

Über Mandioca : eine wichtige Nahrungsmittelpflanze der heissen Länder

Autor(en): **Zehnter, Leo**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Tätigkeitsbericht der Naturforschenden Gesellschaft Baselland**

Band (Jahr): **13 (1942-1943)**

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-676603>

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.

3. Fussnoten.

Fussnoten sind fortlaufend, nicht seitenweise zu numerieren.

4. Zitate.

- a) Zeitschriften und Titel von Arbeiten sollen nicht in den Text eingeschaltet werden, sondern in einem nach Autoren alphabetisch geordneten Literaturverzeichnis am Schluss der Arbeit angeführt werden. Die Arbeiten sollen „vollständig“ aber nicht „bibliographisch“ zitiert werden, also z. B.:

LEUTHARDT, F., Neue praehistorische und frühgeschichtliche Funde aus Baselland. — VIII. Tätigkeitsber. Natf. Ges. Baselland, 1930

und nicht:

LEUTHARDT, F(RANZ), Dr., Neue praehistorische und frühgeschichtliche Funde aus Baselland. Mit 4 Tafeln und 2 Textbildern. — VIII. Tätigkeitsbericht der Naturforschenden Gesellschaft Baselland 1926—1930, Liestal 1930, Seiten 134—149.

- b) Als Hinweis im Text genügt der Name des Autors. In Klammern kann dahinter noch das Publikationsjahr der betreffenden Arbeit oder die Ordnungsnummer derselben im Verzeichnis angeführt werden. Dies ist notwendig, wenn von demselben Autor mehrere Arbeiten zitiert sind.

Die Formel „l. c.“ (loco citato) ist in vielen Fällen missverständlich und deshalb nicht zu gebrauchen.

5. Abbildungen.

- a) Zu jeder Abbildung ist nicht nur im Text, sondern auch unter der Figur eine Erklärung zu geben.
- b) Abbildungen sind durchgehend zu numerieren.
- c) Die Wiederveröffentlichung von Illustrationen ist nur mit Angabe des Tätigkeitsberichtes, in welchem die Illustration erstmals erschien, gestattet.

6. Druckproben.

Die Autoren erhalten zwei Druckproben zur Korrektur.

7. Separata.

- a) Die Autoren erhalten 50 Separatabzüge (ohne Umschlag) gratis, weitere Exemplare und Umschläge gegen Vergütung der Kosten für Druck und Papier.
- b) Mit der Rückgabe des zweiten Korrekturbogens haben die Autoren die Zahl der gewünschten Separata anzugeben und mitzuteilen, ob dieselben mit oder ohne Umschlag geliefert werden sollen.

Der Redaktor

Über Mandioca

Eine wichtige Nahrungsmittelpflanze der heissen Länder.

Von Dr. LEO ZEHNTNER (Reigoldswil)

1. Einleitung.

In unserer Zeit, wo infolge der kriegesischen Verwicklungen viele Länder mit Nahrungssorgen zu kämpfen haben — auch wir in der Schweiz gehören dazu — hat es gewiss seine Berechtigung, sich mit einer tropischen Nahrungspflanze zu befassen, die berufen ist, noch eine grosse Rolle zu spielen. Durch die aus ihnen gewonnenen Produkte sind die Mandiocas den grossen Lebensmittelgeschäften und der Stärkeindustrie unseres Landes längst bekannt. Namentlich während des ersten Weltkrieges und gleich nachher sind grosse Mengen Mandiocaprodukte in Europa eingeführt worden, und dies würde auch jetzt geschehen, wenn es die Transportverhältnisse erlaubten. Manche von uns haben, ohne es zu ahnen, von diesen Produkten Gebrauch gemacht, und ein Artikel, Tapioca, ist auch den meisten Hausfrauen wohlbekannt. Auch das, was bei uns gelegentlich als Sago auf den Markt gebracht wird, stammt wahrscheinlich von den Mandiocas ab.

Mit diesen Pflanzen habe ich schon in Java Bekanntschaft gemacht unter Bedingungen, die mir den allerbesten Eindruck von der Art und Weise hinterlassen haben, wie die Holländer ihre Kolonialgewalt ausüben. Es ist nämlich durchaus nicht so, wie es oft und gerne dargestellt wird, als ob die Kolonialmächte nur auf ihren Vorteil ausgingen, ihre Kolonien schlecht behandelten und in unerhörter Weise ausraubten und ausbeuteten. Wohl sind am Anfange der Kolonisation viele Ungehörigkeiten und Ungerechtigkeiten vorgekommen; aber das belastet weniger die betreffenden Mutterländer als die damaligen privaten Kolonialgesellschaften. Übrigens wäre es ein schwerer Irrtum, zu glauben, es habe in jener Zeit bei uns in Europa besser ausgesehen. Ich möchte nur an die Zustände vor der Französischen Revolution (Inquisition, Hexenprozesse) erinnern. Seit langem haben die Kolonialmächte die Interessen der Kolonialbevölkerungen in hervorragender Weise gefördert und viel

für diese fernen Länder getan. Besonders Holland steht darin sehr gut da. Ich erwähne nur, dass seinen Kolonialbeamten als oberste Pflicht auferlegt wird, die Kolonialbevölkerung vor Ausbeutung durch das Kapital zu schützen. Da seine Kolonien stark bevölkert sind, hält die Regierung auch ein wachsames Auge auf die genügende Ernährung der

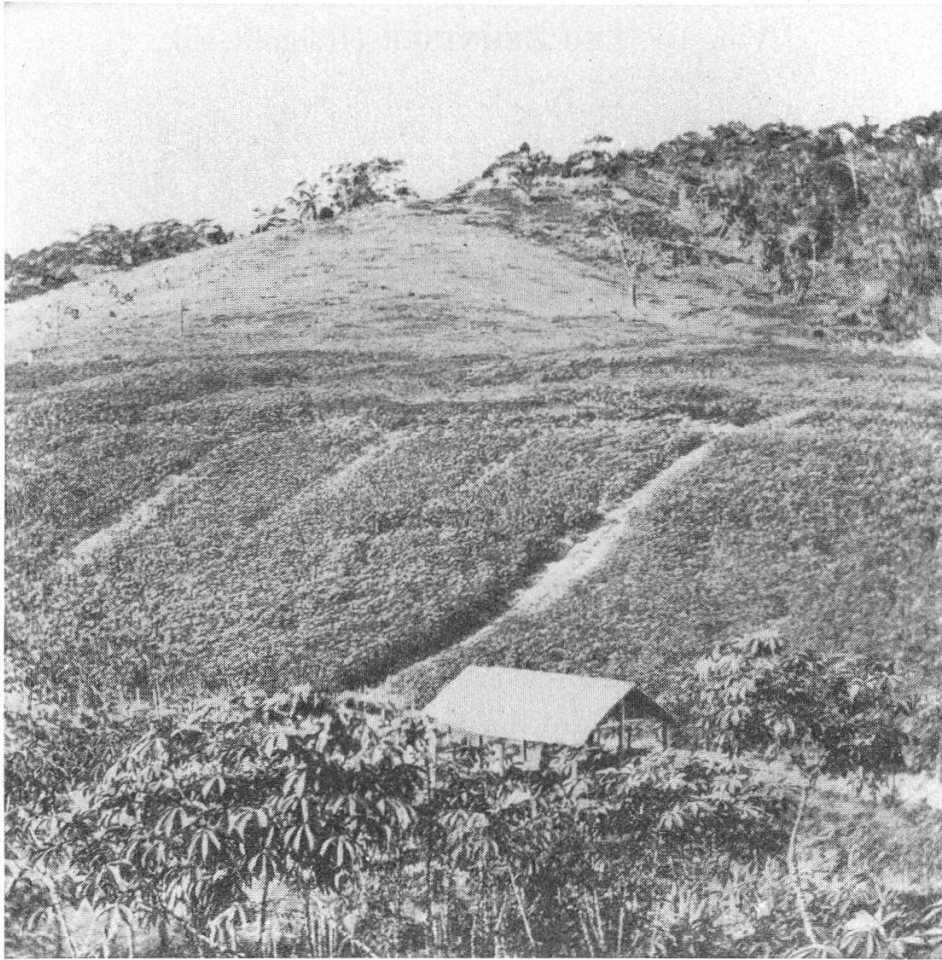


Abbildung 1. Mandiicapflanzung des agronomischen Instituts von Bahia, 1909.

Untergebenen. Sie lässt sich im besonderen über den Stand des Hauptgewächses, der Reiskultur im In- und im Auslande unterrichten. Sobald es Anzeichen gibt, dass die Reisernte bedroht wird, sei es durch Krankheiten, Insekten oder widrige Witterungsverhältnisse, wird die einheimische Bevölkerung durch die europäischen Beamten strenge gehalten, die nicht für die Reiskultur geeigneten, freien Böden mit Nebenkulturen, namentlich Mandiocas, zu bepflanzen, die bei reduzierter Reisernte in die Lücke zu treten haben. Schon oft hat dadurch lokaler Nahrungsmangel verhütet werden können.

In Java ist die *Mandioca* aus Westindien in wenig voneinander abweichenden Varietäten eingeführt worden. Sie trägt dort offiziell auch den westindischen Namen *Cassave*. Die Javanen aber, im allgemeinen gute Beobachter, bringen sie wegen der stärkehaltenden Wurzeln in Beziehung zu der sogenannten süßen Kartoffel. Es ist dies eine Verwandte unserer Winden (*Ipomea batatas*), welche kartoffelähnliche Knollen bildet, die aber süsslich schmecken, ungefähr wie unsere Kartoffeln, wenn sie erfroren sind. Ihr eingeborner Name ist *Ketella*; unsere Kartoffel (*Solanum tuberosum*) nennen die Javanen *Ketella blanda*, d. h. von den Holländern, bzw. von den Weissen eingeführt, und dementsprechend wurde die *Cassave* mit dem Namen *Ketella pohon*, d. h. baumförmige Kartoffel, belegt. Wir werden später sehen, dass diese Bezeichnung berechtigt ist.

Als ich von Java als Leiter eines agronomischen Instituts nach Bahia (Brasilien) kam, sah ich mit Verwunderung, in wie vielen Sorten die *Mandiocas* selbst auf den Pflanzungen der kleinen Leute vorkamen, alle durch eigene Namen gekennzeichnet und durch besondere Eigenschaften bekannt. Ich wurde auch sofort inne, welche bedeutende Rolle diese Pflanzen in der Ernährung der brasilianischen Bevölkerung spielen und wie vielfältigen Gebrauch sie davon zu machen versteht. Und da im Institut ständig ungefähr 40 Personen verpflegt werden mussten¹⁾, war es selbstverständlich, dass ich die *Mandiocas* in grösserem Umfange anpflanzen liess und die nötigen Einrichtungen für die Verarbeitung der Ernte schuf. Im folgenden werde ich mich auch hauptsächlich an die Verhältnisse in Brasilien halten, weise aber daraufhin, dass die *Mandiocas* in allen tropischen Gebieten stark verbreitet und als Nahrungspflanzen sehr geschätzt sind.

Da zu erwarten war, dass die Varietäten der *Mandiocas* in ihrem Wachstum, in der Produktion stärkehaltender Wurzeln, im Stärkegehalt usw. Unterschiede zeigen, sammelte ich 1907 diejenigen, die in der Nähe des Instituts wuchsen, etwa 25 an der Zahl, und pflanzte sie in gesonderten Parzellen, um sie später zu untersuchen. Durch die Unachtsamkeit von Angestellten ging die Sammlung zu Grunde. Ein zweiter Versuch im Jahre 1908 lieferte ermutigende Resultate, und so beschloss ich 1909, das Versuchsfeld zu erweitern. Ich sammelte Varietäten aus der weitem Umgebung, auch aus benachbarten Staaten und hatte in kurzem

¹⁾ Mit dem Institut, das über ausgedehnten Landbesitz verfügte, war nämlich eine Versorgungsanstalt für verwahrloste Knaben verbunden, die vom Staate Bahia beköstigt wurde. Die Knaben dieser „*Colonia Agricola*“ erhielten vormittags Primarschulunterricht, während sie nachmittags im Hausdienst und im landwirtschaftlichen Betrieb zur Mitarbeit angehalten wurden.

über 70 Varietäten beisammen, so dass schliesslich genaue Untersuchungen botanischer, chemischer und landbautechnischer Art durchgeführt werden konnten. Hierüber sollen einige Mitteilungen folgen, wobei ich mir vollkommen bewusst bin, dass diese Untersuchungen keineswegs umfassend sind.¹⁾ Gleichwohl glaube ich, dass ich einige auch

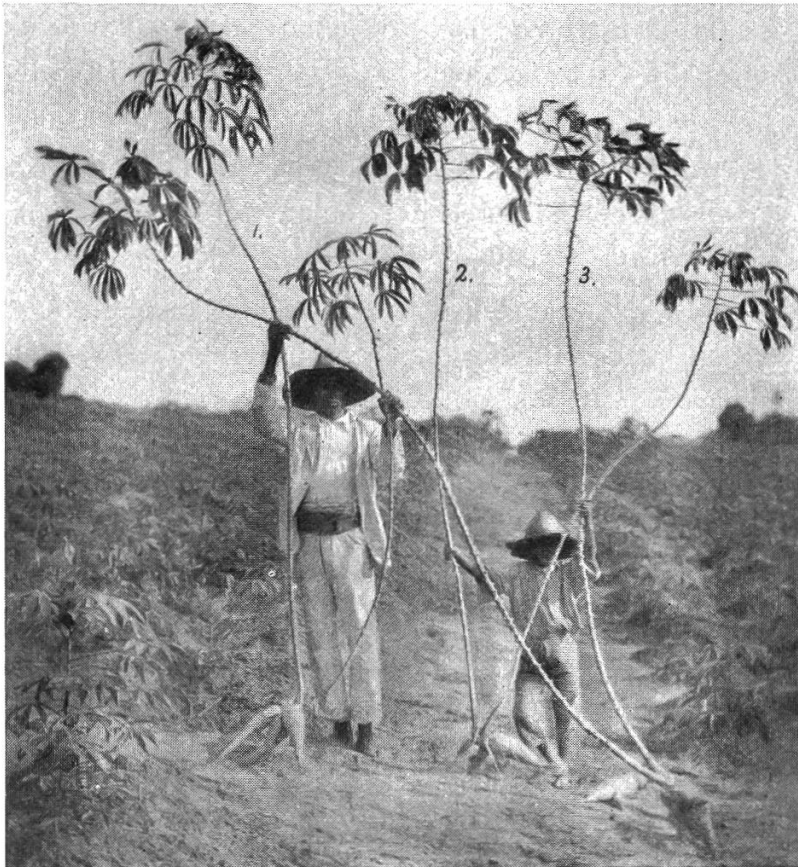


Abbildung 2. Unverzweigte Mandiocavarietäten. $\frac{1}{45}$ nat. Grösse.

für weitere Kreise interessante Feststellungen habe machen können, will aber nicht unterlassen, zu erwähnen, dass die Mandiocas wiederholt Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen gewesen sind. Meist handelte es sich aber nur um wenige Varietäten oder Studien zu ganz speziellen Zwecken. Jedenfalls sind bisher noch nie so zahlreiche Varietäten in verschiedener Richtung studiert worden wie am Agronomischen Institut des Staates Bahia.

¹⁾ Ich stütze mich dabei auf meine ausführliche Publikation: *Estudo sobre algumas variedades de Mandiocas brasileiras*, Rio de Janeiro, Imprensa Inglesa, 1919, herausgegeben von der Sociedade Nacional de Agricultura.

2. Botanische und chemische Einzelheiten.

Die Mandioca oder Manioc, wie die Franzosen sie nennen, gehört zum botanischen Geschlecht *Manihot* (ein Wort, das dem der Eingebornen nachgebildet ist) und im weitern zu den wolfsmilchartigen Pflanzen, den Euphorbiaceen. Das ist keine gute Nachbarschaft, da unsere Euphorbien alle Unkräuter und dazunoch etwas giftig sind. In den Tropen aber kommen die Vertreter dieser Familie in sehr verschiedener Gestalt und Grösse vor. Viele sind baumförmig, einige davon giftig. Eine

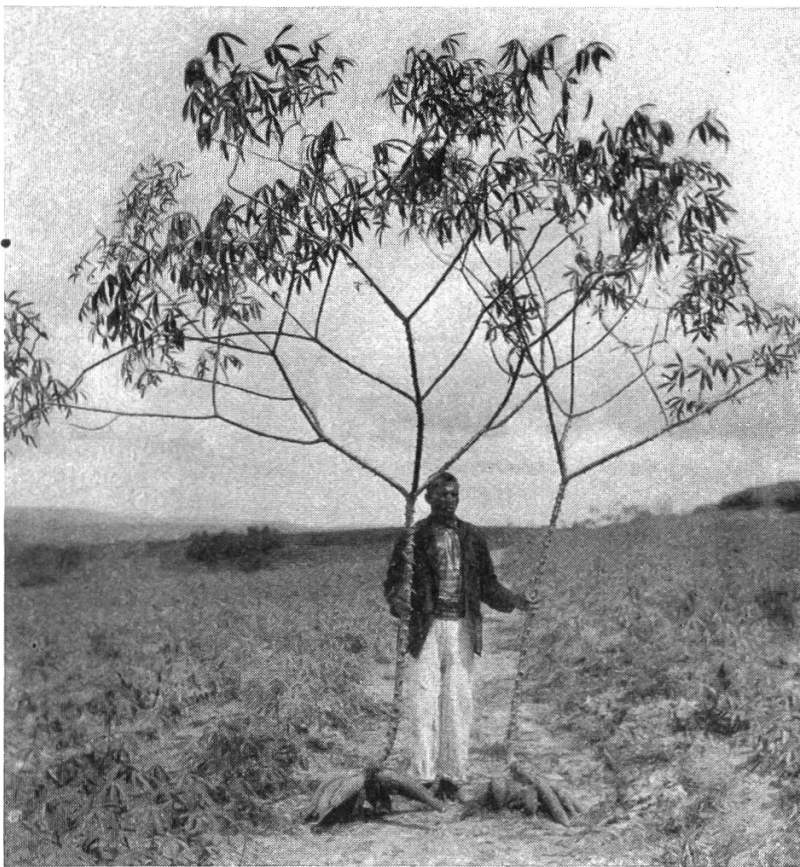


Abbildung 3. Hochverzweigte, baumförmige Mandiocavarietäten. $\frac{1}{45}$ nat. Grösse.

ganze Anzahl aber gehören zu den für die Menschheit nützlichsten Pflanzen. Ausser den Mandiocas möchte ich hier nur an *Hevea brasiliensis* erinnern, einen Baum, der in seinem Äussern wie eine grosse, starke Esche aussieht und den grössten Teil des uns unentbehrlich gewordenen Kautschuks liefert. Auch einige Vertreter des Genus *Manihot* liefern sehr guten Kautschuk. Sie bilden 3 bis 5 m hohe Bäume und haben gegenüber *Hevea* den Vorteil, dass sie in den trockensten Gegenden gut gedeihen, während *Hevea* ein feuchtwarmes Klima verlangt. Zur Unter-

scheidung von den Mandiocas haben die Eingebornen diese kautschukliefernden *Manihots* mit dem Namen *Maniçoba* belegt.

Die Mandiocas halten ungefähr die Mitte zwischen unsern krautartigen und den baumförmigen Wolfsmilcharten. Sie werden 1,5 bis 3 m hoch, sind eigentlich Bäumchen, machen aber, weil sie niedrig und ihre oberirdischen Teile nur halb verholzt sind, einen stauden- oder strauch-



Abbildung 4. Tiefverzweigte, strauchförmige Mandioca-varietäten. $\frac{1}{30}$ nat. Grösse.

artigen Eindruck. Ihre Wurzeln schwellen im Laufe des Wachstums stark an, sind fleischig und enthalten einen hohen Prozentsatz an Stärkemehl. Darauf beruht die Eignung der Mandiocas als Nahrungspflanzen. Die Bezeichnung „Mandioca“ soll aus 2 Wörtern der Tupisprache, die von Indianern Brasiliens gesprochen wird, zusammengesetzt sein, nämlich

aus „mandi“ = Kuchen und „oca“ = Haus; sie bezeichnet eine Pflanze, die Kuchen ins Haus liefert.

Lange Zeit hat die Ansicht geherrscht, dass alle Varietäten zu *Manihot utilissima* gehörten, während andere dafür halten, dass in den in Brasilien kultivierten Sorten wenigstens 10 Species enthalten seien. Ich habe dieser rein systematischen Frage nicht nachgehen können, da ich mich bei meinen Untersuchungen zum vornherein mehr an die praktische Seite der Mandiocakultur gehalten habe. Ich neige aber auch der Ansicht zu, dass jedenfalls verschiedene Species zur Kultur herangezogen worden sind, da die noch im Urzustand lebenden Indianer den Anbau ganz allgemein betreiben und die *Manihots* in dem ausgedehnten Gebiet Südamerikas ungemein zahlreich und überall vorkommen. Habe ich doch eine Sorte auf dem beinahe kahlen Fels des „Zuckerhutes“ (Paô de Assucar) bei Rio de Janeiro angetroffen! Die Benützung der überall vorkommenden wilden Sorten durch die Indianer lag nahe. Es scheint mir sogar, dass unter den kultivierten Arten, die mir vorlagen, Kreuzungen vorgekommen sind. Genauer abgeklärt ist die Frage nach der botanischen Herkunft der angebauten Mandiocas also nicht.

Ich habe mich aber bemüht, etwas Ordnung in das Varietäten-gewirr zu bringen. Nach langen und mühsamen Beobachtungen und Vergleichen am lebenden Objekt ist es mir gelungen, die mir vorliegenden Varietäten in eine Bestimmungstabelle einzuordnen, wobei ich mich weniger von wissenschaftlichen als von praktischen Erwägungen habe leiten lassen. Es hätte keinen Sinn, diese Tabelle hier zu reproduzieren. Ich beschränke mich anhand der beigefügten Bilder auf folgende Angaben:

Es gibt Varietäten, deren Stengel sich praktisch nicht verzweigt, sondern wie eine einfache Rute jahrelang weiterwächst. Erst im Alter erscheinen hin und wieder 2 oder 3 kleine, krautige Zweige. Ich habe diese Varietäten in die Gruppe der unverzweigten zusammengefasst. Es sind ihrer 25. (Abb. 2).

Andere Varietäten verzweigen sich in einer Höhe von 1 m bis 1,5 m und nehmen die Form kleiner Bäume an. Die Verzweigung ist meist trichotom. In diese Gruppe der baumförmigen fallen 33 Varietäten. (Abb. 3).

Wieder andere verzweigen sich schon in einer Höhe von 20 bis 50 cm und bilden zahlreiche aufsteigende Zweige, vorwiegend nach dichotomem System. Diese Varietäten machen entschieden einen strauchartigen Eindruck. Die Gruppe zählt 14 Varietäten. (Abb. 4).

Einige wenige Varietäten verzweigen sich in geringer Höhe; die Zweige

werden sehr lang, richten sich aber nicht in die Höhe, sondern legen sich mehr oder weniger auf den Boden und bilden mit den reichlichen Blättern ein lockeres, ungefähr 50 cm hohes Polster. Es sind in meinem System die kriechenden Varietäten. Von ihnen sind mir nur 2 bekannt geworden. (Abb. 5.)

Weitere Anhaltspunkte für die Klassifikation ergeben sich daraus, dass bei den verzweigten Sorten die Di- oder die Trichotomie vorherrscht,



Abbildung 5. Eine der kriechenden Mandiocavarietäten. Die Pflanze steckte bis zum weissen horizontalen Strich im Boden. $\frac{1}{40}$ nat. Grösse.

ob die Zweige steil oder weniger steil nach oben streben oder etwas überhängen. Die Farbe der Stengel variiert zwischen silberweiss (ungefähr wie ein Weissdorn), grünlich, weiss, braun bis dunkel weichselfarbig; an den jungen Zweigen tritt oft ein rötlicher Anflug auf.

Die Blätter sind gelappt, meist mit 3—7 Lappen; es kommen aber auch bis 9 Lappen vor; doch weist bei den Pflanzen derselben Varietät die Zahl der Lappen eine gewisse Konstanz auf. Es gibt also Varietäten, deren Blätter vorherrschend 3 bis 5, andere 5 bis 7 und wieder andere 7 bis 9 Lappen aufweisen. Die Form der Lappen ist ebenfalls verschieden. Man unterscheidet rautenförmige, lanzettliche und spatelförmige; gelegentlich zeigen sie gewellte Ränder.

Die fleischigen Wurzeln sitzen gebüschelt beisammen, ungefähr wie bei den Dahlien (Abb. 6). Sie sind bald sitzend, d. h. sie sitzen mit breiter Basis an der Stengelbasis (Abb. 6: 1, 2, 8, 10), bald gestielt, wenn die Verdickung erst in einiger Distanz von der Stengelbasis beginnt

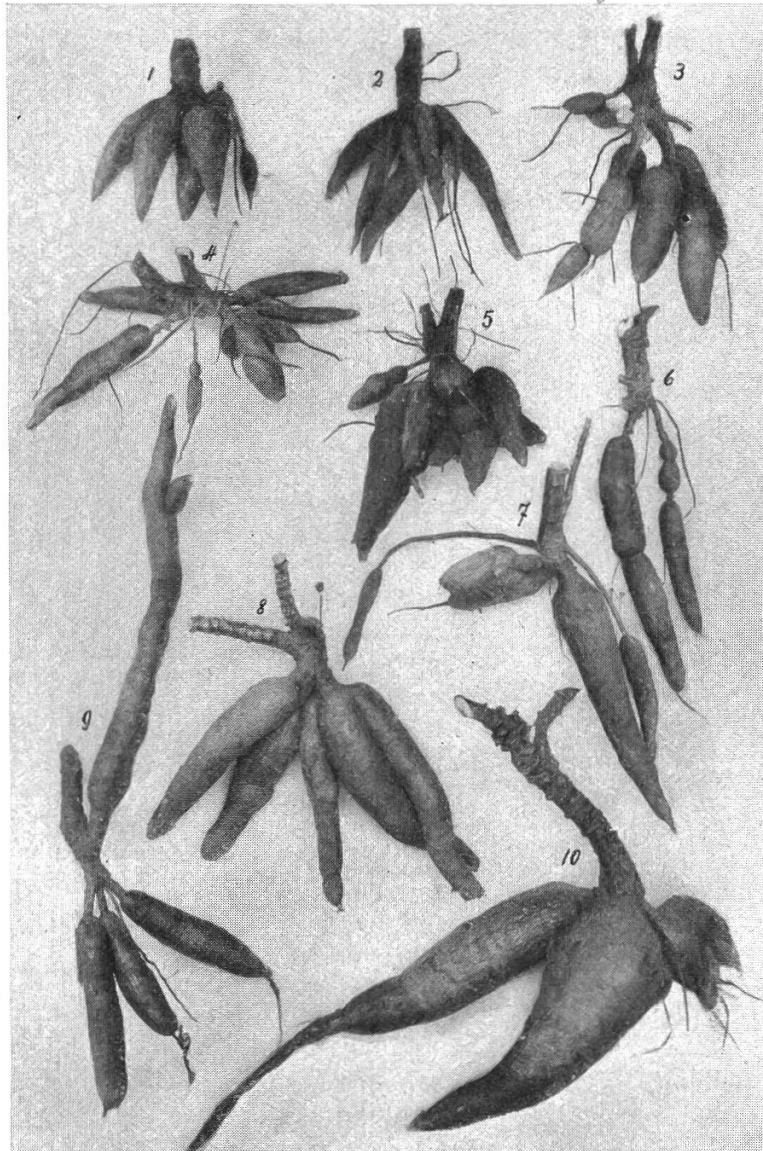


Abbildung 6. Wurzelknollen verschiedener Mandioca-varietäten. $\frac{1}{15}$ nat. Grösse.

(Abb. 6: 3, 6, 7, 9). Ihre Form ist meist konisch; die breite Seite liegt an der organischen Basis. Es kommen aber auch mehr oder weniger zylinderförmige, spindelförmige und gelegentlich kugelige Wurzelknollen vor. Ihre äussere Farbe wechselt zwischen grau, ledergelb, braun und schwarz. Sie beschränkt sich aber, wie bei einem Rettich, auf die Oberhaut. Das Fleisch der Wurzeln ist entweder rein weiss

oder hell cremefarbig; es ist fest wie bei gut ausgereiften Kartoffeln, aber merklich trockener.

Mit einer einzigen Ausnahme sind es nur die Hauptwurzeln, die sich zu Knollen verdicken. Bei einer der kriechenden Varietäten (*Mand.*

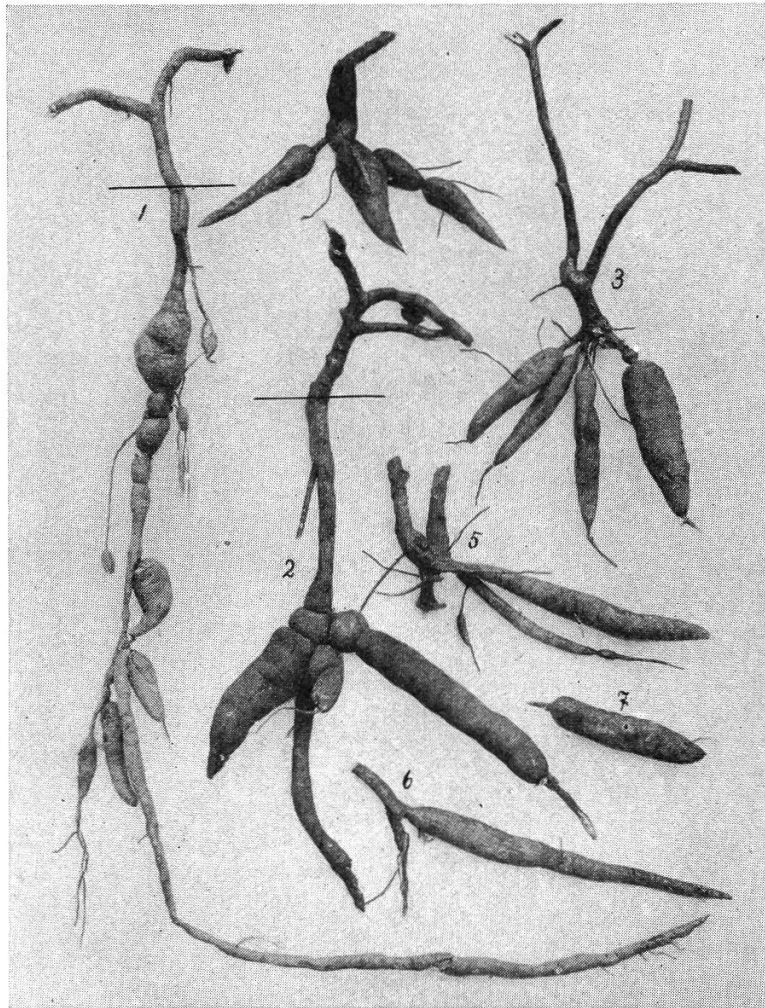


Abbildung 7. Wurzelknollen der kriechenden *Mandioca*-varietäten:

1, 2 *Mandioca cobra*

3 *Mandioca manipeba*, $\frac{1}{15}$ nat. Grösse.

cobra) dagegen verdicken sich namentlich die Seitenwurzeln (Abb. 7: 1 und 2). Dabei wächst die Hauptwurzel sehr in die Länge — sie erreicht 3 m und mehr —, zeigt aber an verschiedenen Stellen ebenfalls Verdickungen, was mit dem mehrjährigen Wachstum und Einflüssen klimatischer Art zusammenhängt. Die zweite kriechende Varietät (*Mand. manipeba*) folgt in ihrem Wurzelsystem der allgemeinen Regel (Abb. 7: 3).

Die Mandiocas sind alle mehr oder weniger giftig, einige in solchem Grade, dass bei reichlichem Genuss ihrer Wurzeln schon oft Todesfälle vorgekommen sind. Bei allen bis jetzt untersuchten Varietäten konnte in den Wurzeln Blausäure festgestellt werden; doch kommt dieser Stoff in solch kleinen Mengen vor, dass die Vergiftungsfälle nicht auf ihn zurückgeführt werden können. Die Giftigkeitsfrage ist noch nicht genügend abgeklärt; auch wir am Institut konnten sie nicht beantworten. Ein deutscher Apotheker, TH. PECKOLT in Rio de Janeiro hat aus einigen Varietäten einen amorphen Giftstoff, die Manihotoxine ausscheiden können. 1 mg davon auf die Zunge gebracht, verursachte PECKOLT Schwindel. Man nimmt nun an, dass Manihotoxine in kleiner Menge in allen Varietäten vorkommt, dass der Körper sich leicht zersetzt und dass dabei Blausäure gebildet wird. Damit stimmt überein, dass das Gift bei der Verarbeitung der Wurzelknollen verschwindet, wie es auch verloren geht, wenn man die Knollen nach der Ernte wenigstens 24 Stunden lagert. Diese Praxis wird von der Bevölkerung ganz allgemein geübt, ob es sich darum handelt, die Wurzeln gekocht zu essen oder sie roh den Haustieren zu verfüttern. Wir haben am Institut jahrelang Rindvieh, Pferde, Schweine und Hühner mit grossen Mengen roher Wurzeln gefüttert, ohne je die geringsten Vergiftungserscheinungen wahrzunehmen. Die Bevölkerung weiss die gefährlichen Varietäten von den weniger gefährlichen, d. h. den praktisch ungiftigen, zu unterscheiden und spricht von bitteren und süssen Mandiocas, etwa wie wir bittere und süsse Mandeln unterscheiden. In Mittelbrasilien tragen diese ungiftigen Varietäten den Namen „Aipim“, in den nördlichen Staaten sind sie unter dem Namen „Macacheira“ bekannt. Nur von den süssen Varietäten werden die Wurzeln gesotten gegessen, ungefähr wie bei uns die „geschwellten“ Kartoffeln. Die Unterscheidung zwischen bitter und süss beruht aber nicht, wie vielfach behauptet worden ist, auf äussern botanischen Merkmalen, sondern auf Erfahrung. Die Pflanzer wissen, welche Varietäten zu den Aipims und welche zu den eigentlichen Mandiocas gehören, gerade wie wir die süssen Äpfel von den sauern unterscheiden können. Bei der Grösse des Landes hat aber jeder grosse Landesteil seine eigenen Aipims. Wenn nun Leute von weither oder gar von auswärts zugezogen kommen und die Verhältnisse nicht kennen, kann es vorkommen, dass sie sich an giftigen Mandiocas vergreifen. Hierauf werden die tödlich verlaufenden Vergiftungsfälle zurückgeführt. Man hat mir versichert, dass im vergangenen Jahrhundert auch schweizerische Kolonisten in Brasilien der Manihotoxine zum Opfer gefallen sind.

Tabelle 1.

Zusammenstellung der chemischen Analysen der Wurzelknollen von 74 Mandioca-
(Bahia, Brasilien) angepflanzt waren, ausgeführt von DR. PAUL BIGLER und WALTER

Laufende Nummer der Varietäten	Bezeichnung der Varietäten	Herkunft der Varietäten	Tempera- tur bei Best. des Spez. Gewichts	Spezifisches Gewicht	Wasser- gehalt	Roh- protein
1.	M. Salangor	Valença-Bahia	24,5	1,1524	58,58	1,27
2.	M. Salangor	Villa de S. Francisco-Bahia	24,2	1,1550	58,08	1,53
3.	M. Cachoeira	Valença-Bahia	24,2	1,1529	59,57	0,92
4.	M. Iacomoá	id.	24,5	1,1476	61,42	0,78
5.	M. Vermelhona	id.	25,0	1,1266	63,53	1,31
6.	M. Vassoura Vermelha	id.	23,8	1,0982	67,86	1,91
7.	M. Vassourinha	id.	25,0	1,1062	69,52	1,37
8.	M. Vassoura Molle	id.	24,8	1,0858	73,20	1,14
9.	M. Vassoura Branca	id.	24,5	1,1345	63,30	1,38
10.	M. Itaparica Preta	id.	24,5	1,1405	61,99	0,97
10a.	M. Sem nome	id.	24,0	1,1266	64,25	1,06
11.	M. Lagoao	id.	24,5	1,1344	63,93	1,30
12.	M. Salina	Villa de S. Francisco-Bahia	23,8	1,1286	63,55	0,99
13.	M. Gemedeira	id.	25,0	1,1225	65,44	1,58
14.	M. Victoria	Valença-Bahia	24,5	1,1122	67,23	1,39
15.	M. Aparecida	Villa de S. Francisco-Bahia	24,5	1,1365	62,86	1,25
16.	M. Clarahyba	Valença-Bahia	25,0	1,1426	63,53	1,17
17.	M. Olho de Porco	Villa de S. Francisco-Bahia	25,0	1,1408	61,92	1,00
18.	M. Mulatinha	Valença-Bahia	25,0	1,1371	61,78	1,25
19.	M. Landy Molle Branca	id.	25,0	1,1184	66,79	1,49
20.	M. S. Pedro Branca	id.	24,0	1,1230	65,55	1,32
21.	M. Mulatinha	Alagôas	25,0	1,1273	64,53	1,63
22.	M. Pinhao	Villa de S. Francisco-Bahia	25,0	1,1339	64,11	1,03
23.	M. Preta	Valença-Bahia	25,0	1,1148	66,63	1,21
24.	M. Crioulinha	Villa de S. Francisco-Bahia	24,8	1,1363	63,29	1,02
25.	M. Boiada	id.	24,0	1,1437	61,80	0,79
26.	M. Sutinga	Valença-Bahia	25,4	1,1450	63,12	1,15
27.	M. Amarella	Alagôas	25,2	1,1440	64,34	1,15
28.	M. Milagrosa	Alagôas	25,3	1,1498	58,99	1,07
29.	M. Retroz	id.	25,5	1,1409	62,80	1,16
30.	M. Tutano	id.	25,3	1,1422	61,69	1,21
31.	M. Barrozo	id.	26,0	1,1289	66,03	1,47
32.	A. Curvellinho	id.	26,0	1,1339	63,40	1,10
33.	A. Pipoca	id.	25,3	1,1345	61,84	1,26
33a.	Ohne Namen	id.	24,0	1,1398	62,72	1,00
34.	M. Manipéba	id.	25,5	1,1217	65,07	1,43
35.	M. Platina	Villa de S. Francisco-Bahia	25,5	1,1498	61,27	1,13
36.	M. Páu	Valença-Bahia	25,5	1,1107	66,54	1,09
37.	M. Mucury	Villa de S. Francisco-Bahia	24,0	1,1390	61,92	1,46
38.	M. Levanta Quebrada	Valença-Bahia	25,5	1,1173	62,87	1,21
39.	M. Semente	Alagôas	26,0	1,1453	60,45	1,01
40.	M. Saracura	Valença-Bahia	26,0	1,0903	62,54	1,32

M = Mandioca

A = Aipim

Macacheira = Aipim

varietäten, die 1908—1910 am Agronomischen Institut in S. Bento das Lages
ZOLLINGER, Chemiker am Institut.

Fett- gehalt	Faser- gehalt	Asche	Stärke	Glucose	Nicht dosiert	Rein- protein	Blausäure	Bemerkungen
0,25	1,10	0,75	35,74	0,20	2,11	1,11	0,0070	} Sind botanisch identisch
0,23	1,18	0,75	37,57	0,14	0,52	1,50	0,0110	
0,24	0,86	0,77	35,37	0,12	2,15	0,85	0,0116	
0,21	1,04	0,75	34,42	0,34	1,04	0,78	0,0087	
0,17	0,96	0,67	32,18	0,35	0,83	1,11	0,0066	
0,24	0,84	0,72	27,12	0,16	1,15	0,89	0,0109	Die an Stärke ärmste Varietät
0,22	0,87	0,62	24,49	0,20	2,71	1,11	0,0112	
0,19	0,77	0,65	21,35	0,19	2,51	1,02	0,0085	
0,26	1,05	0,76	32,31	0,15	0,79	1,31	0,0073	
0,25	0,96	0,68	32,81	0,16	2,18	0,88	0,0065	
0,17	0,86	0,75	30,35	0,13	2,43	0,86	0,0041	Eine der an Blausäure ärmsten
0,10	1,04	0,73	30,67	0,15	2,08	1,12	0,0094	Stimmt botanisch mit Nr. 24 überein
0,17	0,97	0,89	32,53	0,12	0,78	0,94	0,0075	
0,19	0,68	0,81	29,73	0,001	1,57	1,33	0,0094	
0,16	0,74	0,86	27,72	0,001	1,90	1,22	0,0073	
0,25	0,83	0,77	32,10	0,08	1,86	0,99	0,0061	
0,18	0,92	0,91	31,25	0,18	1,86	0,89	0,0064	Botanisch identisch mit Nr. 15
0,16	0,81	0,87	34,22	0,21	0,73	0,68	0,0081	
0,28	0,93	0,90	34,29	0,11	0,46	1,10	0,0067	
0,20	0,70	0,74	28,81	0,09	1,18	1,18	0,0041	
0,18	0,80	0,88	31,13	0,08	0,06	1,08	0,0110	
0,23	0,90	0,76	30,59	0,02	1,34	1,30	0,0093	Botanisch identisch mit Nr. 20
0,18	0,76	0,77	32,06	0,008	1,08	1,00	0,0075	
0,23	0,82	0,87	28,39	0,10	1,75	0,94	0,0063	
0,22	0,85	0,98	33,26	0,08	0,30	0,79	0,0055	
0,19	0,83	0,85	35,17	0,08	0,29	0,67	0,0056	
0,29	1,08	0,80	31,45	0,17	1,94	0,77	0,0130	Enthält am meisten Blausäure
0,24	0,78	0,66	31,74	0,11	0,98	0,88	0,0117	
0,22	0,66	0,65	37,67	0,14	0,60	0,76	0,0076	
0,24	1,06	0,80	30,11	0,10	3,73	0,90	0,0231	
0,24	0,74	0,76	33,04	0,09	2,23	1,16	0,0064	
0,20	0,83	0,68	28,49	0,16	2,14	0,99	0,0136	War mit Nr. 33 vermischt und heisst Aipim Pipoca Branco
0,22	0,75	0,81	32,78	0,08	0,14	1,00	0,0065	
0,23	0,68	0,66	34,30	0,03	1,00	1,07	0,0079	
0,26	0,70	0,65	31,06	0,08	3,53	0,79	0,0053	
0,20	0,67	0,90	30,89	0,08	0,76	1,11	0,0166	
0,27	0,71	0,65	35,42	0,09	0,46	0,90	0,0079	
0,26	0,95	0,88	28,47	0,09	1,72	1,02	0,0210	
0,25	0,72	0,79	34,13	0,025	0,71	1,18		
0,25	0,74	0,86	32,58	0,08	1,41	1,09	0,0096	
0,23	0,79	0,85	35,90	0,08	0,69	0,67	0,0069	
0,24	0,91	0,81	31,82	0,07	2,29	1,06	0,0158	

Laufende Nummer der Varietäten	Bezeichnung der Varietäten	Herkunft der Varietäten	Temperatur bei Best. des Spez. Gewichts	Spezifisches Gewicht	Wassergehalt	Rohprotein
41.	A. Bahia	Alagôas	25,5	1,1304	62,03	1,10
42.	M. Periquito	id.	25,0	1,1279	65,15	1,23
43.	M. Manaiba Tatú	id.	24,0	1,1462	59,17	1,11
44.	A. Guaiúba	id.	25,0	1,1558	59,28	1,04
45.	M. Cuvella	id.	25,2	1,1916	62,87	1,09
46.	M. Manaibinha	id.	25,0	1,1151	59,50	1,13
47.	M. Caboclinha	id.	25,5	1,1513	60,26	0,85
48.	M. Cobra	Villa de S. Francisco-Bahia	25,5	1,1250	64,63	1,25
49.	Macacheira Preta (Aipim)	Alagôas	26,5	1,1736	54,61	1,33
50.	„ Branca id.	id.	25,5	1,1367	60,80	1,15
51.	„ Branca id.	Villa de S. Francisco-Bahia	26,5	1,1184	63,54	0,94
52.	A. Pacaré	Alagôas	25,0	1,1705	57,67	1,18
53.	A. Pararé	Villa de S. Francisco-Bahia	24,0	1,1558	59,77	1,12
55.	A. Cacão	Valença-Bahia	25,5	1,1085	62,18	1,21
56.	A. S. Bento	Villa de S. Francisco-Bahia	25,5	1,1394	60,90	1,42
57.	A. S. Bento	Valença-Bahia	25,0	1,1159	60,62	1,38
58.	M. Tatú Mirim	Alagôas	24,2	1,1748	58,43	0,96
59.	M. Itaparica	Villa de S. Francisco-Bahia	24,0	1,1319	60,39	1,27
60.	A. Preto	Villa de S. Francisco-Bahia	24,2	1,1362	61,87	1,15
61.	A. Matáco	id.	25,5	1,1246	63,39	1,17
62.	Ohne Namen	id.	25,0	1,1393	59,88	1,33
63.	id.	id.	24,8	1,1411	58,88	1,73
64.	id.	id.	23,8	1,1408	61,89	1,14
65.	id.	id.	24,0	1,1234	63,28	1,02
66.	id.	id.	23,8	1,1354	61,96	1,30
67.	id.	id.	24,0	1,1312	60,97	1,08
67a.	id.	id.	24,0	1,1264	61,37	1,35
68.	id.	id.	24,0	1,1187	66,11	1,26
68a.	id.	id.	24,5	1,1019	67,49	1,80
69.	A. Varudo	Villa de S. Francisco-Bahia	25,0	1,1360	62,16	1,60
70.	A. Preto do Instituto	id.	24,0	1,1363	61,44	1,08
72.	A. Cinzento	id.	24,5	1,1215	65,15	1,40
73.	A. Pacaré do Instituto	id.	24,0	1,1255	65,40	1,40
74.	M. Itapicurú	Villa de S. Francisco-Bahia	24,5	1,1189	64,02	1,49
75.	M. Cachoeirana	id.	24,0	1,1382	62,50	1,28
76.	M. Cidade Branca	id.	24,0	1,1405	62,10	1,15
			Mittelwerte	1,1335	62,72	1,23

M = Mandioca

A = Aipim

Macacheira = Aipim

Nr. 54 starb ab, bevor die Untersuchung begann

Nr. 71 Aipim Paraguayo Preto wurde aus Versehen nicht analysiert

Fett- gehalt	Faser- gehalt	Asche	Stärke	Glucose	Nicht dosiert	Rein- protein	Blausäure	Bemerkungen
0,22	0,80	0,97	34,34	0,07	0,47	0,83	0,0058	Botanisch identisch mit Nr. 69
0,18	0,89	0,73	30,49	0,15	1,18	1,05	0,0080	
0,27	0,77	0,72	37,22	0,08	0,66	0,79	0,0080	
0,31	0,77	0,73	36,62	0,11	1,14	1,20	0,0056	
0,24	0,82	0,72	32,83	0,09	1,34	0,68	0,0097	
0,24	0,84	0,72	35,55	0,16	1,86	0,79	0,0116	
0,26	0,81	0,73	35,58	0,12	1,39	0,85	0,0078	
0,20	0,74	0,85	31,28	0,11	0,94	1,01	0,0183	
0,34	1,05	1,00	40,35	0,09	1,23	1,00	0,0041	
								Stärkereichste Varietät, zugleich eine der ärmsten an Blausäure
0,27	0,91	0,87	34,85	0,10	1,05	1,05	0,0072	} Sind botanisch identisch
0,23	0,81	0,84	32,75	0,08	0,81	0,94	0,0052	
0,25	0,68	0,71	37,84	0,10	1,57	1,02	0,0074	
0,27	0,73	0,77	37,06	0,05	0,22	0,78	0,0064	
0,25	0,70	0,79	33,63	0,04	1,20	0,70	0,0067	
0,22	0,76	0,83	35,83	0,08	0,06	1,00	0,0061	
0,25	0,78	0,73	36,14	0,04	0,06	1,13	0,0074	
0,19	0,62	0,76	37,26	0,09	1,69	0,86	0,0097	
0,29	0,81	0,78	36,07	0,08	0,31	1,21	0,0118	
0,23	0,78	0,69	34,69	0,08	0,51	1,15	0,0073	
0,19	0,87	0,63	33,44	0,17	0,14	0,93	0,0061	}
0,26	0,81	0,60	36,14	0,125	0,86	0,89	0,0071	
0,24	0,92	0,50	37,08	0,09	0,44	0,97	0,0107	
0,20	0,72	0,56	34,88	0,12	0,49	0,90	0,0156	
0,18	0,88	0,59	33,26	0,11	0,32	0,76	0,0091	
0,26	0,67	0,68	34,28	0,11	0,26	1,01	0,0094	
0,24	0,87	0,62	33,76	0,12	2,34	1,04	0,0084	
0,21	0,81	0,60	34,76	0,05	0,85	1,04	0,0069	
0,15	0,85	0,67	28,05	0,11	2,80	0,855	0,0121	
0,20	0,96	0,59	26,91	0,15	1,90	1,07	0,0112	
0,23	0,91	0,85	33,15	0,07	1,03	1,47		War mit Nr. 67 vermischt
0,22	0,91	0,77	35,43	0,13	0,02	0,865		War mit Nr. 68 vermischt
0,25	0,96	0,78	30,18	0,13	1,15	1,105		
0,26	0,62	0,77	30,65	0,07	0,83	1,13		
0,21	0,69	0,90	31,80	0,09	0,80	1,02		
0,29	0,99	0,80	33,21	0,12	0,81	1,14		Botanisch identisch mit Nr. 40
0,25	0,68	0,58	34,12	0,16	0,96	0,845		Botanisch identisch mit Nr. 35
0,23	0,83	0,76	32,92	0,11	1,20	0,99	0,0090	

Unsere chemischen Untersuchungen mussten sich auf die Analyse der Wurzelknollen beschränken, und da interessierte uns natürlich in erster Linie der Gehalt an Stärke. Aber auch das spezifische Gewicht, der Wassergehalt, Eiweiss, Fett, Fasergehalt, Asche usw. wurden bestimmt. Diese umfangreiche Analysearbeit wurde von Dr. PAUL BIGLER und WALTER ZOLLINGER, 2 Bernern, die später in Brasilien ansässig wurden, ausgeführt. Die Resultate sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Ich muss es mir versagen, hier auf viele Einzelheiten einzugehen. Nur sei festgestellt, dass der Stärkegehalt der Wurzelknollen zwischen 21,35 % (Nr. 8) und 40,35 % (Nr. 49) variiert und dass der Durchschnitt 32,92 % beträgt. Er ist also beträchtlich höher als bei der Kartoffel, wo die bessern Sorten einen Stärkegehalt von 18 bis 27 % aufweisen, im Mittel ungefähr 23 %. Stellt man die Varietäten nach dem steigenden Stärkegehalt zusammen, auf der einen Seite die eigentlichen Mandiocas, auf der andern die Aipims, so zeigt sich, dass die Aipims etwas stärkerreicher sind als die Mandiocas, indem sie im Durchschnitt 35,23 % Stärke enthalten, die Mandiocas 32,07 %. In der Sammlung kamen 11 Varietäten mit einem Stärkegehalt von 20 bis 30 %, 41 mit einem solchen von 30 bis 35 % und 18 Varietäten mit 35 bis 40,35 % vor. Was die Blausäure betrifft, so variiert ihr Gehalt bei einem Durchschnitt von 0,0090 % zwischen 0,0041 % (Nr. 49) und 0,0231 % (Nr. 29). Die Mandiocas sind reicher an Blausäure als die Aipims, im Durchschnitt 0,0099 gegen 0,0064 %. Indessen gibt es auch unter den Mandiocas eine Anzahl Varietäten, deren Blausäuregehalt dem der Aipims entspricht.

3. Einiges über die Mandiocakultur.

Die Mandiocas gedeihen am besten auf leichten Böden; Tonböden sagen ihnen weniger zu. Sie werden durch Stecklinge vermehrt, d. h. durch 10 bis 12 cm lange Stengelstücke, die in lockere Erde gelegt werden. Es entsprossen ihnen am unteren Ende die Wurzeln, am oberen ein oder mehrere Stengel, von denen man gewöhnlich nur einen stehen lässt. Die Stecklinge werden mit Vorliebe vom mittleren Teil der Stengel genommen, unter Ausschluss der harten Basis und des weniger verholzten oberen Teiles. Nach etwa 1 Jahre können die Wurzeln geerntet werden, bei einigen Sorten schon nach 9 Monaten. Man kann die Pflanzen aber auch 2, ja sogar 3 Jahre alt werden lassen. Mit dem Alter werden die Wurzeln grösser und etwas faseriger; aber der Stärkegehalt bleibt ungefähr gleich, wenn die oberirdischen Teile intakt bleiben. Man macht

von dieser Möglichkeit aber nur ausnahmsweise Gebrauch. Die Ernte ist nicht an eine bestimmte, kurze Zeit gebunden; sie wird auch nicht vom Klima vorgeschrieben, da in den Tropen die Winterkälte nicht zu befürchten ist. Die Einkellerung ist auch nicht nötig. Das Mandiocafeld stellt also einen im Boden wohlversorgten Nahrungsvorrat dar, von dem man jederzeit und nach Bedürfnis Gebrauch machen kann.

In Brasilien wird der Anbau der Mandiocas meist in primitiver Weise betrieben und vielfach auf Böden geringer Qualität. Die Erde wird etwa 10 bis 12 cm tief mit der Hacke gelockert und reihenweise auf Häufchen gezogen, den sogenannten „Covas“. Die Häufchen sind innerhalb einer Reihe 50 bis 60 cm voneinander entfernt, die Reihen 80 bis 100 cm, weniger weit in den schlechtern, weiter in den besseren Böden. Gedüngt wird nicht. In jede Cova wird ein Steckling gesteckt, die Pflanzung während des Wachstums zwei- bis dreimal gehackt und vom Unkraut befreit und dabei etwas Erde um die Pflanze gehäufelt. Auch im Institut musste ich mich meist mit dieser Art von Anbau begnügen. Es handelte sich dort um mageren, steilen, wenig tiefgründigen Weideboden, der z. T. mit Gestrüpp bestanden war. Durch die Mandiocapflanzung wurde das Land von diesem Gestrüpp befreit und der Boden gelockert, so dass das Gras nachher besser wuchs. Es versteht sich, dass es nur geringe Ernten gab.

Wir pflanzten alljährlich 5 bis 10 ha und mehr. Was man an Wurzeln nicht sofort verwenden konnte (Viehfutter), wurde zur sogenannten „Farinha“, d. h. zu einem groben Mandiocamehl verarbeitet, von dem im Internat allein jährlich ungefähr 15 000 Liter bzw. 7 500 Kilo, verbraucht wurden. Der Rest wurde zu billigem Preise verkauft; immerhin bezahlte der Erlös ungefähr die Kosten des Anbaus. Das Internat erhielt also seine Farinha gratis. Die Ernten waren zwar bescheiden, brachten aber im Durchschnitt immerhin 130 bis 135 q je ha, also soviel wie eine schwache Kartoffelernte in Europa. Ähnliche Resultate werden von geringen Böden aus Guyana, Jamaica, Florida, von der Insel Réunion und aus Cochinchina gemeldet. In besseren, tiefgründigen Böden, die mit dem Pfluge bearbeitet werden konnten, wurde eine Pflanzweite von 50 bis 70 cm innerhalb und von 100 cm zwischen den Reihen gewählt, so dass auf die Hektare 20 000 bzw. 14 300 Pflanzen zu stehen kamen. Wir erzielten ohne Düngung Ernten von 270 bis 520 Doppelzentner auf einer Hektare (im Durchschnitt 380 Doppelzentner), je nach der Varietät und der Pflanzweite. Bei der weiteren Pflanzweite wurde das Wurzelgewicht grösser als bei der dichteren; die Gesamternte war aber bei dieser Anbauart höher. Ähnliche Resultate

Tabelle 2. Beispiele, auf welche Weise die am Agronomischen Institut in Bahia 1908

Nummer und Name der Varietäten	Numerierung der untersuchten Pflanzen	Stengelumfang in cm	Höhe der Pflanzen in cm	Gewicht in Grammen			
				der Wurzel- knollen	der Stengel und Blätter	der ganzen Pflanzen	der Wurzel- knollen in % des Total- gewichts der Pflanzen
Nr. 9 Mandioca Vassoura Branca	1	6,0	125	660	245	905	65,7
	2	6,5	145	890	510	1 400	
	3	9,0	150	2 410	1 050	3 460	
	4	9,5	220	3 290	1 970	5 260	
	5	11,5	220	3 520	1 760	5 280	
Mittelwerte		8,5	172	2 145	1 107	3 261	
Nr. 24 Mandioca Crioulinha	1	11,0	285	4 650	2 780	7 430	62,1
	2	11,5	285	4 380	2 730	7 110	
	3	14,0	290	8 260	5 100	13 360	
	4	15,0	300	8 020	4 430	12 450	
Mittelwerte		12,9	290	6 327	3 760	10 087	
Nr. 42 Mandioca Periquito	1	7,0	150	880	280	1 160	65,7
	2	8,0	150	1 210	460	1 670	
	3	10,0	180	1 670	930	2 600	
	4	11,5	200	2 700	1 850	4 550	
	5	13,0	215	9 480	5 290	14 770	
	6	15,0	215	11 150	6 130	17 280	
Mittelwerte		10,7	185	4 515	2 490	7 005	
Nr. 33 Aipim Pipoca	1	5,0	160	70	170	240	49,4
	2	6,0	190	530	380	910	
	3	7,0	200	650	980	1 630	
	4	9,0	210	1 000	1 100	2 100	
	5	11,0	260	3 170	2 940	6 110	
	6	16,5	240	4 320	4 380	8 700	
Mittelwerte		9,0	210	1 623	1 658	3 281	
Nr. 51 Macacheira Branca (Aipim)	1	8,0	180	1 580	690	2 270	73,6
	2	8,0	160	1 660	520	2 180	
	3	11,0	225	3 570	1 340	4 910	
	4	11,5	195	4 420	1 470	5 890	
Mittelwerte		9,6	190	2 807	1 005	3 812	
Nr. 55 Aipim Cacao	1	8,0	200	1 050	515	1 565	67,7
	2	9,0	185	1 180	480	1 660	
	3	10,0	235	2 820	1 300	4 120	
	4	12,0	220	5 080	2 520	7 600	
Mittelwerte		9,75	210	2 532	1 204	3 736	

bis 1910 auf Stengeldicke, Ertragsverhältnisse und die Blattform untersucht wurden.

	Statistik der Blätter nach der Anzahl von deren Lappen										Bemerkungen
	Anzahl der Blätter mit									Total aller Blätter	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9 Lappen		
			1	1	25	3 2 4 2	15 43 40 32 10	8 7	6 30	18 47 70 48 47	Die Varietät trug im Durchschnitt 11,3% 5-lappige Blätter 60,8% 7- „ „ 15,6% 9- „ „
Total			1	1	26	11	140	15	36	230	
	5 49 162	4 3 11 36	46 9 280 322	7 8 51 8	60 33 205 46	7	6			122 66 596 574	Die Varietät trug im Durchschnitt 15,9% 1-lappige Blätter 48,3% 3- „ „ 25,3% 5- „ „
Total	216	54	657	74	344	7	6			1 358	
	4 4 5 39 49	1 2 8 5 4	23 25 33 93 401 572	2 2 6 15 12 40	3 3 22 20 18 43	1		1 1		25 36 67 142 475 709	Die Varietät trug im Durchschnitt 6,9% 1-lappige Blätter 78,8% 3- „ „ 5,3% 4- „ „ 7,3% 5- „ „
Total	101	20	1147	77	106	1	2			1 454	
	1 1 7	12	2 6 10 9 61	1 3 5 2 33	5 20 37 30 65 165	2	1			5 26 47 47 95 261	Die Varietät trug im Durchschnitt 18,3% 3-lappige Blätter 9,1% 4- „ „ 66,9% 5- „ „
Total	9	12	88	44	322	3	3			481	
	4 3 31 228	19 27	55 25 153 143	12 7 19	65 56 24					136 91 246 398	Die Varietät trug im Durchschnitt 30,5% 1-lappige Blätter 43,1% 3- „ „ 16,6% 5- „ „
Total	266	46	376	38	145					871	
	4 9 31 83	3 5 11	21 26 87 169	4 3 2	19 13 4 21					51 51 129 284	Die Varietät trug im Durchschnitt 24,6% 1-lappige Blätter 58,8% 3- „ „ 11,0% 5- „ „
Total	127	19	303	9	57					515	

werden auch auf der Insel Réunion, auf Madagascar und auf der Malayischen Halbinsel erreicht, wo Mandioca für industrielle Zwecke, nämlich für die Stärkegewinnung, angebaut wird. Meine Angaben beziehen sich auf Versuchsparzellen von je 8 Aren nach einem Wachstum von 12 bis 15 Monaten. Bei ausgedehnten Pflanzungen würden die Ziffern wohl etwas tiefer liegen. Aber auch eine Ernte von 280 bis 300 Doppelzentnern scheint mir in Hinsicht auf die wenig vervollkommnete Kulturmethode ein ganz respektables Resultat.

Verglichen mit den in der Schweiz erzielten Kartoffelernten, die zwischen 150 und 400 Doppelzentner je ha liegen, sind die Mandioca-ernten nicht sehr gross, besonders wenn man bedenkt, dass die Wachstumsperiode der Kartoffel nur ungefähr 6 Monate beträgt. Andererseits ist zu Gunsten der Mandiocas zu sagen, dass, wenn bei deren Anbau ebensoviel Sorgfalt aufgewendet würde wie bei den Kartoffeln und die Bedingungen dieselben wären — guter Boden, entsprechende Bodenbearbeitung, Düngung, Auslese des Pflanzgutes usw. — die Resultate zweifellos noch beträchtlich gesteigert werden könnten. Zwar wurden schon vor 30 Jahren von gewisser Seite Ernten bis zu 900 und 1000 Doppelzentner gemeldet. Nachweisbar beruhten diese Angaben darauf, dass das Wurzelgewicht besonders schön und gut entwickelter Einzelpflanzen bestimmt und mit der Anzahl der Pflanzen je ha multipliziert wurde. Das ist natürlich keine annehmbare Bestimmung von Ernteziffern, und die betreffenden Angaben gehören ins Reich der Phantasie.

Inbezug auf die Auslese des Pflanzgutes haben wir am Institut ebenfalls einige Versuche angestellt. Schon bei den Untersuchungen im Jahre 1908 hatte es sich gezeigt — und spätere Beobachtungen haben es bestätigt — dass bei Pflanzen mit starken Stengeln das Gewicht grösser wird als bei denen mit dünnen Stengeln. Das gilt nicht nur in weitem Masse für die verschiedenen Pflanzen einer und derselben Varietät, sondern auch für die verschiedenen Varietäten. In Tabelle 2 wird an einigen Beispielen gezeigt, wie die botanische Untersuchung der Varietäten durchgeführt worden ist. Man sieht, wie das Gewicht der Pflanzen innerhalb jeder Varietät mit dem Stengelumfang zunimmt. Einige Ausnahmen kommen zwar vor. Zieht man aber das ganze Untersuchungsmaterial in Betracht und fasst die Varietäten unter Berechnung der Durchschnittswerte in Gruppen zusammen, so ergibt sich folgende instruktive Tabelle (Tabelle 3).

Man sieht, dass in der Tat die Zahlen dort, wo es sich um das Gewicht handelt, in allen Kolonnen mit dem zunehmenden Stengelumfang steigen. Das Verhältnis des Wurzelgewichts zum Gewicht der

Tabelle 3.

Anzahl Varietäten	Gruppen nach Stengelumfang in cm	Höhe der Pflanzen in cm	Stengel- umfang Durch- schnitt der Gruppe	Gewicht					Stärkegehalt der Wurzeln	
				in Gramm			in Prozenten		%	Ertrag per Pflanze in g
				der ganzen Pflanzen	der Wurzeln	der ober- irdischen Teile	der Wurzeln	der ober- irdischen Teile		
5	6— 8	167	7,2	2 490	1 646	844	66,1	33,9	33,11	545
16	8— 9	192	8,7	3 143	1 761	1 382	56,0	44,0	33,53	590
19	9—10	202	9,6	4 247	2 369	1 878	55,7	44,3	33,35	790
14	10—11	215	10,5	5 208	2 888	2 320	55,4	44,6	31,83	919
9	11—12	245	11,4	6 825	3 762	3 063	55,1	44,9	32,81	1 224
8	über 12	245	13,5	9 891	5 123	4 768	51,8	48,2	31,56	1 616

oberirdischen Teile dagegen verläuft in umgekehrtem Sinne: je dicker die Stengel, desto geringer fällt das prozentuale Wurzelgewicht aus. Der prozentuale Stärkegehalt zeigt eine ähnliche Tendenz, verläuft aber weniger regelmässig. Stellt man aber auf die totale in den Wurzeln vorhandene Stärke ab (siehe letzte Kolonne), so findet man die Regel wieder voll bestätigt: Mit zunehmendem Stengelumfang nimmt der Vorrat an Stärke in den Wurzeln stetig zu. Anders ausgedrückt: Mit zunehmendem Stengelumfang und dem damit verbundenen besseren Wachstum der Pflanzen nimmt die Masse der erzeugten organischen Substanz so stark zu, dass trotz dem Rückgang des Stärkegehalts der Wurzeln, die Masse der gebildeten Stärke ansteigt.

Leider ist es mir nicht möglich gewesen, diese Verhältnisse längere Zeit zu verfolgen. Immerhin hat es sich bei einem Pflanzversuche gezeigt, dass die Eigenschaft, wonach Pflanzen mit starken Stengeln ein besseres Wachstum zeigen und eine grössere Masse organischer Substanz hervorbringen als solche mit dünnen Stengeln, erblich ist. Ich verweise diesbezüglich auf Abb. 8, welche die 2. Generation des Selektionsversuches im Alter von 2 Monaten zeigt. Man sieht deutlich, dass schon in diesem frühen Stadium die Nachkommen von Pflanzen mit dicken Stengeln (linke Seite der Parzellen) besser entwickelt sind als die Nachkommen der dünnstengeligen Pflanzen (rechte Seite der Parzellen). Bei den erwachsenen Pflanzen ist der Unterschied weniger augenfällig. Er tritt aber mit aller Deutlichkeit hervor, wenn man die Waage zu Hilfe nimmt.

Es hat sich des weiteren ergeben, dass bei einer Pflanzweite von 100×50 cm die Nachkommen der starken Pflanzen gegenüber den schwachen um 7,2% an Wurzeln, 6,5% an oberirdischen Teilen und

6,8% der ganzen Pflanzen mehr lieferten. Auf einen mittleren Stärkegehalt der Wurzeln von nur 30% berechnet, ergäbe dies eine Erhöhung des Ertrags an Stärke von 2,1% schon in der ersten Generation. Das scheint mir ein recht ermutigendes Resultat, das bei schärferer Aus-



Abbildung 8. Selektionsversuch mit *Mandioca saracura*. Linke Seite der Parzelle: Nachkommen dickstengelig, rechte Seite: Nachkommen dünnstengelig, beide im Alter von 2 Monaten.

lese und längerer Fortsetzung der Selektion gewiss noch merklich verbessert werden könnte.

Da gelegentlich behauptet worden ist und von einigen aufrecht gehalten wird, dass zwischen gewissen Gruppen von Varietäten grössere Unterschiede im Ernteertrag bestehen, habe ich die Tabelle 4 zusammengestellt. Es zeigt sich, dass mit Ausnahme der kriechenden Varietäten, die wenig angepflanzt werden und in ihrem ganzen Gehaben ohnehin stark von allen andern abweichen, keine überwiegenden Unterschiede vorkommen. Für eine Bevorzugung gewisser Gruppen liegt also kein Grund vor. Halten wir ferner fest, dass die kultivierten Mandiocas im Durchschnitt 55% an Wurzeln und 45% an oberirdischen Teilen produzieren.

Wenn die Mandiocapflanzen etwa $1\frac{1}{2}$ Jahre alt sind, so blühen sie zum Teil ziemlich stark; merkwürdigerweise aber werden nur wenige keimfähige Samen gebildet. Es ist dies eine Beobachtung, die in den Tropen auch bei andern Pflanzen, die vegetativ fortgepflanzt werden,

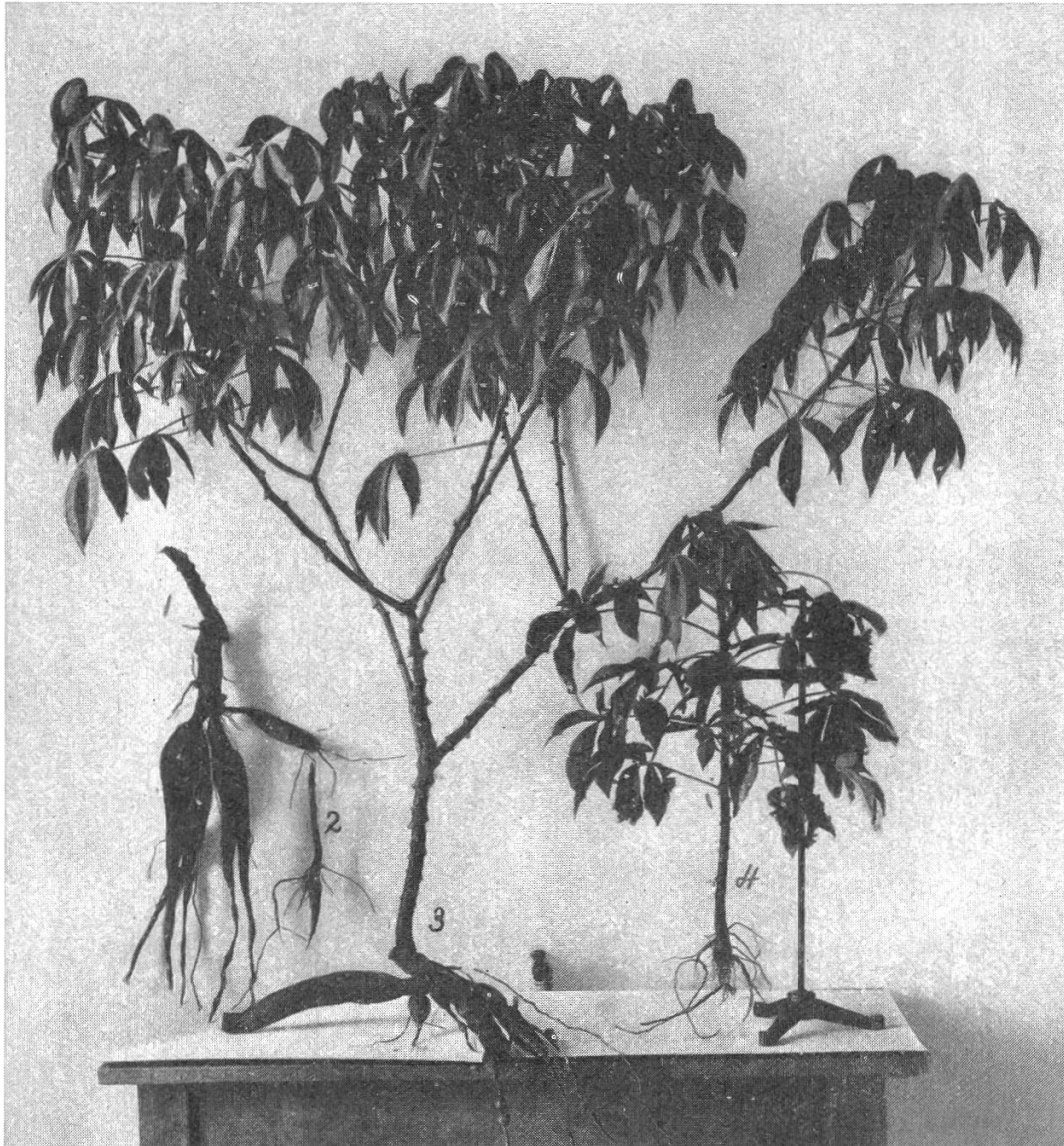


Abbildung 9. Mandiocas im Alter von 6 Monaten: 1 das Wurzelsystem, 3 eine ganze Pflanze, beide aus Stecklingen gezogen; 2 und 4 zum Vergleich, aus Samen gezogen.

gemacht wird, z. B. bei den Bananen und verschiedenen Zuckerrohrvarietäten. Dank der Varietätensammlung, die mir zur Verfügung stand, war es mir möglich, eine grosse Anzahl Samen zu erhalten und auszusäen. Sie keimten ziemlich rasch; die jungen Pflanzen entwickelten sich aber langsam, jedenfalls viel langsamer als die aus Stecklingen ge-

zogenen. Sie glichen den Mutterpflanzen sehr und hatten nach 1 Jahr wie diese verdickte Wurzeln angesetzt, wenn auch in geringerem Masse. Im übrigen verweise ich auf Abbildung 9.

4. Verwendung der Mandiocas in Haushaltung und Industrie.

Es ist nicht meine Absicht, dieses Kapitel ausführlich zu behandeln. Das gäbe Stoff zu einer eigenen Abhandlung; denn die Verwendungsarten der Mandiocawurzeln sind zahllos und je nach dem tropischen Lande sehr verschieden. Ich werde mich auch hier nur auf eigene Erfahrungen, namentlich auf die in Brasilien stützen und beginne mit dem dortigen Hauptprodukt.

„Farinha“, d. h. dem Mandiocamehl. Es ist dies ein grobkörniges Produkt, das nach europäischen Begriffen nicht wie Backmehl aussieht, sondern eher wie Knochenmehl; es ist bald feiner, bald grober gekörnt, von rein weisser oder gelblicher Farbe, bei nachlässiger Zubereitung grau. Es hat wie Brot und Reis keinen definierbaren Geschmack und widersteht deshalb nicht, sondern kann zu jeder Zeit genossen werden. Diese Farinha wird auch in den bestsituierten Familien reichlich verwendet, und bei der grossen Masse der Bevölkerung fehlt sie nie auf dem Tisch, ja sie spielt ungefähr die gleich wichtige Rolle wie bei uns Brot und Kartoffeln zusammen.

Die Farinha wird in jeder Bauernfamilie, auch in kleinen Betrieben, für den eigenen Bedarf hergestellt. Grössere Pflanzereien fabrizieren sie auch für den Verkauf und versorgen damit die Bevölkerung der Städte. Fabrikartige Grossbetriebe bestehen, soviel ich weiss, nicht. Die Herstellung erfordert viel Handarbeit und nimmt zahlreiches Personal in Anspruch, gewöhnlich die ganze Familie; oft müssen noch benachbarte Kräfte zugezogen werden. Am Institut wurden die Knaben der „Colonia Agricola“ mitverwendet. Die Fabrikation verläuft, wie folgt:

Um die Wurzelknollen zu ernten, werden die Pflanzen mit den Händen ausgerissen und die Wurzeln mit einem Kapmesser von den Stengeln getrennt. Die Stengel mit den Blättern bleiben gewöhnlich auf dem Felde liegen. Ins Farinhahaus gebracht, müssen die Wurzeln in erster Linie ihrer Epidermis entledigt werden; man schabt sie mit einem Messer, ohne sie vorher zu waschen. Man geht so vor, dass die einen Gehilfen eine Wurzel nach der andern, z. B. an ihrem dicken Ende anfassen und die Spitze schön sauber schaben und dann beiseite legen. Die so behandelten Wurzeln werden nun von andern Gehilfen, die saubere Hände haben, am geschabten Ende angefasst, fertig geschabt und in

einen Korb gelegt. Darauf werden die geschabten Wurzeln geraspelt: Auf einer Holzwalze, die etwa 15 cm dick und 25 cm lang ist, sind der Länge nach eine grössere Anzahl gezählter Eisenplatten, Sägenblättern ähnlich, parallel zueinander eingelegt. Die Walze ist drehbar in einen starken Tisch eingelassen und kann durch ein Schwungrad mit Treibriemen oder Saiten schnell gedreht werden. Drückt man die Mandiocawurzeln dagegen, so wird ihr Fleisch in kleine Teile zerfetzt, und so entsteht eine Masse ungefähr wie geraspelter Rettich oder Meerrettich. Die Masse fällt unter dem Tisch in einen Bottich und kommt von da in eine Holzpresse, wo der grösste Teil der ihr anhaftenden wässerigen Flüssigkeit ausgepresst wird. Von der Presse gelangt die nun schon etwas trockenere Masse durch ein Sieb auf grosse eiserne Pfannen mit einem Durchmesser von 1 bis 1,25 m. Dort wird sie mit einer hölzernen Krücke fortwährend gerührt und bei gelinder Hitze getrocknet. Das Sieb dient dazu, die groben Teile, die „Crueira“, zurückzuhalten. Die Crueira wird als Viehfutter verwendet; auch das Pressewasser wird ausgenützt, sei es dass man daraus etwas Stärke, die mitausgepresst worden ist, gewinnt, sei es dass man die Flüssigkeit den Schweinen verfüttert, aber wegen der möglichen Giftigkeit nur in kleinen Mengen. Die Masse darf auf der Pfanne ja nicht geröstet werden. Das Trocknen ist eine etwas langwierige Arbeit, die Geschicklichkeit, Ausdauer und Erfahrung erfordert. Die Stelle des „Farinheiro“ — so heisst die Person, der die Arbeit am Ofen anvertraut ist — ist denn auch die wichtigste während des ganzen Fabrikationsprozesses. Vom Trocknen hängt zum grossen Teil die Qualität der Farinha ab, und die Brasilianer sind darin sehr heikel. Die Wurzeln sollen überhaupt so schnell wie möglich verarbeitet werden. Insonderheit muss die gepresste Masse am gleichen Tag getrocknet werden. Lässt man sie während der Nacht stehen, so verliert die daraus gewonnene Farinha die helle Farbe und das Endprodukt bekommt einen säuerlichen und etwas bitteren Geschmack. Auch darf die Masse nicht in zu dicker Schicht aufgetragen werden, damit sie mit der Krücke leicht bewältigt werden kann. Ist die Hitze gross oder ist die Masse zu dick, so wird sie entweder geröstet, brennt an oder wird teilweise zu Stärke verkleistert. Das Produkt wird klebrig, grobkörnig und von unansehnlicher Farbe. Dagegen soll man eher etwas zu sehr als zu wenig trocknen. Sonst wird die Farinha muffig und bald für Menschen ungeniessbar. Solch muffige Farinha kann freilich noch als Viehfutter verwertet werden. Bei langer Aufbewahrung ist die Farinha den Insekten ausgesetzt; deshalb wird in den Familien jeweilen nur eine beschränkte Menge zubereitet, wie bei uns die Selbstversorger auch nur für eine kurze Zeit (6 bis 10 Tage) Brot

backen. Eine gut fabrizierte Farinha soll so trocken sein, dass ihre Körner, wenn man darauf beisst, glatt abbrechen.

Die Abbildung 10 gibt einen Blick in das Farinhahaus des Instituts. Die Einrichtung war die landesübliche und ziemlich primitiv, nur dass wir zum Antrieb der Doppelraspel über eine kleine Dampfmaschine verfügten, die zugleich die Futterschneidmaschine und eine Maschine zum Zerkleinern der Mandiocastengel antrieb. Im Vordergrund sieht man einige

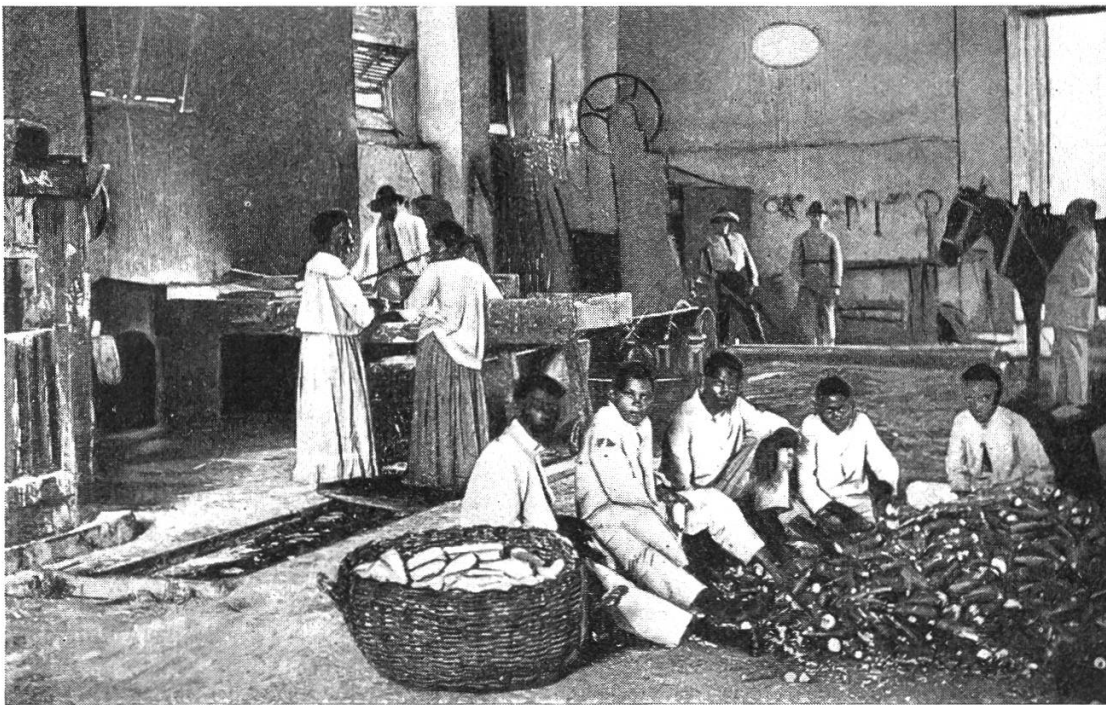


Abbildung 10. Inneres des Farinhahauses des agronomischen Instituts von Bahia, 1909.

Knaben beim Schaben und Reinigen der Wurzeln. Die zwei stehenden Frauen bedienen die Raspeln; ganz links steht die vom Zimmermann angefertigte Holzpresse und den Frauen gegenüber, am breiten Ofen, der Farinheiro. Im Hintergrund hatte unser Schmied seine Werkstatt, und der Mann mit dem Maultier besorgte die nötigen Transporte.

Man hat wiederholt versucht, die Trocknung der geraspelten und gepressten Masse maschinell vorzunehmen, ist aber dabei zu keinem befriedigenden Resultat gelangt. Die betreffende Farinha fand bei den Brasilianern keinen Anklang, da gerade die feinsten Teile, wie sie behaupten, bei der maschinellen Fabrikation verloren gehen und das Produkt ihrem verwöhnten Gaumen nicht zusagt.

Für den Verkauf wird die Farinha leicht gesiebt, um sie von den zu groben Körnern zu befreien. Je nach dem Bezüger wird der Artikel

gröber oder feiner geliefert und in den anspruchsvollen Familien noch nachgesiebt.

Um mich über die Farinha, ihr Aussehen im allgemeinen und ihre Zusammensetzung nach der Korngrösse bei verschiedenen Varietäten zu orientieren, liess ich die Wurzeln von 5 Aipims und 4 Mandiocas unter möglichst gleichen Bedingungen getrennt verarbeiten und das gewonnene Produkt durch eine Batterie von Sieben, die Öffnungen von 3, 2, 1, 0,5 und 0,17 mm Durchmesser hatten, passieren. Das Resultat ist in der Tabelle 5 zusammengestellt, aus der unter anderm hervorgeht, dass die Partikel, die auf den 2 grössten Sieben zurückbleiben, bis 20% der Menge ausmachen. Sie waren bei 2 Aipims in grösster, bei 2 andern in geringster Menge vorhanden, und betrugen im Durchschnitt 3,9 und 8,8%. Der Grossteil der Farinha gehört zur Korngrösse 0,17 bis 2 mm; das Verhältnis wechselt von Varietät zu Varietät. Ungefähr $\frac{1}{3}$ liegt zwischen 0,5 und 1 mm. Die feinsten, beinahe aus puren Stärkekörnern bestehenden Teile sind wiederum in geringer Menge vorhanden, sollen aber viel zur guten Qualität beitragen. Im allgemeinen kann gesagt werden, dass eine gute Mittelsorte von Farinha besteht:

zu 83% aus Körnern der Grösse 0,17—2,0 mm

zu 4% aus Partikeln feiner als 0,17 mm

zu 9% aus Körnern von der Grösse 2—3 mm

und 4% aus Körnern gröber als 3 mm. Diese werden ausgesiebt und als Viehfutter verwendet. Für Konsumenten mit höheren Ansprüchen werden auch die auf dem 3-mm-Sieb zurückbleibenden Partikel noch ausgeschieden.

In grosser Menge wird die Farinha zum Nationalgericht der Brasilianer, der sogenannten Feijoada, gegessen. Es ist ein Bohnengericht, zu dem die ausgereiften Samen gewisser Buschbohnen verwendet werden. Diese Bohnen, schwarz, braun oder schwefelgelb, werden stundenlang mit gesalzenem, an der Luft getrocknetem Kuhfleisch (Carne secca) und sehr fettem Speck gekocht. Der Bohnenbrei wird dann auf dem Teller, nachdem man das Fleisch eventuell zerschnitten beigefügt hat, mit einer fingerdicken Schicht Farinha überdeckt und das ganze mit dem butterweichen Speck durcheinander geknetet und tüchtig mit Paprikatunke übergossen; d. h. jeder mischt auf seinem Teller nach Gutfinden. Ich selbst habe z. B. nur wenig Farinha und Paprika zugesetzt und das Ganze mit Genuss wie dicke Erbsensuppe mit Speck genossen. Die armen und einfachen Leute auf dem Lande fügen so viel Farinha hinzu, dass aller Saft aufgesogen wird

Tabelle 5

Zusammensetzung nach Korngrösse der „Farinha“ von 9 Mandiocavarietäten, nach einem Fabrikationsversuch, 1910 ausgeführt am Agronomischen Institut in S. Bento das Lages, Bahia (Brasilien).

Bezeichnung der Varietäten	Mengen des Mandiocamehles, zurückgehalten auf Sieben mit Öffnungen von						Total der Partikel zwischen 0,17 und 1 mm	Bemerkungen
	3 mm	2 mm	1 mm	0,5 mm	0,17 mm	feiner als 0,17 mm		
Aipim Varudo	—	3	27	37	29	4	% 93	Von gelblicher Farbe, wenig grobe Körner, sehr hoher Prozentsatz an Partikeln zwischen 0,17 und 1 mm
„ Preto	6	14	28	28	21	3	77	Gelbliche Farbe, viele grobe Körner, Hauptmenge unter dem Durchschnitt
„ Pacaré	5	14	27	34	17	3	78	Idem
„ Cinzento	—	2	30	42	23	3	95	Sehr leicht gelblich, mit sehr wenig groben Körnern; grösster Prozentsatz zwischen 0,17 und 1,0 mm
„ Paraguayo Preto	4	9,5	25	32,5	24	5	81,5	Enthält grösste Menge feinsten Partikel; in der Hauptmenge etwas unter dem Durchschnitt
Mandioca Saracura	5	9	25	37	20	4	82	Sehr schön weiss, ungefähr durchschnittliche Zusammensetzung
„ Gemedeira	5	9	27	29	27	3	83	Weiss, mit durchschnittlicher Zusammensetzung
„ Crioulinha	5	8	36	29	20	2	85	Weiss, mit hohem Prozentsatz zwischen 1 und 0,5 mm
„ Itapicurú	5	11	25	30	25	4	80	Weiss, etwas unter dem Durchschnitt, mit ziemlich viel groben Körnern
Mittelwerte	3,9	8,8	27,8	33,1	23,0	3,4	83,8	

und eine Pasta entsteht, die in Ermangelung von Besteck mit den Fingern zum Munde geführt wird. Die meisten Leute bereiten sich das Gericht weniger trocken und geniessen es natürlich unter Verwendung von Besteck. Bei den kleinen Leuten kommt die Feijoadá beinahe täglich, oft sogar zweimal im Tage auf den Tisch. Sie bildet das Kernstück der Ernährung der grossen Masse der Bevölkerung.

Wird die Farinha mit heissem Wasser oder besser mit Fleischbrühe behandelt und etwas gekocht, so tritt eine gewisse Verkleisterung der Stärke ein und das Resultat ist der „Pirao“, der etwas an klebrige „Kartoffelklösse“ erinnert. Pirao wird unter anderm zum „Mocoto“ serviert, d. h. zu Schaf- oder Rindsfüssen, die sehr lange gekocht werden. Paprika darf nicht fehlen.

Die einfachste Zubereitungsweise der Aipimwurzeln besteht darin, dass man sie in Wasser siedet, etwa wie wir die Kartoffeln „schwellen“. Das Gericht schmeckt ähnlich wie die Kartoffeln und findet auch ähnliche Verwendung, ist aber wegen des weit höheren Stärkegehaltes mehlig und nahrhafter. Auf dem Lande wird es oft als erstes Frühstück serviert. Es bildet auch einen Teil der Cosida, eines weiteren brasilianischen Hauptgerichts, bestehend aus gesottenem Rindfleisch und allerlei Gemüsen.

All diese Gerichte werden mit Paprika gewürzt und oft wird vor dem Essen ein Gläschen Zuckerrohrschnaps, „Cachaça“ oder besser „Canna“ serviert, angeblich um die Verdauung zu fördern. Im allgemeinen sind die brasilianischen Gerichte alle sehr gehaltvoll, schmackhaft, und man bedient sich ihrer reichlich. Als Ausländer muss man sich erst etwas daran gewöhnen, und man weiss sie bald hoch zu schätzen.

Auf Java bilden die einfach gesottenen Wurzeln die Hauptverwendung der Cassave, d. h. Mandioca. Sie werden vor allem gegessen, wenn die Reisvorräte knapp sind. Ausserdem verstehen es die Javanen, die gekochten Cassavewurzeln mit Hilfe eines Schimmelpilzes in eine schaumig aufgeblähte, leicht alkoholische Masse von säuerlich-süßem Geschmack zu verwandeln, die als Erfrischung genossen wird.

Ein anderes Mandiocaprodukt ist die Farófa, d. h. nachträglich geröstete Farinha. Damit wird z. B. die Brust von Enten, Gänsen oder namentlich dem Truthahn, die im Ofen gebacken und gebraten werden, gefüllt. Der so bereitete Truthahn (Perú) bildet ein wahres Festessen, dem der gutsituierte Brasilianer immer noch Schinken — nota bene teuern europäischen Schinken — beifügt, damit die Ernährung ja genügend sei!

Wenn man die geraspelte und gepresste Masse der Mandioca-

wurzeln in dünner Schicht auf die mässig erhitzte Pfanne streut und sie dort belässt bis sie trocken wird und sich von der Unterlage ablöst, so entsteht ein crêpe-ähnlicher dünner Kuchen, der in viereckige Stücke geschnitten äusserlich unsern „weissen Küchlein“, den Fastnachtsküchlein, auch „Eieröhrli“ genannt, gleicht. Man nennt sie in Brasilien Bejú, in Westindien Cassave; Cassave heisst dort auch die ganze Pflanze, was darauf hinweist, dass diese dünnen Kuchen in Westindien offenbar eine grosse Rolle spielen. Wenn die Bejús gut getrocknet sind — man kehrt sie auf der Pfanne um, damit auch die Oberseite gut trocknet — so können sie längere Zeit aufbewahrt werden und stellen dann die *mandi oca*, die Kuchen im Haus der Tupiindianer dar. Sie haben nach unserer Auffassung wenig Geschmack, sind aber nahrhaft, schmecken sehr gut zum Tee und erinnern an das „Knäckebröt“.

Púba ist eine andere Art der Verwendung der Mandiocawurzeln. Diese werden geschabt 4 bis 5 Tage unter Wasser aufbewahrt. Es finden sich dann anaërobe Bakterien ein, welche die Zellulose, d. h. die Zellwände auflösen und dadurch die Stärkekörner frei machen. Die verbleibende Masse wird ausgewaschen, die frei gewordenen gröberen Fasern entfernt, und man behält nur die Stärke zurück, die nun aber eine gelbliche Farbe behält und einen besonderen, an Buttermilch erinnernden Geschmack zeigt, der den Brasilianern behagt. Das Verfahren ist auch auf Java bekannt. In Brasilien wird die Púba namentlich bei der Herstellung von süssem Gebäck in mancherlei Form verwendet.

Ein anderes, sehr wichtiges Produkt ist die Tapioca, die in Brasilien für den Hausgebrauch aus feuchter Púba oder anderer feuchter Stärke bereitet wird. Die Stärke wird in dünner Schicht auf die heisse Pfanne aufgetragen. Wenn sie sich unter der Hitze zu verkleistern beginnt, wird der dünne, noch feuchte Kuchen in kleine Fragmente zerteilt, und diese werden bei gelinder Hitze, indem man mit der Holzkrücke beständig rührt, auf der Pfanne getrocknet, also ähnlich wie bei der Farinhafabrikation. Das erhaltene Produkt ist etwas grobkörnig. Um die feineren Tapiocasorten zu erhalten, wird die mässig feuchte Stärke durch Siebe gedrückt und die entstehenden Krumen werden auf der heissen Pfanne weiter behandelt; dabei muss man darauf achten, dass sie nicht zusammenbacken. Es ist wichtig, bei richtiger Temperatur zu arbeiten. Durch Aussieben gelingt es, Tapioca verschiedener Körnergrösse zu erhalten. Grobe Körner werden gemahlen.

Tapioca ist auch für die Bevölkerung der gemässigten Zone ein wichtiges Nahrungsmittel geworden, das fabrikmässig hergestellt wird. Hiezu bedient man sich besonderer Apparate, die erlauben, das Produkt

in verschiedener Form auf den Markt zu bringen. Ausser Tapioca in unregelmässigen Körnern (granulé) kennt man ihn auch in Perlform verschiedener Grösse von recht ansprechendem Äussern. Die Fabrikation steht auf hoher Stufe. In tropischen Ländern hat sie namentlich in Singapur Fuss gefasst, wo sich die Chinesen dieses Industriezweiges angenommen haben.

Die Tapioca scheint den Sago, ein ähnliches Produkt, ziemlich verdrängt zu haben. Jedenfalls kam das Produkt in meiner Jugend regelmässig auf den Tisch, während es mir seit Jahrzehnten nie mehr unter die Augen gekommen ist. Sago wird aus dem stärkemehlhaltigen Mark des Stammes gewisser Palmen hergestellt, deren Verbreitungsgebiet auf die Molukken und auf Neu-Guinea beschränkt ist. Die Produktion ist also ziemlich begrenzt und kann den Bedarf des Handels bei weitem nicht decken, umso weniger, als Sago das Hauptnahrungsmittel der ansässigen Bevölkerung bildet. Ein Versuch, aus Kartoffelstärkemehl einen Ersatz herzustellen, hat kein brauchbares Resultat gezeitigt.

Dass die Wurzelknollen der Mandiocas auch zur Fabrikation von Stärke und zur Gewinnung von Alkohol verwendet werden können, versteht sich von selbst. Es ist dies ein Kapitel für sich, auf das ich nicht näher eintreten will. Nur möchte ich erwähnen, dass die Mandiocawurzeln gegenüber den Kartoffeln, den bedeutendsten Stärkelieferanten, wohl den Vorteil des höheren Stärkegehaltes haben; dagegen wirken sich die hohen Kosten des Transportes aus den Tropen nach den Industriezentren der gemässigten Zonen nachteilig aus. Die fabrikmässige Gewinnung der Mandiicastärke ist namentlich in einigen französischen Kolonien zu Hause; ausserdem werden aus verschiedenen tropischen Gegenden auch getrocknete Wurzeln exportiert. Vor dem Trocknen, das sorgfältig geschehen muss, werden die Wurzeln geschält, in feine Scheiben geschnitten oder in Stücke geschlagen. Dieses Produkt ist in letzter Zeit in bedeutender Menge in die Schweiz eingeführt worden.

Werden die getrockneten Wurzelstücke fein gemahlen, so kann das erhaltene Mehl, in geeignetem Verhältnis dem Weizenmehl beigemischt, zu Brot verbacken werden. Auch gemahlene Farinha ist schon mit Erfolg auf diese Weise verwendet worden.

Auch die oberirdischen Teile der Mandiocas können sehr nützlich verwendet werden. So werden in Brasilien die jungen Blätter gelegentlich als Gemüse zubereitet. Viel wichtiger sind die Blätter und Stengel als Viehfutter; doch wird davon nur wenig Gebrauch gemacht. Höchstens dass der kleine Pflanze, wenn er für sein Pferd zu wenig Futter hat, die Mandiicastengel mit einem Prügel in kleine Stücke zer-

schlägt und sie dem Tiere vorwirft. Es ist jammerschade, dass dieses Material, das in grossen Mengen auf dem Felde zu Grunde geht, nicht ausgenützt wird; denn auch das Rindvieh, wenn es dazu kommt, liebt die Mandiocas und frisst mit Lust die Blätter und jungen Zweige.

Wir haben gesehen, dass durchschnittlich 45% des Gewichts der Mandiocapflanzen auf die oberirdischen Teile entfallen. Bei einer Wurzelernte von z. B. 40 Tonnen je ha liefern die Stengel und Blätter also mindestens 30 Tonnen Grünfutter, bei einigen Varietäten noch mehr. Nur die unterste Partie der Stengel fällt wegen der starken Verholzung nicht als Futter in Betracht.

Um mich über den Wert dieses Viehfutters zu orientieren, führte ich im Jahre 1910 einen Fütterungsversuch durch mit dem im Stalle gehaltenen Rindvieh des Instituts, im ganzen 14 Stück. Es handelte sich dabei um Vieh europäischer Rassen, z. T. auch um Mischlinge europäischer und einheimischer Rasse. Dieses Vieh hatte bisher neben Gras und feingeschnittenem Zuckerrohr zerkleinerte Mandiocawurzeln (oder auch minderwertige Farinha), sowie eine bescheidene Ration Krüsch und Ölkuchen erhalten. Diese beiden Kraftfuttermittel wurden, wie auch die Mandiocawurzeln, nachdem das Vieh gewogen worden war, langsam durch eine Ration zerkleinerter Mandiocastengel und -Blätter ersetzt, und zwar wurden 3 Teile Stengel mit 1 Teil Zuckerrohr durch eine besondere Futterschneidemaschine zermalmt und fein geschnitten. Von diesem Kurzfutter gab man je Haupt und Tag ungefähr 20 Liter. Es verbreitete einen angenehmen, an frisch geschnittenes Gras erinnernden Geruch und wurde sowohl von den Pferden als vom Rindvieh geradezu gierig gefressen. Wenn der Karren mit dem Kurzfutter sich dem Stalle näherte, geriet das Vieh in etwelche Aufregung, was sich durch Hin- und Hertreten und das Bewegen der Ketten äusserte.

Nachdem die neue Fütterungsart gut eingeführt war, wurde das Vieh zum 2. Male gewogen, dann das Experiment etwas mehr als 3 Monate fortgesetzt und das Vieh am 2. Dezember zum 3. Male gewogen. Schon der Augenschein zeigte den guten Ernährungszustand der Tiere. Das ziffermässige Resultat des Versuchs ist in der folgenden Tabelle zusammengestellt, unter Weglassung der Jungtiere, bei denen der Versuch durch die Zunahme des Körpergewichts infolge des normalen Wachstums getrübt wird. Bei den erwachsenen Tieren ist das Gewicht zwischen der 1. und 2. Wägung meist stationär geblieben, oder es weist eine kleine Zunahme auf. Dass die Kühe Moema IV und Aurora eine stärkere Gewichtszunahme aufweisen, erklärt ihre Trächtigkeit. Die Kuh Holland hat stark an Gewicht verloren, weil sie 6 Wochen nach

Tabelle 6. Fütterungsversuch.

Namen der Versuchstiere	Geburts-jahr	Wägungen am			Unterschied zwischen 2. und 3. Wägung	Bemerkungen
		11. April	16. August	2. Dezember		
		kg	kg	kg	kg	
Stier Pery	1899	634	604	648	+ 44	
„ Tabajára	1904	428	436	476	+ 40	
„ Holländer II	1907	395	394	433	+ 39	
Kuh Moema I	1896	464	477	490	+ 13	nicht trächtig
„ „ II	1898	395	412	444	+ 31	„ „
„ „ III	1905	406	404	461	+ 57	kalbte am 23. März
„ „ IV	1907	316	352	375	+ 23	„ „ 26. Nov.
„ Holland	1907	471	400	442	+ 42	„ „ 23. Mai
„ Aurora	1904	455	501	516	+ 15	„ „ 15. Nov.

Beginn des Versuchs kalbte. Dass der Stier Pery um 30 Kilo abgenommen hat, bleibt unaufgeklärt. Im ganzen darf man sagen, dass der Übergang zur neuen Fütterungsart sich ohne Störung vollzog.

Bei der 3. Wägung zeigten alle Tiere einen guten Ernährungszustand und gegenüber der 2. Wägung eine erhebliche Gewichtszunahme. Sie betrug in den meisten Fällen 30 bis 40 und mehr Kilos, auch beim Stier Pery. Dass die Kuh Moema I nur um 13 Kilo zugenommen hat, ebensoviel wie in der ersten Periode des Versuchs, hängt wohl mit ihrem hohen Alter zusammen. Für eine Kuh wie sie, die der hochgezüchteten französischen Milchrasse „Salers“ angehört, sind 14 Jahre in den Tropen ein hohes Alter. Die geringe Gewichtszunahme bei den Kühen Moema IV und Aurora erklärt sich ohne weiteres dadurch, dass sie wenige Wochen vor der 3. Wägung gekalbt und mit dem Kalb also ungefähr 40 Kilo verloren haben. Auch bei ihnen war der Ernährungszustand gut.

Da in der Viehhaltung nichts geändert wurde, ausser dass man das bisher verabfolgte Kraftfutter (Krüsch und Ölkuchen) durch die Mandioca-Stengelration ersetzt hatte, muss das gute Resultat des Versuchs dieser zugeschrieben werden. Dieses neue Kurzfutter hat sich wohl deshalb so gut ausgewirkt, weil die Mandiocastengel und -blätter ungefähr 5% eiweissartige Stoffe enthalten. Das ist nun allerdings weniger als bei den meisten Ölkuchen. Dafür kann, bzw. könnte man aber den Tieren weit grössere Rationen dieses Stengelfutters verabfolgen, da der Mandiocapflanzer sie ja nicht zu kaufen braucht.

Zusammenfassend hat der Fütterungsversuch also bewiesen, dass den Viehhaltern in den Tropen in den oberirdischen Teilen der Mandiocas ein vorzügliches Futtermittel zur Verfügung steht, das sogar teure Kraftfuttermittel wie Krüsch und Ölkuchen vollständig zu ersetzen vermag.

5. Schlusswort.

Nach dem bisher Gesagten wird der Leser wohl den Eindruck erhalten haben, dass die Menschheit in den Mandiocas sehr nützliche Pflanzen besitzt. Die Mandiocas sind leicht anzubauen, nehmen mit Böden geringer Qualität vorlieb und liefern selbst bei primitiver Kulturweise verhältnismässig hohe Erträge. Sie bieten den weiteren Vorteil, dass die Ernte nicht an eine bestimmte, kurze Zeit gebunden ist, sondern sich über eine lange Zeitspanne erstrecken kann. Man erntet je nach Bedürfnis. Die Pflanzen gehören den Tropen an und werden dort überall in zahlreichen Varietäten vielfach angepflanzt. Ihr Anbaugebiet ist sehr gross und für die Ausdehnung der Pflanzungen stehen geeignete Böden reichlich zur Verfügung, besonders da einige Varietäten auch in den wärmeren Teilen der Subtropen gedeihen.

Die Mandiocas tragen in hohem Masse zur Ernährung der tropischen Völker bei, die davon für die Menschen und die Haustiere vielfältigen Gebrauch zu machen verstehen. Im Gegensatz zu andern Knollengewächsen liefern ihre oberirdischen Teile ein kräftiges Viehfutter, das in der Quantität den Wurzelknollen nur wenig nachsteht. Durch zweckmässigere, verbesserte Pflanzweise, Auslese und durch die Verwendung von Düngemitteln usw. könnten die Erträge noch beträchtlich gesteigert, vielleicht sogar verdoppelt werden. Wenn, wie vorausszusehen ist, die Menschheit sich weiter stark vermehrt, werden die Mandiocas in deren Ernährung zweifelsohne eine noch bedeutendere Rolle spielen als heute. Als Lieferant von Stärke und den daraus hergestellten Lebensmitteln, haben die getrockneten Wurzeln schon heute für die Industrie Bedeutung. Einige Mandiocaprodukte haben bei uns als Nahrungsmittel bereits Eingang gefunden. Es ist vorausszusehen, dass nach dem gegenwärtigen Kriege, ähnlich wie nach dem ersten Weltkriege, wieder mehr auf die Mandiocas zurückgegriffen wird, um der zeitweiligen Knappheit an Lebensmitteln zu steuern.