

8. MEYLE, A.: Jahresbericht der Abteilung für Feldversuchswesen am Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Müncheberg 1935. Unveröffentlicht.

9. RUDORF, W.: Keimstimmung und Keimpflanzenstimmung in ihren Beziehungen zur Züchtung. Züchter 7, 193—199 (1935).

10. RUDORF, W., u. J. HARTISCH: Bedingungen des Entwicklungsverlaufs bei höheren Pflanzen mit

besonderer Berücksichtigung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Forschungsdienst 1, 39—47 (1936).

11. RUDORF, W., u. G. STELZNER: Untersuchungen über lichtperiodische und Temperaturnachwirkung bei Sorten von Salat (*Lactuca sativa* var. *capitata* L.) und die Möglichkeiten ihrer Ausnützung im Gemüsebau. Gartenbauwiss. 9, 142 bis 153 (1934).

(Aus der staatlichen Kaffeeversuchsstation Bangelan, Java.)

Die Befruchtungsverhältnisse bei den in Niederländisch-Indien angebauten Kaffeearten.

Von **F. P. Ferwerda.**

Einleitung.

Im Gegensatz zu den europäischen Obstgewächsen haben die Befruchtungsverhältnisse beim Kaffee erst seit einigen Jahren Beachtung gefunden. In gewissem Sinne ist dies sehr verständlich, denn bis vor kurzem wurde der Kaffee fast ausschließlich in Form von Sämlingen angepflanzt. Befruchtungsschwierigkeiten treten hier bei diesen bunten Populationen nicht zutage, da sich ja alle Pflanzen fremdbestäuben können.

Daneben gab es jedoch auch ziemlich große Versuchsanzpflanzungen aus Pfröpfingen, die zum größten Teil aus monoklonen Parzellen zusammengestellt waren. Sie ergaben aber dauernd Mißerfolge, wodurch dieses Material in Mißkredit geriet, gewissermaßen als untauglich angesehen wurde und schließlich kaum noch Interesse zu erregen vermochte.

Nachher stellte sich heraus, daß diese Mißerfolge fast alle auf ungünstige Befruchtungsverhältnisse — (d. h. Bestäubung innerhalb eines Klones) — zurückzuführen seien.

Diese Erkenntnis veranlaßte zu einer Reihe von Untersuchungen, welche allerhand unerwartete Resultate ergeben haben und die auch zu einem besseren Verständnis der Befruchtungsverhältnisse innerhalb der Sämlingsanzpflanzungen geführt haben.

I. Das Versuchsmaterial.

Das gesamte Material, mit dem die hier zu beschreibenden Versuche angestellt wurden, findet sich auf der Staatskaffeeplantage „Bangelan“ in der Nähe von Malang, Java, Niederländisch-Ostindien.

Hier sind in den Jahren 1917—1921 von CRAMER (1) breit angelegte Versuche zur Prüfung einer großen Anzahl (± 750) von Kaffeeclonen angestellt worden. Die Versuchspartellen enthalten je 16, 49, 100 oder 1100 Pfröpfinge eines

Klons. Nur von den wichtigsten Klonen konnten Versuchspartellen zu 1100 Bäumen angelegt werden, da eine solche Parzelle einen ganzen Hektar beansprucht. In diesem umfangreichen Material wurden die Befruchtungsverhältnisse studiert.

II. Ausgangspunkt der Untersuchungen.

Als ich im Jahre 1929 die Selektionsversuche auf Bangelan übernahm, lagen schon eine Menge von Daten — zum größten Teil Ertragsziffern — vor, welche in dem oben genannten Klonenversuchsgarten gesammelt worden waren. Bei der Betrachtung dieser Daten war es CRAMER (2) bereits aufgefallen, daß die Erträge der großen monoklonen Komplexe außerordentlich gering waren. Sie ergaben, im Vergleich zu Sämlingen:

| | 1. Versuch | 2. Versuch | 3. Versuch |
|-------------|------------|------------|------------|
| Pfröpfinge: | 63 | 60 | 57 |
| Sämlinge: | 100 | 100 | 100 |

Er versuchte diesen Gegensatz zu erklären durch die Annahme, daß keine geeigneten Unterlagen verwendet worden seien. Er prüfte darauf die gleichen Klone auf anderen Unterlagen, jedoch mit negativem Erfolg: die Ertragsfähigkeit wurde nicht gesteigert.

Schließlich gelangte ich zu der Ansicht, daß beim Robustakaffee ähnliche Verhältnisse vorliegen dürften wie bei den selbststerilen Obstgewächsen. Diese Annahme wird von den nachstehenden Tatsachen gestützt.

1. Große monoklone Robustapflanzungen tragen fast immer schlecht. Pflanz man dagegen die gleichen Klone in kleinen Parzellen oder gemischt mit Sämlingen an, so ergeben sie erheblich bessere Erträge, wie aus Tabelle 1 ersichtlich ist.

2. In großen monoklonen Robustakomplexen sinkt der Ertrag allmählich von außen nach innen. Ich habe Fälle beobachtet, bei denen die Außen-

reihen zwei- bis dreimal soviel Früchte ergaben als die im Innern gelegenen Reihen. Die Einzelheiten sind in Abb. 1 graphisch dargestellt.

3. Mehrere Untersucher erhielten bei ihren Selbstbestäubungsversuchen an *C. robusta* und *C. liberica* sehr schlechte Ansätze (v. FABER 6, v. HALL 13, VOÛTE u. v. HALL 21, HILLE RIS LAMBERS 14). Auch aus der Praxis liegen meh-

Tabelle 1. Erträge von Robustaklonen auf verschiedene Weise angepflanzt. Die Erträge sind angegeben in Prozenten des Ertrags einer gleichaltrigen Sämlingspflanzung.

| Versuchsmaterial | Durchschnittlicher Ertrag |
|--|---------------------------|
| Robustapfröplinge in großen monoklonen Komplexen . . | 60 |
| Dieselben in kleinen monoklonen Parzellen | 90 |
| Dieselben, gemischt mit Sämlingen | 105 |

rere Angaben vor von einzelstehenden Robustabäumen, welche trotz reichlicher Blütenbildung fast niemals Früchte ergaben.

Diese drei Tatsachen stehen in logischem Zusammenhang. Im Innern großer monokloner

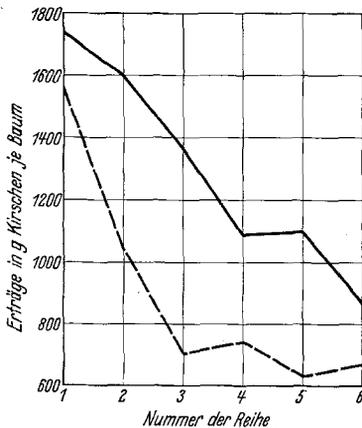


Abb. 1. Allmähliche Abnahme des mittleren Ertrages je Baum in großen monoklonen Robustakomplexen. Reihe Nr. 1 ist die Außenreihe, Nr. 6 liegt im Zentrum der Anpflanzung (aus FERWERDA, 10 a). — = Klon A. - - - = Klon B.

Komplexe muß Selbstbestäubung vorherrschen, da alle Bäume in physiologischem Sinne ein Individuum darstellen. Nur die Randbäume können fremdbestäubt werden, indem durch den Wind — weitaus der wichtigste Pollenüberträger beim Kaffee — fremde Pollenkörner auf ihre Narben gelangen. Nach innen klingt der Effekt dieser Fremdbestäubung allmählich ab und im Zentrum überwiegt fast vollkommen die Selbstbestäubung. Aus diesem Grunde ist die allmähliche Abnahme des mittleren Ertrages je Baum, wie in Abb. 1 angegeben, leicht erklärlich.

Für Pfröplinge in kleinen Parzellen oder im Gemisch mit Sämlingen sind die Bestäubungsverhältnisse ebenso günstig wie in einem bunten Sortengemisch und der Fruchtansatz erleidet keine Beschwerden.

Durch sorgfältige Bestimmungen konnte ich feststellen, daß in großen monoklonen Komplexen der Fruchtansatz erheblich niedriger ist als in kleinen Parzellen oder Sämlingsanpflanzungen. Die Ergebnisse dieser Bestimmungen sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2. Fruchtansätze bei Robusta. Pfröplinge und Sämlinge. (aus FERWERDA 7).

| Klone | Fruchtansatz in % | | Versuchsmaterial | Fruchtansatz in % | | |
|------------|--------------------------|--------------------------|------------------|-------------------|------|------|
| | Große monoklone Komplexe | Kleine Versuchsparzellen | | 1930 | 1931 | 1932 |
| Rob. 78—11 | 7 | 36 | Sämlinge | 12 | 26,5 | 43 |
| „ 78 | 1 | 9 | Pfröplinge | 6 | 4,5 | 12 |
| „ 105—03 | 3 | 20 | | | | |

Die im obigen beschriebenen Resultate veranlaßten eingehendere Untersuchungen über die Befruchtungsverhältnisse der einzelnen Kaffeekulturformen. Diese Versuche werden im untenstehenden behandelt.

III. Versuchstechnik.

Die für das Studium der Befruchtungsverhältnisse beim Kaffee angewandten Untersuchungsmethoden weisen nur unwesentliche Unterschiede gegenüber denen der Obstgewächse auf. Die kurze Blüteperiode des Kaffees, die auf Ostjava nur 2—3 Tage anhält, erfordert spezielle Arbeitsmethoden. Man ist gezwungen, in kurzer Zeit eine große Menge von Blüten zu bewältigen, und dies ist nur möglich, wenn man über genügend Hilfspersonal verfügt. In den Tropen arbeitet man in dieser Hinsicht unter idealen Umständen. Die eingeborenen Gehilfen führen das zeitraubende und langweilige Kastrieren der Blütenknospen mit großer Gewandtheit und peinlicher Sorgfalt aus, wenn man nur diese Arbeit von einem europäischen Angestellten beaufsichtigen läßt.

Auf diese Weise kann man in kurzer Zeit eine große Anzahl von Befruchtungsversuchen durchführen.

a) Das Kastrieren der Blütenknospen.

Für Befruchtungsversuche kommen nur größere Äste in Frage, welche eine genügende Individualität aufweisen. Das Kastrieren erfolgt am Tage vor dem Aufblühen. In diesem Stadium

sehen die Blütenknospen aus wie kleine weiße Kerzchen (daher der Name „Kerzchenstadium“), die in den Blattachseln des Fruchtholzes in dichten zymösen Büscheln zusammengedrängt stehen.

In diesem Stadium sind — ausgenommen bei *C. liberica* — die Staubgefäße noch nicht geplatzt und die Narbenlappen noch nicht auseinandergewichen.

Das Kastrieren ist sehr einfach, erfordert aber etwas Routine. Man faßt die Knospe vorsichtig



Abb. 2. Robustazweig zur Durchführung von Befruchtungsversuchen kastriert. Die Blätter sind deutlichkeithalber entfernt.

an und knickt sie um. Die Kronröhre löst sich dann von dem Fruchtknoten oder bricht etwas über ihrer Ansatzstelle ab. Man kann dann die ganze Krone samt den mit ihr verwachsenen Staubfäden wie eine Tüte von Griffel und Narbe ablösen.

Sämtliche Zweige, auch diejenigen, welche zur Selbstbestäubung bestimmt waren, wurden auf diese Weise behandelt. In Abb. 2 ist ein kastrierter Zweig abgebildet.

Nach erfolgter Kastrierung werden die Zweige gleich in lange Baumwollsäcke eingeschlossen, die durch Ringe aus spanischem Rohr verstärkt werden. Ein Baum mit eingebeutelten Zweigen ist in Abb. 3 wiedergegeben.

b) Das Einsammeln des Pollens.

Das Einsammeln des Pollens kann auf verschiedene Weise erfolgen. Wir haben hauptsächlich folgende Methoden angewandt.

1. Am Vorabend der Blüte sammelt man eine genügende Menge von Knospen und legt sie in einer Schale an einer geeigneten Stelle aus. Die Staubgefäße öffnen sich über Nacht, und morgens kann man sie durch Schütteln auf schwarzes Glanzpapier ausstäuben. Der so erhaltene Pollen wird in Petrischalen gesammelt und kann an jeder erwünschten Stelle verwendet werden.

2. Verfügt man über größere Monoklonpflanzungen, dann erhält man in kurzer Zeit erhebliche Pollenmengen, indem man Zweige mit Blüten, die sich eben geöffnet haben, schüttelt und den ausstäubenden Pollen in Petrischalen auffängt. Wenn man stets darauf achtet, nur in der Mitte monokloner Anpflanzungen Pollen zu sammeln, ist eine Verunreinigung durch fremden Pollen kaum zu befürchten.

c) Die Ausführung der Bestäubungen.

Nachdem der Baumwollsack aufgemacht ist, überträgt man mit einem feinen Pinsel die gewünschte Pollenart auf die Narben. Es ist überaus wichtig, rasch zu arbeiten, damit das Resultat nicht von unerwünschtem, in der Luft schwebendem, fremdem Pollen getrübt wird. Nach erfolgter Bestäubung werden die Zweige wieder eingebeutelnt; nach 4—6 Tagen können die Baumwollsäcke entfernt werden, da die Narben dann bereits vertrocknet und nicht mehr empfängnisfähig sind.

d) Bestimmung des Fruchtansatzes.

Die Entwicklungsdauer der Kaffeekirschen beträgt je nach der Art etwa 9—12 Monate. Wie bei den europäischen Obstgewächsen gelangt ein großer Prozentsatz der jungen Früchte nicht zur Weiterentwicklung und fällt vorzeitig ab. Besonders während der ersten 4—5 Monate nach der Blüte werden recht erhebliche Mengen junger Früchte abgestoßen; später ist der Fruchtfall verhältnismäßig gering (FERWERDA 8).

Aus diesem Grunde wurde die Bestimmung des Fruchtansatzes etwa 5 Monate nach der Blüte vorgenommen. Nachher wurde noch für jeden Zweig die Anzahl reifer Früchte bestimmt.

Gegen die oben beschriebene Methode kann man den gleichen Einwand erheben wie gegen die bei den Obstgewächsen angewandten: die kastrierten und eingebeutelten Zweige stehen nicht unter normalen Bedingungen. Jedoch muß man diese Tatsache nicht allzu hoch an-

schlagen, da alle Versuchszweige unter gleichen, wenn auch anormalen Umständen stehen, so daß man untereinander vergleichbare Resultate erhält.

Aus der Tatsache, daß man an künstlich fremdbestäubten Kaffeezweigen fast immer bessere Fruchtansätze erhält, als an frei bestäubten, dürfte man schließen, daß das Einbinden keineswegs schädigend auf den Fruchtansatz einwirkt.

IV. Befruchtungsverhältnisse bei den einzelnen Kaffeearten.

a) Selbststerilität und Intersterilität bei Robustaklonen.

Genaue Untersuchungen der Befruchtungsverhältnisse wurden bei einem Dutzend der wichtigsten Robustaklone vorgenommen. Weniger ausführliche Versuche wurden bei einer Anzahl von Klonen zweiten Ranges angestellt.

Genau wie bei den Obstgewächsen darf man aus Versuchen, die sich nur über ein Jahr erstrecken, keine Schlüsse ziehen. Der Fruchtansatz ist so schwankend, daß alle Resultate, besonders aber die erfolglosen Kombinationen, dringend der Nachprüfung bedürfen. Ich habe darum alle Kombinationen während 2 oder 3 aufeinanderfolgenden Versuchsjahren wiederholt. Die Arbeit wird dadurch zwar sehr zeitraubend, doch die erzielten Resultate gewinnen an Zuverlässigkeit. Tabelle 3 gibt eine Zusammenstellung der in den Jahren 1930—34 durchgeführten Versuche.

Aus dieser Tabelle gehen zwei Tatsachen hervor:

1. Von den untersuchten 12 Klonen sind nur 3 selbstfertil, gegen 8 selbststeril und einer teilweise selbstfertil.

2. Aus 80 Kreuzungskombinationen sind 72 fertil, 2 pseudofertil und 6 steril.

Der Robustakaffee erweist sich also vorwiegend als selbststeril. Nach Selbstbestäubung erhält man nur selten Ansätze von mehr als 5%; öfters unterbleibt die Fruchtbildung völlig. Die Ansätze, welche man nach Bestäubung mit sorteneigenem Pollen erzielt, werden von denen der Kreuzbestäubung oft um das Zehnfache übertroffen.

Der selbststerile Charakter der Robusta geht vielleicht noch deutlicher aus Tabelle 4 hervor.

HILLE RIS LAMBERS (15) gelangt für sein Versuchsmaterial zu demselben Schluß. Alle

9 von ihm untersuchten Robustaklone erwiesen sich durchweg als selbststeril. Selbstbestäubung ergab durchschnittlich 5% Ansatz, Kreuzbestäubung 59%.

Aus Tabelle 3 könnte man folgern, daß selbstfertile Robustaklone gar nicht so selten sind. Zieht man aber das ganze Versuchsmaterial in Betracht, dann ergibt sich, daß unter mehr als 30 Klonen nur 3 selbstfertile vorkommen.

Wir sahen oben, daß hier und da Intersterilität auftritt. Bis jetzt kenne ich nur einen Fall von reziproker Intersterilität, nämlich in der Kreuzung Robusta 372 \times 105—04. In allen andern Fällen ist die Intersterilität nur in einer Richtung ausgeprägt, ähnlich wie SIRKS (19) für *Verbascum* angibt. Es ist schwierig, diese einseitige Intersterilität zu erklären; es dürfte sich um



Abb. 3. Kaffeebaum mit zu Befruchtungsversuchen eingebeutelten Zweigen.

Polyploide handeln, bei denen bekanntlich die Intersterilitätserscheinungen viel komplizierter sind als bei normalchromosomigen Formen [CRANE and LAWRENCE (3), SANSOME and PHILP (17).]

Als praktische Konsequenz ergibt sich aus diesen Versuchen, daß man Robustapfropflinge nicht als sortenreine Anlagen, son-

dem als zweckmäßig hergestellte Mischpflanzungen verwenden soll. Über die Prinzipien der Klonenmischung findet man Näheres in (9) und (10a).

Tabelle 3. Zusammenstellung der auf Bangelan durchgeführten Befruchtungsversuche mit *C. robusta*. Die Selbstungen sind durch Einrahmung hervorgehoben.

+ = fertil, -- = steril, O = pseudofertil (nach FERWERDA 12).

| Samenanlagen von | Pollen von | | | | | | | | | | | |
|------------------|------------|-------|-----|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| | 59-01-01 | 83-03 | 105 | 105-04 | 209 | 300 | 314 | 325 | 340 | 371 | 372 | Q. 121 |
| 59-01-01 | - | | | | | | | | | | | |
| 83-03... | | - | | | | | | | | | | |
| 105..... | | | - | | | | | | | | | |
| 105-04.. | | | | - | | | | | | | | |
| 209..... | | | | | - | | | | | | | |
| 300..... | | | | | | - | | | | | | |
| 314..... | | | | | | | - | | | | | |
| 325..... | | | | | | | | - | | | | |
| 340..... | | | | | | | | | - | | | |
| 371..... | | | | | | | | | | - | | |
| 372..... | | | | | | | | | | | - | |
| Q. 121 ... | | | | | | | | | | | | - |

b) Selbststerilität und Intersterilität bei *Coffea liberica*, *C. excelsa* und *C. arabica*.

Bei *Coffea liberica* und der als Kultursorte viel wichtigeren *C. excelsa* sind nur sehr wenig Befruchtungsversuche angestellt worden.

Tabelle 4. Fruchtansatz nach Selbstbestäubung und Fremdbestäubung von Robusta-Klonen.

| Versuchsjahr | Mittlerer Fruchtansatz in Prozenten | |
|--------------|-------------------------------------|------------------|
| | aller Selbstungen | aller Kreuzungen |
| 1930 | 0,5 | 35 |
| 1931 | < 5 | 29 |
| 1932 | 2,8 | 33 |
| 1933 | 5 | 39 |
| 1934 | 4,8 | 48,5 |

In den Versuchen von v. FABER (6) erwies sich *C. liberica* als teilweise selbstfertil. In meinen Versuchen ergab sich nach Selbstbestäubung ein schlechter Ansatz, während nach Kreuzbestäubung viele Früchte ausgebildet wurden. Ähn-

liche Angaben findet man bei TASCHDJIAN (20). Bei *C. excelsa* erhielt ich nach Selbstbestäubung Ansätze von etwa 1%, hingegen 20-30% nach Fremdbestäubung.

Coffea arabica wird allgemein als ganz oder teilweise selbstfertil bezeichnet. [SCHWEIZER (18), HILLE RIS LAMBERS (14) und TASCHDJIAN (20).]

c) Selbststerilität und Intersterilität bei Kaffee-*Artbastarden*.

Im Laufe der Jahre sind mehrere Artbastarde aufgetreten, welche zum Teil aus spontaner Kreuzung, zum Teil aus künstlicher Bastardierung hervorgegangen sind.

Von diesen Artbastarden haben nur diejenigen zwischen *C. liberica* und *C. arabica* sowie zwischen

Tabelle 5. Zusammenstellung der Befruchtungsversuche mit Artbastarden (Nr. 1-4 liberica x arabica, Nr. 5 und 6 robusta x excelsa). Die Selbstungen sind durch einfache Einrahmung hervorgehoben, Selbst- und Intersterilität durch doppelte Einrahmung. Sonst wie Tabelle 3.

| Samenanlagen von | Pollen von | | | | | |
|-----------------------------|---------------|---------------|-------------------|------------|----------|---------------|
| | 1. Kawisari B | 2. Kawisari D | 3. Sr. Sengkaring | 4. Kalimas | 5. Q. P. | 6. Kedatoni-1 |
| 1. Kawisari B | - | - | - | - | - | - |
| 2. Kawisari D | - | - | - | - | - | - |
| 3. Sr. Sengkaring | - | - | - | - | - | - |
| 4. Kalimas | - | - | - | - | - | - |
| 5. Q. P. | - | - | - | - | - | - |
| 6. Kedaton I | - | - | - | - | - | - |

C. congensis und *C. ugandae* praktische Bedeutung. Erstere werden in der Praxis kurzweg „Hybriden“ genannt; für letztere ist der Züchternamen „Conuga“ vorgeschlagen worden, (2) und (10). Bei diesen Artbastarden kommt nur vegetative Vermehrung in Frage, weil man aus ihren Samen eine äußerst bunte, zum größten Teil wertlose Nachkommenschaft erhält.

1. Befruchtungsverhältnisse der *Liberica-arabica*-*Artbastarde*.

Vier liberica-arabica-Artbastarde und zwei robusta-excelsa-Hybriden wurden auf ihr Verhalten bei Selbst- und Fremdbestäubung untersucht. Letztere zwei wurden hier, trotz ihrer ganz verschiedenen Abstammung, mit ersteren zusammengezogen, weil sie ihnen in praktischer

Hinsicht ähnlich sind. Sämtliche Befruchtungsversuche sind in Tabelle 5 zusammengestellt.

Daraus ist ersichtlich, daß die liberica-arabica-Artbastarde selbstfertil sind und auch untereinander und mit den excelsa-robusta-Hybriden eine gute Fruchtbarkeit aufweisen. Zwar sind die Fruchtansätze nach Selbstbestäubung etwas niedriger als nach Fremdbestäubung, aber die großen Gegensätze wie bei *C. robusta* fehlen doch gänzlich. Dieses ist aus Tabelle 6 ersichtlich.

Tabelle 6. Fruchtansätze nach Selbstbestäubung (S) und Fremdbestäubung (K) an Artbastarden.

1-4 liberica × arabica. 5 und 6 robusta × excelsa.

| Klone | Fruchtansätze in Proz. | | | |
|-----------------------|------------------------|----|------|----|
| | 1932 | | 1933 | |
| | S | K | S | K |
| 1. Kawisari, B | 16 | 25 | — | — |
| 2. „ D | 26 | 29 | — | — |
| 3. Sr. Sengkaring.... | 15 | 20 | — | — |
| 4. Kalimas | 24 | 40 | — | — |
| 5. Q. P. | 1 | 31 | 11 | 70 |
| 6. Kedaton 1 | — | — | 5 | 87 |

Die zwei robusta-excelsa-Artbastarde Q. P. und Kedaton 1 verhalten sich ganz verschieden. Wie aus Tabellen 5 und 6 hervorgeht, sind sie selbst- und intersteril, während man nach Bestäubung mit Pollen der liberica-arabica-Bastarde sehr gute Ansätze erhält.

Die Befruchtungsverhältnisse werden besonders bei diesen Artbastarden kompliziert durch das Auftreten defekter Samen. Diese Erscheinung wird in Abschnitt V eingehender behandelt.

2. Befruchtungsverhältnisse der Conuga-Sorten.

Im ganzen sind 8 Conuga-Klone auf ihre Befruchtungsverhältnisse geprüft worden. Daraus ergab sich, daß Selbst- und Intersterilität hier zwar vorkommen, aber nicht so deutlich ausgeprägt sind wie bei *C. robusta*. Tabelle 7 gibt eine Zusammenstellung der mittleren Frucht-

Tabelle 7. Fruchtansatz nach Selbstbestäubung (S) und Fremdbestäubung (K) bei Conugaklonen.

| Klone | Fruchtansätze in Prozenten | | | | | |
|------------------|----------------------------|----|------|----|------|----|
| | 1932 | | 1933 | | 1934 | |
| | S | K | S | K | S | K |
| Conuga BGN. 2-03 | — | — | 50 | 66 | 56 | 44 |
| „ „ 2-14 | 0,5 | 57 | 21 | 42 | — | — |
| „ „ 4 | 14 | 19 | 59 | 59 | — | — |
| „ „ 6 | — | — | 29 | 59 | 3 | 32 |
| „ „ 161 | 53 | 53 | 24 | 65 | — | — |
| „ „ 561 | — | — | 40 | 49 | — | — |

Der Züchter, 8. Jahrg.

ansätze, welche nach Selbst- und Fremdbestäubung erhalten wurden.

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, daß völlig selbststerile Klone gar nicht vorkommen. Zwei Klone (Cg. 2-14 und 6) setzten 1933 nach Selbstbestäubung zwar ordentlich an, ergaben aber nach Fremdbestäubung erheblich bessere Ansätze. Die strittigen Resultate der verschiedenen Versuchsjahre bedürfen hier noch der Nachprüfung; vorläufig sind diese 2 Klone unter die teilweise selbstfertilen eingereicht worden.

Bei den übrigen 4 Klonen ist der Fruchtansatz nach Selbstbestäubung fast derselbe wie nach Fremdbestäubung.

Tabelle 8 gibt eine Zusammenstellung aller bis jetzt über die Befruchtungsverhältnisse bei Conuga gesammelten Daten.

Tabelle 8. Zusammenstellung der Befruchtungsversuche mit Conugaklonen. Selbstungen sind durch einfache Einrahmung hervorgehoben, Selbst- und Intersterilität durch doppelte Einrahmung.

| Samenanlagen von | Pollen von | | | | | | |
|----------------------|------------|----------|----------|-------|-------|---------|---------|
| | Cg. 2-03 | Cg. 2-08 | Cg. 2-14 | Cg. 4 | Cg. 6 | Cg. 561 | Cg. 161 |
| Cg. 2-03 | + | + | + | + | + | + | + |
| Cg. 2-08 | | ○ | + | + | | | + |
| Cg. 2-14 | + | + | ○ | + | + | | + |
| Cg. 4 | | + | + | + | + | + | + |
| Cg. 6 | | | ○ | + | ○ | + | + |
| Cg. 561 | | | + | + | + | + | + |
| Cg. 161 | + | + | + | + | + | + | + |
| Cg. S. A. t. 36 | | | | | | | + |

* Angaben von HILLE RIS LAMBERS (15). Übrige Zeichen wie in Tab. 3.

Diese Tabelle zeigt deutlich die oben hervorgehobenen Tatsachen; weiter ist daraus ersichtlich, daß mit vereinzelt Ausnahmen die Klone untereinander eine gute Fruchtbarkeit aufweisen.

HILLE RIS LAMBERS (15) erhielt bei Selbstbestäubung an Conuga BGN. 6 einen Fruchtansatz von 9%, ein Resultat, das mit den meinigen genügend übereinstimmt. Für Conuga BGN. 161 gibt er an, daß diese selbststeril sei. Diese strittige Angabe bedarf noch der Nachprüfung. Weiter konnte er feststellen, daß Conuga S. A. t. 36 und Conuga BGN. 161 intersteril sind.

Aus Obenstehendem darf man den Schluß ziehen, daß in einer zweckmäßig hergestellten Mischpflanzung die Befruchtungsverhältnisse günstiger sind als in einer sortenreinen Anlage.

Auch bei dieser Gruppe von Artbastarden kommen mangelhaft ausgebildete oder ganz taube Samen ziemlich häufig vor. In Abschnitt V wird diese Erscheinung einer eingehenderen Betrachtung unterzogen.

V. Die Ausbildung anormaler Samen.

Eine normal ausgebildete Kaffee Frucht enthält zwei auf Querschnitt plankonvexe Samen, die mit ihrer flachen Seite der Scheidewand anliegen. Es kommt aber ziemlich häufig vor, daß in einer Frucht nur ein Same gefunden wird, während der zweite abortiert. Der lebensfähige Same wird dadurch beim Heranwachsen nicht von dem andern gehindert, drückt die Scheidewand beiseite und entwickelt sich zu einer im Querschnitt runden Bohne (sog. Perlkaffee), welche die ganze Fruchthöhle ausfüllt. Der abortierte Same bleibt als ein winziges, pergamentartiges Gebilde zurück; in dessen Innern sich gewöhnlich keine Reste eines abgestorbenen Embryos erkennen lassen.

Bei den reinen Arten, wie *C. robusta* und *C. excelsa* trifft man fast ausschließlich die oben beschriebenen ganz tauben Samen an. Bei den Artbastarden findet man daneben noch eine zweite Art anormaler Samen. Äußerlich sehen diese genau wie eine normale Kaffeebohne aus; wenn man aber ihren Inhalt untersucht, zeigt sich, daß das Endosperm mangelhaft ausgebildet ist. Die Endosperme weisen alle Grade der Ausbildung, von fast vollkommen ausgewachsenen bis fast ganz zurückgebliebenen auf. Viele dieser Samen enthalten einen normal entwickelten Embryo und sind keimfähig, wie auch HILLE RIS LAMBERS (14) für seine Artbastarde angibt.

Wie groß die Mengen ganz tauber Samen bei den einzelnen Arten sein können, ergibt sich aus untenstehender Zusammenstellung auf Tabelle 9.

Tabelle 9.
Häufigkeit der Ausbildung tauber Samen.

| Kaffeeart | Taube Samen in % |
|------------------------------|------------------|
| <i>C. robusta</i> | 20 |
| <i>C. excelsa</i> | 21,5 |
| <i>C. liberica</i> | 9 |
| liberica-arabica } | 28 |
| Artbastarde | |
| Conuga | 20 |

Daraus ist ersichtlich, daß die liberica-arabica-Artbastarde sich auszeichnen durch einen hohen Prozentsatz tauber Samen, ein Umstand, auf den v. FABER (6) auch schon hinwies. *C. liberica* verhält sich in dieser Hinsicht günstig.

Der Gehalt an tauben Samen ist keineswegs konstant. Das eine Jahr kann man bei einer Sorte verhältnismäßig wenig taube Samen antreffen, im nächsten Jahre dagegen viele.

Einen Einblick in die Häufigkeit des Auftretens defekter Samen erhält man aus Tabellero.

Tabelle 10. Die Ausbildung von Samen mit defektem Endosperm.

1—5 reine Arten, 6—11 Artbastarde.

| Kaffeessorten | Prozentsätze | | |
|---------------------------------|--|---|--|
| | Samen mit normal ausgebildetem Endosperm | Samen mit teilweise reduziertem Endosperm | Samen mit völlig zurückgebliebenem Endosperm |
| 1. Robusta BGN. | | | |
| 105—04 | 98 | — | 2 |
| 2. Robusta BGN. 325 | 97 | 1 | 2 |
| 3. Robusta Population | 97 | — | 3 |
| 4. Excelsa BGN. | | | |
| 121—10 | 99 | — | 1 |
| 5. Liberica Ps. P. | 96 | — | 4 |
| 6. Conuga BGN. | | | |
| 2—03. | 97 | 1 | 2 |
| 7. Conuga BGN. 161 | 97 | 2 | 1 |
| 8. Kawisari B. | 53 | 6 | 41 |
| 9. Kawisari D. | 62 | 5 | 33 |
| 10. Q. P. | 88 | 3 | 9 |
| 11. T. L. 2 | 12 | 13 | 75 |

Daraus ist ersichtlich, daß die reinen Arten nur sehr wenig defekte Samen ausbilden, während diese bei einigen Artbastarden recht häufig sind. Bei dem robusta-arabica-Bastard T. L. 2 werden sogar fast keine normalen Samen ausgebildet.

Es ist ohne weiteres verständlich, daß die Ausbildung defekter Samen hier von viel größerer praktischer Bedeutung ist wie bei den Obstgewächsen. Beim Kaffee bedeuten 20% taube Samen eine Ertragserniedrigung von etwa 20%. Es ist daher wichtig, die Ursachen des Auftretens anormaler Samen zu kennen. Wir werden dazu die Verhältnisse bei den einzelnen Sorten betrachten.

a) Die Ausbildung tauber Samen bei *C. robusta*.

Um einen Einblick in die Verhältnisse zu bekommen, wurde bei einer Reihe von Befruchtungsversuchen für jede einzelne Kombination der Prozentsatz tauber Samen bestimmt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 11 zusammengestellt.

Daraus geht hervor, daß die selbstfertilen Klone Robusta BGN. 105—04 und 371 in ihren Selbstbestäubungen etwa gleich viel taube

Tabelle 11. Das Auftreten tauber Samen bei Selbstungen und Kreuzungen an Robustaklonen.

S = Selbstbestäubung, K = Kreuzbestäubung.

| | Zahl der Blüten | Reife Früchte % | Gute Samen pro Frucht | Taube Samen | Taube Samen % |
|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|-------------|---------------|
| Rob. BGN. 105—04 S | 430 | 17,7 | 1,76 | 0,24 | 12 |
| „ „ „ K | 935 | 25,3 | 1,73 | 0,27 | 13,6 |
| Rob. BGN. 371 S | 640 | 61,6 | 1,72 | 0,28 | 14 |
| „ „ „ K | 1461 | 46,5 | 1,74 | 0,26 | 13,1 |
| Rob. BGN. 300 S | 640 | 6,3 | 1,11 | 0,89 | 44,5 |
| „ „ „ K | 2352 | 49,4 | 1,83 | 0,17 | 9,4 |
| Rob. BGN. 325 S | 472 | 22,4 | 1,42 | 0,58 | 29,1 |
| „ „ „ K | 2434 | 50,5 | 1,79 | 0,21 | 10,4 |

Samen aufweisen wie in den Kreuzbestäubungen. Dagegen ergeben selbststerile Klone wie Robusta BGN. 300 und 325 in ihren Selbstbestäubungen drei bis viermal soviel taube Samen wie in den Kreuzbestäubungen.

Vergleicht man die Mengen tauber Samen der einzelnen Kreuzungskombinationen, dann zeigen sie recht erhebliche Schwankungen. Zwar findet man keine so großen Gegensätze wie KOBEL (16) für Apfelsorten angibt, aber doch gibt es Kombinationen, welche sich durch einen geringen oder hohen Gehalt tauber Samen auszeichnen. Es läßt sich sogar ein gewisser Zusammenhang auffinden, in dem Sinne, daß ein guter Fruchtansatz oft zusammengeht mit einem geringen Prozentsatz hohler Samen, während geringe Ansätze oft mit Ausbildung großer Mengen tauber Samen verbunden sind, wie aus Tabelle 12 ersichtlich ist.

Tabelle 12. Befruchtungsversuche mit verschiedenen Pollensorten bei zwei Robustaklonen.

| | Zahl der Blüten | Fruchtansatz % | Hohle Samen % |
|------------------|-----------------|----------------|---------------|
| Robusta BGN. 340 | | | |
| × 105—04 | 725 | 25 | 19 |
| × 371 | 438 | 40 | 14 |
| × 83—03 | 530 | 46 | 16 |
| × 325 | 1072 | 61 | 10 |
| × 300 | 723 | 82 | 7 |
| × 372 | 718 | 86 | 6 |
| Robusta BGN. 372 | | | |
| × 105—04 | 525 | 6 | 33 |
| × 371 | 611 | 6 | 25 |
| × 325 | 427 | 45 | 8 |

Besonders bei Robusta BGN. 372 ergeben sich große Unterschiede in den Prozentsätzen tauber Samen: bei den „schlechten“ Kombinationen trifft man drei bis viermal soviel taube Samen an wie in der „guten“. In einer reziproken Kreuzung (105—04 × 372) erhielt ich gleichfalls einen niedrigen Ansatz (10%) und einen hohen Pro-

zentsatz (33%) tauber Samen. Hier dürfte ein Fall faktoriell bedingter Zygotensterilität vorliegen, ähnlich wie KOBEL (16) für Apfelsorten angibt.

Für sämtliche übrigen Kombinationen muß es vorläufig dahingestellt bleiben, ob es sich hier handelt um nicht lebensfähige Faktorenkombinationen oder um ein Unterbleiben der Befruchtung bei einer Anzahl von Eizellen.

Eine genaue Untersuchung der tauben Samen auf ihren Gehalt an Embryoresten dürfte entscheiden. Ich neige am meisten zu letzter Vorstellung und betrachte das Vorkommen tauber Samen als einen Maßstab für die Intersterilität der Klone. Eine Befruchtung, welche eine Frucht mit einem tauben Samen ergibt, bedeutet beim Kaffee eine zur Hälfte fehlgeschlagene Befruchtung.

Aus obigem ergibt sich, daß man beim Beurteilen der Versuchsergebnisse nicht nur dem Fruchtansatz Aufmerksamkeit schenken muß, sondern auch den Gehalt an tauben Samen beachten sollte. Die besten Kombinationen wären diejenigen, welche die höchsten Ansätze und am wenigsten taube Samen liefern würden.

b) Die Ausbildung tauber Samen bei Artbastarden.

Die in Abschnitt IV c 1. (S. 97) erwähnten robusta-excelsa-Artbastarde verhalten sich bezüglich der Ausbildung tauber Samen genau wie *C. robusta*. Die Verhältnisse gehen sehr schön aus Tabelle 13 hervor.

Tabelle 13. Fruchtansatz und Ausbildung tauber Samen bei excelsa-arabica-Artbastarden. Die fett gedruckte obere Ziffer jedes Feldes gibt den Fruchtansatz in Prozenten, die untere den Prozentsatz tauber Samen an. Sterilität ist durch Einrahmung hervorgehoben (aus FERWERDA 11).

| Samenanlagen von | Pollen von | | | |
|------------------|------------|------------|----------|-----------|
| | Kawisari B | Kawisari D | Q. P. | Kedaton I |
| Q. P. | 69 14 | 72 12 | 11 38 | 13 38 |
| Kedaton I | 84 13 | 91 18 | 12 44 | 5 50 |

Innerhalb der durch Einrahmung hervorgehobenen selbst- und intersterilen Gruppe trifft man hohe Prozentsätze tauber Samen an, welche diejenigen der fertilen Kombinationen um das Drei- bis Vierfache übertreffen.

Bei den liberica-arabica-Artbastarden kommen völlig taube Samen sowie solche mit defektem Endosperm vor. Bis jetzt habe ich nur die

Mengen ganz tauber Samen bestimmt, die sich bei den einzelnen Selbstungen und Kreuzungen ergeben. Die Ergebnisse sind in Tabelle 14 zusammengestellt.

Tabelle 14.
Befruchtungsversuche mit verschiedenen
Pollensorten bei liberica-arabica-
Artbastarden.

| | Zahl der Blüten | Reife Früchte % | Hohle Samen % |
|--------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|
| Kawisari B | | | |
| × Kawisari B | 470 | 17 | 32 |
| × Kawisari D | 508 | 9,5 | 30 |
| × Sr. Sengkaring | 426 | 41 | 30 |
| × Rob. 105—03 | 170 | 37 | 29 |
| × freie Bestäubung | ? | ? | 29 |
| Kawisari D | | | |
| × Kawisari D | 139 | 43 | 29 |
| × Kawisari B | 156 | 26 | 32 |
| × Sr. Sengkaring | 146 | 32 | 35 |
| × Rob. 105—03 | 40 | 31 | 32 |
| × freie Bestäubung | ? | ? | 28 |

Wir sehen aus dieser Zusammenstellung, daß die Prozentsätze tauber Samen bei den verschiedenen Kombinationen nur geringe Unterschiede aufweisen. Auch die Selbstbestäubungen ergeben durchaus nicht mehr taube Samen wie die Kreuzungen.

Um faktoriell bedingte Zygotensterilität kann es sich hier kaum handeln: wie wären sonst die bei allen Kombinationen gleichen Mengen tauber Samen zu erklären. Ich neige vielmehr zu der Annahme, daß hier cytologisch bedingte Sterilität vorliegt, in dem Sinne, daß eine bestimmte Anzahl von Gameten infolge eines anormalen Chromosomensatzes keine lebensfähigen Embryonen auszubilden vermögen. Diese Auffassung wird von mehreren Angaben gestützt. Die cytologischen Befunde von v. FABER (6) zeigen, daß bei diesen Sorten eine Degeneration der Embryosackmutterzellen oder der Pollenmutterzellen gar keine seltene Erscheinung ist. Auch das häufige Auftreten von Endospermdefekten dürfte auf anormale Chromosomensätze hindeuten. Schließlich sei noch erwähnt, daß die Samen dieser Artbastarde schlecht keimen, und daß ihre Sämlinge eine viel bedeutendere Verschiedenartigkeit und eine erheblich größere Anzahl schwachwüchsiger und verkrüppelter Exemplare aufweisen, als diejenigen der normalen Sorten. Ähnliche Angaben für anormal-chromosomige Apfelsorten finden wir bei DAHL und JOHANSSON (5) und CRANE and LAWRENCE (3).

Der Schluß scheint daher nicht ganz un-
berechtigt, daß bei den liberica-arabica-Bastarden

ähnliche Verhältnisse vorliegen wie bei den anormalchromosomigen Apfelsorten. Der sichere Beweis kann selbstverständlich nur durch eingehende cytologische Untersuchungen erbracht werden.

Bei der dritten Gruppe von Artbastarden, den sogenannten Conugasorten, trifft man, wie aus Tabellen 10 und 11 deutlich hervorgeht, ziemlich viele taube Samen an, während solche mit defektem Endosperm selten sind. Es muß aber gleich hervorgehoben werden, daß das Auffinden von Endospermdefekten hier besonders erschwert wird durch das massenhafte Auftreten des Kaffeekirschenbohrers (*Stephanoderes hampei*), der diese Sorten auffallend bevorzugt. Seine Larven durchlöchern das ganze Endosperm und dieser Umstand macht es öfters schwierig, zu entscheiden, ob eine beschädigte normale Bohne oder eine mit defektem Endosperm vorliegt.

Die ganz tauben Samen lassen sich dagegen ohne Schwierigkeit auffinden. Wie bei den schon behandelten Sorten habe ich auch hier bei einer ganzen Reihe von Befruchtungsversuchen für jede einzelne Kombination den Prozentsatz tauber Samen bestimmt.

Aus Tabelle 15 ist ersichtlich, daß die verschiedenen Kombinationen an einer Mutter recht erhebliche Unterschiede in dem Gehalt an tauben Samen aufweisen können.

Tabelle 15. Fruchtansatz und Ausbildung
tauber Samen bei Conugaklonen
Zeichen wie in Tab. 13 (aus FERWERDA II).

| Samen- anlagen von | Pollen von | | | | | |
|--------------------------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 2—03 | 2—14 | 4 | 6 | 161 | 561 |
| 2—03 | 50 21 | — — | 74 15 | 59 10 | 62 13 | — — |
| 2—14 | — — | 21 7 | 58 8 | 25 45 | — — | 71 9 |
| 4 | — — | 75 4 | 53 8 | 59 10 | — — | 45 23 |
| 6 | — — | 3 50 | 67 23 | 38 31 | 52 19 | 58 14 |
| 161 | 68 12 | 81 10 | 9 10 | 47 13 | 26 14 | 84 12 |
| 561 | — — | 55 18 | 56 17 | 42 17 | 62 13 | 40 9 |

Deutliche Beispiele hiervon findet man bei Conuga BGN. 2—14, welche in der Kreuzung mit Cg. 645% taube Samen aufweist, während alle anderen Kreuzungen an derselben Muttersorte weniger als 10% taube Samen ergaben. Ähnliche Verhältnisse treffen wir bei Conuga BGN. 6 an,

wo die Kreuzung Cg. 6 × 2—14 (also die reziproke der obenerwähnten) nicht weniger als 50% taube Samen aufwies. Hier liegt offenbar ein Fall faktoriell bedingter Zygotensterilität vor.

Schließlich muß noch hervorgehoben werden, daß zwei Klone, nämlich Cg. 2—03 und 6 nach Selbstbestäubung zwar einen ordentlichen Fruchtansatz, doch dazu viel taube Samen aufweisen, so daß sie im Grunde doch als gewissermaßen selbststeril zu betrachten sind.

Die übrigen Kombinationen weisen, trotz erheblicher Schwankungen im Fruchtansatz, nur verhältnismäßig geringe Unterschiede in ihrem Gehalt tauber Samen auf.

Meines Erachtens beruht die Ausbildung tauber Samen hier auf denselben Grundlagen wie bei *C. robusta*, d. h. die schroffen Gegensätze sind eine Folge des Auftretens nicht lebensfähiger Faktorenkombinationen, während die kleineren Fluktuationen einfach eine weitere Ausprägung der Kompatibilität „inter se“ darstellen.

Wir gehen wohl nicht fehl mit dem Schluß, daß eine zweckmäßige Klonenmischung nicht nur den Fruchtansatz zu verbessern, sondern auch den Gehalt tauber Samen erheblich herabzusetzen vermag.

Zusammenfassung der Resultate.

Das Studium der Befruchtungsverhältnisse beim Kaffee hat nachstehende Resultate ergeben.

Für den Robustakaffee, die weitaus wichtigste Kultursorte in Niederländisch-Indien, konnte der endgültige Beweis erbracht werden, daß diese durchweg selbststeril ist und nur bei Fremdbestäubung einen guten Fruchtansatz ergibt. Intersterilität ist verhältnismäßig selten und meistens nicht reziprok.

Coffea liberica und *C. excelsa* erwiesen sich gleichfalls als selbststeril.

Einige Artbastarde, die als Kultursorten Bedeutung haben, wurden auf ihre Befruchtungsverhältnisse hin untersucht. Dabei zeigte sich, daß die liberica-arabica-Artbastarde selbstfertil sind und auch untereinander eine gute Fruchtbarkeit aufweisen. Zwei excelsa-robusta-Bastarde ergaben nach Selbstbestäubung einen sehr geringen Fruchtansatz, während sie sich gegenseitig auch nicht zu befruchten vermochten. Mit den liberica-arabica-Bastarden sind letztere vollkommen fertil.

Die dritte Gruppe von Artbastarden, die sog. Conugasorten, verhalten sich ähnlich wie Robusta. Die Selbststerilität ist hier nicht so deutlich ausgeprägt; neben dieser trifft man auch Pseudofertilität in verschiedenen Graden bis zu vollkommener Selbstfertilität an. Bisher

sind bei Conuga zwei intersterile Gruppen nachgewiesen worden. Intersterilität ist hier reziprok.

Das Vorkommen anormaler Samen wurde ziemlich eingehend beobachtet.

Bei den vorwiegend selbststerilen Sorten weisen besonders die Selbstbestäubungen und die sterilen Kreuzungskombinationen einen hohen Prozentsatz tauber Samen auf. Es handelt sich hier wahrscheinlich um physiologisch bedingte Selbst- und Intersterilität, welche auch in der Ausbildung der Samen zum Ausdruck gelangt. Daneben dürfte auch faktoriell begründete Zygotensterilität vorkommen.

Die selbstfertilen liberica-arabica-Bastarde weisen in allen Selbst- und Fremdbestäubungen einen fast konstanten, wenn auch hohen Prozentsatz tauber Samen auf. Hier dürfte es sich um cytologisch bedingte Zygotensterilität handeln.

Literatur.

1. CRAMER, P. J. S.: Oude werkwyzen en nieuwe mogelykheden. Ned. Indisch Rubber & Thee Tydschrift 1923/24.
2. CRAMER, P. J. S.: Groeicyfers by koffie. Arch. v. d. Koffiecultuur 1928.
3. CRANE, M. B., and W. T. C. LAWRENCE: Fertility and vigour of apples in relation to chromosome number. J. Genet. 22 (1930).
4. CRANE, M. B., and W. T. C. LAWRENCE: Sterility and incompatibility in diploid and polyploid fruits. J. Gen. 24 (1931).
5. DAHL, C. G., u. E. JOHANSSON: Sver. pomol. Förenings Arsskr. 24 (1924). Zitiert nach KOBEL.
6. FABER, F. C. v.: Morphologisch-physiologische Untersuchungen an Blüten von Coffea-Arten. Ann. Jard. bot. Buitenzorg Vol. XXV (1912).
7. FERWERDA, F. P.: Enten versus zaailingen by koffie. De Bergcultures 6 (1932).
8. FERWERDA, F. P.: Bloei en Bloeislag by koffie. De Bergcultures 7 (1933).
9. FERWERDA, F. P.: Methoden ter verkryging van productieve entenaanplantingen by koffie. De Bergcultures 7 (1933).
10. FERWERDA, F. P.: Conuga-koffie. De Bergcultures 8 (1934).
- 10a. FERWERDA, F. P.: The vegetative propagation of Coffee. Empire J. Exp. Agric. II (1934).
11. FERWERDA, F. P.: Het voorkomen van voosboon by koffie en zijn samenhang met bevruchting en vruchtzetting. Bergcultures 9 (1935).
12. FERWERDA, F. P.: Gegevens der voornaamste zaaisels en cloonen verkregen uit de koffieselectie op Bangelan. Arch. v. d. Koffiecultuur 1935.
13. HALL, J. C. v.: Eerste verslag van de Robusta selectie op Banaran. Meded. P. M. J. 7 (1912).
14. HILLE RIS LAMBERS, M.: Meded. Pr. Malang 69 (1928).
15. HILLE RIS LAMBERS, M.: Nieuwe gegevens over de koffieselectie en de Sr. Asin nummers. Bergcultures 7 (1933).
16. KOBEL, F.: Befruchtungsversuche mit Apfelsorten. Schweiz. Z. Obst- u. Weinbau 1931.
17. SANSOME, F. W., and J. PHILP: Recent advances in Plant Genetics. London 1932.

18. SCHWEIZER, J.: Meded. Bes. Pr. 34 (1923).
 19. SIRKS, M. J.: Further data in the self — and cross — incompatibility of *Verbascum Phoeniceum*. *Genetica VIII* (1926).
 20. TASCHDJIAN, E.: Beobachtungen über Va-

- riabilität, Dominanz und Virginismus bei *Coffea arabica*. *Z. Züchtg A 17* (1932).
 21. VOÛTE, C., u. C. J. v. HALL: Tweede verslag van de koffieselectie op Banaran. *Meded. P. M. J. 15* (1914).

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Müncheberg, Mark.)

Das Verhalten von verschiedenen Formen von *Solanum demissum* gegenüber 4 verschiedenen Linien der *Phytophthora infestans*.

Von R. Schick und P. Schaper.

(Schluß.)

In Tabelle 4 haben wir die spaltenden Nachkommenschaften aufgeführt und dabei verwandte Stämme, die anscheinend dieselben Spaltungsverhältnisse zeigen, zusammengefaßt, um die Ergebnisse etwas übersichtlicher zu gestalten. Es ergeben sich dabei 14 verschiedene Gruppen, deren einzelne Komponenten allerdings vielleicht nicht immer vollständig gleichartige Spaltungen zeigen. Da es wegen des häufig zu kleinen Zahlenmaterials wenig Sinn hat, alle die hier auftretenden Spaltungsverhältnisse eingehender zu besprechen, wollen wir nur einige uns wesentlich erscheinende Dinge aus der Tabelle anführen, die wir auch durch den Druck hervorgehoben haben.

Gruppe I umfaßt alle Stämme, die homozygot widerstandsfähig gegen die Linien 1+3 und homozygot anfällig für Linie 4 sind, aber eine Spaltung in der Anfälligkeit gegen Linie 2 zeigen. Es ist aus den vorliegenden Zahlen nicht mit Sicherheit zu entnehmen, ob es sich bei dieser Spaltung gegenüber Linie 2 in allen Fällen um einfache monofaktorielle Spaltungen handelt. Sicher scheint nur, daß in allen Fällen die Widerstandsfähigkeit dominant gegenüber der Anfälligkeit ist. Dagegen scheint in Gruppe III die Widerstandsfähigkeit gegenüber Linie 2 oder in Gruppe IV die Widerstandsfähigkeit gegenüber Linie 3 rezessiv zu sein. In Gruppe IX, XI, XII und XIV sprechen eine ganze Reihe der Spaltungen dafür, daß die Widerstandsfähigkeit gegen alle Linien in bestimmten Fällen rezessiv sein kann, z. B. zeigen in Gruppe XIV die Saatnummern 1208—09 anscheinend rezessive Widerstandsfähigkeit gegen alle 4 Linien. Diese Tatsache bestätigt die Angaben von SALAMAN (2), daß in Kreuzungen von *S. demissum* mit Kultursorten die Widerstandsfähigkeit rezessiv war, während andere Autoren angeben, daß die Widerstandsfähigkeit dominant ist. Diese bisher nicht recht verständlichen Unterschiede in den Angaben erklären sich also

wohl daraus, daß die verschiedenen Autoren mit verschiedenem Material von *S. demissum* und *P. infestans* gearbeitet haben.

In Gruppe XI zeigen die Saatnummern 1210 bis 1212 Spaltungen, die dafür sprechen, daß mehrere Gene bei der Vererbung der Widerstandsfähigkeit beteiligt sind.

Diese kurzen Angaben über die in Tabelle 4 zusammengestellten Spaltungsergebnisse zeigen eindeutig, daß die Genetik der Widerstandsfähigkeit gegenüber den verschiedenen Linien der *P. infestans* außerordentlich kompliziert ist, daß aber auch in diesem verschiedenartigen Material von *S. demissum* ein geeignetes Ausgangsmaterial gegeben ist, um die Genetik der Phytophthorawiderstandsfähigkeit eingehend zu studieren.

Wir hatten bereits darauf hingewiesen, daß es uns wahrscheinlich erschien, aus diesen Spaltungen einzelne Pflanzen zu isolieren, die ein Verhalten gegenüber den 4 Linien der *P. infestans* zeigen, das wir bei den homozygoten Stämmen bisher nicht gefunden haben. Insbesondere interessierte uns, ob es innerhalb von *S. demissum* Formen gibt, die zu der Gruppe W (anfällig für Linie 2) oder K (anfällig für die Linien 3+4) zu rechnen sind. Zu diesem Zweck wurde in einigen spaltenden Stämmen das Verhalten einzelner Pflanzen gegenüber den 4 verschiedenen Linien der *P. infestans* geprüft. Zu dieser Prüfung wurden von im Feld wachsenden Pflanzen dieser Stämme Stecklinge geschnitten und in der bei SCHICK u. LEHMANN (3) beschriebenen Weise infiziert. Da es nur schwer möglich ist, eine größere Anzahl von Stecklingen von einer Pflanze des *S. demissum* zu schneiden, haben wir diese Prüfung von einzelnen Pflanzen nur mit denjenigen Phytophthoralinien durchgeführt, bei denen in unseren Infektionsversuchen mit den Sämlingen Spaltungen aufgetreten waren. Das Ergebnis dieser Infektionsversuche zeigt Tabelle 5.