

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse

**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein

**Band:** 149 (1998)

**Heft:** 3

**Rubrik:** Mitteilungen = Communications

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 03.05.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

**Spontaner Einwuchs von autochthonen Baum- und Straucharten in  
Aufforstungen von *Eucalyptus camaldulensis* im Staatswald von Gonsé,  
Burkina Faso**

Von Guido Besmer und Amelie Hien

*Keywords:* Afforestations; conversion by species; Eucalyptus; Burkina Faso.

FDK: 176.1 Eucalyptus: 232.1: (662.5)

## 1. Einleitung

Burkina Faso hat wie viele afrikanische Länder Eucalyptusarten für Anbau und Nutzung eingeführt. Untersuchungen zur Anpassungsfähigkeit der verschiedenen Eucalyptusarten wurden seit 1963 unternommen. *Eucalyptus camaldulensis* (*E. camal.*) wurde als die erfolgversprechendste Art bestimmt. Unterstützt durch die Entwicklungszusammenarbeit wurden grosse Flächen des Landes mit *Eucalyptus camaldulensis* aufgeforstet. Ziel war es, die Holzversorgung der rasch wachsenden urbanen Zentren mit dieser als sehr produktiv eingeschätzten Baumart sicherzustellen. Häufig wurden selbst intakte Naturwaldformationen durch Eucalyptusplantagen ersetzt. Das Ertragsvermögen von *Eucalyptus camaldulensis* wurde aber, vor allem für die trockeneren Regionen des Landes, massiv überschätzt. Heute stellt sich die Frage, wie die alternden Aufforstungsbestände bei weiterhin steigendem Bedarf an Energieholz zukünftig zu nutzen sind.

Der Staatswald Gonsé mit einer Fläche von 6300 ha gehört zu den ersten mit *Eucalyptus camaldulensis* aufgeforsteten Zonen des Landes. Ab 1974 wurden 3400 ha mit Exoten aufgeforstet, davon 2040 ha mit *Eucalyptus camaldulensis*. Bei der Bestandesbegründung wurde ein mittlerer Jahreszuwachs von 8 bis 10 m<sup>3</sup>/ha geschätzt. Diese Produktion wurde nie erreicht; vielmehr ist nach nur ein bis zwei Rotationen im Niederwaldbetrieb eine verminderte Ausschlagskapazität zu beobachten: der Zuwachs nimmt drastisch ab und viele Stöcke verkümmern. Gleichzeitig ist aber ein spontaner Einwuchs lokaler Baum- und Straucharten festzustellen, der heute *Eucalyptus camaldulensis* häufig überwächst. In vielen Beständen wurde *Eucalyptus camaldulensis* bereits völlig verdrängt.

Der vorliegende Bericht wurde im Rahmen des Projekts «Integrierte Waldbewirtschaftung Gonsé» realisiert. Er hat zum Ziel, den Aufbau und die Struktur der heute rund 20jährigen *Eucalyptus camaldulensis*-Aufforstungen zu analysieren, um daraus Schlussfolgerungen zur deren weiteren waldbaulichen Behandlung abzuleiten.

## 2. Grundlagen, Methode

### 2.1 Auswertung bestehender Daten

#### *Literatur:*

Die Literatur über Verhalten und Standort von *Eucalyptus camaldulensis* in seinem natürlichen Verbreitungsgebiet, in Aufforstungen ausserhalb Australiens und im speziellen in Gonsé wurde konsultiert (u.a. *Burren*, 1995; *Lamprecht*, 1986; *Jacobs* 1982 sowie Berichte der örtlichen Forschungsinstitute *CTFT*).

#### *Auswertung der Daten der Forstinventur 1995 des Staatswaldes Gonsé:*

Bei der Forstinventur 1995 wurden insgesamt 2259 Stichproben erhoben, davon sind 277 Stichprobenflächen mit Vorkommen *Eucalyptus camaldulensis* (Stichprobenprozent = 1,22; Stichprobeneinheit 2a zufällig verteilt). Anhand dieser 277 ausgeschiedenen Stichproben wurde die Baumarten- und Vorratsaufteilung berechnet.

#### *Auswertung der permanenten Stichprobenflächen:*

Von insgesamt 88 über den ganzen Wald verteilten permanenten Stichprobenflächen wurden 12 Stichprobenflächen mit Präsenz von *Eucalyptus camaldulensis* ausgeschieden. Die permanenten Stichprobenflächen wurden seit 1995 jährlich gemessen und erlauben eine Aussage über den Zuwachs von *Eucalyptus camaldulensis* im Vergleich mit den anderen Baumarten unter Berücksichtigung der Abgänge durch illegale Holzeinschläge.

### 2.2 Felderhebungen

Die Felderhebungen hatten zum Ziel, ergänzende Angaben über Baumartenverteilung und Bestandesaufbau in für Gonsé typischen *Eucalyptus camaldulensis*-Beständen einzubringen. Sie wurden in vier als repräsentativ beurteilten Beständen durchgeführt (*Tabelle 1*).

Tabelle 1. Kenndaten der untersuchten *Eucalyptus camaldulensis*-Bestände.

Standort	Schluss	Bestandestyp <sup>1</sup>	Pflanzjahr	Distrikt	Parzelle	Nr. Bestand
marginal	licht	Stockausschlag	1976	1	3	1
mittel	geschlossen	Stockausschlag	1976	2	3	2
gut	geschlossen	Stockausschlag	1981	5	29	3
mittel	geschlossen	Kernwuchs	1981	5	36	4

Folgende Feldaufnahmen wurden durchgeführt:

- Aufnahmen zur Bestimmung des Minimumareals<sup>2</sup>,
- Aufnahmen der Bestandesstruktur im Auf- und Grundriss.

Da die Forstinventur 1995 nur Individuen mit einem Brusthöhendurchmesser 1,3–4 cm (BHD 1,3) berücksichtigt hat, ermöglicht die Minimalarealerhebung eine verfeinerte Analyse des Baumartenspektrums. Erfasst wurden alle Individuen mit einer Höhe bis 0,5 m. Bereits durchgeführte Erhebungen mit der gleichen Methode in autochthonen Bestockungen erlauben einen Vergleich der *Eucalyptus camaldulensis*-Bestände mit «naturbelassenen» Formationen. Die Aufnahmen der Bestandesstruktur im Auf- und Grundriss wurden in einem als repräsentativ beurteilten Transsekt von 5 auf 10 m realisiert. Die Kronenprojektionen wurde mittels Jalons ermittelt, die Baumhöhen wurden trigonometrisch bestimmt (Sunto). Es wurden nur Individuen mit einem BHD 1,3 – 4 cm erfasst.

### 3. Resultate

#### 3.1 Literaturzusammenfassung

In seinem natürlichen Verbreitungsgebiet, ganz Australien ohne Tasmanien, ist *Eucalyptus camaldulensis* der Baum der Flussläufe (*Eucalyptus camaldulensis*, Denhardt., Fam: *Myrtaceae*). Er erreicht Höhen bis 50 m und einen Brusthöhendurchmesser bis zu 200 cm. Zu seinem guten Gedeihen braucht er Grundwasseranschluss und bildet in diesem Zusammenhang keinen Lignotuber aus (*Lamprecht*, 1986). Sein Ausschlagsvermögen wird als ausgezeichnet beschrieben. Rund 500 000 ha Aufforstungen mit dieser Baumart in aller Welt werden im Stockausschlagbetrieb bewirtschaftet (*Burren*, 1995).

<sup>1</sup>Diese ungleiche Verteilung zwischen Kernwuchs- und Stockausschlagbeständen ist darauf zurückzuführen, dass im Wald von Gonsé die meisten *E. camal.*-Aufforstungen bereits ein oder mehrmals auf den Stock gesetzt wurden. Kernwuchsbestände sind selten.

<sup>2</sup>Das Minimumareal ist eine Fläche, in der das ganze Baumartenspektrum eines Bestandes vorhanden ist. Die Erhebung des Minimumareals ermöglicht nicht nur die Bestimmung der Frequenzen der Baumarten, sondern ergibt, graphisch dargestellt, ein Mass für die Homogenität und Ausdehnung eines Bestandes. Die charakteristischen Minimumarealkurven entstehen durch Aufsummieren der neu auftretenden Baumarten auf wiederholt verdoppelter Einheitsfläche. Die Kurve bricht ab, wenn die Anzahl der neu hinzukommenden Baumarten 10% der Gesamtanzahl der Baumarten ausmachen (nach Cain und O. Castro in *Lamprecht*, 1986.) Gestützt auf Erfahrungswerte wurde in Gonsé mit einer Einheitsfläche von 100 m<sup>2</sup> begonnen.

In kurzen Umtriebszeiten von nur sieben Jahren können Leistungen bis zu 30 m<sup>3</sup> erzielt werden (Israel, bewässerte Plantagen). In ariden Aufforstungsperimetern nimmt die Wuchsleistung ab: bei entsprechend langen Umtriebszeiten (von 15 Jahren) werden oft nur 2 bis 3 m<sup>3</sup> mittlerer Jahreszuwachs erzielt (*Lamprecht, 1986*). Je limitierender die Standortsfaktoren Klima und Boden sind, um so entscheidender wirkt sich die richtige Provenienzenwahl auf den Anwuchserfolg und die Zuwachsleistung aus (*Turnball, 1973, in Burren, 1995*). Die Ausschlagskapazität und die Zuwachsleistung ist des weiteren vom Alter der Stöcke abhängig: junge Stöcke schlagen in der Regel gut und kräftig aus, nach zwei bis drei Umtriebszeiten ist aber mit einem erheblichen Nachlassen der Produktion und der Regenerationsfähigkeit zu rechnen (*Jacobs, 1982, und Lamprecht, 1986*).

*Eucalyptus camaldulensis* hybridisiert leicht mit *Eucalyptus tereticornis*, *Eucalyptus saligna* und *Eucalyptus grandis* (*Burren, 1995*). Die Reinheit von *Eucalyptus camaldulensis*-Beständen in Aufforstungen ohne gesicherten Herkunftsnachweis muss deshalb oft in Zweifel gezogen werden (so z. B. in Gonsé; nach *Thiombiano (1994)*, *Thiombiano (1984)*, in *Kaupenjohann (1998)* handelt es sich bei den Aufforstungen teilweise um Hybridenbestände von *Eucalyptus camaldulensis* x *Eucalyptus globulus*).

Im Zeitraum 1963 bis 1988 wurden über hundert verschiedene Eucalyptusarten in Burkina Faso eingeführt und getestet. Neben *Eucalyptus tereticornis* wird *Eucalyptus camaldulensis* als die den örtlichen Verhältnissen am besten angepasste Art bezeichnet (*CTFT, 1975*). Die Herkunft des Saatgutes ist nicht mehr schlüssig nachzuweisen. Angegeben werden Marokko (*Galabert et al., 1972*), aber auch australische Herkünfte aus Queensland, Nord- und Westaustralien (*Ouedraogo, 1986*) oder auch Herkünfte aus schon bestehenden *Eucalyptus camaldulensis*-Aufforstungen (*CTFT, 1973*).

Im Staatswald von Gonsé ist die Wuchsleistung von *Eucalyptus camaldulensis* weit hinter den optimistischen Schätzungen bei der Bestandesbegründung zurückgeblieben. Im Staatswald von Gonsé wurde davon ausgegangen, mit *Eucalyptus camaldulensis* dereinst einen mittleren Jahreszuwachs von 8 bis 10 m<sup>3</sup> zu erreichen (erste Projektberichte ab 1974). Bei 7jährigen Pflanzen wurden auf Experimentierflächen rund 4 m<sup>3</sup>/ha mittlerer Jahreszuwachs gemessen. Mitte der 80er Jahre wird aber über die gesamte Aufforstungsfläche nur noch mit einer Produktion von 1 bis 2 m<sup>3</sup> pro ha gerechnet (verschiedene Projektberichte und *Kaupenjohann, 1988*). Eine Wipfeltrocknis wurde (und wird weiterhin) beobachtet. Sie führt häufig zu einem vorzeitigen Abgang durch Zwangsnutzung (Projektberichte ab 1988). Als Ursache des Phänomens wird einerseits der bruske Wechsel der Luftfeuchtigkeit bedingt durch die rasche Folge von Westwindtiefs und dem ausserordentlich trockenen Harmattan bezeichnet: mit den Westwindtiefs bildet *Eucalyptus camaldulensis* einen langen Terminaltrieb aus, der nicht verholzt, bei veränderter Luftfeuchtigkeit austrocknet und abstirbt (*Galabert et al., 1972*). Andererseits wird der Mangel an verfügbarem Bodenwasser, vor allem auf Flächen mit anstehendem Eisenoxidpanzer, für die Wipfeltrocknis verantwortlich gemacht (*Schmidt-Lorenz, 1977; Kaupenjohann, 1988*).

Eine 1995 durchgeführte Forstinventur zeigt, dass im Staatswald von Gonsé in *Eucalyptus camaldulensis*-Aufforstungen heute der Vorrat vor allem von autochthonen Baum- und Straucharten aufgebaut wird. Die Abgänge von *Eucalyptus camaldulensis* gegenüber der ursprünglich aufgeforsteten Anzahl sind erheblich (*Besmer, 1996*).

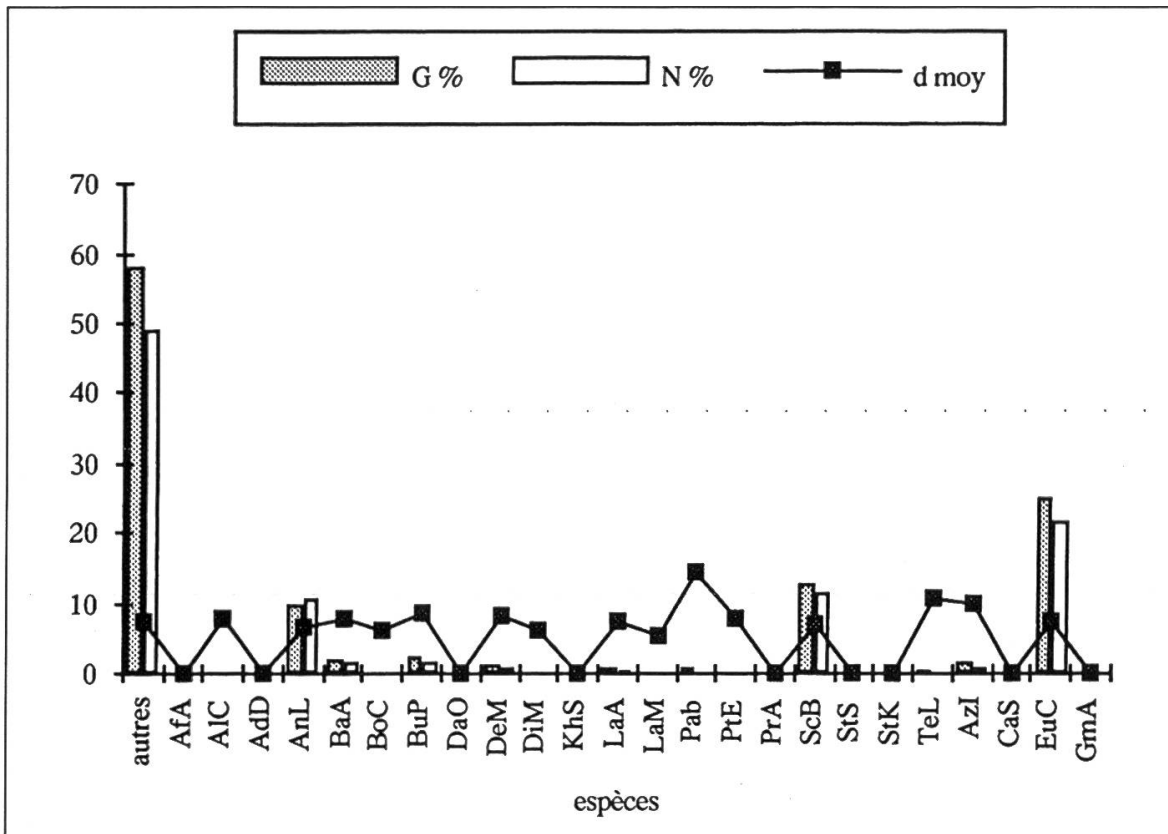


Abbildung 1. Basalflächen, Stammzahlen (in Prozenten) und mittlerer BHD 1,3 in *Eucalyptus camaldulensis*-Aufforstungsflächen. Abkürzungen Baumarten siehe Verzeichnis am Schluss dieses Aufsatzes.

### 3.2 Auswertung der Forstinventur 1995

In *Abbildung 1* sind der relative Anteil an Basalfläche (G%) und Anzahl (N%) der verschiedenen Baumarten aller Stichprobenflächen mit Vorkommen von *Eucalyptus camaldulensis* als Säulen dargestellt. Der aus Basalfläche und Anzahl berechnete mittlere BHD 1,3 (d moy) wird dem Säulendiagramm überlagert.

#### Interpretation/Kommentar

Auf den zuvor zu 100% mit *Eucalyptus camaldulensis* aufgeforsteten Flächen erreichen die lokalen Arten 72% der Gesamtzahl, während *Eucalyptus camaldulensis* nur noch zu 28% repräsentiert ist. Hochgerechnet anhand des ursprünglichen Pflanzverbandes sind seit der Bestandesbegründung über 80% der einst eingebrachten *Eucalyptus camaldulensis* abgegangen oder weisen zur Zeit einen BHD 1,3 unter 4 cm auf. Der Basalflächenanteil der lokalen Baumarten beträgt 78% gegenüber nur 22% von *Eucalyptus camaldulensis*. Der heutige Holzvorrat wird also in erster Linie durch die autochthonen Baum- und Straucharten aufgebaut. Der mittlere Brusthöhendurchmesser ist für alle Baumarten selten grösser als 10 cm, d.h. in den Aufforstungsflächen sind sowohl für *E. camal.* als auch für die einwachsenden Autochthonen keine grösseren Dimensionen anzutreffen.

### 3.3 Auswertung der permanenten Stichprobenflächen

In der *Tabelle 2* sind Einwüchse und die Abgänge der vergangenen zwei Jahre von 12 permanenten Stichprobenflächen in Mischbeständen *Eucalyptus camaldulensis*/ autochthone Baumarten für die Hauptbaumarten zusammengefasst. Bei den Abgängen handelt es sich um illegale Nutzungen (keine geplanten Nutzungen in den betreffenden Parzellen; natürliche Abgänge sind keine zu verzeichnen).

*Tabelle 2.* Einwuchs und Abgänge in den permanenten Stichproben 1995–1997. Die Abgänge durch illegalen Einschlag sind kursiv dargestellt.

<i>Jahr/Baumart</i>	<i>E. camal.</i>	<i>AnL</i>	<i>ScB</i>	<i>Andere</i>	<i>Total</i>
Etat 1995	15	11	18	57	101
Etat 1997	13	9	19	52	93
Einwuchs 95–97	15	1	1	3	20
Holzfrevel 95–97	17	3	0	8	28

In *Abbildung 2* wird der relative Anteil des Zuwachses an Basalfläche der Hauptbaumarten unterteilt in Zuwachs ohne Einwuchs und Zuwachs durch Einwuchs in die Kluppenschwelle dargestellt. Der Zuwachsverlust durch den Holzfrevel wird ebenfalls ausgewiesen. Als Referenz (100%) dient die gesamte Produktion zwischen 1995 und 1997, also inklusive des Verlustes durch Holzfrevel.

#### *Interpretation/Kommentar*

Es ist grundsätzlich auf den substanzgefährdenden illegalen Einschlag hinzuweisen<sup>3</sup>. In der Zeitspanne 1995/96 ist ein erheblicher Einwuchs von *Eucalyptus camaldulensis* in die Kluppenschwelle von 4 cm festzustellen, der im folgenden Jahr durch illegale Holzeinschläge wieder abgeschöpft wird: 15 Einwüchse stehen 17 Abgängen gegenüber. Neben *Eucalyptus camaldulensis* werden aber auch die anderen Baum- und Straucharten schwarz eingeschlagen: es sind 5 Einwüchse und 11 Abgänge zu vermerken. Anteilsmässig ist, wie schon die Resultate aller Stichproben zeigen, die Präsenz von *Eucalyptus camaldulensis* gegenüber den autochthonen Baumarten gering.

Die Zunahme der Basalfläche von *Eucalyptus camaldulensis* wird grösstenteils durch den Einwuchs von Stockausschlägen in die Kluppenschwelle von 4 cm bestritten und geht auch gleich wieder durch illegalen Holzeinschlag verloren. Bezüglich der Gesamtproduktion steuert aber *Eucalyptus camaldulensis* vergleichsweise wenig zum Vorratsaufbau bei. Wie schon die Resultate der Forstinventur 1995 andeuten, bauen die eingewachsenen autochthonen Baum- und Straucharten nicht nur den Holzvorrat auf, sie leisten auch vergleichsweise mehr Zuwachs. So hat beispielsweise *Anogeissus*

<sup>3</sup>Die gleiche Tendenz trifft auch für alle permanenten Stichprobenflächen zu. Im ersten Jahr ist eine Zunahme der Individuen zu verzeichnen: Aufbau im 1. Jahr und Abschöpfung im 2. Jahr. Die Basalfläche nimmt im ersten Jahr um rund 0,45 m<sup>2</sup> pro ha zu, im zweiten Jahr ist bedingt durch den Schwarzeinschlag kein Zuwachs mehr zu verzeichnen. Eine Bevorzugung der Holzfrevler für die Stockausschläge von *E. camal.* in geringen Dimensionen lässt sich aus der Tabelle ableiten (Nutzungen für Schaufelstile).

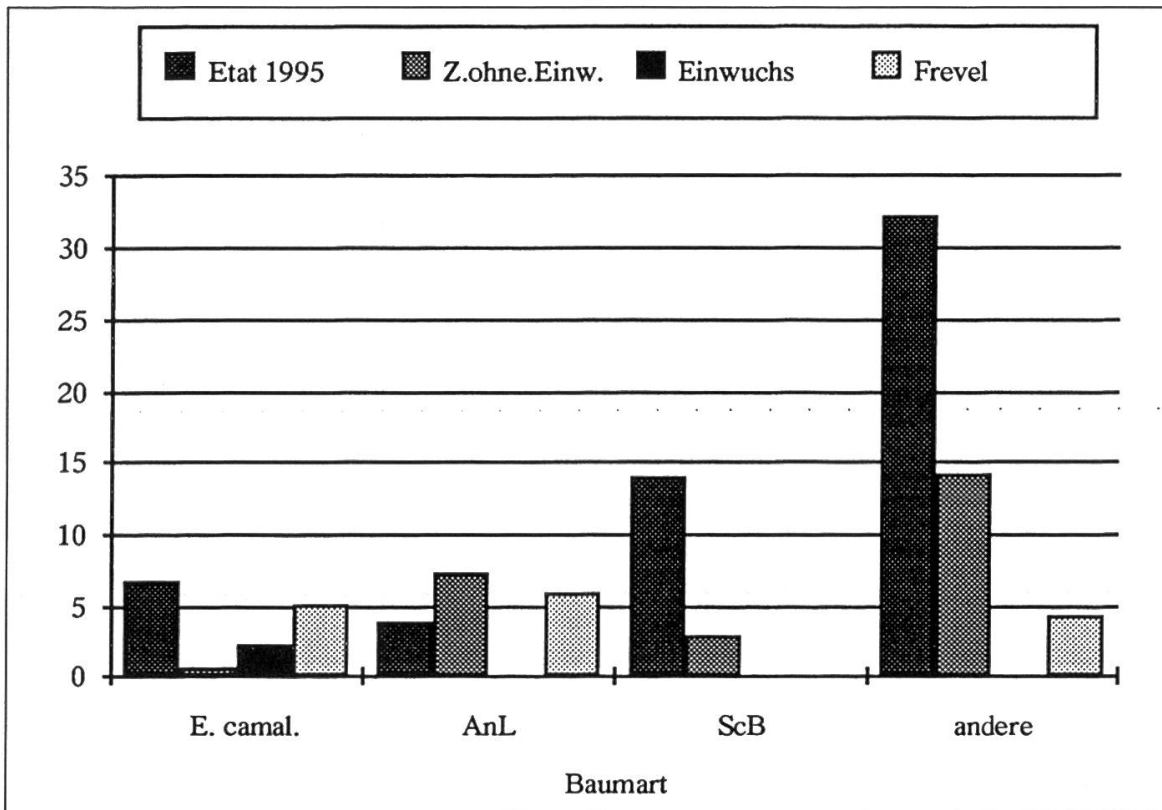


Abbildung 2. Zuwachs in % der Basalfläche der Hauptbaumarten in Pflanzungen von *Eucalyptus camaldulensis*.

*leiocarpus*. (AnL), ein gesuchtes Bau- und Brennholz, vertreten mit nur 11 Stöcken gegenüber 30 Stöcken von *Eucalyptus camaldulensis*, erheblich mehr zum Aufbau der Basalfläche beigetragen als *Eucalyptus camaldulensis*.

### 3.4 Minimumarealerhebung

In Tabelle 3 sind die Baumarten mit zugehörigen Häufigkeiten aufgeführt, die in mindestens einem der Bestände mit einem Anteil –1% erfasst wurden. Über alle vier Bestandestypen wurden insgesamt 42 Baumarten identifiziert, 18 davon weisen mindestens in einem Bestand eine Frequenz von mehr als 1% auf.

### Interpretation/Kommentar

11 Arten sind in fast allen, d.h. in mindestens 3 von 4 der untersuchten Bestände mit einem Anteil –1% zu finden. Unterteilt nach Kleinsträuchern, Sträuchern und Bäumen handelt es sich um die folgenden Arten:

- Kleinsträucher und Rebgewächse (Kletterpflanzen): *Acacia ataxacantha*, *Acacia machrostachya*, *Combretum aculeatum*, *Securinega virosa*, (Anzahl 4).
- Sträucher: *Grewia bicolor*, *Feretia apodanthera*, *Combretum micranthum*, *Combretum glutinosum*, *Dichrostachys cinerea*, (Anzahl 5)
- Bäume: *Anogeissus leiocarpus* und *Sclerocarya birrea*, (Anzahl 2)

Tabelle 3. Baum- und Straucharten mit Anteil >1% in Aufforstungsflächen mit *E. camal.*

Bestandesnummer Bestandestyp Standort Schluss		1 Stockaus. marginal licht	2 Stockaus. mittel geschloss.	3 Stockaus. gut geschloss.	4 Kernw. mittel geschloss.
Arten	Abk.	%	%	%	%
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	EuC	4	7	32	36
<i>Acacia ataxacantha</i>	AtA		5		1
<i>Acacia dudgeoni</i>	AcD	1	1		1
<i>Acacia gourmaensis</i>	AcG		1		3
<i>Acacia machrostachya</i>	AcM	1	1		1
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	AnL	24	1		2
<i>Capparis sp.</i>	CaP	2	2		1
<i>Combretum aculeatum</i>	CoAc	26	4	3	9
<i>Combretum glutinosum</i>	CoG		1	2	2
<i>Combretum micranthum</i>	CoM	1	25	1	
<i>Dichrostachys cinerea</i>	DiC		3	2	2
<i>Feretia apodanthera</i>	FeA	3	2	1	1
<i>Grewia bicolor</i>	GrB	5	1		1
<i>Guiera senegalensis</i>	GuS			16	14
<i>Holarehna africana</i>	HoA		4		
<i>Lannea microcarpa</i>	LaM			4	1
<i>Piliostigma reticulatum</i>	PiR		1	14	5
<i>Sclerocarya birrea</i>	ScB	5		1	1
<i>Securinega virosa</i>	SeV	22	38	13	6
<i>Terminalia avicennoides</i>	TeA			1	3
andere autochthone Arten		6	3	10	10
Total		100	100	100	100

Die beiden in die Oberschicht aufsteigenden Baumarten *Anogeissus leiocarpus* und *Sclerocarya birrea* sind auf den ehemaligen *Eucalyptus camaldulensis*-Aufforstungsflächen häufig anzutreffen. Der hohe Anteil in Bestand 1 deutet eine grössere Konkurrenzfähigkeit der beiden Baumarten gegenüber *Eucalyptus camaldulensis* auf marginalen Standorten an. In der Strauchschicht sind *Securinega virosa* und *Combretum aculeatum*, *Feretia apodanthera*, offenbar in Funktion der Beschirmung, häufig. Unter einem relativ intakten Bestandesschluss von *Eucalyptus camaldulensis* gehören *Guiera senegalensis* und *Piliostigma reticulatum* zu den einzigen Arten, die sich ohne Mühe ansiedeln. Beide Arten sind auf schwach mit *Eucalyptus camaldulensis* bestockten Flächen nicht mehr anzutreffen, d.h., dass sie unter Schirm (im Halbschatten) gedeihen, mit einer Öffnung des Bestandes aber den anderen autochthonen Arten im Konkurrenzkampf unterlegen sind.

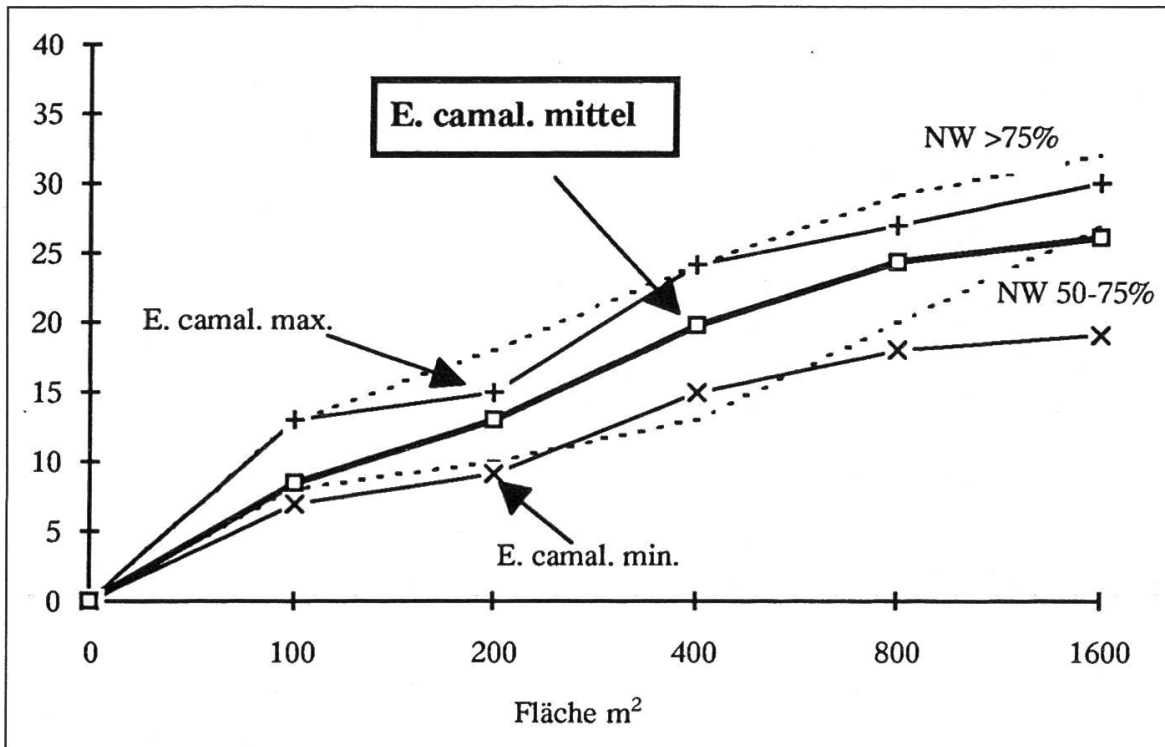


Abbildung 3. Minimumarealkurven in *E. camal.*-Beständen und natürlichen Waldformationen im Staatswald Gonsé. *E. camal. max.* = Bestand NO 2 Stockausschlag auf mittlerem Standort, *E. camal. min.* = Bestand NO 1 Stockausschlag auf marginalem Standort, *E. camal. Mittel* = Mittel über alle 4 *Eucalyptus camaldulensis*-Bestände, NW>75% und NW 50-75% = charakteristische Minimumarealkurven aus natürlichen Waldformationen mit einer Deckung von grösser oder gleich 75% respektive mit Deckungsgrad zwischen 50 und 75%.

Abbildung 3 zeigt die gemittelte Kurve des Minimumareals der vier *Eucalyptus camaldulensis*-Bestandestypen. Die Bandbreite wird durch den *Eucalyptus camaldulensis*-Bestand mit der kleinsten und der grössten Artenvielfalt dargestellt. Als Vergleich sind die charakteristischen Kurven von «Naturwaldbeständen» mit Deckungsgrad >75% und Deckungsgrad 50 bis 75% überlagert (Naturwaldbestandeskurven nach Arbeiten von Lancelot, 1995, und Ballon et al., 1995).

#### Interpretation/Kommentare

Grundsätzlich zeigen die Minimumarealkurven der *Eucalyptus camaldulensis*-Aufforstungen und der Naturwaldbestände einen analogen Verlauf.

Die Minimumarealgrenze wird bei 1600 m<sup>2</sup> erreicht (neu hinzugekommene Arten ≤ 10%). Die *Eucalyptus camaldulensis*-Flächen im Wald von Gonsé entwickeln sich offenbar tendenziell nach Ausfall der Aufforstungsbaumart in Richtung der ursprünglichen Formationen mit vergleichbarem Baumartenspektrum. Die Artenvielfalt der natürlichen Waldformationen ist nur auf gutem Standort leicht grösser (NW > 75%), während auf einem mittleren Naturwaldstandort (NW 50 bis 75%) die gleichen Werte wie im Mittel über alle *Eucalyptus camaldulensis*-Bestände erreicht werden. Der auf marginalem Standort stockende *Eucalyptus camaldulensis*-Bestand (Standort Nr. 1 mit anstehendem Eisenoxidpanzer) weist die kleinste Artenvielfalt auf, der mittlere

Standort die grösste. Der spontane Einwuchs von autochthonen Baum- und Straucharten in *Eucalyptus camaldulensis*-Aufforstungen scheint demnach in erster Linie vom Standort und in zweiter Linie vom Kronenschluss der Aufforstungsbaumart abzuhängen.

Zusammenfassend zeigen die Minimumarealerhebungen, dass sich auch unter heute noch geschlossenen *Eucalyptus camaldulensis*-Beständen bereits ein recht breites Baumartenspektrum eingestellt hat. Bei einer vorsichtigen Räumung von *Eucalyptus camaldulensis* darf damit gerechnet werden, dass die bereits vorhandenen autochthonen Baum- und Straucharten genügend Bodenbedeckung gewähren und für die Ansamung weiterer Arten ein geeignetes Mikroklima garantieren. Eine Überführung der *Eucalyptus camaldulensis*-Aufforstungen in «naturnahe» Bestände unter Ausnutzung des natürlichen Einwuchses von lokalen Baum- und Straucharten erscheint daher möglich.

### 3.4 Strukturanalysen

In der *Abbildung 4* auf der folgenden Seite werden die vier *Eucalyptus camaldulensis*-Bestände im Auf- und Grundriss dargestellt.

#### *Interpretation/Kommentare*

##### *Niederwald. Bestand 1–3*

Alle Bestände zeigen einen zweischichtigen Aufbau: dies ist in der Abbildung nur beim Aufriss von Bestand Nr. 2 ersichtlich. Da nur Individuen mit einem BHD 1,3 bis 4 cm erfasst wurden, sind viele bereits eingewachsene Arten nicht eingezeichnet: Auch in den Beständen 1 und 3 ist aber gemäss den Minimumarealerhebungen eine Strauchschicht vorhanden. Auf dem marginalen Standort des Bestandes Nr. 1 haben die autochthonen Baumarten *E. camal.* in der Oberschicht teilweise bereits ersetzt (*Anogeissus leiocarpus* und *Sclerocarya birrea*).

Beim dichten Stockausschlag Nr. 3 auf gutem Standort behindert zur Zeit noch der mangelnde Lichteinfall die Entwicklung der lokalen Baumarten der ersten Schicht.

##### *Kernwuchs. Bestand 4*

Wie auch in Niederwaldbeständen 1 und 2 ist laut der Minimumarealerhebung im ziemlich geschlossenen Kernwuchsbestand eine Strauchschicht vorhanden, die auf Grund der Erhebungsmethode nicht erscheint. Im Grundriss lassen sich noch deutlich die Pflanzabstände ausmachen. *Eucalyptus camaldulensis* erreicht als 16jähriger Kernwuchs einen BHD 1,3 von 15 bis 20 cm, und Höhen zwischen 10 und 20 m mit einer Oberhöhe von etwa 16 m. Der geschätzte Vorrat liegt in der Grössenordnung von 50 m<sup>3</sup> pro ha (Schätzung gestützt auf Mittelstamm und Pflanzverband). Dies entspricht einem mittleren durchschnittlichen Jahreszuwachs von rund 3 m<sup>3</sup> pro ha. Es ist anzumerken, dass *Eucalyptus camaldulensis*-Bestände dieser Prägung im Staatswald von Gonsé nicht häufig sind und weniger als 1% der gesamten Waldfläche bestocken. Der

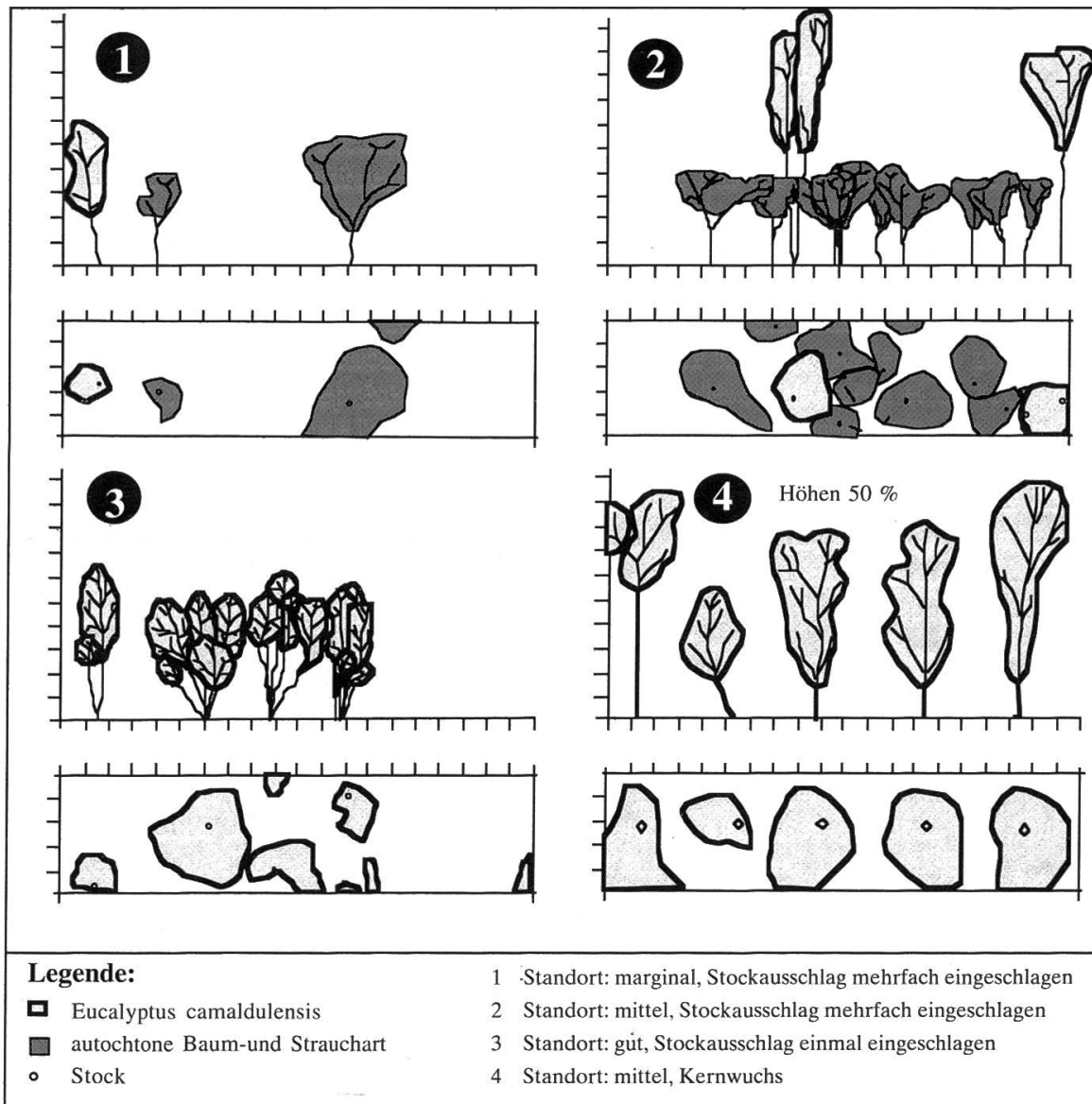


Abbildung 4. Bestandesstrukturen in *Eucalyptus camaldulensis*-Aufforstungsflächen (1-Meter-Skala).

geschätzte Vorrat und Zuwachs ist deshalb nicht als Durchschnitts-, sondern als maximal zu erreichender Wert zu interpretieren.

Anhand der Struktur könnte geschlossen werden, mit diesem Bestand Sägeholzdimensionen zu erzielen, d.h. einen Ziel-BHD 1,3 von gegen 30 cm anzustreben. Beobachtungen im Gelände hingegen deuten auf eine Stagnation des Wachstums hin: Das Höhenwachstum hat bereits kulminiert. Auch weist das Alter von 16 Jahren darauf hin, dass sich der Bestand wahrscheinlich im Bereich der optimalen Massenproduktion befindet. Ferner zeigen bereits viele Individuen Anzeichen von fortschreitender Wipfeltrocknis, so dass Zwangsnutzungen anstehen. Im Rahmen der waldbaulichen Zielsetzung für den Staatswald von Gonsé ist eine vorsichtige Öffnung des heute 16jährigen Bestandes vorzusehen. Je nach Ausschlags- und Konkurrenzfähigkeit der *E. camal.*-Stöcke kann eine Bestandesstruktur wie bei Bestand 2 oder wie bei Bestand 3

erwartet werden. Entwickelt *Eucalyptus camaldulensis* kräftige Stockausschläge, wäre eine zweite Rotation im Stockausschlagbetrieb in die Wege zu leiten.

#### 4. Schlussfolgerung

1. Gegenüber den einheimischen Baum- und Straucharten ist *Eucalyptus camaldulensis* in Gonsé im allgemeinen nicht konkurrenzfähig. *Eucalyptus camaldulensis* wird längerfristig von den Autochthonen verdrängt und aus den Bestandesstrukturen natürlich eliminiert.
2. Das Ertragsvermögen scheint für die im Niederwaldbetrieb bewirtschafteten *Eucalyptus camaldulensis*-Bestände nach zwei bis drei Rotationen bereits erschöpft. Eine Überführung in Mischbestände mit einem autochthonen Baum- und Strauchartenaufbau ist einzuleiten, da der Zuwachs der Autochthonen wenn nicht überlegen, zumindestens als gleichwertig eingestuft werden kann. Ausserdem ermöglichen die lokalen Baum- und Straucharten eine vielseitigere Nutzung (auch von Nischholz-Produkten) und die natürliche Verjüngung im Sinne einer nachhaltigen Produktion.
3. Bei Neuaufforstungen unter vergleichbaren Bedingungen (Sudano-Sahel-Zone) sind die Begründungskosten in Relation mit einer Produktivität von 1 bis maximal 2 m<sup>3</sup> zu setzen. Das Beispiel Gonsé zeigt, dass auch mit tief eingestuften Begründungskosten von 600000 FCFA pro ha (heutige Kosten 97), und mit drei optimalen Umtriebszeiten die Investitionen kaum gedeckt sind. Von einer Umwandlung bestehender Naturwaldformationen unter der Begründung einer Produktionssteigerung ist abzuraten.
4. Die Kenntnisse über Standortsansprüche, Dynamik und waldbauliche Behandlung der autochthonen Baum- und Straucharten sind in Lehre und Forschung zu vertiefen. Von einer optimalen Bewirtschaftung von Naturwaldformationen darf ein wesentlicher Beitrag zur Lösung der Holzversorgungsproblematik Burkina Fasos erhofft werden, ohne dass auf den risikoreichen Anbau von Exoten zurückgegriffen werden muss.

#### Literatur

- Aménagement des Vallées des Volta*, Fascicule II, 1975: Résultats des recherches sylvicoles: choix des essences et des techniques de reboisement, CTFT 1975.
- Ballon, K. et al., 1995: Analyse de la composition floristique et de la structure des espèces ligneuses locales dans la forêt classée de Gonsé.
- Besmer, G., 1996: Inventaire forestier de la forêt classée de Gonsé, 1995, conception et résultats, (version française) G.F.I.G., 13p.
- Burren, C., 1995: Les eucalyptus au Rwanda. Analyse de 60 ans d'expérience avec référence particulière à l'arboretum de Ruhande-ISAR/Intercooperation, 454p.
- CTFT, 1973, 1975: Rapport annuel d'activités CTFT, 49p.
- F.A.O., 1992: Les eucalyptus dans les reboisements. F.A.O. Accra.
- Galabert, J. et al., 1972: Bioclimatologie, *E. crebra*, *E. alba*, *E. camaldulensis*, Transpiration Comparée des trois Espèces, CTFT.
- Grainer, S., 1994: Rapport de travail sur une mission à court terme du 16 mai au 16 juin 1994 dans le Projet Gestion Forestière Intégrée de Gonsé, Rapport GTZ.
- Guinko, S., 1984: Végétation de la Haute-Volta. Mémoire de thèse de Doctorat d'Etat es-sciences naturelles. Université de Bordeaux III (France).

- Jacobs, 1982: Les eucalyptus dans les reboisements, F.A.O. Rome.
- Kabore, B. 1996: Suivi des placettes permanentes dans la forêt classée de Gonsé (Deuxième suivi). Rapport de stage. E.N.E.F./Dindéresso, 25p.
- Kaupenjohann, M., 1998: Suivi des exploitations forestières de Gonsé et de la Ceinture verte de Ouagadougou/Burkina Faso. Rapport final des études de sols et de stations réalisées entre le 6/4/1988 et le 28/4/1988. PNLD, 41p.
- Lamprecht, H., 1986: Waldbau in den Tropen. Paul Parey, 318p.
- Lancelot, D., 1994: Analyse de la composition floristique et de la structure des espèces ligneuses locales dans la forêt classée de Gonsé. Rapport de stage. ENGREF/FIF Nancy, France, 20p.
- Maydell von, H.J., 1981: Arbres et arbustes du Sahel: leurs caractéristiques et leurs utilisations. Verlag Josef Margraf, 531p.
- Mission Forestière Allemande et PNLD: Divers Rapports.
- Ouedraogo, A., 1995: Utilisations de certaines essences locales existantes par les populations riveraines à la forêt classée de Gonsé. Rapport de stage. ENEF/Dindéresso, 28p.
- Ouedraogo, L. G., 1986: Amélioration du matériel végétal forestier par la voie génétique au Burkina Faso: Etude de cas, Mémoire de fin d'étude. I.D.R./Université de Ouagadougou, 149p.
- Parry, M. S., 1956: Les méthodes de plantations forestières en Afrique tropicale. F.A.O. Rome, 352 p.
- Poore, M.; Fries C., 1986: Les effets écologiques des eucalyptus. F.A.O. Rome.
- Schmidt-Lorenz, R., 1977: Feuchttropen-Reliktböden im Aufforstungsprojekt Ouagadougou/Obervolta Soudan-Sahel-Klima. Mitteilung der BFN, Nr. 118.

## Abkürzungen

Bei der Fostinventur 1995 verwendete Abkürzungen für Baumarten

AfA	<i>Afzelia africana</i>
AIC	<i>Albizia chevalieri</i>
AdD	<i>Adansonia digitata</i>
AnL	<i>Anogeissus leiocarpus</i>
BaA	<i>Balanites aegyptica</i>
BoC	<i>Bombax costatum</i>
BuP	<i>Butyrospermum paradoxum</i>
DaO	<i>Daniellia oliveri</i>
DeM	<i>Detarium microcarpum</i>
DiM	<i>Diospyros mespiliformis</i>
KhS	<i>Khaya senegalensis</i>
LaA	<i>Lannea acida</i>
LaM	<i>Lannea microcarpa</i>
Pab	<i>Parkia Biglobosa</i>
PtE	<i>Pterocarpus erinaceus</i>
PrA	<i>Prosopis africana</i>
ScB	<i>Sclerocarya birrea</i>
StS	<i>Sterculea setigera</i>
StK	<i>Stereospermum kunthianum</i>
TeL	<i>Terminalia laxiflora</i>
AzI	<i>Azadiarachta indica</i>
CaS	<i>Cassia siamea</i>
EuC	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>
GmA	<i>Gmelina arborea</i>

Verfasser:

Guido Besmer, dipl. Forsting. ETH, und Amelie Hien, c/o PVB/GTZ 01, B.P. 1485, 01 Ouagadougou, Burkina Faso.