Zeitschrift: Tätigkeitsbericht der Naturforschenden Gesellschaft Baselland
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Baselland
Band: 17 (1947)

Artikel: Mitteilungen über die Arbeiten in einem tropischen Forstgarten
Autor: Zehntner, Leo
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-676508

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: 13.07.2025

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

Mitteilungen über die Arbeiten in einem tropischen Forstgarten

Von LEO ZEHNTNER (Reigoldswil)

Inhaltsverzeichnis.

1. Einleitung.
2. Einige Bemerkungen über die Bewohner und die Pflanzendecke der Trockenzone.
3. Lage und Beschreibung des Forstgartens.
4. Die forstlichen Arbeiten
   a) Versuche mit Eucalyptus;
   b) Einheimische Waldbäume aus der Trockenzone.
5. Schlussbemerkungen.
6. Literaturverzeichnis.

1. Einleitung.

In einer früheren Publikation habe ich über die Trockenzone Brasiliens und deren meteorologische Verhältnisse berichtet (8). Obschon diese Zone einen verhältnismässig kleinen Teil des riesigen Landes beschlägt, hat sie für europäische Begriffe doch eine recht ansehnliche Ausdehnung. Sie nimmt eine Fläche ein, die der von Deutschland, Frankreich, Belgien, Holland und Dänemark zusammengenommen ungefähr gleichkommt. Der in Frage stehende Landesteil Brasiliens ist dadurch gekennzeichnet, dass in ihm gewöhnlich nur in den Monaten November bis und mit März einige starke Gewitterregen fallen. Da in den regenlosen Monaten bei der herrschenden tropischen Hitze der Boden ausgedörrt und verhärtet ist, laufen die ersten Regenwasser grösstenteils oberflächlich ab. Sie stürzen sich, dick und trübe von den mitgeführten feinen Erdteilchen, in die kleinen, meist trocken stehenden Wasserläufe, die sich rasch füllen, um oft schon Stunden danach, jedenfalls in wenigen Tagen, wiederum in den vorigen Zustand zu verfallen.

Hin und wieder bleiben die Gewitterregen ganz aus, und dann wird es mit der Dürre so arg, dass sich die Bevölkerung stellenweise nicht mehr halten kann und in andere Gegenden ziehen muss, wobei die sehr extensiv betriebene Viehzucht allerschwerste Verluste erleidet. Die Bundesregierung hat sich denn auch genötigt gesehen, in der Inspectoria de Obras contra as Seccas einen weitschichtigen, sehr sachkundig organisierten Dienstzweig zu errichten, um den üblen Folgen der Trokkenheit in jenem Landesteile nach Möglichkeit zu steuern. Wäre es z. B. möglich, die Wasser der genannten Gewitterregen hinter grossen Talsperren zurückzuhalten und zu sammeln — so sagte man sich — so könnten sich Mensch und Vieh an Ort und Stelle halten, bis wieder normalere Verhältnisse eintreten. Dem Dienstzweig waren auch zwei Forstgärten angegliedert, wovon der eine, bei Joazeiro am mittleren Lauf des San Franciscoflusses gelegene, mir einige Jahre anvertraut war (4). Im Folgenden möchte ich einiges über die Erfahrungen, die an dieser Einrichtung gemacht worden sind, mitteilen und hoffe, damit nicht nur unter den Forstfachleuten, sondern auch in weitern Kreisen einiges Interesse zu wecken.

Den zwei Forstgärten lag in erster Linie ob, zu erforschen, ob und unter welchen Bedingungen es überhaupt möglich wäre, in der Trockenzone künstliche Wälder anzulegen. Zwar handelte es sich nicht darum, grosse Areale aufzuforsten. Bei einem Erfolg in den Forstgärten wollte man sich vorerst mit der Aufforstung der Einzugsgebiete der erwähnten grossen Talsperren begnügen und eventuell auch Privaten, die sich für die Sache interessierten, mit Rat und Tat an die Hand gehen. Man dachte da z. B. an die grösseren Landbesitzer, denen es dienen konnte, kleine Wälder für den Eigenbedarf zu schaffen, da der in der Zone vorkommende Wald sehr wenig Bauholz liefert. Auch die Eisenbahngesellschaften hatten Interesse an der Schaffung von Wäldern längs der Bahnen, z. B. für die Beschaffung von guten Schwellen. Es war vorgesehen, all diesen Interessenten gegebenenfalls mit der Gratislieferung von Pflanzmaterial die Aufgabe zu erleichtern. Nebenbei unterhielt der Forstgarten fortwährend kleine Pflanzungen für den Selbstunterhalt von Mensch und Vieh, namentlich von Futterpflanzen, aber auch von Gemüsen und selbst von Blumen. Ferner wurden auch immer Obstbäume und Schattenbäume gezogen. Dies geschah alles unter freigebiger Abgabe von Sämereien und Pflänzlingen an die Bevölkerung, in der Absicht, zur Nachahmung anzuregen und die sehr prekären Lebensbedingungen der Bevölkerung einigermassen angenehmer zu gestalten. Dem leitenden Personal war ferner die Erforschung der Flora der Tropenzone über-

tragen. Ganz besonders hatte ich noch den Auftrag, Untersuchungen über die kautschukliefernden Bäume anzustellen. Mit der reichlicheren Anwendung des Kautschuks und der daraus entstehenden grossen Nachfrage nach diesem Artikel, wurden nämlich auch im Staate Bahia kautschukliefernde Bäume entdeckt. Um die Jahrhundertwende entwickelte sich denn auch ein ansehnlicher Handel mit Rohkautschuk, der namentlich von gewissen Manihotsorten der Trockenzone (Maniçobas) geliefert wurde. Meine Aufgabe war, zu untersuchen, in welchem Zustande sich die Kautschukgewinnung und die Bestände dieser Bäume befanden und ob nicht noch weitere kautschukliefernde Pflanzen vorkamen. Nebenbei sollte ich auch von allen andern blühenden Pflanzen ein Herbar anlegen. In einer ausführlichen Publikation habe ich über die verschiednen Exkursionen, die ich in Erledigung dieses Auftrags ausführte, Bericht erstattet (5). Da mir ausserdem die Aufsicht über den Forstgarten und dessen Rechnungswesen übertragen war, hat es mir an Beschäftigung wahrhaftig nicht gefehlt.

2. Einige Bemerkungen über die Bewohner und die Pflanzendecke der Trockenzone.

Die brasilianische Bevölkerung hat sich vornehmlich auf der Ostküste des riesigen Landes angesiedelt, wo es zur Bildung grosser Städte mit sehr beträchtlichem Handelsbetrieb gekommen ist. Das Innere des Landes, das gewöhnlich mit dem Namen Sertão bezeichnet wird, ist dagegen sehr spärlich bevölkert und dementsprechend auch wenig von der Zivilisation berührt. Der Ausdruck Sertão hängt wohl mit dem lateinischen „desertus“ (Wüste) zusammen. Da in dem ungeheuren Gebiet diese „Binnenregionen“ sehr verschiedene Aspekte zeigen, wird das Wort Sertão auch oft in der Mehrzahl: os Sertões, angewendet. Bei den Staaten, die Anteil an der Trockenzone haben, wird jedoch das trockene, dürre Innere ganz allgemein als Sertão bezeichnet und in diesem Sinne wird der Ausdruck im Folgenden gebraucht.

Dieser Sertão nun ist in grosser Ausdehnung — in früherer Zeit noch mehr als heute — durch einen lockern, eine lange Zeit des Jahres blätterlos dastehenden, meist rachitischen Wald bedeckt. Dieser besteht aus niedrigen buschigen Sträuchern und z. T. aus schlecht gewachsenen, krüppelhaften Bäumen. Wo die Dürre sich besonders bemerkbar macht, ist dieser Wald mit einer reichen Kaktusflora vermischt, so dass die Kakteen oft 60—70% der Pflanzendecke ausmachen. Nur an Stellen grösserer Feuchtigkeit und besseren Bodens vermögen die sich

gut entwickelnden Bäume dichtere Wälder zu bilden. In feuchten Niederungen, an Flussufern und am Rande von Teichen und Sümpfen kommen sogar einige Palmensorten vor, unter denen die Wachspalme (Copernicia cerifera) wohl die bekannteste ist.

Dieser Wald wird nun ganz allgemein „Caatinga" genannt, ein Ausdruck aus der Indianersprache, der besagt, dass es sich um einen Wald handelt, in dem man weit sehen kann. Und das stimmt, namentlich in der trockenen, blätterlosen Zeit, ganz ausgezeichnet. Indessen ist dieser Wald, der reich mit dornigen Elementen versehen ist, keine gleichförmige Erscheinung. Er tritt in mancherlei Form und Zusammensetzung seiner Elemente auf. Zum Teil ist er mit einer Grasnarbe versehen, zum Teil entbehrt er des Graswuchses. Die Eingeborenen haben all die Unterschiede wohl bemerkt und dem durch eine Anzahl von Namengebungen wie Carrasco, Grameal, Caatinga im emgern Sinne, Seridõ, Agrestes, Mimoso usw. Ausdruck gegeben. Wer sich hierüber näher unterrichten möchte, sei auf das ausführliche Werk von Dr. Philipp von Lützelburg verwiesen (1). Dieser Forscher hat das Gebiet im Auftrage der Inspectoria de Obras contra as Seccas jahrelang in allen Richtungen durchzogen, eifrig gesammelt und die verschiedenen Pflanzengesellschaften durch Aufstellen von Listen der sie zusammenstellenden Gewächse festgelegt, wobei die einheimischen Benennungen weitgehend aufrechterhalten werden konnten.

Die spärliche Bevölkerung des Sertão besteht ausser den Abkömmlingen der ersten Kolonisatoren, also reinrassigen Portugiesen, aus zahlreichen Mischlingen zwischen Europäern und Negern; weniger zahlreich sind die Mischlinge mit Indianern. All diese Leute sind ihrer Genügsamkeit und Ausdauer wegen, mit der sie den zum Teil ungünstigen Lebensbedingungen trotzen, zu bewundern. Wo die Lage für den Handel günstig ist, haben sie sich in grösseren Siedlungen zusammengetan (Städtchen mit einigen tausend Einwohnern) oder aber in bescheidenen, dorfähnlichen Siedlungen, die sich durch ihre gedrängte Bauart auszeichnen. Da steht Häuschen an Häuschen im Viereck um einen grossen Platz, auf dem sich die Wochenmärkte und andere Versammlungen abspielen. Oft ist die Hinterseite der Wohnungen so eingerichtet, dass ein richtiger, von aussen unsichtbarer Laufgang über grössere Strecken der Siedlung verläuft. In Zeiten politischer Aufregung werden solche Dörfer etwa einmal angegriffen, und dann erlaubt der Laufgang, dass sich die kampffähigen Leute ungesehen an den am meisten bedrohten Stellen zur Abwehr sammeln oder beim Anrücken von Übermacht an einen sichern Ort zurückziehen können.

Vielen Bewohnern sagt das Wohnen in Siedlungen nicht zu. Sie leben in einzelstehenden Gehöften, die oft weit auseinander liegen. Bei meinen Exkursionen musste man hin und wieder stundenlang reiten, bis man wieder auf solch ein Gehöft stiess. Trotz der spärlichen Bevölkerung des Sertão hat die Pflanzendecke dieser Region durch den Eingriff des Menschen tiefgreifende Veränderungen erfahren. Infolge der äusserst extensiven Landwirtschaft der Sertanesen – so werden die Bewohner des Sertão genannt – sind weite Gebiete heute beinahe aller holzigen Pflanzen beraubt und in den Rang allerdürftigster Weide versetzt. Um sich nämlich die für seinen Lebensunterhalt nötigen Nahrungsmittel zu verschaffen, muss der Sertanese für seine Familie eine grosse Bodenfläche bepflanzen. Er schlägt also an Stellen, wo er guten Boden vermutet und Wasser findet, einige Jucharten Wald nieder und braucht das meiste Holz, um das Pflanzland mit einem soliden, dem halbwild herumtreibenden Vieh standhaltenden Zaun zu umgeben und ein Hüttchen leichtester Bauart zu errichten. Der Rest des geschlagenen Holzes wird verbrannt, wobei das Feuer oft auf den nahen Wald übergreift und weitere grosse Flächen des Holzbestandes zerstört. Nach nur oberflächlicher Bodenbearbeitung und ohne jede Düngung pflanzt dann dieser „Bauer“ seine Lebensmittel. Die Bodenbearbeitung geschieht nach dem System der „Covas“, d. h. der Boden wird in einer Fläche von etwa $\frac{1}{4}$ m^2 durch Hackenschläge aufgelockert und das lockere Erdreich zu einem etwas erhöhten, gewölbten Gebilde, eben den Covas, geordnet. Die Covas liegen in gerader Linie in ca. $\frac{3}{4}$ m Abstand voneinander, und die Linien werden 80—100 cm auseinander gehalten. Sie werden schliesslich mit Mais und Bohnen und andern Kulturen bepflanzt und von Unkraut etwas reingehalten. Wo es das Klima gestattet, wird auch Mandioca und anderes gepflanzt. Mais habe ich auch so pflanzen gesehen, dass der eine Arbeiter mit der Hacke eine Scholle aus dem Boden hob und sein ihm auf dem Fuss nachfolgender Gehilfe ein Paar Maiskörner in das Grübchen fallen liess und die Scholle mit dem Fuss, ohne sich zu bücken, wieder an ihren ursprünglichen Ort brachte. Dass bei dieser äusserst primitiven Pflanzweise keine guten Ernten erreicht werden können, versteht sich von selbst; aber die Natur ist gnädig, und bei einigermassen günstiger Witterung entstehen eben doch Ernten. Spricht man einem solchen „Pflanzer“ von guter Bodenbearbeitung und Düngung, so weist er einem mit der Bemerkung ab, dass wir in Europa offenbar recht schlechten Boden hätten, wenn solche Massnahmen nötig seien. In Brasilien mit seinem vorzüglichen, reichen Boden sei das alles nicht nötig und der Pflanzenbau viel einfacher. Will man den „Pflanzer“ dann be-

lehren, dass in Europa die gleichen Böden seit Jahrhunderten ununterbrochen unter intensiver Kultur stehen und die guten Erträge nicht nur erhalten blieben, sondern immer und immer wieder beträchtlich gesteigert worden sind, und fügt man hinzu, dass ein Familienvater mit ein paar Hektaren Land seinen Kindern eine gute Erziehung geben kann, während ein Sertanese mit einem Landbesitz von 1000 ha seine Kinder als Analphabeten aufwachsen sieht, so wird man mit der Bemerkung abgetan, das alles sei fanatische Grossprecherei!

Wenn die Pflanzung des Sertanesen nach einigen wenigen Jahren versagt und nur noch vollkommen ungenügende Ernten liefert, rodet er einfach ein wenig weiter weg wieder einige Jucharten Wald, während auf dem verlassenen Boden nur etwas Unkraut gedeiht, das nicht einmal dem Weidevieh dient. – So wird der Bestand der Caatinga ständig vermindert.

Eine andere Waldzerstörung besteht darin, dass die grösseren Viehbesitzer sehr starke Pferche benötigen, in denen sie das halbwilde Vieh periodisch zusammentreiben, um ihre Auswahl für den Verkauf zu treffen. Nun ist es sozusagen ein Sport vieler Viehbesitzer, diese Pferche aus jahrhundertealten, aber trotzdem nicht stark dimensionierten Baumstämmen herzustellen, z. B. aus Baraunen (*Melanoxylon brauna* Schott), die sie metertief, einen dicht neben dem andern, in den Boden eingraben. Mehr als ein Sertanese hat sich mir gegenüber gerühmt, dem Wald in weiter Umgebung hunderte solcher Stämme entzogen zu haben. Es ist dies an und für sich eine beachtliche Arbeit. Andere Sertanesen fällen Bäume mit schönen Stämmen und bestem Holz, um sie an Ort und Stelle zu verbrennen und die nach Hause getragene Asche mit Rindsfett oder Talg zu einer schlechten Seife zu verarbeiten! – Die derart geübte Waldzerstörung macht sich um so mehr geltend, als die geopferten Bäume mit geraden, schön gewachsenen Stämmen nicht etwa in geschlossenen Beständen vorkommen, sondern ziemlich zerstreut einzeln stehen und bei ihrem ausserordentlich langsamen Wachstum wohl über ein Jahrhundert alt werden müssen, bevor sie für die genannten Zwecke verwendet werden können. Es wird also sehr lange dauern, bis die durch die Raubwirtschaft im Trockenwald geschlagenen Lücken wieder einigermassen ausgefüllt sein werden, wenn solcher Nachwuchs überhaupt entsteht. Das weidende Vieh, namentlich die vielerorts zahlreichen Ziegen, sind dem Walde natürlich auch sehr schädlich.

Mit diesen wenigen Beispielen übler Waldverderbnis will ich es genügen lassen und zu einem andern Problem übergehen. Wenn der Sertão nach langer Trockenheit die ersten Regen erhält, wacht die Vegetation

erstaunlich schnell auf. Grosse Flächen bedecken sich mit Gras; die Bäume und Sträucher belauben sich innert weniger Tage, und bald steht der ganze Wald in reichster Blüte. Die Farben sind vorwiegend gelb, aber auch weiss und violett, seltener rot. Nach der langen und drückenden Dürre sind die Menschen froher Laune. Die durch den Regen leicht verminderte Temperatur wird angenehm empfunden und auch die feuchtere Luft erhöht das Wohlbefinden. Gewiss richten die starken Regenfälle Schaden an den Lehmhütten vieler Einwohner an; aber mit Lust und sichtlichem Eifer gehen die Leute an die Reparatur. In volksreichen Siedlungen wird man dadurch unwillkürlich an die Ameisen erinnert, wenn sie nach Schädigung ihres Baus emsig an die Wiederherstellung gehen. Es herrscht in dieser Zeit der Gewitter echte, zukunftfreudige Frühlingsstimmung, und bald bringt die Natur die ersten Früchte aus Wald und Feld zur Reife. Aber wehe, wenn die Gewitterregen nicht durchhalten, sondern plötzlich ausbleiben! Dann verwelken die junggrünen Blätter und die glänzenden Blüten, und die eben gekeimten Kulturen sterben in wenig Tagen ab. So entsteht grosse Enttäuschung, die aber den zähen Sertanesen nicht davon abhält, ein zweites Mal zu säen, wenn wieder ein Regen fällt. Dann vergisst oder entschuldigt man etwas seine allzu leichtfertige Kulturweise und rechnet ihm das Gottvertrauen, mit dem er sich in sein schweres Schicksal fügt, gross an. Der Sertanese indessen tröstet sich bei all der Widerwärtigkeit damit, dass er, so weit weg von der Küste wohnend, ein freier Mann ist, der von den einschränkenden Gesetzen, Verordnungen und Vorschriften der Obrigkeit recht wenig verspürt!

Es wird ausserordentlich schwer halten, der gerügten Waldzerstörung Einhalt zu gebieten. Das Land ist im Verhältnis zur Bevölkerung zu gross und der Verkehr im Innern viel zu wenig entwickelt, als dass allfälligen Vorschriften Nachachtung verschafft werden könnte. Der bestehende Analphabetismus erschwert es der Regierung ausserordentlich, mit der Bevölkerung im Innern schriftlich zu verkehren, z. B. mit belehrenden Mitteilungen. Einige Verbesserung könnte wohl nur eintreten, wenn die Sertanesen allmählich zu intensiver Landwirtschaft, kombiniert mit Viehhaltung im Stalle, bewogen werden könnten. Damit ist aber in absehbarer Zeit kaum zu rechnen.

3. Lage und Beschreibung des Forstgartens.

Für unsere Arbeiten stand 2–3 km unterhalb des am Ufer des mächtigen San Franciscoflusses gelegenen Städtchens Joazeiro ein Terrain

von über 60 ha zur Verfügung. Das Land hatte früher dem Staat Bahia als Campo de Viticultura, also für Versuche mit der Traubenkultur, gedient. Aus dieser Zeit stammten einige Gebäulichkeiten, ein kleiner Weinberg und eine 8pferdige alte Dampfmaschine mit Kolbenpumpe und 300 m fester Röhrenleitung für die Bewässerung aus dem Fluss. Das gut umzäunte Gelände zeigte eine wellenförmige Oberfläche, indem es ungefähr parallel zum Fluss durch dünenartige Erhöhungen durchzogen war, zwischen denen langgestreckte Vertiefungen bestanden. Eine dieser Vertiefungen zeichnete sich durch ihre grössere Tiefe aus. Sie erstreckte sich nicht nur über die ganze Länge des Eigentums, sondern noch flussabwärts auf das Eigentum des Nachbarn aus. Bei Hochwasser, das sich alljährlich einstellt und bei dem sich das Niveau des Flusses gewöhnlich um 6—7 m, zuweilen auch um 9 m und mehr hebt, drang das Wasser von unten her in diese Vertiefung ein und, wenn sie gefüllt war, von da in die benachbarten, bis oft der grösste Teil des Landes überschwemmt war. Beim Abflauen des Hochwassers blieb die Hauptvertiefung mit Wasser gefüllt und trug deshalb den Namen „Lagõa" (Lagune). Um vor diesen Überschwemmungen geschützt zu sein, wurde auf meine Veranlassung hin die Lagõa durch einen Erddamm abgesperrt. Die Sperre sollte später mit einer Schleuse versehen werden, damit der Wasserstand bei den folgenden Hochwassern jeweilen ergänzt und das Wasser erneuert werden konnte. An der dem Flusse abgekehrten Südseite des Landes verlief eine sogenannte „Strasse", d. h. ein vielbegangener Weg, quer feldein, ohne jede Verhärtung. Auf dieser Seite war unser Terrain mehr flach und die nach Norden zu folgenden wellenartigen Erhebungen von geringer Höhe. Sie wurden soviel wie möglich mittels Décauville und Ochsenschaufel ausgeebnet und das Terrain in erster Linie für die forstlichen Arbeiten verwendet.

Infolge der seit Jahrhunderten wiederkehrenden periodischen Überschwemmungen mit trübem, viel feine, erdige Bestandteile führenden Wasser, hatte sich auf den Bodenvertiefungen, namentlich aber in der Lagõa, eine Schicht feiner Schlammerde abgesetzt, die sich für die Ziegelbrennerei geeignet erwies. So kam es, dass in früherer Zeit auf dem Gelände viele Jahre eine Ziegelei betrieben wurde. Ähnliche Betriebe gab es seinerzeit mehr in dieser Gegend, und der Forstgarten benützte die Schlammerde der Lagõa zum Brennen von Blumentöpfen für die Vermehrung der Waldbäume. Die frühere Ziegelbrennerei gebrauchte viel Brennholz, und so kam es, dass das ganze Land in weitem Umkreis von Bäumen ganz entblösst war. Die sekulären Wurzelstöcke steckten jedoch noch im Boden und waren zum Teil verhältnismässig gross, da sie jahr-

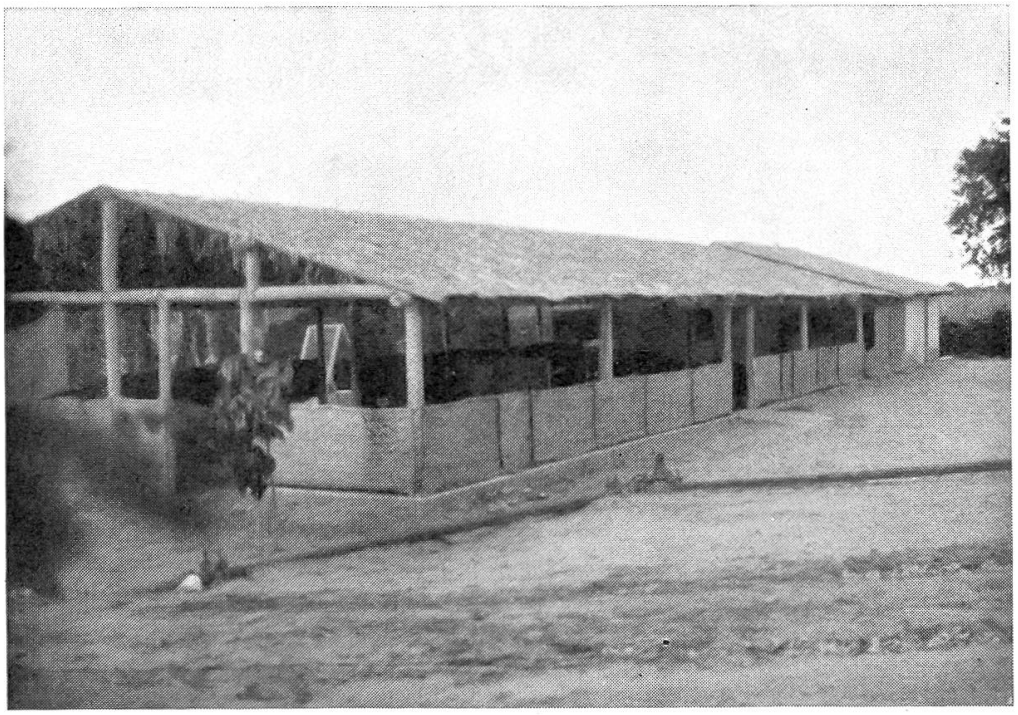

Abbildung 1: Eine der Schattenhallen für die Vermehrung der Eucalypten, Aussenansicht.

zehntelang nach Abholzung der oberirdischen Teile immer wieder Stockausschläge gebildet und sich dabei vergrössert hatten. Solch im Volumen zunehmende Wurzelstöcke sind für die Holzpflanzen der Trockenzone typisch. Bei vielen holzigen Stauden sterben die oberirdischen Teile bei langer Trockenheit ab oder sie werden durch Feuer zerstört. Der Wurzelstock in der Erde aber hält aus, um bei eintretendem Regen sofort wieder Stengel zu bilden und sich dabei zu vergrössern. Viele dieser Wurzelstöcke waren im Terrain des Forstgartens abgestorben; aber stellenweise kamen noch lebende verholzte Stauden vor, und an einzelnen Stellen der Lagõa wuchs eine staudenförmige, schwer ausrottbare Winde, Canùdo (*Ipomea fistulosa* MART.) genannt. Sonst zeigte das Terrain in der Trokkenzeit keinen Pflanzenwuchs. Bei ausgiebigen Regen aber bedeckte es sich mit allerlei Unkrautpflanzen und zum Teil mit verschiedenen Sorten Gräsern.

4. Die forstlichen Arbeiten.

a) Versuche mit *Eucalyptus*.

Sich die Erfahrungen mit Eucalypten in Californien und im Staate S. Paulo zu Nutzen machend (2,3), wurde von der Oberleitung der Forstgärten bestimmt, dass für die Aufforstungsversuche in erster

Abbildung 2: Inneres einer Schattenhalle mit Pflänzlingen diverser Entwicklung.

Linie ebenfalls gewisse *Eucalyptus*-Spezies zu verwenden seien, also Bäume, die im trockenen Australien zu gewaltiger Entwicklung kommen und in etwa 200 Arten bekannt sind. In Joazeiro wurden mit 15–20 Sorten Versuche ausgeführt, von denen, wie wir sehen werden, eine ganze Anzahl den Erwartungen entsprach. Die Eucalypten produzieren im allgemeinen kleine Samen, und die Keimpflänzchen sind sehr zart. Sie müssen wie feine Gemüse- und Blumensamen behandelt werden. In Joazeiro, wo die Temperatur tagsüber monatelang auf 35–38° stieg und beinahe beständig ein trockener Wind aus Süd-Ost wehte, musste bei der Vermehrung dieser Pflanzen mit grösster Vorsicht vorgegangen werden. Zum Vornherein waren grosse Schattenhallen leichter Konstruktion erstellt worden (Abb. 1), leicht mit Palmblättern bedeckt, so dass das Licht wie filtriert wurde. Die Hallen waren rundum offen; aber dem Boden entlang wurde ein 80 cm hohes Baumwolltuch gespannt, um den Wind möglichst abzuhalten. Auch Schatten unter Bäumen, z. B. *Parckinsonia aculeata*, wurde benützt. Die Aussaat und erste Behandlung der Sämlinge erfolgte in mit gesiebter Gartenerde gefüllten Kistchen von 60–80 cm Seitenlänge und in geschlossenem Lokal. Wenn die Keimlinge 4–5 cm Höhe erreicht hatten, wurden sie in derartige Kistchen piquiert, dabei aber nicht mit den Fingern, sondern mit leichtfedernden Pinzetten

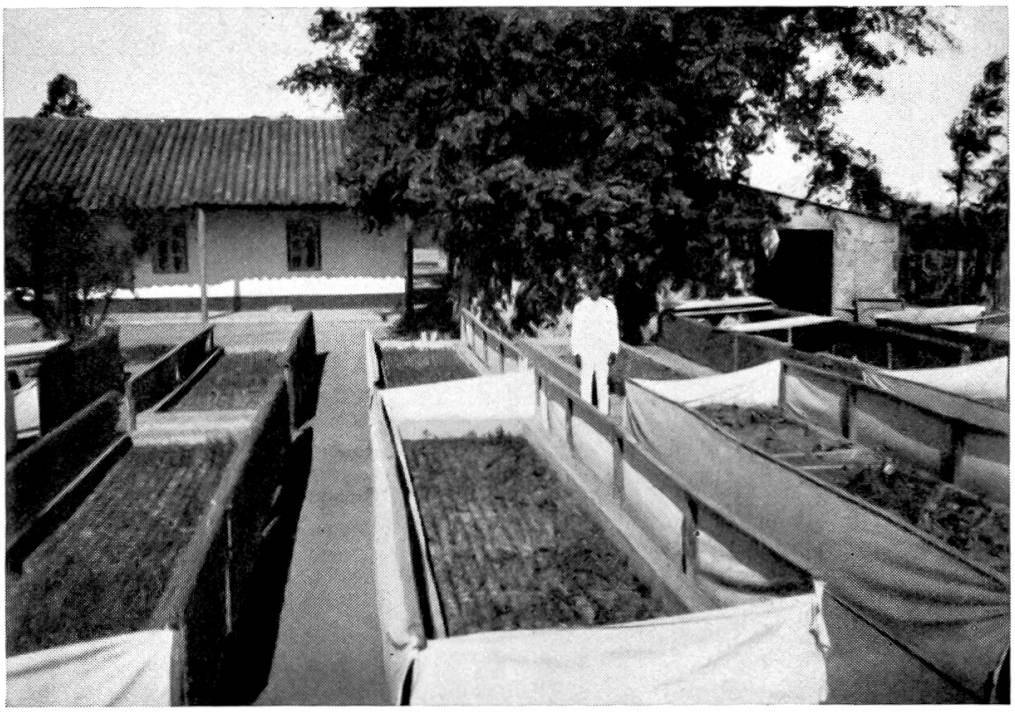

Abbildung 3: Teilstück der Baumschule in Form von Beeten, die zeitweilig beschattet werden konnten. Pflänzlinge in Blumentöpfen, verschieden weit entwickelt.

aus Bambusholz angefasst, um die zarten Pflänzchen vor der Wärme der Hand zu schützen. Trotz aller Vorsicht starben je nach der Spezies viele der piquierten Pflänzchen ab. Bei den empfindlichsten Sorten brachte man oft kaum 25–30% durch. Waren die Pflänzchen gut angewachsen und um einige Zentimeter grösser geworden, so wurden sie einzeln in Blumentöpfe (5 cm Bodendurchmesser und 9 cm Höhe) übergepflanzt und gut eingeschwemmt. Auch diese Operation musste im geschlossenen Raum vorgenommen werden, und trotz aller Vorsicht gab es auch hiebei Verluste. Nach der Verpflanzung kamen die Topfpflanzen für einige Tage in die Schattenhallen (Abb. 2) und wieder nach ein paar Tagen in die „Baumschule". Diese bestand aus rechteckigen, mit 20 cm hohen Brettern gegen den Wind geschützten Beeten (Abb. 3), wo die jungen Topfpflanzen langsam an die Sonne gewöhnt werden mussten. Diese Beete waren so eingerichtet, dass sie mit leichten Tüchern überdeckt werden konnten, um die noch wenig an die Sonne gewöhnten Pflänzlinge über die heisseste Tageszeit vor allzu heftiger Bestrahlung beschützen zu können. Hiebei gab es auch wieder einige Verluste, die je nach der Spezies wechselten; waren dann aber die jungen Pflanzen gut angewachsen, so konnten sie die volle Sonne bald gut vertragen. Allerdings mussten sie täglich ein- oder zweimal begossen werden.

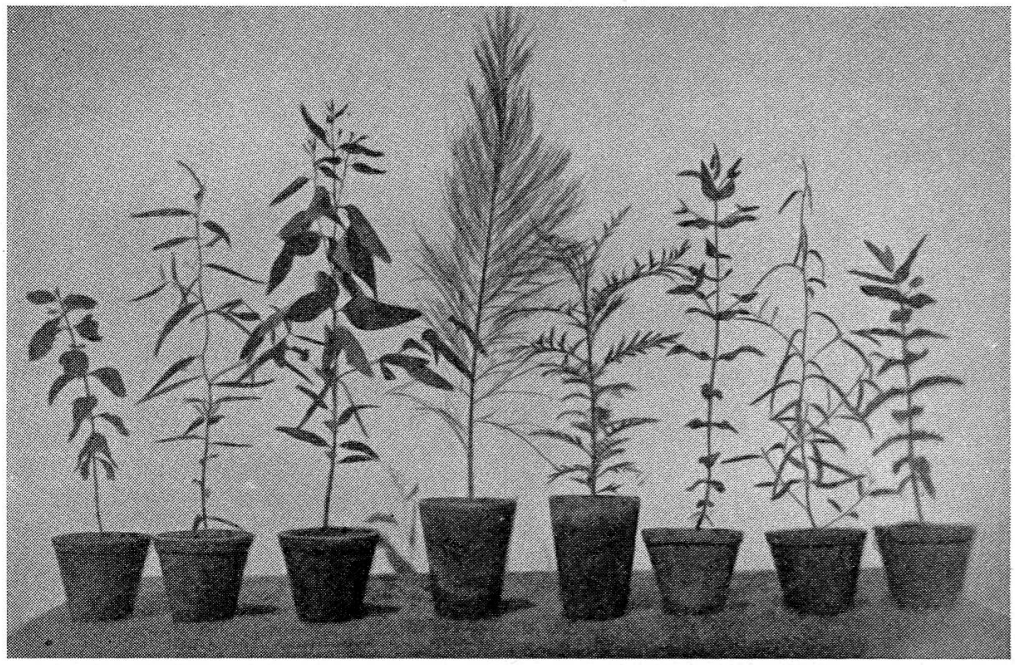

Abbildung 4: Zirka 6 Monate altes Pflanzmaterial, bereit zum Auspflanzen ins offene Feld. Von links nach rechts: *Eucalyptus diversicolor*, *rostrata* und *tereticornis; Casuarina tenuissima*, *Grevillea robusta* und *Eucalyptus leucoxylon*, *longifolia* und *globulus*.

Hatten die Pflänzlinge eine Höhe von etwa 20 cm erreicht, so wurden sie mit den ganzen Erdballen in Töpfe von der Grösse 7 × 13 cm übergepflanzt, wonach sie wieder für einige Tage in die Schattenhalle oder unter besonders hiefür gepflanzte Schattenbäume übergebracht wurden, um darnach neuerdings an die Sonne gewöhnt zu werden. Sobald die jungen Bäumchen eine Höhe von 60—70 cm erreicht hatten, waren sie für die Auspflanzung ins freie Feld bereit (Abb. 4). Es empfahl sich nicht, sie länger als bis zu dieser Grösse in den Töpfen zu halten, da sonst Gefahr bestand, dass die Pfahlwurzel in ihrem Wachstum gehemmt und verkrümmt wurde und nicht mehr befähigt war, richtig in die Tiefe zu dringen. Bei der Auspflanzung ins Feld hatten die Bäumchen gewöhnlich ein Alter von sechs Monaten. All die genannten Operationen waren eine sorgfältige Gärtnerarbeit von jungen Brasilianern und wurden von einem deutschen Gärtner geleitet und überwacht. Ausser Eucalypten wurden Grevilleas und Casuarinas, beides Waldbäume aus Australien, gezogen, ferner einige Piniensorten und zahlreiche Arten einheimischer Waldbäume der Trockenzone, endlich auch Schattenbäume und einige Sorten Fruchtbäume.

Als ich 1912 nach Joazeiro kam, hatte der Forstgarten schon mehr als ein Jahr bestanden und waren bereits einige tausend Eucalypten ausgepflanzt. Die zuerst gepflanzten der Südkante des Gartens entlang auf ebenem Terrain stehenden Bäumchen standen gut. Diejenigen späterer Pflanzung auf geneigtem Terrain dagegen befanden sich in schlechtem Zustande und dem Absterben nahe, da die erwarteten Regen nicht eintrafen. Die Angestellten hatten es nicht verstanden, einen zur Verfügung stehenden Berieselungsapparat richtig zu montieren, und des weitern stellte es sich heraus, dass der Boden nur mangelhaft pflanzbereit gemacht worden war. Zudem hatte man bei der gewöhnlichen Bewässerung das Wasser einfach über das geneigte Terrain laufen lassen, was zur Folge hatte, dass es nur zum geringsten Teil in den Boden eindrang und die lediglich oberflächlich gelockerte Erde verschwemmte, so dass stellenweise die Wurzeln der Bäumchen blossgelegt waren. Es war also nicht verwunderlich, dass diese Pflanzung schlecht stand und ihr auch nicht durch einiges Begiessen mit Giesskannen geholfen werden konnte! Nachdem der Boden auf meine Veranlassung mit Hacken und Grabgabeln wieder gelockert war, das Bewässerungswasser in horizontal verlaufenden Gräbchen hergeleitet und darin eine Zeitlang stehen gelassen wurde, konnte das Erdreich gründlich befeuchtet werden. Die Lage besserte sich erfreulich und die Gefahr von Absterben war gebannt. Trotzdem gab es später in dieser Pflanzung viel absterbende Bäumchen. Beim Ausgraben einer Anzahl derselben, die schon Stämmchen von einigen cm Dicke hatten, zeigte sich, dass das Wurzelsystem arg verkrüppelt war (Abb. 5). Die Wurzeln bildeten einen Knäuel, die Pfahlwurzel war korkzieherartig verkrümmt und hatte nicht in die Tiefe dringen können. Es kam dies daher, dass die Pflänzchen wegen Rückständigkeit der Vorbereitung des Pflanzlandes viel zu lange in den Blumentöpfen belassen worden waren. Sie waren beim Auspflanzen ins Freie schon 1,2—1,5 m hoch gewesen! In diesem Alter ist das Wurzelsystem schon weit entwickelt, fand aber in den Blumentöpfen keinen Platz, um sich auszudehnen.

Was die Bewässerung betrifft, so ist zu erwähnen, dass das gut gemeinte, aber spärliche Bespritzen mit Giesskannen eher schädlich war. Die Pflanzen erholten sich über Nacht wohl etwas, darnach aber setzte ihnen die Tropensonne nur umso heftiger zu. Viel besser und das einzig Richtige ist es, bei solch ausserordentlichen klimatischen Verhältnissen den vorher gut gelockerten Boden reichlich zu begiessen und das Erdreich tüchtig zu durchtränken; dann vermögen die Pflanzen der Trockenheit längere Zeit zu widerstehen.

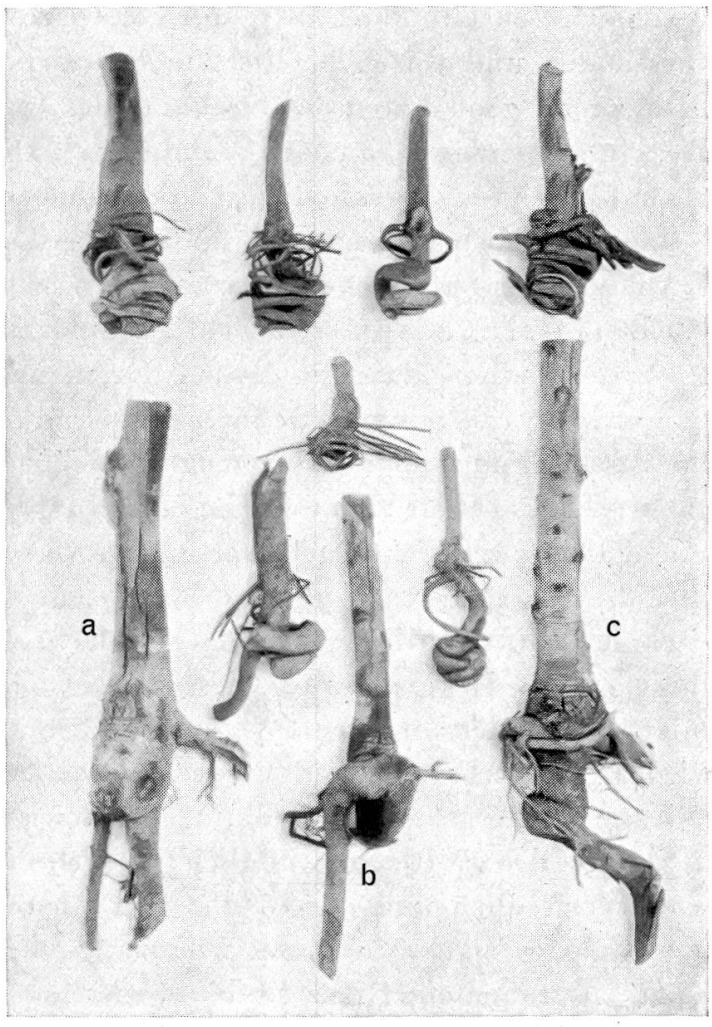

Abbildung 5: Eucalypten mit verkrüppelten Wurzeln, vom zu langen Verbleib in Blumentöpfen herrührend. Bei den mit a, b und c bezeichneten Exemplaren konnte sich die Pfahlwurzel trotzdem entwickeln, und das Wachstum solcher Bäumchen ist noch befriedigend. Die übrigen Exemplare starben alle ab. Sie sind für Antastung durch einen Pilz sehr empfänglich.

Die Erfahrungen mit dieser mangelhaften Anpflanzung bestärkten mich im Entschluss, unter den herrschenden Umständen das Dry-farming anzuordnen, d. h. die Methode, die in Gegenden geringer Niederschläge für andere Kulturen, wie Mais, Bohnen, Getreide angewandt wird. Sie besteht in der Hauptsache darin, dass man in der Zeit, da Regenfälle zu erwarten sind, das zu bepflanzende Land durch mehrfaches Pflügen lockert, damit das Regenwasser möglichst vollständig in den Boden eindringen kann. Gleich nach dem ersten Regen wird mit Pflügen begonnen, um nach jedem weiteren Regenfall wiederholt zu werden. Erst wenn die für eine bestimmte Kultur genügende Menge Regenwasser in den tieferen Schichten des Bodens aufgestapelt ist und

der Boden durch intensive Behandlung mit der Scheiben- und Feinegge so bearbeitet ist, dass eine feine Krümelstruktur entsteht und die Oberfläche staubfein geworden ist, schreitet man zur Aussaat. In der derart gelockerten und bearbeiteten Erde steigt das Wasser kapillar langsam in die Höhe bis nahe der Oberfläche und kann so allmählich von den Pflanzen aufgenommen werden. Die oberste Erdschicht trocknet bis in 2—3 cm Tiefe ganz aus; diese Staubschicht schützt aber vor grösserer Verdunstung, und so können die Kulturpflanzen während ihrer ganzen Vegetationsperiode von der in der Tiefe aufgestapelten Feuchtigkeit profitieren. Fallen die erwarteten Regen nicht reichlich genug, so muss mit dem Pflanzen bis zur nächsten Regenperiode zugewartet werden.

In unserm Falle wurde die Sache insofern erleichtert, als die Inspectoria, in weiser Voraussicht der Schwierigkeiten, einen sinnreich konstruierten Berieselungsapparat (System Oppen und Prinzke) aus Deutschland bezogen hatte. Dieser Apparat findet in Norddeutschland Anwendung, wo die Kulturen, namentlich das Getreide, hin und wieder von einer Trockenperiode bedroht werden, die beim Getreide das richtige Ausreifen der Körner verhindert. Durch das rechtzeitige Besprühen oder Beregnen kann dem vorgebeugt und eine gute, normale Ernte erzeugt werden. Es würde zu weit führen, hier in eine detaillierte Beschreibung des ziemlich komplizierten Apparates einzutreten. Es genüge die Feststellung, dass die mit einem sich drehenden horizontalen Rohr (Tourniquet) versehenen 20 m langen Spritzwagen bei einem Druck von 2 Atmosphären in der Minute einen Regen von 1 mm Höhe in fein verteiltem Zustande zu liefern vermögen (Abb. 6). Das Tourniquet trägt an jedem Arm 5 Düsen, wovon die äusserste mit einem Halm versehen ist, der sich automatisch öffnet, wenn sich die Arme der Diagonale des zu beregnenden Quadrats nähern, um gleich darnach wieder geschlossen zu werden. Damit wird erreicht, dass die Spritzwagen nicht nur eine Kreisfläche beregnen, sondern dass die Ecken des Quadrats von 20 m Seitenlänge ebenfalls bespritzt werden. Der Spritzwagen, dessen 20 m lange Achse das Wasser zuleitet, ist auf ein 1,4 m hohes Rad montiert und kann, wenn ein Quadrat von 20 × 20 m genügend beregnet ist, mittels Kabel und Erdwinde vorwärts bewegt werden, wobei die Achse über die Pflanzen hinfährt, ohne sie zu berühren. Wir verfügten über 3 solcher Wagen nebst Beigeräten und 1000 m Leitung von 100 mm lichter Weite. Alle 3 Spritzwagen konnten gekoppelt werden, so dass es also möglich war, einen Streifen Land von 60 m Breite gleichzeitig zu berieseln. Die Leitungsröhren waren 5 m lang und an beiden Enden mit Flanschen versehen. Sie wurden mit Stahlklammern aneinandergesetzt, nachdem

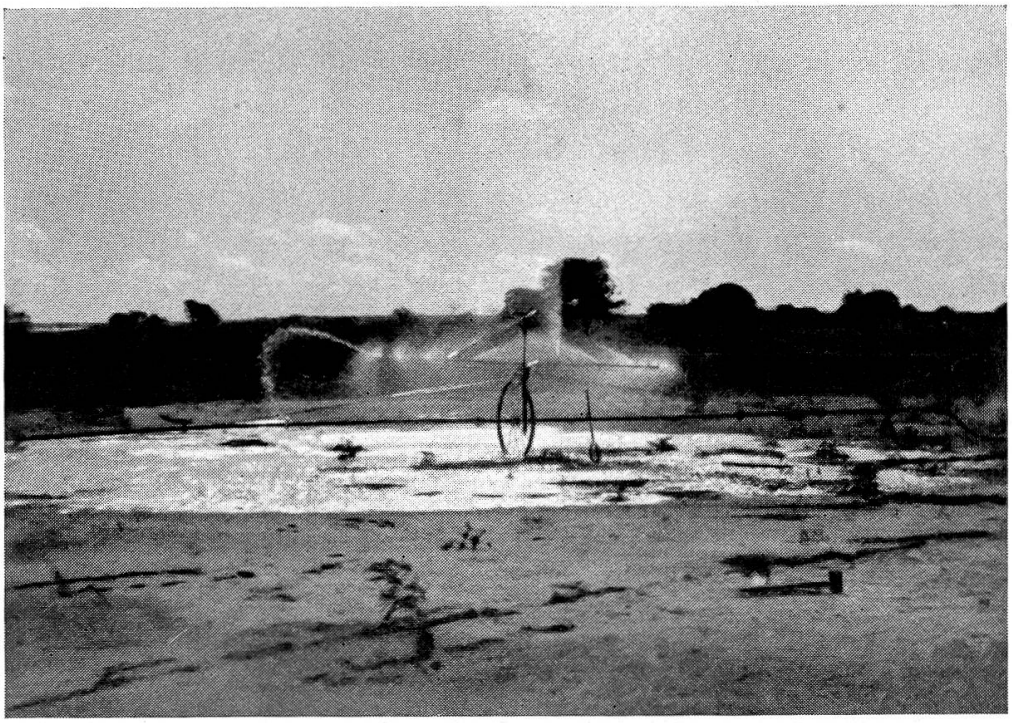

Abbildung 6: Spritzwagen in Funktion.

zwischen die besonders bearbeiteten Flanschen eine elastische Scheibe eingelegt worden war, die für wasserdichten Abschluss sorgte. Bei dieser gewindelosen Konstruktion konnte die Leitung auch von wenig geübten Arbeitern schnell montiert und wieder abgebrochen werden. Auch sonst waren alle Massnahmen getroffen, um rasch arbeiten zu können. So war es möglich, in einer Tagesarbeit mit 3—4 Mann eine Fläche bis zu 1,5 ha mit einer Beregnung von 30 mm zu versehen.

Als ich mich dann ab 1913 intensiver den Arbeiten im Forstgarten annehmen konnte, stand es bei mir fest, dass die bisherige Pflanzweise von Grund auf verändert werden musste. Die Bodenbearbeitung gestaltete sich wie folgt:

a) Nachdem das Terrain von allen Wurzelstöcken befreit, gereinigt und wo nötig ausgeebnet war, wurde es mit 50 mm Wasser beregnet, was einem starken Gewitterregen (trovoada) entspricht.

b) Der Boden war dann genügend befeuchtet, um 15 cm tief gepflügt werden zu können. Wir pflügten sowohl mit einem brabantschen Wendepflug von Bajac als auch mit einem amerikanischen Discuspflug Chatanooga. Die Discuspflüge haben den Vorteil, dass sie auch in wenig feuchtem Terrain wirksam sind, wo der Bajac versagt. Nur entstehen mit dem Discuspflug zum Teil sehr grosse Schollen.

Abbildung 7: Das Auspflanzen 6 Monate alter Pflänzlinge mit der Gärtnerkelle nach der Schnur.

c) Nach dem ersten Pflügen gab man dem Felde wieder 50 mm Regen, der vollständig und bis in die tieferen Lagen eindrang.

d) Nun wurde der Boden quer zum ersten Pflügen mit dem Untergrundpflug Oliver bearbeitet, der die Erde nicht umwendet, sondern nur bis in eine Tiefe von 50 cm lockert.

e) Wiederum folgte eine Berieselung mit 50 mm Wasser, wonach der Boden gut durchfeuchtet war.

f) Nun folgte die Bearbeitung mit Scheibeneggen mit 8 und 12 Scheiben, wodurch die grösseren Schollen zerkleinert wurden; schliesslich wurde der Boden mit der Feinegge Acme so lange bearbeitet, bis die oberste Schicht des Bodens staubfein war.

g) In das derart gut vorbereitete Erdreich konnten die 60—70 cm hohen Bäumchen einfach mit der Gärtnerkelle nach der Schnur ins freie Gelände ausgepflanzt werden und zwar mit dem Erdballen, wie er aus den Blumentöpfen kam. Das Schlagen von Pflanzlöchern erübrigte sich (Abb. 7).

h) Gleich nach dem Auspflanzen ins Feld wurden die Pflänzlinge noch mit einer Berieselung von 20—25 mm eingeschwemmt.

Die auf diese Weise gepflanzten Eucalyptusbäumchen (Abb. 8) verlangten vorläufig keine weitere Bewässerung. Sie konnten es gut 3—4 Monate ohne eine solche aushalten.

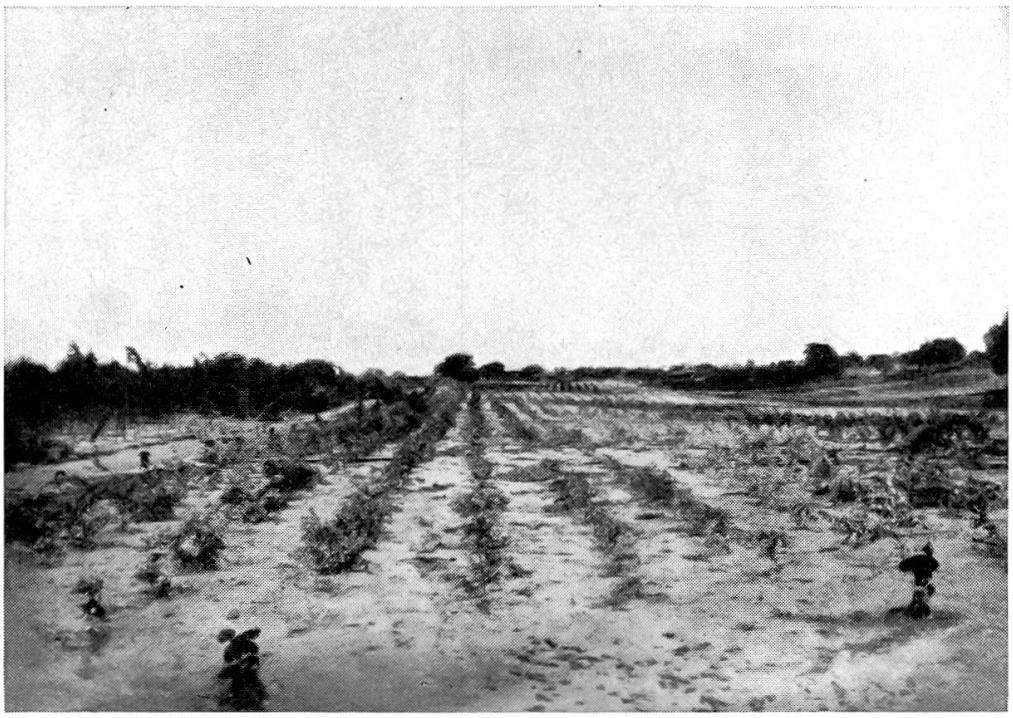

Abbildung 8: Verschiedene Eucalyptussorten, 2 Monate nach der Auspflanzung.

Die Meinung, es sei das beste, die jungen Bäumchen während der Regenzeit ins Freie zu verpflanzen, hat sich als irrig erwiesen. Solche Bäumchen entwickelten sich wohl gut und rasch, ja nur zu üppig. Sie wurden schwer, erhielten überhängende Gipfel, neigten sich zur Seite und wurden durch den stetigen Wind aus Süd-Ost oft bis auf den Boden gedrückt. Dagegen erhielten die Bäumchen, die während der Trockenzeit ausgepflanzt wurden, bei langsamerem Wachstum eine mehr gedrungene, untersetzte Form und blieben trotz dem Winde aufrecht stehen.

Es ist auch keineswegs vorteilhaft, wenn die frisch ausgepflanzten Bäumchen gleich einen schweren Gewitterregen empfangen. Die Feuchtigkeit im Boden ist dann offenbar zu gross, und es sterben viele Pflänzlinge ab. Sind diese aber 3—4 Monate lang an das strenge Klima gewöhnt, so sind sie sehr widerstandsfähig. Der Boden enthält dann schon viel weniger Feuchtigkeit, und die Bäumchen ertragen Gewitterregen gut. Wo immer etwas Feuchtigkeit vorhanden ist, entwickeln sie sich in der kommenden Regenperiode so gut, dass die Bäumchen ein Jahr nach dem Auspflanzen Stämmchen von der Dicke des Handgelenks und eine Pfahlwurzel haben, die 1,5—1,8 m in die Tiefe reicht. Ganz ähnlich verhält es sich mit Casuarinen.

Für die Praxis würde es sich also empfehlen, die Saison der Gewitterregen für die intensive Bodenbearbeitung, wie oben, zu benützen.

Fallen die Regen zu unregelmässig oder nicht reichlich genug, so müsste allenfalls mit dem Berieselungsapparat nachgeholfen werden. Die Baumschule würde dann so eingerichtet werden müssen, dass die Anpflanzungen ins Feld in den Monaten April bis und mit Juni, allenfalls bis und mit Juli vorgenommen werden könnten. Die frühesten Pflanzungen des Jahres würden dann vielleicht eine Beregnung benötigen; im übrigen ist vorauszusehen, dass alle andern Pflanzungen bis zum Einbruch der nächsten Gewitterregenzeit aushalten. In dieser würden die Bäumchen sich so weit entwickeln, dass sie die Trockenzeit des nächsten Jahres ohne weitere Bewässerung überstehen und sich weiter entwickeln können.

Damit wäre das Problem der Aufforstung in der brasilianischen Trokkenzone im Prinzip gelöst. Natürlich könnten sich noch manche Schwierigkeiten und Rückschläge zeigen, wie solche auch bei Aufforstungen im gemässigten Klima vorkommen. Ebenso wäre die angewendete Methode noch zu verbessern. Zum Beispiel sollte untersucht werden, ob es nicht von Vorteil wäre, bei der Bodenbearbeitung mehr Wasser aufzustapeln und ob es nicht möglich wäre, die Pflänzlinge ohne Blumentöpfe aufzuziehen. In Joazeiro, wo ein sandiger Boden vorliegt, wird es kaum möglich sein, die Pflänzlinge mit einem genügenden Erdballen direkt aus dem Boden der Baumschule erfolgreich überzupflanzen. Bei kompakterem Boden und weniger extremer Trockenheit dürfte dies aber stellenweise wohl gelingen. Ob die mehrjährigen Eucalypten und Cosuarinen einen gänzlichen Ausfall der Gewitterregen überstehen würden, steht dahin, scheint mir aber möglich und wahrscheinlich. Wie aber auch die Wetterverhältnisse sich gestalten mögen, es werden von den Bäumchen im Laufe der Jahre viele absterben, sei es, weil nicht alle Exemplare gleich stark sind, sei es wegen ungünstiger Bodenverhältnisse, wie auch wegen Beschädigung durch Tiere oder durch parasitische Pilze.

Um sich über das vermutliche Schicksal solch einer Anpflanzung eine Idee zu machen, sei auf die im alten Campo de Viticulturo um 1903 gepflanzter Eucalypten hingewiesen, die innert zehn Jahren zu Bäumen von 15—18 m Höhe und mit Stämmen von 30—40 cm Durchmesser herangewachsen waren. Bei einer Pflanzweite von 2 × 2 m erfordert 1 ha 2500 Bäumchen. Wenn nun nach 10—15 Jahren noch ca. ⅓ der Bäume vorhanden wären und sie würden sich annähernd so gut entwickeln wie die alten Bäume im Forstgarten, so wäre, scheint mir, eine genügende Holzmasse vorhanden, um das Experiment als gelungen und lohnend zu bezeichnen. Zur näheren Orientierung sei noch beigefügt, dass bei der oben beschriebenen Bodenbearbeitung und den damals billi-

gen Arbeitslöhnen ein ins Feld gepflanztes Bäumchen auf 40—50 Rappen zu stehen kam.

Von den alten Eucalypten des Campo de Viticultura ist noch zu sagen, dass sie zwei Jahre nach ihrer Anpflanzung vom überbordenden Rio de San Francisco überschwemmt worden waren. Die meisten gingen daran zugrunde und die wenigen überlebenden wurden durch den Wind in eine schiefe Lage gedrückt. Ein Exemplar, das besonders schief stand, hatte nahe am Boden ein Wasserschoss gebildet, das so rasch wuchs, dass es 1913 so hoch war wie der ursprüngliche Stamm, nämlich 17 m. Um mich über die Qualität des Holzes zu orientieren, liess ich den ursprünglichen, also schräg stehenden Stamm absägen. Er hatte am untern Ende einen Durchmesser von 40 cm und das stehenbleibende Wasserschoss stand ihm wenig nach. Der abgesägte Stamm hätte zu 3 Eisenbahnschwellen gereicht und noch viel Brennholz geliefert. Ich liess ein Stück des Stammes zu Brettern sägen und daraus einen Tisch verfertigen, dessen Beine aus Kaktusholz bestanden. Das Eucalyptusholz — vermutlich *Eucalyptus robusta* — war von mittlerer Härte, fest, rotbraun von Farbe und ungefähr von der Qualität des Nussbaumholzes.

Die Unterhaltskosten einer Eucalyptuspflanzung in der Trockenzone können nicht hoch sein. Nachzupflanzen gab es wenig. Verluste gab es höchstens dadurch, dass einige Bäumchen gleich nach dem Auspflanzen durch eine Art Blattschneiderameisen abgefressen wurden, und zwar so, dass auch der weichere Teil des Stämmchens in 1,5 cm lange Stücke (Trämelchen) zerlegt und weggeschleppt wurde. Diese Ameise baute nur kleine, oberflächlich liegende Nester und konnte bei guter Kontrolle leicht ausgerottet werden. Auf feuchteren Stellen entwickelte sich in der Regenzeit eine schnell wachsende Windenart, die in kurzer Zeit bis in die Gipfel der mehrere Meter hohen Bäumchen wuchs und diese durch ihr Gewicht schief drückten. Dieses Unkraut müsste natürlich abgeschnitten, oder besser, ausgegraben werden. Im späteren Alter der Pflanzung würde das Absterben von jungen Bäumen nicht schwer wiegen, da man den kräftig wachsenden Exemplaren sowieso Platz schaffen müsste. Das Holz solcher absterbender Bäume und das von Durchforstungen stammende würde etwas an den Unterhalt der Pflanzung beitragen.

Betreffend Schädlinge wäre noch nachzutragen, dass in den Samenbeeten gelegentlich ein Pilz auftrat, der sich mit unheimlicher Schnelligkeit ausbreitete, aber mit Bouillie bordelaise in Schach gehalten werden konnte. Einige Sorten von *Eucalyptus* wurden im Felde durch einen Wurzelpilz angegriffen und zum Absterben gebracht (Abb. 9).

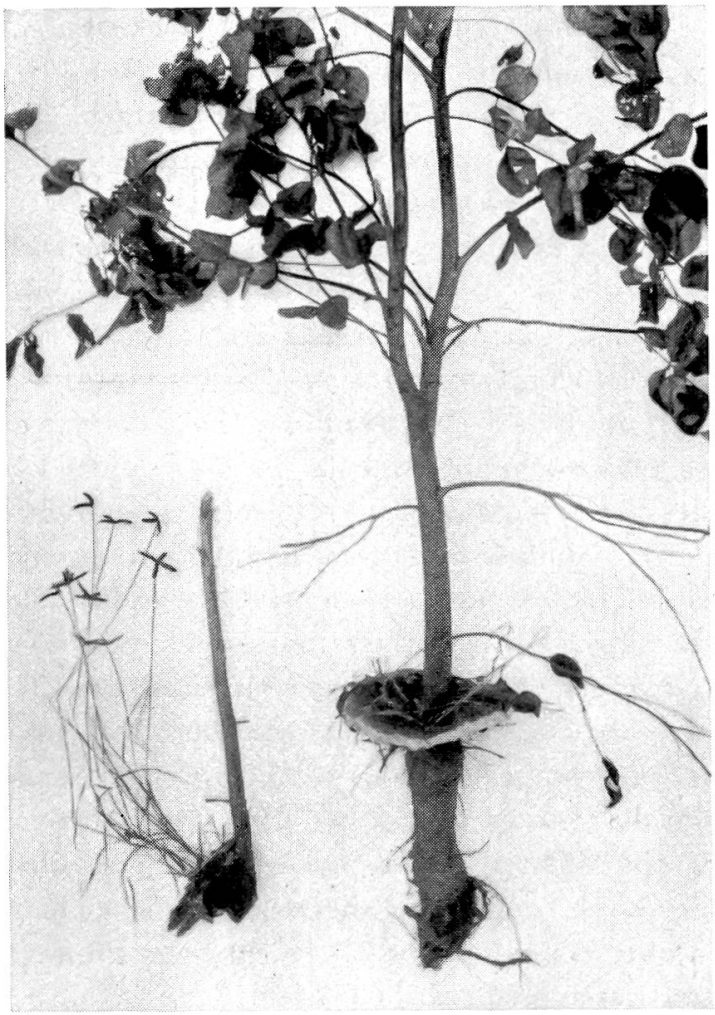

Abbildung 9: Eucalyptus tereticornis, durch einen parasitischen Pilz angetastet, wozu das Bäumchen wegen des schlechten Wurzelsystems empfänglich wurde.

Besonders die Bäumchen mit verkrüppelten Wurzeln fielen diesem Pilz zum Opfer und *Eucalyptus globulus* war für ihn besonders empfänglich. An jungen Bäumchen im Feld trat gelegentlich Thrips auf; diese kleinen Insekten verschwanden aber nach Bewässerung wieder. Blattfressende Raupen *(Agrotis)* und Chrysomeliden traten in wenig schädlicher Weise auf. Die Loranthaceen (Wucherpflanzen auf Bäumen) kommen auch auf Bäumen und Sträuchern des Trockenwaldes vor. Wir fanden sie selbst auf dem Terrain des Forstgartens, z. B. auf den Eucalypten, die aus dem Jahre 1903 stammten, und so wird man sich auf eine Invasion in entstehende Eucalyptuspflanzungen gefasst machen müssen. Die Verbreitung dieser Parasiten geschieht ähnlich wie bei unserer Mistel, indem gewisse Vögel die Früchte fressen und die Samen auf die Zweige von Holzpflanzen überbringen, wo sie keimen und in die Rinde einwachsen. Deshalb haben sie von den Sertanesen den Namen

„Enxertos“ = Pfröpfling erhalten. Einige Arten litten sehr unter dem in Joazeiro fast beständig aus Süd-Ost wehenden Winde, der die Bäumchen nach Nord-West umbog, hin und wieder so stark, dass die Stämmchen beinahe den Boden berührten. Am schlimmsten stand es in dieser Hinsicht mit *Eucalyptus sideroxylon. Eucalyptus cornuta, crebra, globulus, leucoxylon, rudis* und *viminalis* waren weniger empfindlich. *Eucalyptus rudis* und *longifolia* widerstanden dem Winde gut, wenn sie ein Alter von 2 Jahren erreicht hatten. Andere Arten waren besonders empfindlich für mageren Boden, so *Eucalyptus sideroxylon, leucoxylon* und *crebra*, aber auch die Grevilleas und die Casuarinen.

Im ganzen genommen aber war das Wachstum der Eucalypten und Casuarinen über Erwarten gut. Am besten von allen hielt sich *Eucalyptus citriodora*, die 15 Monate nach dem Auspflanzen schon 3 m hoch war, mit 3 Jahren aber Höhen von 8—10 m erreichte und Stämme besass, die in 1 m Höhe 12—15 cm Durchmesser hatten. *Eucalyptus rostrata, corynocalyx, robusta, rudis* (Abb. 10), *tereticornis* und zum Teil auch *polyanthema* standen ihr nur wenig nach. Anfang 1915 produzierten die dreijährigen Bäume von *Eucalyptus citriodora* schon gute Samen, aus denen bis Ende des Jahres Pflänzchen zum Auspflanzen ins Freie gezogen wurden. Ein Nachteil dieser Species ist es, dass die Sämlinge das Piquieren schlecht vertragen und in grosser Menge abstarben. Waren die Pflänzchen aber einmal angewachsen, so erwiesen sie sich als wenig empfindlich und waren leicht zu behandeln.

Von der Oberleitung der Forstgärten wurde der Wunsch geäussert, der Garten von Joazeiro möchte in wenigen Jahren in der Lage sein, jährlich 100 000 Bäumchen zum Auspflanzen ins freie Feld aufzuziehen. Ende 1914 waren wir so weit. Es schwebte, wie schon eingangs erwähnt, das Ziel vor, Privaten oder Gesellschaften, die sich allenfalls der Aufforstung in der Trockenzone widmen wollten, mit der Lieferung von Pflanzenmaterial tüchtig an die Hand zu gehen. Für die Vermehrung waren wir in allen Teilen gut eingerichtet. Wir besassen 50 000 selbstverfertigte Blumentöpfe, deren Anzahl leicht hätte vergrössert werden können. Mit dem nun gut geschulten Personal hätte noch mehr herausgeholt werden können. Die Ackerbaumaschinen für gute Vorbereitung des Bodens und ein vorzüglicher Berieselungsapparat standen zur Verfügung. Aber Liebhaber für das Aufforsten zeigten sich keine, obschon das Pflanzenmaterial gratis abgegeben worden wäre und das Personal des Forstgartens bei den Arbeiten mitgeholfen hätte. Diese Erfahrung war um so auffallender, als es in der Trockenzone neben den wenig zahlreichen Besitzern von sogenannten „Sesmarien“, die über Boden in

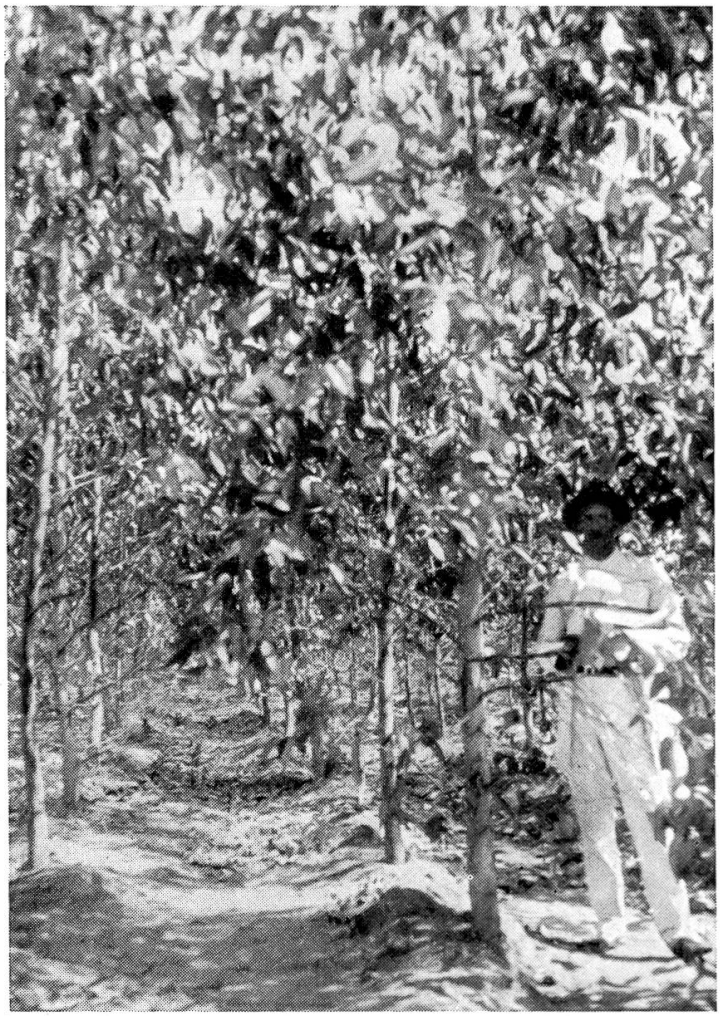

Abbildung 10: Eucalyptus rudis, 2 Jahre nach dem Auspflanzen.

der Ausdehnung von 5—6 km² verfügen, hunderte sogenannter „Fazendeiros“ mit einem Landbesitz von 1000 ha und mehr gibt. Diese Leute sind allerdings meistens nicht kapitalkräftig; aber man hatte erwartet, dass sich das Kapital einigermassen für die Sache interessieren und wenigstens einen grösseren Versuch wagen würde. Doch wir verspürten, wie gesagt, nichts von alledem. Kaum kam es vor, dass die Fazendeiros und viele andere Leute, die den Forstgarten besuchten, sich jeweilen einige Pflänzlinge erbaten und freigebig erhielten. Sie nahmen sie mehr der Kuriosität halber mit und vielleicht auch nur, um von den Blättern Gesundheitstee zuzubereiten. Ein Versuch, wenigstens die Eisenbahngesellschaft Bahia—Joazeiro (mit einer Schienenlänge von nahezu 500 km) nach dem Vorbild in S. Paulo für die Eucalyptusanpflanzung längs der Linie zu interessieren, verlief resultatlos. Der Chefingenieur, dem ich die Sache vortrug, hatte offenbar keine Ah-

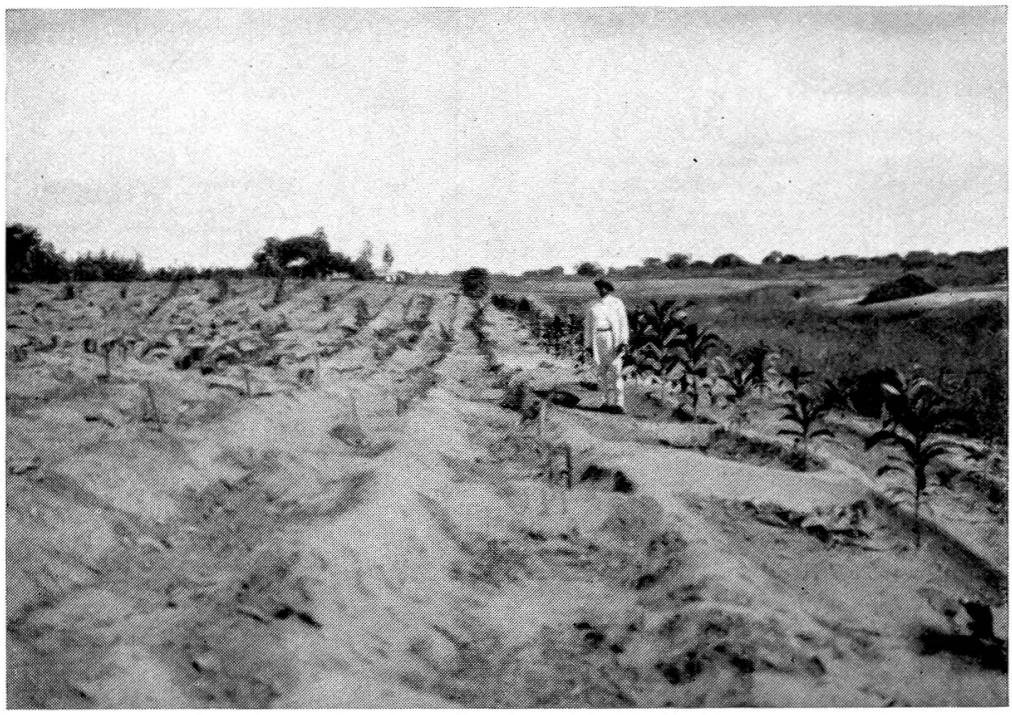

Abbildung 11. Oben: *Eucalyptus tereticornis*, 9 Monate nach der Auspflanzung, zum Vergleich mit der gleichaltrigen Pflanzung einheimischer Waldbäume aus der Trockenzone (unten), die sehr geringes Wachstum zeigen.

nung von der Bedeutung der Eucalyptusbäume als Lieferanten von guten Schwellen! Er fertigte mich mit der Bemerkung ab, das verwirrte Eucalyptusholz diene ja zu nichts als zum Verbrennen. Er kannte wohl nur *Eucalyptus globulus*, die oft Spiralwuchs zeigt.

Ende 1914 waren im Forstgarten rund 35 000 exotische Waldbäume ausgepflanzt, allermeistens Eucalypten, ferner einige tausend Casuarinen *(Casuarina tenuissima, muricata* und *equisetifolia)*, sowie Grevilleas *(Grevillea robusta)*. Die Pinien *(Pinia maritima* und *longispina)* hatten vollständig versagt. Während des ersten Weltkrieges hatte der Garten mit Finanznöten zu kämpfen. Wir mussten die Arbeiten einschränken und uns damit begnügen, das Bestehende zu erhalten und mit der Verteilung von Samen und Pflänzlingen aller Art im kleinen fortzufahren.

b) Einheimische Waldbäume aus der Trockenzone.

Brasilianer, die den Forstgarten besuchten, fühlten sich wiederholt in ihrem Nationalstolz beleidigt, dass man bei unsern Versuchen fremden Waldbäumen bei weitem den Vorzug gab, wo doch Brasilien so reich an Waldbäumen mit vorzüglichem Holze ist. Demgegenüber war festzustellen, dass auch von den einheimischen Waldbäumen eine grössere Anzahl vermehrt und zur Probe ausgepflanzt wurden, jedoch mit einem allermeist ganz unbefriedigenden Resultat. Nur Cedrula, Angico und Genipapeiro zeigten ein einigermassen befriedigendes Wachstum, das aber bei weitem nicht an das der Eucalypten heranreichte. Im allgemeinen haben die einheimischen Baumsorten ein ausserordentlich langsames Wachstum gezeigt, wie zur Genüge aus dem Vergleich der Parzellen (Abb. 11) hervorgeht. Neun Monate nach der Auspflanzung der Pflänzlinge einheimischer Waldbäume hatten diese in ihrem oberirdischen Teil kaum einen Zuwachs erfahren, während die zu gleicher Zeit in unmittelbarer Nähe geflanzten *Eucalyptus tereticornis* inzwischen 1½—2 m Höhe erreicht hatten. Die Erklärung für dieses Verhalten der einheimischen Waldbäume der Trockenzone liegt zum Teil darin, dass ihre Sämlinge, anstatt wie die Eucalypten in die Länge zu wachsen, oft erst eine rübenförmige, sehr wasserreiche Verdickung der Pfahlwurzel bilden, die sie gegen Trockenheit sehr widerstandsfähig macht (Abb. 12). Zum Teil bilden sich bei diesen Bäumen auch knollenförmige sehr wasserreiche Verdickungen an den Seitenwurzeln (Abb. 13), wie z. B. beim Umbuzeiro und den kautschukliefernden Manihots (Maniçoba genannt). Beim Umbuzeiro *(Spondias tuberosa)* findet man oft Knollen von der

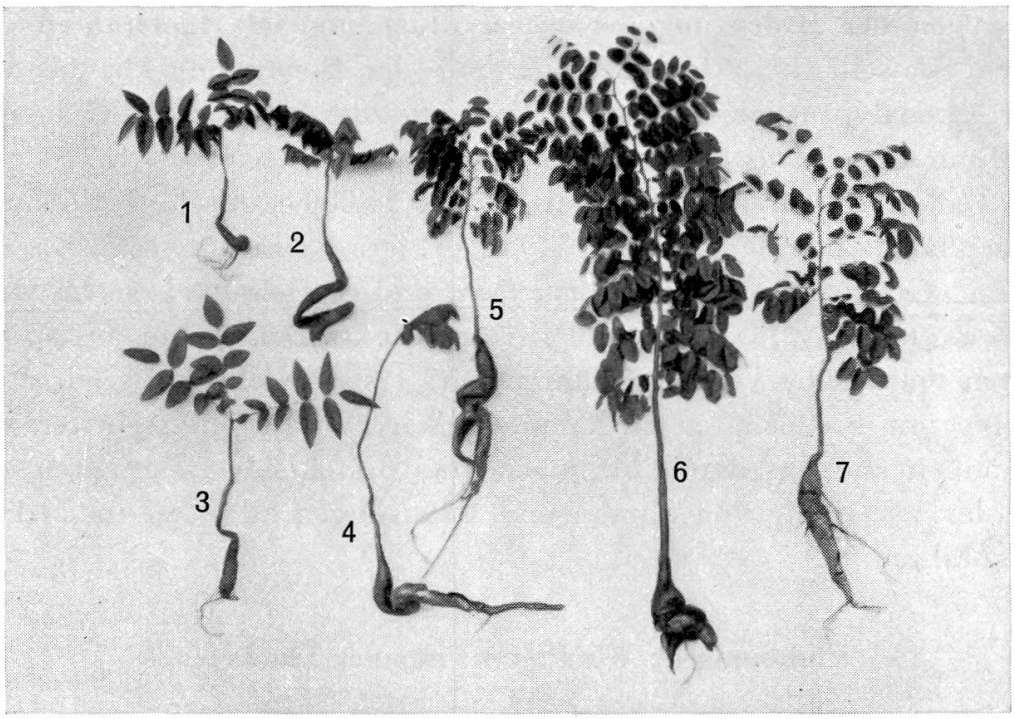

Abbildung 12: Keimpflanzen einheimischer Waldbäume aus der Trockenzone mit fleischiger, wasserreicher, rübenförmiger Pfahlwurzel.
1—4 Succupira *(Pterodon* spec.*)* 5—7 Umburana de cheiro *(Torrenia umburana)*

Grösse eines Kindskopfes. Wenn die Regen in normaler Weise fallen, sind alle diese Knollen und rübenförmigen Verdickungen prall gefüllt; sie fühlen sich fest an. Bei lang anhaltender Trockenheit werden sie schlapp, und oft findet man von den Verdickungen an den Seitenwurzeln nur noch die Haut vor, weil das Wasser ihres Gewebes vollkommen aufgebraucht worden ist. Dies trifft namentlich für die Maniçobas zu. Bei anderen Manihotspecies, den sogenannten Mandiocas, die jedoch weniger der Trockenzone angehören, sind alle Knollen ähnlich wie bei den Dahlien an der Basis der Pflanzen beisammen und durch ihren hohen Gehalt an Stärkemehl ausgezeichnet. Diese Knollen widerstehen der Trockenheit und stellen wohl das wichtigste pflanzliche Nahrungsmittel der brasilianischen Landbevölkerung dar. Näheres darüber habe ich andernorts mitgeteilt (6. 7.). Wieder andere einheimische Bäume, wie z. B. Cedrula und Angico, bilden in der Jugend sehr lange Wurzeln, die sich weit im Erdreich ausbreiten, um der nötigen Feuchtigkeit habhaft zu werden und deshalb besseres Wachstum zeigen als die mit rübenförmiger Pfahlwurzel (Abb. 14). Die Eucalypten besitzen, wie schon gesagt, eine überaus lange, in grosse Tiefe reichende Pfahlwurzel, was ihnen ermöglicht, das lebensnotwendige Wasser aus der Tiefe heraufzuholen. Ausserdem ist ihre ganze Organisation auf

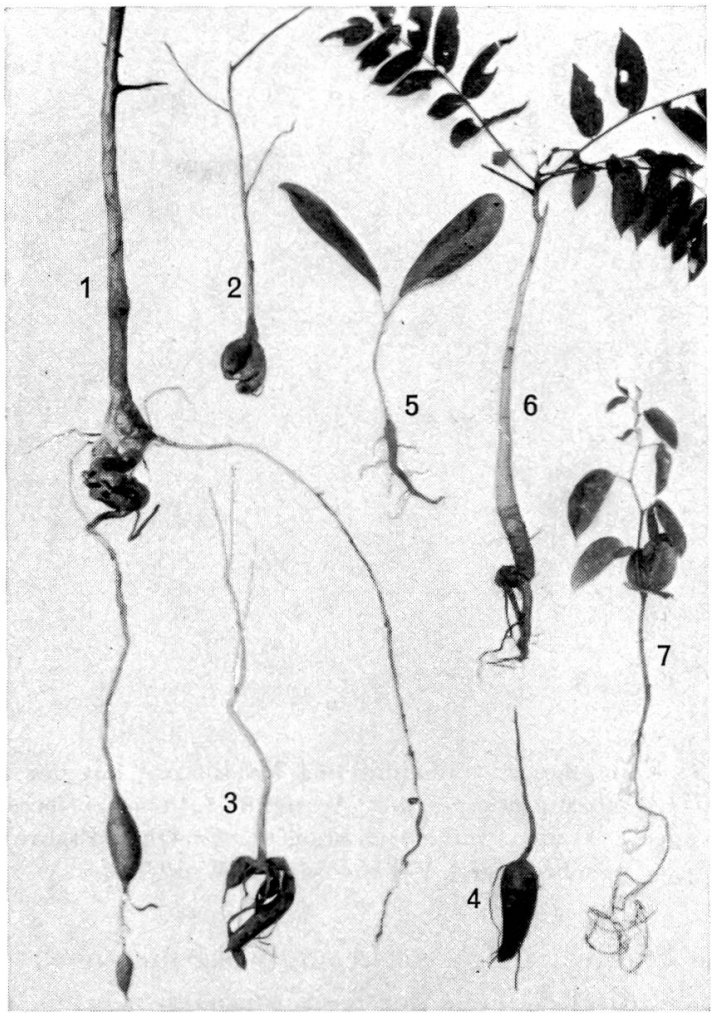

Abbildung 13: Keimpflanzen einheimischer Waldbäume aus der Trockenzone; ausser Nr. 7 alle mit fleischiger, wasserreicher, rübenförmiger Pfahlwurzel.
1—4 Umbuzeiro *(Spondias tuberosa)*
5 Caribeiro
6 Cedro *(Cedro Veloziana)*
7 Jatobá *(Hymenaea* spec.*)*

sehr haushälterischen Wasserverbrauch eingerichtet, und diesen zwei Faktoren verdanken sie wohl ihr ausserordentlich freudiges Wachstum, auch in trockenen Zonen. Im Gegensatz dazu verwenden manche Holzpflanzen der Trockenzone Brasiliens viel Zeit darauf, ihre wasserreiche, rübenförmige Pfahlwurzel auszubilden und offenbar sind sie weniger gut für haushälterischen Wasserverbrauch eingerichtet als die Eucalypten.

Die Abbildungen von Keimpflanzen einheimischer Baumsorten der Trockenzone zeigen zum Teil missgestaltete Pfahlwurzeln, herrührend von zu langem Verbleib in Blumentöpfen. Dieses Missgeschick hängt mit dem sehr langsamen Wachstum zusammen, das nicht zum Umpflanzen in grössere Blumentöpfe mahnte. Beim rechtzeitigen Umpflanzen

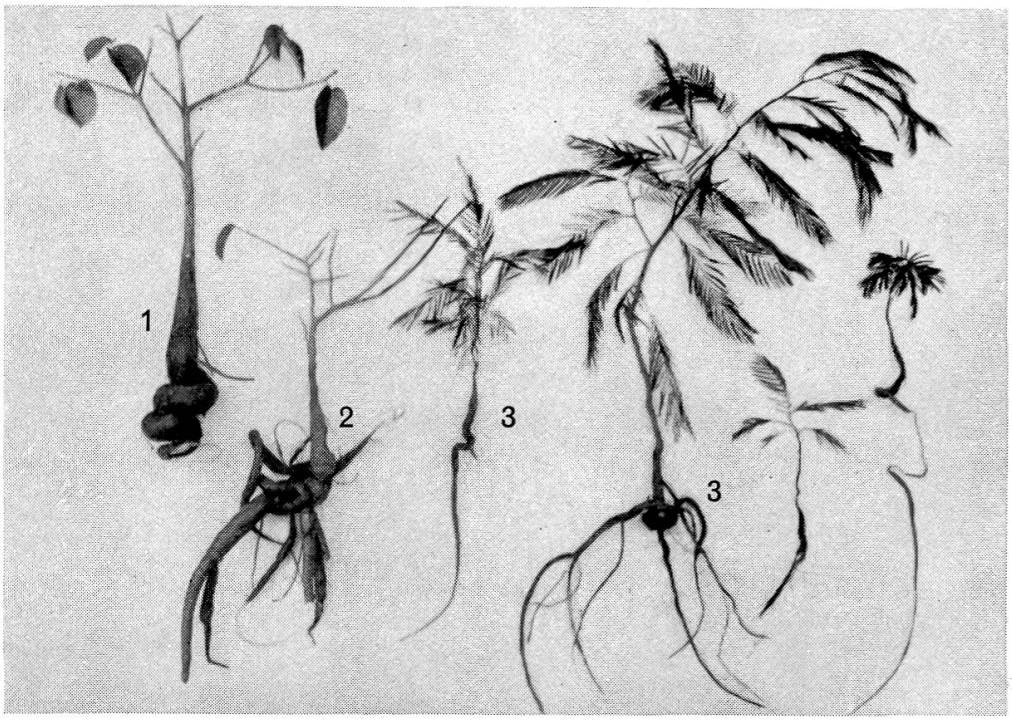

Abbildung 14: Keimpflanzen einheimischer Waldbäume aus der Trockenzone: 1. Embiruçú *(Bombax gracilipes)*. 2. Araticum *(Anona coriacea)*. 3. Angico *(Piptadenia* spec.*)*. 1 und 2 mit verdickten, wassereichen Pfahlwurzeln, 3 mit sehr langen, tiefwachsenden Wurzeln.

würde sich die Pfahlwurzel gestreckt und wohl auch noch etwas verdickt haben. Die oberirdischen Teile der Keimpflanzen zeigten lange Zeit kein Wachstum. Beim Umbuzeiro und Embiruçù hat sich die Pfahlwurzel in den Töpfen korkzieherartig gewunden, und auch die einer Umburana ist missgestaltet. Auch Pflänzlinge mit nicht missgestalteter Pfahlwurzel zeigen im Feld auffallend geringen Wuchs, so gering, dass z. B. Umburanas und Baraunas mit Stämmen von 15—20 cm Durchmesser wohl auf ein Alter von 100 Jahren und mehr geschätzt werden müssen. Es versteht sich, dass unter solchen Umständen die Versuche mit einheimischen Waldbäumen nicht fortgesetzt wurden, und dies um so weniger, als die Arbeiten im Laufe von 1914 sowieso eingeschränkt werden mussten.

In Java fand ich eine rübenförmig verdickte Pfahlwurzel nur bei den Keimpflanzen von *Ficus elastica*, einem kautschukliefernden Feigenbaum. Die Samen dieser Baumsorte werden durch Vögel, die ihre Früchte fressen, oft auf andere Bäume verschleppt und keimen mit Vorliebe in manchmal hoch gelegenen Astgabeln. Bei dieser Lage, wo die nötige Feuchtigkeit oft fehlt, kommt den Keimpflanzen die fleischige, wasserreiche Pfahlwurzel zugute. Mit der Zeit bilden diese *Ficus*pflanzen zahlreiche Luftwurzeln, mit denen sie sich auf der Wirtspflanze anklammern. Einige dieser Luftwurzeln wachsen am Stamm oder auch durch die Luft abwärts, dringen zuletzt in den Boden ein und sorgen dann für die Ernährung des oben sitzenden Baumes. Schliesslich wird der Wirtsbaum derart umklammert und am Wachstum gehindert, dass er abstirbt.

Indessen sind die abwärts wachsenden Wurzeln stark geworden, so dass sie den hoch oben gekeimten Baum tragen können und zusammen einen vielfältigen, verwachsenden, oft sehr dicken Stamm bilden. Dieses halbparasitären Wachstums wegen werden solche Bäume als „Baumwürger" bezeichnet.

5. Schlussbemerkungen.

Über die weitere Entwicklung und den späteren Zustand der hier beschriebenen Versuchspflanzungen mit *Eucalyptus* und einigen andern tropischen Baumsorten bin ich nicht unterrichtet. Der Ausbruch des ersten Weltkrieges übte einen lähmenden Einfluss auf die Arbeiten der Inspectoria de Obras contra as Seccas aus, deren weitschichtiges Programm ohne Anleihen aus Europa, welche mit Ausbruch des Krieges ausblieben, nicht verwirklicht werden konnte. Im Jahre 1915 bemühten wir uns mehr mit einheimischen Kulturen, neben vielen andern, namentlich mit Futterpflanzen. Von verschiedenen Gräsern wurden kleine Versuchsparzellen angelegt, um sie später auf den Ertrag und den Futterwert zu untersuchen. Auch legte ich eine Versuchspflanzung von dornenlosen und wenig bedornten Opuntien (fleischige Kakteen) an, in der Meinung, dass diese Pflanzen, die so ausgezeichnet an die Trockenzone angepasst sind, in Zeiten, wo die Gewitterregen ausbleiben, ein wasserreiches Notfutter für das Rindvieh darstellen könnten. Von all den im Staate Bahia vorkommenden Kakteen, denen ich auf meinen Exkursionen begegnete, hatte ich schon früher neben dem Herbar eine Sammlung lebender Exemplare angelegt.

Im weitern wurden verschiedene Varietäten Mais und Bohnen angebaut, die zur Selektion dienen sollten. Beim Mais gab es Sorten, die in weniger als 3 Monaten reiften und also wie für das Dryfarmingsystem geschaffen waren. Eine im Sertaõ viel gepflanzte nicht kletternde Bohne, Feijaõ de Corda genannt (*Vigna sinensis*, die cowpea der Nordamerikaner) variiert sehr, indem die einen lange Zweige bilden und die Hülsen sehr ungleich zur Reife bringen, während andere Exemplare einen mehr gedrungenen Wuchs zeigen und die Früchte ziemlich zu gleicher Zeit zur Reife bringen. Diese letztere Varietät, durch Auslese verbessert, würde sich insofern besser zur Kultur eignen, als sie bei der Reife allenfalls gemäht werden könnte, was die Ernte, die jetzt durch Abpflücken der Hülsen sehr zeitraubend ist und in verschiedenen Gängen durch die Pflanzung vorgenommen werden muss, sehr erleichtern würde. Von der Feijaõ de corda werden nicht die unreifen Hülsen, sondern die reifen Samen gegessen, und diese könnten aus den gemähten Pflanzen nach Art einer Dreschmaschine leicht im Grossen gewonnen werden,

während im Sertaõ die Bohnen mühsam und in zeitraubender Weise von Hand „ausgemacht“ werden. Das gedroschene und zerkleinerte Bohnenstroh würde ein gutes Viehfutter abgeben.

Der Obstgarten wurde erweitert. Ferner wurde, als wir über eine Mähmaschine verfügten, ein Teil des nach den Regen üppig wachsenden Grases zu Heu verarbeitet und in der Trockenzeit verwendet.

Was den Gemüse- und Ziergarten betrifft, so hatte ich schon 1913 einen guten Stock bester Samen direkt aus Erfurt kommen lassen und mit Erfolg verwendet. Ich konnte mit Genugtuung feststellen, dass diese Samen nach drei Jahren noch gut keimten, was wohl dem Umstande zuzuschreiben ist, dass sie in gutschliessenden gläsernen Gefässen aufbewahrt wurden. Kraut- und Kohlarten gaben gute Resultate. Die Köpfe wurden ordentlich satt, aber nicht so gross wie in Europa. Lauch und Zwiebeln standen denjenigen aus europäischen Gärten nicht nach und auch Rübkohl, Rettiche und rote Rüben (Randen) gediehen gut. Kopfsalat und Endivie wurden bald etwas hart. Die Radieschen entwickelten sich verwunderlich schnell; das Bedürfnis nach frischem Grünzeug war bei mir so gross, dass ich sie „mit Haut und Haar“, will sagen samt dem jungen Kraut aufass. Stangenbohnen, Erbsen und Tomaten hatten viel unter Insekten zu leiden, während ein Versuch mit Spargeln wider Erwarten gut ausfiel. Ich habe mir damals etwas darauf eingebildet, dass ich wiederholt Gäste aus Bahia mit frischen Spargeln und zartem Kabissalat bewirten konnte. In der Fastenzeit gingen aus dem Städtchen Joazeiro jeweilen zahlreiche Gesuche um Verabfolgung von Gemüsen ein, denen freigebig Folge gegeben wurde, so lange der Vorrat reichte.

Von Zierpflanzen gediehen am besten Zinnien und die Dahlien; auch *Canna*, *Tagetes*, *Cosmea* und *Petunia* wuchsen gut; dürftig entwickelten sich dagegen die Pensées und Primeln. Die Zinnien zeichneten sich durch grosse Blütenköpfe und deren wunderbar glänzende Farben aus. Nie mehr in meinem Leben habe ich so schöne Exemplare in vielen Quadratmeter grossen Beeten gesehen wie im Forstgarten von Joazeiro! Zu dem guten Effekt mag beigetragen haben, dass rund um den Forstgarten Wüstenstimmung herrschte – eine Winterlandschaft ohne Schnee, bei 30–35° Wärme –, wodurch sich die Blumenbeete um so schöner hervorhoben. Eine alte Sertanesin, die das alles bestaunte, meinte denn auch treuherzig, dass, da ich schon so weit in der Welt herumgekommen sei und mich im Forstgarten all diese Schönheit umgebe – noch dazu ganz alleine – ich eigentlich vom Leben genug gehabt habe und nun wohl sterben könnte! Das war vor mehr als dreissig

Jahren! Die Leute von Joazeiro gingen indessen nicht leer aus. Reichlich wurden den Besucherinnen Zierpflanzen in Töpfen abgegeben, und bei kirchlichen Festen musste unser Garten jeweilen tüchtig herhalten.

Schliesslich konnte ich mich nebenher mehr als bisher den meteorologischen Beobachtungen annehmen, worüber ich an anderer Stelle berichtet habe (8). Zu Beginn des Jahres 1916 wurden die Arbeiten im Forstgarten ganz eingestellt, und die Einrichtung ging zu andern Zwekken an das Ackerbauministerium über, so dass all die geplanten Versuche und Studien, kaum begonnen, unterbleiben mussten.

So ist es mir auch in diesem Falle ergangen wie schon mehr in den Tropen: Wenn man durch fleissige und hingebende, jahrelange Arbeit schliesslich auf einen grünen Zweig gekommen ist, schlägt einem das Schicksal nach anderer Richtung. Da bleibt eben nichts als der Trost, dass man in treuer Pflichterfüllung die Aufgaben wenigstens zum Teil hat lösen und sich dabei viele wertvolle Erinnerungen und Einblicke in interessante Verhältnisse hat aneignen können. Die in der Trockenzone zugebrachten Jahre zählen für mich zu den erfreulichsten meines Aufenthaltes in Brasilien.

6. Literaturverzeichnis.

1. Lützelburg, Philipp von, Estudo Botanico do Nordeste, Publicação No. 57 da Inspectoria de Obras contra as Seccas, Rio de Janeiro 1922–23. 3 vols. mit Karten.
2. Mac Clatschie, Eucalypts cultured in the United States. Bulletin No. 35 of the Bureau of Forestry. Washington, 1902.
3. Navarro de Andrade Ed., A Cultura de Eucalyptus nos Estados Unidos. São Paulo, 1911.
4. Zehntner, Leo, Hortos Florestaes, Publicação No. 40 da Inspectoria de Obras contra as Seccas. Rio de Janeiro, 1914.
5. — Estudo sobre as Maniçobas do Estado da Bahia. Publicação No. 41 da Insp. de Obr. contra as Seccas, Rio de Janeiro, 1914.
6. — Estudo sobre algumas Variedades de Mandiocas Brasileiras, Publicação da Sociedade Nacional de Agricultura, Rio de Janeiro, 1919.
7. — Über Mandioca, eine wichtige Nahrungspflanze heisser Länder. Tätigkeitsbericht der Naturforschenden Gesellschaft Baselland, Bd. 13. 1942/43.
8. — Meteorologische Beobachtungen in der Trockenzone Brasiliens. Tätigkeitsbericht der Naturforsch. Ges. Baselland, Bd. 16. 1946.

Manuskript eingegangen 12. Januar 1948.