama) <i>Combretum apiculatum</i> (omumbuti) <i>Ptaeroxylon obliquum</i> (omumbungururu) Taxon unbekannt (omungandu) <i>Spirostachys africana</i> (omupapa): in der Regenzeit, da das Holz auch feucht brennt	<i>Mundulea sericea</i> (omutiwatjipanga) <i>Spirostachys africana</i> (omupapa)	ca. 1 km
Omuramba (17° 31,2' S, 13° 14,6' E)	<i>Colophospermum mopane-Terminalia prunioides-Combretum apiculatum</i> -Einheit des nördlichen Abflussgebietes	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Terminalia prunioides</i> (omuhama) <i>Ptaeroxylon obliquum</i> (omumbungururu) <i>Combretum apiculatum</i> (omumbuti)	<i>Boscia foetida/microphylla</i> (omungwindi) <i>Maerua schinzii</i> (etengu)	
Omuhonga (17° 24,2' S, 13° 09,3' E)	<i>Colophospermum mopane-Terminalia prunioides-Combretum apiculatum</i> -Einheit des nördlichen Abflussgebietes	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Terminalia prunioides</i> (omuhama) <i>Combretum apiculatum</i> (omumbuti)	<i>Maerua schinzii</i> (etengu)	
Omuatjivingo (17°36,935'S, 12°51,617'E)	<i>Commiphora</i> spp.- <i>Acacia</i> spp.-Einheit des niederschlagsreicheren Escarpmentgebietes	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Ziziphus mucronata</i> (omukaru) <i>Acacia erioloba</i> (omumbonde)	<i>Balanites welwitschii</i> (omumbamenye) <i>Maerua schinzii</i> (etengu)	ca. 1 km
Ombivango (17°30'S, 12°28'E)	<i>Stipagrostis uniplumis-Stipagrostis giessii</i> -Talgrasland/ Vegetation der großen Riviere, die östlich der 150mm-Isolyete entspringen	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Faidherbia albida</i> (omue) <i>Acacia erioloba</i> (omumbonde) <i>Salvadora persica</i> (omungambu) <i>Salsola</i> sp. (otjindundu)	<i>Boscia foetida/microphylla</i> (omungwindi) <i>Euphorbia</i> spp. cactiform (otjingandu)	ca. 2 km
Ombivango (17°30'S, 12°28'E)	<i>Stipagrostis uniplumis-Stipagrostis giessii</i> -Talgrasland/ Vegetation der großen Riviere, die östlich der 150mm-Isolyete entspringen	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Terminalia prunioides</i> (omuhama) <i>Faidherbia albida</i> (omue)	<i>Combretum wattii</i> (omutapati) <i>Acacia erioloba</i> (omumbonde)	1-2 km
Ombivango (17°30'S, 12°28'E)	<i>Stipagrostis uniplumis-Stipagrostis giessii</i> -Talgrasland/ Vegetation der großen Riviere, die östlich der 150mm-Isolyete entspringen	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Terminalia prunioides</i> (omuhama) <i>Acacia</i> spp. (omungondo) <i>Salvadora persica</i> (omungambu)	<i>Maerua schinzii</i> (etengu)	1-2 km

Tab. 13: Ergebnisse der Befragungen im nördlichen Kaokoland (s. Abb. 28)

Ortschaft	Vegetationseinheit nach VILJOEN 1980	Bevorzugtes Brennholz	Weitere häufig genutzte Brennholzer	als Brennholz unbeliebt oder gemieden	Entfernung, in der Feuerholz gesammelt wird
Okorosave (18°13'11,6''S, 13°47'37,9''E)	<i>Acacia mellifera</i> -Savanne in der <i>Colophospermum mopane</i> - <i>Terminalia prunioides</i> -Savanne des zentralen Abflussgebietes	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Ptaeroxylon obliquum</i> (omumbungururu) <i>Terminalia prunioides</i> (omuhama) <i>Acacia mellifera</i> ssp. <i>detinens</i> (omusaona) <i>Ziziphus mucronata</i> (omukaru)	<i>Spirostachys africana</i> (omupapa) <i>Mundulea sericea</i> (omutivatjipanga) <i>Boscia foetida/microphylla</i> (omungwindi) <i>Maerua schinzii</i> (etengu)	2-3 km
Ondjete (18°16.5'S, 13°42,3'E)	<i>Acacia mellifera</i> -Savanne und <i>Acacia tortilis</i> - <i>Ziziphus mucronata</i> -Baumsavanne der tiefliegenden Täler in der <i>Colophospermum mopane</i> - <i>Terminalia prunioides</i> -Einheit des zentralen Abflussgebietes	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Acacia mellifera</i> spp. <i>detinens</i> (omusaona) <i>Acacia hebeclada</i> ssp. <i>tristis</i> (otjimbuku) <i>Combretum apiculatum</i> (omumbuti) <i>Dichrostachys cinerea</i> (omutjete) <i>Ziziphus mucronata</i> (omukaru) <i>Terminalia prunioides</i> (omuhama): nur zum Kochen	<i>Terminalia prunioides</i> (omuhama) <i>Boscia foetida/microphylla</i> (omungwindi) <i>Combretum imberbe</i> (omumborombonga)	ca. 500 m, für <i>C.mopane</i> bis 5 km
Kaoko Otavi (18°18'0.9''S, 13°39'49,2''E)	<i>Colophospermum mopane</i> - <i>Terminalia prunioides</i> -Savanne der Ebenen und <i>Acacia tortilis</i> - <i>Ziziphus mucronata</i> -Savanne in der <i>Colophospermum mopane</i> - <i>Terminalia prunioides</i> -Einheit des zentralen Abflussgebietes	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Acacia hebeclada</i> ssp. <i>tristis</i> (otjimbuku) <i>Terminalia prunioides</i> (omuhama) <i>Ptaeroxylon obliquum</i> (omumbungururu) <i>Combretum apiculatum</i> (omumbuti) <i>Acacia</i> spp. (orusu) <i>Combretum imberbe</i> (omumborombonga)	<i>Elephanthorrhiza suffruticosa</i> (omundjoze) <i>Combretum apiculatum</i> (omumbuti): nicht im heiligen Feuer	4-5 km
Orerao (18°17'37.9''S, 13°37'5,4''E)	<i>Acacia mellifera</i> -Savanne und <i>Acacia tortilis</i> - <i>Ziziphus mucronata</i> -Baumsavanne der tiefliegenden Täler in der <i>Colophospermum mopane</i> - <i>Terminalia prunioides</i> -Einheit des zentralen Abflussgebietes	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Acacia mellifera</i> ssp. <i>detinens</i> (omusaona) <i>Acacia</i> sp. (omungondo) <i>Combretum imberbe</i> (omumborombonga) <i>Terminalia prunioides</i> (omuhama)	<i>Boscia foetida/albitrunca</i> (omungwindi) <i>Commiphora glaucescens</i> (omutungi) <i>Euphorbia guerichiana</i> (omupandororwa)	ca. 500 m

Tab. 14: Ergebnisse der Befragungen entlang des Transektes Okorosave-Orupembe (s. Abb. 28)

Ortschaft	Vegetationseinheit nach VILJOEN 1980	Bevorzugtes Brennholz	Weitere häufig genutzte Brennholzer	als Brennholz unbeliebt oder gemieden	Entfernung, in der Feuerholz gesammelt wird
Oruvandjei (18°17'13''S, 13°34'24,2''E)	<i>Colophospermum mopane</i> - <i>Terminalia prunioides</i> -Savanne der Ebenen und <i>Acacia mellifera</i> -Savanne in der <i>Colophospermum mopane</i> - <i>Terminalia prunioides</i> -Einheit des zentralen Abflussgebietes	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Combretum imberbe</i> (omumborombonga) <i>Terminalia prunioides</i> (omuhama) <i>Acacia mellifera</i> ssp. <i>detinens</i> (omusaona)	<i>Ximenia americana</i> (omuninga) <i>Mundulea sericea</i> (omuokeka) <i>Commiphora glaucescens</i> (omutungi) <i>Commiphora glandulosa</i> (omukanga)	ca. 500 m
Otjiwetjovakazendu (18° 16,3' S, 13° 31,5' E)	<i>Colophospermum mopane</i> - <i>Terminalia prunioides</i> -Savanne der Ebenen in der <i>Colophospermum mopane</i> - <i>Terminalia prunioides</i> -Einheit des zentralen Abflussgebietes	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Terminalia prunioides</i> (omuhama) <i>Ptaeroxylon obliquum</i> (omumbungururu)	<i>Maerua schinzii</i> (etengu) <i>Boscia foetida/microphylla</i> (omungwindi) <i>Boscia albitrunca</i> (epembati) <i>Salvadora persica</i> (omungambu) <i>Euphorbia</i> spp. (cactiform) (orurungawa)	ca. 1 km
Otjiwetjovakazendu (18° 16,3' S, 13° 31,5' E)	<i>Colophospermum mopane</i> - <i>Terminalia prunioides</i> -Savanne der Ebenen in der <i>Colophospermum mopane</i> - <i>Terminalia prunioides</i> -Einheit des zentralen Abflussgebietes	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Acacia</i> spp. (omungondo, orusu) <i>Terminalia prunioides</i> (omuhama) <i>Combretum apiculatum</i> (omumbuti)	<i>Boscia foetida/microphylla</i> (omunguindi)	500 m-1 km
Omungunda (18°14'48,1''S, 13°27'23,1''E)	<i>Colophospermum mopane</i> - <i>Terminalia prunioides</i> -Savanne der Ebenen in der <i>Colophospermum mopane</i> - <i>Terminalia prunioides</i> -Einheit des zentralen Abflussgebietes	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Terminalia prunioides</i> (omuhama) <i>Ptaeroxylon obliquum</i> (omumbungururu) <i>Berchemia discolor</i> (omuve) <i>Ximenia americana</i> (oninga)	<i>Maerua schinzii</i> (etengu) <i>Boscia foetida/microphylla</i> (omungwindi) <i>Aloe</i> sp. (otjingandwe)	1,5-2 km

Tab. 14 ff.: Ergebnisse der Befragungen entlang des Transektes Okorosave-Orupembe (s. Abb. 28)

Ortschaft	Vegetationseinheit nach VILJOEN 1980	Bevorzugtes Brennholz	Weitere häufig genutzte Brennholzer	als Brennholz unbeliebt oder gemieden	Entfernung, in der Feuerholz gesammelt wird
Onganga (18°15'52,1''S, 13°20'30''E)	<i>Colophospermum mopane</i> - <i>Terminalia prunioides</i> -Savanne der Ebenen in der <i>Colophospermum mopane</i> - <i>Terminalia prunioides</i> -Einheit/ <i>Colophospermum mopane</i> - <i>Terminalia prunioides</i> - Zwergstrauchsavanne des Hoarusib-Überschwemmungs- gebietes	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Terminalia prunioides</i> (omuhama) <i>Salvadora persica</i> (omungambu) <i>Catophractes alexandri</i> (omukaravize)	<i>Boscia foetida/microphylla</i> (omungwindi) <i>Maerua schinzii</i> (etengu) <i>Aloe</i> sp. (otjingandwe) <i>Euphorbia</i> spp. (cactiform) (orurungawa)	1,5 km
Onganga (18°15'43,7''S, 13°19'48,8''E)	<i>Colophospermum mopane</i> - <i>Terminalia prunioides</i> -Savanne der Ebenen in der <i>Colophospermum mopane</i> - <i>Terminalia prunioides</i> -Einheit/ <i>Colophospermum mopane</i> - <i>Terminalia prunioides</i> - Zwergstrauchsavanne des Hoarusib-Überschwemmungs- gebietes	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Terminalia prunioides</i> (omuhama) <i>Combretum apiculatum</i> (omumbuti) <i>Ptaeroxylon obliquum</i> (omumbungururu) <i>Catophractes alexandri</i> (omukaravize) <i>Mundulea sericea</i> (omukeka)	<i>Boscia foetida/microphylla</i> (omungwindi) <i>Combretum mossambicense</i> (ongurungu) <i>Maerua schinzii</i> (etengu) <i>Aloe</i> sp. (otjingandwe) <i>Euphorbia</i> spp. (cactiform) (orurungawa)	2-3 km
Otjiu (18°14'28''S, 13°15'01''E)	<i>Colophospermum mopane</i> - <i>Terminalia prunioides</i> - Zwergstrauchsavanne des Hoarusib-Überschwemmungs- gebietes/ Vegetation der großen Riviere, die östlich der 150mm-Isohyete entspringen	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Terminalia prunioides</i> (omuhama) <i>Tamarix usneoides</i> (omungwati)	<i>Salvadora persica</i> (omungambu) <i>Maerua schinzii</i> (etengu) <i>Sesamothamnus guerichii</i> (ongumbati)	1 km
Otjiheke-Tjakomaruru (18°17'2,2''S, 13°12'22,7''E)	<i>Colophospermum mopane</i> - <i>Terminalia prunioides</i> - Zwergstrauchsavanne des Hoarusib-Überschwemmungs- gebietes	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Terminalia prunioides</i> (omuhama) <i>Catophractes alexandri</i> (omukaravize) <i>Salvadora persica</i> (omungambu)	<i>Euclea pseudebenus</i> (omusema) <i>Maerua schinzii</i> (etengu)	500 m

Tab 14 ff.: Ergebnisse der Befragungen entlang des Transektes Okorosave-Orupembe (s. Abb. 28)

Ortschaft	Vegetationseinheit nach VILJOEN 1980	Bevorzugtes Brennholz	Weitere häufig genutzte Brennholzer	als Brennholz unbeliebt oder gemieden	Entfernung, in der Feuerholz gesammelt wird
Okureza (18°17'49,3''S, 13°10'05,4''E)	<i>Colophospermum mopane</i> - <i>Terminalia prunioides</i> - Zwergstrauchsavanne des Hoarusib-Überschwemmungs- gebietes	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Terminalia prunioides</i> (omuhama) <i>Combretum apiculatum</i> (omumbuti) <i>Salvadora persica</i> (omungambu) <i>Ptaeroxylon obliquum</i> (omum- bungururu) kommt hier nicht vor, brennt aber auch, wenn es naß ist	<i>Boscia albitrunca</i> (epembati) <i>Maerua schinzii</i> (etengu) <i>Euphorbia</i> spp. (cactiform) (orurungawa, otjingandu)	500 m
Otijkongo (18°19'18,5''S, 13°07'02''E)	<i>Colophospermum mopane</i> - <i>Terminalia prunioides</i> - Zwergstrauchsavanne des Hoarusib-Überschwemmungs- gebietes	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Terminalia prunioides</i> (omuhama) <i>Tamarix usneoides</i> (omungwati) <i>Acacia erioloba</i> (omumbonde) <i>Catophractes alexandri</i> (omukaravize) <i>Salvadora persica</i> (omungambu)	keine	500 m
Otijkongo (18°19'18,5''S, 13°07'02''E)	<i>Colophospermum mopane</i> - <i>Terminalia prunioides</i> - Zwergstrauchsavanne des Hoarusib-Überschwemmungs- gebietes	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Terminalia prunioides</i> (omuhama) <i>Catophractes alexandri</i> (omukaravize) <i>Tamarix usneoides</i> (omungwati)	<i>Maerua schinzii</i> (etengu) <i>Commiphora virgata</i> (omumbara) <i>C. multijuga</i> (omuzumba) <i>C. glaucescens</i> (omutungi) cf. <i>Euphorbia damarana</i> (otjiharara)	1-1,5 km
Otijkongo (18°19'18,5''S, 13°07'02''E)	<i>Colophospermum mopane</i> - <i>Terminalia prunioides</i> - Zwergstrauchsavanne des Hoarusib-Überschwemmungs- gebietes	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Combretum imberbe</i> (omumborombonga) <i>Tamarix usneoides</i> (omungwati) <i>Terminalia prunioides</i> (omuhama)	<i>Euphorbia</i> spp. cactiform (orurungawa, otjingandu) cf. <i>Euphorbia damarana</i> (otjiharara)	1 km
Okondjombo (18°16'30,3''S, 12°54'0,9''E)	<i>Commiphora multijuga</i> - <i>C. virgata</i> - <i>Euphorbia guerichiana</i> -Einheit des Escarpments/ trockene <i>Colophospermum</i> <i>mopane</i> -Savanne der zentralen Täler der Escarpmentberge	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Terminalia prunioides</i> (omuhama) <i>Adenolobus garipensis</i> (omukandakanda)	<i>Commiphora multijuga</i> (omuzumba) <i>Sterculia africana</i> (omuhako) <i>Maerua schinzii</i> (etengu)	3 km
Okondjombo (18°16'30,3''S, 12°54'0,9''E)	<i>Commiphora multijuga</i> - <i>C. virgata</i> - <i>Euphorbia guerichiana</i> -Einheit des Escarpments/ trockene <i>Colophospermum</i> <i>mopane</i> -Savanne der zentralen Täler der Escarpmentberge	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Terminalia prunioides</i> (omuhama)	<i>Maerua schinzii</i> (etengu) <i>Boscia foetida/microphylla</i> (omunguindi)	

Tab 14 ff.: Ergebnisse der Befragungen entlang des Transektes Okorosave-Orupembe (s. Abb. 28)

Ortschaft	Vegetationseinheit nach VILJOEN 1980	Bevorzugtes Brennholz	Weitere häufig genutzte Brennholzer	als Brennholz unbeliebt oder gemieden	Entfernung, in der Feuerholz gesammelt wird
Onjuva (18° 04' S, 12° 35' E)	trockene <i>Colophospermum mopane</i> -Savanne der zentralen Täler der Escarpmentberge/ <i>Acacia reficiens</i> - <i>Acacia kirkii</i> - Einheit der Otjiha-Vlakte	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Terminalia prunioides</i> (omuhama) <i>Parkinsonia africana</i> (omukoso) <i>Sclerocarya birrea</i> ssp. <i>caffra</i> (omungongo)	<i>Boscia foetida/microphylla</i> (omungwindi) <i>Maerua schinzii</i> (etengu)	ca. 1 km
Communal Campsite bei Orupembe	trockene <i>Colophospermum mopane</i> -Savanne der zentralen Täler der Escarpmentberge/ <i>Acacia reficiens</i> - <i>Acacia kirkii</i> - Einheit der Otjihavlake	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Salvadora persica</i> (omungambu) <i>Boscia foetida/microphylla</i> (omungwindi)	<i>Commiphora virgata</i> (omumbara) <i>C. glaucescens</i> (omutungu) <i>C. multijuga</i> (omuzumba) <i>Ceraria longipedunculata</i> (omunova) <i>Ptaeroxylon obliquum</i> (omumbunguru, tritt dort nicht auf)	4km

Tab 14 ff.: Ergebnisse der Befragungen entlang des Transektes Okorosave-Orupembe (s. Abb. 28)

Ortschaft	Vegetationseinheit nach VILJOEN 1980	Bevorzugtes Brennholz	Weitere häufig genutzte Brennholzer	als Brennholz unbeliebt oder gemieden	Entfernung, in der Feuerholz gesammelt wird
Okorosave (18°13'11,6"S, 13°47'37,9"E)	<i>Acacia mellifera</i> -Savanne in der <i>Colophospermum mopane</i> - <i>Terminalia prunioides</i> -Savanne des zentralen Abflussgebietes	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Ptaeroxylon obliquum</i> (omumbungururu) <i>Terminalia prunioides</i> (omuhama) <i>Acacia mellifera</i> ssp. <i>detinens</i> (omusaona) <i>Ziziphus mucronata</i> (omukaru)	<i>Spirostachys africana</i> (omupapa) <i>Mundulea sericea</i> (omutivatjipanga) <i>Boscia foetida/microphylla</i> (omungwindi) <i>Maerua schinzii</i> (etengu)	2-3 km
Ondjete (18°16,5'S, 13°42,3'E)	<i>Acacia mellifera</i> -Savanne und <i>Acacia tortilis</i> - <i>Ziziphus mucronata</i> -Baumsavanne der tiefliegenden Täler in der <i>Colophospermum mopane</i> - <i>Terminalia prunioides</i> -Einheit des zentralen Abflussgebietes	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Acacia mellifera</i> spp. <i>detinens</i> (omusaona) <i>Acacia hebeclada</i> ssp. <i>tristis</i> (otjimbuku) <i>Combretum apiculatum</i> (omumbuti) <i>Dichrostachys cinerea</i> (omutjete) <i>Ziziphus mucronata</i> (omukaru) <i>Terminalia prunioides</i> (omuhama): nur zum Kochen	<i>Terminalia prunioides</i> (omuhama) <i>Boscia foetida/microphylla</i> (omungwindi) <i>Combretum imberbe</i> (omumborombonga)	ca. 500 m, für <i>C.mopane</i> bis 5 km
Kaoko Otavi (18°18'0,9"S, 13°39'49,2"E)	<i>Colophospermum mopane</i> - <i>Terminalia-prunioides</i> -Savanne der Ebenen und <i>Acacia tortilis</i> - <i>Ziziphus mucronata</i> -Savanne in der <i>Colophospermum mopane</i> - <i>Terminalia prunioides</i> -Einheit des zentralen Abflussgebietes	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Acacia hebeclada</i> ssp. <i>tristis</i> (otjimbuku) <i>Terminalia prunioides</i> (omuhama) <i>Ptaeroxylon obliquum</i> (omumbungururu) <i>Combretum apiculatum</i> (omumbuti) <i>Acacia</i> spp. (orusu) <i>Combretum imberbe</i> (omumborombonga)	<i>Elephanthorrhiza suffruticosa</i> (omundjoze) <i>Combretum apiculatum</i> (omumbuti): nicht im heiligen Feuer	4-5 km
Otjomatamba (18°52'42,2"S, 13°46'43,9"E)	<i>Colophospermum mopane</i> - <i>Terminalia-prunioides</i> -Savanne der Ebenen und <i>Acacia mellifera</i> -Savanne in der <i>Colophospermum mopane</i> - <i>Terminalia prunioides</i> -Einheit des zentralen Abflussgebietes	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Ptaeroxylon obliquum</i> (omumbungururu) <i>Acacia mellifera</i> (omusaona) <i>Terminalia prunioides</i> (omuhama)	<i>Combretum apiculatum</i> (omumbuti) <i>Croton gratissimus</i> (omumbango) <i>Boscia albitrunca</i> (omutendereti) <i>Boscia foetida</i> (otjinautoni) <i>Sesamothamnus guerichii</i> (ongumbati)	2-3 km

Tab. 15: Ergebnisse der Befragungen entlang des Transektes Purros-Sesfontein-Opuwo (s. Abb. 28)

Ortschaft	Vegetationseinheit nach VILJOEN 1980	Bevorzugtes Brennholz	Weitere häufig genutzte Brennholzer	als Brennholz unbeliebt oder gemieden	Entfernung, in der Feuerholz gesammelt wird
Omao (18°37'34,6''S, 13°43'31,3''E)	<i>Acacia mellifera</i> -Savanne und <i>Acacia tortilis</i> - <i>Ziziphus mucronata</i> -Baumsavanne der tiefliegenden Täler in der <i>Colophospermum mopane</i> - <i>Terminalia prunioides</i> -Einheit des zentralen Abflussgebietes	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Acacia hebeclada</i> ssp. <i>tristis</i> (otjimbuku) <i>Acacia</i> spp. (omungondo) <i>Acacia mellifera</i> ssp. <i>detinens</i> (omusaona)	<i>Boscia foetida/microphylla</i> (omungwindi) <i>Maerua schinzii</i> (etengu) <i>Boscia foetida</i> (otjinautoni)	1 km
Otjize (18°47'15,2''S, 13°45'34,8''E)	<i>Acacia mellifera</i> -Savanne und <i>Acacia tortilis</i> - <i>Ziziphus mucronata</i> -Baumsavanne der tiefliegenden Täler in der <i>Colophospermum mopane</i> - <i>Terminalia prunioides</i> -Einheit des zentralen Abflussgebietes	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Acacia</i> spp. (omungondo) <i>Acacia mellifera</i> ssp. <i>detinens</i> (omusaona) <i>Acacia hebeclada</i> ssp. <i>tristis</i> (otjimbuku) <i>Ptaeroxylon obliquum</i> (omumbungururu)	<i>Boscia foetida/microphylla</i> (omunguindi) <i>Boscia foetida</i> (otjinautoni) <i>Combretum apiculatum</i> (omumbuti) <i>Terminalia prunioides</i> (omuhama) <i>Fockea multiflora</i> (otjimbuya)	<500 m
Otjondunda (19°3'5''S, 13°44'38,4''E)	<i>Colophospermum mopane</i> - <i>Acacia tortilis</i> -Einheit der Täler von Sesfontein und Warmquelle/ <i>Commiphora</i> spp.- <i>Acacia</i> spp. Einheit des niederschlagsreicheren Escarpmentgebietes	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Combretum imberbe</i> (omumborombonga) <i>Catophractes alexandri</i> (omukaravize) <i>Terminalia prunioides</i> (omuhama) <i>Berchemia discolor</i> (omuve) <i>Ptaeroxylon obliquum</i> (omumbungururu)	<i>Maerua schinzii</i> (etengu) <i>Combretum apiculatum</i> (omumbuti) <i>Commiphora multijuga</i> (omuzumba) <i>Boscia foetida/microphylla</i> (omungwindi) <i>Fockea multiflora</i> (otjimbuya) <i>Euphorbia virosa</i> (eyao) <i>Euphorbia</i> spp. cactiform (otjingandu) <i>Datura</i> sp. (-)	1 km

Tab 15 ff.: Ergebnisse der Befragungen entlang des Transektes Purros-Sesfontein-Opuwo s. Abb. 28)

Ortschaft	Vegetationseinheit nach VILJOEN 1980	Bevorzugtes Brennholz	Weitere häufig genutzte Brennholzer	als Brennholz unbeliebt oder gemieden	Entfernung, in der Feuerholz gesammelt wird
Sesfontein (19°8.9'S, 13°35.8'E)	<i>Colophospermum mopane</i> - <i>Acacia tortilis</i> -Einheit der Täler von Sesfontein und Warmquelle	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Acacia tortilis</i> (orusu) <i>Terminalia prunioides</i> (omuhama) <i>Acacia erioloba</i> (omumbonde) <i>Combretum imberbe</i> (omumborombonga) <i>Salvadora persica</i> (omungambu)	<i>Maerua schinzii</i> (etengu) <i>Boscia albitrunca</i> (omutendereti) <i>Boscia foetida/microphylla</i> (omungwindi) <i>Euphorbia</i> spp. cactiform (otjingandu) cf. <i>Euphorbia damarana</i> (otjiharara) <i>Euphorbia virosa</i> (eyao)	
Otjindakwi (19°8.6'S, 13°35.1'E)	<i>Colophospermum mopane</i> - <i>Acacia tortilis</i> -Einheit der Täler von Sesfontein und Warmquelle	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Acacia tortilis</i> (orusu)	<i>Terminalia prunioides</i> (omuhama) <i>Faidherbia albida</i> (omue) <i>Acacia erioloba</i> (omumbonde) <i>Euphorbia</i> spp. cactiform (otjingandu, orungawa) <i>Salvadora persica</i> (omungambu)	2 km
Ondorohungu (19°11.4'S, 13°32.6'E)	<i>Colophospermum mopane</i> - <i>Acacia tortilis</i> -Einheit der Täler von Sesfontein und Warmquelle	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Salvadora persica</i> (omungambu) <i>Acacia tortilis</i> (orusu) <i>Salsola</i> sp. (otjindundu)	<i>Maerua schinzii</i> (etengu) <i>Terminalia prunioides</i> (omuhama) <i>Euphorbia</i> spp. cactiform (otjingandu) cf. <i>Euphorbia damarana</i> (otjiharara)	ca. 500 m
Okotjitenda (Tomakas) (18°53'59.7"S, 13°17'20.4"E)	trockene <i>Colophospermum mopane</i> -Savanne der zentralen Täler der Escarpmentberge/ <i>Commiphora</i> spp.-Strauchsavanne der westlichen Escarpmentberge	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Combretum imberbe</i> (omumborombonga) <i>Acacia erioloba</i> (omumbonde)	<i>Maerua schinzii</i> (etengu) <i>Salvadora persica</i> (omungambu) <i>Euphorbia virosa</i> (eyao) cf. <i>Euphorbia damarana</i> (otjiharara)	500m
Omao-Uongombe Ondemba (18°48'53.1"S, 13°7'16.2"E)	trockene <i>Colophospermum mopane</i> -Savanne der zentralen Täler der Escarpmentberge/ Vegetation der großen Riviere, die östlich der 150mm-Isohyete entspringen	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Combretum imberbe</i> (omumborombonga) <i>Acacia</i> spp. (omungondo, orusu) <i>Acacia erioloba</i> (omumbonde) <i>Euclea pseudebenus</i> (omusema)	<i>Maerua schinzii</i> (etengu) cf. <i>Euphorbia damarana</i> (otjiharara) <i>Euphorbia</i> spp. cactiform (otjingandu)	1 km
Omburo (Purros) (18°46'20.5"S, 12°57'11.9"E)	trockene <i>Colophospermum mopane</i> -Savanne der zentralen Täler der Escarpmentberge/ Hoarusib-Galeriewald	<i>Colophospermum mopane</i> (omutati)	<i>Salvadora persica</i> (omungambu) <i>Acacia erioloba</i> (omumbonde)	<i>Faidherbia albida</i> (omue) <i>Balanites welwitschii</i> (omumbamenye) <i>Aloe</i> sp. (otjingandwe)	3-4 km auch Treibholz im Hoarusib-Bett

Tab. 15 ff. Ergebnisse der Befragungen entlang des Transektes Purros-Sesfontein-Opuwo (s. Abb. 28)

Baumart	Ortschaft	2	3	9	14	12	17	4	8	13	15	1	16	19	20	25	26	6	18	7	22	10	11	29	23	30	21	31	5	28	27	24				
<i>Colophospermum mopane</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
<i>Terminalia prunioides</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x										x	x	x
<i>Combretum apiculatum</i>		x	x	x	x	x	x	x	x							x						x													x	
<i>Ptaeroxylon obliquum</i>		x	x	x	x	x	x			x						x					x	x													x	
<i>Acacia tortilis</i>																	x																		x	x
<i>Acacia erioloba</i>																	x	xx	x						x		x		x	x					x	
<i>Acacia mellifera</i> ssp. <i>detinens</i>										x										x	x	x	x			x									x	
<i>Acacia</i> spp.				x		x													x				x			x	x								x	
<i>Acacia hebeclada</i> ssp. <i>tristis</i>				x						x																x	x									x
<i>Catophractes alexandrii</i>					x									x						x																x
<i>Ziziphus mucronata</i>										x											x															x
<i>Tamarix usneoides</i>																x						x														
<i>Salvadora persica</i>					x	x	x							x																						x
<i>Combretum imberbe</i>		x		x						x							x																			
<i>Mundulea sericea</i>		x			x																															
<i>Faidherbia albida</i>																																				
<i>Salsola</i> sp.																																				
<i>Berchemia discolor</i>																																				
<i>Spirostachys africana</i>		x																																		
<i>Aloe</i> sp. (otjingandwe)					x					x																										
<i>Euclea pseudebenus</i>																																				
<i>Sesamothamnus guerichii</i>																																				
<i>Balanites welwitschii</i>																																				
<i>Maerua schinzii</i>																																				
<i>Boscia foetida/microphylla</i>																																				
<i>Boscia albitrunca</i>																																				
<i>Euphorbia</i> spp. <i>cactiform</i>																																				
<i>Euphorbia virosa</i>																																				
<i>Commiphora glaucescens</i>																																				
<i>Commiphora virgata</i>																																				
<i>Commiphora multijuga</i>																																				
<i>Fockea multiflora</i>																																				
cf. <i>Euphorbia damarana</i> (otjiharara)																																				

Tab. 16: Bevorzugungen bei der Brennholzwahl im Kaokoland. x: beliebtestes Brennholz, x: als Brennholz gemieden, x: weitere beliebte Brennholzer, x: Nutzung eingeschränkt, x: Angaben zu einer Baumart, die in der umgebenden Vegetation fehlt

(Namen der Ortschaften: 1. Okondaurye, 2. Otjovihe, 3. Omuramba, 4. Omuhonga, 5. Omuatjivango, 6. Ombivango, 7. Okorosave, 8. Ondjete, 9. Kaoko Otavi, 10. Oreao, 11. Oruwandjei, 12. Otjiwetjovakazendu, 13. Omungunda, 14. Onganga, 15. Otjiu, 16. Otjiheke-Tjakomaruru, 17. Okureza, 18. Otjikongo, 19. Okondjombo, 20. Onjuva, 21. Orupembe Camp Site, 22. Otjomatamba, 23. Omao, 24. Otjize, 25. Otjondunda, 26. Sesfontein, 27. Otjindakwi, 28. Ondorohungu, 29. Okotjitenda (Tomakas), 30. Omao-Uongombe Ondemba, 31. Omburo (Purros). Die Lage der Ortschaften ist den Tabellen 13-15 sowie Abb. 28 zu entnehmen.

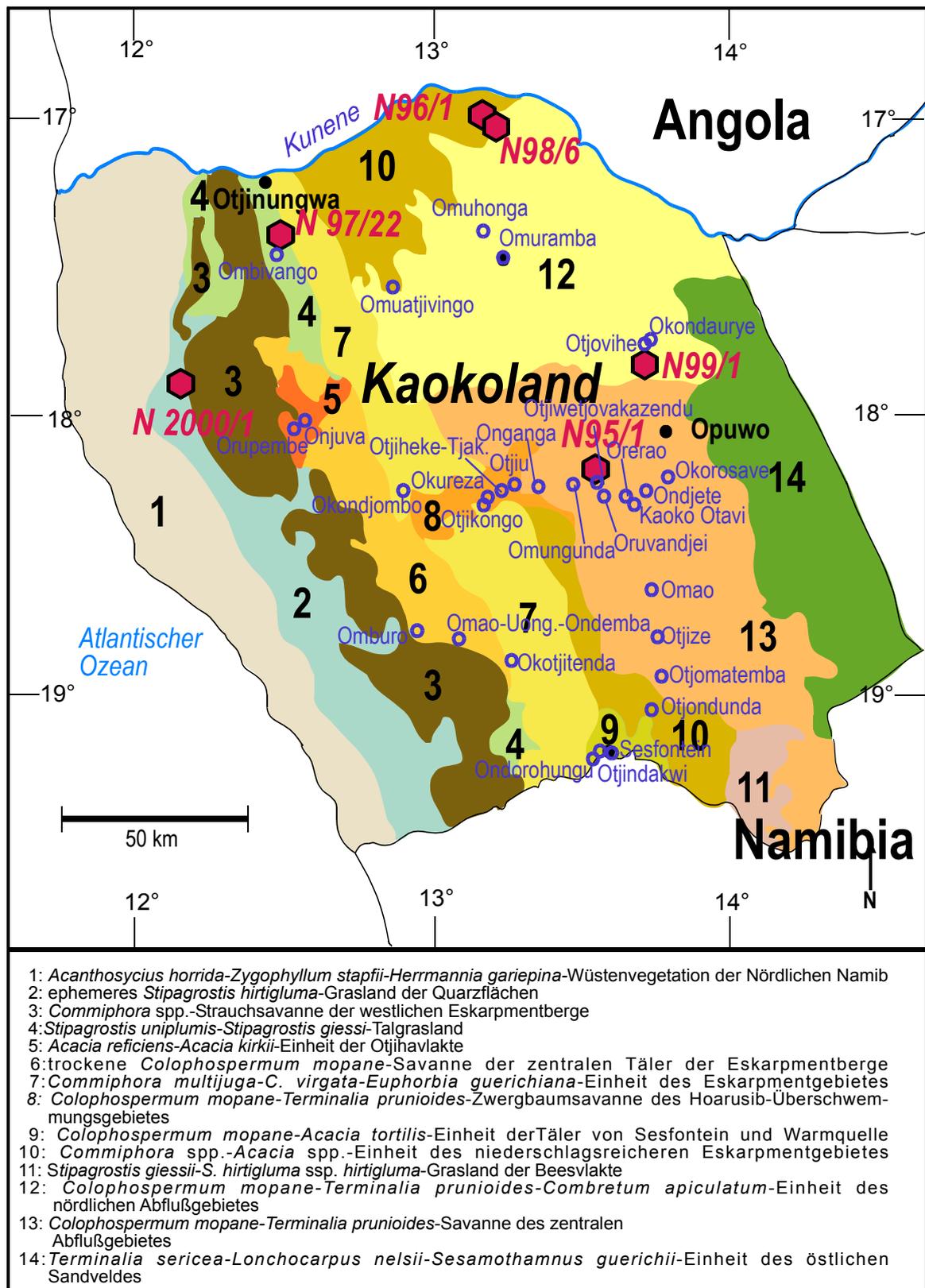


Abb. 28: Lage der Ortschaften, in denen Interviews durchgeführt wurden in Relation zu den Vegetationseinheiten nach VILJOEN (1980),

Karte nach VILJOEN (1980), verändert

9 Beurteilung der Bedeutung der Holzkohlenanalyse als Mittel der Rekonstruktion der Vegetations- und Klimageschichte des Kaokolandes

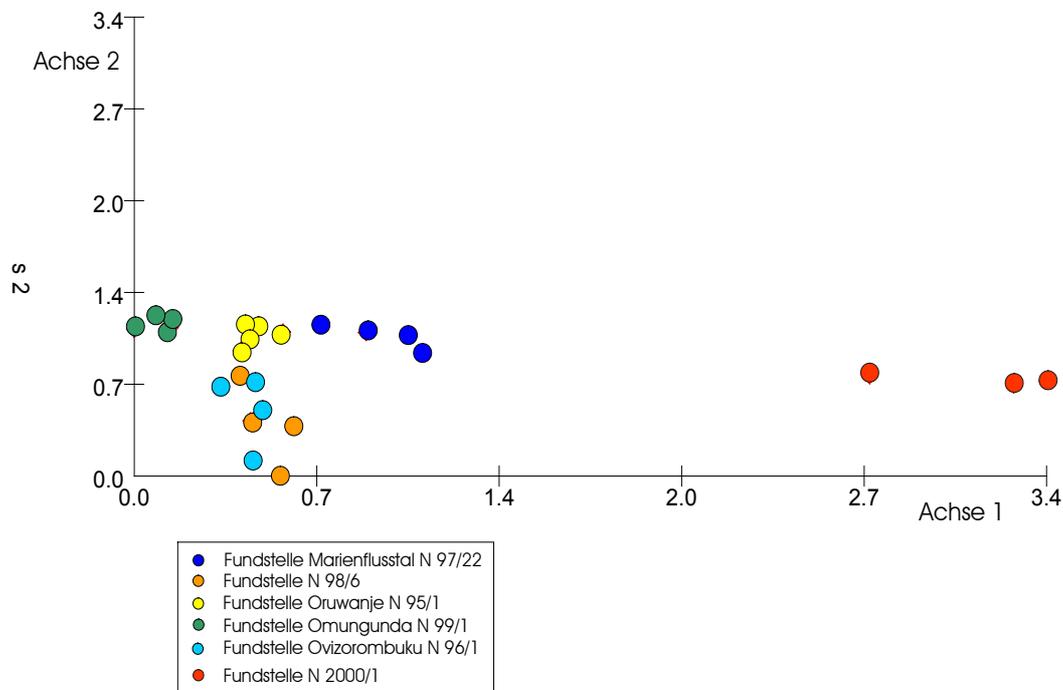


Abb. 29: DCA-Analyse spätholozäner Holzkohleproben aus verschiedenen Fundstellen im Vergleich (Ovizorombuku: Abträge 120, 125, 130, 135, Omungunda 3/4 -4/4 Abträge 100, 110, 115, 120, N 98/6 150, Abträge 155, 160, 165, N 2000/1: 105, 110, 115, Oruwanje Abträge 20, 30, 40, 50, 60)

In der Zusammenschau der zuvor gemachten Aussagen lässt sich die Methode der Holzkohlenanalyse als Mittel der Rekonstruktion der Vegetations- und Klimageschichte des Kaokolandes beurteilen. Als sinnvoll erwiesen hat sich der Ansatz, Material aus mehreren Grabungen in verschiedenen Vegetationszonen des Kaokolandes, die entlang des Gradienten zunehmender Aridität angeordnet sind, in die Auswertung aufzunehmen. Dieser Ansatz erlaubt es, im Abgleich mit aktuellen vegetationsökologischen Daten, für bestimmte Vegetationszonen charakteristische Gruppen von Gehölzarten in den Holzkohlefloren herauszustellen. Das Auftreten dieser Gruppen oder ihr Fehlen sowie ihre mögliche zeitliche Verschiebung erlauben eine vegetations- und klimageschichtliche Interpretation der Ergebnisse. Weit schwieriger ist es, aus dem Fundbild klare Erkenntnisse über eine mögliche anthropogene Beeinflussung der Vegetation zu gewinnen. Der Grund hierfür liegt klar in der Problematik, die Auswirkungen einer möglichen Klimaänderung von der einer anthropogenen Beeinflussung zu trennen. So haben die Arbeiten von BECKER (2001) und BECKER & JÜRGENS (2000, 2002) klar gezeigt, dass die anthropogene Degradation von Vegetationseinheiten in einem bestimmten Abschnitt entlang der vegetationsökologisch untersuchten Transekte zu einer

Veränderung dahingehend führen kann, dass sie in Artenbesatz und Deckungsgraden Vegetationseinheiten ähneln, die ihren Verbreitungsschwerpunkt in den arideren, westlichen Gebieten haben.

Die Untersuchungen zur rezenten Holznutzung haben aufgezeigt, dass der Einfluss der Selektion bei der Brennholznutzung ein nicht zu vernachlässigender Faktor bei der Beurteilung der Ergebnisse der Holzkohlenanalysen ist. Da die Verfügbarkeit von Gehölzarten in der umgebenden Vegetation die Brennholzwahl aber maßgeblich bestimmt, überdeckt sie nicht die Bedeutung der zur Zeit der Ablagerung der Holzkohlen herrschenden ökologischen Bedingungen. Dies lässt sich auch klar durch einen Vergleich mittel- bis spätholozäner Holzkohleproben aus den verschiedenen Fundstellen mit Hilfe der indirekten Ordination zeigen. Für diese Proben ließ ein synoptischer Vergleich den heutigen weitgehend ähnelnde Umweltbedingungen erwarten. Überlagerten die Präferenzen bei der Brennholznutzung die Umweltbedingungen, sollte keine klare Auftrennung der Holzkohleproben aus Fundplätzen in verschiedenen Klimazonen anhand ihres Artenbesatzes möglich sein. Spielen die Umweltbedingungen eine größere Rolle, als die Selektivität, müsste eine dem heutigen Klimagradien in etwa folgende Auftrennung möglich sein. Tatsächlich sind die Proben entlang der 1. DCA-Achse deutlich entsprechend des annähernd ost-west-gerichteten Klimagradien angeordnet. Am unähnlichsten sind sich die Holzkohleproben aus den Fundstellen Omungunda und N 2000/1, am ähnlichsten die der Fundstellen im zentralen und nördlichen Kaokoland mit vergleichbaren Niederschlagsbedingungen und Vegetationseinheiten.

Einschränkend auf die Aussagekraft der Holzkohleanalysen aus der Region wirkt sich die Stratigraphie der untersuchten Fundstellen aus. Kritisch in Erwägung gezogen werden muss die Möglichkeit der Vermischung verschieden alter Holzkohlen, z.B. durch Bioturbation (vgl. NEUMANN 1999a). Hinweise auf solcherart gestörte Stratigraphien gibt es für die Fundplätze Marienflusstal und Ovizorombuku.

In allen Fundstellen nimmt die Zahl und Größe der Holzkohlestücke in den älteren Horizonten rapide ab. Dadurch verkleinert sich die Probengröße innerhalb der Stratigraphien, was den Vergleich der verschiedenen Proben zueinander erschwert. Ebenso gibt es Perioden, aus denen gar keine Holzkohlen erhalten sind. Hierfür kommen theoretisch verschiedene Ursachen in Betracht:

1. Es wurden in den früheren Phasen tatsächlich weniger Holzkohlen abgelagert, da
 - die Besiedlungsdichte in diesen Phasen geringer war und die Abris daher seltener aufgesucht wurden
 - die Nutzungsphasen aufgrund höherer Mobilität kürzer waren als in späteren Phasen
 - der Raum zeitweise gänzlich unbesiedelt war
 - Abris nicht immer die bevorzugten Siedlungsplätze waren
2. Es wurden nicht weniger Holzkohlen abgelagert, aber die Erhaltungsbedingungen waren phasenweise schlechter:
 - Holzkohlen sind zwar gegen chemische Zersetzung inert, aber es ist möglich, dass durch die im Laufe der Zeit ansteigende Sedimentlast Holzkohlestücke zerdrückt

wurden. Dies kann besonders für weiche und brüchige Holzkohlen, wie die der Burseraceae (vgl. NEUMANN 1989) und Anacardiaceae, sowie für dünnes Zweigmaterial gelten

- In Phasen hoher Windgeschwindigkeiten, wie z. B. dem Hoch- und Spätglazial, wurden in der Region große Sedimentmengen äolisch verfrachtet. Vorstellbar ist, dass nicht nur Material in die Abris eingebracht wurde, sondern besonders auch leichtes Material wie Holzkohle ausgeblasen wurde
- in niederschlagsreicheren Phasen wurde Abrisediment erodiert, Holzkohlen durchfeuchtet und einer physikalischen Zerstörung gegenüber empfindlicher gemacht

Die Tatsache, dass in weiten Teilen des Kaokolandes die Phasen, die durch ^{14}C -Daten belegt sind, starke Parallelen aufweisen, spricht dafür, dass die Region tatsächlich nur phasenweise besiedelt war. Alternativ wären aufgrund der gemeinsamen Klimageschichte zeitgleiche Erosionsphasen vorstellbar, in denen das archäobotanische Material zerstört wurde.

Somit muss in letzter Konsequenz gesagt werden, dass für die vegetations- und klimageschichtlichen Daten, die im Rahmen dieser Arbeit erstellt wurden, zutrifft, was auch für praktisch alle anderen terrestrischen Untersuchungen zur spätquartären Umweltgeschichte Nordwest-Namibias gilt: Es lässt sich bisher keine kontinuierliche Sequenz seit dem Spätpleistozän erstellen, der gewonnene Datensatz ist vielmehr diskontinuierlich bis punktuell: Für einige Phasen liegen parallele, gut gesicherte Erkenntnisse aus mehreren Fundstellen vor, andere Phasen sind nur aus einzelnen Fundstellen belegt, so dass die vegetationsgeschichtlichen Interpretationen nicht durch Vergleich abzusichern sind und möglicherweise an verfälschte Daten durch Vermischungshorizonte gedacht werden muss. Die Holzkohlenanalysen bieten aber gegenüber den anderen umweltgeschichtlichen Daten aus der Region einen deutlichen Vorteil: Die ^{14}C -Datierungen wurden an organischem Material gewonnen, d.h. die unter anderem von HEINE (1998a, b) angeführten geochronologischen Probleme, die z. B. bei der Datierung anorganischen Karbonats in Frage kommen, treten hier nicht auf. Darüberhinaus sind die Datierungen an dem Material durchgeführt worden, das auch tatsächlich anthrakologisch untersucht wurde. Dies ergibt einen sichereren Zeitrahmen als die z. B. häufig bei Sedimentuntersuchungen, der Pollenanalyse, der Archäologie oder bis in die jüngste Vergangenheit auch der botanischen Großrestanalyse üblichen relativen Datierungen an eingelagertem organischen Material. Diese können zu massiven Fehldatierungen führen (vgl. ROWLEY-CONWY et al. 1998). Bei den anthrakologischen Untersuchungen an Material aus Abrisedimenten zeigte sich allerdings, dass eine relativ hohe Zahl an ^{14}C -Datierungen notwendig ist, um abzusichern, dass die Stratigraphie intakt ist. Hierfür geben die archäologischen Befunde allein keine gesicherte Information. Darüberhinaus lassen sich nur so Brüche in der zeitlichen Abfolge erkennen. Dass z. B. auf die endpleistozänen Holzkohleablagerungen im Abri N 99/1 eine zeitliche Lücke in den Holzkohleablagerungen von mehreren tausend Jahren folgte, war weder durch eine holzkohlefreie Schicht noch durch einen optisch erkennbaren Sedimentwechsel gekennzeichnet. Vielmehr zeigen zwei AMS-Daten an einzelnen Holzkohlefragmenten aus einem 5cm-Abtrag des selben Grabungsquadrates einen abrupten zeitlichen Sprung

(KIA11984: 8053 ± 36 BP; KIA11983: 12184 ± 48 BP). Dass dennoch kein Vermischungshorizont vorliegt, konnte durch insgesamt sieben AMS-Datierungen aus weniger als 1 m Sediment belegt werden.

Während die für die Region im weiteren Sinne vorliegenden spätquartären marinen Pollenanalysen (SHI & DUPONT 1997, SHI et al. 1998, 2000) kontinuierlich sind, aber keine gesicherten Erkenntnisse zur Vegetationsgeschichte konkreter Regionen oder Vegetationseinheiten, sondern eher großräumiger Vegetationszonen liefern können, sind die aus den Holzkohlenanalysen hervorgegangenen Erkenntnisse umgekehrt also zwar nicht kontinuierlich, erlauben aber Aussagen zur Vegetationsgeschichte einer bestimmten Region und einzelner Vegetationseinheiten. So sind die im Kaokoland und der gesamten durch GIESS (1971, 1998) als Mopane-Savanne charakterisierten Region so bedeutsamen Taxa *Colophospermum mopane* und *Terminalia prunioides* in den marinen Pollenspektren gar nicht (*C. mopane*) bzw. nur auf Familienebene (*T. prunioides*: Combretaceae) nachzuweisen (vgl. Taxalisten der obengenannten Quellen). Umgekehrt sind in den Pollenanalysen krautige Arten oder Halbsträucher belegt, die in den Holzkohlenanalysen nicht oder nur selten nachweisbar sind. Somit sind beide Methoden als komplementär anzusehen und machen einander nicht überflüssig, sondern ergänzen sich gegenseitig (vgl. LEROI-GOURHAN 1992, NEUMANN 1991, NEUMANN 1999a).

10 Zusammenfassung

Die im Rahmen dieser Dissertation durchgeführten anthrakologischen Untersuchungen sollten zur Aufklärung der spätquartären Vegetations- und Klimageschichte des Kaokolandes in Nordwest-Namibia beitragen. Das Kaokoland ist ein pastoralnomadisch genutzter Raum im Übergangsbereich zwischen Namib-Wüste und Mopane-Savanne. Die aktuelle vegetationsökologische Zonierung wird durch einen steilen ost-west-gerichteten Klimagradienten zunehmender Trockenheit bestimmt. Da aus dieser Region bisher keine entsprechenden Untersuchungen vorlagen, war der Wissensstand zur Vegetationsgeschichte der Region fragmentarisch und beruhte auf der Extrapolation der Erkenntnisse aus marinen und terrestrischen Pollenanalysen benachbarter Regionen.

Vorbedingung für die eigentlichen holzkohleanalytischen Bestimmungsarbeiten war die Erstellung des **anatomischen Merkmalskataloges** von Hölzern der Region. Die zugrundeliegende Vergleichssammlung namibischer Hölzer wurde während Geländeaufenthalten zwischen 1995 und 2001 zusammengestellt und fortlaufend ergänzt. Der anatomische Katalog erlaubte die Erstellung eines **dichotomen holzanatomischen Schlüssels**, der die langfristige Fortführung anthrakologischer Untersuchungen in der Region ermöglichen soll.

Im Rahmen der **vegetationsgeschichtlichen Untersuchungen** wurden Holzkohleflora aus Abrifundstellen in verschiedenen Vegetationszonen entlang eines ost-west-gerichteten Niederschlagsgradienten des Kaokolandes qualitativ und quantitativ analysiert. Die Holzkohleablagerungen in den Fundstellen reichten dabei teilweise bis ins ausgehende Pleistozän zurück. Die Taxazusammensetzung in den Holzkohleflora wurde synoptisch mit über die Region vorliegenden vegetationsökologischen Untersuchungen abgeglichen, um eine vegetations- und klimageschichtliche Interpretation der Ergebnisse möglich zu machen.

Die **archäobotanische Funddokumentation** erfolgte durch rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen, die in den holzanatomischen Merkmalskatalog inkorporiert wurden.

Interviews zur aktuellen Brennholznutzung in der Region wurden mit dem Ziel durchgeführt, **ethnobotanische Hintergrundinformation** über den selektiven Einfluss des Menschen auf die Taphozönose der archäobotanischen Proben zu erheben. Hierfür wurden in Ortschaften in verschiedenen Vegetationszonen des Kaokolandes unter anderem Daten über die jeweiligen Präferenzen bei der Auswahl der Brennholzer und über den Sammelradius erhoben.

Ergebnisse

- Für das ausgehende Pleistozän ist für das östliche Kaokoland vom Fehlen der heute die Region großräumig charakterisierenden Mopane-Savannen auszugehen. Die typischen Taxa der Mopane-Savanne sind anthrakologisch in dieser Periode nicht nachweisbar.

Die Dominanz von Akazien-Holzkohlen und die geringe Zahl begleitender Taxa deuten auf ein in dieser Phase deutlich kühleres und trockeneres Klima hin.

- Das frühe Holozän ist im östlichen Kaokoland durch trockenere Klimabedingungen als heute gekennzeichnet. Dies lässt sich aus dem Fehlen heutiger charakteristischer Taxa der Savanneneinheiten des niederschlagsreicheren Ostens herleiten. Aus den im Rahmen dieser Arbeit untersuchten Fundplätzen im westlichen, arideren Teil des Kaokolandes liegen aus dieser und älteren Perioden keine Holzkohlefunde vor.
- Das mittlere Holozän ist nur in wenigen Fundstellen sicher repräsentiert. Für das östliche Kaokoland ergeben sich wie auch für das Spätholozän nur geringe Abweichungen von den heutigen ökologischen Verhältnissen. Hinweise auf eine weiter geringfügig feuchtere Episode ergeben sich aus dem Nachweis der Baumart *Terminalia prunioides* im westlichen Kaokoland, wo die Gehölzvegetation in ihrem ariden Grenzbereich empfindlicher auf klimatische Schwankungen reagiert.
- Die spätholozänen Holzkohlefloren im Kaokoland spiegeln generell eine der aktuellen ähnelnde Gehölzvegetation wider. Im östlichen und zentralen Kaokoland überwiegen Taxa der heute dort verbreiteten „*Colophospermum mopane-Terminalia prunioides*-Savannen“ und „*Terminalia prunioides-Combretum apiculatum*-Savannen“. In den westlichen Fundstellen überwiegen Taxa der „*Colophospermum mopane*-Savannen“, der Riviere und des „Ephemeren Graslandes“. Die heutige Vegetationszonierung des Kaokolandes lässt sich damit klar in den anthrakologischen Befunden aus dieser Periode wiedererkennen. In den einzelnen Fundstellen lassen sich charakteristische, stetig auftretende Gehölzgruppen ausgrenzen, die dramatische Vegetations- und Klimaveränderungen seit mindestens 3000 BP ausschließen. Der Nachweis von Holzkohle von *Colophospermum mopane* in der im ariden, westlichen Kaokoland gelegenen Fundstelle N 2000/1 lässt auf ein geringfügig feuchteres Klima um 2000 BP schließen. Hinweise auf eine anthropogene Beeinflussung der Vegetation sind in den Holzkohlefloren schwer zu evaluieren und ergeben sich allenfalls für die Umgebung des im niederschlagsbegünstigten, östlichen Kaokoland liegenden Fundplatzes Omungunda.
- Die Erhebung der ethnobotanischen Hintergrundinformation ergab klare Hinweise auf eine selektive Brennholzwahl in der Region. Bestimmte Taxa werden aufgrund von Tabus, gesundheitsbeeinträchtigenden Inhaltsstoffen und mangelnder Energieausbeute gemieden. Andere Hölzer werden als qualitativ hochwertige Brennholzer bevorzugt. Die Selektivität ändert sich dabei klar entlang des klimatischen Gradienten und der damit variierenden Gehölzvegetation. Somit ist von einer relativ geringen Beeinträchtigung der anthrakologischen Ergebnisse durch den selektiven Einfluss des Menschen auszugehen.

Die vorliegende Arbeit hat somit zur Kenntnis der spätpleistozänen und holozänen Vegetations- und Klimageschichte des nordwestlichen Namibia beitragen können. Die Methode der Holzkohlenanalyse an Material aus archäologischen Fundplätzen hat in einem

ariden Raum mit bisher nur wenigen verlässlichen paläoökologischen Datenquellen den Zeitrahmen des spätquartären Klimawandels weiter aufgehellt. Die bisher gewonnenen vegetationsgeschichtlichen Erkenntnisse sind aufgrund der Natur der untersuchten Ablagerungen nicht kontinuierlich. Künftige, an weitere archäologische Ausgrabungen im Rahmen des Sonderforschungsbereiches 389 gebundene anthrakologische Untersuchungen mit Schwerpunkt im bisher unbearbeiteten südlichen Kaokoland und der Namib sollen die bisher gewonnenen Erkenntnisse absichern und möglicherweise den Zeitrahmen erweitern.

11 Literaturverzeichnis

ABBATE, M.L. (1963) Atlante micrografico dei legni dell'Africa orientale. Cartella III, Tav. 25-36. Firenze 1963.

ABEL, H. (1954) Beiträge zur Landeskunde des Kaokoveldes (Südwestafrika). *Deutsche Geographische Blätter* 46, 1954: 7-120

ALBRECHT, M., H. BERKE, B. EICHHORN, T. FRANK, R. KUPER, S. PRILL, R. VOGELANG & S. WENZEL (2001): Oruwanje 95/1: a late Holocene stratigraphy in northwestern Namibia. *Cimbebasia* 17, 2001: 1-19.

ADAMSON, R.S. (1936) Note on the stem structure of *Boscia rehmanniana*, *Pest. Transactions of the Royal Society of South Africa* 23, 1935: 297-301.

ARCHER, F. (1990) Planning with people – ethnobotany and African uses of plants in Namaqualand (South Africa). *Mitteilungen aus dem Institut für Allgemeine Botanik Hamburg* 23 b, 1990: 959-972.

ARCHER, R.H. & A.E. VAN WYK (1993) Wood structure and generic status of some southern African Cassinoideae (Celastraceae). *IAWA Journal* 14, 1993: 373-389.

BADAL GARCIA, E. (1992) L' anthracologie préhistorique: à propos de certains problèmes méthodologiques. *Bulletin de la Société Botanique de France* 239, *Actualités Botaniques* 2/3/4, 1992: 167-189.

BANKS, C.H. & C.P. KROMHOUT (1966) Notes on the timber of *Burkea africana*, Hook, with particular reference to material from South West Africa. *Forestry in South Africa* 7, 1966: 17-27.

BARAKAT, H.N. (1995) Middle Holocene vegetation and human impact in Central Sudan: charcoal from the Neolithic site at Kadero. *Vegetation History and Archaeobotany* 4, 1995: 101-108.

BARETTA-KUIPERS, T. (1981) Wood anatomy of Leguminosae: its relevance to taxonomy. In: Polhill, R.M. & P.H. Raven (Hrsg.), *Advances in legume systematics* 2. Kew 1981: 677-705.

BARNARD, P. (Hrsg.) (1998) *Biological diversity in Namibia: a country study*. Windhoek 1998.

- BARNARD, P., S. BETHUNE & H. KOLBERG (1998) Biodiversity of terrestrial and freshwater habitats. In: Barnard, P. (Hrsg.), *Biological diversity in Namibia: a country study*. Windhoek 1998: 57-187.
- BARRETO, L.S. (1967) Madeiras de Moçambique. Estrutura do lenho (1^a série). *Revista dos estudos gerais universitarios de Moçambique, Lourenço Marques (sér. II)* 4, 1967: 59-183.
- BECKER, T. (2001) Muster der Vegetation und ihre Determinanten in einem desertifikationsgefährdeten Raum im Nordwesten Namibias (Kaokoland). Dissertation, Köln 2000 (Elektronische Dissertationen der Universität zu Köln: URN: urn:nbn:de:hbz:38-4786, URL: <http://kups.ub.uni-koeln.de/volltexte/2003/478/>).
- BECKER, T. & N. JÜRGENS (2000) Vegetation along climate gradients in Kaokoland, North-West Namibia. *Phytocoenologia* 30, 2000: 543-565.
- BECKER, T. & N. JÜRGENS (2002) Vegetationsökologische Untersuchungen im Kaokoland, Nord-West Namibia. In: Bollig, M., E. Brunotte & T. Becker (Hrsg.), *Interdisziplinäre Perspektiven zu Kultur- und Landschaftswandel im ariden und semiariden Nordwest Namibia. Kölner Geographische Arbeiten* 77, Köln 2002: 81-100.
- BECKER, W.-D. & C. R. JANSSEN (2000) Ein neuer Ansatz zur Auswertung subfossiler Pflanzenspektren. In: Becker, W.-D. *Das Elsbachtal. Die Geschichte eines Tales vom Endneolithikum bis ins Hochmittelalter*. Unveröffentlichte Dissertation, Utrecht 2000.
- BEHRE, K.E. & S. JACOMET (1991) The interpretation of archaeobotanical data. In: Van Zeist, W., K. Wasylikowa & K.-E. Behre (Hrsg.), *Progress in old world palaeoethnobotany*. Rotterdam, 1991: 81-108.
- BISEN, S.S. & B. SHARMA (1986) An unusual perforation plate in *Cordia myxa* L. (Boraginaceae). *IAWA Bulletin New Series* 6, 1986: 163-164.
- BLÜMEL, W.D., B. EITEL, & A. LANG (1998) Dunes in southeastern Namibia: evidence for Holocene environmental changes in the southwestern Kalahari based on thermoluminescence data. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 138, 1998: 139-149.
- BLÜMEL, W.D., K. HÜSER & B. EITEL (2000) Landschaftsveränderungen in der Namib. Klimawandel oder Variabilität? *Geographische Rundschau* 5, 2000: 17-23.
- BOLLIG, M. (1997) Risk and risk minimisation among Himba pastoralists in northwestern Namibia. *Nomadic Peoples new series* 1 (1), 1997: 66-89.

- BOLLIG, M. (1998) The colonial encapsulation of the northwestern Namibian pastoral economy. *Africa* 68, 1998: 506-536.
- BOLLIG, M. (1999) Risk management in a hazardous environment. Comparative study of two pastoral societies (Pokot, North-West Kenya and Himba, North-West Namibia). Unveröffentlichte Habilitationsschrift, Köln.
- BOLLIG, M. & A. SCHULTE (1999) Environmental change and pastoral perceptions: Degradation and indigenous knowledge in two African pastoral communities. *Human Ecology* 27, 1999: 493-514.
- BROOK, G.A., D.A. BURNEY, & J.B. COWART (1990) Desert paleoenvironmental data from cave speleothems with examples from the Chihuahuan, Somali-Chalbi, and Kalahari deserts. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 76, 1990: 311-329.
- BROOK, G.A., K.A. HABERYAN & S. DE FILIPPIS (1992) Evidence of a shallow lake at Tsodilo Hills, Botswana, 17,500 to 15,000 yr BP: Further confirmation of a widespread Late Pleistocene humid period in the Kalahari desert. *Palaeoecology of Africa* 23, 1992: 165-175.
- BROOK, G.A., J.B. COWART & E. MARAIS (1996) Wet and dry periods in the southern African summer rainfall zone during the last 300 kyr from speleothem, tufa and sand dune age data. *Palaeoecology of Africa* 24, 1996: 147-158.
- BROOK, G.A., J.B. COWART & S.A. BRANDT (1998) Comparison of Quaternary environmental change in eastern and southern Africa using cave speleothem, tufa and rock shelter sediment data. In: Alsharhan, A.S., K.W. Glennie, G.L. Whittle & C.G.S.C. Kendall (Hrsg.), Quaternary deserts and climatic change. Rotterdam 1998: 239-249.
- BROOK, G.A., E. MARAIS & J.B. COWART (1999) Evidence of wetter and drier conditions in Namibia from tufas and submerged speleothems. *Cimbebasia* 15, 1999: 29-39.
- BROPHY, J.J., D.J. BOLAND & S. VAN DER LINGEN (1992) Essential oils in the leaf, bark and seed of mopane. *South African Forestry Journal* 161, 1992: 23-25.
- BRUBAKER, L.B. & J.S. MCLACHLAN (1996) Landscape diversity and vegetation response to long-term climatic change in the eastern Olympic Peninsula, Pacific Northwest, USA. In: Walker, B.H. & W.S. Steffen (Hrsg.) Global change and terrestrial ecosystems. Cambridge 1996.
- BRUNOTTE, E. & H. SANDER (2000a): Bodenerosion in lößartigen Sedimenten Nordnamibias (Becken von Opuwo) hervorgerufen durch Gullybildung und Mikropedimentation. *Zeitschrift für Geomorphologie* 44, 2000: 249-267.

- BRUNOTTE, E. & H. SANDER (2000b) Loess accumulation and soil formation in Kaokoland (Northern Namibia) as indicators of Quaternary climatic change. *Global and Planetary Change* 26, 2000: 67-75.
- BRUNOTTE, E. & J. SPÖNEMANN (1997) Die kontinentale Randabdachung Namibias: eine morphotektonische Untersuchung. *Petermanns Geographische Mitteilungen* 141, 1997: 3-15.
- BUCH, M.W. (1996) Geochrono-Geomorphostratigraphie der Etosha-Region, Nord-Namibia. *Die Erde* 127, 1996: 1-22.
- BUCH, M.W., D. ROSE & L. ZÖLLER (1992) A TL-calibrated pedostratigraphy of the western lunette dunes of Etosha Pan/northern Namibia. *Würzburger Geographische Arbeiten* 84, 1992: 361-384.
- BUTZER, K.W. (1984) Late Quaternary environments in South Africa. In: Klein, R.G (Hrsg), Southern African Palaeoenvironments and prehistory. Rotterdam 1984: 1-64.
- BUTZER, K.W., G.J. FOCK, R. STUCKENRATH & A. ZILCH (1973) Palaeohydrology of late Pleistocene Lake Alexandersfontein, South Africa. *Nature* 243, 1973: 328-330.
- BUTZER, K.W., R. STUCKENRATH, A.J. BRUCEWICZ & D.M. HELGREN (1978) Late Cenozoic Paleoclimates of the Gaap Escarpment, Kalahari margin, South Africa. *Quaternary Research* 10, 1978: 310-339.
- CARATINI, C. & C. TISSOT (1982) Palynological study of Pleistocene sediment cores from Walvis Ridge. *Palaeoecology of Africa* 15, 1982: 227.
- CARLQUIST, S. (1976) Wood anatomy of *Myrothamnus flabellifolia* (Myrothamnaceae) and the problem of multiperforate perforation plates. *Journal of the Arnold Arboretum* 57, 1976: 119-126.
- CARLQUIST, S. (1984) Wood anatomy of Loasaceae with relation to systematics, habit, and ecology. *Aliso* 10, 1984: 583-602.
- CARLQUIST, S. (1987) Wood anatomy of Martyniaceae and Pedaliaceae. *Aliso* 11, 1987: 473-483.
- CARLQUIST, S. (1988) Wood anatomy of Acanthaceae: a survey. *Aliso* 12, 1988: 201-227.
- CARLQUIST, S. (1989a) Wood anatomy and relationships of Montinia. *Aliso* 12, 1989: 369-378.

- CARLQUIST, S. (1989b) Comparative wood anatomy. Berlin/New York 1989.
- CARLQUIST, S. (1992) Wood anatomy of selected Cucurbitaceae and its relationship to habit and systematics. *Nordic Journal of Botany* 12, 1992: 347-355.
- CARLQUIST, S. & D.A. GOWANS (1995) Secondary growth and wood histology of *Welwitschia*. *Botanical Journal of the Linnean society* 118, 1995: 107-121.
- CARTWRIGHT, C & J. PARKINGTON (1997) The wood charcoal assemblages from Eland's Bay Cave, southwestern Cape: Principles, procedures and preliminary interpretation. *South African Archaeological Bulletin* 52, 1997: 59-72.
- CHABAL, L. (1988) Pourquoi et comment prélever les charbons du bois pour la période antique: les méthodes utilisées sur le site de Lattes (Hérault). *Lattara* 1, 1988: 187-222.
- CHABAL, L. (1992) La représentativité paléo-écologique des charbons de bois archéologique issus du bois du feu. *Bulletin de la Société Botanique de France* 239, *Actualités Botaniques* 2/3/4, 1992: 213-236.
- CHAGONDA, L.S., C. MAKANDA & J.C. CHALCHAT (1999) Essential oils of four wild and semi-wild plants from Zimbabwe: *Colophospermum mopane* (Kirk ex Benth.) Kirk ex Léonard, *Helichrysum splendidum* (Thunb.) Less, *Myrothamnus flabellifolia* (Welw.) and *Tagetes minuta* L. *Journal of Essential Oil Research* 11, 1999: 573-578.
- CHATTAWAY, M.M. (1937) The wood anatomy of the family Sterculiaceae. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London /B* 228, 1937: 313-366.
- CIUFFI CELLAI, G. (1967) Atlante micrografico dei legni dell'Africa orientale. Cartella V, Tav. 49-60. Firenze 1967.
- COATES PALGRAVE, K. (1983) Trees of Southern Africa. Cape Town 1983.
- COATES PALGRAVE, K. (2002) Trees of Southern Africa (durch M. Coates Palgrave revidierte Neuauflage). Cape Town 2002.
- COOKE, H.J. (1980) Landform evolution in the context of climatic change and neotectonism in the middle Kalahari of north central Botswana. *Transactions of the Institute of British Geographers N.S.* 5, 1980: 80-99.
- COWLING, R. & M. HILTON-TAYLOR (1997) Phytogeography, flora and endemism. In: Cowling, R.M., D.M. Richardson & S.M. Pierce (Hrsg.), *Vegetation of Southern Africa*, Cambridge 1997: 43-61.

- COWLING, R.M., C. R. CARTWRIGHT & J.E. PARKINGTON (1999) Fossil wood charcoal assemblages from Eland's Bay Cave, South Africa: implications for Late Quaternary vegetation and climates in the winter-rainfall Fynbos biome. *Journal of Biogeography* 26, 1999: 367-378.
- COWLISHAW, G. & J.G. DAVIES (1997) Flora of the Pro-Namib Desert Swakop River catchment, Namibia: community classification and implications for desert vegetation sampling. *Journal of Arid Environments* 36, 1997: 271-290.
- CRAVEN, P. (1998) Kaokoveld species list. Unveröffentlichtes Manuskript, Windhoek.
- CRAVEN, P. (Hrsg.) (1999) A checklist of Namibian plant species. *Southern African Botanical Diversity Network Report (SABONET)* 7, 1999: 1-204.
- CRAVEN, P. & C. MARAIS (1989) Waterberg Flora. Windhoek 1989.
- CRAVEN, P. & C. MARAIS (1993) Damaraland Flora. Windhoek 1993.
- DAHLGREN, R. & A.E. VAN WYK (1988) Structures and relationships of families endemic to or centered in southern Africa. *Monographs in Systematic Botany of the Missouri Botanical Garden* 25, 1988: 1-94.
- DEACON, J. & N. LANCASTER (1988) Late Quaternary palaeoenvironments of Southern Africa. Oxford 1988.
- DEACON, H.J., A. SCHOLTZ & L.D. DAITZ (1983) Fossil charcoals as a source of palaeoecological information in the Fynbos region. In: Deacon, H.J., B. Hendey & J.J.N. Lambrechts (Hrsg.), Fynbos palaeoecology: a preliminary synthesis. *South African National Scientific Programme Report* 75, 1983: 174-182.
- DE FREITAS, M.C.P.G. (1986) Madeiras de Moçambique. Características anatómicas, físicas e mecânicas. Lisboa 1986.
- DEN OUTER, R.W. & W.L.H. VAN VEENENDAAL (1981) Wood and bark anatomy of *Azima tetracantha* Lam. (Salvadoraceae) with descriptions of its included phloem. *Acta Botanica Neerlandica* 30, 1981: 199-207.
- DE WINTER, B. (1971) Floristic relationship between the northern and southern arid areas in Africa. *Mitteilungen der Botanischen Staatssammlung München* 10, 1971: 424-437.
- DOWSON, T.A. (1988) Shifting vegetation zones in the Holocene and later Pleistocene: Preliminary charcoal evidence from Jubilee shelter, Magaliesberg, Southern Transvaal. *Palaeoecology of Africa* 19, 1988: 233-239.

EBERT, J.I. & R.K. HITCHCOCK (1978) Ancient lake Makgadigadi, Botswana, mapping, measurement and palaeoclimatic significance. *Palaeoecology of Africa* 10, 1978: 47-56.

EDLMANN ABBATE, M.L. (1964) Atlante micrografico dei legni dell'Africa orientale. Cartella IV, Tav. 37-48. Firenze 1964.

EDLMANN ABBATE, M.L. (1970) Atlante micrografico dei legni dell'Africa orientale. Cartella VI, Tav. 61-72. Firenze 1970.

EICHHORN, B. & N. JÜRGENS (2002) Vegetationsgeschichte und Nutzung pflanzlicher Ressourcen im Kaokoland -Stabilität oder Wandel? In: Bollig, M., E. Brunotte & T. Becker (Hrsg.), Interdisziplinäre Perspektiven zu Kultur- und Landschaftswandel im ariden und semiariden Nordwest Namibia. *Kölner Geographische Arbeiten* 77, Köln 2002: 119-135.

EICHHORN, B. & N. JÜRGENS (2003): The contribution of charcoal analysis to the late Pleistocene and Holocene vegetation history of northwestern Namibia. In: Neumann, K., A. Butler & S. Kahlheber (Hrsg.), Progress in African Archaeobotany. *Africa Praehistorica* 15, Köln 2003:151-162.

EITEL, B. & W.D. BLÜMEL (1997) Pans and dunes in the southwestern Kalahari (Namibia): Geomorphology and evidence for Quaternary paleoclimates. *Zeitschrift für Geomorphologie Supplement-Band* 11, 1997: 73-95.

EITEL, B., J. EBERLE & R. KUHN (2002) Holocene environmental change in the Otjiwarongo thornbush savanna (Northern Namibia): evidence from soils and sediments. *Catena* 47, 2002: 43-62.

EITEL, B. & L. ZÖLLER (1995) Die Beckensedimente von Dieprivier und Uitskot (NW-Namibia): Ein Beitrag zu ihrer paläoklimatischen Interpretation auf der Basis von Thermolumineszenzdatierungen. *Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft* 137, 1995: 245-254.

EITEL, B. & L. ZÖLLER (1996) Soils and sediments in the basin of Dieprivier-Uitskot (Khorixas District, Namibia): Age, geomorphic and sedimentological investigation, palaeoclimatic interpretation. *Palaeoecology of Africa* 24, 1996: 159-173.

ENGEL, T. (1992) Nouvelles recherches sur les charbons du Chalcolithique, de l'âge du Bronze et de l'âge du Fer de Fenan, Wadi Araba *Bulletin de la Société Botanique de France* 239, *Actualités Botaniques* 2/3/4, 1992: 553-563.

- ENGERT, S. & M. JURY (1997) Sommerniederschläge im Norden Namibias – Vorläufige Ergebnisse einer zirkulationsdynamischen Untersuchung. *Wüzbürger Geographische Arbeiten* 92, 1997: 285-301.
- ESTERHUYSEN, A. & P.J. MITCHELL (1996) Palaeoenvironmental and archaeological implications of charcoal assemblages from Holocene sites in western Lesotho, southern Africa. *Palaeoecology of Africa* 24: 203-232.
- FAHN, A., E. WERKER & P. BAAS (1986) Wood anatomy and identification of trees and shrubs from Israel and the adjacent regions. Jerusalem 1986.
- FASOLO, U. (1939-1944) Atlante micrografico dei legni dell’Africa orientale. Cartella I, Cartella II. Firenze 1939-1944.
- FERREIRINHA, M.P. (1962) Madeiras de Angola – 2. ^a série. *Garcia de Orta* 10, 1962: 111-123.
- FIGUEIRAL, I. (1992) Méthodes en anthracologie: études de sites du Bronze final et de l’âge du fer du nord-ouest du Portugal. *Bulletin de la Société Botanique de France* 239, *Actualités Botaniques* 2/3/4, 1992: 191-204.
- FIGUEIRAL, I. (1999) Lignified and charcolified fossil wood. In: Jones, T.P. & N.P. Rowe (Hrsg.), *Fossil plants and spores: modern techniques*. London 1999: 290-294.
- FIGUEIRAL, I. & V. MOOSBRUGGER (2000) A review of charcoal analysis as a tool for assessing Quaternary and Tertiary environments: achievements and limits. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 164, 2000: 397-407.
- FIGUEIRAL, I. & G. WILLCOX (1999) Archaeobotany: collecting and analytical techniques for sub-fossils. In: Jones, T.P. & N.P. Rowe (Hrsg.), *Fossil plants and spores: modern techniques*. London 1999: 92-96.
- FLICHE, P. (1907) Note sur un charbon quaternaire de chataigner. *Bulletin de la Société Botanique de France* 54, 1907: 132-136.
- FRANK, T., P. BREUNIG, P. MÜLLER-HAUDE, K. NEUMANN, W. VAN NEER, R. VOGELANG & H.-P. WOTZKA (2001) The *Chaîne de Gobnangou*, SE Burkina Faso: archaeological, archaeobotanical and geomorphological studies. *Beiträge zur allgemeinen und vergleichenden Archäologie* 21, 2001: 127-190.
- GEYH, M.A. (1995) Geochronologische Aspekte paläohydrologischer und paläoklimatischer Befunde in Namibia. *Geomethodica* 20, 1995: 75-99.

- GIBBS-RUSSEL, G.E. (1987) Preliminary floristic analysis of the major biomes in southern Africa. *Bothalia* 17, 1987: 213-227.
- GIESS, W. (1971) Eine vorläufige Vegetationskarte von Namibia. *Dinteria* 4, 1971: 1-114.
- GIESS, W. (1998) Eine vorläufige Vegetationskarte von Namibia. *Dinteria* 4 (2., erw. Auflage), 1998: 1-112.
- GINGELE, F.X. (1996) Holocene climatic optimum in Southwest Africa – evidence from the marine clay mineral record. *Palaeogeography, Paleoclimatology, Palaeoecology* 122, 1996: 77-87.
- GOMES, A.V. (1984) Wood structure of *Sclerocarya caffra* Sond. (Anacardiaceae). Proceedings of the Pacific Regional Wood Anatomy Conference. Tsukuba, 1984: 147-149.
- GOURLAY, I.D. & G.W. GRIME (1994) Calcium oxalate crystals in African *Acacia* species and their analysis by Scanning Proton Microprobe (SPM). *IAWA Journal* 5, 1994: 137-148.
- GREGORY, M. (1994) Bibliography of systematic wood anatomy of Dicotyledons. *IAWA Journal Supplement* 1, 1994: 1-266.
- GREY, D.R.C. & H.J. COOKE (1977) Some problems in the Quaternary evolution of the landforms of northern Botswana. *Catena* 4, 1977: 123-133.
- GRIMM, E.C. (1991) TILIA/TILIA*Graph. Springfield, Illinois State Museum 1991.
- GROVE, A.T. (1969) Landforms and climatic change in the Kalahari and Ngamiland. *Geographical Journal* 135, 1969: 191-212.
- HACHFELD, B. & N. JÜRGENS (2000) Climate patterns and their impact on the vegetation in a fog driven desert: The Central Namib Desert in Namibia. *Phytocoenologia* 30, 2000: 567-589.
- HEATON, T.H.E., A.S. TALMA & J.C. VOGEL (1986) Dissolved gas palaeotemperatures and ¹⁸O variations derived from groundwater near Uitenhage. *Quaternary Research* 25, 1986: 79-88.
- HEER, O. (1866) Pflanzen der Pfahlbauten. *Jahresschrift der Neuen Naturforschenden Gesellschaft Zürich*, 1866: 1-54.
- HEINE, K. (1982) The main stages of of the late Quaternary evolution of the Kalahari region, southern Africa. *Palaeoecology of Africa* 15, 1982: 53-76.

- HEINE, K. (1987) Junquartäre fluviale Geomorphodynamik in der Namib, Südwestafrika/Namibia. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F. Supplement-Band*, 66, 1987: 113-134.
- HEINE, K. (1991) Paläoklima und Reliefentwicklung der Namibwüste im überregionalen Vergleich. *Geomethodica* 16, 1991: 53-92.
- HEINE, K. (1992) On the ages of humid Late Quaternary phases in Southern African arid areas (Namibia, Botswana). *Palaeoecology of Africa* 23, 1992: 149-164.
- HEINE, K. (1998a) Climate change over the past 135,000 years in the Namib desert (Namibia) derived from proxy data. *Palaeoecology of Africa* 25, 1998: 171-198.
- HEINE, K. (1998b) Late Quaternary climatic changes in the central Namib Desert, Namibia. In: Alsharhan, A.S., K.W. Glennie, G.L. Whittle & C.G.S.C. Kendall (Hrsg.), Quaternary deserts and climatic change. Rotterdam 1998: 293-304.
- HEIZER, R.F. (1963) Domestic fuel in primitive society. *Journal of the Royal Anthropological Institute of Great Britain and Ireland* 93, 1963: 186-194.
- HILL, M. O. (1973) Reciprocal averaging: an eigenvector of ordination. *Journal of Ecology* 61, 1973: 237-242.
- HILL, M.O. & H.G. GAUCH (1980) Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. *Vegetatio* 42, 1980: 237-242.
- HILTON-TAYLOR, C. (1994) The Kaokoveld. In WWF and IUCN (Hrsg.), Centres of plant diversity. A guide and strategy for their conservation. Cambridge, 1994: 201-203.
- HÖHN, A. (1999) Wood anatomy of selected West African species of Caesalpinioideae and Mimosoideae (Leguminosae): A comparative study. *IAWA Journal* 20, 1999: 115-146.
- HÜSER, K., W.D. BLÜMEL & B. EITEL (1998) Landschafts- und Klimageschichte des südwestlichen Afrika. *Geographische Rundschau* 50, 1998: 238-244.
- HOLMGREN, K., S.E. LAURITZEN, & G. POSSNERT (1994) $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ and ^{14}C dating of a late Pleistocene stalagmite in Lobatse II cave, Botswana. *Quaternary Science Reviews* 13, 1994: 111-119.
- HUTCHINSON, P. (1995) The climatology of Namibia and its relevance to the drought situation. In Moorsom, R., J. Franz, M. Mupotola (Hrsg.), Coping with aridity. Frankfurt, Windhoek 1995: 17-37.

- JACOBSON, M. (1988) Preliminary notes on the symbolic role of space and material culture among semi-nomadic Himba and Herero herders in western Kaokoland, Namibia. *Cimbebasia* 10, 1988: 75-99.
- JACOBSON, M. (1995) Negotiating meaning and change in space and material culture: An ethno-archaeological study among semi-nomadic Himba and Herero herders in western Kaokoland, Namibia. *Unveröffentlichte Doktorarbeit*, Cape Town 1995.
- JACOBSON, P.J., K.M. JACOBSON & M.K. SEELY (1995) Ephemeral rivers and their catchments. Sustaining people and development in western Namibia. Windhoek, 1995.
- JACOMET, S. & A. KREUZ (1999) Archäobotanik. Stuttgart 1999.
- JAGIELLA, C. & H. KÜRSCHNER (1987) Atlas der Hölzer Saudi-Arabiens. *Beihefte Tübinger Atlas des vorderen Orient*, Serie A, 20, Wiesbaden 1987.
- JANSEN, S., E. ROBBRECHT, H. BEECKMAN & E. SMETS (2002) A survey of the wood anatomy of the Rubiaceae. *IAWA Journal* 23, 2002: 1-67.
- JOHN, J. (1990) Variation of wood anatomy in relation to environmental factors in two southern African hardwoods. Unveröffentlichte Doktorarbeit, Imperial College London. London 1990.
- JONGMAN, R.H.G., C.J.F. TER BRAAK & O.F.R. VAN TONGEREN (1995) Data analysis in community and landscape ecology. Cambridge 1995.
- JÜRGENS, N. (1991) A new approach to the Namib region. I: Phytogeographic subdivision. *Vegetatio* 97, 1991: 21-38.
- JÜRGENS, N. (1992) Die Wüste der lebenden Wasserspeicher. *Uni HH Forschung* 27, 1992: 68-76.
- JÜRGENS, N. (1997) Floristic biodiversity and history of African arid regions. *Biodiversity and conservation* 6, 1997: 495-514.
- JÜRGENS, N., A. BURKE, M.K. SEELY & K.M. JACOBSON (1997) Desert. In: Cowling, R.M., D.M. Richardson & S.M. Pierce (Hrsg.), *Vegetation of Southern Africa*, Cambridge 1997: 189-214.
- KAHLHEBER, S. (1999) Indications for agroforestry: Archaeobotanical remains of crops and woody plants from Medieval Saouga, Burkina Faso. In: Van der Veen, M. (Hrsg.), *The exploitation of plant resources in ancient Africa*. New York 1999: 89-100.

- KEDING, B. & R. VOGELSANG (2001) Vom Jäger-Sammler zum Hirten – Wirtschaftswandel im nordöstlichen und südwestlichen Afrika. In: Gehlen, B., M. Heinen & A. Tillmann (Hrsg.), *Zeit-Räume. Gedenkschrift für Wolfgang Taute. Archäologische Berichte* 14, 2001: 257-282.
- KEMPF, J. (1994) Probleme der Land-Degradation in Namibia. *Würzburger Geographische Manuskripte* 31, 1994: 1-164.
- KINAHAN, J. (1981) An early pottery date from southern Kaokoland. *SWA Scientific Society Journal* 34/35, 1981: 43-46.
- KLEE, M., ZACH, B. & K. NEUMANN (2000) Four thousand years of plant exploitation in the Chad Basin of northeast Nigeria I: The archaeobotany of Kursakata. *Vegetation History and Archaeobotany* 9, 2000: 223-237.
- KOEK-NOORMAN, J. & P.VAN RIJCKEVORSEL (1983) Wood and leaf anatomy of Opiliaceae. *Willdenowia* 13, 1983: 147-174.
- KÖPPEN, R.C. (1980) Silica bodies in wood of arborescent Leguminosae. *IAWA Bulletin New Series* 1, 1980: 180-184.
- KÖPPEN, W. (1931) Versuch einer Klassifikation der Klimate. *Geographische Zeitschrift* 6, 1931: 1-45.
- KÖRBER-GROHNE, U. (1979) Einige allgemeine Bemerkungen zu einer pflanzensoziologischen Zuordnung subfossiler Floren des Postglazials. In: Willmanns, O. & R. Tüxen (Hrsg.) *Werden und Vergehen von Pflanzengesellschaften. Berichte der Internationalen Symposien der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde. Symposium Rinteln 20.-23.3. 1978. Vaduz 1979*: 43-59.
- KOVACH COMPUTING SERVICES (1985-2001) MVSP Multivariate Statistical Package 3.12 d for windows.
- KRAUSS-MARGUET, I. (1981) Analyse anthracologique du gisement postglaciaire de la Poujade (Millau, Aveyron). *Paléobiologie continental* 12, 1981: 93-110.
- LANCASTER, I.N. (1979) Evidence for a widespread late Pleistocene humid period in the Kalahari. *Nature* 279, 1979: 145-146.
- LANG, G. (1994) *Quartäre Vegetationsgeschichte Europas*. Jena/Stuttgart/New York 1994.
- LEISTNER, O.A. & M.J.A. WERGER (1973) Southern Kalahari phytosociology. *Vegetatio* 28: 353-399.

- LEROI-GOURHAN, A. (1992) Bois et pollens: étude complémentaire. *Bulletin de la Société Botanique de France* 239, *Actualités Botaniques* 2/3/4, 1992: 273-280.
- LESER, H. (1982) Namibia. Stuttgart 1982.
- LIENGME, C.A. (1983) A study of wood use for fuel and building in an area of Gazankulu. *Bothalia* 14, 1983: 245-257.
- LOXTON, R.F., M.J. HUNTING & A.R. VERNOTE (1974) Report on a reconnaissance survey of the natural resources of Kaokoland. Die Department van Samewerking en Ontwikkeling, R.S.A 1974.
- MAGGS, G., P. CRAVEN & H.H. KOLBERG (1998) Plant species richness, endemism, and genetic resources in Namibia. *Biodiversity and Conservation* 7, 1998: 435-446.
- MALAN, J.S. (1995) Peoples of Namibia. Pretoria 1995.
- MALAN, J.S. & G.L. OWEN-SMITH (1974) The ethnobotany of Kaokoland. *Cimbebasia B* 2, 1974: 151-178.
- MAPAURE, I. (1994) The distribution of *Colophospermum mopane* (Leguminosae-Caesalpinioideae) in Africa. *Kirkia* 15, 1994: 1-5.
- MCGINNES, E.A., S.A. KANDEEL & P.S. SZOPA (1971) Some structural changes observed in the transformation of wood into charcoal. *Wood and Fibre* 3 (2), 1971: 77-83.
- MENNEGA, A.M.W. (1987) Wood anatomy of the Euphorbiaceae, in particular of the subfamily Phyllanthoideae. *Botanical Journal of the Linnean society* 94, 1987: 111-126.
- MERXMÜLLER, H. (Hrsg.) (1966-1972) Prodrromus einer Flora von Südwestafrika. München 1966-1972.
- METCALFE, C.R. & L. CHALK (1950) Anatomy of the Dicotyledons (2 volumes). Oxford.
- METCALFE, C.R. & L. CHALK (1983) Anatomy of the Dicotyledons. Second edition, volume II. Oxford 1983.
- MÜLLER-STOLL, W.R. (1926) Untersuchungen urgeschichtlicher Holzreste nebst Anleitung zu ihrer Bestimmung. *Prähistorische Zeitschrift* 27, 1926: 3-57.
- MUNKOMBWE, M.N., T. MASWABI & N.A. HUGHES (1997) Diosphenols from *Spirostachys africana*. *Phytochemistry* 45, 1997: 1217-1220.

MUSHOVE, P.T., J.A.B. PRIOR, C. GUMBIE & D.F. CUTLER (1995) The effects of different environments on diameter growth increments of *Colophospermum mopane* and *Combretum apiculatum*. *Forest Ecology and Management* 72, 1995: 287-292.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (1980) Firewood crops. Washington 1980.

NAUMANN, E. (1931) Limnologische Terminologie. In: Abderhalden, E. (Hrsg.), *Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden*. Berlin/Wien 1931.

NEUMANN, K. (1989) Vegetationsgeschichte der Ostsahara im Holozän. Holzkohlen aus prähistorischen Fundstellen. In: Kuper, R. (Hrsg.), *Forschungen zur Umweltgeschichte der Ostsahara. Africa Praehistorica* 2, Köln 1989: 13-182.

NEUMANN, K. (1991) In search of the green Sahara: Palynology and botanical macroremains. *Palaeoecology of Africa* 22, 1991: 203-212.

NEUMANN, K. (1992) The contribution of anthracology to the study of the late Quaternary vegetation history of the Mediterranean region and Africa. *Bulletin de la Société Botanique de France* 239, *Actualités Botaniques* 2/3/4, 1992: 421-440.

NEUMANN, K. (1999a) Charcoal from West African savanna sites: Questions of identification and interpretation. In: Van der Veen, M. (Hrsg.), *The exploitation of plant resources in ancient Africa*. New York 1999: 205-219.

NEUMANN, K. (1999b): Early plant food production in the West African Sahel: New evidence. In: Van der Veen, M. (Hrsg.), *The exploitation of plant resources in ancient Africa*. New York 1999: 73-80.

NEUMANN, K. & A. BALLOUCHE (1992) Die Chaîne de Gobnangou in SE Burkina Faso – Ein Beitrag zur Vegetationsgeschichte der Sudan-Zone W-Afrikas. *Geobotanische Kolloquien* 8, 1992: 53-68.

NEUMANN, K., S. KAHLHEBER & D. UEBEL (1998) Remains of woody plants from Saouga, a medieval West African village. *Vegetation History and Archaeobotany* 7, 1998: 57-77.

NEUMANN, K., W. SCHOCH, P. DÉTIENNE & F.H. SCHWEINGRUBER (2001) *Hölzer der Sahara und des Sahel*. Bern 2000.

NICHOLSON, S.E. (1996) Environmental change within the historical record. In: Adams, W.M., A.S. Goudie, A.R. Orme (Hrsg.), *The physical geography of Africa*. Oxford 1996: 60-87.

NORMAND, D. & P. DETIENNE (1992) *Excoecaria parvifolia*, Euphorbiaceae: une question de nomenclature. *Bois et Forêts des Tropiques* 231, 1992: 52-54.

O'BRIEN, E.M. (1993) Climatic gradients in woody plant species richness: towards an explanation based on an analysis of southern Africa's woody flora. *Journal of Biogeography* 20, 1993: 181-198.

O'BRIEN, E.M. (1998) Water-energy dynamics, climate, and prediction of woody plant species richness: an interim general model. *Journal of Biogeography* 25, 1998: 379-398.

O'BRIEN, E.M., R.J. WHITTAKER & R. FIELD (1998) Climate and woody plant diversity in southern Africa: relationships at species, genus and family levels. *Ecography* 21, 1998: 495-509.

O'CONNOR, P.W. & D.S.G. THOMAS (1999) The timing and environmental significance of late Quaternary linear dune development in western Zambia. *Quaternary Research* 52, 1999: 44-55.

OLIVIER, J. (1995) Spatial distribution of fog in the Namib. *Journal of Arid Environments* 29, 1995: 129-138.

OLSZEWSKI, J.D.S. & R. MOORSOM (1995) The climatology of Namibia and its relevance to the drought situation. In Moorsom, R., J. Franz, M. Mupotola (Hrsg.), *Coping with aridity*. Frankfurt, Windhoek 1995: 39-49.

PALMER, E. & N. PITMAN (1972) *Trees of Southern Africa*. Cape Town 1972.

PARKINGTON, J., C. CARTWRIGHT, R.M. COWLING, A. BAXTER & M. MEADOWS (2000) Palaeovegetation at the last glacial maximum in the western Cape, South Africa: wood charcoal and pollen evidence from Elands Bay Cave. *South African Journal of Science* 96, 2000: 543-546.

PARTRIDGE, T.C. (1997) Evolution of landscapes. In: Cowling, R.M., D.M. Richardson & S.M. Pierce (Hrsg.), *Vegetation of Southern Africa*, Cambridge 1997: 5-20.

PFADENHAUER, J. (1993) *Vegetationsökologie – ein Skriptum*. Eching 1993.

PREJAWA, H. (1896) Die Ergebnisse der Bohlenuntersuchungen im Grenzmoor zwischen Oldenburg und Preussen und in Mellingshausen im Kreise Sulingen. *Mitteilungen der Vereinigung für Geschichte und Landeskunde Osnabrück* 21, 1896: 98-178.

PRESTON-WHYTE, R.A. & P.D. TYSON (1988) *The atmosphere and weather of Southern Africa*. Cape Town 1988.

- PRIOR, J. & K.L. ALWIN (1983) Structural changes on charring woods of *Dichrostachys* and *Salix* from southern Africa. *IAWA Bulletin New Series* 4, 1983: 197-206.
- PRIOR, J. & D. CUTLER (1992) Trees to fuel Africa's fires. *New Scientist* 135, 1992: 35-39.
- PRIOR, J.A.B. & P.E. GASSON (1990) Comparative wood anatomy of afro-montane and bushveld species from Swaziland, southern Africa. *IAWA Bulletin New Series* 11 (4), 1990: 319-336.
- PRIOR, J.A.B. & P.E. GASSON (1993) Anatomical changes on charring six African hardwoods. *IAWA Journal* 14, 1993: 77-86.
- PRIOR, J.A.B. & D. PRICE-WILLIAMS (1985) An investigation of climatic change in the Holocene epoch using archaeological charcoal from Swaziland, southern Africa. *Journal of Archaeological Science* 12, 1985: 457-475.
- PRIOR, J. & J. TUOHY (1987) Fuel for Africa's fires. *New Scientist* 115, 1987: 48-51.
- RICHTER, J. (1991) Studien zur Urgeschichte Namibias. Köln 1991.
- ROBBERTSE, P.J., G. VENTER & H.J. VAN RENSBURG (1980) The wood anatomy of the South African acacias. *IAWA Bulletin New Series* 1, 1980: 197-206.
- ROBBINS, L.H., M.L. MURPHY, K.M. STEWART, A.C. CAMPBELL & G.A. BROOK (1994) Barbed bone points, palaeoenvironment and the antiquity of fish exploitation in the Kalahari desert, Botswana. *Journal of Field Ecology* 21, 1994: 257-264.
- ROBBINS, L.H., M.L. MURPHY, G.A. BROOK, A.H. IVESTER, A.C. CAMPBELL, R.G. KLEIN, R.G. MILO, K.M. STEWART, W.S. DOWNEY, & N.J. STEVENS (2000) Archaeology, palaeoenvironment, and chronology of the Tsodilo Hills White Paintings Rock Shelter, northwest Kalahari Desert, Botswana. *Journal of Archaeological Science* 27, 2000: 1085-1113.
- ROLANDO, C. (1992) Identification des charbons d'acacias sahéliens de l'ouest africain. Etude préliminaire. *Bulletin de la Société Botanique de France* 239, *Actualités Botaniques* 2/3/4, 1992: 255-263.
- ROLANDO, C. & J.-P. ROSET (1991) Première approche par l'analyse anthracologique de la végétation de Tin Ouaffadene (gisement archéologique de l'Holocène ancien, Niger nord-oriental). *Géodynamique* 6, 1991: 87-91.

- ROSSEN, J. & J. OLSON (1985) The controlled carbonization and archaeological analysis of SE U.S. wood charcoals. *Journal of Field Archaeology* 12, 1985: 445-456.
- ROWLEY-CONWY, P.A., W. DEAKIN & C.H. SHAW (1998) Ancient DNA from archaeological sorghum (*Sorghum bicolor*) from Quasr Ibrim, Nubia: implications for domestication and evolution and a review of the archaeological evidence. *Sahara* 9, 1998: 23-34.
- RUST, U. (1987) Geomorphologische Forschungen im südwestafrikanischen Kaokoveld zum angeblich vollariden quartären Kernraum der Namibwüste. *Erdkunde* 41, 1987: 118-133.
- RUST, U. (1989) Grundsätzliches über Flussterrassen als paläoklimatische Zeugen in der südwestafrikanischen Namibwüste. *Erdkunde* 41, 1989: 118-133.
- SADR, K. (1998) The first herders at the Cape of Good Hope, *African Archaeological Review* 15, 1998: 101-132.
- SANCETTA, C., L. HEUSSER & M.A. HALL (1992) Late Pliocene climate in the southeast Atlantic: preliminary results from a multi-disciplinary study of DSPD Site 532. *Marine Micropalaeontology* 20, 1992: 59-75.
- SANDELOWSKY, B. (1977) Mirabib – an archaeological study in the Namib. *Madoqua* 10, 1977: 221-283.
- SANDELOWSKY, B. (1983) Archaeology in Namibia. *American Scientist* 71, 1983: 606-615.
- SANDER, H. & T. BECKER (2002) Klimatologie des Kaokolandes. In: Bollig, M., E. Brunotte & T. Becker (Hrsg.), Interdisziplinäre Perspektiven zu Kultur- und Landschaftswandel im ariden und semiariden Nordwest Namibia. *Kölner Geographische Arbeiten* 77, Köln 2002: 57-68.
- SANDER, H. & E. BRUNOTTE (2001) Appendix. Sedimentological analyses of Oruwanje 95/1 rock-shelter, Opuwo District, northern Namibia. (Appendix zu: Albrecht, M., H. Berke, B. Eichhorn, T. Frank, R. Kuper, S. Prill, R. Vogelsang & S. Wenzel: Oruwanje 95/1 a late Holocene stratigraphy in northwestern Namibia). *Cimbebasia* 17, 2001: 20-22.
- SANDER, H., M. BOLLIG & A. SCHULTE (1998) Himba paradise lost – stability, degradation and pastoralist management of the Omuhonga Basin (Namibia). *Die Erde* 129, 1998: 301-315.

- SCHEEL-YBERT, R. (2000) Vegetation stability in the southeastern Brazilian coastal area from 5500 to 1400 ¹⁴C yr BP deduced from charcoal analysis. *Review of Palaeobotany and Palynology* 110, 2000: 111-138.
- SCHOCH, W.H. (1990) Möglichkeiten der Holzanalyse. In: Höneisen, M.: Die ersten Bauern. 1: Schweiz (Schweizerisches Landesmuseum). Zürich, 1990: 43-52.
- SCHOLES, R.J. (1997) Savanna. In: Cowling, R.M., D.M. Richardson & S.M. Pierce (Hrsg.), *Vegetation of Southern Africa*, Cambridge 1997: 258-277.
- SCHULTE, A. (2002a) Weideökologie des Kaokolandes. Struktur und Dynamik einer Mopane-Savanne unter pastoralnomadischer Nutzung. Dissertation, Köln 2000 (Elektronische Dissertationen: URN: urn:nbn:de:hbz:38-112312740, URL: <http://kups.ub.uni-koeln.de/volltexte/2003/432/>).
- SCHULTE, A. (2002b) Stabilität oder Zerstörung? Veränderungen der Vegetation des Kaokolandes unter pastoralnomadischer Nutzung. In: Bollig, M., E. Brunotte & T. Becker (Hrsg.), *Interdisziplinäre Perspektiven zu Kultur- und Landschaftswandel im ariden und semiariden Nordwest Namibia. Kölner Geographische Arbeiten 77*, Köln 2002: 101-118.
- SCHULZ, E. & S. POMEL (1992) Die anthropogene Entstehung des Sahel. *Würzburger Geographische Arbeiten* 84, 1992: 263-288.
- SCHWEINGRUBER, F.H. (1978) Mikroskopische Holz Anatomie. Zug 1978.
- SCOTT, L. (1994) Palynology of late Pleistocene hyrax middens, south-western Cape Province, South Africa: a preliminary report. *Historical Biology* 9, 1994: 71-81.
- SCOTT, L. (1996) Palynology of hyrax middens: 2000 years of palaeoenvironmental history in Namibia. *Quaternary International* 33, 1996: 73-79.
- SCOTT, L. & C.B. BOUSMAN (1990) Palynological analysis of hyrax middens from southern Africa. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 79, 1990: 367-379.
- SCOTT, L., H.M. ANDERSON & J.M. ANDERSON (1997) Vegetation history. In: Cowling, R.M., D.M. Richardson & S.M. Pierce (Hrsg.), *Vegetation of Southern Africa*, Cambridge 1997: 62-84.
- SCOTT, L., J.S. DE WET & L.C. VOGEL (1991) Holocene environmental changes in Namibia inferred from pollen analysis of swamp and lake deposits. *The Holocene* 1, 1991: 8-13.
- SCOTT, M.H. (1927) Notes on the characteristics and minute structure of thirty woods indigenous to South Africa. *South African Journal of Science* 24, 1927: 298-317.

SFB 389 (2001) Bericht für die Jahre 1998/-2001. Köln 2001 (unveröffentlichter Arbeits- und Ergebnisbericht).

SHACKLETON, C.M. (1993) Fuelwood harvesting and sustainable utilisation in a communal grazing land and protected area of the eastern Transvaal lowveld. *Biological Conservation* 63, 1993: 247-254.

SHACKLETON, C.M. & F. PRINS (1992) Charcoal analysis and the principle of least effort- a conceptual model. *Journal of Archaeological Science* 19, 1992: 631-637.

SHACKLETON, C.M. & F. PRINS (1993) Charcoal yields from dry wood samples of ten savanna trees. *South African Archaeological Bulletin* 48, 1993: 42-44.

SHANNON, L.V. & G. NELSON (1996) The Benguela: large scale features and processes and system variability. In: Wefer, G., W.H. Berger, G. Siedler, & D.J. Webb (Hrsg.), *The south Atlantic: present and past circulation*. Berlin, Heidelberg: 163-210.

SHAW, P.A. & D.S.G. THOMAS (1988) Lake Caprivi: a late Quaternary link between the Zambezi and middle Kalahari drainage systems. *Zeitschrift für Geomorphologie* 32, 1988: 329-337.

SHAW, P.A. & H.J. COOKE (1986) Geomorphic evidence for the late Quaternary palaeoclimates of the Middle Kalahari of northern Botswana. *Catena* 13, 1986: 349-459.

SHERWIN, H.W., N.W. PAMMENTER, E. FEBRUARY, C. VAN DER WILLIGEN & J. M. FARRANT (1998) Xylem Hydraulic characteristics, water relations and wood anatomy of the resurrection plant *Myrothamnus flabellifolius* Welw. *Annals of Botany* 81, 1998: 567-575.

SHI, N. & L.M. DUPONT (1997) Vegetation and climatic history of southwest Africa: a marine palynological record of the last 300,000 years. *Vegetation History and Archaeobotany* 6, 1997: 117-131.

SHI, N., L.M. DUPONT, H.-J. BEUG & R. SCHNEIDER (1998) Vegetation and climate changes during the last 21,000 years in S.W. Africa based on a marine pollen record. *Vegetation History and Archaeobotany* 7, 1998: 127-140.

SHI, N., L.M. DUPONT, H.-J. BEUG & R. SCHNEIDER (2000) Correlation between vegetation in southwestern Africa and oceanic upwelling in the past 21,000 years. *Quaternary Research* 54, 2000: 72-80.

SHUTTS, C.F. (1960) Wood anatomy of Hernandiaceae and Gyrocarpaceae. *Tropical Woods* 113, 1960: 85-123.

- SLOCUM, D.H., E.A. MCGINNES & F.C. BEALL (1978) Charcoal yield, shrinkage and density changes during carbonization of oak and hickory woods. *Wood Science* 11, 1978: 42-47.
- SMART, T.S. & E.S. HOFFMAN (1988) Environmental interpretation of archaeological charcoal. In: Popper, V.S. & C.A. Hastorf (Hrsg.), *Current palaeoethnobotany*. Chicago, 1988: 167-205.
- SMITH, A.B. (1988) Excavation of rockshelter at Otjitati in Kaokoland. *Cimbebasia* 10, 1988: 101-105.
- SMITH, A.B. & L. JACOBSON (1995) Excavations at Geduld and the appearance of early domestic stock in Namibia. *South African Archaeological Bulletin* 50, 1995: 3-14.
- SMITH, R.M.H., T.R. MASON & J.D. WARD (1993) Flash-flood sediments and ichnofacies of the Late Pleistocene Homeb Silts, Kuiseb River, Namibia. *Sedimentary Geology* 85, 1993: 579-599.
- STOKES, S., G. HAYNES, D.S.G. THOMAS, J.L. HORROCKS, M. HIGGINSON & M. MALIFA (1998) Punctuated aridity in southern Africa during the last glacial cycle: the chronology of linear dune construction in the northeastern Kalahari. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 137, 1998: 305-322.
- STUTE, M. & A.S. TALMA (1998) Glacial temperatures and moisture transport regimes reconstructed from noble gas and $\delta^{18}\text{O}$, Stampriet aquifer, Namibia. In: *Proceedings of the International Symposium on Isotope Techniques in the Study of Past and Current Environmental Changes in the Hydrosphere and Atmosphere*, IAEA. Wien 1998: 307.
- TALMA, A.S. & J.C. VOGEL (1992) Late Quaternary paleotemperatures derived from a speleothem from Cango Caves, Cape Province, South Africa. *Quaternary Research* 37, 1992: 203-213.
- TELLER, J.T. (1998) Freshwater lakes in arid regions. *Palaeoecology of Africa* 25, 1998: 241-253.
- TELLER, J.T. & N. LANCASTER (1986) Lacustrine sediments at Narabeb in the central Namib desert, Namibia. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 56, 1986: 177-195.
- TELLER, J.T., N. RUTTER & N. LANCASTER (1990) Sedimentology and paleohydrology of Late Quaternary lake deposits in the northern Namib sand sea, Namibia. *Quaternary Science Reviews* 9, 1990: 343-364.

- TENGBERG, M. (1998) Paléoenvironnements et économie végétale en milieu aride. Recherches archéobotaniques dans la région du Golfe arabo-persique et dans la Makran pakistanaise. Unveröffentlichte Doktorarbeit, Montpellier II 1998.
- THOMAS, D.S.G., P.W.O. O'CONNOR & S. STOKES (1998) Late Quaternary aridity in the southwestern Kalahari desert: New contributions from Optically Stimulated Luminescence (OSL) dating of aeolian deposits, northern Cape Province, South Africa. In Alsharnan, A.S., K.W. Glennie, G.L. Whittle & C.G.S.C. Kendall (Hrsg.), Quaternary deserts and climatic change. Rotterdam 1998: 213-224.
- TIMBERLAKE, J.R. (1995) *Colophospermum mopane*. Annotated bibliography and review. *The Zimbabwe Bulletin of Forestry Research* 11, 1995: 1-49.
- TIPPO, O. (1938) Comparative anatomy of the Moraceae and their presumed allies. *Botanical Gazette* 100, 1938: 1-99.
- TUSENIUS, M. (1989) Charcoal analytical studies in the north-eastern Cape, South Africa. *South African Archaeological Bulletin Goodwin series* 6, 1989: 77-83.
- TYSON, P.D. (1986) Climatic change and variability in southern Africa. Cape Town 1986.
- TYSON, P.D. (1999) Late-Quaternary and Holocene palaeoclimates of southern Africa: a synthesis. *South African Journal of Geology* 102, 1999: 335-349.
- TYSON, P.D., E.O. ODADA & T.C. PARTRIDGE (2001) Late Quaternary environmental change in southern Africa. *South African Journal of Science* 97, 2001: 139-150.
- ÜBEL, D. (1996) Die Holzkohlen von Saouga (Burkina Faso). Unveröffentlichte Diplomarbeit, Frankfurt 1996.
- VAN DEN EYNDEN, V., P. VERNEMMEN & P. VAN DAMME (1992) The ethnobotany of the Topnaar. Gent 1992.
- VAN DER MERWE, J.H. (1983) National atlas of South West Africa. Goodwood, Cape 1983.
- VAN ROOYEN, N. & M.W. VAN ROOYEN (1998) Vegetation of the southwestern arid Kalahari: an overview. *Transactions of the Royal Society of South Africa* 53, 1998: 113-140.
- VAN VLIET, G.J.C.M. (1979) Wood anatomy of the *Combretaceae*. *Blumea* 25, 1979: 141-223.

- VAN WYK, B. & P. VAN WYK (1997) Field guide to trees of southern Africa. Cape Town, 1997.
- VAN WYK, B.-E. & N. GERICKE (2000) People's plants. A guide to useful plants of southern Africa. Pretoria 2000.
- VAN ZINDEREN BAKKER, E.M. (1984a) Aridity along the Namibian coast. *Palaeoecology of Africa* 16, 1984: 149-160.
- VAN ZINDEREN BAKKER, E.M. (1984b) A late- and post-Glacial pollen record from the Namib desert. *Palaeoecology of Africa* 16, 1984: 421-435.
- VAN ZINDEREN BAKKER, E.M. (1995) Archaeology and palynology. *South African Archaeological Bulletin* 50, 1995: 98-105.
- VAN ZINDEREN BAKKER, E.M. & M. MÜLLER (1987) Pollen studies in the Namib Desert. *Pollen et Spores* 29, 1987: 185-205.
- VERHOEVEN, R.L., H.J.T. VENTER, W.L.J. VAN RENSBURG (1983) Anatomy of *Sarcocaulon*. *Bothalia* 14, 1983: 895-899.
- VERHOEVEN, R.L., H.J.T. VENTER, W.L.J. VAN RENSBURG, & E.G. GROENEWALD (1983) Anatomy of *Sarcocaulon inerme* and *S. peniculinum*. *South African Journal of Botany* 2, 1983: 231-235.
- VERHOEVEN, R.L. & H.P. VAN DER SCHIJFF (1974) Anatomical aspects of *Combretaceae* in South Africa. *Phytomorphology* 24, 1974: 158-164.
- VERNET, J.-L. (1973) Etude sur l'histoire de la végétation de sud-est de la France au Quaternaire d'après les charbons de bois principalement. *Paléobiologie Continentale* 4, 1973: 1-90.
- VERNET, J.-L. (1997) L'homme et la forêt méditerranéenne de la Préhistoire à nos jours. Paris 1997.
- VILJOEN, P.J. (1980) Veldtipes, verspreiding van die grooter soogdiere, en enkele aspekte van die ekologie van die Kaokoveld. Unveröffentlichte M.Sc.-Arbeit, Pretoria 1980.
- VOGEL, J.C. & U. RUST (1987) Environmental changes in the Kaokoland Namib Desert during the present millenium. *Madoqua* 15, 1987: 5-16.
- VOGEL, J.C. & U. RUST (1990) Ein in der kleinen Eiszeit (Little Ice Age) begrabener Wald in der nördlichen Namib. *Berliner Geographische Studien* 30, 1990: 5-16.

VOGEL, J.C. & E. VISSER (1981) Pretoria radiocarbon dates. *Radiocarbon* 23, 1981: 43-80.

VOGELSANG, R. (1998) Archaeological survey in the Kaokoland, Namibia. *Nyame Akuma* 50, 1998, 22-24.

VOGELSANG, R. (2002) Migration oder Diffusion?- Frühe Viehhaltung im Kaokoland. In: Bollig, M., E. Brunotte & T. Becker (Hrsg.), Interdisziplinäre Perspektiven zu Kultur- und Landschaftswandel im ariden und semiariden Nordwest Namibia. *Kölner Geographische Arbeiten* 77, Köln 2002: 137-144.

VOGTS, C. (1992) Das savoir-vivre der Wildbeuter. Systemerhaltende Mechanismen bei egalitären Jägern und Sammlern im Lichte des Paradigmas. *Mundus Reihe Ethnologie* 52. Bonn 1992.

VON BREYTENBACH, F. (1995) Nasionale Lys van inheemse Boome/National list of indigenous trees. Pretoria 1995.

VON KOENEN, E. (1996) Heil,- Gift- und eßbare Pflanzen in Namibia. Göttingen 1996.

WADLEY, L., A. ESTERHUYSEN & C. JEANNERAT (1992) Vegetation changes in the eastern Orange Free State: the Holocene and later Pleistocene evidence from charcoal studies at Rose Cottage Cave. *South African Journal of Science* 88, 1992: 558-563.

WEBB, T. (1986) The appearance and disappearance of major vegetational assemblages: Long-term vegetational dynamics in eastern north America. *Vegetatio* 69, 1986: 177-187.

WEBBER, I.E. (1936) Systematic anatomy of the woods of the Simarubaceae. *American Journal of Botany* 23, 1936: 577-587.

WERGER, M.J.A. & B.J. COETZEE (1978) The Sudano-Zambesian Region. In: Werger, M.J.A. (Hrsg.), Biogeography and ecology of Southern Africa. La Hague 1978: 301-462.

WHEELER, E.A., P. BAAS & P.E. GASSON (Hrsg.) (1989) IAWA list of microscopic features for hardwood identification by an IAWA committee. *IAWA Bulletin New Series* 10, 1989: 219-332.

WHITE, F. (1990) *Ptaeroxylon obliquum* (Ptaeroxylaceae), some other disjuncts and the Quaternary history of African vegetation. *Adansonia* 2, 1990: 139-185.

- WILLCOX, G. (1992) Bilan des données anthracologiques du Proche-Orient. *Bulletin de la Société Botanique de France* 239, *Actualités Botaniques* 2/3/4, 1992: 539-551.
- WILLCOX, G. (1999) Charcoal analysis and Holocene vegetation history in southern Syria. *Quaternary Science Reviews* 18, 1999: 711-716.
- WILLERDING, U. (1979) Paläo-ethnobotanische Untersuchungen über die Entwicklung von Pflanzengesellschaften. In: Willmanns, O. & R. Tüxen (Hrsg.) Werden und Vergehen von Pflanzengesellschaften. Berichte der Internationalen Symposien der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde. Symposium Rinteln 20.-23.3. 1978. Vaduz 1979: 43-59.
- WILLERDING, U. (1991): Präsenz, Erhaltung und Repräsentanz von Pflanzenresten in archäologischem Fundgut. In: Van Zeist, W., K. Wasylikowa & K.-E. Behre (Hrsg.), Progress in old world palaeoethnobotany. Rotterdam 1991: 3-24.
- WOODBURN, J. (1980) Hunters and gatherers today and reconstruction of the past. In: Gellner, E. (Hrsg.), Soviet and western anthropology. London 1980: 95-117.
- ZEMKE, E. (1939) Anatomische Untersuchungen an Pflanzen der Namibwüste (Deutsch-Südwestafrika). *Flora, Jena, N.S.* 33, 1939: 365-416.

12 Anhang

Fragenkatalog zu den Interviews zur aktuellen Brennholznutzung

1. Which tree yields the best firewood ?
2. Which other trees do you use for your fire?
3. How many fire places do you have and which ones?
4. Do you only collect dry wood or do you also cut trees for your fire?
5. How do you light your fire?
6. Are there trees that you don't use for your fire? Why?
7. Do you know any rock shelters around?
8. How far do you walk to collect your firewood?
9. Would you change your homestead in case of rare firewood?

Taxon	Abtrag	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	115	120	125	130	135	140	145	150
<i>Acacia</i> subgenus <i>Acacia</i>		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9	14	12
<i>Colophospermum mopane</i>		17	146	207	261	235	195	162	187	111	165	67	47	61	34	14	7	0	0	0
<i>Terminalia prunioides</i>		18	63	88	69	81	44	11	44	54	22	18	19	15	18	3	1	0	0	0
<i>Combretum</i> Typ <i>apiculatum</i>		5	8	18	11	22	32	11	8	13	14	3	5	2	0	0	0	0	0	0
<i>Commiphora</i> Typ		3	33	17	25	19	20	10	9	6	7	4	4	2	0	0	0	0	0	0
<i>Ptaeroxylon obliquum</i>		0	4	1	3	1	5	4	3	2	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Montinia caryophyllacea</i>		0	3	2	2	3	4	3	1	0	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0
<i>Acacia</i> Typ		0	7	4	6	2	5	2	5	1	3	3	1	0	1	2	0	0	0	0
<i>Maerua/Boscia</i> Typ		0	3	2	3	0	1	2	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Boscia</i> sp.		0	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Combretum</i> Typ <i>imberbe</i>		0	0	1	2	3	2	0	3	3	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0
<i>Rhigozum/Catophractes</i> Typ		1	3	0	4	4	1	2	2	4	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Catophractes alexandri</i>		0	0	2	0	1	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ziziphus mucronata</i>		0	1	3	2	0	2	1	3	1	2	1	1	2	0	0	0	0	0	0
<i>Cordia ovalis</i>		0	6	5	4	3	0	1	3	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Albizia</i> Typ <i>brev./anthe/mint.</i>		0	2	1	2	1	1	0	1	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Grewia</i> Typ <i>bicolor</i>		0	0	2	3	0	2	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Grewia</i> Typ <i>tenax</i>		0	1	0	2	3	1	1	2	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ehretia namibiensis</i>		0	0	3	0	0	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ximenia</i> cf. <i>americana</i>		0	1	1	0	0	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ficus</i> sp.		0	4	0	0	0	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Rubiaceae		0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Zanthoxylum ovatifoliatum</i>		0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Rhus</i> sp.		0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Berchemia discolor</i>		0	2	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acanthaceae		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gymnosporia</i> sp.		0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
indet		3	3	1	2	4	0	1	2	1	3	2	0	1	1	0	0	0	0	0
gesamt		48	293	359	401	383	313	214	283	205	230	106	81	85	55	22	10	9	14	12

Auszähltabelle Oruwanje N95/1 Quadrat 4/11

Taxon ↓	Abtrag →	90	100	110	120	125	130	135	145	155	160	165	170	175	180	195	205
<i>Colophospermum mopane</i> Typ		114	134	81	112	77	138	142	97	38	25	66	16	13	7	28	9
<i>Terminalia prunioides</i>		56	49	44	67	22	61	20	22	3	4	5	5	0	1	3	3
<i>Combretum</i> Typ <i>apiculatum</i>		50	31	34	39	37	29	42	42	6	24	28	2	8	3	26	0
<i>Acacia</i> Typ		3	2	8	5	17	4	18	18	1	3	0	2	0	0	0	3
<i>Grewia</i> Typ <i>bicolor/flavescens</i>		1	3	3	4	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Grewia</i> Typ <i>villosa</i>		0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Grewia</i> Typ <i>tenax</i>		6	1	1	2	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ziziphus mucronata</i>		0	0	0	1	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Maerua/Boscia</i> Typ		10	1	5	9	14	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Boscia</i> sp.		4	4	3	2	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ximenia</i> cf. <i>americana</i>		0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhigozum/Catophractes</i> Typ		8	6	4	2	8	4	4	3	2	0	2	0	0	2	1	0
<i>Catophractes alexandri</i>		6	8	8	2	6	2	2	4	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Cordia ovalis</i>		10	12	5	15	8	10	12	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Ficus</i> sp.		0	1	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rubiaceae		0	2	0	3	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Commiphora</i> Typ		2	3	0	3	2	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Zanthoxylum ovatifoliolatum</i>		0	0	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Albizia</i> Typ <i>brevifolia/anthelminthica</i>		0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhus</i> sp.		0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acalypha fruticosa</i>		0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Berchemia discolor</i>		0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Commiphora</i> / <i>Sclerocarya</i> Typ		0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tarchonanthus camphoratus</i>		2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
cf. Asteraceae		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Indet.		3	1	4	2	0	3	1	3	1	2	0	1	1	1	0	0
Summe		275	261	214	272	211	254	261	195	51	58	101	26	25	16	60	15

Auszähltable Ovizorombuku N 96/1

Anhang

Auszähltabelle Epupa N 98/6

Taxon ▼	Abtrag →	145	150	155	160	165	170	175	180	210
<i>Acacia</i> subgenus <i>Acacia</i>		0	0	0	1	0	0	0	0	37
<i>Colophospermum mopane</i> Typ		0	99	99	162	136	102	13	35	0
<i>Terminalia prunioides</i>		0	74	77	59	90	44	3	10	0
<i>Combretum</i> Typ <i>apiculatum</i>		0	16	24	12	14	2	0	0	0
<i>Cordia ovalis</i>		28	12	19	7	9	7	0	0	0
<i>Maerua/Boscia</i> Typ		0	13	12	7	5	3	1	0	0
<i>Boscia</i> sp.		0	0	6	2	2	0	0	1	0
<i>Balanites welwitschii</i>		0	2	1	3	5	9	0	0	0
<i>Acacia</i> Typ		0	1	4	1	7	3	0	2	3
<i>Grewia</i> Typ <i>bicolor/flavescens</i>		0	4	5	2	2	4	0	0	0
<i>Grewia</i> Typ <i>villosa</i>		0	0	1	1	1	0	0	0	0
<i>Grewia</i> Typ <i>tenax</i>		0	1	3	0	0	1	0	0	0
<i>Rhigozum/Catophractes</i> Typ		0	9	12	5	8	2	0	0	0
<i>Catophractes alexandri</i>		0	5	2	4	4	5	0	0	0
<i>Commiphora</i> Typ		0	2	7	5	8	0	0	2	0
<i>Ximenia</i> cf. <i>americana</i>		0	2	4	3	4	2	0	0	0
<i>Ziziphus mucronata</i>		0	1	0	0	3	0	0	0	0
<i>Ptaeroxylum obliquum</i>		0	2	0	0	1	0	0	0	0
<i>Ficus</i> sp.		0	2	0	0	1	0	0	0	0
Rubiaceae		0	4	2	0	3	1	0	0	0
<i>Berchemia discolor</i>		0	1	3	0	2	0	0	0	0
<i>Combretum</i> Typ <i>imberbe</i>		0	0	2	0	0	1	0	0	0
<i>Combretum</i> Typ <i>imberbe</i>		0	0	2	0	0	1	0	0	0
<i>Sclerocarya/Commiphora</i> Typ		0	1	2	0	0	0	0	0	0
<i>Rhus</i> sp.		0	2	0	0	3	0	0	0	0
Cappar. cf. <i>Cadaba schroepellii</i>		0	0	0	0	0	1	0	0	0
cf. <i>Boscia foetida</i>		0	0	0	0	1	0	0	0	0
indet.		0	1	2	1	3	2	0	0	0
gesamt		28	254	287	275	312	189	17	50	40

Taxon ▼ Abtrag ►	85	95	105	115	125	135	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200	205	210	215	220	225	230	235	240	245	250	255
<i>Colophospermum mopane</i> Typ	57	190	165	201	177	215	125	117	130	95	87	93	84	66	52	29	47	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Terminalia prunioides</i>	19	41	32	19	40	16	13	23	16	6	12	28	19	34	29	15	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Combretum</i> Typ <i>apiculatum</i>	10	13	24	15	12	34	25	20	14	5	4	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Berchemia discolor</i>	0	2	0	2	3	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ptaeroxylon obliquum</i>	1	1	4	3	43	7	1	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Spirostachys africana</i>	3	19	39	50	16	74	19	14	4	5	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Philenoptera nelsii</i>	0	7	11	5	4	8	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Combretum</i> sp.	2	6	3	0	2	4	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Catophractes alexandri</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhigozum</i> / <i>Catophractes</i> Typ	0	0	5	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Grewia</i> Typ <i>bicolor/flavescens</i>	0	2	2	2	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Grewia</i> Typ <i>villosa</i>	0	0	1	2	2	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Grewia</i> Typ <i>tenax</i>	8	7	5	0	3	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ximenia</i> cf. <i>americana</i>	0	8	3	4	7	4	0	4	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euclea</i> sp.	1	2	2	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bridelia</i> cf. <i>tenuifolia</i>	0	0	3	7	4	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Flueggea virosa</i>	0	1	1	3	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Combretum</i> Typ <i>imberbe</i>	5	4	8	5	4	12	1	1	0	3	1	0	3	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ziziphus mucronata</i>	2	7	4	5	0	4	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
cf. <i>Ziziphus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0
<i>Boscia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cordia ovalis</i>	1	2	4	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ficus</i> sp.	4	1	0	3	2	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rubiaceae	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Commiphora</i> Typ	0	0	0	0	3	0	1	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Zanthoxylum ovatifolium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Albizia</i> Typ <i>brevifolia/anthelminthica</i>	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhus</i> sp.	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acalypha fruticosa</i>	3	0	0	0	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Steganotaenia araliacea</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sclerocarya/Commiphora</i> Typ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Kirkia acuminata</i>	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pterocarpus</i> Typ <i>lucens</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Terminalia</i> cf. <i>sericea</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Maerua/Boscia</i> Typ	0	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	2
<i>Acacia</i> Typ	13	13	13	17	15	2	10	12	7	12	13	9	7	11	6	6	2	5	1	0	0	1	0	2	0	2	0	0	3
<i>Acacia</i> subgenus <i>Acacia</i>	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	6	22	32	11	9	22	18	2	7	12	33	27	
indet.	2	2	4	6	3	7	1	4	3	2	6	3	0	3	0	0	2	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
gesamt	131	330	342	368	357	398	205	209	183	170	124	137	118	119	93	50	69	33	23	32	11	12	22	23	3	10	14	33	33

Auszähltabelle Omungunda N 99/1 Quadrat 12/6

Anhang

Auszähltabelle Omungunda N 99/1, Schnitt3/4-4/4

Taxon ▼	Abtrag →	90	100	110	120	140
<i>Colophospermum mopane</i> Typ		1	277	243	280	267
<i>Terminalia prunioides</i>		3	54	37	45	44
<i>Combretum</i> Typ <i>apiculatum</i>		0	22	9	30	22
<i>Acacia</i> Typ		0	2	5	11	2
<i>Berchemia discolor</i>		0	2	3	0	1
<i>Ptaeroxylon obliquum</i>		0	5	1	2	0
<i>Spirostachys africana</i>		2	49	90	89	98
<i>Philenoptera nelsii</i>		0	12	8	4	5
<i>Combretum</i> sp.		0	0	3	2	0
<i>Catophractes alexandri</i>		0	2	1	3	5
<i>Rhigozum/Catophractes</i> Typ		0	3	4	0	1
<i>Grewia</i> Typ <i>bicolor/flavescens</i>		0	1	0	2	3
<i>Grewia</i> Typ <i>villosa</i>		0	0	2	2	1
<i>Grewia</i> Typ <i>tenax</i>		0	4	3	1	0
<i>Ximenia</i> cf. <i>americana</i>		0	5	8	3	2
<i>Euclea</i> sp.		0	2	5	2	7
<i>Bridelia</i> cf. <i>tenuifolia</i>		1	10	7	9	3
<i>Flueggea virosa</i>		0	2	4	1	5
<i>Combretum</i> Typ <i>imberbe</i>		0	4	5	1	1
<i>Ziziphus mucronata</i>		0	1	2	4	0
<i>Ficus</i> sp.		0	1	2	0	2
<i>Boscia</i> sp.		0	1	0	3	0
<i>Cordia ovalis</i>		0	0	4	5	3
<i>Ficus</i> sp.		0	1	2	0	2
Rubiaceae		0	0	1	2	0
<i>Commiphora</i> Typ		0	2	3	0	0
<i>Zanthoxylum ovatifoliatum</i>		0	0	1	0	0
<i>Albizia</i> Typ <i>brevifolia/anthelminthica</i>		0	0	2	1	1
<i>Rhus</i> sp.		0	0	0	3	1
<i>Acalypha fruticosa</i>		0	0	1	0	0
<i>Sclerocarya/Commiphora</i> Typ		0	0	3	0	0
<i>Kirkia acuminata</i>		0	1	2	0	1
<i>Pterocarpus</i> Typ <i>lucens</i>		0	0	1	0	0
<i>Maerua/Boscia</i> Typ		0	3	0	2	0
<i>Diplorhynchus mossambicense</i>		0	4	2	0	1
<i>Opilia campestris</i>		0	3	0	0	0
<i>Combretum</i> Typ <i>zeyheri</i>		0	0	0	1	0
indet.		0	3	4	2	2
gesamt		7	475	466	510	478

Auszähltabelle Marienflusstal N 97/22

Taxon ↓	Abtrag →	105	110	115	120
<i>Colophospermum mopane</i> Typ		30	37	53	29
<i>Terminalia prunioides</i>		0	5	7	4
<i>Combretum</i> Typ <i>imberbe</i>		9	7	22	1
<i>Acacia</i> Typ		4	3	11	4
<i>Grewia</i> Typ <i>tenax</i>		0	3	1	3
<i>Maerua/Boscia</i> Typ		4	3	0	1
<i>Boscia</i> sp.		2	2	3	1
<i>Euclea</i> sp.		0	5	0	4
<i>Cordia ovalis</i>		5	4	4	2
<i>Commiphora</i> Typ		1	0	7	0
<i>Salvadora persica</i>		3	0	3	0
<i>Tamarix usneoides</i>		2	2	0	0
<i>Balanites welwitschii</i>		2	3	0	0
indet		3	3	2	1
Summe		65	77	113	50

Auszähltabelle N 2000/1

Taxon ↓	Abtrag →	105	110	115	120
<i>Colophospermum mopane</i> Typ		0	4	12	0
<i>Grewia</i> Typ <i>bicolor/flavescens</i>		5	7	3	0
<i>Grewia</i> Typ <i>tenax</i>		9	12	15	0
<i>Maerua/Boscia</i> Typ		3	2	2	0
<i>Boscia</i> sp.		5	9	15	0
<i>Cordia ovalis</i>		24	17	32	4
<i>Commiphora</i> Typ		32	17	24	0
<i>Sarcocaulon mossamedense</i>		22	12	5	0
<i>Phaeoptilon spinosum</i>		2	0	3	0
<i>Sterculia africana</i>		10	8	6	0
<i>Rhus</i> sp.		11	6	4	0
<i>Curroria decidua</i>		1	2	1	0
<i>Parkinsonia africana</i>		24	27	5	0
<i>Lycium</i> sp.		0	2	0	0
<i>Salvadora persica</i>		4	2	5	4
<i>Calicorema/Arthroa</i>		2	1	1	0
Chenopodiaceae		0	1	0	0
<i>Sesamothamnus</i> cf. <i>benguellense</i>		1	0	0	0
<i>Marcellipsis denudata</i>		0	0	0	0
indet.		3	1	3	0
gesamt		158	130	136	8

13 Kurzzusammenfassung

Mit dem Ziel, zur Aufklärung der Vegetationsgeschichte des nordwestlichen Namibia beizutragen, wurden holzkohleanalytische Untersuchungen an Material aus archäologischen Fundstellen im Kaokoland durchgeführt. Grundvoraussetzung hierfür war der Aufbau einer Vergleichssammlung rezenter namibischer Hölzer und die Erstellung eines holzanatomischen Merkmalskataloges mit dichotomem Schlüssel.

Das Arbeitsgebiet wird von den pastoralnomadischen Himba und Herero besiedelt und ist durch einen steilen Klimagradienten gekennzeichnet. Dieser ist der Hauptfaktor für die heutige Anordnung der Vegetationseinheiten im Kaokoland. Vor den im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Untersuchungen war wenig über die holozäne und spätpleistozäne Vegetationsgeschichte Namibias bekannt. Aufgrund des ariden Klimas der Region gibt es kaum pollenerhaltende Sedimente. Marine Pollenanalysen haben zur Kenntnis der Umweltgeschichte des südwestlichen Teils des afrikanischen Kontinents beigetragen. Sie können jedoch nicht die lokale bis regionale Vegetationsgeschichte Nordwest-Namibias aufklären.

Die Erhaltung von Holzkohlen in holozänen und teilweise in spätpleistozänen Horizonten in Abris im Kaokoland ist gut. Vorausgesetzt, dass die Ablagerungen ungestört sind, ist die Holzkohlenanalyse ein angemessenes Mittel, zur Aufklärung der Vegetations- und Klimageschichte der Region.

Holzkohlenanalysen von Fundstellen im östlichen Kaokoland belegen die Abwesenheit einer Mopane-Savanne und die Dominanz der Gattung *Acacia* in der Gehölzvegetation des ausgehenden Pleistozäns. Sowohl die Temperaturen als auch die Niederschlagsbedingungen lagen mit hoher Wahrscheinlichkeit unter den heutigen.

Anthrakologische Ergebnisse zum Frühholozän stammen vom Fundplatz Omungunda im östlichen, niederschlagsreichen Teil des Arbeitsgebietes. Es lässt sich bereits auf die Anwesenheit einer Mopane-Savanne während dieses Zeitraumes schließen, aber die Abwesenheit typischer Taxa der heutigen „*Colophospermum mopane-Spirostachys africana*-Baumsavanne“ weist auf deutlich trockenere klimatische Bedingungen hin.

Mittel- und spätholozäne Holzkohleablagerungen zeigen nur geringe Abweichungen der Artenzusammensetzung und ihrer relativen Anteile. Beides weist auf relativ stabile Umweltbedingungen während dieser Periode hin. Für die einzelnen Fundstellen können typische Artengruppen ausgegrenzt werden, die mit den heutigen umgebenden Vegetationseinheiten korrespondieren. Ihr stetiges Auftreten in den jeweiligen Fundstellen ist ein Hinweis, dass die ökologischen Bedingungen sich kaum verändert haben. Der Nachweis des *Colophospermum mopane* Typs in den Holzkohlen der Fundstelle N 2000/1 im ariden Westen weist auf geringfügig feuchtere Bedingungen um 2000 BP hin.

Eine weitere Feuchteschwankung lässt sich aus dem Fund von *Terminalia prunioides* Holzkohle in einer Fundstelle im nordwestlichen Kaokoland schließen.

In Ergänzung zu den Holzkohleanalysen wurden Interviews zur aktuellen Brennholznutzung durchgeführt, um Informationen über den Einfluss der selektiven Brennholzwahl zu erhalten. Die Ergebnisse zeigen, dass die Brennholzwahl tatsächlich selektiv ist, sich aber mit den Vegetationseinheiten entlang des Klimagradienten ändert. Daher kann in diesem Fall der Einfluss auf die archäobotanischen Ergebnisse als begrenzt angesehen werden.

14 Abstract

With the aim to contribute to the knowledge of the late Quaternary vegetation history of northwestern Namibia, charcoal analyses have been conducted on material originating from rock shelters in different vegetation zones of Kaokoland. Before, a reference collection of wood samples had to be established resulting in a wood anatomical character list and a dichotomous key of the represented species.

The research area, presently inhabited by the pastoral nomadic Himba and Herero people, is characterised by a strong east-west climatic gradient influencing the present distribution of vegetation zones.

Up to now, little has been known about the Holocene and late Pleistocene vegetation history of Namibia. Pollen as well as archaeobotanical data are generally few and are not available for the northwestern part of Namibia. Due to the arid climate of the region, pollen preserving sediments are scarce. Available data from marine pollen profiles, originating from off the northwest Namibian coast, yield general information on the environmental history of the whole southwestern part of the African continent. However, they cannot contribute to the vegetation history of northwestern Namibia on a regional to local scale.

Charcoal preservation in Holocene and partly in terminal Pleistocene layers of rock shelters in the Kaokoland is good. Provided that sediments are undisturbed, charcoal analysis from those sites is an appropriate means of gaining knowledge on the vegetation and climate history of the region.

Anthracological analyses from sites in eastern Kaokoland indicate the absence of *Colophospermum mopane*-savanna and dominance of the genus *Acacia* in the terminal Pleistocene woody vegetation. Temperatures as well as precipitation during that period were most probably lower than at present.

Charcoal analytical data concerning the Early Holocene originate from site Omungunda in the eastern higher rainfall region. The presence of a mopane savanna can already be assumed during that period. However, the absence of woody taxa typical for the present “*Spirostachys africana-Colophospermum mopane* tree savanna“ during the Early Holocene indicates distinctly drier conditions.

Mid- and Late Holocene charcoal deposits in rock shelters of Kaokoland show little fluctuation in woody species composition and in their relative abundances. Both factors indicate relatively stable environmental conditions during that period. Species typical for each different site can be detected in the charcoal spectra corresponding to the presently surrounding vegetation units. Their site-specific, stable occurrence is a hint that during the Late Holocene environmental conditions remained relatively constant. The proof of *Colophospermum mopane* type in the charcoal assemblage of site N 2000/1 in the western, arid part of Kaokoland might indicate slightly more humid conditions around 2000 BP. Another wet fluctuation in the Midholocene can be deduced from anthracological results from a site in northwestern Kaokoland.

In addition to the anthracological analyses, interviews were conducted with the aim to get information on the influence of selective firewood choice on the archaeobotanical samples. The results indicate that wood collection is selective, but changes with the vegetation zones along the climatic gradient. Thus, in this special case, the influence of anthropogenic selection on archaeobotanical data can be considered as limited.

Lebenslauf

Persönliche Daten

Geburtsdatum: 19.03.1967
Geburtsort: Wiesbaden
Familienstand: verheiratet
Kinder: zwei

Schulbildung:

1973-1977: Joseph von Eichendorff-Grundschule in Wiesbaden-Freudenberg
1977-1983: Gerhart-Hauptmann-Gymnasium Wiesbaden
1983-1986: Oberstufengymnasium West, Wiesbaden
Abschluss: Abitur

Freiwilliges Soziales Jahr:

Okt.1986- Juli 1987: Kindertagesstätte der Arbeiterwohlfahrt, Wiesbaden, Gabelsberger Straße

Studium und beruflicher Werdegang:

April 1988-Juli 1988: Studium Biologie/Englisch Lehramt an der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main

Oktober 1988-Mai 1995: Studium der Biologie an der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main

Abschluss: Diplom-Biologin

Thema der Diplomarbeit: „Ackerunkrautvegetation in der Region Tiébélé, Burkina Faso“

1992-1995 Laborassistentin (medizinische Mikrobiologie) bei der Firma BIOSCIENTIA, Ingelheim

1993-1995: studentische Hilfskraft im Sonderforschungsbereich 268 „Westafrikanische Savanne“ an der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main

1. Juli 1995-31.12.2003: wissenschaftliche Mitarbeiterin im Sonderforschungsbereich 389 „ACACIA“ an der Universität zu Köln

seit 1. Januar 2004 wissenschaftliche Mitarbeiterin in der DFG-Forschergruppe „Ökologischer Wandel und kulturelle Umbrüche in West- und Zentralafrika“ an der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main

Erklärung

Ich versichere, dass ich die von mir vorgelegte Dissertation selbstständig angefertigt, die benutzten Quellen und Hilfsmittel vollständig angegeben und die Stellen der Arbeit – einschließlich Tabellen, Karten und Abbildungen –, die anderen Werken im Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen sind, in jedem Einzelfall als Entlehnung kenntlich gemacht habe; dass diese Dissertation noch keiner anderen Fakultät oder Universität zur Prüfung vorgelegen hat; dass sie – abgesehen von unten angegebenen Teilpublikationen – noch nicht veröffentlicht worden ist sowie, dass ich eine solche Veröffentlichung vor Abschluss des Promotionsverfahrens nicht vornehmen werde. Die Bestimmungen der Promotionsordnung sind mir bekannt. Die von mir vorgelegte Dissertation ist von Prof. Dr. Norbert Jürgens betreut worden.

Köln, den 8.Juni 2004,

Barbara Eichhorn

Teilpublikationen:

ALBRECHT, M., H. BERKE, B. EICHHORN., T. FRANK., R. KUPER, S. PRILL, R. VOGELSANG & S. WENZEL (2001): Oruwanje 95/1: a Late Holocene stratigraphy in northwestern Namibia. *Cimbebasia* 17: 1-19.

EICHHORN, B. & N. JÜRGENS (2002) Vegetationsgeschichte und Nutzung pflanzlicher Ressourcen im Kaokoland -Stabilität oder Wandel? In: Bollig, M., E. Brunotte & T. Becker (Hrsg.), Interdisziplinäre Perspektiven zu Kultur- und Landschaftswandel im ariden und semiariden Nordwest Namibia. *Kölner Geographische Arbeiten* 77, Köln 2002: 119-135.

EICHHORN, B. & N. JÜRGENS (2003): The contribution of charcoal analysis to the late Pleistocene and Holocene vegetation history of northwestern Namibia. In: Neumann, K., A. Butler & S. Kahlheber (Hrsg.), Progress in African Archaeobotany. *Africa Praehistorica* 15, Köln 2003:151-162.

VOGELSANG, R., B. EICHHORN & J. RICHTER (2002): Holocene human occupation and vegetation history in northern Namibia. *Die Erde* 133:113-132.