

Bei drei Maschinen wurden dabei Spitzenwerte erreicht, die schon bedenklich nahe an den Bereich herankommen, der durch die Linie „Hörschäden gemessen“ gekennzeichnet ist. Besonders unangenehm ist bei Maschine A, daß dies hier gerade in den hohen Frequenzen mit einem sehr breiten Bereich der Fall ist.

Trägt man auch in die Abbildung 6 aus Heft 4/56 die Linien „Psychologische Beeinträchtigung“, „Schädlich bei Dauereinwirkung“ und „Sicher lästig bei Anpassung an Ruhepegel 35 dB“ ein, so zeigt sich (Abb. 5), daß alle Maschinen mindestens in dem Bereich über 700 Hz diese letztere Linie ganz erheblich überschreiten. Bei der praktischen Feldarbeit, die in den weitaus meisten Fällen fernab jeglicher anderen Geräuschquellen vor sich geht, wird man immer mit einem maximalen Ruhepegel von 35 dB rechnen können, so daß auch Hilfskräfte, z. B. das Bedienungspersonal einer Pflanzmaschine oder der Steuermann eines Hackgerätes, einer Belästigung unterliegen, die psychologische Folgen haben kann. Aus Abbildung 5 sieht man aber außerdem, daß die Maschine B von 1000 bis 5000 Hz eine sehr erhebliche Schallpegelanhebung hat, die schon relativ dicht an die Linie „Schädlich bei Dauereinwirkung“ heranreicht. Tatsächlich wurde diese Maschine bei der Beurteilung aus 7 m Entfernung als die unangenehmste der sieben Prüfungsmaschinen gewertet.

Prof. Dr.-Ing. H. Speiser, Hannover:

## Technische Probleme im Zuckerrohr- und Kaffeeanbau

Wenn man den nördlichen Wendekreis verfolgt, so ist bemerkenswert, daß überall dort, wo er Kontinente berührt, Wüstengebiete liegen. In Nordamerika sind es die mexikanischen Wüsten, in Afrika die Sahara, dann die arabischen Wüsten. Dieser Wüstengürtel rund um die Erde biegt dann allerdings, wie von der asiatischen Landmasse abgelenkt, über Persien und Afghanistan nach Norden ab zum Tarim-Becken und schließlich zur Wüste Gobi. Verfolgt man den südlichen Wendekreis, so durchschneidet er von Osten nach Westen die großen australischen Wüsten und in Südafrika die Kalahari. Dann aber kommt die große Ausnahme in der Folge dieser Wendekreis-Wüsten: In Südamerika liegen südlich und nördlich des Wendekreises Urwälder und fruchtbares Ackerland, auf dem im wesentlichen Zuckerrohr und Kaffee, auch Baumwolle, gebaut wird.

Das Zuckerrohr wird insbesondere in den Niederungen zwischen der atlantischen Küste und dem Randgebirge, am Paraná- und Paraguay-Fluß, sowie in den Niederungen zwischen dem südlichen Gran Chacó und den Kordilleren gebaut, also im Becken von Salta und Tucumán. Der Kaffee, der zu meist in Verbindung mit Maisanbau auftritt, hat seine Hauptanbauggebiete auf den Hochflächen westlich der Randgebirge bis zum Paraná. Südlich dieser Anbauggebiete wird etwa vom 30. Grad südlicher Breite ab im Küstenstreifen das Zuckerrohr vom Reis, auf der Hochfläche der Kaffee vom Weizen abgelöst. Der Weizen- und Maisanbau zieht sich dann bis hinunter in die Tiefebene Argentiniens.

### Zuckerrohr

#### Verbreitung und Klimabedingungen für den Zuckerrohranbau

Wie aus Tabelle 1 ersichtlich, sind Brasilien und Argentinien zusammen nur mit rund einem Sechstel an der Weltproduktion von Zuckerrohr beteiligt. Die klimatischen Bedingungen sind in Südamerika eben nur stellenweise günstig für das Zuckerrohr. Die Jungpflanze verlangt in erster Linie Feuchtig-

Tabelle 1: Zuckerrohr- und Kaffeeanbauflächen in Brasilien und Argentinien 1953

Zuckerrohr Brasilien	991 000 ha (13 % der Weltproduktion)
Zuckerrohr Argentinien	278 000 ha ( 3 % der Weltproduktion)
Kaffee Brasilien	2 700 000 ha (50 % der Weltproduktion)

Wenn schon die einfache Darstellung der Schallpegellinien in Heft 4/56 unter den verschiedenen Bedingungen recht gute Aufschlüsse gab und wenigstens einen Maschinenvergleich gestattete, so kann man jetzt nach Vorliegen des Bewertungskennlinienfeldes von Dr. Meister erst recht sagen, daß noch eine große Entwicklungsarbeit seitens der Motoren- und Schlepperfirmen geleistet werden muß. Es ist sicher richtig, daß Prof. Klü s e n e r als Diskussionsleiter auf der Nürnberger Tagung des VDI „Die Anpassung des Fahrzeugs an den Menschen“ sagte: „Die Kraftfahrzeugingenieure sollten von den in den letzten Jahren erreichten Wirkungsgraden ruhig ein paar Prozente abstreichen und diese dem Menschen, der das Fahrzeug bedienen muß, zugute kommen lassen.“

#### Schrifttum:

- [1] Finkenzeller, R.: Einführung in die Geräuschmessung. Landtechnische Forschung 6 (1956) H. 4, S. 118/119.
- [2] Krügel: Geräuschmessungen an Kraftfahrzeugen. ATZ 59 (1957) S. 41/44.
- [3] Meister: Schallpegel, Lautheit, Lästigkeit und Schädigung bei Geräuschbelastung des Ohres. Z. VDI 99 (1957) H. 8, S. 329/334.
- [4] Meyer-Delius: Wirkung von Geräuschen auf Menschen; Vortrag auf der VDI-Tagung „Anpassung des Fahrzeugs an den Menschen“. Düsseldorf 1957 (im Druck).
- [5] Martin, R.: Geräuschmessungen an Kraftfahrzeugen; Vortrag auf der VDI-Tagung „Anpassung des Fahrzeugs an den Menschen“. Düsseldorf 1957 (im Druck) — (s. auch Beitrag in diesem Heft).

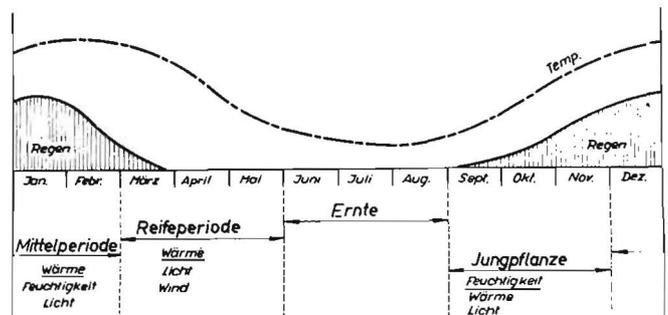


Abb. 1: Wachstumsbedingungen für Zuckerrohr

keit; Wärme und Licht sind nicht so wichtig. In der Hauptwachstumszeit dagegen ist unbedingt Wärme notwendig, Feuchtigkeit und Licht rücken an die zweite Stelle. In der Reifezeit ist wiederum Wärme besonders wichtig, dann das Licht, während an Stelle der Feuchtigkeit Wind auftreten muß, damit die Pflanzenflüssigkeit verdunstet und die Säfte in der Pflanze eingedickt werden (Abb. 1). Außerdem ist eine mittlere Jahrestemperatur notwendig, die über 20° C liegen muß. Als notwendige Regenmengen werden in der Literatur 1200 bis 2000 mm jährlich angegeben. Das Becken von Tucumán in Nord-Argentinien, das einen reichen Zuckerrohranbau aufweist, hat allerdings nur etwa 900 mm. Die Hauptregenmengen fallen im Südsommer. Daher liegt die Reifezeit und die Ernteperiode im Südwinter.

#### Pflanzungsdauer

Das Zuckerrohr bleibt in Brasilien meist etwa sechs Jahre stehen. In den beiden ersten Jahren sind die Erträge noch gering, vom dritten bis fünften Jahr rechnet man mit den Höchsterträgen, dann fällt der Ertrag schnell ab, so daß man meist nur noch die sechste Ernte abwartet und das Land dann umbricht. Vom vierten Jahr ab wird Minereraldünger gegeben. In guten Wirtschaften wird das Land nach dem Umbruch des Rohrs mit Luzerne belegt. Diese Regel wird aber nicht überall eingehalten. Oft wird das Land auch nach dem Umpflügen einfach brach liegen gelassen, oft begnügt man sich mit einjährigem Luzerneanbau, pflügt um und pflanzt wieder Zuckerrohr.



Abb. 2: Zwischen den Reihen liegen die abgeschlagenen Blätter der vergangenen Ernten — Abb. 3: Zwillingsscheibenegge, mit der an die Pflanzen herangepflügt wird — Abb. 4: Zuckerrohr, etwa sieben bis acht Monate alt

### Bodenbearbeitung

In sechs Jahren ist also einmal die gesamte Fläche zu pflügen. Das bedeutet, daß bei guter Einteilung jährlich  $\frac{1}{6}$  der Fläche einer Farm gepflügt werden muß. Mit einem einzigen Pfluggang ist es aber nicht getan. Zumeist wird zwei- bis dreimal gepflügt, und zwar mit dem Scheibenpflug, dann wird zwei- bis dreimal geeeggt mit der Scheibenegge, nach Möglichkeit einmal zusätzlich noch mit einer Gliederegge. Das bedeutet mindestens vier, meistens aber sieben Arbeitsgänge, bis die Bodenstruktur dem Wunsche des Pflanzers entspricht. Die Forderung lautet: „Der Boden muß gut pulverisiert sein“, eine Forderung, die von unserem humiden Klima her fast unverständlich erscheint.

Der Bodenumbruch beginnt sofort nach der Ernte und wird in den Sommermonaten je nach den Regenverhältnissen fortgeführt.

Für die Technik stellt die Bodenbearbeitung das erste der Probleme dar. Die Fräse würde die Zahl der Arbeitsgänge auf zwei reduzieren, ein Arbeitsgang allein würde den Boden nicht genug pulverisieren. Amerikanische Fräsen, die hier und dort eingesetzt sind, benötigen 65 PS je m Arbeitsbreite bei einem Tiefgang von etwa 15 cm. Auch die Fräse braucht also einen sehr großen Energiebedarf, bedingt durch den nach der Ernte ausgetrockneten, sehr harten Boden. Außerdem ist der Boden nach der Ernte bedeckt von den abgeschlagenen und welken Rohrblättern, deren Zähigkeit das Eindringen der Fräsmesser in den Boden stark erschwert. Sollte es mit kleineren Fräsen möglich sein, diese Blattmatratze, die sich im Lauf der Erntejahre auf dem Boden gebildet hat, zwischen den Reihen zu zerschlagen, wäre offensichtlich die Bodenbearbeitung mit Fräsen einfacher. Ob der gesamte Energiebedarf damit allerdings absinkt, ist fraglich, aber man braucht dann nicht so extrem schwere Fräsen und Zugmaschinen.

### Das Pflanzen des Zuckerrohrs

Normalerweise wird das Zuckerrohr in Reihenweiten von 1,5 bis 1,8 m gepflanzt, wobei die Reihenlänge zumeist nicht über 100 m geht und die Breite des Feldes 50 Reihenweiten beträgt. Rings um diesen Block bleiben Transportwege liegen. Die Blockgröße beträgt bei 1,8 m Reihenweite 0,9 ha. Bei einer durchschnittlichen Erntemenge von 350 dz/ha sind von einem solchen Schlag also rund 325 dz abzuvernten. Die kurzen Transportwege innerhalb dieses Feldes erleichtern den Abtransport der großen Massen erheblich.

In dem gewünschten Reihenabstand werden mit Häufelpflügen, die von Tieren oder auch Traktoren gezogen werden, V-förmige 20 cm tiefe Furchen gezogen. Dann werden Zuckerrohrstücke von 30 bis 40 cm Länge eingelegt, die nach Möglichkeit zwei Knoten haben sollen. Sie liegen im Boden hintereinander wie Drainröhren. Mit einem normalen Pflug werden sie dann einmal von rechts und einmal von links zugedeckt. Maschinenarbeit ist für diese Arbeitsgänge möglich. Es gibt Legemaschinen, bei denen ein Häufelpflug die Furche zieht und zwei Mann, sich gegenüber sitzend, abwechselnd die Rohrenden in die Furche legen, wobei sie die Rohrstücke

rechts und links von einem Rohrstapel abnehmen, der jeweils am Feldende wieder aufgefüllt wird. Ein Scheibenpaar deckt die Furche zu. Die Maschine führt sich nicht ein, da die Pflanzzeit keine Arbeitsspitze bedeutet.

### Pflegearbeiten

Die Pflegemaßnahmen sind sehr stark vom Ernteverfahren abhängig. Zum Verständnis für die Pflegearbeiten ist daher ein kurzer Vorausblick auf die Ernte notwendig.

**Verfahren 1:** Die Blätter werden kurz vor der Ernte an der stehenden Pflanze abgebrannt. Der saftige Stengel wird vom Brand nicht beeinträchtigt, allenfalls wird der Saft noch etwas angedickt. Der Stengel bleibt aufrecht stehen und wird nach dem Brand mit der Machete knapp über dem Boden abgeschlagen.

**Verfahren 2:** Die Blätter werden vom bereits abgeschnutten Rohr von Hand abgeschlagen, wobei sie

- a) entweder am Boden liegen bleiben und im Laufe der Jahre eine 15 bis 20 cm dicke Matratze bilden können (Abb. 2) oder
- b) nach der Ernte am Boden verbrannt werden, was aber nicht gern geübt wird, weil das Rohr nach der Ernte sofort wieder sprießt und die jungen Sprossen beim Brand häufig stark beschädigt werden. Vorteilhaft ist es immerhin, daß beim Umpflügen des Feldes keine Matratze vorhanden ist. Auch beim Verfahren 1 ist keine Matratze vorhanden, so daß in beiden Fällen zwischen den Reihen gehackt werden kann. Bei dem jährlichen Abschlagen und Liegenlassen der Blätter ist der Boden andererseits immer bedeckt, so daß kein Unkraut aufkommt.

Somit sind Pflegearbeiten im engeren Sinne nur notwendig bei den Verfahren der Abbrandernte. Man rechnet mit sechs Arbeitsgängen.

Tabelle 2: Die Pflegearbeiten im Zuckerrohrbau

Zeit	Arbeit
1. ab Mitte September	schwere Pflüge, 12 Zoll, rechts und links von der Pflanze nach der Mitte zu pflügend
2. Oktober-November	Zwillingsscheibeneggen, rechts und links je 4 Scheiben von der Reihenmitte weg an die Pflanze heranpflügend (Abb. 3).
3. Oktober-November, unmittelbar im Anschluß an Arbeitsgang 2	7"-Doppelpflug, scharf an der Pflanzreihe entlang zur Reihenmitte hin pflügend
4. November-Februar	mit Zwillingsegge zur Pflanze hin
5. November-Februar	mit Zwillingsegge zur Mitte hin
6. November-Februar	mit Zwillingsegge zur Pflanze hin, mit Dammbildung

Nach dem Februar ist keine Arbeit in den Reihen mehr möglich, da die Pflanzen zu groß geworden sind (Abb. 4).

Die Bewältigung der Pflegearbeiten ist kein Problem. Die zum Hacken geeigneten Schlepper sind vorhanden. Es werden normale Schlepper verwendet, die auf Spezial-Portalachsen laufen, damit sie möglichst hoch über den Pflanzen bleiben. Sie nehmen eine Pflanzenreihe zwischen die Räder. Dagegen beschäftigt man sich dort, wo die abgeschlagenen Blätter auf dem Felde liegen bleiben, mit dem Gedanken, die Blätter einzufräsen. Eine Erosions-Gefahr oder Gare-Schädigungen wären wohl kaum zu erwarten, da ja organische Masse eingefräst würde. Aber die Leistung für eine Fräsbreite von etwa 1,2 m in einem Schlepper unterzubringen, der nur 80 cm Spur haben darf, erscheint schwierig. Eine einseitig angebrachte Halbfräse ist problematisch wegen des notwendigen doppelten Durchgangs durch eine Reihe, wobei eine Radspur zum Schluß immer sichtbar ist.

#### Die Ernte des Zuckerrohrs

Die Ernte macht man sich im großen und ganzen sehr einfach. Wie erwähnt, sind zwei Möglichkeiten vorhanden: Das Zuckerrohrfeld wird angezündet, wobei nur die Blätter verbrennen; das Rohr wird mit der Machete abgeschlagen und nachgeputzt. Beim anderen Verfahren wird zuerst das Rohr abgehauen, dann die Spitzen des Rohres und die Blätter abgeschlagen. Die Blätter bleiben liegen oder werden, wie erwähnt, in manchen Gegenden auch am Boden angezündet. Das Rohr wird dann mit Spezialkarren, die heute noch meist mit Ochsen oder Maultieren bespannt sind, zur Fabrik gebracht. Nur in seltenen Fällen sieht man Traktoren.

Die Mechanisierung der Zuckerrohrernte ist ein Problem für sich. Es gibt Maschinen, die zwei Etagen abschneiden, oben die Spitzen und unten über dem Boden das zuckerhaltige Rohr. Es ist dabei aber nicht möglich, etwa wie beim Rübenköpftaster, die richtige, stark wechselnde Höhe des oberen Schnitts einzustellen. Das Auge des Handarbeiters erkennt die richtige Stelle an der Farbe und am Blattansatz. Die Maschine kann nur unvollkommene Arbeit leisten. Überdies muß das Rohr noch nachgeputzt werden, was die Mechanisierung erschwert. Bei den vorläufig noch billigen Arbeitslöhnen würde im übrigen eine Maschine die Arbeit wahrscheinlich eher verteuern als verbilligen. So ist kein Anreiz zu ihrem Einsatz oder zu ihrer Weiterentwicklung gegeben.

Nach Angaben brasilianischer Pflanzler braucht man etwa 100 Arbeitskräfte je 1000 ha Zuckerrohr zur Ernte. Die Literaturangaben liegen etwas darunter; es werden dort 70 Arbeitskräfte genannt. Da Brasilien laut Tabelle 1 rund gerechnet 1 Million ha Zuckerrohr anbaut, sind also 70 000 bis 100 000 Arbeitskräfte in den Monaten Juni bis August notwendig. Diese Arbeitskräfte sind reichlich vorhanden. Das Arbeiterproblem liegt auf einer anderen Ebene. Die Neger und Mischlinge sind in ihrer Masse gute Handarbeiter. Es heben sich aber auch aus ihrer Mitte intelligente Schichten heraus, die man auf dem Lande gerade in mechanisierten Betrieben als Traktoren- und Maschinenpersonal gebrauchen könnte. Sie wandern aber in die Städte ab. So sind Handarbeiter leicht zu haben, Traktorenfahrer aber nur schwer. Auf einer Weizenfarm bei Santa Maria im Staate Sao Paulo erhalten die Traktorfahrer DM 200.— bar im Monat, dozu freie Station und 10 Wochen bezahlten Urlaub jährlich. Für den Bedarfsfall ist ihnen freie ärztliche Betreuung und freier Krankenhausaufenthalt zugesichert.

In Argentinien liegen die Verhältnisse allerdings umgekehrt. Dort bezieht sich die Landflucht im wesentlichen auf die einfachen Arbeiter, die durch die Unterstützung der Gewerkschaften während des Peron-Regimes in der Stadt einen sehr viel höheren Lebensstandard haben konnten als auf dem Lande. Im übrigen handelt es sich in Argentinien nur um weiße Arbeiter, allenfalls, aber nur in sehr geringer Anzahl, um Indianer und Indianer-Mischlinge. Traktorfahrer sind daher relativ leichter zu bekommen als in Brasilien. Gut bezahlt werden sie aber auch. Im übrigen ist die Zuckerrohranbaufläche in Argentinien so gering, daß von dort aus kein Druck auf die Mechanisierung ausgeübt wird. Auch die amerikanischen Landmaschinenfirmen interessieren sich wenig für den

Zuckerrohranbau. Abgesehen von den Portalachsen, den Zwillingsscheibeneggen und den schweren Fräsen haben sie weder in Brasilien noch in Argentinien Sonderkonstruktionen zur Verfügung gestellt, die von den Pflanzern benutzt werden.

#### Bedeutung des Zuckerrohrbaus

Die Bedeutung des Zuckerrohrbaus, nicht nur in Südamerika, liegt in den niedrigen Erzeugungs- und Fabrikkosten. Das letztere auch deshalb, weil das Zuckerrohr seinen Brennstoff mitbringt: es wird zuerst zwischen Walzen ausgequetscht, wandert dann sofort unter die Kessel, wird dort verbrannt und hilft den Saft einzudicken und zu verarbeiten, entsprechend dem Vorgang bei der Zuckerrübe. Das Zuckerrohr ist durch die billige Erzeugungsmöglichkeit ein sehr scharfer Konkurrent für die Zuckerrübe, die ja auch nur ein Kind der Kontinental-sperre und aller späteren Abriegelungen der deutschen und europäischen Landwirtschaft vom Weltmarkt war. Es wurde damals aus der Not eine Tugend gemacht. Bei einem Abnehmen der nationalen Sperrern besteht durchaus die Gefahr, daß in absehbarer Zeit aus der Tugend eine Not werden könnte.

#### Kaffee

Die größte Ausdehnung des brasilianischen Kaffeeanbaus scheint überschritten zu sein. Vor zehn Jahren noch konnte man nach dem Ertragsrückgang einer Kaffeeplantage westwärts wandern und neue Urwaldgebiete erschließen. Heute ist der Paraná erreicht, zum Teil schon überschritten. Westlich des Paraná herrscht aber nicht mehr das für die Kaffeepflanzen zuträgliche Klima der Hochflächen hinter dem Küstengebirge. So kann man feststellen, daß die verlassenen Kaffeeplantagen an den Oberläufen der Zuflüsse des Paraná in einer Rückwärtswanderung der Kaffeepflanzer wieder besiedelt werden.

Tabelle 3: Kaffeeanbauflächen und Erträge in Brasilien

Jahr	Anbaufläche in 1000 ha	Gesamtertrag in 1000 t	% des Weltertrags
ø 1934/38	3480	1446	60
1952	2795	1156,6	49

#### Standort, Klima, Boden

Die Haupterzeugung liegt in den Staaten Sao Paulo und Paraná, im wesentlichen zwischen dem Randgebirge und dem Paraná-Fluß in einer Höhe von 400 bis 800 m. Die Niederschlagsmenge liegt bei 1000 bis 2000 mm (auch darüber). Das alte Kaffeezentrum Campinas nordwestlich von Sao Paulo hat eine mittlere Jahrestemperatur von 19,7° C (16,1° C bis 22,4° C im Monatsmittel). Die mittleren Jahresniederschläge betragen dort 1393 mm; sie fallen an durchschnittlich 116 Regentagen.

Schon die unterschiedlichen Höhenlagen, besonders aber die stark unterschiedlichen Niederschläge bedingen eine gute Anpassung des Kaffeestrauches an das jeweilige Klima des Anbauortes. Tatsächlich ist kaum eine Nutzpflanze aus Klimagründen so stark variiert worden wie der Kaffeestrauch.

Die Böden sind in Sao Paulo zu 80 % sandiger Lehm (masapé) und zu 20 % rot-violetter Lehm, die berühmte terra roxa. In Paraná steht der Kaffeebau zu 60 % auf sandigem Lehm und zu 40 % auf terra roxa. Die Erosionsgefahr ist bei den sandigen Lehmböden in geringem Ausmaße vorhanden, bei den terra-roxa-Böden nicht, aber im großen und ganzen nur deswegen, weil sie im wesentlichen eben liegen.

#### Pflanzungsdauer

Eine Kaffeestrauch-Pflanzung wird im Durchschnitt etwa 40 Jahre alt, wobei starke Variationen nach oben und unten möglich sind. Im Durchschnitt rechnet man nach vier Jahren mit der ersten Ernte, die 12 Sack Kirschen pro 1000 Bäume erbringt (Abb. 5). Das sind etwa 6 dz/ha. Die Ernteerträge steigen dann schnell auf 30 bis 50 dz/ha. Die Höchsterträge werden im 15. bis 20. Lebensjahr der Sträucher erwartet, und

zwar je nach Witterung 100 bis 200 dz/ha. Das Ende der Wirtschaftlichkeit der Anlage ist dann erreicht, wenn der Ertrag auf etwa 12 dz/ha gesunken ist.

#### Standweiten

Ein Kaffeestrauch (Abb. 6), der normalerweise aus sechs eng zusammengesetzten Einzelpflanzen besteht, wird bei den üblichen Sorten, bei einem Durchmesser von 2,5 m, etwa 3 m hoch und hat zylindrische Form. Die älteren Bäume werden etwas pyramidenförmig.

Die Pflanzreihen müssen so weit auseinanderstehen, daß man noch gut zwischen den Bäumen arbeiten kann. Trotzdem ist die Reihenweite recht variabel, durchschnittlich beträgt sie etwa 3,5 m. Die Entfernung der Sträucher innerhalb der Reihe entspricht der Reihenweite. Die Sträucher sind also quadratisch gesetzt, so daß auf den Strauch etwa 12 qm, auf jede Einzelpflanze des Strauches ein Standraum von rund gerechnet 2 qm entfällt.

Solange die Sträucher noch keinen wesentlichen Ertrag bringen, wird in den Jungpflanzen eine Zwischenfrucht angebaut, meist Manioca. Werden die Bäume größer, so wird auf den Zwischenfruchtanbau verzichtet. Bei ausgewachsenen Bäumen ist in den Reihen zwischen den Zweigen nur etwa 1 m freier Raum.

Die alten Anlagen sind alle geradlinig angelegt mit oft kilometerlangen Reihen, quer über die Hügel hinweg (Abb. 7). Der amerikanische Einfluß der Bestrebungen nach Erosionsbekämpfung macht sich bei Neuanlagen insofern bemerkbar, als man die Pflanzenreihen den Höhenschichtlinien entlang führt. Zugleich variiert man die Standweiten. Man legt die Reihenabstände auf 4 m aus und die Sträucher auf 1,8 m Abstand innerhalb der Reihen. Diese Sträucher bestehen dann anstatt aus sechs nur aus vier Pflanzen, so daß pro Einzelstrauch ein Standraum von wiederum etwa 2 qm kommt.

Bei der Langlebigkeit der Kaffeepflanzungen ist natürlich nur eine sehr langsame Anpassung an die modernen Erkenntnisse möglich. Die neuen Anpflanzungen in der Schichtlinie und mit größeren Reihenabständen betragen heute erst etwa 5 % der Gesamtanbaufläche.

Bei der alten Pflanzart war immerhin eine recht gute Bodenbeschattung gesichert, bei der neuen Pflanzungsart mit dem größeren Reihenabstand ist die Bodenbeschattung nicht mehr ganz so günstig, für eine zukünftige maschinelle Bearbeitung aber auf alle Fälle zweckmäßiger.

#### Arbeitskräfte

Das Zentralproblem des Kaffeeanbaus ist das Problem der Arbeitskräfte. Es gibt in Brasilien etwa 2,5 Milliarden Kaffeesträucher. Sie müssen aus klimatischen Gründen in etwa 60 Tagen abgeerntet werden, wobei ein Arbeiter je Ernte etwa 2500 Sträucher bewältigen kann, d. h. es werden im brasilianischen Kaffeebau etwa eine Million Arbeiter in der Zeit von etwa Mitte August bis Mitte November benötigt. Wenn man auch damit rechnen kann, daß diese Arbeiter vorhanden sind,

so ist doch zu bedenken, daß in der übrigen Zeit zur Pflege nur etwa die Hälfte der Leute notwendig ist. Die Frage ist also, wie man sie in der Zwischenzeit beschäftigen kann. Die Ernte selbst läßt sich sehr schwer mechanisieren. Es gibt keine Ansätze zu einer geeigneten Kaffee-Erntemaschine. Die Kaffeekirsche wird in den guten Lagen abgepflückt wie eine Beerenauslese im Weinbau, wobei allerdings zu erwähnen ist, daß diese guten Lagen in Brasilien kaum vorkommen. Brasilien liefert nur die geringeren Konsumsorten, die eine sorgfältige Behandlung nicht auszahlen. Dazu kommt, im Gegensatz zu den mittelamerikanischen Kaffeelagen, die erwählte kurze Erntezeit. Die Kaffee-Ernte wird dadurch in Brasilien zu einer recht rohen Angelegenheit. Man schlägt mit Knüppeln die Kirschen von den Sträuchern und scharrt sie am Boden zusammen. So bestimmt die Ernte den Arbeitskraftbedarf von etwa 33 AK/100 ha, und in der Zwischenzeit muß man sehen, wie man die Leute bei der Stange hält.

Die guten Betriebe gehen heute zu einer gemischtwirtschaftlichen Betriebsform über, um die Erntezeiten und damit die Hauptarbeitsspitzen zu verbreitern. So werden in den modernen Großfarmen neben Kaffee Ramie, Mais, Reis, Manioca, Zuckerrohr, schwarze Bohnen, Gemüse und Grünfütter für das Vieh gebaut, alle Früchte nicht in allzu großen Mengen, aber zusammengenommen doch immerhin mit einer Anbaufläche, die der Anbaufläche des Kaffees innerhalb der Farm entspricht. Das recht gut arbeitende Beratungswesen empfiehlt für die kleineren Betriebe im wesentlichen den Maisbau dessen Ernte von April bis Juni mit dem Schwerpunkt im Mai liegt, also einige Monate vor der Kaffee-Ernte.

In den vor zehn bis zwanzig Jahren neu besiedelten Kaffeeanbaugebieten östlich des Paraná haben sich sehr viele Japaner angesiedelt. Diese Einwanderer gelten als überaus fleißig. Wohl dieses auffallenden Fleißes wegen sieht man sie mit einigem Mißtrauen an und glaubt, daß sie nichts weiter fertig bringen als Raubbau am Boden zu treiben. Das Problem dürfte aber doch wohl anders liegen. Die Arbeitsverfassung ist meist die des Familienbetriebes, zum Teil der Großfamilie, zusammengeschlossen in einer Art Genossenschaft, welche die Probleme des Generationswechsels überbrückt.

Die Zahl der in diesen Familien-Genossenschaften vorhandenen Arbeitskräfte bestimmt die Zahl der zu bearbeitenden Kaffeesträucher. In den Monaten der Mais- und gegebenenfalls der Manioca-Ernte wird ein großer Teil der Arbeitskräfte beschäftigt, der übrige arbeitet an der Pflege der Kaffeestrauchflächen. Hierdurch wird es wichtig, die Pflegearbeiten im Kaffeebau zu mechanisieren, um möglichst wenig Arbeiter von den anderen Früchten abzuziehen. Es ist daher nicht überraschend, daß die meisten Traktoren im dortigen Gebiet von den Japanern gekauft werden.

#### Pflegearbeiten

Dadurch werden die Pflegearbeiten in den Kaffeepflanzungen für die Zukunft tatsächlich zu einem besonderen Problem. Die bisherige Pflegearbeit im brasilianischen Kaffeeanbau geht folgendermaßen vor sich: Mit Ziehhacken, die möglichst



Abb. 5: Die Kaffeekirsche enthält zwei Bohnen, von einer harten Schale umhüllt. Zwischen Schale und Bohne befindet sich eine gallertartige, erfrischend säuerlich schmeckende Masse — Abb. 6: Kaffeestrauch, aus sechs Einzelpflanzen bestehend — Abb. 7: Blick auf eine Kaffeepflanzung

wenig Boden bewegen, wird unter den Sträuchern, deren Äste tief auf den Boden hängen, und zwischen den Sträuchern das Unkraut oberflächlich durch eine scharrende Bewegung abgeschnitten. Ein Hacken in die Tiefe ist verpönt, weil die Kaffeewurzeln zwar einerseits bis zu 3 m in die Tiefe gehen, andererseits aber in den oberen 5 cm des Bodens das dichteste Wurzelwerk bilden. Eine Mechanisierung muß diese Tatsache des dichten Wurzelwerkes unmittelbar unter der Bodenoberfläche beachten. Der Grubber wird allgemein abgelehnt. Am besten arbeitet eine Fräse, die bei einer Arbeitsbreite von 1,05 bis höchstens 1,2 m sehr flach, höchstens 3 cm tief, arbeiten soll. Das staatliche Kaffee-Forschungs-Institut in Campinas leistet auf dem Gebiet der Mechanisierung der Pflegearbeiten Hervorragendes. Die Fräse wird allerdings mit gemischten Gefühlen betrachtet. Man hat nicht unmittelbar Angst vor Humuszersetzung, fürchtet aber, daß die Fräse eine Sedimentierung des Bodens fördert. Im übrigen sieht man die Gefahr im Roterde-Gebiet als etwas weniger groß an als im Gelberde-Gebiet.

Eine gewisse Schwierigkeit bilden überall in den Pflanzungen die noch vom Urwald her stammenden Baumstümpfe. Die Pflanzungen sind alle auf alten Urwaldböden angelegt, wobei man bei der Rodung nur die frischen Bäume schlug, die alten abgestorbenen des außerordentlich hart gewordenen Holzes wegen stehen ließ. Solange sie stehen, würden sie noch nicht einmal so sehr stören, aber im Laufe der Jahre türzen auch diese Urwaldrecken und bleiben, da man sie kaum bewegen kann, einfach liegen (Abb. 8).

Die Mechanisierung der Pflegearbeiten wirft noch ein weiteres Problem auf. Das abgehackte oder auch eingefräste Unkraut darf nicht breit liegen bleiben. Die Mulchdecke wird sofort von Kaffeewurzeln durchwachsen, und das nächste Hacken zerstört diese Wurzeln und hemmt damit das Wachstum. Man zieht daher das Gemisch von Unkraut und Erde zu einem Mitteldamm zusammen (Abb. 9). Das bietet ferner den Vorteil, daß die Kirschen bei der Ernte auf den blanken Boden fallen und besser aufgelesen werden können. Nach der Ernte wird dann dieser Mitteldamm wieder ausgebreitet. Das Unkraut ist abgestorben, der Boden verfestigt sich wieder. Diese beiden Arbeitsgänge des Zusammenziehens und Auseinanderbreitens sind mechanisierbar. Eine brasilianische Maschinenfabrik baut ein Gerät, mit dem sowohl das Zusammenscharren wie das Auseinanderbreiten mit V-förmigen Werkzeugen durchgeführt werden kann.

#### Bodenbearbeitung

Die eigentliche Bodenbearbeitung ist bei einer 40-jährigen Dauer der Nutzpflanzung natürlich kein Problem; denn im großen Durchschnitt gesehen werden ja nur 2,5 bis 3 % des Plantagenbodens umgepflügt und neu bepflanzt, wenn man



Abb. 8: Stümpfe abgestorbener Urwaldbäume in einer Kaffeepflanzung (links) — Abb. 9: Der Boden um die Sträucher herum ist blank; das abgescharfte Unkraut bildet in der Mitte der Reihe einen kleinen Damm (rechts)

nicht mehr die Möglichkeit hat, Urwaldböden neu zu gewinnen. Aber auch die Pflanzung einer Neuanlage ist arbeitsmäßig kein Problem. Eine Familie mit sechs Arbeitskräften besitzt vielleicht 15 000 Bäume. Wenn sie wirklich jedes Jahr 3 % anpflanzt, so sind das nur 400 Sträucher.

#### Zusammenfassung

Die Probleme des Maschinen-Einsatzes im Zuckerrohr- und im Kaffeeanbau sind völlig verschieden. Während sie im Zuckerrohrbau leichter lösbar erscheinen, scheitern sie im Kaffeebau an der langen Lebensdauer vorhandener Plantagen, zumindest aber muß man sagen, daß die Lösungen hierdurch stark erschwert sind. Dabei wäre vom Arbeitskräftebesatz her eher eine umgekehrte Lösung erstrebenswert, da nämlich im Zuckerrohrbau weit weniger Arbeitskräfte benötigt werden als im Kaffeebau. Was aber den Unterschied zwischen Argentinien und Brasilien bezüglich der landwirtschaftlichen Arbeitskräfte betrifft, so liegt das Problem darin, daß es in Brasilien leichter ist, einfache Arbeitskräfte zu bekommen als Führungskräfte, insbesondere auch gehobene Arbeitskräfte mit einigermaßen technischer Begabung. In Argentinien aber ist es besonders schwer, einfache Handarbeitskräfte zu erhalten, während intelligentere Arbeitskräfte, die nun einmal bei der Mechanisierung notwendig sind, leichter zu erhalten sind. Daher zwingen die Verhältnisse in Argentinien zu einer rascheren Mechanisierung des Anbaus von Nutzpflanzen als in Brasilien.

#### Résumé :

Prof. Dr. Ing. H. Speiser: "Some Technical Problems in Sugar and Coffee Planting."

The Author examines the methods employed on sugar and coffee plantations in Brazil and the Argentine with particular view to the possibilities of mechanisation. It is possible to mechanise a number of operations in sugar planting, but, in the case of coffee, the difficulties are far greater, even if only from the fact that the life of the coffee plants is longer. The application of mechanised methods to coffee planting is particularly to be desired, since sugar plantations require far less labour than is the case on coffee plantations. In Brazil unskilled labour is plentiful, whilst there is a lack of tractor drivers and other operators of agricultural machinery, as this latter type of labour finds far greater opportunities in the cities. However, conditions are reversed in the Argentine, where unskilled labour is in short supply. Hence, conditions in the Argentine are such that early application of mechanised methods is of the greatest importance to the agricultural economy.

Prof. Dr. Ing. H. Speiser :

«Les problèmes techniques posés par la culture de la canne de sucre et du café.»

L'auteur a étudié la culture de la canne de sucre et du café au Brésil et en Argentine, en particulier, en vue de l'utilisation de machines. La culture de la canne de sucre permet la mécanisation d'un certain nombre d'opérations tandis que celle du café oppose des difficultés beaucoup plus grandes à l'utilisation de moyens mécaniques, surtout à cause de la longue vie des caféiers. L'inverse serait plus souhaitable étant donné que la culture de la canne de sucre exige une main-d'oeuvre de beaucoup moins nombreuse que celle nécessitée par la culture du café. Au Brésil, des manoeuvres sont disponibles en nombre suffisant tandis que des conducteurs de tracteurs et opérateurs pour machines sont rares étant donné que ceux-ci trouvent des places plus rémunératrices dans les villes. La situation en Argentine est inverse. Les manoeuvres y sont rares. C'est pourquoi la situation en Argentine est plus favorable à la mécanisation.

Ing. Dr. H. Speiser, catedrático:

«Problemas técnicos del cultivo de la caña de azúcar y del café.»

El autor investiga el cultivo de la caña de azúcar y del café en el Brasil y en la Argentina, y con preferencia las posibilidades del empleo de maquinaria. La caña de azúcar permite la mecanización de toda una serie de operaciones, mientras que el café ofrece bastantes dificultades, en primer lugar a causa de la vida larga de los cafetos. Un resultado contrario hubiera sido preferible, porque el cultivo de la caña de azúcar requiere menos trabajadores que él del café. El Brasil dispone de peones en cantidad suficiente, faltando en cambio el personal idóneo para el servicio de tractores y de máquinas, ya que éste encuentra trabajo mejor remunerado en las ciudades. En la Argentina, en cambio, escasean los peones, por lo que la situación en este país obliga a la mecanización más rápida que en el Brasil.