

und wir können bei rationeller Weiterarbeit bestimmt darauf rechnen, daß in wenigen Jahren die gewünschten Sorten zur Verfügung stehen.

Selbstverständlich wird alles Material sowohl

von meltauoresistenten Tragreben wie von Unterlagsreben und von Direktträgern nach der Vorprüfung in Müncheberg auch im Weinbaugebiet exakt geprüft werden müssen.

(Aus dem botan. Laboratorium der Staatl. Lehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau in Weihenstephan.)

Ergebnisse einer entwicklungsgeschichtlich-cytologischen Untersuchung der Samenanlagen der Apfelsorte „Schöner von Boskoop“.

Von **Robert von Veh**.

Vorwort. Für den praktischen Obstbau steht im Vordergrund die Frage: „Wie wird der gewünschte Ernteertrag bei einer bestimmten, als wertvoll anerkannten Sorte sichergestellt?“

Es gibt zur Zeit noch keine Methoden, die mit Sicherheit zum gewünschten Erfolge führen, auch der erfahrenste Obstbauer erlebt gelegentlich Überraschungen: Dort, wo alle Voraussetzungen für eine gesicherte Ernte gegeben zu sein scheinen, müssen Mißerfolge hingenommen werden, während unter scheinbar ungünstigeren Bedingungen die Erwartungen ebenso unvermutet übertroffen werden können.

Aufgabe der Züchtungsforschung ist es, durch systematische Forschung den Einblick in die *inneren* und *äußeren* Bedingungen zu verschaffen, die die Ernte sicherstellen. Erst wenn alle maßgebenden Faktoren in ihrer Bedeutung richtig erkannt sind, wird der praktische Obstbauer die Möglichkeit haben, durch richtige Maßnahmen den angestrebten Erfolg zielbewußt vorzubereiten.

Diesem Endzweck dienten Untersuchungen, mit denen ich mich auf Anregung des Herrn Studienrat Dr. E. ELSSMANN, Weihenstephan, seit 1930 befaßt habe, und die augenblicklich noch fortgesetzt werden. Eine ausführliche Arbeit hierüber hoffe ich noch in diesem Jahr zu veröffentlichen. Durch die vorliegende Mitteilung soll bloß über die wichtigsten Ergebnisse berichtet werden.

Einleitung. Abgesehen von einer gewissen Neigung zur Parthenokarpie, die bei einigen Apfelsorten beobachtet wird, darf bei den Äpfeln für gewöhnlich die Befruchtung als Voraussetzung der Fruchtbildung angenommen werden, da Parthenogenesis vorläufig noch nicht nachgewiesen ist.

Im Laufe der letzten 20 Jahre ist in zahlreichen Arbeiten¹ experimentell geprüft worden, welche Sorten als „Vatersorten“ für die einzelnen „Muttersorten“ geeignet, und welche ungeeignet

sind. Unter den vielen Apfelsorten haben sich dabei recht erhebliche Unterschiede herausgestellt. Es kann an dieser Stelle nicht auf die Einzelheiten eingegangen werden, es genüge der Hinweis, daß die betreffenden Eigentümlichkeiten des Pollens der Sorten durch 1. *cytologische* und 2. *physiologische* Momente charakterisiert werden.

Selbstverständlich kommt dem Pollen eine grundlegende Bedeutung zu, und dadurch wird die Aufmerksamkeit, die ihm bisher gegolten hat, vollkommen gerechtfertigt.

Doch ist die Bedeutung der *Makrosporen* nicht geringer, als diejenige der *Mikrosporen*. Deshalb ist die nur gelegentliche und flüchtige Behandlung der Verhältnisse in den Samenanlagen nicht gerechtfertigt.

Für die Entscheidung der Frage nach den inneren Bedingungen, die den Fruchtsatz sichern, ist die Kenntnis der Entwicklung der Samenanlagen von ausschlaggebender Bedeutung, was ich durch die nachstehende Darlegung zeigen zu haben hoffe.

In erster Linie interessierten mich zwei Fragen: 1. Nach den Ursachen der Verkümmern der Samenanlagen und 2. nach den Ursachen des nach dem Abblühen einsetzenden Absterbens der Blüten (= des Ausfalles der Fruchtbildung), da für diese Erscheinungen von EWERT (2), KOBEL (3), MÜLLER-THURGAU (4) und OSTERWALDER (5) kausale Erklärungen gegeben werden, die sich zwar auf Annahmen und Mutmaßungen stützen, trotzdem aber die zur Zeit herrschende Ansicht bestimmen. Vgl. auch E. OEHLER: „Cytologische Untersuchungen an Kern- und Steinobstsorten“, Züchter 1929, S. 25. Mit den Ergebnissen meiner Untersuchungen stehen sie in Widerspruch.

Material. Die Apfelsorte „Schöner von Boskoop“ ist „abgeleitet triploid“. Diese Sorte, wie auch andere, z. B. der Gravensteiner, ist durch einen hohen Prozentsatz degenerierenden Pollens ausgezeichnet. Für die Pollenverkümmern wird die *Chromosomengarnitur* verantwortlich

¹ Vgl. Literatur in E. ELSSMANN und R. v. VEH 1931, 1.

gemacht, in deren Beschaffenheit die primäre Ursache der Unregelmäßigkeiten bei der Reduktionsteilung im männlichen Archespor zu suchen sei (KOBEL 3).

Der Schöne von Boskoop schien mir daher geeignet für eine entwicklungsgeschichtlich-cytologische Untersuchung der Samenanlagen. Untersucht wurde Blütenmaterial aus dem Obstmuttergarten in Weihestephan (Baum Nr. 49 — Vegetationsperiode 1931, Baum Nr. 48 — Vegetationsperiode 1932).

Ursachen der Verkümmerng der Samenanlagen. Die Samenanlagen wurden in ihrer Entwicklung vom primären Archespor bis zum ausgebildeten Embryo verfolgt, um den normalen Entwicklungsablauf klarzulegen. Es konnten Störungen verschiedener Art festgestellt werden — Abnormitäten, Mißbildungen und Verkümmerng —, über die in der ausführlichen Arbeit eingehend berichtet werden soll.

Die von KOBEL für die Verkümmerng der Samenanlagen verantwortlich gemachten mutmaßlichen Störungen bei der Reduktionsteilung im weiblichen Archespor konnten auch dieses Mal nicht festgestellt werden (VEH 8 und E. ELSSMANN und R. v. VEH 1).

Der von STEINEGGER neuerdings unternommene Versuch des Nachweises der Störungen bei der Reduktionsteilung des weiblichen Archespors des Schönen von Boskoop ist nicht überzeugend (STEINEGGER 7), die Widerlegung erfolgt in meiner ausführlichen Arbeit auf Grund der Mikrophotographien, die die betreffenden Stadien wiedergeben.

Meiner Ansicht nach ist es aussichtslos, eine Abweichung, eine Störung oder eine Ausnahme „nachzuweisen“, solange der allgemeine Entwicklungsablauf noch nicht genau bekannt ist, denn es fehlt dann eben der Maßstab, die Norm! So führt STEINEGGER an, daß er in derselben Blüte neben achtkernigen Embryosäcken Samenanlagen mit nur zweikernigen gefunden hätte, und er deutet diese Tatsache als Hinweis auf eine Verkümmerngerscheinung, die er auf eine gestörte Reduktionsteilung des weiblichen Archespors zurückführt, während ich am Blütenmaterial vom 17. Mai 1931 (erster Blühtag) in den *offenen* Blüten ein-, zwei-, vier- und achtkernige Embryosäcke, *vorwiegend aber zwei- und vierkernige* vorfand. *Vorwiegend* achtkernige Embryosäcke wurden an diesem Material erst am 4. Tage nach Beginn der Blüte vorgefunden (vgl. P. 5 der Ergebnisse).

Eine vergleichende Untersuchung der Embryosackentwicklung am Material von 1932

(Baum Nr. 48) überzeugte mich davon, daß diese Entwicklung nicht etwa als eine Sorteneigentümlichkeit des Boskoop angesehen werden darf (P. 5 der Ergebnisse).

Die von KOBEL vertretene Ansicht über die Ursache der Samenanlagenverkümmerng beim Boskoop hat großes theoretisches Interesse. Meine Untersuchung hat natürlich nur einen relativen Wert, da nur klare Bilder an gelungenen Präparaten und Schnitten in richtiger Orientierung einwandfrei gedeutet werden konnten. Somit besteht nach wie vor die Möglichkeit für den Nachweis der von KOBEL vermuteten Störungen. Mir ist der Nachweis nicht gelungen, auch habe ich keine Anhaltspunkte zugunsten dieser Annahme gefunden. Ich glaube daher, daß den mutmaßlichen Störungen bei der Reduktionsteilung des *weiblichen* Archespors — wenn sie auch tatsächlich vorkommen — mindestens keine so große Bedeutung zukommt, wie es von KOBEL angenommen wird.

Die Ursachen des nach dem Abblühen einsetzenden Absterbens der Blüten. Im Jahre 1931 begann die Blüte (beim Baum Nr. 49) am 17. Mai, im Jahre 1932 (beim Baum Nr. 48) am 16. Mai.

Am Material vom 27. Mai 1932 konnten bei den nichtterminalen Blüten befruchtete Embryosäcke nachgewiesen werden (bei den terminalen schon am 25. Mai). Von den Tagen 31. Mai, 3. Juni und 6. Juni 1932 habe ich die an die Befruchtung anknüpfende Embryoentwicklung am frei abgeblühten Material untersucht. Die Blüten wurden nach den äußeren Dimensionen ihres Fruchtknotens in Gruppen sortiert — a) mit nichtgeschwollenem, b) mit schwach geschwollenem und c) mit stark geschwollenem Fruchtknoten — und getrennt untersucht. So z. B. hatte der Fruchtknoten der nichtterminalen Blüten der Gruppe a vom 6. Juni folgende äußere Dimensionen:

Durchmesser . . . 4,5—5,5 mm
Höhe 5,0—6,0 mm

und der Fruchtknoten der nichtterminalen Blüten der Gruppe c vom 6. Juni folgende äußere Dimensionen:

Durchmesser . . . 10—12 mm
Höhe 10—13 mm.

Die vergleichende Untersuchung der abtrocknenden und der sich zur Frucht weiterentwickelnden Blüten ermöglichte die Feststellung folgender

Tatsachen:

1. Blüten *ohne* befruchtete Samenanlagen waren selten.

2. Sowohl die zur Fruchtentwicklung sich anschickenden Fruchtknoten, als auch diejenigen

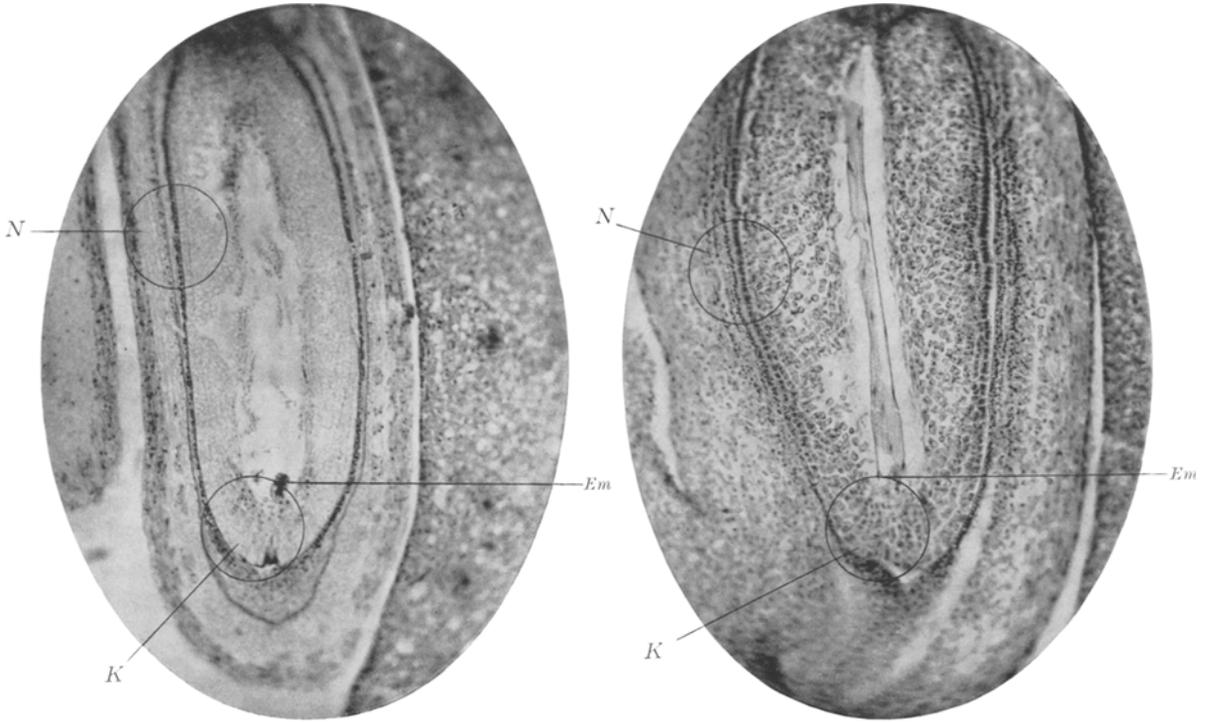


Abb. 1.

1 mm

Abb. 2.

(71,5 x)



Abb. 3.



Abb. 4.

0 10 20 30 40 μ
(1187,5 x)

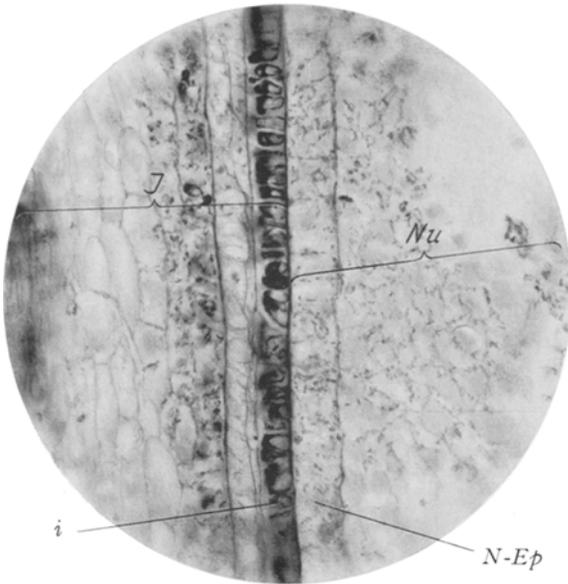


Abb. 5.

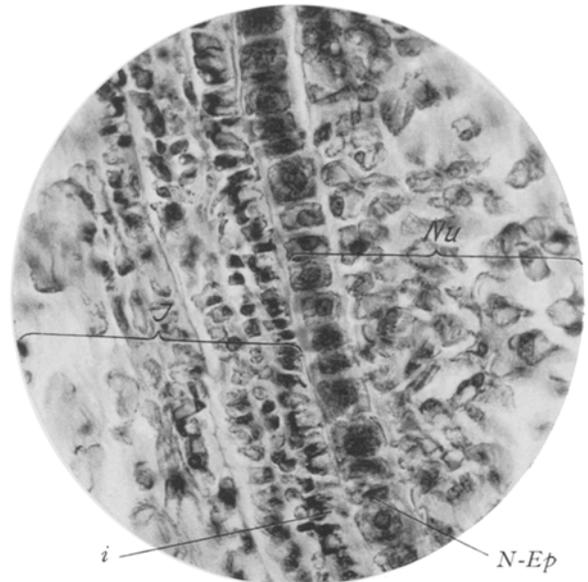


Abb. 6.

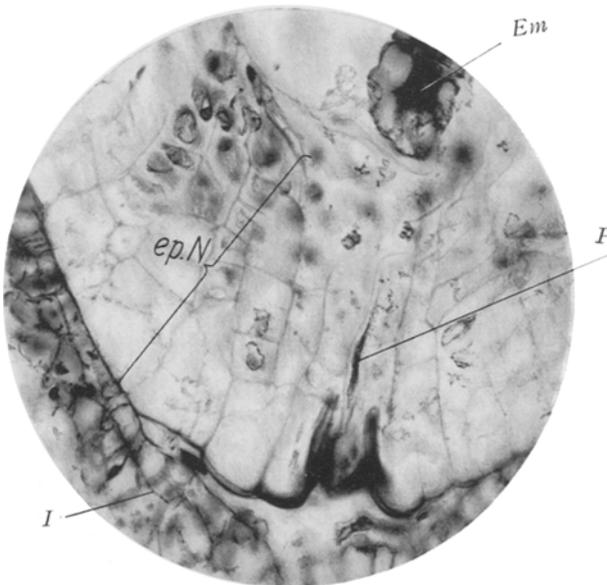
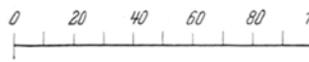


Abb. 7.

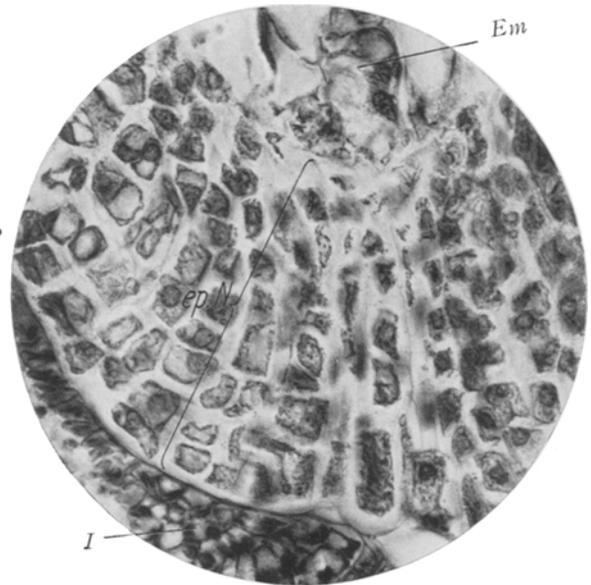
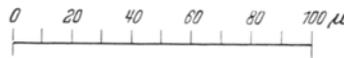


Abb. 8.



Erklärungen zu den Abbildungen.

Abb. 1. Längsschnitt einer befruchteten Samenanlage einer absterbenden nichtterminalen Blüte (aus einer Gruppe von Blüten mit nichtgeschwollenem Fruchtknoten, äußere Dimensionen desselben: Durchmesser 4,5—5,5 mm, Höhe 4,0—5,5 mm) vom 31. Mai 1932. Diese Blüte enthielt vier befruchtete Samenanlagen mit vier Embryonen. *Em* = Embryo vgl. Abb. 3, *N* = in Abb. 5 stärker vergrößert. *K* = in Abb. 7 stärker vergrößert wiedergegeben. Vergr. 71,5 fach.

Abb. 2. Längsschnitt einer befruchteten Samenanlage einer nicht terminalen Blüte, die den Anfang der Fruchtentwicklung deutlich zeigt (aus einer Gruppe von Blüten mit stark geschwollenem Fruchtknoten, äußere Dimensionen desselben: Durchmesser 6—8 mm, Höhe 6—8 mm) vom 31. Mai 1932. Die Blüte hatte vier befruchtete Samenanlagen. *Em* = Embryo, vgl. Abb. 4. *N* = in Abb. 6 stärker vergrößert wiedergegeben, *K* = in Abb. 8. Vergr. 71,5 fach.

Abb. 3. Der Embryo aus dem Längsschnitt in Abb. 1. Vergr. 1187,5 fach.

Abb. 4. Der Embryo aus dem Längsschnitt in Abb. 2. Vergr. 1187,5 fach.

Abb. 5. *N* = aus dem Längsschnitt in Abb. 1. *Nu* = Nucellusgewebe, *I* = Integument, *N-Ep* = Nucellusepidermis, *i* = innerste Zellschicht des Integumentes. Vergr. 400 fach.

Abb. 6. *N* = aus dem Längsschnitt in Abb. 2. Alles wie in Abb. 5. Abb. 7. *K* = aus dem Längsschnitt in Abb. 1. *Em* = Embryo, *ep-N* = epidermale Nucelluskappe, *I* = Integument, *P* = Rest des Pollenschlauches. Vergr. 400 fach.

Abb. 8. *K* = aus dem Längsschnitt in Abb. 2. Alles wie in Abb. 7. Abb. 9. Längsschnitt einer befruchteten Samenanlage einer absterbenden Blüte (aus einer Gruppe von Blüten mit nichtgeschwollenem Fruchtknoten, äußere Dimensionen desselben: Durchmesser 4,5—5,5 mm, Höhe 5—6 mm) vom 6. Juni 1932. Diese Blüte



Abb. 9.



Abb. 10.

Em

1 mm
(71,5x)

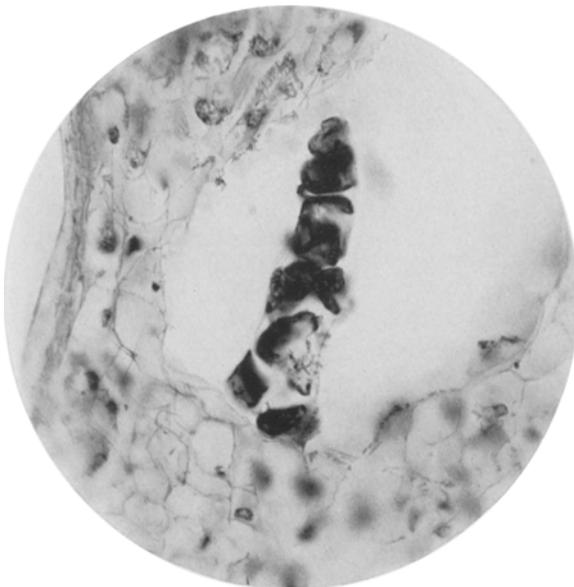


Abb. 11.



Abb. 12.

0 20 40 60 80 100, μ

hatte drei befruchtete Samenanlagen mit je einem Embryo. *Em* = Embryo, vgl. Abb. 11. Vergr. 71,5 fach.
Abb. 10. Längsschnitt einer befruchteten Samenanlage aus einer Blüte, die den Anfang der Fruchtentwicklung deutlich zeigt (aus einer Gruppe von Blüten mit stark angeschwollenem Fruchtknoten; äußere Dimensionen desselben: Durchmesser 10–12 mm, Höhe 10 bis 13 mm), vom 6. Juni 1932. Diese Blüte hatte fünf Samen-

anlagen mit je einem Embryo. *Em* = Embryo, vgl. Abb. 12. Vergr. 71,5 fach.
Abb. 11. Der Embryo aus dem Längsschnitt in Abb. 9. Vergr. 400 fach.
Abb. 12. Der Embryo aus dem Längsschnitt in Abb. 10. Vergr. 400 fach.

die abtrocknen und abfallen, *enthalten gesunde und lebensfähige Embryonen* (Abb. 3, 4, 11, 12). Diese Tatsachen decken sich vollkommen mit denen, die OSTERWALDER in seinen Arbeiten (1907, 5a, 1909, 5b) mitteilt.

3. Es kann eine Blüte mit nur 4 und sogar 3 befruchteten Samenanlagen mit je einem Embryo sich zur Frucht weiter entwickeln, während eine andere mit 5, 6 und sogar 7 abtrocknet und abfällt.

Dieses wurde bei den abtrocknenden Blüten an geschlossenen Mikrotom-Serienschnitten (Längsschnitten) einzeln untersuchter Blüten festgestellt. Es muß betont werden, daß wohl leicht eine befruchtete Samenanlage übersehen werden kann, daß die Zahl aber nicht *zu hoch* angesetzt sein kann, da sie sich auf die tatsächlich festgestellten Embryosäcke mit sekundären Endospermkernen bzw. Embryonen bezieht.

Ob eine Samenanlage befruchtet oder unbefruchtet ist, läßt sich nur durch die cytologische Analyse feststellen, da es stark geförderte *unbefruchtete* und schwach geförderte *befruchtete* Samenanlagen geben kann (vgl. P. 19 und 20 der Ergebnisse).

4. Die Embryoentwicklung in den sich weiterentwickelnden und in den abfallenden Blüten verläuft *im allgemeinen* übereinstimmend: in allen beobachteten Fällen waren die Embryonen der abfallenden Blüten eher „schöner“, sie hatten größere Zellen und größere Kerne als die Embryonen der sich zur Frucht entwickelnden Blüten.

5. Während die Embryonen der abtrocknenden Blüten keine Degenerationserscheinungen erkennen lassen, befindet sich das übrige Gewebe der Samenanlagen in Auflösung, besonders das Nucellus-Gewebe, speziell die Nucellus-Epidermis, deren Zellen in den befruchteten Samenanlagen der sich zur Frucht weiterentwickelnden Blüten auffallend inhaltsreich sind. Es wird „das Kind mit dem Bade ausgeschüttet“, das abgestoßene Organ stirbt sozusagen von außen nach innen ab, nicht, daß die Embryonen als degenerierende Bastarde das Absterben der Blüte verursacht hätten (Abb. 1—8, 9—12).

Aus diesen Tatsachen ergeben sich nachstehende

Schlußfolgerungen:

1. Die Befruchtung ist bei den frei abgeblühten Boskoopblüten so reichlich, daß unter ähnlichen Bedingungen ein Fehlschlag durch *Mangel* an Befruchtung nicht in Frage kommt (vgl. OSTERWALDER 1907, 5a, S. 222).

2. Die Blüte und der Blütenboden sind Organe der Mutterpflanze. Da in der Blüte be-

fruchtete Samenanlagen mit gesunden und lebensfähigen Embryonen für gewöhnlich in ausreichender Zahl vorhanden sind, kann der Ausfall der Fruchtentwicklung nur *in der Mutterpflanze* konstitutionell entwicklungsphysiologisch bedingt sein. Denkbar sind u. a. folgende Faktoren:

a) *Polarität* (Stellung der Infloreszenz am Baum und der Blüte innerhalb des Blütenstandes);

b) *Korrelation* (gegenseitige Beeinflussung der Blütenstände und Blüten);

c) *Unterlage*.

3. Die *positiven* Ergebnisse der Bestäubungsversuche, wie sie augenblicklich in den verschiedenen Ländern angestellt werden, liefern wertvolle praktische Beiträge zur Klärung der Frage nach der für die betreffende Gegend empfehlenswerten Kombination der anzubauenden Sorten.

Die *negativen* Ergebnisse dieser Versuche können indes nicht ohne weiteres gewertet werden, wenigstens soweit die Bestäubungsversuche von keinen cytologischen Untersuchungen begleitet werden, denn *das Ausbleiben des Fruchtausatzes ist noch nicht beweisend für das Fehlschlagen der Befruchtung*.

4. Zur exakten Klärung bedarf es u. a. folgender Versuche:

a) Im Hinblick auf die *Polarität* — genauer Bestäubungsversuche mit *gezähltem* Pollen.

Versuche mit gezähltem Pollen erscheinen mir notwendig, um festzustellen, wie viele befruchtete Samenanlagen eine Blüte unter Berücksichtigung ihrer Stellung in dem Blütenstand *mindestens* haben muß, damit die Fruchtentwicklung einsetzt. Es ist denkbar, daß die Gipfelblüte mit nur *einer* befruchteten Samenanlage eine Frucht liefern kann; während eine basale Blüte mit 6 oder 7 befruchteten Samenanlagen abtrocknet (vgl. EWERT 2, S. 65).

b) Betr. die *Korrelation* — 1. genauer Bestäubungsversuche ohne Gipfelblüte, 2. Bestäubungsversuche ohne basale Blüten usw.

c) Einer getrennten Behandlung der cytologischen und der entwicklungsphysiologischen Wirkung der Befruchtung.

Die Befruchtung besteht bekanntlich in 1. Kernkopulation und 2. Anregung zur Weiterentwicklung. Es ist denkbar, daß eine Sorte A ♀ wohl mit B ♂ einen lebensfähigen Embryo bildet, daß aber die *Anregung* zur Weiterentwicklung der Samenanlage und zum Fruchtausatz der Sorte A, die vermutlich von dem Pollenschlauchinhalt ausgeht, besser und intensiver durch die Sorte C ♂ erfolgt.

Daher sind exakte Parallelversuche mit derselben Muttersorte und mehreren Vatersorten durchzuführen, um aus der Analyse der Ergebnisse die betr. Sorteneigentümlichkeiten zu erschließen.

d) Betr. die *Unterlage* — bedarf es einer vergleichenden Untersuchung der Versuchsergebnisse an einer bestimmten Sorte auf *verschiedenen Unterlagen*, um deren Einfluß zu erkennen.

5. Die *kausalen* Erklärungen für das Absterben der Blüten nach dem Abblühen von EWERT (2), KOBEL (3), MÜLLER-THURGAU (4) und OSTERWALDER (5) finden ihren Ausdruck in folgenden Worten OSTERWALDERs (1909, 5b, S. 345): „Wir sehen, daß bei der Lösung des vorliegenden Problems hauptsächlich drei Faktoren in Betracht fallen: *Der Ernährungszustand oder das Tragvermögen, die Zahl der Befruchtungen und die Neigung zur Jungfernfrüchtigkeit.*“

Daß ein abgestoßenes oder abzustoßendes Organ schlechter ernährt wurde, ist verständlich. Es entsteht aber sofort die weitere Frage: warum wird denn die eine Blüte gut und eine andere schlecht ernährt? Wovon hängt dieses „Tragvermögen“ ab?

Hierüber könnten meines Erachtens Untersuchungen in den oben angedeuteten Richtungen aufklären.

Ergebnisse.

1. Die Entwicklung des weiblichen Archspors der normalen Frühlingsblüte des Schönen von Boskoop entspricht in allen wesentlichen Zügen derjenigen der Herbstblüte.

2. Die unmittelbare Abgliederung der Deckzellen von der sporogenen Zelle konnte auch dieses Mal nicht direkt nachgewiesen werden, wohl aber die perikline und antikline Teilung der Deckzellen.

3. Schrumpfung an Nucellus- und Archsporzellen wurden wiederholt festgestellt, aber keine Verkümmernngen, die sich auf eine gestörte Reduktionsteilung der Makrosporenmutterzelle zurückführen ließen.

4. Die Reduktionsteilung der Makrosporenmutterzelle vollzog sich 1931 4—5 Tage vor dem Aufblühen (festgestellt am Blütenmaterial des Baumes Nr. 49).

5. *Am Blütenmaterial des Baumes Nr. 49 vom 1931:* In den *offenen* Blüten vom 17. Mai (erster Blühtag) wurden *vorwiegend* 2—4kernige Embryosäcke angetroffen und nur ausnahmsweise 8kernige.

Am Blütenmaterial des Baumes Nr. 48 vom 1932: In den *offenen* Blüten vom 16. Mai (erster Blühtag) wurden *vorwiegend* 8kernige Embryosäcke angetroffen, nur ausnahmsweise 2—4ker-

nige, dabei in derselben Blüte neben Samenanlagen mit 8kernigen Embryosäcken auch eine ganz normale Samenanlage mit einem 2kernigen Embryosack, ohne jede Degenerationserscheinung.

6. Für die Embryosackentwicklung ist die Vakuolisierung charakteristisch. Im einkernigen Embryosack kann die Vakuole chalazal und der Kern mikropylar sein oder umgekehrt.

Im zweikernigen Embryosack liegt die große Vakuole meist in der Mitte zwischen den beiden Kernen, die beiden primären Polkerne an den Polen, doch kann es auch umgekehrt sein — die beiden Kerne in der Mitte und je eine große Vakuole an den Polen, oder nur *eine* große Vakuole an *einem* Pol.

Es läßt sich daher kein Schema für die Embryosackentwicklung aufstellen.

7. Der Pollenschlauch wächst — in der Regel — durch die Mikropyle in die Nucellusepidermiskappe. Es konnten gelegentlich *zwei* Pollenschläuche in der Epidermiskappe beobachtet werden, desgleichen der Inhalt von *zwei* Pollenschläuchen im Embryosack.

8. Am Material vom 31. Mai 1932 (Baum Nr. 48) konnte an einer schwach geförderten Samenanlage *Chalazogamie* einwandfrei nachgewiesen werden. In den Embryosack dieser Samenanlage war aber außerdem auch noch ein Pollenschlauch durch die Mikropyle und Nucelluskappe eingedrungen. Das Schicksal der männlichen und weiblichen Kerne konnte nicht geklärt werden.

9. Die beiden Spermakerne befinden sich in der Regel in der Nähe des wachsenden vorderen Endes des Pollenschlauches und dringen innerhalb desselben durch die Nucelluskappe in den Embryosack ein. Doch konnte auch ein Fall nachgewiesen werden, in dem zwar der Pollenschlauch normal in den Embryosack eingedrungen war, *die Kerne* aber in einer Anschwellung — halb von den Nucellusepidermiszellen umgeben — außerhalb der Nucelluskappe steckengeblieben waren.

Derartige Anschwellungen des Pollenschlauches entstehen im Falle von Wachstumshemmungen (z. B. Boskoop-Pollen auf Boskoop-Narben). Daher darf angenommen werden, daß im vorliegenden Falle das Vordringen der Kerne durch eine Beeinflussung von seiten des Nucellusgewebes verhindert worden ist.

Welcher Art diese Beeinflussung gewesen ist, bedarf der Klärung.

10. Die vegetative Befruchtung konnte für den Boskoop an Blüten vom 22. Mai 1931 (Buschbaum Nr. 2) nachgewiesen werden, die

mit dem Pollen der Landsberger Reinette am 18. Mai (nach vorher erfolgter Kastration) bestäubt wurden (Versuch unter Leitung des Herrn Studienrat Dr. E. ELSSMANN, ausgeführt von Obstbautechniker Herrn REDECKER).

11. Die beiden sekundären Polkerne sind bis zur Kopulation mit dem einen der Spermakern unverschmolzen.

12. Der Spermakern steht in seiner Größe den beiden Polkernen gewöhnlich nicht nach.

13. Nach vollzogener vegetativer Befruchtung ist die Eizelle anfangs noch nicht befruchtet. Während der Eibefruchtung ist das Endosperm bereits 5—6kernig.

Die Eibefruchtung wurde am Material vom 27. Mai 1931 (Baum Nr. 49), also am zehnten Tage nach dem Aufblühen, nachgewiesen.

14. Der in die Eizelle eingedrungene Spermakern hinterläßt im Plasma der Eizelle eine deutlich erkennbare Spur oder einen „Kanal“. Voraussetzung für die Kenntlichmachung dieser Spur ist die Orientierung derselben in der Schnittebene (vgl. SCHNARF, 1929, 6, S. 307).

15. Der Eikern und der befruchtende Spermakern lassen sich weder der Größe noch der Form nach unterscheiden; sie besitzen jeder bei der Kopulation entweder mehrere Nucleolen, oder je einen großen.

16. Die Art der Kernverschmelzung spricht für ein „Zusammenfließen“ der Kerne, da zwischen den kopulierenden Kernen ein dritter Umriß sichtbar ist.

17. Der befruchtete Eikern ist entsprechend größer. Die Spur des Spermakernes im Plasma der Eizelle scheint noch längere Zeit kenntlich zu sein.

18. Weder unter den unbefruchteten, noch unter den befruchteten Eizellen konnten solche mit Degenerationserscheinungen beobachtet werden. (Dieses widerspricht KOBEL's Ansicht, KOBEL 3, STEINEGGER 7).

19. Die unbefruchteten Samenanlagen erfahren in der Regel keine Weiterentwicklung, sondern verkümmern. Es konnten aber auch *stark* geförderte *unbefruchtete* Samenanlagen festgestellt werden, die in Größe und Differenzierung den befruchteten Samenanlagen derselben Blüte nicht nachstanden (z. B. in einer Blüte, die den Beginn der Fruchtentwicklung deutlich zeigte und einer Gruppe mit stark angeschwollenem Blütenboden vom 6. Juni 1932 angehörte: Äußere Dimensionen des Fruchtknotens — Durchmesser 10—12 mm, Höhe 10—13 mm).

Was diese Samenanlage zur Weiterentwicklung veranlaßt hatte, ist unbekannt (Pollenschläuche konnten nicht nachgewiesen werden,

die sekundären Polkerne waren unverschmolzen).

20. Die befruchteten Samenanlagen erfahren in der Regel eine Förderung in ihrer Weiterentwicklung, die sich durch Größenzunahme und Gewebedifferenzierung äußert.

Doch konnten neben stark geförderten befruchteten Samenanlagen auch solche mit einem *normalen* Embryo nachgewiesen werden, die bloß eine *schwache* Förderung erfahren hatten, und in ihrer Entwicklung den geförderten *unbefruchteten* nachstanden.

Wodurch die Hemmung verursacht gewesen war, ist unbekannt.

21. Die Samenanlagen der Herbstblüte (Buschbaum Nr. 2) zeigten im *Nucellus* Verkümmerserscheinungen, die bei der normalen Frühlingsblüte nicht festgestellt werden konnten. Es liegt daher nahe, dieselben als durch die abnormen Ernährungsverhältnisse des Herbstes bedingt zu betrachten.

22. Die vergleichende Untersuchung der abtrocknenden und der sich zur Frucht weiterentwickelnden Blüten hat erwiesen, daß unter ähnlichen Bedingungen beim frei abgeblühten Material der Ausfall des Fruchtansatzes nicht durch eine „mangelhafte“ oder „ungenügende“ Befruchtung bedingt ist (sowohl quantitativ, wie qualitativ): weder am Endosperm noch am Embryo läßt sich cytologisch ein Anhaltspunkt für die Ursache der nach dem Abblühen einsetzenden Blütenverkümmern nachweisen.

23. Die nach dem Abblühen einsetzende Blütenverkümmern (= Ausfall des Fruchtansatzes) scheint von den speziellen Chromosomenverhältnissen weitgehend unabhängig zu sein, und kann als Resultat entwicklungsphysiologisch wirksamer Momente aufgefaßt werden, die bisher als Faktor von untergeordneter Bedeutung gewertet wurden.

Nach der hier vertretenen Auffassung wird zur Frucht in erster Linie diejenige Blüte, die es durch Bauplan und Organisation der Mutterpflanze werden *soll* („dazu bestimmt ist“) und erst in zweiter Linie diejenige, die es infolge der Befruchtung auch werden *kann*.

Aufgabe der experimentellen Forschung ist es — in Ergänzung zu den praktischen Bestäubungsversuchen —, durch klare Fragestellung, exakt durchgeführte Versuche und cytologische Analyse des durch die Versuche gewonnenen Materials *eindeutige* Resultate zu erzielen.

24. Es bedarf einer vergleichenden Untersuchung des gesamten Verwandtschaftskreises der Malus- und Pirusarten, denn vermutlich handelt es sich bei den am Boskoop-Material festgestellten Tatsachen um eine Erscheinung

von allgemeinerer Gültigkeit, wofür die volle Übereinstimmung mit den von OSTERWALDER 1907 (5a) mitgeteilten Beobachtungen spricht.

Literatur.

1. ELSSMANN, E., u. R. v. VEH: Beiträge zur Frage nach den Befruchtungsverhältnissen der für Deutschland wirtschaftlich wertvollsten Kern-, Stein- und Beerenobstsorten. I. Nachweis der Reduktionsteilung im weiblichen Archespor von Malus (bei der Apfelsorte „Schöner von Boskoop“) 1931. Gartenbauwissenschaft Bd. 6, H. 1.

2. EWERT, RICHARD: Blüten und Früchten. Neudamm: J. Neumann 1929.

3. KOBEL, F.: a) Untersuchungen über den Fruchtansatz unserer Obstarten. Schweiz. Z. Obst- u. Weinbau, Wädenswil 1926. — b) Ursachen und Folgen der teilweisen Pollensterilität verschiedener Apfel- und Birnensorten. Landw. Jb. Schweiz 1926. — c) Untersuchungen über die Keimfähigkeit des Pollens unserer wichtigsten Stein- und Kernobstsorten. Landw. Jb. Schweiz 1926. — d) Die Cytologischen Ursachen der partiellen Pollensterilität bei Apfel- und Birnensorten. Arch. Klaus-Stiftg 2 (1926). — e) Cytologische Untersuchungen an Prunoideen. Arch. Klaus-

Stiftg 3 (1927). — f) Die verschiedenen Formen der Sterilität bei unseren Obstgewächsen. Vjschr. naturforsch. Ges. Zürich 1930. — g) Lehrbuch des Obstbaues. Berlin: Julius Springer 1931.

4. MÜLLER-THURGAU, HERMANN, u. FRITZ KOBEL: Untersuchungen über den Blüten- und Fruchtansatz unserer Obstbäume. Landw. Jb. Schweiz 1928.

5. OSTERWALDER, A.: a) Untersuchungen über das Abwerfen junger Kernobstfrüchte. Landw. Jb. Schweiz 21 (1907). — b) Über das Abwerfen der Blüten unserer Kernobstbäume. Landw. Jb. Schweiz 23 (1909). — c) Blütenbiologie, Embryologie und Entwicklung der Frucht unserer Kernobstbäume. Landw. Jb. Schweiz 39 (1910). — d) Von der Jungfernfruchtigkeit unserer Mostobstsorten. Landw. Jb. Schweiz 29 (1915). — e) Irrige Ansichten über die Befruchtung der Obstblüten. Schweiz. Z. Obst- u. Weinbau 1919.

6. SCHNARF, KARL: Embryologie der Angiospermen. Berlin: Gebr. Bornträger 1929.

7. STEINEGGER, P.: Cytologisch bedingte Ei- und Zygotensterilität bei triploiden Apfelsorten. Ber. schweiz. bot. Ges. 41, 119 (1932).

8. VEH, R. v.: Nachweis der Reduktionsteilung im weiblichen Archespor von Malus (bei der Apfelsorte „Schöner von Boskoop“). Ber. dtsh. bot. Ges. (vorl. Mitt.) 1931.

Beiträge zur Robinienzüchtung.

Von **Rudolf Fleischmann**, Kompolt (Ungarn).

Die Robinie (*Robinia pseudoacacia* L.) oder falsche Akazie ist wirtschaftlich und betriebs-technisch so innig mit der Landwirtschaft Ungarns verwachsen, daß man fast versucht sein könnte, von ihr in vielen Fällen als von einer landwirtschaftlichen Pflanze zu sprechen. Ganz besonders ist die Bedeutung dieser Holzart gestiegen, als man die großen Waldgebiete von Ungarn abgetrennt hatte. Die Vielseitigkeit ihrer Verwendung im Landwirtschaftsbetriebe als Werk- und Brennholz, ihre Rolle als Windfänger im Flugsand, ihre leichte Kultur und Raschwüchsigkeit sichern der Robinie als hervorragend nützlicher Baumart einen Ehrenplatz in unserer Land- und Forstwirtschaft.

Es soll hier nicht auf Einführung und Entwicklung der Robinienkultur in Ungarn näher eingegangen werden, worüber man sich in aller Kürze bei HEGI unterrichten kann, sondern es sei gestattet, in knappen Zügen über einige kleinere Versuche zu berichten, welche ich zu dem Zwecke unternahm, um mich im weiteren Verlaufe der Jahre über die Möglichkeiten, welche eine züchterische Behandlung dieser Pflanze bietet, zu orientieren.

Die Züchtung baumartiger Gewächse verlangt eine über Menschenalter hinreichende zielbewußte Arbeit und ist vielleicht eben deshalb

bisher so ganz wenig von privater Seite aufgegriffen worden. F. VON LOCHOW, der leider zu früh seiner Arbeit entrissene, war ein Vorkämpfer auf diesem Gebiete. FISCHER weist auf die Arbeiten von MÜNCH, CIESLAR, ZEDERBAUER hin. Nach Berichten GLEISBERG's konnte man Einblick gewinnen in die englische Obstzüchtung, speziell Wildlingsselektion. RUDLOFF berichtet über die deutsche Obstzüchtung, SCHMIDT teilt bereits Arbeiten über Forstpflanzen, WETTSTEIN solche über Pappelzüchtung mit. Viel Geduld und Ausdauer gehören zu solchen Arbeiten, und mit Recht verlangt FISCHER, daß der Staat sich ihrer annehmen möge.

Die ersten Tastversuche reichen in Kompolt in das Jahr 1930 zurück. Die Anregung hierzu schöpfte ich sowohl aus der Literatur als auch aus der Beobachtung unserer Robinien. Es fällt zur Blütezeit auf (auch im Winter Schotenbesatz!) daß sich vom sehr *reichblühenden bis zum beinahe blütenlosen Typus* alle Übergänge vertreten finden. Es ist dieses wechselnde Verhältnis zwischen vegetativem und generativem Teil auch bei vielen anderen Pflanzen mehr oder weniger deutlich zu beobachten. Obwohl in dem Falle der Robinie noch keine Versuchsergebnisse darüber vorliegen, ob der Samen-