

Der Anbau von *Pinus Merkusii* in den Tropen

Autor(en): **Becking, J.H.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **101 (1950)**

Heft 5

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-765988>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.



Bild 1 (Kunstdrucktafel der Vorderseite)

Natürliche Verjüngung in einem lockeren, alten *Pinus Merkusii*-Bestand in den Gaju-Ländern

Fig. 1 (planche au recto)

Rajeunissement naturel de *Pinus Merkusii* dans un vieux peuplement clairié

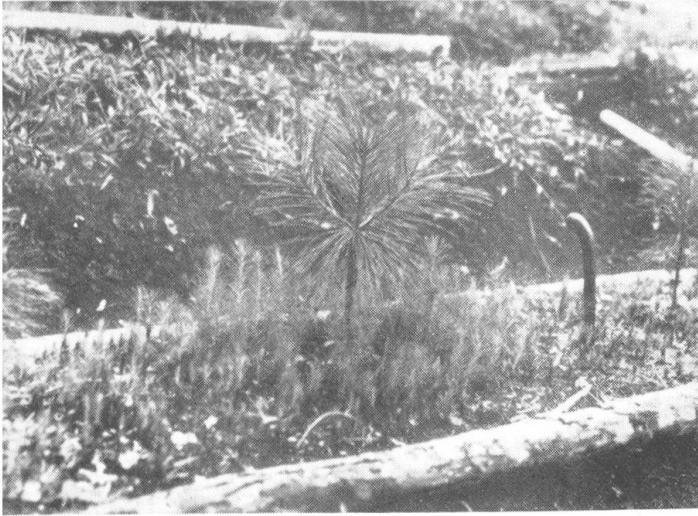


Bild 2

Detail eines Verschulbeetes von *Pinus Merkusii*. Rings um den Wildling sind die Keimlinge schon mit Mycorrhiza infiziert und gedeihen vortrefflich, während die weiter entfernten kränkeln

Fig. 2

Carreau de repiquage de *Pinus Merkusii*. Autour de la tige provenant d'un recrû naturel et qui y a été introduite, les brins sont déjà infectés par les micorrhizes et croissent plus rapidement que les sujets plus éloignés



Bild 3

Sieben Jahre alte *Pinus Merkusii*-Pflanzung, die sich durch die dichte Gras- und Farnverunkrautung durchgearbeitet hat

Fig. 3

Plantation de *Pinus Merkusii* âgée de 7 ans; les tiges ont dépassé l'épais tapis d'herbes et de fougères



Bild 4

Das Harzen der *Pinus Merkusii*

Fig. 4

Le gemmage sur *Pinus Merkusii*

Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen Journal forestier suisse

101. Jahrgang

Mai 1950

Nummer 5

Der Anbau von *Pinus Merkusii* in den Tropen

Von Dr. J. H. Becking,

Professor an der Forstlichen Hochschule in Wageningen (Holland)

1. Einleitung

Die tropische Waldvegetation unterscheidet sich wesentlich von der in der gemäßigten Zone. Dieser Unterschied zeigt sich aber nicht unbedingt in der äußerlichen Erscheinungsform. Waldbilder aus der tropischen und temperierten Zone können einander sehr ähneln. Der Unterschied zeigt sich am deutlichsten in der floristischen Zusammensetzung. Tropen- und temperierte Wälder haben ihre eigenen, typischen Baumarten und Pflanzen. Dabei sind die Tropenwälder unvergleichlich viel artenreicher. Findet man in den temperierten Wäldern nur 8 Baumfamilien, so sind es in den Tropenwäldern dagegen mehr als 50, welche außerdem sehr viel reicher an Gattungen und Arten sind. Einige tropische Baumgattungen zählen selbst mehr Arten als die ganze temperierte Waldformation.

Diese allgemeine Regel von eigenen, typischen Gattungen für die tropische Waldvegetation ist aber nicht ohne Ausnahmen. Einige charakteristische Gattungen der nördlichen temperierten Wälder dringen bis tief in die tropische Zone vor. Dies ist besonders der Fall mit der Gattung *Pinus* in Ostasien. So findet man z. B. die *Pinus khasya* in den Gebirgswaldungen von Burma, Indochina und den Philippinen; die *Pinus insularis* nur auf den Philippinen, während die *Pinus Merkusii* noch südlicher vorrückt und außer in Burma, Indochina und auf den Philippinen auch auf der Insel Sumatra des Indonesischen Archipels vorkommt. Sie ist die einzige Pinusart, die auf dem Wege nach Süden den Äquator bis 1° s. B. überschreitet.

Die *Pinus Merkusii* wurde 1841 durch den berühmten Botaniker Jung h u h n auf einer Reise in Nordsumatra entdeckt und nach dem damaligen General-Gouverneur Niederländisch-Ostindiens « Merkus » genannt.

Seit 1925 hat diese Baumart wegen ihrer ausgezeichneten Harzproduktion besondere Aufmerksamkeit gefunden. Infolgedessen wurden

in den Gaju-Ländern Nordsumatras einige fast reine Pinus-Altholzkomplexe für die Harzgewinnung in Betrieb genommen und für die weitere Verarbeitung des Balsams zu Terpentin und Kolophonium eine Raffinerieanstalt errichtet. Kurz danach fing man an, diese Holzart für die Aufforstung einer ganz entwaldeten, stark erodierenden Hochebene am Tobasee in Sumatra zu gebrauchen. Als ausgesprochene Pionier-Holzart ist sie dafür sehr geeignet. Durch den guten Erfolg dieser Aufforstungen ging man bald dazu über, die *P. Merkusii* auch außerhalb ihres Heimatgebietes in schwierigere Gebirgsaufforstungen auf Java, Bali und Süd-Celebes anzupflanzen.

Die ursprüngliche Absicht dieser Aufforstungen war die Wiederherstellung eines Schutzwaldes, um die tiefer liegenden Gegenden gegen die Gefahren von Übersandung und Wassermangel zu schützen. Das sehr gute Wachstum öffnete aber auch die Möglichkeit von Holz- und Harzgewinnung. Besonders für die Produktion von Papierholz bieten diese Aufforstungen wegen des spärlichen Vorkommens der Nadelhölzer in den Tropen gute Aussichten. So ist die Bedeutung der *P. Merkusii* als Nutzholzart im Laufe der Jahre immer stärker hervorgetreten. Sie wird daher in Indonesien mehr und mehr zu Produktionszwecken angebaut. Ebenso ist in Südbrasilien im Gebiete der « Parana-pine » (*Araucaria angustifolia*) Interesse für diese Holzart entstanden.

In bezug auf diese Entwicklung wird vielleicht eine Zusammenfassung der Kulturerfahrungen mit *Pinus Merkusii* aus Indonesien von Wert sein.

2. Der Baum und seine Produkte

Die *P. Merkusii* scheint in Nordsumatra viel größere Dimensionen zu erreichen als in andern Gebieten, nämlich Höhen von 60 bis 70 m und Durchmesser von 100 bis 150 cm.

Der Stamm ist in geschlossenen Beständen gerade, schlank, rollrund und bis zu großer Höhe astrein. Die Rinde ist an jungen Bäumen ziemlich dünn, weich und von rotbrauner Farbe. Bei ältern Stämmen und besonders im Freiland bildet sich aber bald eine bis zu 10 cm starke, tiefgefurchte, aschgraue Tafelborke, die einen guten Schutz gegen Brand bildet.

Die in der Jugend kegelförmige Krone rundet sich später mehr und mehr ab und wird schließlich schirmförmig.

Die *P. Merkusii* gehört zu den zweinadeligen Pinusarten; nur am Haupttriebe kommen bisweilen 3- bis 5nadelige Büschel vor. Die 17 bis 25 cm langen, schlaffen Nadeln halten nur zwei Jahre.

Sie ist einhäusig. Die männlichen und weiblichen Blüten kommen immerhin bisweilen getrennt, meistens aber doch zusammen an denselben Trieben vor. Sie blüht das ganze Jahr durch, in den Monaten März bis Mai aber am reichlichsten. Die 5 bis 8 cm langen und 2 bis 5 cm breiten Zapfen reifen in anderthalb Jahren. Der Hauptsamenfall ist deshalb in den Monaten August bis November. Jeder Zapfen enthält im Durchschnitt 20 bis 25 keimfähige, geflügelte Samen. Die Mannbarkeit fängt im Freiland gewöhnlich mit dem achten, im Schlusse mit dem fünfzehnten Jahre an.

Die *P. Merkusii* bildet neben einer kräftigen Pfahlwurzel auch starke Seitenwurzeln und ist dadurch sehr sturmfest. Das zirka 10 cm breite, weiße Splintholz geht allmählich in das rotbräunliche Kernholz über. Es hat ein spezifisches Gewicht von 0,55 und ist ziemlich weich, mäßig fest und dauerhaft. Es ist leicht zu bearbeiten, schwindet wenig und ist deshalb geeignet für Holzkonstruktionen, Bretter, Täfelungen, Furnier und Triplexkisten. Für Packkisten wäre es etwas zu schwer.

Wie alle Nadelhölzer hat auch das Holz der *P. Merkusii* eine lange Faser (2 bis 6 mm). Das junge Holz eignet sich deshalb gut zur Verarbeitung nach dem Sulfatverfahren zu Kraftpapier. Nach den Untersuchungen des Laboratoriums für technische Botanik in Delft steht das Holz der *P. Merkusii* demjenigen der europäischen und amerikanischen Pinusarten in keiner Hinsicht nach.

Als Brennholz wird es weniger geschätzt, ebensowenig die daraus gewonnene Holzkohle. Bei der Trockendestillation werden zirka 36 % vom Trockengewicht des Holzes an Holzkohle und 12 % an Holzteer gewonnen. Der Holzteer ist wegen seiner guten Konservierungseigenschaft sehr geschätzt.

Das Holz der *P. Merkusii* enthält außerdem einen ausgezeichneten Balsam mit durchschnittlich 24 % Terpentin und 70 % Kolophonium, wobei immerhin der Balsam von jungen Bäumen etwas geringeren Terpentinegehalt aufweist.

3. Die Standortsansprüche

Das Klima des Indonesischen Archipels ist gekennzeichnet durch eine hohe, nur wenig schwankende (zirka 6° C) Temperatur. In der Tiefenebene beträgt diese Temperatur ungefähr 26° C, und sie nimmt pro 100 m Steigung über dem Meere sehr regelmäßig um 0,6° ab. Durch diese enge Korrelation zwischen Temperatur und Meereshöhe lassen sich die tropischen Wälder gut nach Höhengürteln einteilen. Die nachstehende Einteilung hat sich für die Waldwirtschaft als sehr zweckmäßig erwiesen:

Tropische Waldgürtel nach der Höhe über Meer

Waldgürtel	Höhe über Meer	Mittlere Temperatur
I. Tieflandwälder	0— 500 m	26°—23° C.
II. Gebirgswälder	500—1500 m	23°—17° C.
III. Hochgebirgswälder	1500—2500 m	17°—11° C.
IV. Alpine Krüppelwälder.....	über 2500 m	unter 11° C.

Der Nutzwald ist auf die beiden ersten Höhengürtel beschränkt. Die dabei vorgenommene Trennung bei 500 m schließt sich im allgemeinen den Höhengrenzen der wichtigsten Nutzholzarten gut an. Der Schutzwald fällt dagegen größtenteils in den dritten Gürtel.

Bei den Niederschlägen ist die Jahresverteilung maßgebender als die absolute Menge. In den Tropen übertrifft bei einem monatlichen Niederschlag von weniger als 60 mm der Wasserverlust durch Verdunstung in der Regel die Wasserzufuhr durch Regen. Nach der Zahl solcher arider Monate im Jahre ist die nachstehende Einteilung der Regenklimate entworfen :

- I. Regenklima . . mit 0—1 aridem Monat im Jahr
- II. Monsunklima . . mit 3—4 ariden Monaten im Jahr
- III. Savanneklima . . mit 6—7 ariden Monaten im Jahr

Diese beiden Einteilungen lassen sich für die Andeutung des Standortsklimas kombinieren.

Die *P. Merkusii* findet danach in Indonesien ihr Optimum im Gebirgsmonsunklima. Sie besitzt aber eine große Toleranz; so hat es sich ergeben, daß sie im Tiefland bis 60 m ü. M. und im Hochgebirge bis in 2000 m Höhe noch gut gedeiht. Andererseits wurde sie auch im Regenklima (Buitenzorg) und im Savanneklima (Bali) mit Erfolg angepflanzt.

Auch in den Ansprüchen des Bodens ist die *P. Merkusii* recht bescheiden. Obwohl sie gut drainierte, trockene Böden vorzieht, kann sie infolge des geringen Sauerstoffbedürfnisses ihrer Wurzeln auch auf undurchlässigen Böden noch gedeihen.

Sie ist überhaupt eine richtige Pionierholzart, die sich überall, wo der Samen nur den mineralischen Boden erreichen kann, wie auf Rodungs- und Brandflächen, durch Viehweide wundgetretenen Grasflächen und frischen Erdrutschungen, sehr leicht ansiedelt. Bei genügendem Licht ist sie sehr raschwüchsig und vermag sich leicht durch dichte Grasvegetation hindurchzuarbeiten. Die dicke Borke macht sie zudem bald brandfest. Dank dieser ausgesprochenen Pioniereigenschaften sind auf den durch frühere Rodungen entstandenen Blößen in den Gaju-Ländern

Nordsumatras (Blangs genannt) lockere, reine Pinuswälder entstanden (Bild 1). Bleiben diese Pinuswälder längere Zeit vom Brand verschont, so stellt sich bald ein dichter Laubholzunterwuchs ein. Damit hört die Verjüngungsmöglichkeit der Föhre auf, und der Wald geht mehr und mehr in eine Laubholzbestockung über. Nur auf Brandflächen und Erdbebenverwundungen vermag sich daher die *Pinus* zu behaupten.

4. Die Samengewinnung

Die erste Schwierigkeit, die man bei der Kultur von *P. Merkusii* zu überwinden hatte, war die regelmäßige Samenbeschaffung. Da sie nur in den abgelegenen Gajuländern genügend reich vorkommt, war es notwendig, dort eine Sammelstation zu errichten. Obwohl sie aber in dem gesegneten Tropenklima das ganze Jahr hindurch blüht und man also zu jeder Jahreszeit reife Zapfen sammeln kann, ist die Samenproduktion doch nur in den Monaten September bis November ergiebig. Die Zapfenproduktion ist zudem nicht jedes Jahr gleich groß. Die Samenjahre sind aber nicht für alle Waldkomplexe dieselben, so daß man jedes Jahr genügend Zapfen sammeln kann. Die Sammelstation in den Gaju-Ländern konnte daher jedes Jahr 600 bis 700 kg Samen aufbringen.

Für die Samengewinnung müssen die Zapfen, ehe sie aufspringen, von den Bäumen gepflückt werden. Sie sollen jedoch das gute Reifestadium erreicht haben, was an einer beginnenden Braunverfärbung zu erkennen ist. Zu junge, noch ganz grüne Zapfen sind untauglich, weil sie sich schwer öffnen und zudem keine keimfähigen Samen enthalten. Die zu jungen Zapfen färben sich durch Aufbewahren zwar auch braun, aber ein geübtes Auge wird sie gleich von reif gepflückten unterscheiden können. Die Zapfen werden zum Aufspringen an die Sonne gebracht und die herausgefallenen Samen von Hand entflügelt und gereinigt. Ein Hektoliter mit im Durchschnitt 2800 Zapfen liefert etwa 375 g guten Samen. Ein Kilogramm enthält zirka 60 000 Samen. Frische Samen haben durchschnittlich 80 % Keimkraft. Bei offener Aufbewahrung sinkt infolge der großen Luftfeuchtigkeit der Tropen die Keimkraft schnell. Deshalb müssen die getrockneten Samen sofort in luftdicht verschlossene Büchsen verpackt werden. So behandelte Samen können noch nach einem Jahr eine Keimkraft von mindestens 50 % aufweisen.

5. Die Pflanzschule

Das Saatbeet der *P. Merkusii* ist zu beschränkt und zu teuer für Freisaaten. Um mit der geringen Samenmenge das Maximum brauchbarer Pflanzen zu erhalten, wird sie in Pflanzschulen nachgezogen.

Vor dem Aussäen werden die Samen ein oder zwei Tage in Wasser vorgequollen, danach in Keimkisten ausgelegt, welche auf Stützen im Wasser stehen. Diese Fürsorge ist nötig, um die Kisten gegen die immer in großer Zahl auftretenden Ameisen zu schützen, welche die ölreichen Samen gerne wegschleppen. Die ungefähr 15 cm hohen Keimkisten sind zum Wasserabfluß mit perforierten Böden versehen. Sie werden mit nicht zu fetter Erde gefüllt, nötigenfalls mit Sand gemischt, damit die jungen Keimpflanzen nicht durch schädliche Pilze (*Pythium*, *Fusarium* oder *Rhizoctonia*) angegriffen werden. Die im Verband von $2 \times 2,5$ cm ausgelegten Samen werden nur sehr leicht überdeckt. Die Keimkisten, welche der Pilzgefahr wegen nicht zu feucht zu halten sind, werden in die volle Sonne gestellt und gegen schwere Schlagregen geschützt. Um das Dichtschlemmen des Bodens zu verhindern und zur Erhaltung der Feuchtigkeit kann eine dünne Schicht von Nadeln oder fein gehackter Streue von Vorteil sein. Die Kisten müssen außerdem gegen Vögel, besonders Tauben, durch Netze geschützt werden.

Die in zehn bis zwölf Tagen beginnende Keimung ist in dreißig Tagen größtenteils abgeschlossen. Durch die Dehnung des Hypocotyls werden die meistens 8 Kotyledonen aus der Erde gehoben, wobei die Samenhaut die Kotyledonenspitzen noch einige Zeit umfaßt. Es ist nicht zweckmäßig, die Samenhaut vorzeitig mit der Hand zu entfernen, da hierbei die jungen Keimlinge leicht verletzt werden.

Bei den 6 bis 8 Wochen alten Keimlingen ist die Gefahr der Pilzinfektion vorbei, und es erfolgt bereits die Verschulung. Die gut umgearbeiteten Verschulbeete sind nur 1 m breit, um die Pflanzen gut pflegen zu können. In einem Verband von 15×15 cm werden 1 cm breite und 5 cm tiefe Löcher gestochen, in welche die mit einem kleinen Holzspatel aus der Erde gehobenen und in Körbchen mit feuchten Moosen nach den Verschulbeeten gebrachten Keimlinge vorsichtig eingebracht werden. Diese feine Arbeit wird meistens von Frauen ausgeführt. Es empfiehlt sich, die Verschulung von Keimlingen nur bei feuchter Witterung auszuführen.

In Gebieten, wo die *P. Merkusii* nicht einheimisch ist, zeigt sich oft bei den jungen, verschulnten Pflänzchen ein sehr schlechtes Wachstum und eine ungesunde gelbgrüne Nadelfarbe, welche durch das Fehlen geeigneter Mycorrhiza verursacht wird. Diese von einer gelben, noch nicht benannten Boletusart stammende Mycorrhiza ist für die gute Entwicklung der jungen Keimlinge unentbehrlich. Erst wenn der Boden mit Erde aus Pinuswäldern geimpft wurde, beginnen die jungen Pflanzen wieder grün zu werden und zu wachsen. Die Impfung mit Pinuserde hat nicht immer sofortige Wirkung und muß daher oft wiederholt werden. Besseren Erfolg hat das Auspflanzen von bereits infizierten jungen

Bäumchen in Abständen von 1 m in die Mitte der Verschulbeete. Die vom Mutterbaum ausgehende radiale Ausbreitung der Mycorrhiza-Infektion, welche am Grünen und Wuchs der Keimlinge zu erkennen ist (Bild 2), läßt sich oft gut verfolgen. Diese billige und sichere Impfung hat bei Neuaufforstungen allgemein Eingang gefunden. Nach einigen Jahren ist die Pflanzschule genügend infiziert, so daß man die Mutterbäumchen entbehren kann. Für die Kulturen werden nur gut infizierte, wüchsige Pflanzen verwendet.

Für die Pflanzschule empfehlen sich günstig gelegene, gut drainierbare, mit Wasser versehene Grundstücke. Die Größe der Pflanzschule hat sich nach dem Umfang der jährlichen Kulturflächen zu richten. Auf 1 ha kann man ungefähr 400 000 Pflanzen ziehen. Diese Anzahl ist bei einem Pflanzverbande von 3×3 m (Nachbesserungen inbegriffen) ausreichend für eine Kulturfläche von rund 300 ha.

Die Bodenbearbeitung der Pflanzschule erfolgt mit Spaten und kostete in Aek Na Uli 240 hfl pro ha. Bei einer Kapazität von 400 000 Pflanzen und einer Auslese von 65 % muß man 20 kg Samen verwenden. Im Durchschnitt kann ein Arbeiter pro Tag entweder 1000 Keimlinge verschulen oder 200 verschulte Pflanzen ausheben und für den Transport einpacken.

6. Die Pflanzung

Auf den Kulturflächen werden die Sträucher und die noch vorhandenen Bäume geschlagen und, nachdem sie trocken geworden sind, verbrannt. Das Brennen ist das billigste Verfahren, um die Fläche zu säubern. Außerdem hat die Erfahrung bewiesen, daß sich die Kulturen nach Brand besser entwickeln.

Früher benutzte man für die Pflanzung kräftige, ungefähr 50 cm hohe, verschulte Pflanzen, welche mit der nackten Wurzel in vorher gegrabene Pflanzlöcher von $50 \times 50 \times 50$ cm gesetzt wurden. Man glaubte, daß große Pflanzen die starke Verunkrautung der Kulturflächen besser überstehen würden. Bei dieser Pflanzweise war man jedoch sehr abhängig von der Witterung. Da es sich aber immer um sehr große Kulturflächen von mehreren hundert Hektaren handelt, gingen durch die unvermeidlichen Trockenperioden stets viele Pflanzen ein. Der Abgang betrug oft mehr als 50 %, wodurch kostspielige und zeitraubende Nachbesserungen notwendig wurden. Durch diese Umstände war es nun möglich, jährlich etwa 250 ha anzubauen. Dieses wenig befriedigende Pflanzverfahren wurde dadurch bedeutend verbessert, daß man statt der großen Pflanzen mit nackter Wurzel nun vorwiegend kleine, gut infizierte, nur 10 cm hohe Ballenpflanzen verwendet. Diese kleinen Pflanzen

werden vorsichtig mit einem Hohlrohr, um die Wurzeln nicht zu beschädigen, aus den Verschulbeeten gehoben, wobei der Wurzelballen rasch in feuchte, dünne Farnblätter eingepackt wird. So behandelte junge Pflanzen können eine Trockenperiode gut überstehen und unabhängig von der Witterung nach den Kulturflächen transportiert werden, wo sie sofort auf feuchten Lagerplätzen eingeschlagen werden. Sobald günstiges Regenwetter eintritt, werden sie rasch ausgepflanzt. Pflanzlöcher sind für diese kleinen Pflanzen nicht mehr nötig; eine leichte Bearbeitung der Pflanzstellen mit der Hacke genügt vollständig. Die Packung von Farnblättern wird nicht entfernt, da sie sich im Boden bald zersetzt, so daß die jungen Pflanzen sich ungestört weiterentwickeln. Das Sterbeprozent ist bei diesem Verfahren bis zu 5 % herabgedrückt, und außerdem war es möglich, die jährliche Kulturfläche bis zu 800 ha zu vergrößern, wobei die Kosten, wie aus beigefügter Tabelle ersichtlich ist, auf ungefähr ein Drittel zurückgingen.

Kulturkosten der Pinuspflanzungen in Aek Na Uli (Nordsumatra)

Periode	Jahr	Kulturfläche in ha	Kultur- und Nachbesserungskosten in Gulden pro ha
Große Pflanzen mit nackter Wurzel (Pflanzlöcher)	1931	268	57,60
	1932	227	90,10
	1933	279	60,60
	1934	352	52,10
	1935	159	107,20
Durchschnitt	1931—1935	257	68,70
Kleine Ballenpflanzen (ohne Pflanzlöcher)	1936	636	27,00
	1937	678	23,50
	1938	814	23,00
	1939	940	25,30
	1940	984	18,70
Durchschnitt	1936—1940	810	23,20

In den sehr dicht bevölkerten Gegenden von Java geschieht der Anbau der *P. Merkusii* immer im Waldfeldbau. Hierbei werden die Säuberung und das Brennen der Kulturflächen, die Bodenbearbeitung, die Pflanz- und Nachbesserungsarbeiten durch die Pflanzkontrahenten ausgeführt. Der Pflanzkontrahent bekommt eine Bezahlung von 5 bis 10 Gulden pro ha und erhält zugleich das Recht, zwischen den jungen Pflanzen Feldfrüchte (wie Mais oder Reis) während einem Jahre anzu-

bauen. Bei diesem Verfahren wird der Pflanzverband meistens bis 3×2 m verengert, und außerdem wird zwischen den Pinusreihen noch eine Reihe von Leguminosen (*Leucaena glauca* oder *Tephrosia vogelii*) ausgesät. Die totalen Kulturkosten kommen meistens nicht höher als 15 hfl. pro ha.

7. Die Bestandespflege

Den jungen Pflanzen in den Taglohnkulturen muß in den ersten zwei Jahren im Kampf gegen das Unkraut alle vier Monate geholfen werden. Dann sind sie stark genug, um ohne weitere Hilfe durchzukommen. Die Waldfeldbaukulturen brauchen bei dem dichteren Verbände nebst der Zwischenpflanzung von Leguminosen nach dem Wegzug der Pflanzkontrahenten keine besondere Pflege mehr (Bild 3).

Kulturen in einem Verbände von 3×3 m schließen sich im siebenten Jahre. Die erste Durchforstung wird dann im neunten oder zehnten Jahre ausgeführt. Für die Waldfeldbaukulturen in einem Verbände von 3×2 m treten diese Zeitpunkte ungefähr zwei Jahre früher ein. Im Stangenholzalter werden die Kulturen sehr dicht. Aller Unterwuchs stirbt ab, und der Boden bedeckt sich mit einer dichten Schicht von abgefallenen Nadeln. Die langen Nadeln lagern sich in dicken Schichten auf den dürren Ästen, wodurch die Kulturen äußerst brandgefährdet werden. Beim Auftreten von Brand entwickelt sich leicht Kronenfeuer, welches die ganze Kultur vernichtet. Es ist deshalb angezeigt, die jungen Pflanzen stark zu durchforsten und die jungen Bäumchen womöglich bis in 2 m Höhe aufzuasten. Der Boden begrünt sich dann bald mit Gräsern und Farnkräutern, so daß nur ungefährliche Bodenfeuer entstehen können. Die Borke der *Pinus* ist am unteren Stamm schon bald dick genug, um Schädigungen zu entgehen. Trotzdem bleibt es nötig, die Kulturen so gut wie möglich gegen Brand zu sichern. Die ausgedehnten Kulturflächen werden daher durch 10 m breite Feuerschneisen in 30 bis 50 ha große Abteilungen geteilt. Die Feuerschneisen sind mit Sträuchern (*Leucaena* oder *Cestrum*) auszupflanzen, welche in der trockenen Zeit grün bleiben und jährliches Zurückschneiden vertragen. Daneben ist auch eine Feuerwehr zu organisieren mit Aussichtstürmen und guten Wegen, damit das Personal die Brennflächen schnell und leicht erreichen kann.

Der gewünschte Durchforstungsgrad ist ausgedrückt durch einen Stammabstand von zirka 22 % der Bestandesoberhöhe, d. h. die Mittelhöhe der hundert höchsten Bäume pro ha. Die Durchforstungen müssen alle drei, später alle fünf Jahre wiederholt werden, wobei der Durchforstungsgrad allmählich bis zu 25 % zu erhöhen ist.

In Harzbetrieben werden die Durchforstungsbäume meistens tot-

geharzt (Bild 4). Sie sterben innerhalb dreier Jahre oder werden dann weggehauen, weil sie kein Harz mehr produzieren.

8. Die Erträge

Die *P. Merkusii* zeigt in Indonesien ein sehr schnelles Wachstum. Die nachstehende provisorische Ertragstafel für mittlere Bonität zeigt dieses am deutlichsten.

Ertragstafel für Pinus Merkusii in Indonesien auf mittlerer Bonität

Alter in Jahren	Stammzahl pro ha	Grundfläche in m ² pro ha	Mittel- durchmesser in cm	Mittel- höhe in m	Derbholz- masse in m ³ pro ha	Durchschnitt- licher Gesamtzuwachs in m ³ pro ha
10	1200	22,5	15,6	14,4	150	24,5
20	350	25,1	30,4	26,1	310	27,3
30	210	27,3	40,7	32,3	415	24,8
40	150	29,0	48,8	36,0	490	22,1
50	120	30,3	58,7	38,8	555	20,1
60	100	31,2	63,0	40,5	595	18,1

Der Durchschnittsgesamtzuwachs beträgt ungefähr das Drei- bis Vierfache desjenigen der *Pinus*-Arten höherer Breiten. Für die Produktion von Papierholz reicht eine Umtriebszeit von zwanzig Jahren vollständig aus, während für die Produktion von Schnittholz und für die Harzgewinnung eine Umtriebszeit von sechzig Jahren zu empfehlen ist. Diese Produktionszahlen sprechen für sich selbst und zeigen, daß der Anbau von *P. Merkusii* in Indonesien sehr gute Perspektiven bietet. Dazu kommt der besonders wichtige Umstand, daß es möglich ist, in verhältnismäßig kurzer Zeit den für eine Industrie nötigen Produktionswald aufzubauen.

Die Anbaukosten sind nach dem Kriege durch die Geldentwertung auf das Fünffache gestiegen. Die Holzpreise haben jedoch damit Schritt gehalten, so daß sich die Erfolgsaussichten wenig geändert haben. Außerdem wird sich die zweite Generation wahrscheinlich vollständig durch natürliche Verjüngung begründen lassen.

Auf Java sind bis 1942 rund 7000 ha *Pinus*-Kulturen angelegt worden. In Zukunft kann dieses Areal bis 100 000 ha ausgedehnt werden. Auf Sumatra beträgt die *Pinus*-Kulturfläche beim Tobasee rund 6000 ha; auch hier ist eine Vergrößerung bis 100 000 ha leicht zu erreichen. Weiter bieten die Gaju-Länder bei der Erschließung in dieser Hinsicht noch sehr große Möglichkeiten. Auch für das stark entwaldete Gebirge in Süd-Celebes kann der Anbau von *P. Merkusii* von großer Bedeutung werden.

Resumé

La culture de *Pinus Merkusii* sous les tropiques

Pinus Merkusii, découvert en 1841, croît en Birmanie, en Indochine, dans les Philippines et à Sumatra. Il a sa station optimum sous un climat montagnard influencé par la mousson, mais son amplitude est très grande puisqu'il prospère à des altitudes allant de 60 à 2000 m.; s'il préfère les sols bien drainés et secs, il s'installe aussi volontiers sur les terrains compacts, s'accommode de conditions précaires et constitue ainsi une essence pionnière fort précieuse.

Cet arbre atteint une hauteur de 60 à 70 m. et un diamètre de 100 à 150 cm.; dans les massifs, il présente un fût droit, bien soutenu, cylindrique et libre de branches jusqu'à une grande hauteur. Il est monoïque; ses aiguilles, groupées par deux, ont une longueur de 17 à 25 cm. et ne durent que deux ans. Son écorce, épaisse et rugueuse, le protège efficacement contre les dommages provoqués par les incendies. Son pivot, très puissant, lui confère une grande résistance aux vents.

Le bois de *Pinus Merkusii* a un poids spécifique de 0,55; il est tendre, d'une résistance et d'une durée moyennes; il se laisse travailler facilement et se prête à nombre d'emplois, en particulier à la fabrication de papier fort; il contient une résine fort appréciée, comprenant 24 % de térébenthine et 70 % de colophane.

Cette essence est utilisée pour le reboisement de terres dénudées; à côté de son rôle de protection, elle joue aujourd'hui un rôle économique important, car, à l'âge de 30 ans, elle fournit un accroissement d'environ 25 m³ par hectare. Les cultures et les reboisements se font au moyen de plants élevés en pépinière; la graine est extraite de cônes cueillis sur les arbres et séchés au soleil; elle est semée dans des caisses efficacement protégées contre les déprédations des fourmis; le repiquage peut commencer déjà après que les brins ont atteint un âge de 6 à 8 semaines. Il est intéressant de relever que, dans les carreaux de repiquage, la prospérité des plantes, souvent malingres par suite de l'absence de mycorrhizes, peut être de beaucoup améliorée par l'inoculation du sol au moyen de terreau contenant ces champignons du genre *Boletus* ou encore par l'introduction de jeunes tiges infectées. Les plants, d'une hauteur de 10 cm. et munis de la motte, sont mis à demeure par temps pluvieux dans un sol légèrement travaillé au moyen de la bêche, en général à des intervalles de 3 sur 3 m.

Au bout de 7 ans, le couvert s'est fermé. Pour réduire les dommages causés par les incendies, le peuplement est éclairci vigoureusement et les tiges sont autant que possible élaguées jusqu'à une hauteur de 2 m. Par des éclaircies renouvelées tous les trois, puis tous les cinq ans, l'intervalle entre les arbres doit atteindre le 22 %, puis le 25 % de la hauteur moyenne des 100 arbres les plus élevés sur chaque hectare. Pour la production de bois à papier, on admet une révolution de 20 ans, pour celle de sciages et pour le gemmage une révolution de 60 ans.

Les cultures créées à Java jusqu'en 1942 recouvrent une surface de 7000 ha., qui peut être portée à 100 000 ha.; il en est de même à Sumatra et dans nombre d'autres régions où cette essence pourrait acquérir une grande importance économique.

E. Rieben.