

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 137 (1986)
Heft: 6

Artikel: Ein Beispiel ökologischer Waldbewirtschaftung im dichten tropischen Trockenwald
Autor: Covi, Silvio
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-765165>

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: 10.01.2026

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

Ein Beispiel ökologischer Waldbewirtschaftung im dichten tropischen Trockenwald¹

Von *Silvio Covi*

Oxf.: 904:23:(691):(213)

Centre de Formation Professionnelle Forestière de Morondava², Madagaskar

1. Einleitung

Der menschliche Einfluss auf den Wald in Madagaskar während der letzten Jahrzehnte war sehr gross und hält auch in der Gegenwart unvermindert an. Die Folge davon sind ein Hochland, das praktisch entwaldet ist, und Küstengebiete, in denen zwar noch ausgedehnte Waldmassive anzutreffen sind, die jedoch jährlich um bedeutende Flächen, vorab durch Brandrodung, vermindert werden. Hinzu kommen Nutzungsmethoden, die weder rationell noch schonend sind und weder Enrichment (Förderung der bevorzugten Baumarten) noch Pflegemassnahmen kennen.

Die madagassische Regierung erkannte die Notwendigkeit von Gegenmassnahmen und suchte Hilfe im Ausland. Am 26. Mai 1978 unterzeichnete die République Démocratique de Madagascar mit der Schweiz ein Abkommen, das die Gründung des Centre de Formation Professionnelle Forestière de Morondava (CFPF) ermöglichte. Als Projekt der Direktion für Entwicklungszusammenarbeit und humanitäre Hilfe (DEH/DDA) wurde das CFPF im Juni 1979 operationell und befindet sich momentan als Regieprojekt von Intercooperation in seiner fünften Phase.

Zum Begriff «dichter tropischer Trockenwald» einleitend einige Bemerkungen: Es handelt sich dabei um eine freie Übersetzung von «forêt dense sèche caducifoliée», dem hier im Französischen gebräuchlichen Ausdruck für einen Grossteil der Waldmassive der Westküste Madagaskars. Nach einer von *Ellenberg* (11) publizierten «Abstufung der zonalen (das heisst nicht durch Überflutungen oder Grundwasser beeinflussten) Vegetation mit zunehmender Dauer

¹ Nach einem Vortrag, gehalten am 30. Oktober 1985 anlässlich des internationalen, wissenschaftlichen Seminars über den Stand der Forschung über madagassische Waldökosysteme, organisiert durch das Ministère de la Recherche Scientifique et Technologique pour le Développement (MRSTD) in Antananarivo, der Hauptstadt Madagaskars.

² Der Autor dankt seinen Arbeitskollegen für die Durchsicht des französischen Originaltextes sowie für ihre kritischen Anregungen.

der trockenen Jahreszeit» kann man den Waldtyp der Region von Morondava als «Halbimmergrünen» respektive «Regengrünen-Tiefland-Tropenwald» präzisieren. Diese Bezeichnungen tragen jedoch den edaphischen und geologischen Faktoren, welche es nach *Koechlin*, *Guillaumet* und *Morat* (15) unbedingt zu berücksichtigen gilt, da ihre Natur diesen Klimax entscheidend mitbeeinflusst, keine Rechnung. Diese drei Autoren beschreiben den dichten tropischen Trockenwald der Westküste ausführlich und unterteilen ihn, wie schon verschiedene Forscher zuvor, in vier Typen. Demnach handelt es sich bei den Wäldern der Region von Morondava um «forêts des sols arénacés» (auf sandigem Boden stockende Wälder). Eine all diesen Aspekten Rechnung tragende deutsche Bezeichnung konnte in der hier zur Verfügung stehenden Literatur nicht ausfindig gemacht werden. Es wird daher im folgenden nur noch von dichtem tropischem Trockenwald gesprochen.

2. Allgemeine Beschreibung

2.1 Geographische Lage

Morondava liegt an der Westküste Madagaskars, in 20°18' südlicher Breite und 44°18' östlicher Länge. Das CFPF besitzt für die Ausübung seiner Aktivitäten eine, im für die Westküste typischen, dichten tropischen Trockenwald gelegene, 10 000 ha grosse Konzession. Hinzu kommt der Betrieb einer Sägerei in einem Aussenquartier der gegen 30 000 Einwohner zählenden Stadt.

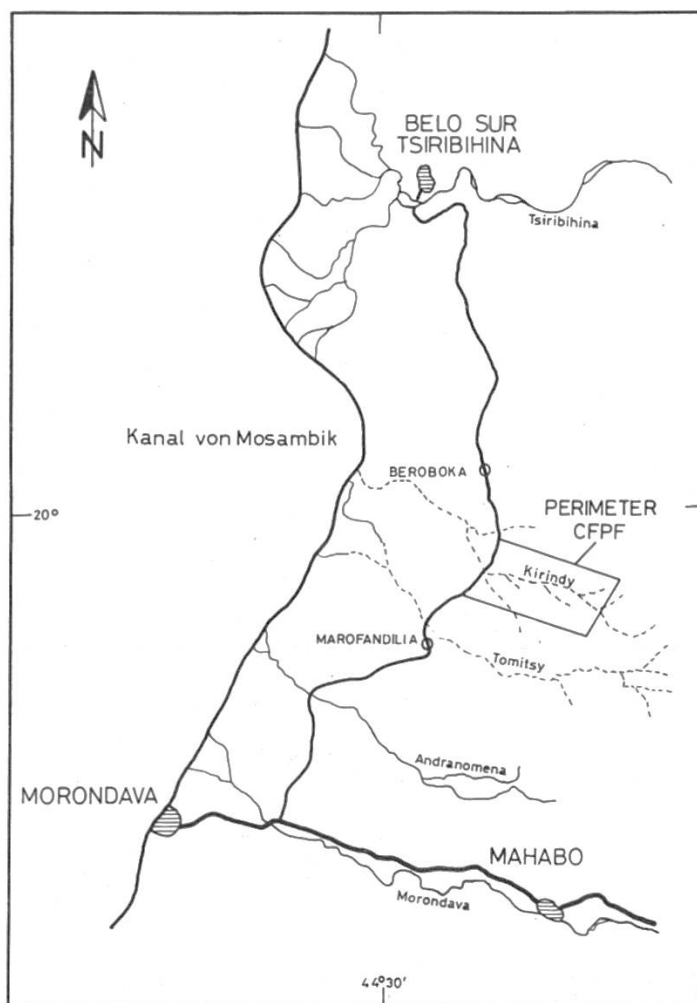
Der Perimeter befindet sich rund 60 Strassenkilometer im Norden von Morondava. Er ist etwa 7 km breit (N–S) und rund 13 km lang (E–O), in rund 18 km Entfernung zur Küste des Kanals von Mosambik (*Abbildung 1*). Als Teil eines grösseren Waldmassifs ist er fast vollständig bestockt. Das Gelände ist mehrheitlich flach, teilweise etwas gewellt und weist eine leichte Neigung von Osten gegen Westen auf. Der nur während der Regenzeit Wasser führende kleine Fluss Kirindy mit einigen Zuflüssen und Nebenarmen durchfließt die Konzession diesem minimalen Gradienten folgend.

2.2 Klima

Die Klassifikation des Klimas der Region von Morondava ist nicht eindeutig und variiert je nach benutzter Literatur. Am zutreffendsten scheint uns die Definition von *Donque* und *Koechlin* (9). Sie ordnen es dem tropisch trockenen Typ zu. Dieser wird durch Jahresniederschläge zwischen 500 und 1000 mm, einer Mitteltemperatur des kühlgsten Monats von über 20 °C und 7 bis 8 trockenen Monaten charakterisiert.

Niederschläge und Temperaturen als entscheidende Klimafaktoren sollen etwas näher vorgestellt werden:

Abbildung 1. Geographische Lage, nach Carte de Madagascar, feuille 7, Morondava.
1 : 500 000.



a) Niederschläge

Die Niederschläge unterteilen das Jahr in zwei deutlich verschiedene Saisons (10):

- Eine ausgeprägte Trockenzeit von März/April bis Oktober/November mit durchschnittlich 6 bis 8 Regentagen und 3 bis 4 % der Jahresniederschläge.
- Eine Regenzeit von November/Dezember bis März/April mit 40 bis 45 sehr unregelmässig verteilten Regentagen. Die Hauptregenmengen fallen normalerweise im Dezember und Januar.

Durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge (18): 767 mm
(1905 bis 1984)

Maximaler Jahresniederschlag (10): 1422 mm in 69 Tagen
(1953)

Minimaler Jahresniederschlag (10): 340 mm in 34 Tagen
(1930)

Maximaler Niederschlag innerhalb 24 Stunden (10): 313 mm
(Februar 1940)

b) Temperaturen

Eine Unterteilung des Jahres aufgrund der Temperaturen erscheint weniger eindeutig, obwohl sie das saisonale Klima merklich mitprägen (10):

Durchschnittliche Jahrestemperatur: 24,8 °C

(Amplitude: 19,8 bis 30,0 °C,

Minimum und Maximum absolut: 8,7 °C, 38,2 °C)

Durchschnittlich kühlerster Monat:

Juli mit 21,0 °C

(Amplitude: 14,5 bis 27,5 °C,

Minimum und Maximum absolut: 8,7 °C, 33,0 °C)

Durchschnittlich heißester Monat:

Januar mit 27,7 °C

(Amplitude: 23,7 bis 31,8 °C,

Minimum und Maximum absolut: 19,1 °C, 38,1 °C)

2.3 Geologie und Böden

Nach *Besairie* (1) ist die Geologie der Gegend durch pliozäne Sedimente charakterisiert. Diese bestehen zur Hauptsache aus kontinentalen Schiefern und Sandsteinen, mit Einschlüssen lagunärer und mariner Ablagerungen. *Brenon* (2) beschreibt diese Schichten, welche normalerweise von jungen, sandig-tonigen Alluvionen der von Osten nach Westen fließenden Flüsse überdeckt sind (30 bis 100 m), als mehrere hundert Meter dick.

In seiner Diplomarbeit untersuchte *Felber* (13) vier für die Konzession repräsentative Bodentypen und gelangte dabei zu folgender Klassifikation: Es handelt sich um «*Ferric Luvisols*», welche in der französischen Klassifikation als «*sols ferrugineux lessivés*» bezeichnet werden.

In der Praxis werden die vier Bodentypen aufgrund ihrer Farbe unterschieden. *Tabelle 1* zeigt eine Zusammenfassung mit den wichtigsten untersuchten morphologischen Merkmalen.

Die physikalischen und chemischen Analysen von *Felber* (13) führten zu folgenden Schlüssen:

- Limitierender Faktor für das Überleben der Pflanzen ist das Wasser.
- Für Keimlinge und junge Pflanzen, welche einen Wurzelraum von 0 bis 30 cm erschliessen, reichen die Wasserreserven wegen der hohen Durchlässigkeit und der auf 4,5 bis 5,0 mm pro Tag geschätzten potentiellen Evapotranspiration in niederschlagsfreien Perioden während der Vegetationszeit für 4 bis 7 Tage, je nach Bodentyp.
- Die untersuchten Böden sind mässig bis schwach sauer.
- Auf allen Standorten herrschen nährstoffarme Verhältnisse (Untersuchung in 10 cm Bodentiefe).

Tabelle 1. Die vier Bodentypen mit ihren wichtigsten morphologischen Merkmalen (13) und ihre Beurteilung in der Praxis.

<i>Merkmale</i>				
<i>Bodentypen</i>	<i>Körnung</i>	<i>Durchlässigkeit</i>	<i>Tongehalt der Feinerde</i>	<i>Beurteilung</i>
<i>Rot</i>	Sehr sandig (quarzreich)	übermässig bis stark	gering 5 bis 10 %	arme Standorte, Waldverjüngung selbst durch Pflanzung schwierig
<i>Gelb</i>	sehr sandig (quarzreich)	stark bis normal	10 bis 15 %	mittelmässige Standorte
<i>Rot-braun</i> <i>Gelb-braun</i>	sandig (quarzreich)	stark bis normal	15 bis 25 %	«gute» Standorte
<i>Schwarz</i> <i>Schwarz-braun</i> <i>Schwarz-gelb</i>	sandig (quarzreich)	normal	15 bis 30 %	«sehr gute» Standorte vor allem in Flussnähe anzutreffen

- Der Stickstoffgehalt im Oberboden ist gering. Die C/N-Verhältnisse von 10–20: 1 deuten auf eine optimale mikrobielle Abbautätigkeit, was bereits anhand der dünnen Streuauflage und der gut mit der Mineralerde vermischten organischen Substanzen vermutet werden kann (Untersuchung in 10 cm Bodentiefe).

2.4 Waldstruktur und Zusammensetzung

Die Struktur des Waldes variiert kleinflächig je nach Standort, doch können im allgemeinen drei Schichten unterschieden werden (*Tabelle 2*).

Als weitere, prägnante Merkmale des dichten tropischen Trockenwaldes von Morondava können aufgeführt werden:

- Das Vorhandensein von Lianen, welche in Dichte und Artenzahl je nach Standort stark variieren.
- Eine im geschlossenen Bestand grösstenteils fehlende Krautschicht.
- Das relativ häufige Vorkommen von 3 Baobab-Arten (*Adansonia grandidieri* Baill., *A. fony* Baill., *A. za* Baill., Bombacaceen) als eindrucksvolle, die Region prägende Baumarten.
- Das Vorhandensein von Bambus in Flussnähe.
- Das Fehlen von Epiphyten mit Ausnahme einiger Orchideenarten.
- Das Auftreten von Geophyten.
- Das Vorkommen von sukkulenten und crassulescenten Formen.
- Die relativ häufig zu beobachtende Pachycaulie bei Bäumen und Lianen.

Im Jahre 1978 führte die Direction des Eaux et Forêts in der Region ein Streifeninventar ab BHD 20 cm durch. Dabei wurden insgesamt 168 verschiedene Baumarten gezählt (4):

- Von 70 Arten waren Art, Gattung und Familie bekannt,
- von 54 Arten nur Gattung und Familie und
- von 44 Arten nur der einheimische Name.

Als häufigste Familien für die 124 bestimmten Gattungen traten Euphorbiaceen, Caesalpiniaceen, Anacardiaceen, Flacourtiaceen, Rubiaceen und Moraceen in Erscheinung. Als am häufigsten auftretende Baumarten wurden Arofy (*Commiphora div. sp.*, Burseraceen), Anatsiko (*Securinea seyrigii* J. Leand., Euphorbiaceen), Sakoambanditsy (*Poupartia silvatica* Perr. de la Bath., Anacardiaceen) und Manjakabentany (*Baudouinia rouxvillei* Perr. de la Bath., Caesalpiniaceen) festgestellt, von denen forstwirtschaftlich im Moment nur die erstgenannte von Interesse ist.

Tabelle 2. Die drei Schichten mit ihren Merkmalen.

	Höhe (m)	Stz./ ha	BHD (cm)	Arten- zahl	Beobachtungen/ Bemerkungen
Unterholz/ Strauchschicht	1–5	4000–8000	10	unbestimmt	Teilweise immergrün
Mittelschicht	6–12	600–1500	10–30	rund 60–80	Stufig geschlossene Kronenschicht. Je nach Standort steigen gewisse Arten in die Oberschicht auf. Für Baumarten der Oberschicht schwierig zu durchstossen. Als Folge: Schaftkrümmungen, Vergabelungen. Teilweise immergrün.
Oberschicht evtl. 20–25	10–15 evtl. 20–25	10–60	30	rund 70–85	Meist Einzelbäume, die die Mittelschicht überragen. Normalerweise Blattverlust während der Trockenzeit. Nutzung erfolgt in dieser Schicht. Wird von Baobab meist noch überragt.

Abschliessend soll noch auf ein typisches Phänomen dieses Waldes hingewiesen werden: Verschiedene Baum- und Straucharten blühen mitten in der Trockenzeit, also während der Winterruhe. So zum Beispiel Monongo (*Zantho-*

xylon div. sp., Rutaceen) und Arofy à petites feuilles (*Commiphora mafaidoha* H. Perr., Burseraceen). Diese Winterruhe wird dann meist durch erste Regengüsse im September/Oktober gebrochen, und ein Grossteil der Vegetation beginnt, die Knospen zu treiben, und verbringt die folgenden Wochen in dieser Lauerstellung, um dann mit dem Einsetzen der starken Regen vollends auszutreiben.

3. Ziele, Struktur und Betätigungsfeld des Centre de Formation Professionnelle Forestière de Morondava

3.1 Ziele

Die im «Plan d'opération» für die erste Phase aufgeführten Ziele wurden auch für die folgenden Phasen (5) übernommen. Sie lauten wie folgt:

a) Experimenteller Bereich:

- Entwicklung von rationellen, den Bedingungen des Naturwaldes angepassten Holznutzungs- und Holzverwertungsmethoden
- Erhaltung und Verbesserung der Produktionskapazität der vom Centre genutzten Wälder durch angepasste waldbauliche Massnahmen

b) Ausbildung:

- Perfektionierung des Personals auf allen Stufen der Nutzung und Verwertung sowie in den waldbaulichen Methoden für die Behandlung der Naturwälder

c) Vermarktung der Sägereiprodukte:

- Standardisierung und qualitative Verbesserung der die Sägerei verlassenden Produkte

3.2 Struktur und Betätigungsfeld

Das CFPF ist dem «Ministère de la Production animale (Elevage et Pêche) et des Eaux et Forêts» (MPAEF) unterstellt. Es gliedert sich in vier Abteilungen:

- a) Die Direktion mit zwei Forstingenieuren, dem Direktor und dem Projektschef, garantiert das reibungslose Funktionieren und koordiniert die vielfältigen Aktivitäten. Sie tragen einerseits den madagassischen, anderseits den schweizerischen Behörden gegenüber die Verantwortung. Ihnen direkt unterstellt sind eine mechanische Werkstätte und das Büropersonal.

- b) Die Division Exploitation et Sylviculture (DES) ist in verschiedene, im Wald stationierte Arbeitsgruppen aufgeteilt. Ihre Aufgaben umfassen im wesentlichen:

Erstellen und Unterhalten der Infrastruktur; Fällen der zur Nutzung bestimmten Bäume; Rücken der aufgerüsteten Trämel; sämtliche waldbaulichen Arbeiten, insbesondere Pflanzungen und deren Unterhalt sowie Pflege der Naturverjüngungen und der Betrieb eines Pflanzgartens mit einer jährlichen Produktion von durchschnittlich 30 000 Pflanzen. Im weiteren sind die beiden der Division vorstehenden Förster wesentlich an der Ausbildung von Praktikanten beteiligt, führen Buch über die Regenmessungen und beobachten regelmässig auf einem Parcours die Phänologie von 52 Baumarten mit total 90 Bäumen nach vorgegebenen Kriterien.

Die Art der Nutzung wird als halbmechanisch bezeichnet. Das Erstellen des Wegnetzes erfolgt von Hand, und seine Fläche beträgt rund 5,5 % der Nutzungseinheiten von Blöcken zu 100, 130 oder 140 ha. Die Rückegassen und Holzlagerplätze machen rund vier Fünftel des Wegnetzes aus und dienen nach der Nutzung der Anreicherung durch Pflanzung oder Naturverjüngung.

Die Nutzung ist selektiv und erfasst nur Bäume mit einem BHD von über 37 cm bestimmter, verwertbarer Baumarten. Pro Hektare werden durchschnittlich 7 bis 15 Bäume, das heisst 5 bis 12 m³ von drei Zwei-Mann-Holzerequipen mit der Hobelzahnsäge gefällt. Die jährliche Hiebsmenge liegt zwischen 3000 und 3500 m³ und verteilt sich auf eine Fläche von 400 bis 500 ha. Davon macht die Hauptbaumart Arofy rund 80 % aus.

Das Rücken und der Holztransport erfolgen mit Traktor respektive Lastwagen.

- c) Die Division Transformation du Bois (DTB) besorgt den Einschnitt der transportierten Trämel in der Sägerei mittels einer Gatter- und einer Horizontalblockbandsäge. Die Vermarktung der Produkte – die 3000 bis 3500 m³ Rundholz ergeben zwischen 1000 und 1300 m³ Schnittwaren – sowie die Ausbildung von Sägereipraktikanten gehören ferner zum Pflichtenheft der beiden die Division leitenden Sägereitechniker.

Der hohe Anteil an unverwertbarem Splintholz sowie viele Holzfehler und -schäden wie Stammfäulen, Krummschaftigkeit, Drehwuchs und Insektenbefall sind für die relativ bescheidene Ausbeute von rund 35 % an Hauptprodukten verantwortlich.

Der Verkauf der Produkte erfolgt grösstenteils lokal und ist stark von der jeweiligen Konjunkturlage abhängig. Allgemein kann festgestellt werden, dass die gute Qualität von den Kunden sehr geschätzt wird und dass der Marktanteil von Kleinabnehmern zunehmend ansteigt.

- d) Im Département Expérimentation und Formation (DEF) sind drei Forstingenieure beschäftigt. Die sehr praxisbezogene Forschung erfolgt gezielt in sämtlichen Aktivitätsbereichen des Unternehmens. Das Schwergewicht

liegt dabei auf waldbaulicher Forschung, welche sich grösstenteils einheimischen Baumarten widmet. Als Beispiele können kurz- und langfristige Pflanzversuche, Versuche mit Naturverjüngungen, Versuche im Pflanzgarten sowie dendrologische Studien am Bestand erwähnt werden. Von grosser Bedeutung sind ferner Grundlagenstudien, insbesondere in Bodenkunde. In den letzten beiden Jahren schenkte man auch den speziellen Inventurproblemen im Trockenwald vermehrt Beachtung, wobei verschiedene Methoden ausprobiert wurden.

Ziel dieser Forschung ist es, ihre Resultate in Veröffentlichungen (Fiches Techniques und andere Publikationen) festzuhalten und damit den Forstdienst in seinen Bestrebungen zur Erhaltung der noch übrig bleibenden Naturwälder der Westküste Madagaskars zu unterstützen.

Eine wesentliche Aufgabe des Departementes ist ferner die Organisation von Aus- und Weiterbildungskursen von unterschiedlicher Dauer (einige Wochen bis zu 18 Monaten) für Praktikanten innerhalb der Tätigkeitsbereiche der Division. Ebenso werden jährlich mehrere Studenten der Universität in Antananarivo, Fachbereich Forstwirtschaft, während ihrer Diplomarbeiten betreut. Jährlich absolviert zudem ein Schweizer Forstudent während 3 bis 4 Monaten sein Auslandpraktikum in Morondava.

Im nachfolgenden werden einige Beispiele aus dem Bereich der waldbaulichen Forschung vorgestellt.

4. Forschung und Waldverjüngung

4.1 Vorbemerkung

Während der ersten Jahre nach der Gründung des Centre galt es insbesondere das reibungslose Funktionieren der Produktionskette sicherzustellen. Mit der kontinuierlichen Zunahme der genutzten Flächen gewannen jedoch die Fragen rund um die Waldverjüngung³ zusehends an Bedeutung. Das hochgesteckte Ziel, diese so weit wie möglich durch einheimische Baumarten sicherzustellen, erforderte einen vermehrten Einsatz und Aufwand im Bereich der Forschungstätigkeit. Im Laufe der letzten Jahre wurden die Kenntnisse in bezug auf die Ansprüche verschiedener Hauptbaumarten erweitert und vertieft. Aus einem breiten Spektrum von waldbaulichen Versuchen können bereits heute

³ Im Französischen wird der Begriff «Reconstitution» verwendet. Die deutsche Übersetzung «Wiederherstellung» vermag jedoch nicht zu befriedigen, da der Wald nach der Nutzung nicht wiederhergestellt werden muss. Es handelt sich viel mehr um bekannte Verjüngungstechniken, die mit Pflanzungen und Naturverjüngungen arbeiten. Der Begriff «Waldverjüngung» scheint uns deshalb am zutreffendsten (vergleiche *Métro* (17) und *Weck* (23)).

erste Schlüsse gezogen und deren Empfehlungen grösserflächig angewandt werden.

4.2 Die Keimung des Arofy à grandes feuilles (*Commiphora guillaumini* H. Perr., Burseraceen)

Dieser Arofy, die Hauptbaumart der Nutzung, kommt sowohl auf «guten» als auch auf relativ armen Standorten vor. Seine natürliche Verjüngung, bereits von *Rakotonirina* und *Prélaz* (19) sowohl im geschlossenen Bestand als auch unter freigestellten Samenbäumen nur selten beobachtet, muss jedoch als ungenügend bezeichnet werden. Um das Fortbestehen dieser wichtigen, das Waldbild mitprägenden Baumart zu erhalten, wurde im Centre von Beginn weg versucht, sie im Pflanzgarten aufzuziehen.

Die Samenernte erfolgt im Februar/März, wenn sich die Früchte (Steinfrucht) entweder noch auf dem Baum öffnen und den darin liegenden Kern freigeben, oder als Ganzes zu Boden fallen. Der reife Kern, jenem der Kirsche ähnelnd, besitzt an seiner Basis eine feurig-rote Anschwellung (Arillus). Es wurde beobachtet, dass sich die Ameisen für diesen besonders interessieren und den Samen als Ganzes in ihren Bau transportieren. Kurze Zeit später findet man dann grosse Mengen von Samen in unmittelbarer Nähe der Ameisenlöcher, allerdings ohne diese «Kappe», welche ihnen offenbar als Nahrung dient.

Währenddem die Samenernte folglich sehr einfach war, konnte der bescheidene Keimerfolg von 0 bis 8 % nicht befriedigen. Im Jahre 1982 intensivierte man die Keimversuche im Pflanzgarten und führte in den folgenden beiden Jahren vier Versuchskampagnen mit vielen verschiedenen Behandlungen der Samen durch. *Schwitter* (20 und 21) gelangte zu folgenden Empfehlungen:

- Samenernte von Mitte Februar bis Mitte März in der Nähe von Ameisenlöchern in der Umgebung von bezeichneten Samenbäumen.
- Trocknen der Samen an der Luft.
- Lagerung zwischen 12 und 18 Monaten ohne besondere Massnahmen. Die Keimfähigkeit nimmt im Verlaufe des dritten Jahres nach der Ernte deutlich ab.
- 24 stündige Wässerung der Samen vor der Saat zur Eliminierung der hohlen Kerne.
- Das Keimprozent liegt bei 70 bis 80 %. Es wird daher eine Direktsaat von 10 x 10 cm Abstand mit Regarnissage nach 15 bis 20 Tagen empfohlen.

Ein chemischer Einfluss der Ameisen auf die Samen konnte nicht vollends ausgeschlossen, jedoch auch nicht eindeutig nachgewiesen werden. Es scheint aber, dass die Ameisen nur die besonders reifen, an ihrem feurig-roten Arillus erkennbaren Samen selektionieren.

Die Keimung der Samen zum Zeitpunkt der Samenernte ist nicht möglich. Es wird eine Dormanz (Keimhemmung? Nachreife?) vermutet, welche verhindert, dass eine Keimung nicht noch mit den letzten Niederschlägen gegen Ende der Regenzeit erfolgt.

4.3 Die Pflanzung des Arofy

Nach der Nutzung werden die 4 m breiten Rückegassen und die 200 m² grossen Holzlagerplätze während einer mindestens zweijährigen Beobachtungszeit der Naturverjüngung überlassen. Danach wird entschieden, ob ausgepflanzt wird (Linien mit Pflanzabständen von 1,5 bis 2,0 m) oder nicht. Auf den roten Böden, welche eine grosse Fläche der Konzession bedecken, stellt sich die Naturverjüngung nur schwerlich ein. Zudem ist sie dort meist arm an wirtschaftlich interessanten Arten. Für diese schwierigen Standorte gilt es, die richtigen Baumarten und Pflanztechniken herauszufinden. Verständlicherweise wurde dabei dem Arofy eine besondere Bedeutung geschenkt. In einer Reihe von Versuchen gelang es, die Bedingungen und Methoden zur künstlichen Einbringung dieser wichtigen Baumart herauszufinden. Nachfolgend die einzelnen Etappen, welche ebenfalls von Schwitter (22) ausführlich beschrieben wurden:

Die ersten Versuche während den Regenzeiten von 1980/1981 bis 1982/1983 führten zu bescheidenen und unbefriedigenden Resultaten, ermöglichten es jedoch, erste Schlüsse zu ziehen:

- Die Grösse der Pflanzen im Moment der Pflanzung schien von entscheidender Bedeutung. Pflanzen von über 20 cm hatten bessere Überlebenschancen als kleinere.
- Der Pflanzschock mitten in der Vegetationszeit war sehr gross, was sich im Anwuchserfolg niederschlug.
- Die unregelmässigen Niederschläge bestimmten über Erfolg und Misserfolg in beträchtlichem Ausmass.
- Der Arofy eignet sich wegen seiner rasch in die Tiefe wachsenden Pfahlwurzel nicht als Containerpflanze (es wurden Plastic-Tubes von 5 cm Ø, 15 cm Länge und offenem Boden verwendet).

In der Folge wurde die Idee von Pflanzungen während der Vegetationsruhe weiterentwickelt, wobei sich erste positive Hinweise aus einem Versuch mit *Sarongaza* (*Colvillea racemosa* Boj., Caesalpiniaceen) ergaben. Von August 1982 bis September 1983 wurden in regelmässigen Zeitabständen 14 Pflanzungen mit 8 verschiedenen Baumarten, von denen Arofy und Handy (*Neobeguea mahafaliensis* J.F. Leroy, Meliaceen) hervorragende Resultate für die Trockenzeitpflanzungen lieferten, durchgeführt.

Die Bemühungen konzentrierten sich fortan auf Arofy. Sieben Pflanzungen zwischen Juli 1983 und Januar 1984 sollten nicht nur über den günstigsten

Tabelle 3. Überlebensprozent in Abhängigkeit der Pflanzperiode.

Pflanzperiode	Überlebensprozent 17. 4. 1985
Juli/August/September 1983	
= 3. Trimester	88 %
Oktober 1983	53 %
November 1983	73 %
Dezember 1983	94 %
Januar 1984	48 %

Pflanzzeitpunkt, sondern auch über den Einfluss der Initialhöhen Auskunft geben (Tabelle 3).

Das Überlebensprozent für Pflanzen von 30 cm und mehr Initialhöhe bewegt sich zwischen 83 % und 96 %, währenddem dasjenige für Pflanzen unter 30 cm Initialhöhe ein Intervall zwischen 37 % und 91 % aufweist.

Obwohl diese Resultate durch weitere, verfeinerte Versuche zu bestätigen waren, konnten bereits folgende interessante Folgerungen gezogen werden:

- Der Pflanzschock für die während der Trockenzeit gepflanzten, sich in der Winterruhe befindenden Arofy ist gering und der Anwuchserfolg dementsprechend gut.
- Während der Übergangsmonate Oktober und November beginnen die Pflanzen auszutreiben (Längenwachstum, ohne Blätter) und reagieren auf Versetzungen relativ anfällig.
- Das hervorragende Resultat der Dezemberpflanzung wurde durch die klimatischen Verhältnisse 1983 stark begünstigt. Mit der Pflanzung setzte eine länger anhaltende Regenperiode ein, die der Entwicklung der noch unbelaubten Arofy förderlich war.
- Die Januarpflanzung bestätigt die bisherigen Erfahrungen und beweist, dass die belaubten Pflanzen zu dieser Jahreszeit den klimatischen Zufällen völlig ausgeliefert sind.

Abschliessend soll noch auf folgende Beobachtung hingewiesen werden. Für das Überleben der gepflanzten Arofy ist nebst der Initialhöhe zusätzlich auch der Durchmesser am Wurzelhals, welcher mindestens 1,5 cm betragen sollte, von entscheidender Bedeutung.

4.4 Versuche mit Naturverjüngung

Das Centre ist bestrebt, nach der Nutzung die natürliche Verjüngung so weit wie möglich zu begünstigen. Dies auf Kosten der Pflanzungen, welche — wie im vorhergehenden Abschnitt gezeigt wurde — noch nicht immer von Erfolg gekrönt sind und sehr oft von wenig bis nichtbeeinflussbaren Zufällen ab-

hängig sind. Zu diesem Zweck wurde ein Versuchsnetz eingerichtet, das folgenden übergeordneten Zielen Rechnung trägt:

- Untersuchung der die Ansamung und Entwicklung von Naturverjüngungen beeinflussenden ökologischen Faktoren zur Abgrenzung der für sie günstigen Standorte und deren Kapazitäten.
- Beobachten der natürlichen Sukzessionen und deren floristischen Zusammensetzungen.
- Definierung der die auszuführenden waldbaulichen Pflegemassnahmen lenkenden Kriterien.
- Untersuchung von methodischen, praktischen und wirtschaftlichen Aspekten von Durchforstungseingriffen zur Förderung von Zuwachs und Qualität in den genutzten Naturwald- Parzellen und deren Auswirkungen auf die zukünftigen Bäume.

Zur Illustration werden zwei Beispiele vorgestellt:

a) *Beobachtung der Naturverjüngung auf schwarzem Boden in Flussnähe*

1980 wurde eine 0,5 ha grosse, von degradiertem Wald bestockte Parzelle auf schwarzem Boden in unmittelbarer Nähe des Kirindy mit Pflanzversuchen eingerichtet. Wildschweine und verwilderte Zebus zerstörten diese innerhalb kürzester Zeit. In der Folge stellte sich eine ausgiebige natürliche Farafatsy-Verjüngung (*Givotia madagascariensis* Baill., Euphorbiaceen) ein, für welche 1982 zwei Beobachtungsparzellen von 20 x 20 m abgegrenzt wurden. Es zeigte sich schon sehr bald, dass diese als Pionier geltende Baumart mit ihrem raschen Jugendwachstum und ihren ausladenden Ästen die Konkurrenz der sehr üppig gedeihenden Kraut- und Strauchschicht eindämmen und den Anflug von interessanten, schattentoleranten Wirtschaftsbaumarten begünstigen kann.

In zweimal jährlich erfolgenden Pflegeeingriffen werden Lianen und überhandnehmende Sträucher entfernt, die gleichmässige Verteilung der Farafatsy und die sich einstellende Naturverjüngung gefördert und gemessen (Höhe und Durchmesser).

Nach drei Jahren präsentieren sich die Parzellen in erfreulichem Zustand. Die Farafatsy, mit Höhen von 4,5 bis 8,5 m und Durchmessern von 4,5 bis 16,5 cm haben den erhofften Anflug von Wirtschaftsbaumarten wie Monongo, Tramborondreo (*Colubrina decipiens* Ball., Rhamnaceen), Mendoravy (*Albizia jaubertiana*, Mimosaceen), Valotsy (*Breonia perrieri* Hom., Rubiaceen) und Alimboro (*Albizia bernieri* Fourn., Mimosaceen) begünstigt. Hinzu kommen verschiedene begleitende, nicht in die Oberschicht aufsteigende Arten.

b) Beobachtung der Naturverjüngung auf 10 Holzlagerplätzen

Entlang der rund 1000 m langen, gegen den Kirindy abfallenden (Höhenunterschied etwa 10 m) Piste einer im Jahre 1980 genutzten Einheit liegen in regelmässigen Abständen 10 Holzlagerplätze. Diese wurden im September 1982 für die Beobachtung der sich einstellenden Naturverjüngung eingerichtet. Es handelt sich um sehr interessante Objekte, weil sich sowohl die edaphischen als auch die floristischen Verhältnisse mit zunehmender Entfernung vom Einfluss des Kirindy ändern. Auf jedem Lagerplatz wurden Parzellen von 10 x 25 m abgesteckt, auf denen jährlich Zählungen und Messungen der sich einstellenden Naturverjüngung, unterteilt in Hauptbaumarten, Nebenbaumarten und Pioniere, durchgeführt werden. Obwohl die Beobachtungsdauer noch relativ kurz ist, konnte auf Grund dieser Zählungen eine ökologische Tabelle erstellt werden, aus welcher die Tendenzen im Bezug auf die Ansprüche der einzelnen Baumarten hervorgehen.

Die Pflegeeingriffe erfolgen mit Ausnahme von drei Parzellen, welche sich selbst überlassen werden, jährlich nach vorgegebenen Kriterien:

- Eliminierung der direkten Konkurrenz durch Lianen, Bambus, Sträucher und Gramineen
- Positive Auslese im Kronenraum
- Individuelle Massnahmen

Erste Erfahrungen können aus diesem langfristigen Versuch bereits gezogen werden:

- Es scheint, dass sich die Naturverjüngung nur während der ersten beiden Jahre nach der Nutzung einstellt. Der Boden ist durch das Rücken aufgewühlt und die Gramineen-Konkurrenz noch gering.
- Die jungen Bäumchen sind einer sehr grossen inter- und intraspezifischen Konkurrenz ausgesetzt: Das Ringen zwischen Individuen mit raschem Wachstum, der Wettstreit um das Überleben unter der Überschildung und der Kampf gegen die allgegenwärtigen Lianen zeigen, wie notwendig helfende Pflegeeingriffe von Beginn weg sind.

Eine Ausdehnung des Versuches auf total 21 Holzlagerplätze in zum Teil grösserer Entfernung zum Kirindy erfolgte 1985, so dass der vielversprechende Versuch heute die wichtigsten Standorte innerhalb der Konzession umfasst.

* * * * *

Eines der Hauptziele des Centre ist es, Nutzung und Waldverjüngung in ein Gleichgewicht zu bringen. Es ist daher von grundlegender Bedeutung, dass die waldbauliche Forschung weitsichtig vorausgeplant wird.

Aus diesem Grunde wurde im Jahre 1982, nachdem die ersten Erfahrungen gesammelt worden waren, eine erste kurzfristige Planung für die Forschungstätigkeiten erarbeitet. Zwei Jahre später wurde diese erneuert und deren allgemeine Richtlinien für 10 Jahre, jene für das Detailprogramm für die folgenden 4 Jahre festgelegt (16), währenddem die jährliche Planung deren kurzfristige Verwirklichung vorsieht. Die in den vorangehenden Abschnitten beschriebenen Versuche sind in diesem Zusammenhang zu verstehen.

Résumé

Un exemple de gestion écologique en forêt dense sèche tropicale

Le Centre de formation professionnelle forestière de Morondava (CFPF), un organisme appuyé par la Direction de la coopération au développement et de l'aide humanitaire (DDA), tente de mettre sur pied un modèle d'exploitation forestière rationnelle et soutenue dans la forêt dense sèche de la côte ouest de Madagascar. Après une exploitation sélective, la forêt est reconstituée à l'aide de méthodes d'enrichissement utilisant les essences locales. Les caractéristiques sylvicoles de ces dernières sont peu connues, de sorte que les travaux d'enrichissement ont une connotation expérimentale marquée.

Un programme d'essais simples mis en place dès les débuts du CFPF et qui a été étoffé au cours des ans permet d'améliorer progressivement les connaissances sylvicoles et de les tester en pratique. L'influence des facteurs pédologiques ainsi que le rôle de la couverture végétale sont mieux connus. Les conditions climatiques par contre varient énormément (début, durée et intensité de la saison des pluies). Afin de parer aux aléas climatiques, on utilise la régénération naturelle dans toute la mesure du possible. Il n'est fait recours à la plantation que dans les stations pauvres ou pour des essences au recrû peu abondant. L'observation des cycles phénologiques permet d'améliorer les récoltes de graines; des essais de germination ont lieu en pépinière. De nombreux essais servent à définir l'époque optimale de plantation compte tenu du climat et de divers prédateurs. De bons résultats ont été obtenus en plantation de saison sèche avec un *Commiphora* (Burséracées).

Les résultats de ces recherches appliquées sont diffusés à l'aide de publications éditées par le CFPF. L'objectif est de soutenir les efforts du service forestier dans sa lutte, menée avec des moyens très modestes, contre la destruction totale des derniers massifs de forêt dense sèche de la côte ouest de Madagascar.

Traduction: J.-P. Sorg

- (1) *Besairie, H.*: Géologie, in: Atlas de Madagascar, Association des géographes de Madagascar. Bureau pour le Développement de la production Agricole, Tananarive 1969 – 1971
- (2) *Brenon, P.*, 1972: The geology of Madagascar, in Biogeography and ecology in Madagascar. R. Battistini and G. Richard-Vindard (ed.). Dr. W. Junk B.V., Publishers, The Hague
- (3) *Canabis, Y., Chabouis, L. et F.*, 1970: Végétaux et groupements végétaux de Madagascar et des Mascareignes. Bureau pour le Développement de la Production Agricole, Tananarive
- (4) *CFPF*, 1981: Composition et structure d'une forêt dense sèche caducifoliée de la côte ouest de Madagascar. CFPF Morondava, Fiche technique 1
- (5) *CFPF*, 1984: Plan d'opération pour la 5e phase (1.1.1985 – 31.12.1988). CFPF, Morondava
- (6) *CFPF*, 1984: Planification des travaux de recherche 1985 – 1988. CFPF, Morondava
- (7) *Donque, G.*, 1975: Contribution géographique à l'étude du climat de Madagascar. Nouvelle Imprimerie des Arts Graphiques, Dépôt légal 211, Tananarive
- (8) *Donque, G.*, 1971: Ebauche de la classification des climats de Madagascar selon les critères de Köppen. Madagascar Revue de Géographie, 19: 107 – 123
- (9) *Donque, G., Koechlin, J.*: Régions climatiques, in: Atlas de Madagascar, *ibid* (1)
- (10) *Dufournet, R.*, 1972: Régimes thermiques et pluviométriques des différents domaines climatiques de Madagascar. Madagascar Revue de Géographie, 20: 25 – 119
- (11) *Ellenberg, H.*, 1985: Auswirkungen von Umweltfaktoren und Nutzungsweisen auf das Artengefüge und die Regeneration tropischer Regenwälder. Entwicklung und Ländlicher Raum, 19, 3: 6 – 12
- (12) *FAO*, 1981: Tropical forest resources assessment project. Forest resources of tropical Africa, Part II: Country briefs. FAO Rome
- (13) *Felber, H.R.*, 1984: Einfluss der wichtigsten bodenphysikalischen und bodenchemischen Faktoren und der Bestandesstruktur auf den Erfolg der Naturverjüngung repräsentativer Baumarten in Rückegassen in einem Trockenwald an der Westküste Madagaskars. ETH-Diplomarbeit, nicht veröffentlicht
- (14) *Hunziker, W.*, 1982: Essais d'enrichissement dans une forêt dense sèche de la côte ouest de Madagascar. CFPF Morondava, Fiche technique 3
- (15) *Koechlin, J., Guillaumet, J.-L., Morat, Ph.*, 1974: Flore et végétation de Madagascar. J. Cramer, Vaduz
- (16) *Lamprecht, H.*, 1978: Waldpflege in den Tropen – ein Weg zwischen Möglichkeiten und Notwendigkeiten. Schweiz. Z. Forstwes. 129 (2): 127 – 138
- (17) *Métro, A.*, 1975: Dictionnaire forestier multilingue. Conseil international de la langue Française, Association française des Eaux et Forêts
- (18) *Rakotonirina*, 1985: La pluviométrie dans la concession forestière du CFPF de Morondava (1979 – 1984). CFPF Morondava, Fiche technique 9
- (19) *Rakotonirina, Prélaz, Ph.*, 1982: Régénération naturelle et enrichissement. CFPF Morondava, Fiche technique 5
- (20) *Schwitzer, R.*, 1984a: La germination de l'Arofy (*Commiphora* sp.). CFPF Morondava, Fiche technique 7a
- (21) *Schwitzer, R.*, 1984b: La germination de l'Arofy (*Commiphora* sp.). Complément. CFPF Morondava, Fiche technique 7b
- (22) *Schwitzer, R.*, 1985: La plantation de l'Arofy (*Commiphora guillaumini* H. Perr.). CFPF Morondava, Fiche technique 8
- (23) *Weck, J.*, 1966: Wörterbuch der Forstwirtschaft BLV, München Basel Wien