

Blühen und Fruchten

der insektenblütigen Garten- und Feldfrüchte
unter dem Einfluß der Bienenzucht

Von

Professor Dr. R. Ewert

Verlag von J. Neumann-Neudamm

Ewert

Blühen und Fruchten

Wilhelm Krüger
Gernrode (Harz)

Blühen und Fruchten

der insektenblütigen Garten- und Feldfrüchte
unter dem Einfluß der Bienenzucht

Von

Professor Dr. Richard Ewert

Landsberg a. d. W.

Mit 48 Textabbildungen

Wagner

1929

Verlag J. Neumann-Neudamm

Alle Rechte, besonders das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten
Copyright 1929 by J. Neumann-Neudamm

Vorwort

Die Erfahrung, daß auch sorgfältig gepflegte Obstpflanzungen aller Art die aufgewandte Mühe nicht lohnen und auch die sorgfältig bestellten Feldfrüchte nicht immer den höchstmöglichen Ertrag liefern, hat in vielen Kulturländern den Anlaß gegeben, den Gründen für die Unfruchtbarkeit der verschiedenen Kulturgewächse nachzugehen. Man hat durch eine große Zahl von Untersuchungen und Versuchen immer wieder gefunden, daß die Fruchtbarkeit in hohem Maße von der Fremdbestäubung abhängig ist, und daß bei der Übertragung des Pollens auf die Narben der Blüten unter den Insekten die Honigbiene die wesentlichsten Dienste leistet. Es sind daher in diesem Buche hauptsächlich diejenigen Garten- und Feldfrüchte behandelt worden, deren Blüten durch Insekten befruchtet werden. Andererseits habe ich mich aber auch bemüht, alle physiologischen Vorgänge in der Pflanze, die namentlich bei den Obstbäumen sehr komplizierter Art sind, und die hierbei mitwirkenden Außenbedingungen, gleichviel, ob sie von günstigem oder ungünstigem Einfluß auf die Fruchtentwicklung sind, eingehend zu berücksichtigen.

Bei der Abfassung dieses Buches sind von mir nicht nur die Ergebnisse eigener Arbeiten, sondern auch alle mir zugänglichen Veröffentlichungen anderer Forscher benutzt worden. Das angefügte Literaturverzeichnis darf wohl auf ziemliche Vollständigkeit Anspruch machen; es ist nach den Namen der Autoren alphabetisch geordnet, um die im Text benutzte Quelle leicht auffinden zu können.

Die beigegebenen Abbildungen sind zum allergrößten Teil Originale. In den wenigen Fällen, in denen ich Abbildungen anderen Schriften entlehnt habe, ist der Autor angegeben. Die Mikroaufnahmen meiner mikroskopischen Präparate sind von Herrn Dr. David gemacht, dem ich dafür auch an dieser Stelle meinen besonderen Dank ausspreche.

Wenngleich ich auch auf alle neueren Errungenschaften der Wissenschaft eingehe, so habe ich mich doch stets bemüht, gemeinverständlich zu schreiben, so daß jeder Landwirt und Gärtner, der nur eine allgemeine naturwissenschaftliche Vorbildung besitzt, auch meinen Ausführungen folgen kann.

Möge dieses Buch seinen Teil dazu beitragen, die so sehr erwünschte Ertragssteigerung der heimischen Scholle herbeizuführen.

Landsherg a. W., im Oktober 1928.

Der Verfasser

Inhaltsverzeichnis

	Seite		Seite
Vorwort	5	Mispel	100
Allgemeiner Teil		Häselnuß, Edelkastanie, Walnuß	100
Befruchtungsvorgang	9	Stachelbeere	102
Parthenokarpie, Parthenogenese, Apogami	16	Johannisbeere	108
Blühwilligkeit der Obstpflanzen	16	Himbeere und Brombeere	110
Zeitpunkt für die Entstehung der Blütenanlagen bei den verschiedenen Obstarten	21	Rebe	112
Versuchsmethoden	30	Erdbeere	113
Spezieller Teil		Gurkengewächse	119
Birne	36	Feuerbohne	121
Apfel	54	Alecarten	122
Süß- und Sauerkirsche	78	Luzerne	126
Pflaume und Zwetsche	90	Esparglette	128
Pfirsich	96	Serradella	128
Mandel	98	Widen	129
Aprikose	99	Nackterbohne	129
Quitte	99	Lupine	130
		Buchweizen	131
		Raps und verwandte Cruciferen	133
		Verschiedene Pflanzen	136
		Rückblick	138
		Literaturverzeichnis	140

Allgemeiner Teil

Befruchtungsvorgang

Zur Befruchtung einer Blüte gehören Staubgefäße und Stempel, jene liefern als männliche Teile der Blüte den zur Bestäubung notwendigen Blütenpollen, während diese als weibliche Teile zur Empfängnis eingerichtet sind. Wir können am Stempel Fruchtknoten, Griffel und Narbe unterscheiden; der Fruchtknoten birgt je nach der Kulturpflanze eine mehr oder weniger

große Zahl von Ei-

knospen. Die Narbe

scheidet aus ihren Pa-

pillen normalerweise

ein Sekret aus, an dem

der Blütenpollen gut

haftet und das auch

seiner Keimung förder-

lich ist. Der auskeimende

Pollenschlauch verfolgt

seinen Weg zunächst im

Innern des Griffels,

der bei den hier in Frage

stehenden Blüten nicht

hohl zu sein pflegt, son-

dern von einem zarten

Leitgewebe erfüllt ist.

Das Ziel des Pollen-

schlauchs ist die Eizelle

in der Eiknospe, die er

durch den Einmund (Mi-

kropyle) erreicht. Die

Eiknospe besteht aus

den Samenhäuten oder

Integumenten, die ein

zartes Gewebe, den

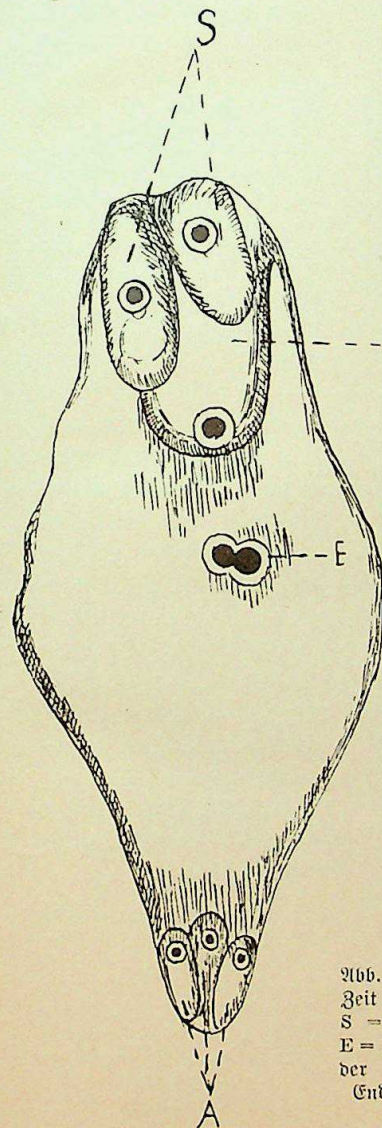


Abb. 1 Embryosack einer Birne zur Zeit der Befruchtung: Ov = Eizelle S = Synergiden A = Antipoden E = die beiden Pollkerne im Stadium der Verschmelzung zum primären Endospermkern [nach Osterwalder]

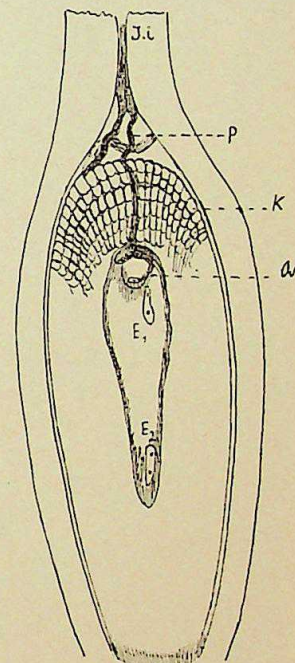


Abb. 2 Längsschnitt durch einen jungen Samen der Birnenform „Gute Louise“ kurze Zeit nach der Befruchtung J.i = inneres Integument P = Pollenschlauch K = Knospenkern [Nuzellus] E₁ und E₂ die beiden Tochterkerne des primären Endospermkerns Ov = Eizelle, darüber die beiden in Degeneration begriffenen Synergiden [nach Osterwalder]



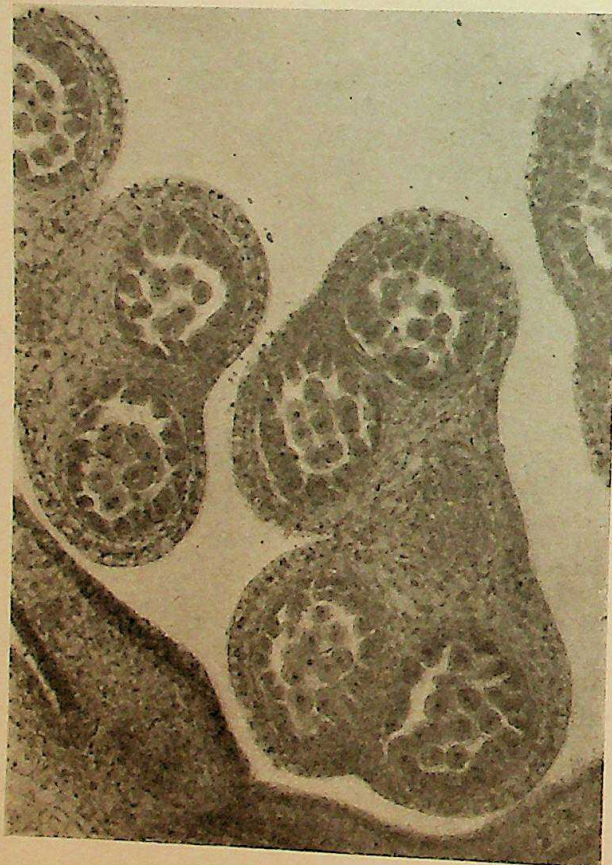
Knospenkern oder Nukellus, umgeben, und letzterer schließt den Embryosack mit der Eizelle ein. Zu beiden Seiten der Eizelle liegen die beiden Gehilfsinnen (Synergiden), mehr in der Mitte des Embryosacks der sekundäre Embryosackkern, auch primärer Endospermkern genannt, und gegenüber vom Eiapparat

Abb. 3 Heterotypische Kernteilung in der Pollenmutterzelle einer Süßkirsche im Stadium der jogen. Anaphase; ganze Chromosomen wandern bei dieser Reduktionsteilung nach den beiden Polen.

drei Zellen, die sogenannten Antipoden (siehe Abb. 1 und 2).

Um den Befruchtungsvorgang recht zu verstehen, ist nun aber hervorzuheben, daß sowohl die Pollenzellen als auch der Embryosack aus Mutterzellen entstanden sind. Diese Mutterzellen teilen sich zunächst in zwei Tochterzellen (heterotypische Teilung, Abbildung 3), die ihrerseits nochmals in Teilung gehen (homöotypische Teilung), so daß aus einer Mutterzelle vier Zellen (Tetraden)

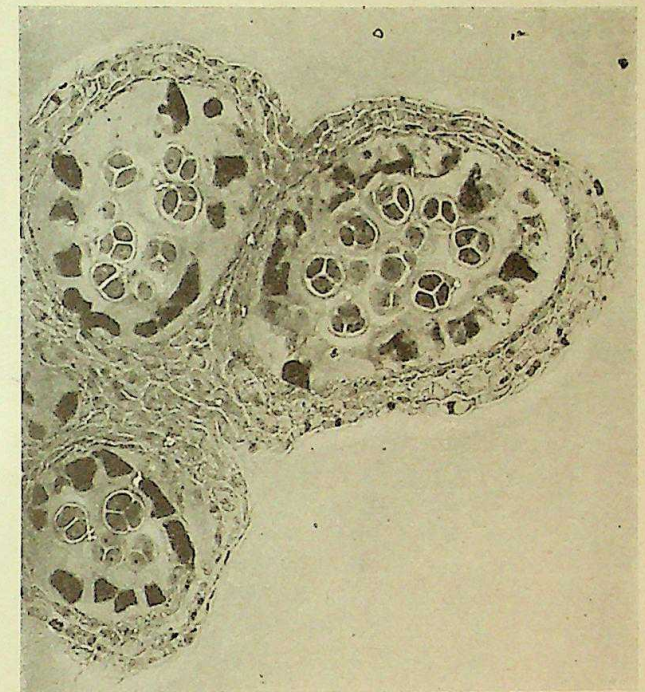
Abb. 4 Pollenmutterzellen im Innern der 4 Pollensäcke einer Anthere, auffallend durch die im Ruhezustand befindlichen großen Kerne und den darin befindlichen, als schwarze Punkte erscheinenden Kernkörperchen (nucleoli); Süßkirsche.



entstehen. Von den Tochterzellen der Embryosackmutterzelle bleibt jedoch nur eine als Embryosack erhalten, während bei der Pollenmutterzelle alle vier Zellen zu Pollenkörnern werden können und der Regel nach auch werden (Abb. 4 und 5).

Diese Zellteilungen werden nun von Veränderungen im Gefüge des Zellkerns begleitet, bei denen die sogenannte diploide Chromosomenzahl auf die Hälfte reduziert

Abb. 5 Pollenmutterzellen der Süßkirsche in Tetraden zerfallen; die vierte Tetradenzelle wird von den vorderen drei verdeckt.

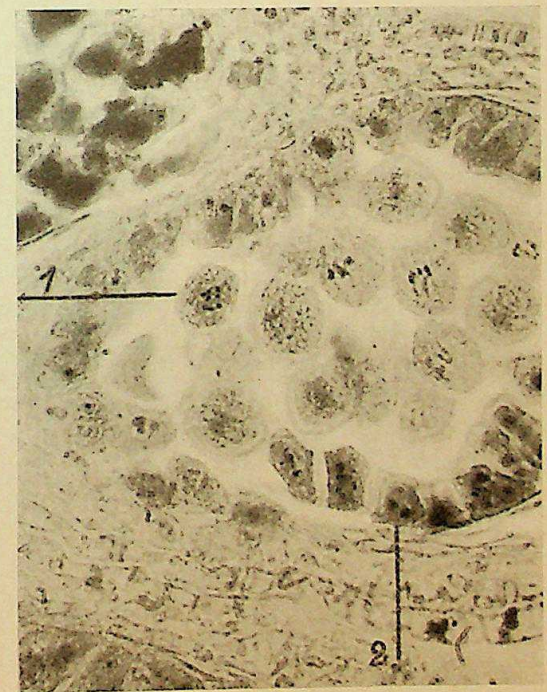


und dann als haploide bezeichnet wird. Hat z. B. die Süßkirsche in den Kernen der vegetativen Zellen 16 Chromosomen, so besitzen die Kerne der Geschlechtszellen nur acht Chromosomen (vergleiche Abbildung 6).

Sowohl bei der Bildung des Embryosacks als auch bei derjenigen der Pollenkörner kommen Unregelmäßigkeiten vor, die im Einzelfalle später noch besprochen werden.

Im Embryosack ist ursprünglich nur ein Kern vorhanden. Durch Teilung desselben in zwei Kerne und weitere Teilung dieser in Tochterkerne entstehen schließlich acht Kerne, von denen drei zur schon erwähnten

Abb. 6 1. Kernplatte einer Pollenmutterzelle von einer Kirsche mit 8 Chromosomen 2. Degenerierende Tapetenzellen mit mehreren Kernen, die Pollenmutterzellen umgebend.



Eizelle mit ihren beiden Gehilfsinnen und drei andere zu den dem Eiapparat gegenüberliegenden Antipoden werden. Die übrigbleibenden beiden Kerne, Pollkerne genannt, verschmelzen gewöhnlich vor der Befruchtung zu dem sekundären Embryosackkern (Endospermkern).

In dem Pollenschlauch, der im Griffel herunterwächst und dabei das zarte Leitgewebe beiseite schiebt, befinden sich außer dem vegetativen Kern die beiden männlichen Spermakerne, von denen der eine mit dem Kern der Eizelle verschmilzt und dadurch zur Bildung des Keims Anlaß gibt, während der andere Spermakern sich mit dem primären Endospermkern vereinigt und die Entstehung des Nährgewebes, des Endosperms, einleitet. Durch diese Kernverschmelzungen wird die ursprüngliche, diploide Chromosomenzahl wieder hergestellt, so daß bei der Keimung in den Zellkernen des Keims und des Nährgewebes wieder 16 Chromosomen, das heißt die gleiche Zahl, die auch die Kerne der Zellen aller vegetativen Organe besitzen, vorhanden sind.

Die Chromosomen betrachtet man als die Träger der erblichen Eigenschaften einer Pflanzenart oder Pflanzenrasse.

Die Rassen unserer Garten- und Feldfrüchte sind nun teils durch mehrfache Kreuzungen, teils durch Mutationen, das heißt Veränderungen eines Pflanzenorgans, entstanden. Für letztere fehlt noch gänzlich eine wissenschaftliche Erklärung; jedenfalls ist man heute noch nicht imstande, sie nach Belieben künstlich hervorzurufen. Wahrscheinlich verdanken wir unsere vielen Obstsorten, soweit ihnen nicht mehrere Arten zugrunde liegen, zunächst den Mutationen, die dann, natürlich oder absichtlich vom Menschen gekreuzt, zu den komplizierten Bastardnaturen unserer heutigen Obstsorten führten. Da infolgedessen bei Selbstung von Blüten männliche und weibliche Geschlechtskerne einer Rasse nur selten die gleichen, sondern meistens verschiedene Eigenschaften vererben, das heißt mit dem Fachausdruck gesprochen, nicht Homozygoten, sondern Heterozygoten sind, so stellt die Nachzucht aus Samen eine Summe von Individuen dar, die in mannigfaltigstem Gemisch die mütterlichen und väterlichen Eigenschaften in sich bergen, oder mit anderen Worten, es läßt sich — und das trifft besonders für das Kernobst aber auch für das Steinobst zu — auch durch Samen, selbst wenn sie durch Bestäubung der Blüten mit eigenem Pollen entstanden sind, eine Sorte nicht echt erhalten. Die Mannigfaltigkeit in der Sortenbildung wird noch dadurch erhöht, daß nach den Untersuchungen von Kobel, Rybin, Darlington u. a. im Chromosomensatz Unregelmäßigkeiten vorkommen können, die in der Erhöhung der Chromosomenzahl sowie im Vorhandensein von überzähligen Chromosomen in die Erscheinung treten; auch diese tragen zur Mannigfaltigkeit in der Nachzucht bei.

Wie Kobel ebenfalls nachgewiesen hat, steht die Unregelmäßigkeit im Chromosomensatz, wie sie sich bei der Teilung der Pollenmutterzellen zeigt, häufig im Zusammenhang mit der schlechten Keimfähigkeit des Blütenpollens. Die gleiche Ursache kann auch die unvollkommene Ausbildung des Embryosacks haben. Indessen liegen im letzteren Fall für alle hier in Betracht kommenden Gewächse noch keine entsprechenden Untersuchungen vor. Zweifellos ist aber an der Unfruchtbarkeit häufig auch der Eiapparat schuld. Das nicht seltene Fehlschlagen vieler Samenanlagen spricht dafür. Bei den einzelnen Fruchtarten gehe ich hierauf noch näher ein.

Haben wir es nun auch meistens bei den hier besprochenen Kulturpflanzen mit Zwitterblüten zu tun, so zeigt sehr häufig die Entwicklung der männlichen und weiblichen Organe und überhaupt der ganze Blütenbau deutlich an, daß die Eigenbestäubung (Autogamie) abgewehrt, die Fremdbestäubung (Allogamie) aber begünstigt werden soll. Am einfachsten geschieht es dadurch, daß in der gleichen Blüte die Narben früher reifen wie der Blütenpollen; man spricht in solchem Falle von der Narbenvorreife oder Protogynie. Diese ist sehr häufig bei unseren Obstbäumen, während der gegenteilige Fall, das heißt ein früheres Reifen des Blütenpollens,

die Protandrie, viel seltener vorkommt. Reifen Pollen und Narbe gleichzeitig, so spricht man von Homogamie.

Die Verschiedenartigkeit oder Heterostylie bewirkt ebenfalls Fremdbestäubung; bei dieser haben wir Pflanzen, die langgrifflich sind, die Narben also viel höher liegen wie die Staubbeutel und andere Pflanzen, die kurzgrifflich sind, deren Staubbeutel aber in gleicher Höhe stehen wie die Narben der langgrifflichen Individuen (vergleiche auch unter Buchweizen). Überhaupt ausgeschlossen ist aber eine Eigenbestäubung, wenn, wie bei der Zweihäufigkeit die Geschlechter getrennt sind, also nur männliche oder weibliche Individuen vorkommen. Ist die Bestäubung der Narbe innerhalb einer Blüte oder innerhalb einer Pflanze (Nachbarbestäubung) gänzlich unwirksam, so spricht man von Selbststerilität oder Selbstunfruchtbarkeit, ist sie dagegen wirksam, so hat man dafür die Bezeichnungen Selbstfertilität oder Selbstfruchtbarkeit gewählt. Früchte, die durch Selbstbestäubung oder, wie man auch kürzer sagt, durch Selbstung entstanden sind, müssen demnach keimhaltige Samen besitzen. Häufig haben wir es weder mit einer absoluten Selbststerilität, noch mit einer vollkommenen Selbstfertilität zu tun, sondern mit Übergängen zwischen beiden.

Aber auch dann, wenn bei unseren heimischen insektenblütigen (entomophilen) Kulturpflanzen auf Grund der Anordnung der Blütenorgane die Eigenbestäubung möglich und wirksam ist, bringt doch die Fremdbestäubung meist den größeren Vorteil. Unter Fremdbestäubung verstehen wir die Übertragung des Blütenpollens von einer Pflanze auf die Narbe einer anderen Pflanze, wobei jede der beiden Pflanzen aus einem besonderen Samen entstanden ist. Bei unseren Obstbäumen und Obststräuchern, die wir nicht durch Samen, sondern vegetativ zu vermehren pflegen, sind demnach Bäume oder Sträucher der gleichen Sorte aus dem gleichen Samen hervorgegangen, sie sind also gewissermaßen nur bewurzelte Zweige des ursprünglichen, aus Samen gezogenen Individuums. Es würde daher z. B. die Übertragung des Pollens eines Goldparmanenbaumes auf die Blütennarben eines anderen Baumes dieser Sorte keine Fremdbestäubung im eigentlichen Sinne bedeuten, sondern nur eine Bestäubung zwischen benachbarten Blüten, d. h. eine sogenannte Nachbarbestäubung sein. Unter Fremdbestäubung hätten wir daher den Austausch des Blütenpollens zweier Obstsorten der gleichen Obstart, also z. B. zwischen Goldparmane und Gravensteiner, zu verstehen.

Rawes und Wiltson haben unter blühende Äpfel, Birnen und Pflaumen mit Glycerin bestrichene Glasplatten gelegt, aber auf diese Weise keinen Pollen aufgefangen. Windbestäubung kommt daher bei Obstbäumen nicht in Betracht. Außer Bienen haben sie namentlich an trübten und kühlen Tagen Hummeln als Bestäuber beobachtet, und zwar häufig *Bombus lapidarius*, *B. terrestris* und *B. lucorum*, seltener *B. muscorum* und *helleranus*. Andere Arten waren zahlreich und häufig um die Blüte bemüht. Nächst den verschiedenen Bienenarten kommen Schwebfliegen in Betracht. Mücken und andere kleine Zweiflügler kommen ebenfalls an den Obstblüten vor.

Wenn nun auch im allgemeinen die Fremdbestäubung von günstigerer Wirkung ist wie die Eigenbestäubung, so ist es jedoch keineswegs immer der Fall; es kommt eben darauf an, ob der Blütenpollen überhaupt zur Befruchtung tauglich ist oder nicht. Ziehen wir also wieder die Goldparmane und den Gravensteiner in Betracht und übertragen wechselseitig ihren Pollen auf ihre Blütennarben, so kann die Bestäubung von Erfolg sein und wir sprechen sodann von Zwischenfruchtbarkeit oder Interfertilität, oder sie ist ohne Erfolg, dann wird dieses gegenseitige Verhalten als Zwischenunfruchtbarkeit oder Intersterilität bezeichnet. Daß hierbei noch die Empfängnisfähigkeit der Narbe eine Rolle spielt, haben neuerdings Ziegler und Branscheidt

wahrscheinlich gemacht; auch Booth u. a. sprechen sich in ähnlichem Sinne aus, wenigstens soweit das Alter der Narbe dabei in Betracht kommt.

Der Befruchtungsvorgang kann durch rein äußerliche Einflüsse gehemmt werden. Am häufigsten leidet die Blüte unter Frost, wobei Narbe, Griffel und Fruchtknoten mit den Samenanlagen, also die weiblichen Teile, sich am empfindlichsten erweisen, während die Staubgefäße, im besonderen der Blütenpollen, also die männlichen Teile der Blüte, noch bei ziemlich starken Frösten unverfehrt bleiben können. Es ist eine allgemeine Eigenschaft des Blütenpollens, trotz Einwirkung hoher Kältegrade, z. B. noch nach Einwirkung von -20°C , seine Keimfähigkeit zu behalten oder doch nur teilweise zu verlieren.

Weniger ungünstig wirken die Niederschläge; nur wenn sie mit kühler Witterung verbunden sind, werden sie den Insektenflug und namentlich den Besflug der Blüten durch die Honigbiene hemmen und damit zugleich der Fremdbestäubung hinderlich sein.

Daß die Feuchtigkeit an sich nicht immer ungünstig auf die Befruchtungsorgane zu wirken braucht, habe ich durch einen Versuch an der Apfelsorte Cox's Orangen Pepping bewiesen. Ich besaß davon drei gleichaltrige junge Bäume, die in dem ohnehin regenreichen Frühjahr 1927 reich blühten. Setzte der Regen aus, so wurde einer der drei Bäume mit Wasser überbraust, so daß die Blüten täglich dreimal auf natürlichem oder künstlichem Wege gründlich angefeuchtet wurden. Trotzdem setzte dieser Baum mehr Früchte an wie die beiden unbehandelt gebliebenen Bäume; auch der mittlere Kerngehalt der Früchte war beim Versuchsbaum und bei den Kontrollbäumen der gleiche. Bienen wurden ganz in der Nähe gehalten. Ein von Card entsprechend ausgeführter Versuch an Himbeeren hatte ebenfalls keine Beeinträchtigung der Ernte zur Folge gehabt. Hallermeyer, der die Frage näher geprüft hat, ob das Hängen der Blüten eine Schutzvorrichtung ist, faßt die Ergebnisse seiner Untersuchungen in den folgenden Sätzen zusammen:

- „1. Insekten nehmen den Nektar, wo sie ihn finden.
2. Sie richten sich bei der Nektarbeute nach den vorgefundenen Verhältnissen. Die starke Assoziation zwischen Nektar und zufällig damit verbundenen Blütenverhältnissen ist Hauptursache für die sogenannte Blumenstetigkeit der Bienen. Hummeln sind nicht ausgesprochen blumenstet.
3. Aufrecht gestellte Blüten werden ebenso besucht wie hängende. Von Einfluß auf das Verhalten der Insekten aufrecht gestellten Blüten gegenüber sind ihre Vorerlebnisse.
4. Vermittlung der Bestäubung war bei aufrecht gestellten Blüten in gleicher Weise möglich wie bei hängenden.
5. Nach Regenwetter werden auch aufrecht gestellte Blüten wieder von Insekten besucht.
6. Das Hängen ist darum nicht eine Anpassung zum Schutze des Nektars oder zur Sicherung der Bestäubungsvermittlung.

Eine finale Erklärung für das Hängen der Blüten bietet darum kein tieferes Verständnis. Wenn das Hängen in manchen Fällen (z. B. Geum) für die Pflanze von Vorteil ist, so hat das den Charakter einer zufälligen Ausnützung anderweitig entstandener morphologischer Verhältnisse.“

Werth nimmt ja an, daß starke Regengüsse den Pollen auswaschen, die Narben verderben und den Nektar aus den Schalen spülen. Es mag eine derartige schädliche Wirkung durch Niederschläge wohl unter besonderen Umständen und bei Sorten mit besonders empfindlichen Blütenorganen gelegentlich eintreten, aber für die Aufstellung einer allgemeinen Regel fehlt doch noch vollständig die experimentelle Grundlage.

Wenn der Befruchtungsvorgang in keiner Weise eine Störung erlitten hat, so müssen wir daran festhalten, daß sein Erzeugnis nur der vollkommen entwickelte Samen ist. Die Fruchtentwicklung hängt zwar in hohem Maße von der Samenentwicklung ab, doch keineswegs von ihr allein. Die Natur treibt, was die Zahl der Blüten eines Obstbaumes und noch mehr die Menge des Blütenpollens betrifft, eine ungeheure Verschwendung. Diese tritt dadurch deutlich in die Erscheinung, daß in jedem Frühjahr bei den Äpfeln von 1000 Blüten nur etwa 100, bei den Birnen etwa 140 zum Fruchtanfang kommen, die übrigen 900 bzw. 860 Blüten fallen wertlos zu Boden oder bringen doch keine vollkommenen Früchte zur Entwicklung.

Da ein Apfel- oder Birnbaum im besten tragbaren Alter weit über 100 000 Blüten hervorbringen vermag, so erkennen wir daran, welche außerordentliche Kraftaufwendung ein Obstbaum für die Blütenzeugung macht, ohne das Ziel eines entsprechend großen Fruchtbehanges zu erreichen. Warum wirft nun der Baum so viel Blüten ab? War die Befruchtung ungenügend? Auf diese Frage kann nur die Antwort gegeben werden, daß auch unter den günstigsten Umständen für die Bestäubung, wenn fremder Pollen reichlich und auch geeignetes Flugwetter für die Insekten vorhanden ist, die Befruchtung der Blüten doch nur mehr oder weniger vollkommen sein wird. Nun ist es eine ganz allgemeine Erscheinung bei unseren Blütenpflanzen, daß in dem Augenblick, in dem die Befruchtung vollzogen ist, der junge heranwachsende Keim mit großer Energie die organischen Baustoffe zu sich heranzieht. Je mehr solcher Keime in einer jungen Fruchtanlage vorhanden sind, um so stärker ist die Wirkung. Die vorsorgliche Natur hat auch alle Vorbereitungen getroffen, daß es an organischer Nahrung nicht fehlt. Im Fruchtholz sind Stärke und Eiweiß angehäuft. Aber auch sonst sind im Holzkörper, in den Markstrahlen, in der Marktrone und im Holzparenchym Reservestoffe reichlich vorhanden, die im Laufe der Vegetationsperiode den jungen heranwachsenden Früchten zugeführt werden. Das wird um so besser geschehen, je leichter zu ihnen die organischen Säfte hingeleitet werden können. Diese günstigen Plätze befinden sich gewöhnlich an den kräftigen, zum Licht wachsenden Zweigen; diese tragen daher auch die am vollkommensten ausgebildeten Früchte, besonders wenn auch ihre Samenanlagen sich normal entwickelten. Sind z. B. aus der gleichen Blütenblöde ein große und eine kleine Frucht hervorgegangen, so können wir mit ziemlicher Sicherheit darauf rechnen, daß die größere die meisten Kerne enthält.

Für die Entwicklung von Früchten, denen die Quelle organischer Nährstoffe in gleicher Weise zugänglich ist, ist also die vollkommenere Befruchtung der entscheidende Faktor. Dieser Satz gilt aber nicht nur für eine Blütenblöde, sondern auch für die Blüten eines ganzen Zweiges und, wenn auch im beschränkteren Maße, für den ganzen Baum. Läßt eine Frucht mit zehn Kernen noch eine andere mit fünf Kernen neben sich aufkommen, so ist es doch sehr fraglich, ob sich eine Frucht mit ein oder zwei Kernen neben ihr behaupten kann; in den meisten Fällen wird letztere vorzeitig abfallen. Sind also im Mai schon eine große Zahl von Blüten, die nicht oder ungenügend befruchtet waren, zu Boden gesunken, so folgen im Juni noch eine größere Zahl junger Früchte mit nur wenigen Samen. Man pflegt dann zu sagen, der Baum pußt sich. Diese hier beschriebenen Wechselbeziehungen haben allgemein nicht allein für Gartenfrüchte, sondern auch für die Feldfrüchte Gültigkeit. Ausnahmen solcher korrelativen Einflüsse kommen vor, sie werden im speziellen Teil (s. Apfel) behandelt werden. Bei dem Kernobst und namentlich bei den Äpfeln pflegt aber nach einer Vollernte eine derartige Erschöpfung des Baumes einzutreten, daß er im nächsten Jahre zur Blüten- und Fruchterzeugung erst wieder neue Kräfte sammeln muß. Auf die Abhängigkeit der Fruchtentwicklung von der Zufuhr organischer Baustoffe werde ich auch weiterhin noch zu sprechen kommen, denn es fehlt nicht an Mitteln, diese Zufuhr durch allerhand Eingriffe zu fördern.

Parthenokarpie, Parthenogenese und Apogamie

Haben wir im vorstehenden gesehen, wie sehr die Fruchtbildung von der Befruchtung abhängig ist, so ist es um so mehr zu bewundern, daß die Natur auch viel einfachere Wege einzuschlagen vermag, um das zu erreichen, was wir im allgemeinen nur der Befruchtung verdanken. So können Früchte auch bei sorgfältigstem Ausschluß der Bestäubung entstehen, ein Vorgang, der als Jungfernfruchtigkeit (Parthenokarpie) bezeichnet wird. Ferner können die jungen Samenanlagen wachsen und fast die Größe eines normalen Samens erreichen, ohne daß eine Verschmelzung der Spermatkerne mit dem Kern der Eizelle und dem primären Endospermkern stattgefunden hat. Wir haben es dann meistens mit hohlen Samen, sogenannten Samenbälgen, die aus den Samenhäuten und dem zarten Gewebe des Knospenkerns bestehen, zu tun. Es können sich im gleichen Falle aber auch keimhaltige Samen entwickeln. Entweder ist dann die unbefruchtete Eizelle, deren Kern nur die halbe (haploide) Chromosomenzahl besitzt, in Teilung gegangen und zum Keim geworden, dann spricht man auch wohl von echter Parthenogenese, oder der Kern der unbefruchteten Eizelle hat die doppelte Chromosomenzahl, und dann gleicht die Eizelle einer normalen vegetativen Zelle des Pflanzenkörpers. Entsteht nun aus dieser oder aus irgendeiner anderen mit einem gleichen Kern ausgestatteten Zelle des Embryosacks oder des Knospenkerns ein Same, so bezeichnet man diesen ungeschlechtlichen Vorgang der Samenbildung gewöhnlich als Apogamie.

Beim Apfel kommt nach Kobel Apogamie in dem von mir gedeuteten Sinne vor, da der Keim aus einer Eizelle mit diploidem Kern hervorgeht. Sollte Apogamie bei unseren Obstbäumen öfter auftreten, als man bisher angenommen hat, so würde sie auch für den praktischen Obstbau Bedeutung erlangen, da man aus apogamen Samen, im Gegensatz zu den durch Befruchtung entstandenen Samen, eine Sorte echt erziehen kann.

Blühwilligkeit der Obstgewächse

Während unsere ein- oder zweijährigen Garten- und Feldfrüchte mit großer Regelmäßigkeit ihre Blüten zur Entwicklung bringen, sehen wir, daß unsere Obstbäume, insbesondere das Kernobst, wie ich schon oben erwähnte, nach einer Volllernte im Blühen der Regel nach eine Pause eintreten lassen. Diese mehr oder weniger vollständige Unfruchtbarkeit nach einem reichen Tragjahr ist im Obstbau als sehr störend empfunden worden. Ein Verständnis für die physiologischen Ursachen dieser Erscheinung können besonders die neuerlichen Untersuchungen von Murneck an der Spider-Flowerpflanze, *Cleome spinosa*, einer Capparidacee, erwecken, weil an dieser sich gewissermaßen in einem Jahre abspielt, was wir bei unseren Kernobstbäumen in zwei Jahren beobachten können. Diese einjährige Pflanze hat die Eigentümlichkeit, im Fortwachsen ihres Sprosses in besonderen Kreisen abwechselnd Zwitterblüten und durch Fehlschlagen des Stempels männlich gewordene Blüten zur Entfaltung zu bringen; erstere sind fruchtbar und bringen nach eingetretener Bestäubung lange Schoten hervor, letztere dagegen bleiben naturgemäß unfruchtbar. Diese Periodizität zeigen die Pflanzen, gleichgültig, ob sie in einem stickstoffarmen Boden oder in einem Boden, der Stickstoff in optimaler Menge enthält, erzogen werden, nur daß im ersteren Falle, also bei minimaler Stickstoffzufuhr, eine leichte Zunahme der Gesamtzahl der männlichen Blüten festzustellen ist und auch eine Einschränkung des vegetativen Wachstums stattfindet, da der geringe Vorrat an Stickstoff zum Auf-

bau der Samen und Früchte verwandt wird. Doch ändert sich das Bild, wenn Murneck gleich die Stempel der Zwitterblüten des ersten Kreises oder diese Blüten ganz entfernen ließ, so daß die Fruchtbildung verhindert wurde. Dann nämlich wurden die männlichen Blüten der normalerweise sterilen Kreise allmählich in vollkommene Zwitterblüten verwandelt, so daß schließlich nur noch fruchtbare Blütenkreise an der Pflanze entstanden. Hervorzuheben ist noch, daß, abgesehen von den verschiedenen Stickstoffgaben, dem Boden eine Volldüngung von Nährsalzen gegeben worden war. Aus diesen Versuchen ist somit zu folgern: Stickstoffmangel im Boden hatte die Fruchtbarkeit der Blüten um ein geringes vermindert, Stickstoff in zureichender Menge hatte auf die Fruchtbarkeit derselben jedoch keinen Einfluß gehabt. Entscheidend für dieselbe war allein die Menge der durch Verhinderung der Fruchtentwicklung ersparten organischen Baustoffe.

Die Mißzwitter des Weinstocks, deren Blüten ebenfalls unvollkommene Stempelentwicklung aufweisen, während die Staubgefäße normal ausgebildet sind, können nach den Versuchen von Müller-Thurgau am sogenannten Grobriesling in ähnlicher Weise geheilt werden. Durch Ringelung der Tragreben wurde eine Stauung des plastischen Materials und dadurch zugleich eine normale Ausbildung der Stempel bewirkt. Krebswunden wirken ebenfalls nicht selten wie Ringelwunden; daß ein Krebswunder Ast blüht, während die übrigen Äste des Baumes nur Blätter tragen, ist ja eine bekannte Erscheinung. Man kann auch dadurch einen Apfelbaum zwingen, zwei Jahre hintereinander zu blühen, indem man im Tragjahre sofort sämtliche Blüten entfernt. Jüngere Bäume scheinen indessen nach meinen Versuchen auf einen so gewalttätigen Eingriff nicht in gleicher Weise zu reagieren wie ältere Bäume und mitunter sogar das plastische Material zur Kräftigung des Holztriebes zu verwenden. Wie sich dagegen ein 45 Jahre alter Goldparmanenbaum, der nebst mehreren gleichaltrigen Bäumen der gleichen Sorte stets nur in den graden Jahren blühte, verhielt, sei im folgenden geschildert. Es wurden von diesem Baume rund 75000 Blüten im Frühjahr abgenommen und derselbe somit vollständig entblüht. Im nächsten Frühjahr zeigten sich mit aller Deutlichkeit die Folgen dieser Behandlung; denn der Baum blühte wieder überreich, während die gleichaltrigen benachbarten, nicht entblühten Winter-Goldparmanen auch nicht eine Blüte hervorbrachten. Im darauf folgenden Jahre trat aber ein, was ich eigentlich nicht erwartet hatte, er entwickelte nochmals einen reichen Blütenflock und erst dann versiel er wieder in seine alte, zweijährige Periodizität. Die Ersparung des organischen Baumaterials im ersten Jahre hatte somit ein Blühen und auch ein Tragen im zweiten und dritten Jahre ermöglicht, doch blieben die Früchte nur klein. Nicht unerwähnt will ich lassen, daß die genannten Winter-Goldparmanen keinen Holztrieb mehr zeigten; alle Seitentriebe und sogar die Endtriebe waren in Tragholz umgewandelt (vgl. Abb. 9).

Es gibt außer den genannten Verfahren noch eine ganze Anzahl kleiner Mittel, wie z. B. das Biegen der Zweige, das Pinzement der Triebe, das Abstechen einer Anzahl von Wurzeln, die den Zweck verfolgen, das Holzwachstum zu mäßigen und damit zugleich die Fruchtholzbildung zu fördern. Vor allen Dingen kommen aber in dieser Beziehung, wenigstens im rationalen Obstbau, die Zwergunterlagen in Betracht. Während man früher für den Apfel nur Paradies und Douzin und für die Birne die Quittschlechtlin unterschied, so hat man heute, namentlich nach den Untersuchungen von Hatton, eine Auslese von einer ganzen Anzahl von Typen getroffen, bei denen bald mehr Zwergwüchsigkeit, bald Starkwüchsigkeit vorherrscht. Die zwergwüchsigen Typen haben auf eine frühe Blühwilligkeit zweifellos einen viel stärkeren Einfluß als die starkwüchsigen, und durch Zwischenveredlung kann dieser Einfluß noch im gleichen Sinne verstärkt werden. Knight hat durch einen hübschen Versuch den Beweis dafür geliefert. Er benutzte zu demselben den starkwüchsigen Englischen breitblättrigen Paradies (Typ 1) und den

stehende Baustamm verband, ein Idealzustand, den auch die oben beschriebenen Versuche häufig erreichen. Häufig besteht bei unfruchtbaren Bäumen eine Neigung zu übermäßig hohem Holzwachstum. Bei zweihäufigen Gewächsen pflegt das männliche Individuum das männliche zu sein. Als Beispiel führe ich den Spitzahorn (*Acer platanoides*) an, deren männliche Exemplare meist die weiblichen an Wuchskraft übertreffen, da sie zur Fruchtbildung keine Substanzen abzugeben brauchen, sondern dieselben sämtlich zum Aufbau ihres Körpers verwenden können. Unsere Abbildung 7 zeigt nebeneinander zwei gleichalterige Sauertirichen, von denen der rechte Baum ursprünglich der schwächere war, da er aber mehrere Jahre durch Entblättern unfruchtbar gemacht wurde, so hatte er allmählich seinen Partner an Stärke über-



Abb. 7 2 Sauertirichen der Dithheimer Weichsel; der Baum rechts mehrere Jahre vollständig entblätet

troffen; auch zeigt er besonders lange und schlanke Seitentriebe wie der unfruchtbare Typ von Sar und Goven.

Wie es in der Natur der Organismen liegt, lassen sich nicht mit mathematischer Genauigkeit alle äußeren Einflüsse auf die Fruchtbarkeit ermessen, zumal noch nicht alle Erscheinungen in der Physiologie der Obstgewächse vollständig geklärt sind. Haben wir im Vorstehenden gesehen, wie die Eigenart der Unterlage auf den edlen Teil des Baumes einzuwirken vermag, so kann heute kein Zweifel sein, daß auch die Eigenart der Edelkrone sich auf das Verhalten der Unterlage auswirkt. Wenngleich diese Ansicht schon häufig von praktischer Seite ausgesprochen ist, so sind doch die ersten exakten Versuche in dieser Richtung von Sutton und seinen Mitarbeitern durchgeführt, zu denen auch gleichförmiges Unterlagematerial diente. Das bisherige Ergebnis derselben zeigt, daß auf die Eigenart des Wurzelsystems nur ein geringer Einfluß ausgeübt wird. Bei manchen Apfelsorten traten jedoch gewisse Verschiebungen in dem Verhältnis zwischen grober Bewurzelung zur feinen Faserbewurzelung ein. Diese Versuche bedürfen

aber noch jahrelanger Fortsetzung, ehe sie bei unseren Kernobstbäumen die nötige Klarheit zu bringen vermögen. Bei verschiedenen anderen Gewächsen ist dagegen, wie Hofmann kürzlich in einem hübschen Versuch gezeigt hat, der Beweis für den Einfluß des Edelkreises auf die Unterlage viel einfacher zu führen. Hofmann veredelte die im frostfreien Klima mehrere Jahre ausdauernde Limabohne (*Phaseolus luteus*) auf unsere gewöhnliche einjährige Buschbohne (*Phaseolus vulgaris*) mit dem Erfolge, daß letztere ebenfalls ausdauernd wurde. Dieser Forscher zitiert noch manche andere Fälle, z. B. daß spätreibende Kirschen auf frühreibende veredelt, letztere ebenfalls im Trieb zurückhielten, und das gleiche berichtet er von Walnüssen; doch liegt es noch vollständig fern, darüber zu urteilen, inwieweit solche Erscheinungen auch für die Fruchtbarkeit in Betracht kommen können.

Zeitpunkt für die Entstehung der Blütenanlagen bei den verschiedenen Obstarten

Während wir uns bei krautigen Gewächsen keine Sorge zu machen brauchen, daß sie rechtzeitig ihre Blüte zur Entwicklung bringen, sind wir ihrer bei unseren Obstgewächsen, wie schon oben hervorgehoben wurde, keineswegs immer enthoben. Von besonderem Interesse ist für den praktischen Obstzüchter die Feststellung der Zeit, in der die Entstehung der Blütenanlagen erfolgt, weil er natürlich das Bestreben hat, soweit es in seinen Kräften steht, sie durch Kulturmäßigkeiten zu fördern. Mit dieser Frage haben sich neuerdings besonders Jda Luyten, Martha C. Verluys, E. Elsmann, D. Kroemer und Kramer beschäftigt. Da von den Autoren die Bezeichnung „Blütenknospe“ in verschiedenem Sinne gebraucht wird, so werde ich im folgenden diejenigen Knospen, die mehrere Blüten zur Entwicklung bringen, Frucht- oder Tragknospen nennen, und nur von Blütenknospen sprechen, wenn es sich um eine einzelne, noch nicht entfaltete, junge Blüte handelt.

Bei Äpfeln und Birnen befinden sich die Fruchtknospen der Regel nach am Ende von Kurztrieben, die das sogenannte Fruchtholz bilden, nur ausnahmsweise an Langtrieben (vergl. Abb. 9). Bei dem Steinobst schließt jeder Zweig mit einer Laubknospe ab, aus der im nächsten Jahre wieder ein Langtrieb hervorgeht, die Seitenknospen wachsen größtenteils zu Kurztrieben aus, der kleinere Teil derselben wird in Fortsetzung der Verzweigung zu Langtrieben. Die Endknospen der Lang- und Kurztriebe sind bei der Kirsche immer Laubknospen (siehe Abb. 8), bei der Pflaume an den Kurztrieben meistens Fruchttaugen. Allerdings sind nach Elsmann diese bei der Pflaume am Ende der Kurztriebe stehenden Knospen nur scheinbar Endknospen, in Wirklichkeit aber blattachselbständige Seitenknospen. Die oberen Knospen der Langtriebe sind gewöhnlich ebenfalls Laubknospen, seltener Fruchtknospen.

An der Basis der Lang- und Kurztriebe stehen bei Kirschen und Pflaumen die Fruchttaugen oft dicht gedrängt und bei den Kurztrieben bilden sie die sogenannten Bultzweige (s. Abb. 8).

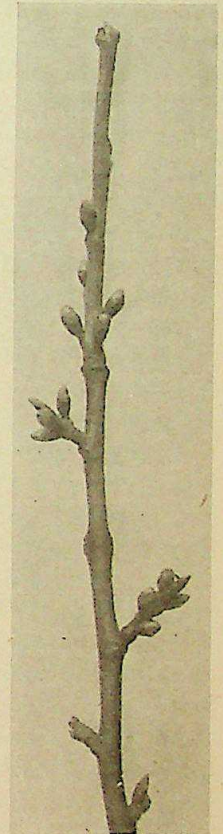


Abb. 8
Zweig einer Süßkirsche mit 2 Fruchtspießen (Bultzweigen), die mit einer spizen Blattknospe enden; darüber einige Fruchttaugen am Grunde d. Langtriebes

Die Blütenanlagen entstehen aus kleinen Höckern am Vegetationspunkte, die schon fast zwei Jahre vor Entfaltung der Blüte am Vegetationspunkte der Laubknospen im August wahrzunehmen sind. Diese Höcker, die wie die Vegetationspunkte selbst aus jugendlichem, meristematischem Zellgewebe bestehen, befinden sich in den Achseln derjenigen Blätter, die sich im nächsten Jahr entfalten und überwintern sie in ihrer noch ganz unscheinbaren Form. Erst im Frühjahr des folgenden Jahres setzt die Fortentwicklung ein. Aber zunächst hat es die Natur auf den Schutz der jungen Blütenanlagen abgesehen, und daher werden nicht diese, sondern zuerst eine größere Zahl von Knospenschuppen in den Monaten Mai bis Juni vom Vegetationspunkt abgegliedert. Die Zahl derselben schwankt selbst bei den einzelnen Sorten, bei der Kirsche beträgt sie etwas über 20, bei der Pflaume etwas weniger. Die den Blütenanlagen am nächsten stehenden innersten Knospenschuppen stellen Übergangsgebilde zu den Laubblättern dar, ohne indessen bei der Süßkirsche im Gegensatz zur Sauerkirsche zu wirklichen Laubblättern zu werden. Nachdem diese Periode der Knospenschuppenbildung vorüber ist, beginnt bei der Süßkirsche Anfang Juli die Abgliederung der Deckblattanlagen aus dem Vegetationspunkt, und in deren Achsel entstehen alsbald nacheinander in spiraliger Anordnung wieder in Form kleiner Höcker die eigentlichen Blütenanlagen, deren Zahl zwischen 1 bis 6 schwankt, häufig aber 2 bis 3 beträgt. Gewöhnlich sind aber zwei Deckblattanlagen vorhanden, denen achselständige Organe fehlen. Mit den warmen Tagen des Juli beginnt auch die Ausgestaltung, die Differenzierung der Blütenanlagen; Kelch, Blumenkronblätter, Staubgefäße, das Fruchtblatt treten immer deutlicher hervor, und am Ende der Vegetationsperiode, etwa Mitte Oktober, zeigen die Staubbeutel (Antheren) schon 4 Pollensächer (vgl. Abb. 4), die Fruchtblätter können schon Griffel mit einer Andeutung der Narbe besitzen, die Samenanlagen sind aber erst als kleine Höcker vorhanden. In diesem Zustand verharren die in allen Teilen gut vorgebildeten Blüten bis Ende Januar in der Knospe; irgendein weiterer Ausbau der Organe erfolgt im Winter nicht.

Bei den Pflaumen sind diese Vorgänge entsprechend, doch ist die Zahl der Blütenanlagen geringer, 1 bis 3, und die Samenanlagen kommen etwas später zur Entwicklung als bei der Kirsche. Beim Apfel und der Birne werden vom Vegetationspunkt zunächst Knospenschuppen sodann eine wechselnde Zahl von Laubblättern, darauf einige vergängliche Deckblattanlagen (Brakteen) abgegliedert. Jetzt erst wird der Vegetationspunkt zu einer Blütenanlage, aus der die Gipfelblüte der Doldenrispe wird, aufgeteilt. In den Achseln einiger Blattanlagen, die zu Laubblättern werden, machen sich Büsche bemerkbar, die sich zu den seitenständigen Blüten — bei den Birnen durchschnittlich etwa 8, bei dem Apfel 6 — entwickeln. Diese Entwicklungsfolge erklärt es, daß die Gipfelblüte des Blütenstandes sich gewöhnlich, namentlich beim Apfel, etwas früher entfaltet als die seitenständigen, wenngleich auch Ausnahmen von dieser Regel vorkommen. Alle Blütenanlagen mit Ausnahme der endständigen weisen 2 Vorblattanlagen auf, die sich annähernd gegenüberstehen. Nach Elßmann bringen an den basalen Blütenanlagen gewisse Birnsorten (Hardenponts Bb., Dechantsbirne von Mençon) in den Achseln dieser Vorblättern Blütenanlagen 2. Ordnung hervor, die naturgemäß im Entwicklungsgrad zurückstehen.

Die Stufenfolge in der Ausbildung der einzelnen Blütenorgane ist beim Apfel und bei der Birne: Kelch, Blumenkron, Staubgefäße und Fruchtblätter. Diese sind bei Eintritt der Winterruhe schon mit schwacher Vergrößerung erkennbar, an den Staubgefäßen sind bereits Fäden und Staubbeutel mit 4 Pollensächern vorhanden. Der Griffel pflegt angedeutet zu sein, während die Narbe noch vollständig fehlt und Samenanlagen erst im Frühjahr erscheinen. Werden die Blüten erst Ende Juli oder Anfang August angelegt, so erreichen namentlich die seitlichen Anlagen diese Entwicklungsstufe nicht mehr.

Für das Stein- und Kernobst ist der kritische Monat für die Entstehung der Blütenanlagen der Juli. Der genaue Zeitpunkt ist je nach der Obstsorte schwankend. Man könnte annehmen, daß die Frühblüher in der Entwicklung voraus sind, das ist z. B. beim Charlamowski der Fall; aber die Sauerkirsche „Große lange Lotkirsche“ beginnt mit der Blütenanlage mehrere Wochen früher als die etwa 14 Tage früher blühende Süßkirsche „Frühseife der Mark“.

Elßmann hat auch durch drei Jahre hintereinander ausgeführte Untersuchungen gezeigt, daß für die Entwicklung der Blütenanlagen die Witterung von deutlichem Einfluß ist, ein Mehr an Wärme und Sonnenschein hat eine Beschleunigung derselben zur Folge. Doch ist ein warmer und sonniger Sommer keineswegs entscheidend für einen reichen Blütenflor des nächsten Jahres, trotzdem derselbe für die notwendige Konzentration der organischen Säfte zu sorgen vermag; denn hier spricht die Frage mit, ob der Baum noch die nötigen Baustoffe besitzt und ob diese nicht bereits durch einen reichen Behang des Vorjahres in Anspruch genommen worden sind. Am Pomologischen Institut in Proskau brachten eine Zeitlang die Apfelbäume regelmäßig in den guten Jahren reiche Ernten. Der Sommer 1904 war überaus warm und sonnig. Im Frühjahr 1905 blühten aber dort nur ganz wenige Bäume nach der guten Tracht wiederum reich, und diese hatten offenbar unter der Trockenheit des vorangegangenen Jahres stark gelitten, so daß es nur zu einer Art Notblüte kam. Das Jahr 1911 war ein Fehljahr, die Witterung glich derjenigen von 1904; 1912 sah aber wieder eine Vollernte.

Auch die Stachelbeeren, Johannisbeeren, Himbeeren, Brombeeren und Erdbeeren bilden der Regel nach ihre Blütenanlagen in der vorangegangenen Vegetationsperiode aus, die Stachelbeeren bei Geisenheim a. Rh. verhältnismäßig spät, Ende Juli bis Anfang August, Johannisbeeren und Himbeeren Mitte Juni bis Anfang Juli, während nach den Untersuchungen von MacDaniels an der Cornell-Universität in Nordamerika die Himbeeren im späten Herbst keine sehr deutliche Differenzierung der Blütenanlagen aufweisen, die Brombeeren sie Ende August, die Stachelbeeren Anfang August erkennen lassen. MacDaniels und Elßmann haben die gleichen Johannisbeeren, nämlich die Rote Kirschkirsche, zu ihren Untersuchungen benutzt; ersterer gibt als Zeit der Blütenanlage für diese Sorte Ende Juli bis Anfang August, letzter Ende Juni bis Anfang Juli an. Es ist daher anzunehmen, daß die Zeitunterschiede in der Entwicklung auf verschiedenen klimatischen Verhältnissen beruhen.

Die meisten Knospen an den vorjährigen Trieben der Himbeeren und Brombeeren sind Fruchtknospen, vielleicht mit Ausnahme derjenigen an der Basis. Knospen mit im Herbst noch nicht differenzierten Vegetationspunkten bilden schwächliche Blütenstände, an denen sich die Früchte etwas später als zur normalen Zeit entwickeln oder es entstehen, wie es häufig bei der Brombeere der Fall ist, nur vegetative Triebe aus solchen Knospen.

Soll ein frisch angelegtes Erdbeerbeet noch seine Blütenanlagen bis zum Herbst zur Ausbildung bringen, so müssen die Ausläufer früh, d. h. im August, gepflanzt werden; ist diese Bedingung erfüllt, so können zu Beginn des Winters überall in den Staubbeuteln der Blütenanlagen schon die Pollenmutterzellen nachgewiesen werden.

Während wir bisher gesehen haben, wie großen Wert die Natur darauf legt, alles für das nächstjährige Blühen und Fruchten sorgfältig vorzubereiten, so kann sie doch auch unter gewissen Umständen den gewohnten Weg verlassen und Seitensprünge machen, die auf den ersten Blick unsere Verwunderung erregen. Es kommt nämlich, namentlich bei Birnen, aber auch bei Äpfeln, gar nicht so selten vor, daß sie nach dem Verblühen der regelrecht entfalteten Blütenstände am Grunde dieser belaubte Sprosse bilden, die mit einem Blütenstande abschließen. Das Blühen erfolgt somit zu einer Zeit, in der die normale Differenzierung der Blütenanlagen bei der Birne und beim Apfel noch nicht stattgefunden hat. Die umständliche Art der Ausgliederung des

Vegetationspunktes, bei der wir eine knospenstüppchenbildende und eine blütenbildende Periode unterscheiden mußten, scheint sich in diesem Falle die Natur. Die ganze Erscheinung ist auch insofern von Interesse, als an diesen Blütenstüppchen gewissermaßen ein Kampf zwischen vegetativer und reproduktiver Entwicklung stattfindet, der insofern zu Ungunsten der Blüten ausfällt, als diese meist von der normalen Gestaltung abweichen, indem sich namentlich die Zahl der Blumenkronblätter auf Kosten der Staubgefäße vermehrt. E. G. Vinson hat in Pennsylvania an verschiedenen Apfelsorten die Beobachtung gemacht, daß diese grünen, blütenbildenden Triebe an der Basis solcher Blütenstände gebildet werden, die vom Frost getötet wurden. Es macht demnach den Eindruck, als ob die Bäume die für die Fruchtbildung in Reserve gehaltenen Baustoffe unbedingt auch zur Blütenbildung verwenden wollen, so daß wir es gewissermaßen mit einer Art Regenerationsercheinung zu tun hätten. Es entsteht hierbei die Frage, ob aus einer solchen Nachblüte Früchte entstehen können. Ich entsinne mich aus meiner Jugendzeit, daß im Nachbargarten ein Birnbaum stand, der in jedem Jahre zweimal blühte. Auch die zweite Blüte setzte Früchte an, sie blieben aber klein und wurden nicht reif. Doch handelte es sich in diesem Falle offenbar um eine Sorteneigentümlichkeit. Auch das einjährige Holz des Kernobstes ist mitunter seitlich mit Fruchtknospen besetzt, und auch der ganze Trieb kann mit einer solchen abschließen. In diesem Falle käme es also zu einer außerordentlich späten Anlage der Blütenknospen.

Bevor wir die Weiterentwicklung der Blütenanlagen verfolgen, wollen wir uns der Frage zuwenden, ob wir auf die Entstehung der Blütenanlagen einen Einfluß ausüben können. Mit dieser Frage haben sich besonders Crow und Robertson beschäftigt und durch ihre Untersuchung zur Klärung derselben beigetragen. Diese Forscher gehen von der Feststellung aus, daß bei Äpfeln, bei denen, wie wir schon vorher gesehen haben, die Blühwilligkeit häufig zu wünschen übrig läßt, die Kurztriebe, die man als Fruchtsprosse oder Fruchtstüpe bezeichnet, eine gewisse Individualität besitzen. Wachstum und Entwicklung der Knospen zu Fruchtknospen eines der genannten Kurztriebe findet selbständig statt und ist in weitem Maße von den übrigen Kurztrieben des Baumes unabhängig. Roberts entfernte z. B. die Blätter eines Kurztriebes und verhinderte dadurch die Fruchtknospenbildung, ohne daß es zugleich an den übrigen nicht behandelten Fruchtsprossen geschah. Auch an den Pflaumen (*Prunus nigra*) hatte Roberts ähnliche Entblätterungsversuche gemacht. Wurden diese rechtzeitig vorgenommen, so trat nicht allein eine Störung im Wachstum ein, sondern die Anlage der Blütenknospen unterblieb fast ganz, während sie bei den nicht entblätterten Kurztrieben eintrat und in diesen auch eine Zunahme des Stickstoffgehalts festgestellt wurde. Auch nach Harvey und Murneck wird die Anlage der Blütenknospen wesentlich durch die Tätigkeit der Blattfloskel am Fruchtstüpe bedingt. Einen weiteren Einblick gestatteten die Entblätterungsversuche von Crow. Um diese zu verstehen, ist es notwendig, seine Einteilung der Kurztriebe nach ihrer Fähigkeit zu blühen und zu fruchten voranzuschicken. Er unterscheidet an Äpfeln demnach 6 Klassen:

1. Schwache Blattstüpe, deren jährlicher Zuwachs etwa 1 bis 2 mm beträgt. Solange ihr Zuwachs nicht größer ist, setzen sie keine Fruchtknospen an.
2. Ährliche Blattstüpe von 1 bis 3 mm Länge, hervorgegangen aus seitlichen Trieben blühender Sprosse. Sie bringen in der Vegetationszeit ihrer Entstehung nur selten Fruchtknospen hervor, aber normalerweise tun sie es im folgenden Jahre.
3. Schwache Fruchtsprosse, 3 bis 4 mm lang, die blühen, aber selten Frucht ansetzen.
4. Starke Fruchtsprosse von 4 bis 9 mm Länge. Diese Sprosse, einzeln genommen, tragen jedes zweite Jahr, selten zwei Jahre hintereinander.

5. Besonders lange Fruchtsprosse oder Triebe. Bei einigen Sorten von 10 bis 200 mm Länge. Gelegentlich bringen sie an der Spitze starke Fruchtknospen hervor.
6. Nicht fruchtende Triebe variieren von 10 mm bis zu 500 mm Länge und mehr. Die Mehrzahl der längeren Triebe am Baume sind dieser Art.

In einem alle zwei Jahre voll blühenden Baum pflegen nun die gleichen Fruchtsprosse im Jahre nach dem Tragjahr nicht wieder zu blühen. Entfernt man aber an einzelnen Zweigen derselben die Blüten drei oder vier Tage, bevor die ersten Blumenkronblätter abgeworfen werden, so fällt ein sehr großer Prozentsatz der kurztriebigen Fruchtsprosse in die Klasse 4 der starken Fruchtsprosse; erfolgt dagegen die Wegnahme der Blüten dolden nach dem Abfall der ersten Blumenkronblätter, so macht sich keine stärkere Entwicklung von Fruchtsprossen gegenüber unbehandelten Kontrollzweigen bemerkbar.

Da die Versuchsbäume Crow um den 27. Mai herum blühten, so ist daraus zu entnehmen, daß beim Beginn des Verblühens (Anfang Juni) schon der Zeitpunkt, an dem noch eine Einwirkung auf die Fruchtknospenbildung erfolgen kann, verpaßt ist. Der Eingriff muß also schon bedeutend eher geschehen, ehe die ersten Entwicklungsstadien der Blütenanlagen im Juli festgestellt werden können.

Crow zählte nun an einem alle zwei Jahre tragenden und einem jährlich tragenden Baum die Fruchtsprosse in ihren verschiedenen Entwicklungsstadien; diese betragen in Prozenten:

Klasse:	1	2	3	4	5	6
Abwechselnd tragender Baum im Tragjahr . .	2-6	83-96	0	0-2	0	4-17
Abwechselnd tragender Baum im Fehljahr . .	2-6	2-8	16-28	59-73	3-9	6-18
Jährlich tragender Baum (Mc. Intosh) . . .	1-5	31-34	6-11	29-34	2-3	3-18

Wir sehen aus dieser Übersicht, daß am abwechselnd tragenden Baum im Tragjahr die kräftig entwickelten Fruchtsprosse (4) in außerordentlich geringer Zahl vorhanden sind, im Fehljahr dagegen stark zunehmen. An dem jährlich tragenden Baum sind sie jedoch nur in einer solchen Menge vorhanden, daß sie zu einer Vollernte ausreichen. Um nun den abwechselnd alle zwei Jahre tragenden Baum dazu zu bewegen, alljährlich zu tragen, muß man im Fehljahr das Wachstum des Baumes anregen, so daß eine beträchtliche Prozentzahl von Fruchtsprossen, die normal Fruchtknospen ansetzen würden, in die Klasse 5 und 6 hineingezwungen werden. Dieser Anreiz kann nach dem genannten Autor durch Rückschnitt oder durch Stickstoffdüngung (Natriumsalpeter) im zeitigen Frühjahr vor der Blüte im Fehljahr gegeben werden. Dann werden im nächsten Jahr nur 30 bis 40 % der Fruchtsprosse mit Fruchtknospen versehen sein; eine Menge, die zur Vollernte genügt. Auf diese Weise erhalten wir, sagt Crow, zwei Sätze von Fruchtsprossen am Baume, von denen jeder in abwechselnden Jahren Früchte hervorbringt, d. h. der Baum trägt jährlich.

Das abwechselnde Tragen beruht also im wesentlichen darauf, daß mit der Entfaltung großer Blütenmengen eine Verschwendung an organischem Baumaterial getrieben wird, so daß es im nächsten Jahr zur Fruchtknospenausbildung nicht ausreicht. Wir haben es hier also nicht mit einer der Obstsorte erblichen Eigenschaft, sondern mit einer Ernährungsfrage zu tun. Ist somit ein Weg gewiesen, wie wir bei unserer Hauptfrucht, dem Apfel, die so sehr erwünschten regelmäßigen jährlichen Ernten erzielen können, so stößt die Anwendung der genannten Methoden wohl noch auf gewisse Schwierigkeiten. Der Schnitt käme hauptsächlich für Formobstbäume, die Stickstoffdüngung aber für Halb- oder Hochstämme in Betracht. Der Einfluß der Düngung ist aber bei den Obstbäumen sehr heftiger Natur, weil bei dieser nicht allein der

Boden, sondern nach dem vorher Gesagten die Wildlingsunterlage eine wichtige Rolle spielt, und meines Wissens Düngungsversuche mit Obstbäumen, deren Unterlagen von einheitlichem Typ sind, noch nicht in größerem Umfange durchgeführt sind. Die Ergebnisse von Düngungsversuchen sind daher auch bisher vielfach unbefriedigend gewesen. Als Beispiel führe ich die 20jährigen Versuche von Hedrick und Anthony an, deren Ergebnisse in ihrer Arbeit „Twenty years of fertilizers in an apples orchard“ (Zwanzig Jahre Düngung in einer Apfelspflanzung) niedergelegt sind. Der Anbau von Unterfrüchten hatte nach diesen keine auffälligen Unterschiede in den Bodenverhältnissen erkennen lassen, wenigstens auch an einer Stelle lehmige, an einer anderen Stelle die mehr sandige Beschaffenheit des Bodens, ferner auch die vertiefte Lage desselben zur Geltung kam. Die Feststellungen bezogen sich auf die Ernte, Größe der Frucht und Wachstum des Baumes. Auf jede Parzelle und Kontrollparzelle kamen je fünf Bäume. Im ganzen wurden 15 Ernten gemacht.

340 Pfund Superphosphat per Acre hatten keine bemerkbare Zunahme der Ernte bewirkt; wurden noch 196 Pfund Chlorkalium hinzugefügt, so schien eine Vermehrung der Ernte einzutreten; wurden zu Phosphorsäure und Kali 50 Pfund Salpeter gegeben, so blieb die Wirkung aus. Was die Größe der Früchte anbetraf, so wurde ein größerer Unterschied zwischen den Kontrollparzellen als zwischen gedüngter und benachbarter ungedüngter Parzelle festgestellt. Auf die Größe der Äste und den Umfang des Baumes hatte die Phosphor-Kaliparzelle günstig gewirkt. Salpeterstickstoff zur Volldüngung und zu Stallmist hatte auf das Wachstum der Bäume keinen Einfluß ausgeübt.

Die Verfasser sagen daher auch, daß die Ergebnisse ihrer Versuche außerordentlich widersprechend sind. Was die Rentabilität anbetrifft, so deckten einige Parzellen die Kosten für den Dünger oder ergaben sogar eine Rente, andere aber einen Verlust.

Die Düngungsversuche von Misbaer an der norwegischen landwirtschaftlichen Hochschule zu Ås sind insofern von Interesse, als sie an 30 bis 35 Jahre alten Bäumen, die daher kaum noch gewachsen sind, ausgeführt wurden. Die Wirkung der Düngung auf den Ertrag war sehr günstig, auch zeigten die Bäume, die bisher alle zwei Jahre trugen, in der Folge die Neigung, jährlich zu tragen.

Nun ist es ja keine Frage, daß die Obstbäume wie jede andere Kulturpflanze der Nährsalze im Boden bedürfen, Kali und Phosphorsäure wird aber auf für den Obstbau geeigneten Böden nur in besonderen Fällen gegeben zu werden brauchen, während der Stickstoff, wenn er auf jährliche Fruchtbarkeit wirken soll, im zeitigen Frühjahr und, wie wir oben gesehen haben, vor der Blüte gegeben werden muß. Für die Kohlehydrate sorgt ja vor allen Dingen das Licht. In der Praxis wird ja daher ein zeitweiliges Auslichten der Baumkrone mit Recht nicht unterlassen. Eine mit Obstbäumen bepflanzte Straße wird beim Eintreten in einen Wald, der den Bäumen nur wenige Stunden des Tages das Sonnenlicht zukommen läßt, gewöhnlich unfruchtbar. Das kann nur darauf beruhen, daß die in geringer Menge erarbeiteten Assimilate zum vegetativen Wachstum nach der Lichtquelle hin verbraucht werden.

Nach Sax und Gowen konnten unfruchtbare Bäume, wenn ihnen Unterlage und Boden nicht zusagten, auch durch Düngung nicht fruchtbar gemacht werden.

Höftermann hat ja neuerdings ein Verfahren angegeben, nach dem man besser als durch Stedlinge edle Obstsorten zur Eigenbewurzelung bringen kann. Es besteht darin, daß er Zweige der Bäume ringelt und die Ringelstelle mit Erde behäufelt. Etwas umständlicher hat man dieses Ziel früher schon dadurch erreicht, daß man Apfel und Birnen auf Wurzelstücke veredelte und diese Veredlungen bis über die Veredlungsstelle in den Boden senkte. Nachdem sich nun das Edelreis zur Wurzelbildung entschlossen hatte, wurde die Wurzel, die als Unterlage

gedient hatte, entfernt. Auch die zu tief gepflanzten Bäume auf Zwergunterlage schicken bekanntermaßen sehr häufig kräftige Wurzeln ins Erdreich. Auch auf die Versuche von Hatton, der Sämlinge und Edelsorten durch Absenker zur Bewurzelung brachte, sei hier hingewiesen. Es wird somit in Zukunft möglich sein, Obstsorten, die auf eigener Wurzel stehen, viel besser als bisher darauf zu prüfen, wie die Düngung auf die Fruchtbarkeit, wenigstens soweit die Fruchtknospenbildung in Frage kommt, wirkt, da der Einfluß der Unterlage ausgeschaltet ist und der Einfluß von Boden und Klima als wesentlicher Faktor übrig bleibt. Ebenso wie das Entblühen seine Wirkung auf die Fruchtknospenbildung nur ausübt, weil es vor der Zeit geschieht, in der die Blütenanlagen in ihren ersten Anfängen erscheinen und das Entblättern der Fruchtspitze oder das Belassen seiner Blätter aus demselben Grunde den gleichen bzw. den gegenteiligen Erfolg hat, muß zu gleichem Zweck auch das Ringeln der Zweige im zeitigen Frühjahr ausgeführt werden. Aber nur im Fehljahr, in welchem die Bäume eine geringe oder keine Ernte geben, hat es die Wirkung, das Blühen für das nächste Jahr vorzubereiten. Eine im Tragjahr oder im Juli und August vorgenommene Operation bleibt, wie auch die Versuche Shaw's beweisen, ohne Einfluß. Hat die Ringelung im nächsten Jahre eine Vollernte zur Folge gehabt, so pflegt bei abwechselnd tragenden Bäumen wieder der ursprüngliche Rhythmus im Blühen und Tragen zur Geltung zu kommen. Wie auch Shaw an siebenjährigen Bäumen der Apfelsorten Wagener, Wealthy und Oldenburg gezeigt hat, antworten die verschiedenen Sorten nicht in gleicher Weise auf die Hemmung der herabwandernden Assimilate; denn die Sorte Wagener verhielt sich augenscheinlich bei seinen Ringelungsversuchen am günstigsten.

In neuerer Zeit hat sich ein Streit darüber erhoben, in welchem Verhältnis die durch die Wurzel zugefügten Nährsalze des Bodens zu den in den Blättern erzeugten Assimilaten stehen müssen, um Fruchtbarkeit des Baumes hervorzurufen. Anlaß dazu hat die Schrift von Poenide „Die Fruchtbarkeit der Obstbäume“ gegeben, in der behauptet wird, daß ein Überwiegen der Nährsalze gegenüber den Assimilaten das Triebwachstum fördert und somit Unfruchtbarkeit herbeiführt. Wird dagegen durch operative Eingriffe, z. B. durch Abstechen einiger Wurzeln oder durch Ringelung der Zweige, dieses Mißverhältnis zugunsten der Assimilate aufgehoben, so fördern wir damit die Fruchtbarkeit. Wie sehr die Anhäufung von Assimilaten auf die Blühwilligkeit wirkt, habe ich im Vorangehenden an der Hand der Entblütungsversuche gezeigt. Aber dennoch müssen wir die Frage, ob immer zur Zeit der Umwandlung der Blattknospe am Fruchtspieß in eine Fruchtknospe, d. h. zur Zeit, in der die Blütenanlagen entstehen, wirklich ein Überschuß an organischen Baustoffen vorhanden ist, verneinen. Wir wissen ja, daß bei unserem Kernobst die größte Neigung zur Anlage der Blütenknospen Mitte Juli des Fehljahres vorhanden ist. Im vorangegangenen Jahre hat der Baum alle seine Kräfte zur Erzeugung der Vollernte verbraucht, und er ist im genannten Monat gerade dabei, sie wieder aufzufüllen; die größte Anhäufung derselben hat er erst am Ende der Vegetationsperiode erreicht, wie es auch Schellenberg behauptet und ihm auch zu glauben ist, trotzdem er seine diesbezüglichen Untersuchungen an ungeeigneten Objekten, an Zwergobstbäumen, ausgeführt hat. Wenn also trotz eines gewissen Mangels an Assimilaten der Baum zur Fruchtknospenbildung schreitet, so geschieht es, weil neben den Stoffen, die der Holztrieb beansprucht, nicht auch noch Früchte ernährt werden müssen. Würde letzteres, wie im Tragjahr, der Fall sein, so kommt es eben nicht zur Fruchtknospenbildung. Wir kommen somit wieder auf ein schon berührtes physiologisches Gebiet, nämlich zu den korrelativen Einflüssen, d. h. zu den Wechselbeziehungen, die nun einmal bei allen lebenden Wesen zwischen den einzelnen Organen in mehr oder minder ausgeprägtem Maße bestehen und auf deren Bedeutung ich ja schon wiederholt hingewiesen habe. Die Anhäufung der Assimilate zur Herbstzeit kommt vor allen Dingen

der nächstjährigen Ernte zugute. So wie dem Keim im Samen ein Nährgewebe mitgegeben wird, so bereitet die Natur auch alles vor, um im nächsten Jahre das Wachstum der jungen Früchte zu ermöglichen, ehe die Assimilationstätigkeit der Blätter wirksam eingreifen kann. Denn, daß spät im Jahr am einjährigen Holz Fruchtknospen entstehen, ist, wie wir bereits wissen, als Ausnahme zu betrachten. Wir haben ja auch gesehen, daß das Vorhandensein der Blattrossette am Fruchtspieß für die Fruchtknospenbildung notwendig ist, daß also auch diese Blattorgane ein gewichtiges Wort mitzusprechen haben.

Die Anlage der Blütenknospen ist also von einer gewissen Ruhe abhängig, es darf nicht zum Aufbau anderer Organe zuviel Material verwendet werden; für die Entwicklung der jungen Früchte muß aber ein gewisser Vorrat von Assimilaten vorhanden sein. Wir erkennen aber auch, daß die Tätigkeit des unscheinbaren Blattrerks der Fruchtspieße von wesentlicher Bedeutung ist, und daher die Gesunderhaltung des Laubes mit dem Ausfall der Fruchtknospen in enger Beziehung steht.

Es bestehen aber nicht allein Wechselbeziehungen zwischen Fruchtknospen- und Fruchtentwicklung, sondern auch zwischen diesen beiden Prozessen und dem Holztrieb. Je mehr wir letzteren fördern, um so weniger werden erstere zur Geltung kommen. Wollen wir den Holztrieb anregen, so gelingt es uns nicht allein dadurch, daß wir reichlich mit Stickstoff und Kali düngen, sondern auch dadurch, daß wir Wärme und Feuchtigkeit im Übermaß einwirken lassen. So erklärt es sich, daß Kirschen, wie Krömer angibt, die bei uns in der jährlichen Blüthwilligkeit nie versagen, in den Tropen unfruchtbar bleiben können. Allerdings genügt bei Kirschen auch schon zuweilen ein besonders „fruchtbarer“ Boden, um in die Fruchtentwicklung hemmend einzugreifen. In einem von mir beobachteten Falle hatten Süßkirschen stark ins Holz getrieben; ihre Blüten waren offenbar normal befruchtet, denn es war in den jungen Früchten deutlich ein keimhaltiger Same wahrzunehmen; trotzdem fielen letztere sämtlich grün und etwa in Bohnengröße vom Baume (siehe auch Kirsche). In gleicher Richtung liegen ja auch die Versuche von Boechting und Klebs, denen es gelang, nach Belieben krautige Pflanzen je nach den Kulturbedingungen rein vegetativ wachsen zu lassen oder zur Blütenbildung zu veranlassen. Price gibt sogar als Ursache der Unfruchtbarkeit an erster Stelle übermäßig starkes Holzwachstum an. Aber er fügt auch hinzu: „Während zu starkes Holzwachstum dazu beiträgt, die Fruchtbarkeit eines Baumes zu verringern, so bringt Mangel an Nährstoffen oder ungenügende Ernährung die gleiche Wirkung hervor.“ Wir sehen also, die Erfahrungen in diesem Punkte sind überall die gleichen.

Die in Schweden mit elektrischem Licht neuerdings ausgeführten Versuche haben zu dem bemerkenswerten Ergebnis geführt, daß nicht nur eine zu kurze Belichtung, sondern auch ein Überschreiten der optimalen Belichtungsdauer zu reinem vegetativen Wachstum führen kann. Die an diesen Arbeiten beteiligten Forscher Sven Odin, Harald Edholm, Gustav Lind und Allan Palmgard unterscheiden daher:

1. „Kurztag“-Pflanzen, die ihre Blüten bei einer Tageslänge von acht bis zehn Stunden am besten ausbilden. Bei mehr als zwölf Stunden kontinuierlicher Belichtung entwickeln sie sich nur vegetativ, z. B. Mohrrübe, Mammuthstafel, Comos, Helianthus.
2. „Langtag“-Pflanzen, die bei kürzerer Belichtung als zwölf Stunden nicht blühen und am besten bei einer Belichtungsdauer von 14 bis 18 Stunden gedeihen. Bei weniger als 12 Stunden oder mehr als 18 Stunden Belichtung entwickeln sich diese Pflanzen nur vegetativ, z. B. Radieschen, Kartoffel, Spinat, Erbsen, Althaea, Solidago usw.
3. „Ständig blühende Pflanzen“, deren Blütenansatz von der Tageslänge unabhängig ist, die also auch bei kontinuierlicher Belichtung blühen, z. B. Buchweizen.“

Unter unseren Breiten ist unter natürlichen Bedingungen für die hier in Frage stehenden Kulturgewächse ein Überschreiten des Lichtoptimums kaum zu erwarten. Nur wenn es sich auch bei uns verlohnte, das Sonnenlicht durch elektrisches Licht, z. B. bei der Gurkentreiberei, zu ersetzen, würde es sich empfehlen, die Frage der Belichtungsdauer nicht außer acht zu lassen.

Wenn auch in Betracht zu ziehen ist, daß Obstart und Obstsorte sich je nach den Außenbedingungen sehr verschieden verhalten können, so will ich doch an dieser Stelle nicht unterlassen, kurz ein Bild von dem Lebenslauf des Kernobstbaumes zu entwerfen, wie es sich nach eigenen Beobachtungen darstellt.

Der junge Kernobstfämling zeigt zunächst das Bestreben, eine kräftige Pfahlwurzel in die tieferen und feuchteren Bodenschichten zu treiben. Als ob er wüßte, daß hiervon sein Leben in erster Linie abhängig ist, legt er im ersten Jahr keinen großen Wert auf das oberirdische Triebwachstum. Dieses setzt nach der Veredlung um so lebhafter ein, mäßigt sich aber, je mehr sich der Baum dem tragbaren Alter nähert und in demselben fortschreitet, bis nach vielen Vollernten der Holztrieb zugunsten der Fruchtholzbildung nachläßt. Der Baum blüht schließlich noch, aber seine Früchte bleiben im Verhältnis zu denen eines jüngeren, wüchsigen Baumes nur klein. Endlich fehlt auch die Kraft zur Entfaltung der Blüten. Wir können diesen Lebensvorgang unserer Kernobstbäume nur verstehen, wenn wir gleichzeitig das Wachstum der Wurzel weiter verfolgen. Der veredelte Wildling hat nicht nur infolge des Beschneidens seiner Wurzeln beim Verschulen und Verpflanzen, sondern auch aus natürlicher Anlage das Bestreben, nach Verankerung des Wurzelsystems in der Tiefe dasselbe auch seitlich, d. h. in den trockneren Bodenschichten, auszudehnen. So kommt es allmählich dazu, daß im Alter des Baumes das Absorptionsystem den Ansprüchen einer immer mächtiger sich entwickelnden Laubkrone an Wasser und Nährsalzen nicht mehr entsprechen kann, und daraus folgt mit Notwendigkeit, wie es ganz allgemein im Pflanzenreich der Fall ist, eine Einschränkung des vegetativen Wachstums (vergl. Abb. 9). Wir können diesen Verfall der Kräfte durch verjüngenden Rückschnitt oder durch Verabreichung von Düngemitteln wohl für einige Zeit wieder beleben, aber ganz verhindern können wir ihn nicht. Beim Zwergobst wickeln sich alle diese Vorgänge wegen seines meist flacher streichenden und schwächeren Wurzelsystems nur in kürzerer Zeit ab. Wir können es auch Poenide glauben, daß die Speicherung der herabgeleiteten organischen Bau-

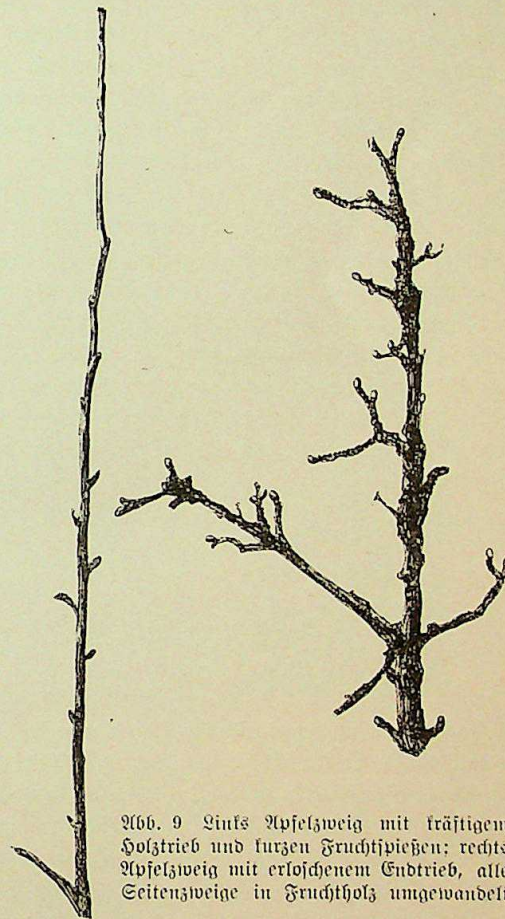


Abb. 9 Links Apfelzweig mit kräftigem Holztrieb und kurzen Fruchtspießen; rechts Apfelzweig mit erloschenem Endtrieb, alle Seitenzweige in Fruchtholz umgewandelt

stoffe im Stamm und Astgerüst des Zwergobstes in dem mehr oder weniger großen Artunterschiede zwischen Edelsorte und Unterlage und deren verschiedenartigen Ansprüchen an die Zusammenfügung des Bildungsastes begründet ist. LeClerc du Sablon hat nach Krömer ja auch in der Tat in den Zweigen eines Baumes der Birnensorte Herzogin von Angoulême, die auf Quitte gepfropft war, größere Mengen von Kohlehydraten vorgefunden als in einem auf Wildling veredelten Baum. Die Veredlungsstelle wird also ähnlich wie eine Ringelwunde wirken, trotzdem wir von Straßburger wissen, daß zwischen den Zellen der Edelsorte und denjenigen der Unterlage durch Plasmabridgen (Plasmodesmen) unmittelbare Verbindungen hergestellt sind. Ob wir bei unserem Kernobst ein frühes Blühen und Fruchten von kürzerer Dauer oder ein späteres von längerer Dauer vorziehen, ist Sache der Ökonomie und Rentabilität. Jedenfalls erhalten wir in beiden Fällen die Fruchtbarkeit, wenn wir durch Bodenpflege für die wasserhaltende Kraft und die Dungkraft des Bodens in dem Maße sorgen, daß Fruchtholzbildung und Holztrieb in rechtem Verhältnis zueinander stehen. Läßt letzterer nach und nimmt ersterer überhand, so ist die Zufuhr von Wasser und Nährsalzen erforderlich. Darauf mag es auch beruhen, daß die oben angeführten schwedischen Düngungsversuche an älteren Bäumen so guten Erfolg hatten. Einen auf Wildling veredelten, stark treibenden Kernobstbaum durch Ringelung der Zweige oder durch Anlegen von Fruchtgürteln zu quälen, kann nur für das Experiment empfohlen werden, nicht aber für die Ertragserhöhung des Baumes; denn mit solchen Eingriffen, durch die doch nur Augenblickserfolge zu erzielen sind, hemmen wir nicht allein das Herabwandern der Assimilate, sondern auch vor allem die Ernährung der Wurzel, da diese wie jedes andere Organ zum Wachstum und zur Ausübung ihrer Funktion, d. h. zum Ergreifen von Wasser und Nährsalzen im Boden, der organischen Baustoffe bedarf. Wir stoßen somit immer wieder auf das für jeden lebendigen Organismus gültige Gesetz von der Korrelation der Teile, das wir nicht ungestraft verletzen dürfen.

Versuchsmethoden

Da es bei der Befruchtung der Kulturpflanzen hauptsächlich darauf ankommt, darüber zu entscheiden, ob der eigene oder der fremde Blütenpollen besser zur Befruchtung tauglich ist, so müssen die Versuchseinrichtungen so getroffen werden, daß die natürliche Bestäubung durch Insekten ausgeschlossen wird. Das kann am einfachsten so geschehen, daß wir die betreffenden Pflanzen mit einem Gazekäfig (siehe Abb. 10) umgeben. Das läßt sich bei landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, bei Erdbeeren und auch noch bei Obststräuchern leicht bewerkstelligen, stößt dagegen bei größeren Obstbäumen auf Schwierigkeiten. Die Gazebedeckung bildet indessen, da sie das Sonnenlicht dämpft, ein physiologisches Hemmnis normaler Pflanzenentwicklung. Es kann durch sie ein unnatürliches Längenwachstum, ein sogenanntes Vergeilen der Pflanzen hervorgerufen werden; es werden dabei organische Baustoffe verbraucht, die dann zur Fruchtentwicklung fehlen. Es ist daher notwendig, die Pflanzen so kurze Zeit, wie es der Versuch erlaubt, das heißt nur zur Blütezeit, gegen Insektenbesuch zu schützen. Da indessen die Blütezeit bei manchen Kulturpflanzen vier Wochen und auch wohl länger dauert, so kann immer noch, namentlich bei schattenempfindlichen Pflanzen, die Gazebedeckung sich ungünstig auswirken. Ich habe z. B. bei meinen Buchweizenversuchen (siehe diese) mitunter Pflanzen erhalten, die bis 1½ m hoch wurden, eine Höhe, die unter normalen Verhältnissen, wenigstens mit der Sorte „Original Lüneburger Buchweizen Heideborn“, im freien Felde wohl kaum erreicht

wird. Ein stärkeres Längenwachstum hat auch Tscherner unter ähnlichen Bedingungen bei der Ackerbohne festgestellt (siehe diese). Weniger empfindlich scheint in dieser Beziehung der Raps und die Obstblüte zu sein. Es ist daher angebracht, eine Gaze oder einen ähnlichen Stoff zu wählen, der das Licht noch gut durchläßt, ohne daß seine Festigkeit gegen Wind und Wetter zu sehr leidet. Aus diesem Grunde müssen aber auch bei vergleichenden Versuchen die verschieden behandelten Versuchspflanzen oder Versuchspartellen gleichen Außenbedingungen ausgesetzt sein. Kontrollpflanzen bzw. Kontrollbeete, die beispielsweise allen Insekten zugänglich gemacht werden sollen, müssen daher ebenfalls eine Gazebedeckung erhalten. Dieselbe muß, namentlich auf der Nordseite, Lücken enthalten, die aber nicht sehr groß zu sein brauchen,

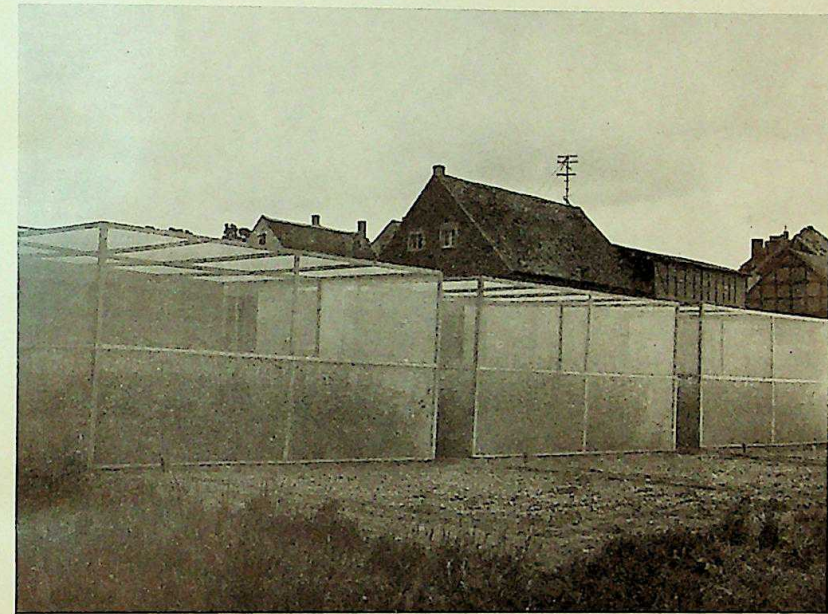


Abb. 10 Gazekäfige zur Isolierung der Versuchspartellen

da die Hauptbestäuber der hier in Frage stehenden Kulturpflanzen, die Honigbienen, sehr leicht den Zugang zu den Blüten finden.

Das hier Gesagte gilt nun auch in dem Falle, in dem wir an einem Obstbaume einzelne Zweige, mit denen wir experimentieren wollen, einhüllen, während andere uneingehüllte Zweige am gleichen Baume zur Kontrolle dienen. Die Einhüllung muß, ganz abgesehen von der Bestäubung, auch hier bis zu einem gewissen Grade nachteilig wirken. Aber ferner steht außer Frage, da die einzelnen Glieder eines Gewächses in Wechselwirkung (Korrelation) miteinander stehen, daß zweifellos solche auch zwischen den Zweigen eines Baumes stattfindet, und zwar offenbar um so mehr, wenn ihre benachbarte Stellung auf gemeinsamen Ursprung hinweist oder der Baum überhaupt noch in geringem Alter steht. Die wirksam bestäubten Blüten können daher infolge schnell eintreffender Samen- und Fruchtbildung anderen Blüten, die mit eigenem oder schwach wirksamem fremdem Pollen bestäubt und außerdem noch eingehüllt sind, leicht alle Säfte entziehen. Aus diesem Grunde halte ich es auch für richtiger, wenn die experimentellen Untersuchungen möglichst am ganzen Baume ausgeführt werden. Es soll dabei nicht

Spezieller Teil

Birne

Das Blühen und der Befruchtungsvorgang ist bei der Birne durch die Untersuchungen Osterwalbers, dem ich hier im wesentlichen folge, besonders gut bekannt.

Wir hatten die Blütenanlagen in der Tragknospe bis zum Eintritt der Winterruhe verfolgt und wollen nun den Blütenstand in seiner vollkommenen Entwicklung betrachten, ehe wir auf die inneren Vorgänge, die bis zur Entfaltung der Blüte nur mikroskopisch festzustellen sind, näher eingehen.

Der Blütenstand der Birne ist als eine Doldentraube zu betrachten; sie setzt sich gewöhnlich aus 7 bis 10 Blüten zusammen, Zahlen, die aber gelegentlich weit überschritten werden können. Die unteren 3 bis 5 Blüten tragen an ihrer Insertionsstelle grüne Deckblätter, während an den Blütenstielen sich meistens 1 bis 2 schuppenförmige Vorblätter befinden. Die Aufblühfolge ist etwas schwankend; im allgemeinen erfolgt sie von unten nach oben oder von außen nach innen, je nachdem der Blütenstand sich mehr traubenartig gestreckt oder doldenartig verbreitert hat.

Die Blüte weist außer 5 Kelchblättern 5 weiße Kronblätter auf, die bei einigen Sorten nach dem Rande zu rötlich gefärbt sein können. Durch mehr oder weniger vollkommene Umwandlung der Staubgefäße in Blumenkronblätter kann die Zahl der letzteren um einige vermehrt werden. Die Staubfäden tragen rote Staubbeutel. Die glockig gewölbten Blütenformen besitzen einen Durchmesser von durchschnittlich 18, die flach ausgebreitete Krone anderer Sorten hat einen Durchmesser von 45 bis 50 mm. Die Zahl der in drei Kreisen angeordneten Staubgefäße ist der Regel nach 20. Sie pflegen in der Blütenknospe nach innen, d. h. nach der Griffelsäule zu, eingerollt zu sein. Die 10 längeren Staubgefäße des äußeren Kreises strecken sich zuerst, indem sie sich von der Griffelsäule wegwenden und bald darauf ihren gelben Pollen entlassen, während die Staubgefäße der inneren Kreise ihnen allmählich folgen. Das Öffnen aller 20 Antheren kann bei sonnigem Wetter in ein bis zwei Tagen geschehen sein.

Die 5 nicht miteinander verwachsenen Griffel kommen aus der Mitte der grünlichgelben Scheibe des Nektariums hervor und sind von einer bald mehr kopfförmigen, bald mehr sattelförmigen Narbe gekrönt. Das Sekret der Narbenpapillen und des Nektariums wird offenbar in Vormittagsstunden reichlicher ausgeschieden als in den Nachmittagsstunden. Von Pomologen wird daher auch mitunter behauptet, daß Bestäubungsversuche vormittags besseren Erfolg haben. Der Nektar liegt hier freier als beim Apfel; trotzdem gewinnt man den Eindruck, daß die Apfelblüte von der Honigbiene bevorzugt wird.

Ist schon aus dem Abspreizen der Staubgefäße von den Griffeln bzw. von der Narbe zu erkennen, daß die Natur keinen Wert auf Eigenbestäubung innerhalb der Blüte legt, so geht es auch daraus hervor, daß meistens die Narben mehr oder weniger weit über die Antheren

hinausragen. Am auffälligsten ist es bei der Sorte Rina der Fall, während für das andere Extrem die Sorte Gute von Ezée ein schönes Beispiel ist; denn bei letzterer werden die Narben von den Staubbeuteln so vollkommen bedeckt, daß sie selbst bei gänzlicher Entfaltung der Blüten kaum noch unter denselben hervorrage (s. Abb. 13). Diese verschiedenen Größenverhältnisse zwischen Staubgefäßen und Griffeln haben mich früher einmal zu der Annahme verleitet, daß die Langgriffeligkeit einer besonders ausgeprägten Protogynie (Narbenvorreife), die Kurzgriffeligkeit einer Protandrie (Pollenvorreife) und die Zwischenstufe einer Homogamie entspricht. Zu der Annahme, daß Protandrie vorkommt, hatte mich namentlich die Beobachtung an kurzgriffeligen Birnen veranlaßt, bei denen häufig ein Ausbrechen der Antheren in der

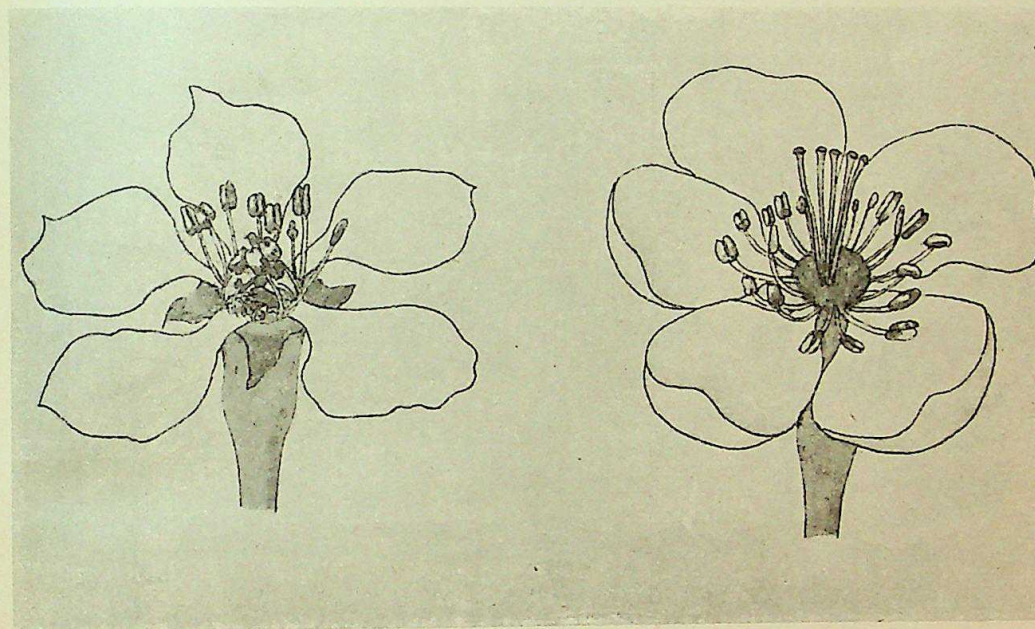


Abb. 13 Verschiedene Blütenformen der Birne. (Links Gute von Ezée, rechts Rina)

Knospenlage der Blüten vorkommt (s. Abb. 14). Ich habe mich aber später davon überzeugt, daß diese Auffassung im allgemeinen nicht zutrifft und daher nur eine Protogynie bei unseren Obstbäumen anzunehmen ist, wenigstens auch der zeitliche Unterschied in der Pollen- und Narbenreife nur gering ist. Die Blühdauer der einzelnen Blüte beträgt im allgemeinen 8 Tage, sie hängt aber wie das Öffnen der Antheren ebenfalls von der Witterung ab, ferner aber auch von der Befruchtung, da unbefruchtete Blüten sich stets etwas länger frisch erhalten. Die Bestäubung wird hauptsächlich durch die Honigbiene besorgt, wenigstens auch andere Insekten, von denen namentlich die Hummel zu nennen ist, sich daran beteiligen.

Hatten wir die Blütenanlagen in der Fruchtknospe verlassen, als sie in die Winterruhe eintraten, so sehen wir, daß im Frühjahr nach den ersten warmen Tagen Leben in die Knospen kommt und alle Teile der Blütenanlagen zur Weiterentwicklung schreiten. In den Pollenmutterzellen beginnen die Reduktionsteilungen, von denen wir eingangs sprachen, so daß aus

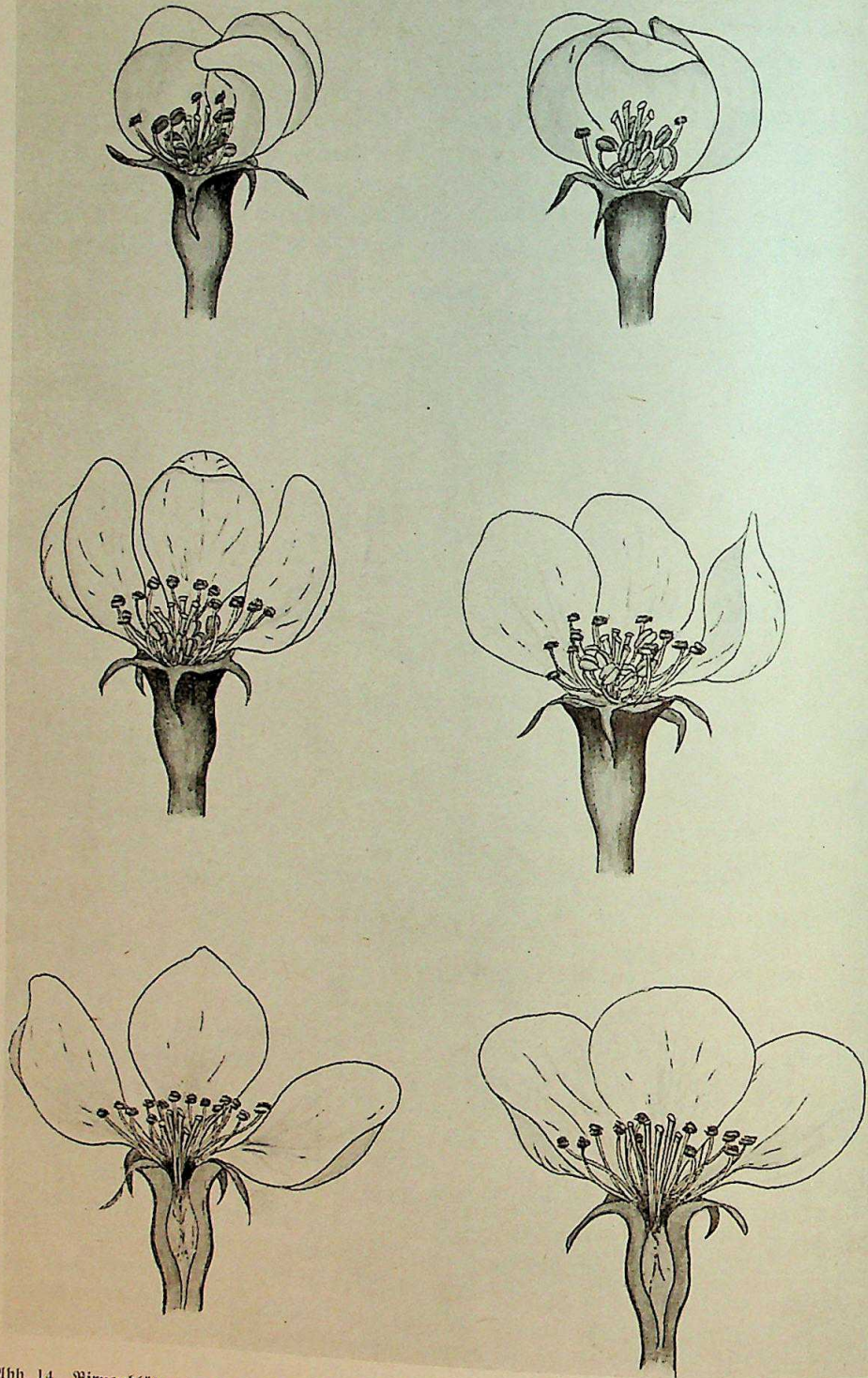


Abb. 14 Birnenblüten von Abbé Fétel, links, Clairgeau, rechts, in verschiedenen Stadien des Aufblühens

einer Pollenmutterzelle der Regel nach 4 Pollenkörner entstehen. Wir können bei dieser Gelegenheit die sogenannte haploide Chromosomenzahl des in Bewegung geratenen Zellkerns beobachten. Allerdings liegen hier die Verhältnisse nicht ganz einfach, da wir ja wissen, daß wir es auch bei unseren Birnenrassen mit komplizierten Bastarden zu tun haben, wobei auch noch zu berücksichtigen ist, daß auch die Unterarten der Gattung *Pyrus communis*, *piraster* L., *nivalis* Jacq. und *salicifolia* an der Bastardierung teilgenommen haben können. In diese Verhältnisse haben neuerdings Rybin und Nobel hineingeleuchtet, indem sie zeigten, daß die ursprüngliche haploide Chromosomenzahl bei der Birne und beim Apfel 17 ist, daß diese Zahl sich aber in den Geschlechtszellen verdoppeln, verdreifachen und vervierfachen kann oder nach dem Fachausdruck eine diploide, triploide und tetraploide sein kann. Hierzu kommt noch, daß auch überzählige Chromosomen vorhanden sein können. Setzt man die haploide Chromosomenzahl $n = 17$, so fand Nobel, daß die Vervielfachung derselben auch in Beziehung zur Keimfähigkeit des Pollens steht, wofür er die folgenden Beispiele anführt:

Sorte	Pollenkeimfähigkeit	Chromosomenzahl	Pollenbild.
Bereins-Dechantbirne	78	17	gleichmäßig
Gellerts Butterbirne	72	17	recht gleichmäßig
Gute Luise von Avranches	54	17	etwas ungleichmäßig
André Desportes	54	17	ungekeimt. Körner etwas klein
Williams Christbirne	46	17	gleichmäßig
Lebruns Butterbirne	43	17	etwas ungleichmäßig
Neue Poiteau	31	17	etwas ungleichmäßig
Fondante Thirriot	31	17	ziemlich viel degenerierte Körner
Gardenponts Butterbirne	31	17	ungleichmäßig
Frühe von Trévoux	29	17	ungleichmäßig, viel degenerierte Körner
Amanlis Butterbirne	25	ca. 46	—
	(nach Ziegler)	2	
		48	
Theilersbirne	22	2	ungleichmäßig
		44—48	
Hofratsbirne	13	2	viele mehr oder weniger degenerierte Körner
		ca. 46	
Schweizer Wasserbirne	13	2	ungleichmäßig
		51	
Bärkerbirne	11	2	sehr viel degenerierte Körner
		45	
Diels Butterbirne	6	2	sehr ungleichmäßig
		55	
Pastorenbirne	4	2	sehr ungleichmäßig

Nobel hebt hierbei aber hervor, daß aus diesen Beziehungen von Chromosomenzahl und Pollenkeimfähigkeit nicht zu schließen ist, daß Pollenkörner mit unregelmäßigem Chromosomenzahl überhaupt nicht keimen können. Die Vermutung Nobels, daß die Unregelmäßigkeit im Chromosomenzahl nicht nur bei der Reduktionsteilung der Pollenmutterzellen, sondern auch bei derjenigen der Embryosackmutterzelle der gleichen Sorte zum Ausdruck kommen und im letzteren Fall einen ungünstigen Einfluß auf die Samenausbildung haben muß, hat gewiß etwas für sich, bedarf aber wohl noch weiterhin des experimentellen Beweises.

Das mikroskopische Bild des Birnenpollens zeigt ebenso wie beim Apfelpollen sehr häufig neben einer Anzahl normal ausgebildeter mittelgroßer Körner auch viele große und kleine Körner, von denen in künstlichen Nährmedien die mittelgroßen die beste Keimfähigkeit aufweisen. Auf die Beschreibung dieses Pollenbildes hat daher Nobel auch in der obigen Tabelle besonders Wert gelegt.

Die normale Form des Blütenpollens ist ähnlich wie beim Apfel im Wassertropfen eine rundliche oder ellipsoide und häufig auch die eines sphärischen Dreiecks mit drei abgerundeten Ecken (s. Abb. 22). Letztere sind die Austrittsstellen für die Pollenschläuche, von denen jedoch nur eine vom Pollenschlauch benutzt wird; sie erscheinen heller, da an ihnen die dicke, glattwandige Außenhaut (Exine) nur ein dünnes Häutchen bildet.

Das Innere des Pollenkorns ist nur durch Färbung kenntlich zu machen, wozu sich Fuchsin und Jämatorjolin als brauchbar erweist. Mit Hilfe dieser Farbstoffe läßt sich nach Osterwalder der generative Kern meist sehr deutlich als kugliges, spindelförmiges oder länglich elliptisches oder kommaförmiges, intensiv gefärbtes Körperchen erkennen. Neben dem generativen Kern liegt der vegetative Kern als eine voluminöse Masse von unregelmäßiger Gestalt; die Teilung des ersteren in die zwei Tochterkerne (Spermatkerne) findet meistens erst nach 24 Stunden statt.

In den Griffeln können wir von außen nach innen Epidermis, Rindengewebe und in der Mitte die langgestreckten, locker aneinandergefügtten Zellen des Leitgewebes unterscheiden. In die Blütenachse münden die Griffel trichterförmig hinein und erweitern sich hier zu den Samenfächern, also zu den unteren Teilen des Stempels, den man als Fruchtknoten oder Ovarium zu bezeichnen pflegt. Wo diese aus 5 Fruchtblättern geformten Fruchtknoten an die Kernhausachse grenzen, befinden sich die Plazenten oder Samenleisten. An letzteren sitzen der Regel nach zwei Samenanlagen, nur selten deren drei, übereinander.

Ob man die Frucht der Birne und des Apfels vom wissenschaftlichen Standpunkt aus als eine Scheinfrucht oder echte Frucht ansehen soll, ist eine umstrittene Frage. Jedenfalls ist sie am leichtesten verständlich, wenn wir sie mit der Hagebutte vergleichen. Bei dieser steht eine fleischige, hohle, später zur Scheinfrucht werdende Blütenachse um eine größere Zahl von Stempeln, die weder unter sich noch mit der Blütenachse verwachsen sind und aus denen echte Früchte hervorgehen. Bei Apfel und Birne sind nur 5 Stempel vorhanden, die ebenfalls in die Blütenachse eingesenkt, aber zugleich mit derselben verwachsen sind. Sieht man indessen die pergamentartigen, aus kollenchymatischem Gewebe bestehenden Wandungen der Samenkammern als eine harte innerste Fruchtschicht (Endokarp) an, die von einer weichen mittleren Fruchtschicht (Mesokarp) und einer äußeren Fruchtschicht, der Schale (Exokarp), umgeben wird, so kommen wir beim Apfel zum Begriff der Steinfrucht und bei der Birne wegen des zarteren Endokarps zum Begriff der Beere.

Die Samenknochen bieten wie beim Apfel (s. Abb. 23) mit ihrem größtenteils seitlich verwachsenen Stiel (funiculus) das Bild einer umgewendeten (anatropen) Samenanlage, deren Cymum (Mikropyle) nach dem Blütenstiel zu gerichtet ist. Durch den Stiel der Samenanlage zieht sich ein Gefäßbündelstrang, der gegenüber der Mikropyle, an der Chalaza, endet; derselbe stellt eine Abzweigung eines der 10 Gefäßbündel dar, die um das Gehäuse herum vom Blütenstiel aus bis zu den Griffeln verlaufen. Die äußere Samenhaut (Integument) läßt den Weg zur Mikropyle, die als feiner Kanal die innere Samenhaut durchbricht, frei. An dem später im reifen Zustande schräg nach oben gerichteten Samen ist der untere spitze Teil der ursprüngliche Sitz der Mikropyle. Das Innere der Samenanlage wird von dem zarten Gewebe des Knospenkerns (Nucellus) ausgefüllt. In seinem oberen, nach der Mikropyle zu gelegenen Teil entsteht die Embryosackmutterzelle, die bei der Reduktionsteilung in vier Zellen zerfällt,

von denen, wie wir wissen, nur eine als Embryosack erhalten bleibt. Dieser Vorgang geht zeitlich etwas später vor sich als bei der Pollenmutterzelle, trotzdem, wie wir oben gesehen haben, die Narbe dem Pollen in der Reife etwas vorausseilt. Zur Zeit der Bestäubung sind die Eizelle mit den beiden Synergiden sowie die drei Antipoden vorhanden und die beiden Pollkerne zum primären Endospermkern verschmolzen (s. Abb. 2) und somit alles zur Befruchtung bereit.

Der Pollenkeimling muß nun von der Narbe aus seinen Weg durch das zarte Leitgewebe des Griffels nehmen, wobei er sich gewöhnlich etwas hin und her windet, bis er zur trichterförmigen Ausmündungsstelle des Griffels, die mit einer papillösen Epidermis überzogen ist, gelangt und dann weiter an der Raphenseite der Samenknoche, d. h. der Seite, an der der Stiel der Samenanlage (funiculus) und äußeres Integument miteinander vereinigt sind, bis zum Cymum und schließlich nach Durchbrechung des Nucellusgewebes bis zur Eizelle fortwächst. Ist der Pollenschlauch zur Befruchtung tauglich, so erreicht er trotz des mühsamen Weges und trotzdem die Samenknoche ihm gewissermaßen den Rücken zugekehrt hat, in kräftiger Entwicklung sein Ziel. Das geschieht zweifellos nicht aus eigener Kraft, sondern er findet sicher im Leitgewebe sowie in der papillösen Bekleidung des Griffeltrichters Nährstoffe und Reizstoffe, über deren Natur wir nach dem früher Gesagten noch vollständig im unklaren sind. Die künstlichen Nährböden, die wir zur Feststellung des Keimungsvermögens benutzen, können ihnen diese jedenfalls nicht bieten; denn wir vermögen in Zuckerslösung mit Zusatz von Gelatine oder Agar nur Hungerpflänzchen zu erziehen.

Sind nun die beiden Tochterkerne des generativen Kerns (Spermatkerne) mit dem Kern der Eizelle bzw. mit dem primären Endospermkern verschmolzen, so sorgt die Natur vorerst dafür, daß für den Keimling Nahrung vorhanden ist, und daher geht, abgesehen davon, daß die ganze Samenanlage jetzt sich fortentwickelt, zunächst der befruchtete Endospermkern in Teilung. Durch sogenannte freie Zellbildung entsteht sodann eine Häufung von Zellen im Embryosack, die in keiner Verbindung miteinander stehen, später aber in der oberen Hälfte des Embryosacks sich zu einem Gewebe, dem Nährgewebe des Keims, dem Endosperm, zusammenschließen, während die untere, der Chalaza benachbarte Hälfte in dem vorigen Zustand verbleibt und als Zuleitungsgewebe oder Chalaza-Haustorium bezeichnet wird; dieses hat wahrscheinlich die Aufgabe, die durch den Gefäßstrang des Funiculus geleiteten Nährstoffe dem Keimling zuzuführen und auch wohl für denselben geeignet zu machen.

Ist die Endospermabildung vollendet, so beginnt nun auch die Eizelle sich zu teilen. Der Embryo wächst kräftig heran und drängt das Endosperm, soweit es nicht resorbiert wird, zur Seite, so daß im reifen Samen nur wenige Schichten von demselben übrigbleiben. Das zarte Nucellusgewebe ist vorher schon dem heranwachsenden Endosperm gewichen und bleibt schließlich im reifen Samen nur als schwache obliterierte Gewebeschicht unter der Nucellushaut erhalten. Bald nach der Befruchtung verschwinden auch die Synergiden und Antipoden.

Die Frage, wie lange der eigentliche Befruchtungsvorgang dauert, d. h. welche Zeit der Pollenschlauch braucht, um von der Narbe bis zur Eizelle zu gelangen, ist oft aufgeworfen worden und wird von Osterwalder dahin beantwortet, daß der Pollenschlauch die Befruchtung in etwa 3 bis 4 Tagen zu vollziehen vermag. Die Witterung war bei dessen Untersuchungen wohl als günstig anzusehen, denn am Tage herrschte meist Sonnenschein, das Thermometer stieg häufig über 20° und sank nie unter 7,7° C. Gelegentlich können im Embryosack der Birne statt eines Keimes sich zwei Keime (Embryonen) entwickeln; eine Erscheinung, die man als Polyembryonie bezeichnet.

Auch bei sorgfältigster künstlicher Bestäubung verläuft die Befruchtung keineswegs immer glatt. Daran kann nach dem Vorausgeschickten sowohl der Blütenpollen als auch der Eiapparat

in der Samentknope schuld sein. Bei Eigenbestäubung gelingt es sehr häufig dem Pollenschlauch nicht, über die Einmündungen der Griffel hinaus in die Gehäusokammern einzudringen, während fremder Pollen, d. h. also Pollen einer anderen Sorte, der Regel nach ohne Schwierigkeit bis zum Embryosack gelangt. Doch gibt es auch im letzten Falle Ausnahmen. Nach Osterwalder hatten die folgenden Eigenbestäubungen keinen Erfolg:

Gute Luise ♀ × Gute Luise ♂
Regentin ♀ × Regentin ♂
Erzbischof Hons ♀ × Erzbischof Hons ♂

Charakteristisch für die bei Selbstung langsam wachsenden Pollenschläuche ist, daß ihr Wachstum häufig mit keulenförmigen Anschwellungen abschließt. Vollen Erfolg hatten nach Osterwalder die Kreuzungen:

Gute Luise ♀ × Erzbischof Hons ♂
Gute Luise ♀ × Regentin ♂
Gute Luise ♀ × Herzogin von Angoulême ♂
Gute Luise ♀ × bunte Julibirne ♂
Erzbischof Hons ♀ × Clapps Liebling ♂

Dagegen verhielten sich:

Gute Luise ♀ × Williams Christ ♂
Gute Luise ♀ × Diels Butterbirne ♂

so wie die mit eigenem Pollen bestäubten Birnen.

Hiermit sind die Fragen der Selbststerilität, der Interfertilität und Intersterilität berührt; fraglich bleibt es nach den Untersuchungen Osterwalders jedoch, ob nicht auch Selbstfertilität vorkommt.

Im allgemeinen ist wohl anzunehmen, daß bei Birnen, da ja Selbststerilität vorherrscht, eine Befruchtung der Samenanlagen und somit auch eine vollkommene Samenbildung bei Eigenbestäubung seltener stattfindet. Der Amerikaner Waite hat an einer großen Pflanzung von 20000 Bäumen der Williams-Christbirne festgestellt, daß diese Sorte der Fremdbestäubung bedarf. Er bezeichnete dieselbe daher auch als selbststeril, doch war ihm bei der Beurteilung von Selbststerilität nicht die Entwicklung des Samens, sondern die der Frucht maßgeblich, wenn gleich er auch erkannt hatte, daß der eigene Blütenstaub meist nicht fähig ist, normalen Samen zu erzeugen.

Die Untersuchungen von Waite haben ja in erster Linie den Anstoß zu weiteren Forschungen auf dem Gebiete der Blütenbiologie der Obstbäume gegeben, und seien hier die Ergebnisse seiner im Jahre 1894 im Staate Virginien gemachten Befruchtungsversuche und späteren Versuche anderer Forscher mitgeteilt.

Williams Christ ♀ × Williams Christ ♂ war nicht allein nach Waite, sondern auch nach Fletscher, Luffs und Philp, Stafelt und Johannsen, Florin, sowie nach meinen eigenen, wiederholt ausgeführten Versuchen selbststeril. Allerdings ist die Selbststerilität, soweit der Fruchtansatz als solcher in Frage kommt, keine absolute; denn Luffs und Philp haben auch bei späteren Versuchen von 9,7% der Blüten reife Früchte geerntet. Im gleichen Sinne als selbststeril oder doch nur schwach selbstfertil sind anzusehen:

nach Waite: Clairgeau, Herzogin von Angoulême, Winter Sedel,
nach Fletscher: Kieffer,
nach Luffs und Philp: Barry, Beurre d'Anjou, Beurre Bosc, Beurre Hardy, Bloodgood,
Clapps Liebling, Clairgeau, Colonel Wilder, Doyenné d'Alençon, Doyenné du Comice,

Doyenné d'Hiver, Flemish Beauty (6,2% Fruchtansatz), Fox, Giffard, Glout, Morceau, Novey, Howell, Kieffer, Le Conte, Lawson, Magdalenenbirne, Nelis, Winter Sedel (5,1% Fruchtansatz),

nach Hooper: Beurre Nance, Catillac, Clapps Liebling, Durandau, Emile d'Heyst, Fertility, General Totten, Josephine von Mecheln, Le Lectier, Marie Louise, Nouvelle Fluvie, Passe Grassane, Williams,

nach Dijen-Goethels: Gute Luise von Avranches, Pitmaaston.

Nach den Untersuchungen von M. G. Stafelt, N. Johansen, N. Florin und E. H. Florin waren die folgenden Sorten praktisch selbststeril: Alexander Lucas, Williams Christ (Bartlett), Belle Lucrative, Beurre Hardy, Clapps Liebling, Herzogin Elsa, Hodge Moltke, Präsident Drouard, Gute Graue, Skanski Jockerpäron und Soldat Laboureur. Clara Frijis war in Südschweden mit eigenem Pollen fruchtbar, in Mittelschweden dagegen nicht.

Die Lübecker Bergamotte erwies sich in Süd- und Mittelschweden mit eigenem Pollen fruchtbar. Nach den zuletzt genannten Autoren konnten erfolgreiche Kreuzungen (Interfertilität) zwischen den folgenden Sorten vorgenommen werden:

Alexander Lucas ♀ × Flemish Beauty ♂
Alexander Lucas ♀ × Präsident Drouard ♂
Clara Frijis ♀ × Belle Lucrative ♂
Belle Lucrative ♀ × Clara Frijis ♂
Belle Lucrative ♀ × Jostapäron ♂
Belle Lucrative ♀ × Experimentalfästets augustipäron ♂
Poire grise bonne ♀ × Bonne Louise d'Avranches ♂
Poire grise bonne ♀ × Esperine ♂
Moltke ♀ × Belle Lucrative ♂
Präsident Drouard ♀ × Flemish Beauty ♂
Bartlett (= Williams Christ) ♀ × Präsident Drouard ♂

Mehr wie 30% Früchte hatten von vorstehenden Kreuzungen ergeben:

Clara Frijis ♀ × Belle Lucrative ♂
Moltke ♀ × Belle Lucrative ♂
Gute Graue ♀ × Esperine ♂
Präsident Drouard ♀ × Flemish Beauty ♂

Nach Fletscher erwies sich für die Birnensorte Kieffer der Pollen der folgenden Sorten als wirksam: Beurre Anjou, Clairgeau, Herzogin von Angoulême, Garber, Lawrence, Le Conte, Williams Christ; Bestäubungen der Williams Christ mit der Beurre d'Anjou hatte noch guten Erfolg (14,8% Fruchtansatz), weniger gut wirkte der Pollen von Herzogin von Angoulême, Kieffer und Lawrence. Nach Waite hatte Beurre d'Anjou ♀ × Herzogin von Angoulême ♂ oder Williams Christbirne ♂, ferner Williams Christbirne ♀ × Beurre blanc ♂, Beurre d'Hiver ♂, Clapps favorite ♂ und Herzogin von Angoulême ♂ guten Erfolg. Desgleichen nach Powell Kieffer ♀ × Garber ♂, Herzogin von Angoulême ♂, Lawrence ♂, Le Conte ♂ und Williams Christ ♂.

Bei diesen Versuchen ist eigentlich immer nur auf den Fruchtansatz Rücksicht genommen, ohne danach zu fragen, ob dieser einer Befruchtung zu verdanken ist, oder ob ein eigenes Fruchtungsvermögen, also Jungfernfürchtigkeit, vorliegt, wenn gleich auch anzunehmen ist, daß bei den Kreuzungen meist Früchte mit normalen Samen geerntet wurden. Auf manche

Widerprüche in den Ergebnissen dieser Versuche mit denjenigen anderer Autoren sowie meiner eigenen komme ich noch zurück.

Verhältnismäßig einfach erscheint es nun, den Blütenpollen auf sein normales Verhalten, d. h. auf seine Keimfähigkeit und Schlauchlängen zu prüfen, namentlich gegenüber dem zweiten Hauptfaktor, dem Apparat, dessen Untersuchung mühsam und zeitraubend ist und nur durch Serienschritte mit Hilfe des Mikrotoms erfolgen kann. Im größeren Umfange hat zuerst Florin Keimungsversuche vorgenommen und die Sorten in gute, mittelgroße und schlechte Keimer eingeteilt. Unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Untersuchungen von Nobel, Eßmann und Passeder sowie ihrer eigenen kommen Ziegler und Branscheidt zu folgenden Einteilungen der Birnenforten.

Birnen-Keimungsprozent 71 bis 100:

Bosch Flaschenbirne, Bunte Julibirne, Clairgeaus Butterbirne, Minister Dr. Lucius, Normännische Ziderbirne, Stuttgarter Gaishirtle, Vereins-Dechantbirne, Weilersche Mostbirne, Zwergbirne.

Birnen-Keimungsprozent 31 bis 70:

Alexander Lucasbirne, Birne von Tongre, Clapps Liebling, Doppelte Philippbirne, Esperens Herrenbirne, Gellerts Butterbirne, Goldbirne, Gräfin von Paris, Große Rummelter Mostbirne, Gute Louise von Abranches, Herzogin von Angoulême, Kleiner Ragenkopf, Köstliche von Charneu, Le Lectier, Luisenbirne, Olivier de Serres, Sommer-Eierbirne, Sommer-Ragenkopf, Triumph von Vienne, Welsche Heubirne, Williams Christbirne, Winter Dechantbirne.

Birnen-Keimungsprozent 0 bis 30:

Amanlis Butterbirne, Andenken an den Kongreß, Blumenbachs Butterbirne, Blutbirne, Diels Butterbirne, Großer Ragenkopf, Gute Graue, Hasenbirne, Höheselder Mostbirne, Hofratsbirne, Holzfarbige Butterbirne, Josephine von Mecheln, Dr. Jules Guhot, Luxemburger Mostbirne, Madame Berté, Merlings Birne, Mollebusch, Napoleons Butterbirne, Neue Poiteau, Notaire Lepin, Pastorenbirne, Pitmaßon Drange, Schreibers Mostbirne, Schweizer Wasserbirne, Sommer-Eierbirne, Sparbirne, Sterkmanns Butterbirne, Ulmer Butterbirne, Weiße Herbstbutterbirne, Weißenhorner Birne, Winter-Melis, Wolfsmosbirne.

Die Keimungsprozente schwanken bei manchen Sorten recht erheblich. Besonders auffallend sind diese Schwankungen bei der guten Luise von Abranches von 4% (Passeder) bis 90–95% (Eßmann). Diese Sorte ist, wie mir von Pomologen angegeben worden ist und wie ich auch selbst beobachtet habe, in der Knospe, namentlich zu der Zeit, in der diese im Frühjahr zu schwellen beginnt, empfindlich. Das ist aber auch, wie wir gesehen haben, die Zeit, in der die Reduktionsteilung in dem Kern der Pollenmutterzelle vor sich geht. So ist es sehr wahrscheinlich, daß Spätfrost störend auf diesen Prozeß, an den doch die Tetradenbildung und die normale Ausbildung des Pollenkorns gebunden ist, einwirken. Da die Birnen überhaupt empfindlicher gegen niedere Temperaturen sind als die Äpfel, so kann sich daraus auch die geringere Keimfähigkeit des Birnpollens gegenüber dem Äpfelpollen erklären. Der reife Birnpollen verträgt die Frühjahrsfrost in dessen, ohne erheblich an Keimkraft zu verlieren, denn nach meinen Untersuchungen keimte noch der Pollen der Sorten:

Punktierter Sommerdorn nach vier Stunden bei -11 bis $-7,4^{\circ}\text{C}$ zu 30% mit 263 bis 1315 μ Schlauchlänge,

Herbst Kolmar nach vier Stunden bei $-7,5$ bis $-5,5^{\circ}\text{C}$ zu 95% mit 789 bis 1315 μ Schlauchlänge,

Dr. Trousseau nach vier Stunden bei $-4,3$ bis $-2,3^{\circ}\text{C}$ zu 55% mit 79 bis 1052 μ Schlauchlänge.

Die Lebensdauer des Birnenpollens kann sich bis auf zwei Monate erstrecken; doch nimmt die Keimkraft desselben wahrscheinlich ebenso ständig ab wie die des Äpfelpollens (s. d.).

Das Narbensekret begünstigt ohne Zweifel die Keimfähigkeit des Pollens, doch liegen noch wenig Versuche vor, die über die chemotropische Wirkung desselben uns Auskunft geben.

Die Pollenteimungsversuche haben aber auch bei der Birne insofern heute schon eine gewisse praktische Bedeutung, als sie uns die Auswahl von Pollenbäumen sehr erleichtern; wir werden solche eben unter den guten Keimern wählen und nicht unter den schlechten oder unzuverlässigen, wenngleich auch bei der starken Pollenproduktion der Birnblüte ein Keimprozent von 70 bis 30% vollständig genügen dürfte.

Während wir gesehen haben, daß der reife Pollen gegen äußere Einflüsse sehr widerstandsfähig und außerdem ziemlich langlebig ist, so kann von der Narbe nicht das gleiche behauptet werden; wahrscheinlich ist wohl, daß sie nur einige Tage ihre volle Empfängnisfähigkeit bewahrt, doch fehlen hierüber meines Wissens bei der Birne so genaue Untersuchungen, wie sie beim Äpfel (s. d.) schon gemacht sind. Jedenfalls ist die Narbe sehr frostempfindlich. Eine längere Einwirkung von -2°C dürfte sie wohl in den meisten Fällen außer Funktion setzen. Auch wird es sich empfehlen, möglichst gleichzeitig blühende Sorten nebeneinander anzupflanzen. Zu diesem Zwecke seien einige Blütenkalender, wie sie von Zunge, Chittenden, Price und Plankh aufgestellt sind, hier wiedergegeben.

Blütezeit der Birnen nach Zunge (Geisenheim a. Rh.)

Frühblühend

Dechantbirne von Mençon, Herzogin von Angoulême, Monchallard, Präsident Bartmann-Lüdicke.

Früh-mittelfrüh

Pastorenbirne, Feigenbirne von Mençon, Comtesse de Paris, Weilersche Mostbirne, Colomas Herbst-B.-B., Frühe aus Trebourg.

Mittelfröhe

Grüne Sommer Magdalene, Sparbirne, Amanlis B.-B., Andenken an den Kongreß, Rote Dechantbirne, Graue Herbst B.-B., Grumfower B.-B., Hofratsbirne, Winter-Forellenbirne, St. Germain, Liegels Winter B.-B., Frau Luise Goethe, Edelcrassane, Winter-Dechantbirne, Präsident Drouard, Notaire Lepin, Charles Cogne, Madame du Ruiz, Stuttgarter Geishirtle, Diels B.-B., Gute Luise von Abranches, Gute Graue, Baronin von Mello, Weiße Herbst-B.-B., Gellerts B.-B., Hochfeine B.-B., Holzfarbige B.-B., Esperens Herrenbirne, Doppelte Philippbirne, Rote Bergamotte, Birne von Tongre, Punktierter Sommerdorn, Blumenbachs B.-B., Nordhäuser Winter-Forellenbirne, Le Lectier, König Karl von Württemberg, Millets B.-B., St. Germain Bauquelin, Josephine von Mecheln, Herzogin von Bordeaux, Olivier de Serres, Belle de Abres, Sterneburgs Sommer-B.-B., von Heimbürgs B.-B., Robert de Neufville.

Mittelfrüh-spät

Giffards B.-B., Geisenheimer Köstliche, Grüne Tafelbirne, Williams Christbirne, Esperine, Geheimrat Dr. Thiel, Dr. Jules Guhot, Mad. Berté, Köstliche von Charneu, Winter Melis, Prinzess Marianne, Engl. Sommer-B.-B., Sommer-Eierbirne.

Spätblühende

Marquerite Marillat, Clapps Liebling, Napoleons B.-B., Regentin, Esperens Bergamotte, Vereins-Dechantbirne, Voscs Flaschenbirne, Neue Poiteau, Hardenponts B.-B., General Tolleben, Alexandrine Douillard, Sterkmanns B.-B., Deutsche National-Bergamotte, Marie Luise, Großer Kagenkopf, Rudolpf Goethe.

Blütezeit der Birnen nach Chittenden (England)

Chittenden hat in England angebaute Birnensorten nach der Hauptblütezeit geordnet; die Zahlen hinter den Namen bedeuten in der nachfolgenden Aufzählung den Unterschied der Blütezeit der einzelnen Sorten in Tagen bzw. in Bruchteilen eines Tages.

Brockworth Park (1,2); Joe (1,4); Doyenné d'Alençon (2); Directeur Hardy Forelle (3,5); Doyenné Bouffoch (4,6); Knight's Monarch (5,1); Belle Guerandaise, Beurré Baltet père, Madame Treybe (5,2); Doyenné d'Été (5,5); Jargonelle (6,2); Beurré d'Anjou (5,7); Aspasia Nucourt, Beurré Gaster, Beurré Hardy, Chaumontel (6,8); Citron des Carmes, Marquis (6,9); Beurré d'Alalon (7); Passe Grassane (7,1); Varonne de Mello, Beurré Diel, Van Mons Léon Leclerc (7,2); Thompson, Verulam (7,3); Dana's Hovey, Princeß (7,4); Conseiller de la Cour (7,5); Conference (7,6); Brown Beurré, Madame Millet, Winter Nelis (7,8); Beurré Superfin, Duchesse d'Angoulême (7,9); Beurré d'Ananias, Gratioli de Jersey, Van Mons (8,1); Beurré Bachelier, Beurré de Jonghe, Souvenir du Congrès (8,2); Beurré Giffard, Fondante de Cuern (8,4); Colmar d'Été (8,9); Beurré Fouqueray, Charles Ernest, Triomphe de Jonghe (8,6); St. Luke (8,7); Bergamotte Heimbouurg, Duchesse de Bordeaux (8,8); Comte de Lamy, Marie Benoist (8,9); Fondante d'Automne, Nouvelle Fulvie (9); Bergamotte-Esperen (9,1); Marguerite Marillat, White Doyenné (9,3); Beurré d'Aremberg, Durondeau, Summer Beurré d'Aremberg (9,4); Fondante de Thiriot, Winter-Drange (9,7); Beurré Clairgeau, Olivier de Serres, Petite Marguerite (9,8); Calebasse Große (9,9); Seckle (10); Uvedale's St. Germain (10,1); Bellissime d'Hiver, Louise Bonne of Jersey, Zéphirin Grégoire (10,2); Magnate (10,3); Clapps's Favourite, Emile d'Heyß, Marie Louise d'Uccle, Président Barabé, Beurré Jean van Geert (10,4); Parrot (10,6); Beurré de l'Assomption (10,8); Autumn Nelis, Triomphe de Bienne (11,1); Kelway's King (11,2); Catillac (11,4); Beurré Duboisson (11,5); Beurré Dumont (11,7); Fertility (11,8); Beurré Rance, Le Lectier, Nec Plus Meuris (12); Hacon's Incomparable, Gushie's Prince Consort, Josephine de Malines, Président d'Osmondville (12,2); William's Bon Chrétien (12,3); Belle Julie, Gushie's Victoria (12,5); St. Edmund (12,8); Beacon (13,3); Heßle (13,6); Gansel's Bergamot (13,8); Beurré Capiaumont, Beurré Sterkmanns (13,9); Grégoire Bodbillon, Dr. Jules Guyot (14); Beurré Bosc (14,2); Beurré de Mortillet, Marie Luise (14,3); Gilogil (14,7); Passe Colmar (14,8); General Tolleben (15); Jean de Witte, Nouveau Poiteau (15,6); Glou Moreau (15,7); Doyenné du Comice, Michaelmas Nelis (15,8); Pitmaßon Duches (16); Napoleon (16,7).

Blütebeginn der Birnen nach Price (Virginien)

(Die in Klammern hinzugefügten Zahlen geben den Tag im April an)

Devey's Prem (16.); Kieffer (17.); Leconte (17.); Lawson (19.); Anjou (20.); Lawrence, Maurin (20.); Marguerite (20.); Rutter (20.); Clairgeau (21.); Clapp (21.); Laster Beurré (21.); Howell (21.); Daband (21.); Sum. Doyenne (21.); White Doyenne (21.); Bartlett (22.); Bosc (22.); Bouffoch (22.); Early Wilder (22.); Malines (22.); Louise (22.); Pound (22.); Seckel

(22.); Sheldon (22.); Superfine (22.); Lucrative (23.); Buffum (23.); Duches Precofe (23.); Flemish Beauty (23.); Idaho (23.); Elizabeth (23.); Tyson (23.); Vicar (24.); Souvenir (25.); Bessemiankee (30.).

Blütebeginn der Birnen nach Planth (Österreich)

(Die in Klammern hinzugefügten Zahlen geben den Tag im April an)

Kieffer's Seedling (17.); Gute von Eze (17.); Salzburger Birne (18.); Hofratsbirne (20.); Sommer-Apothekerbirne (20.); Olivier de Serres (20.); Ananias Butterbirne (21.); Beurré d'avril (21.); Solaner Birne (20.); Doppelte Philippbirne (21.); Hardenponts Leckerbissen (21.); Winter-Meuris (21.); Stuttgarter Gaishirtl (21.); Holzfarbige Butterbirne (20.); Edelkrassaner (22.); Österreichische Virgouleuse (20.); Madame Verté (21.); Gellerts Butterbirne (21.); Colomas Herbstbutterbirne (21.); St. Germain (21.); Nihaz Kernlose (21.); Wildling von Montigny (22.); Gute Luise von Abranches (23.); Dieß Butterbirne (23.); Rote Bergamotte (23.); Bergamotte von Renée (21.); Josefina von Mecheln (21.); Grüne Sommer Magdalene (21.); Le Lectier (21.); Punktierter Sommerdorn (21.); Rote Dechantbirne (21.); Präsident Mas (21.); Millets Butterbirne (21.); Siegel's Winterbutterbirne (22.); Sig' Butterbirne (22.); Pastorenbirne (20.); Van Marums Flaschenbirne (21.); Baronin von Mello (23.); Triumph von Jodoigne (23.); Birne von Tongre (23.); Williams Christbirne (23.); Andenken an den Kongreß (23.); Forellenbirne (23.); Wildling von Motte (23.); Esperens Bergamotte (23.); Graue Herbstbutterbirne (23.); Hardenponts Winter-Butterbirne (23.); Esperine (23.); Gute Graue (24.); Marie Luise (25.); Herzogin von Angoulême (21.); Grüne Tafelbirne (21.); Winter Nelis (21.); Sparbirne (21.); Hochfeine Butterbirne (22.); Madame de Puz (22.); Sommer-Eierbirne (23.); Köstliche von Charneu (23.); Himmelfahrtbirne (23.); Triumph de Bienne (23.); Weiße Herbstbutterbirne (23.); Clapps Liebling (23.); Neue Poiteau (23.); Notaire Lipin (23.); Madame Fabre (24.); Vereins-Dechantbirne (24.); Van Lades Butterbirne (24.); Regentin (25.); Voscs Flaschenbirne (25.); Napoleons Butterbirne (25.); Grumfower Butterbirne (26.); Zéphirin Grégoire (22.); Frau Luise Goethe (21.); Jeanne d'Arc (23.).

Wie bei keiner anderen Fruchtart ist gerade bei der Birne das eigene Fruchtungsvermögen (Parthenokarpie, Jungfernfürchtigkeit) in hohem Maße entwickelt. Gänzlich erhaben über alle Befruchtungstheorien setzen manche Sorten, ohne daß eine Befruchtung der Blüten stattgefunden hat, in voller Souveränität Früchte in einer Vollkommenheit an, daß sie normal gebildeten Früchten oft kaum nachstehen, jedoch in der Form meistens auffällig von diesen verschieden sind. Sie enthalten nur hohle Samen, die aus den Samenhäuten bestehen und die im Innern ein zartes, zusammengeschrumpftes Nuzellusgewebe bergen. Müller-Thurgau, vertrat einmal die Anschauung, daß die Entstehung solcher tauben Samen auf Selbstbestäubung zurückzuführen ist, durch die noch eine Befruchtung stattfinden und zugleich ein Wachstumsreiz ausgeübt werden sollte, daß aber in der Folge der lebensschwache Embryo bald abstürbe. Das hat sich aber als irrtümlich erwiesen; denn diese tauben Samen entstehen auch, wenn jede Bestäubung auf das sorgfältigste ausgeschlossen ist, ein Embryo in ihnen also überhaupt nicht entstehen kann; wenigstens ist Apogamie bisher bei Birnen nicht festgestellt worden.

Die folgenden Birnensorten haben nach meinen Versuchen vollkommene Jungfernfürchtigkeit gezeigt:

Abbé Fénel, Clairgeau, Doppelte Philippbirne, Esperine, Fertility, Gute Louise von Abranches, Herzogin von Angoulême, Holzfarbige Butterbirne, Minister Lucius, Nina, König Karl von Württemberg, Präsident Drouard, Tongerner Birne und Triumph von Jodoigne. Unvollkommen jungfernfürchtig waren die Sorten: Pastorenbirne, Zéphirin Grégoire.

Müller-Thurgau hat sich später auch von dem Vorkommen der Jungfernerfrüchtigkeit beim Kernobst überzeugt und dieselben bei den Birnsorten Herzogin von Angoulême, Lebrun's Butterbirne und Rostiezer festgestellt.

Birnenfrüchte mit tauben Samen lassen sich außerdem so außerordentlich häufig beobachten, auch wenn die Bestäubung nicht künstlich verhindert wurde, daß der Jungfernerfrüchtigkeit der Birnen beim Fruchtansatz unbedingt eine praktische Bedeutung zukommt. Die Jungfernerfrüchte reifen im allgemeinen etwas früher wie die kernhaltigen Früchte, und darin mag es begründet sein, daß sie nicht sehr fest am Baume haften und leicht vorzeitig abfallen, wie es z. B. bei meinen Versuchen in auffälliger Weise bei der Birne Clairgeau in Erscheinung trat.

Auch das selbständige Fruchtungsvermögen ist von Außenbedingungen und besonders von dem Ernährungszustand des Baumes abhängig. Daher läßt sich dasselbe nicht in jedem Jahre in gleicher Weise nachweisen. Immerhin konnte ich bei der Guten Louise von Avranches drei Jahre hintereinander Jungfernerfrüchte erhalten, und im Jahre 1906 lieferte ein senkrechter Rordon dieser Sorte, der infolge Ausschluß der Bestäubung fast nur Jungfernerfrüchte trug, ungefähr die gleiche Ernte wie ein gleich großer Kontrollbaum, der infolge natürlicher Bestäubung nur kernhaltige Früchte zur Ausbildung brachte. Wie ich oben gezeigt habe, ist gerade diese Sorte als selbststeril befunden worden. Ganz ähnlich verhalten sich die Sorten Clairgeau und Fertility und wahrscheinlich viele andere (s. Abb. 15). Das deutet klar darauf hin, daß wenigstens bei der Birne Befruchtung und Fruchtbarkeit zwei verschiedene Dinge sind. Ich komme besonders bei der Stachelbeere auf diese Verhältnisse nochmals zurück.

Im Querschnitt durch einen normalen Samen der Birne finden wir zuerst eine Schleimepidermis, die den Samen in feuchter Umgebung schlüpfrig macht; hierauf folgt nach innen die sogenannte Hartschicht des äußeren Integuments, deren in der Längsrichtung des Samens gestreckte Zellen stark verdickt und gebräunte Zellwände besitzen; daran schließt sich eine weniger starke Zellschicht tangential gestreckter Zellen mit dünnere Wänden. Das innere Integument finden wir hauptsächlich um die Mikropyle herum am besten erhalten, während es seitlich nur aus einer zusammengebrückten, stärkehaltigen Zellschicht besteht. An diese grenzt eine dicke Haut, die aus den Außenwänden der Nuzellushautzellen hervorgegangen ist und die wie ein weißes glänzendes Band den ganzen Innenraum des Kerns umschließt. Weiter nach innen zu befindet sich ein schmaler, durchsichtiger, aus kollabierten Nuzellarzellen bestehender Streifen, sodann eine dünne Endospermischicht, in

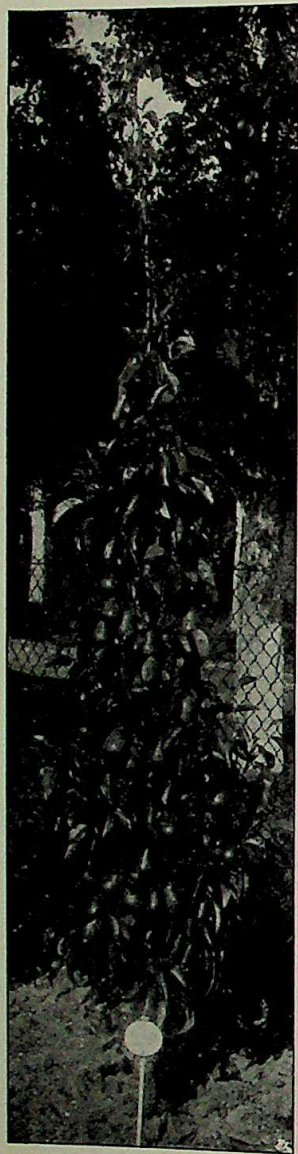


Abb. 15 Birne Fertility mit lauter Jungfernerfrüchten

sagt; in ihrem Innern bergen sie aber weder Nährgewebe noch Keim, sondern nur locker aneinandergereihte, zartwandige Nuzellarzellen. Diese Samenbälge, wie man sie auch genannt hat, sind etwa 1 bis 2 mm kürzer und schmaler wie die kernhaltigen Samen (s. Abb. 16).

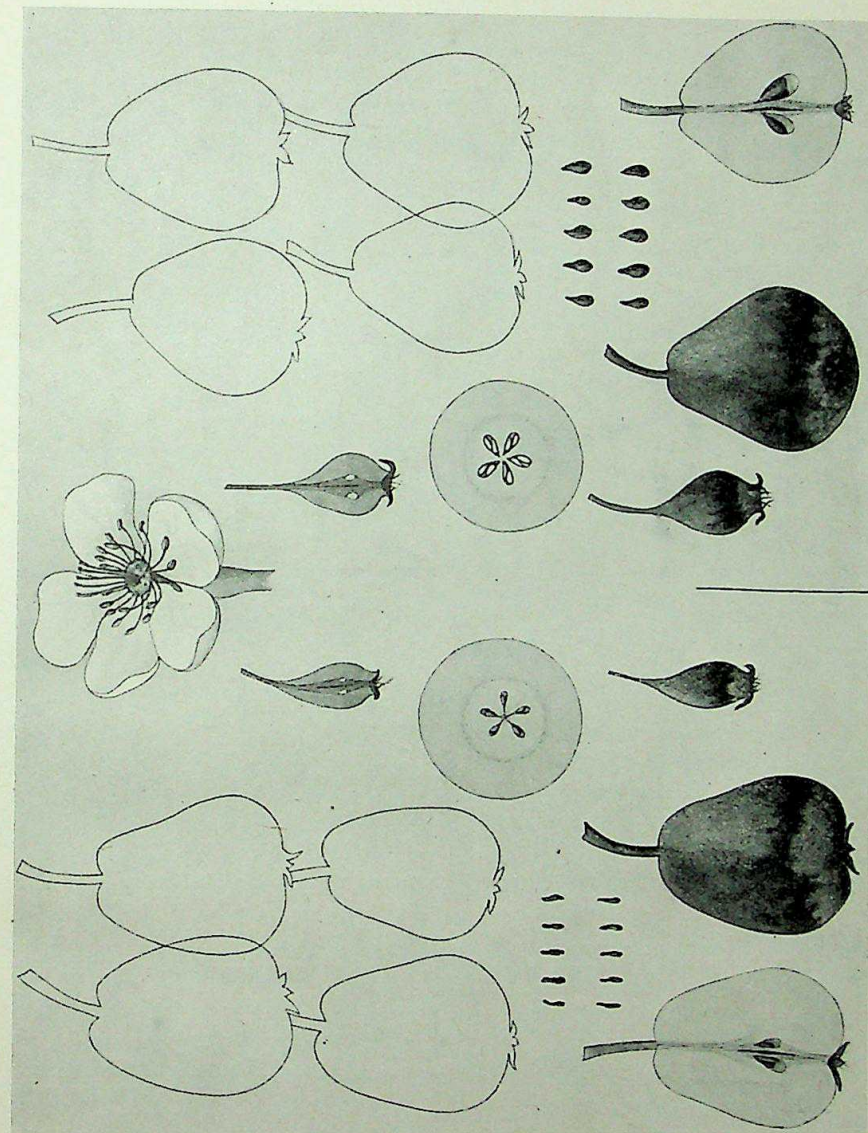


Abb. 16 Birne; links Jungfernerfrüchte mit hohlen Samen, rechts normale Früchte mit kernhaltigen Samen

Erwert, Bläßen und Früchten.

Wie stark das eigene Fruchtungsvermögen gerade bei der Birne entwickelt ist, geht daraus hervor, daß bei dieser Fruchtart durch Störung des Befruchtungsvorganges durch Frost oder Insekten häufiger wie bei allen andern heimischen Obstarten Jungfernbrüchte von der beschriebenen Gestalt entstehen. Wie schon früher hervorgehoben wurde, besitzt der reife Blütenpollen und überhaupt die männlichen Organe, also die Staubgefäße, eine ziemlich Wider-

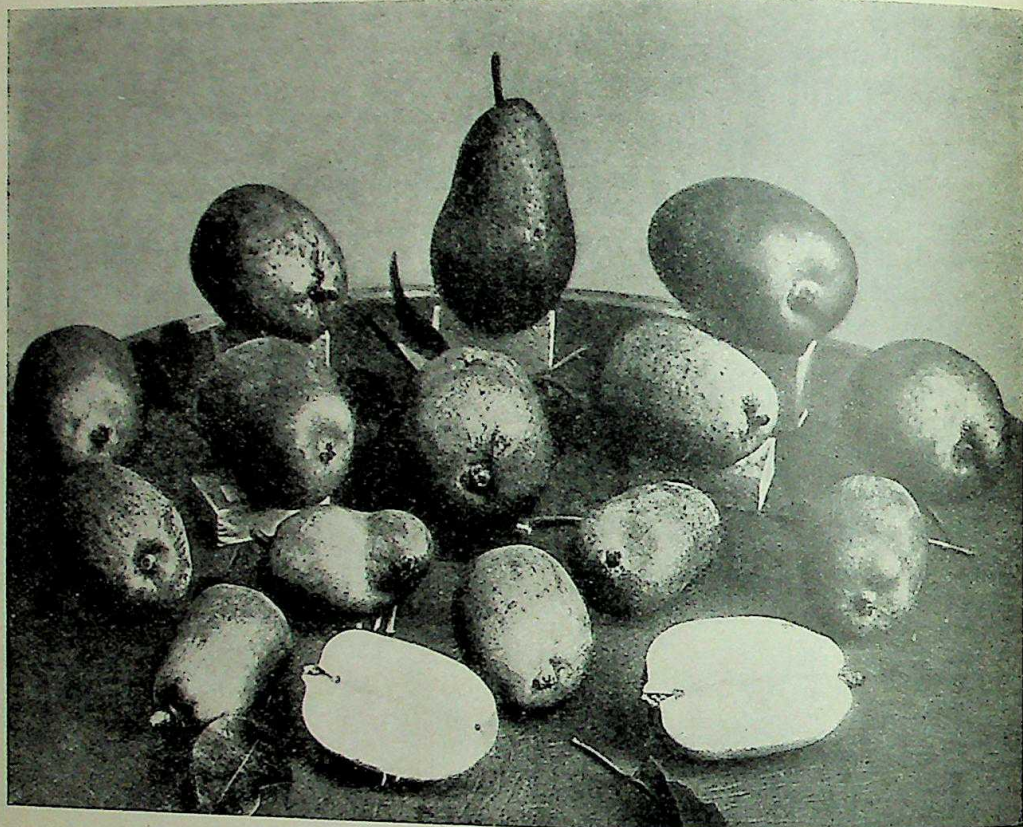


Abb. 17 Birnbrüchte aus Blüten, deren Stempel vom Frost getötet waren

standsfähigkeit gegen Kälte, wenngleich sie auch bei der Birne nicht so groß ist wie beim Apfel, wofür als Beispiel die folgenden Ergebnisse meiner Pollenkeimversuche in 10% Zuckerlösung angeführt seien:

Dauer des Versuchs vier Stunden bei -14°C bis -10°C		
	Keimprozent des Pollens	Durchschnittliche Länge der Pollenschläuche in μ
Baumanns Reinette	92	843
Herbst Colmar (Birne)	28	342
Dauer des Versuchs vier Stunden bei $-4,3^{\circ}\text{C}$ bis $-2,3^{\circ}\text{C}$		
	Keimprozent des Pollens	Durchschnittliche Länge der Pollenschläuche in μ
Boikenapfel	97	1490
Dr. Troussseau (Birne)	27	474

Bei einem so starken Frost von 14 bis 10°C sind alle Blütenteile abgetötet; der Stempel ist bis ins Innere der Blütenachse hineingebräunt, während bei $4,3$ bis $2,3^{\circ}\text{C}$ nur die Narben gelitten zu haben brauchen. In der geschlossenen Blüte sind dabei im allgemeinen Staubgefäße und Stempel besser geschützt wie in der offenen Blüte. Die Blütenachse, die sich, wie wir gesehen haben, zu dem genießbaren Teil der Frucht entwickelt, erweist sich als außerordentlich widerstandsfähig gegen niedere Temperaturen. Wie ich durch Untersuchungen an den Birnensorten Minister Lucius und Fertilität feststellen konnte, vermögen sich bei diesen besonders jungfernbrüchtigen Sorten Jungfrüchte neben kernhaltigen Früchten am gleichen Baume, auch wenn dieser nur wenige Jahre alt ist, zu behaupten; das ist selbst dann der Fall, wenn der Stempel bis in die Blütenachse erstoren ist. Im Frühjahr 1910 wurde einer meiner Versuchsbäume, eine Pyramide von Minister Lucius, zu Beginn der Blüte am 24. April von einem Frost von $3,6^{\circ}\text{C}$ getroffen. Die Folge war, daß die Griffel der meisten Blüten sich bräunten, und wie sich bei einigen zur Kontrolle durchschnittenen Blüten zeigte, setzte sich die Bräunung bis in die Ovarien fort. Das Durchschnittsgewicht der geernteten Früchte, geordnet nach ihrem Kerngehalt, betrug:

mit 0 Kernen (Kerngehäuse erstoren)	235,0 g
mit 8—10 hohlen Kernen	264,0 g
mit 1 vollkommenen Kern	237,5 g
mit 2 vollkommenen Kernen	231,2 g
mit 3—4 vollkommenen Kernen	230,0 g

Auch bei der Sorte Fertilität hatten sich im gleichen Jahre an einem kleinen $\frac{3}{4}$ m hohen Pyramidenbäumchen neben anderen Früchten mit ein, zwei, drei und sechs vollkommenen Kernen zwei Früchte ohne Kerne und Kerngehäuse entwickelt. Der Züchter sagt von dieser Sorte, daß sie so fruchtbar ist, daß sie manchmal mehr Früchte als Blätter trägt; außerdem gibt er an, daß sie frostempfindlich ist. Letzteres trifft nach meinen Beobachtungen nicht allein für die Blüte, sondern auch für den Stamm zu. Von ihrer Fruchtbarkeit zeugt der starke Behang einer Fertilität-Pyramide, bei deren sämtlichen Blüten die Befruchtung verhindert war (s. Abb. 15). Die Abbildung 17 gibt eine Vorstellung von der Gestalt der Früchte, die aus erstorenen Blüten entstanden sind. Ihre Form ist vorherrschend walzenförmig, nur die aufrecht stehende Frucht in der Mitte oben ist nach dem Kelch zu dickbauchig, woraus sich bei Vergleich mit Abbildung 10 rechts schließen läßt, daß sie vollkommene Kerne enthält*). Auffallend ist, daß auch die meist selbststerile Williams Christ trotz der Zerstörung der Ovarien durch Frost gelegentlich Früchte ansetzen kann, die dann eine ähnliche Gestalt, wie sie Abbildung 17 zeigt, annehmen.

Die große Widerstandsfähigkeit der Blütenachse und andererseits die große Empfindlichkeit der Narbe, des Griffels und des Ovariums gegen niedere Kältegrade läßt nochmals den schon vorher erwogenen Gedanken aufkommen, ob es nicht doch angebracht ist, wie bei der Hagebutte zwischen Stempel und Blütenachse zu unterscheiden und somit die Birne als Scheinfrucht anzusehen. Sieht man doch die Kernobstfrüchte als fleischig gewordene Sproßteile mit stark entwickeltem Rindengewebe an, wie auch Kraus des Näheren beschreibt.

Hat nun schon ein starker Eingriff des Frostes in die Blüte die Fruchtbildung nicht zu verhindern vermocht, so ist um so mehr anzunehmen, daß Schädigungen der Befruchtungsorgane durch Insekten von noch geringerem Einfluß sind. Meine eigenen diesbezüglichen Beob-

*) Nach Frau Dr. Schroeder, der ich diese Abbildung verdanke, sollen die Blüten von einem Spätfrost von 10°C getroffen worden sein; nur einige als Nachzügler erschienene Blüten blieben unverletzt.

achtungen erstrecken sich namentlich auf den Apfelnblütenstecher, der bei massenhaftem Auftreten auch auf die Birnblüte übergeht und diese ebenfalls noch in der Knospenlage ansticht, so daß sie sich nicht entfalten kann und die gebräunten Blütenkronblätter Staubgefäße und Stempel mühenartig bedecken. Da letztere auch noch von der Larve des Schädling angegriffen werden, so ist meist auch eine Eigenbestäubung ausgeschlossen. Bei Birnenforten mit gutem Fruchtungsvermögen kann daher häufig ein ungehindertes Weiterwachsen der jungen Fruchtanlage festgestellt werden, während beim Apfel dieser Fall seltener ist (vgl. Abb. 18). Bei der

Birnsorte Nina konnte ich tatsächlich beobachten, daß sich aus Blüten, die vom Blütenstecher befallen waren, Jungfernfrüchte mit tauben Samen entwickelten. Das kann natürlich auch geschehen, wenn Widlerräupen die Blütenkronblätter zusammengesponnen haben oder durch den Fraß der Froßspannerräupen eine Befruchtung unmöglich gemacht worden ist.

Hat die Birngallmücke, *Contarinia* (= *Diplosis*) *pirivora*, die Birnblüte befallen, so schwellen die jungen Fruchtlagen kugelförmig an und fallen meistens vorzeitig ab. In einigen Fällen scheint aber die Zerstörung des Kerngehäuses durch diesen Schädling die Fruchtentwicklung nicht aufzuhalten, wenngleich auch krüppelhafte Jungfernfrüchte entstehen; wenigstens machen dies die Untersuchungen von Hoeslermann an der Sorte Dr. Jules Guyot sehr wahrscheinlich.

Wenn wir eine Birnfrucht durchschneiden, so kann uns nach dem Vorausgeschickten das Kerngehäuse in drei verschiedenen Formen entgegentreten.

1. Hat wirksame Bestäubung stattgefunden, so liegen in verhältnismäßig weiten Gehäufekammern vollkommene Samen.

2. Ist nur die Narbe durch Frost oder Insekten empfängnisunfähig gemacht bzw. vernichtet, oder ist wegen ungünstiger Witterung eine wirksame Bestäubung der Blüte durch Insekten, namentlich durch die Honigbiene, ausgeblieben, so finden wir in verhältnismäßig engen Gehäufekammern nur hohle Samen.

3. Hat der Frost auch die Ovarien zerstört, so sind die Gehäufekammern vollständig zugequollen und nur durch Bräunung der entsprechenden Zellpartien angedeutet; die Samenknochen sind in diesem Falle überhaupt nicht zur Entwicklung gekommen.

Wenn nun auch nach dem Vorausgeschickten die Annahme durchaus berechtigt ist, daß das eigene Fruchtungsvermögen bei der Birne nicht allein besonders hoch entwickelt, sondern auch sehr vielen Birnsorten eigen ist, so entsteht doch die andere Frage, ob auch die Qualität der Jungfernfrucht die gleiche ist wie die der normalen kernhaltigen Frucht. Nach meinen eigenen diesbezüglichen Untersuchungen kommt es hierbei sehr darauf an, ob der betreffende Baum lauter Jungfernfrüchte trug oder ob die Jungfernfrüchte im Wettstreit mit kernhaltigen Früchten am gleichen Baum entstanden sind. Im ersten Falle waren bei der Sorte Gute Luise

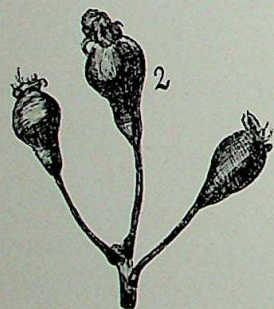
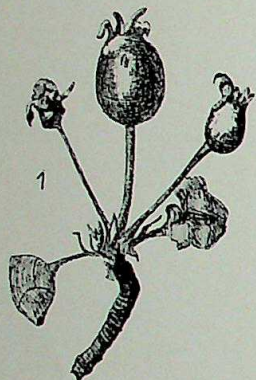


Abb. 18 Oben [1] Apfelnblüte, vom Blütenstecher befallen, entwickelt sich nicht zur Frucht; unten [2] Birnblüte, vom gleichen Schädling befallen, entwickelt sich zur Frucht

von Avranches die Jungfernfrüchte zuckerreicher, während die Sorte Fertility sich umgekehrt verhielt. Im zweiten Falle enthielten die kernhaltigen Früchte der Sorten Gute Luise von Avranches, Präsident Drouard, Triumph von Joidoigne mehr Zucker; von dieser Regel machte nur Minister Lucius eine Ausnahme; diese Sorte ist an sich sehr kernarm und kommt daher bei derselben ein Wettstreit zwischen kernhaltigen und kernlosen Früchten weniger zum Ausdruck. Im allgemeinen ging aber aus meinen Untersuchungen hervor, daß bei Früchten, die vom gleichen Baum entnommen waren, mit dem Kerngehalt nicht allein der Zuckergehalt, sondern auch das Mostgewicht und der Säuregehalt des Saftes stieg.

Kobel hat ebenfalls die Früchte zweier Birnsorten nach dem Kerngehalt angeordnet und auf Zucker und Säuregehalt untersucht, wobei die Säure auf Weinsäure berechnet wurde. Er fand im Most der Theilersbirne:

Kernzahl	Dechleggrad	Zuckergehalt	Zunahme	Säuregehalt	Zunahme
		%	%	‰	‰
0	68,9	12,8	0,2	3,6	0,7
1	69,6	13,0	0,0	4,3	0,2
2	69,6	13,0	0,3	4,5	0,2
3	70,1	13,3	0,0	4,7	0,0
4	70,1	13,3	0,2	4,7	0,2
5	70,8	13,5	0,3	4,9	0,2
6	74,8	13,8		5,1	

Der Most der Seeschellerbirne gab nach dem gleichen Autor die folgenden Werte:

Kernzahl	Dechleggrad	Zuckergehalt	Zunahme	Säuregehalt	Zunahme
		%	%	‰	‰
0	62,1	10,9	0,3	4,2	0,6
1	62,9	11,2	0,3	4,8	0,5
2	64,9	11,5	0,2	5,3	-0,1
3	65,0	11,7	-0,3	5,2	0,1
4	64,4	11,4	-0,1	5,3	-0,1
5-10	63,2	11,3		5,2	

Im letzteren Falle fällt besonders auf, daß der Zuckergehalt mit der Kernzahl zunimmt, aber doch nur bis zu den dreikernigen Früchten, weiterhin nimmt derselbe wieder ab. Ähnliche Verhältnisse habe ich auch bei der Birne Clairgeau festgestellt. Kobel vermutet, daß die vielkernigen Früchte ihre volle Reife später erreichen wie die kernarmen. Auch ich bin der Meinung, daß dieser Grund maßgebend ist; zwar ist der Unterschied in der Reife selbst zwischen Jungfernfrüchten und kernhaltigen Früchten nicht immer sehr groß, aber er ist doch je nach der Sorte mehr oder weniger ausgeprägt vorhanden und von mir nur nicht bei der Sorte Minister Lucius beobachtet worden. Bei dieser Sorte besaßen auch die Jungfernfrüchte, trotzdem sie sich am gleichen Baume mit kernhaltigen Früchten entwickelten, einen höheren Zuckergehalt, aber andererseits einen viel niedrigeren Säuregehalt wie die kernhaltigen, aber doch nur kernarmen übrigen Früchte. Der Säuregehalt steigt auch nach Kobel mit der Kernzahl, doch ebenfalls nur bis zu einer gewissen Grenze. Allgemein gefaßt, kann man also sagen, daß die Jungfernfrüchte und kernarmen Früchte zucker- und säureärmer wie die kernreichen Früchte sind,

wenigstens gilt das für Früchte am gleichen Baume und bei voller Reife; erstere werden daher häufig fade im Geschmack oder negativ ausgedrückt, nicht so schmackhaft wie die letzteren sein, und wegen ihres geringen Mostgewichtes werden sie weniger zur Weinbereitung geeignet sein und daher überhaupt einen geringeren Marktwert besitzen. Trotz der so schätzenswerten Eigenschaft der Jungfernerfruchtbarkeit ist es daher angebracht, das natürliche Fruchtungsvermögen der Birne durch den Befruchtungsreiz zu erhöhen; das kann aber nur geschehen, indem wir die Bienenzucht in der Nähe der Birnenpflanzungen zur Begünstigung der Fremdbestäubung fördern, wodurch wir kernreiche Früchte höchster Qualität erhalten und diese Früchte auch eine größere Gewähr bieten, bis zur Pflückreife fest am Baume zu haften.

Apfel

Wir hatten auch beim Apfel die Entwicklung der Blütenanlagen bis zum Eintritt des Winters verfolgt und gesehen, daß es bei ihren männlichen Organen, den Staubgefäßen, bis zur Bildung der Pollenmutterzellen kommt, während die weiblichen Organe, namentlich die Samenanlagen, demgegenüber einen langsameren Fortschritt in ihrer Ausbildung erkennen ließen. Mit der Entfaltung der Fruchtknospen im Frühjahr regt sich aber in allen Teilen der jungen Blüten neues Leben. Mit der Teilung der Pollenmutterzellen und der Embryosackmutterzellen setzt die weitere Entwicklung der Blüten ein.

Beim Apfel pflegt man wohl schlecht hin den Blütenstand als eine Dolde zu bezeichnen. Vom botanisch-morphologischen Standpunkt ist das aber nicht richtig; denn eine echte Dolde, wie wir sie bei den Umbelliferen vorfinden, blüht von außen nach innen auf, während beim Apfel der Regel nach die in Fortsetzung der Hauptachse entstandene Mittelblüte sich zuerst entfaltet und die 5 bis 6 Blüten — ausnahmsweise auch 7 bis 8 — nur scheinbar in gleicher Höhe entspringen. Wir müssen daher den Blütenstand des Apfels zu den zymösen Blütenständen rechnen und ihn als Trug- oder Asterdolde bezeichnen. Die bevorzugte Stellung der Mittelblüte hat natürlich auch eine leichtere Saftzufuhr zur Folge; diese und die frühere Befruchtungsmöglichkeit macht sie daher zum Fruchtanfang besonders geeignet. Eine Abweichung von dieser Form des Blütenstandes kommt gelegentlich vor. An der Blüte selbst können wir 5 Kelchblätter, 5 Blumenkronblätter, meistens 20 Staubgefäße und 5 Stempel unterscheiden. Der Durchmesser der Blüten kann 4 bis 6 cm betragen. Ihre Größe und ihre leuchtend weiße Innenseite und rötliche Außenseite macht sie zu einem vorzüglichen Schauorgan für die Insekten. Die 5 Griffel sind je nach der Sorte mehr oder weniger am Grunde verwachsen, und die Staubgefäße sind in drei Kreisen um dieselben gruppiert; letztere sind aufrecht gerichtet, bilden eine Röhre und verdecken die zwischen ihnen und den Griffeln liegenden Nektarscheibe. Die Länge der Staubgefäße nimmt von außen nach innen ab, und zwar vom äußersten bis innersten Staubgefäßkreis von etwa 11—6 mm; ebenso erfolgt das Aufspringen der gelben, auf rötlichen oder weißen Staubfäden sitzenden Antheren von außen nach innen, wobei sich dieselben von der Narbe wegzubiegen pflegen (vgl. Abb. 19 und 20). Bei den einzelnen Sorten sind, wie bei der Birne, Staubgefäße und Griffel nicht gleich lang. Es gibt Sorten, deren Blüten lange Griffel und verhältnismäßig kurze Staubgefäße haben, so daß die Narben weit über die Antheren hinausragen, und zwar kann es von 1 bis 8 mm geschehen, andererseits, und der Fall ist seltener, können Staubgefäße und Stempel gleich lang sein, so daß Narben und Antheren annähernd in gleicher Höhe stehen. Im letzteren Falle könnte am leichtesten eine Eigenbestäubung eintreten, aber da, wie wir gesehen haben, die Antheren keine Neigung haben,

sich den Narben zuzuwenden, so erfolgt eine Bestäubung durch den eigenen Pollen nur äußerst selten, wenn eine äußere Hilfe fehlt. Booth sagt in seiner Arbeit „Some phases of pollination“, daß er bei Einhüllung von Blütenzweigen bei Äpfeln nur dann einen Fruchtanfang erzielte, wenn zufälligerweise Blattläuse mit eingeschlossen worden waren.

Es sei hier eine Anzahl Apfelsorten genannt, die sich durch Lang- und Kurzgriffeligkeit unterscheiden.

Narben sehr weit
die Antheren überragend:

Antonowka
Edelroter
Graas' Sommer-Nalvill
Glanz-Nenette
Gravensteiner
Gubener Warasche
Kaiser Alexander
Weißer Nara-Apfel

Narben und Antheren ungefähr in gleicher Höhe:

Baumanns Renette
Boebiders Goldrenette
Böhmischer Rosenapfel
Ventapfel
Crede's Quittenapfel
Deans Küchenapfel
Echter Winter-Streifling
Gelber Bellefleur

Agl. Kurzstiel
Langtons Sondergleichen
Muskat-Nenette
Ribston Pepping
Winter-Zitronenapfel

Zwischen diesen beiden extremen Formen gibt es viele Übergänge (s. Abb. 20).

Da die Staubgefäßröhre den Zugang zu den Nektarien versperrt, so hat die Biene, namentlich bei den Blüten mit langen Staubgefäßen, Schwierigkeiten, mit ihrem nur 6 mm langen Rüssel zum Nektar zu gelangen. Man merkt daher mitunter, daß die nach Nektar suchende Biene nicht von oben her die Blüte angeht, sondern am Grunde der Staubgefäße ihren Rüssel zwischen die Staubfäden hindurchsteckt, wobei ihnen die Behaarung der Griffel und Staubfäden wohl etwas hinderlich ist. Sammeln die Bienen dagegen Pollen, was nach meinen Beobachtungen bei Äpfeln der häufigere Fall ist, so pflegt sie sich quer über die Blüte zu legen, wobei sie nicht nur ihre Hörschen mit Pollen anreichert, sondern auch an den Haaren der Bauchseite sich mit Pollen bepudert, so daß man zur Zeit der Obstblüte mit einer abgefangenen Biene, auch nachdem man sie ihrer Hörschen beraubt hat, eine wirksame Bestäubung ausführen kann. Dieses Experiment ist von mir wiederholt mit Erfolg gemacht worden. Die pollensammelnde Biene pflegt sehr wenig schonend mit den Blüten umzugehen, so daß nach ihrem Besuch die ursprünglich ziemlich nahe aneinanderliegenden Griffel mit ihren Enden abgespreizt und verbogen erscheinen. Die Griffel verdicken sich nach der Narbe zu; diese selbst ist zweilappig, und ihre Papillen setzen sich noch eine Strecke am Griffel herunter fort.

Die Apfelblüte hat einen sehr angenehmen, rosenartigen Duft, im Gegensatz zur Birne, die

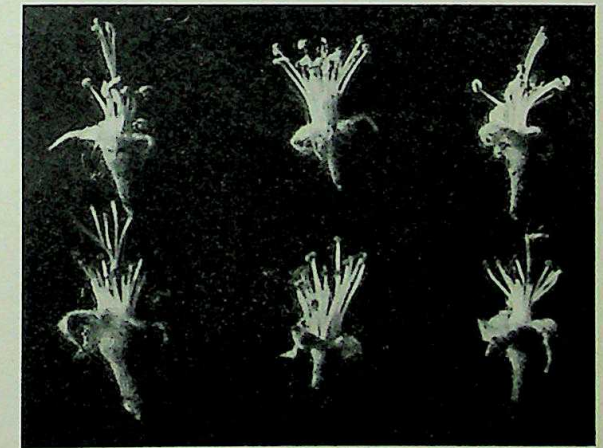


Abb. 19 Apfelblüten nach Entfernung der Kronblätter. 2 Blüten links Virginischer Rosenapfel, 2 Blüten rechts Antonowka, beide mit langen Griffeln und kurzen Staubgefäßen; 2 Blüten in der Mitte Baumanns Renette mit langen Staubgefäßen und kurzen Griffeln

nach Trimethylamin oder, wie v. Kirchner sich ausdrückt, nach Maitäfern riecht. Dieser Duft der Apfelblüte soll sich namentlich des Nachts bemerkbar machen und daher zahlreiche Noctuiden anlocken. Doch auch viele andere Insekten besuchen gelegentlich die Apfelblüte. Say gibt z. B. an, daß die Apfelblüten von Hummeln, Minierbienen, *Andrena nubecula* und *Haliectus para-*

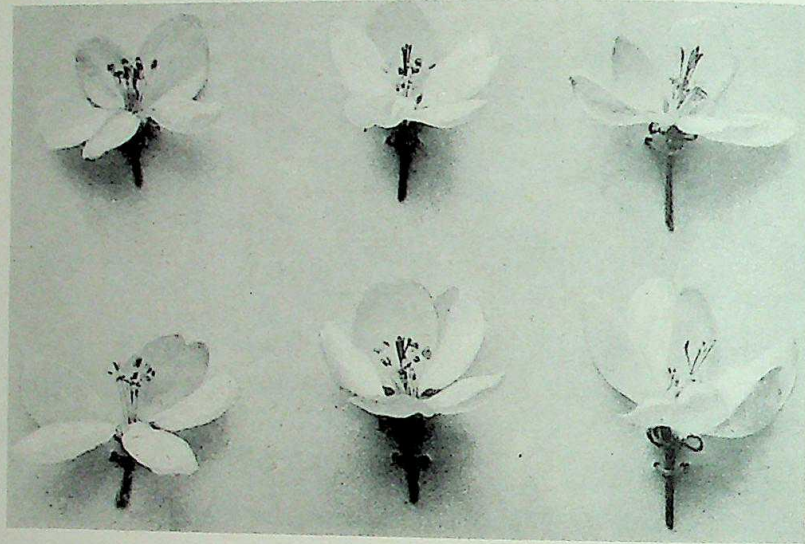


Abb. 20 Apfelblüten mit Griffeln verschiedener Länge
[Baumanns Renette] [Cellini] [Gefroter]

bellus, von einer Blattschneiderbiene, *Megachile latimanus*, von Nomadenbienen und gelegentlich von Syrphiden (Schwebfliegen) besucht werden. Von den Hummeln bemerkt er noch, daß diese ihr Nest außerhalb der Obstgärten anlegen, wenn die Bäume auf Rasen stehen. Wie ich weiterhin zeigen werde, ist die Biene aber für eine wirksame Bestäubung ausschlaggebend.

Eine eigenartige Stellung nehmen unter den Apfelsorten die schon erwähnten „blütenlosen“ Sorten ein. Diesen fehlen die farbigen Petalen, und an deren Stelle ist eine grüne, feldartige Hülle getreten. Sie besitzen auch keine Staubgefäße, aber 15 Stempel statt der normalen Anzahl 5. Diese Äpfel verdanken ihren Ursprung jedenfalls verschiedenen Sorten, und wir haben es daher auch mit einer ganzen Sippe „blütenloser Äpfel“ zu tun. Bemerkenswert ist noch, daß die Ovarien in zwei Gehäusen übereinander verteilt sind. Die Kammern des unteren Gehäuses sind groß, die des oberen Gehäuses, die unmittelbar unter der Kelchhöhle sitzen, sind sehr klein. In letzteren entwickeln sich gewöhnlich keine Samen, nur einmal habe ich auch in diesen vollkommene Samen erhalten. Da ein Schauapparat nicht vorhanden ist und auch der Duft fehlt, so haben Insekten kein Interesse an den Blüten, und die Früchte sind daher kernlos oder kernarm (s. Abb. 21). Aus Kernen der größeren Kammern, die durch Bestäubung mit Pollen von Cellini entstanden sind, habe ich einen Baum herangezogen, dessen Blüten wieder eine normale Blumentrone besitzen und dessen Früchte auch der Sorte Cellini sehr ähnlich sind, doch sind in ihnen keine oberen Gehäusokammern zur Entwicklung gekommen. In der Sprache der Vererbungsforchung würde es heißen „blühend“ dominiert über

„blütenlos“. Diese blütenlosen Äpfel haben schon vor mehr wie hundert Jahren bei den Pomologen Aufsehen erregt und eine ganze Literatur hervorgerufen; sie gehen unter den verschiedensten Namen. Friedrich Jakob Dochnahl beschreibt einen blütenlosen Äpfel, *Malus non florens* und fügt die folgenden Synonyma hinzu: C. Bauh. *Pyrus apetala*, kernloser, grünblühender, zweihäufiger Büschel- und Feigenapfel; in mehreren Gegenden Deutschlands *Pomme à Frochets*, sans fleur, sans pépin und apétale; in Frankreich *Pyrus apetala*; Münchh. *Malus dioica*, Audibert *Pyrus dioica*; Willd. Äpfelbaum sonder Blüte; Gleditsch Feigenapfel, Äpfel ohne Blüte und Kern, *Pomme figue*; Vipp. grünblühender Äpfelbaum; Bechth. *Malus apetala*, blütenloser Zwergapfel. Viel erwähnt ihn unter dem Namen Feigenapfel ohne Blüte, *Pomme figue sans fleurir*, und hebt seine „Blühwilligkeit“ hervor, die auch von Müller-Thurgau und anderen bestätigt worden ist. Viel hatte auch die Frage aufgeworfen, was für

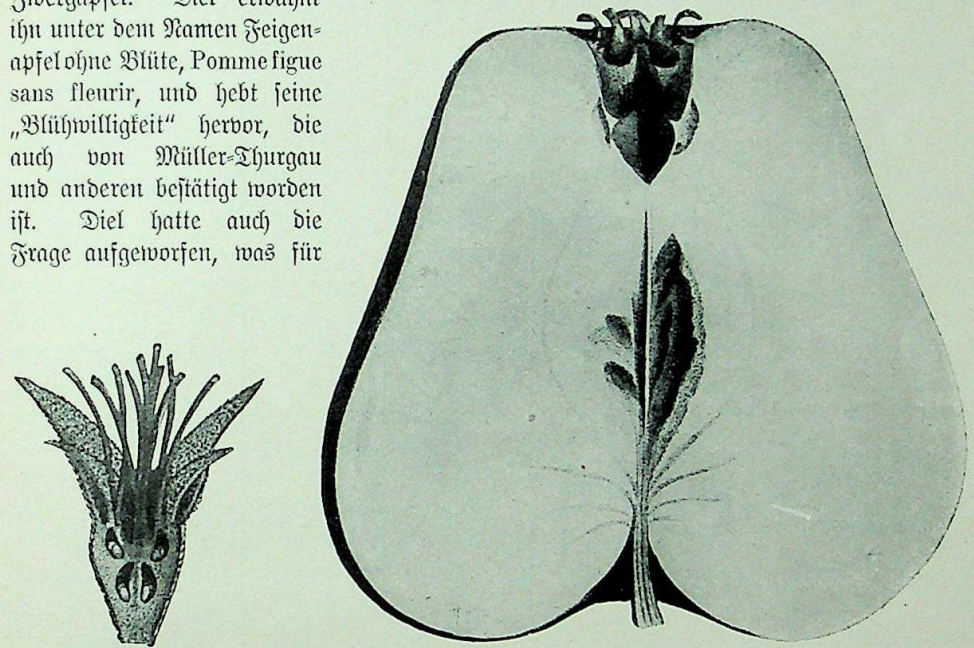


Abb. 21 Links Blüte, rechts Frucht von „Pomme Figue“ im Längsschnitt,
[nach Poiteau, Pomologie Française]

Früchte Sämlinge der blütenlosen Äpfel tragen würden; diese ist von mir in dem oben angegebenen Sinne beantwortet worden.

Die Befruchtungsorgane der normalen Apfelblüte sind im Augenblick des Aufblühens voll entwickelt, nur daß infolge der Protogynie das Aufbrechen der Staubbeutel ein wenig nachhinkt.

Gehen wir jetzt zu den Blütenanlagen zurück, so bemerken wir, sobald die Frühjahrswärme zur Einwirkung kommt, eine Weiterentwicklung aller Organe. Die Pollenmutterzellen machen die beiden Reduktionsteilungen durch, und gewöhnlich etwas später wie bei der Birne; etwa Mitte April kann bereits das Tetradenstadium erreicht sein. Diese Reduktionsteilungen ermöglichen es wieder, die Chromosomenzahlen festzustellen, was Nobel bei einigen Apfelsorten mit dem folgenden Ergebnis getan hat (siehe Tabelle auf Seite 58).

Die Ausbildung des Pollens hängt also von der Vervielfältigung des Chromosomensatzes und dem Vorhandensein von Extrachromosomen ab.

Nach Rybin betrug bei 28 verschiedenen Apfelsorten die Chromosomenzahl in den Kernen der vegetativen (somatischen) Zellen 34, entsprechend denen der wildwachsenden *Malus*-Arten,

Chromosomenzahl in Beziehung zur Pollenteimung nach Kobel

Sorte	Pollenteimfähigkeit nach		Chromosomenzahl n =	Pollenbild
	Kobel %	Ziegler u. Branscheidt %		
Berner Rosenapfel	97	15	17	sehr gleichmäßig
Weißer Atrachan	85	92	17	gleichmäßig
Cellini	82	93	17	gleichmäßig
Danziger Kantapfel	77	70	17	Körner z. T. klein
Muskatrenette	76	84	17	gleichmäßig
Kaffler Renette	72	48	17	recht gleichmäßig
Ontario-Renette	68	94	17	gleichmäßig
Sommer-Gewürzappel	60	32	17	ungleichmäßig
Transparent de Croncels	55	70	17	ungleichmäßig
Pfirsichroter Sommerapfel	50	78	17	ungleichmäßig
Baumanns Renette	50	88	etwa $\frac{36}{2}$	etwas ungleichmäßig
Menznauer Jägerapfel (Kottanzler)	34	—	etwa $\frac{38}{2}$	ungleichmäßig
Warner's King	27	—	$\frac{42}{2}$	ziemlich ungleichmäßig
Stäfner Rosenapfel	25	—	$\frac{48-49}{2}$	—
Ribston Pepping	—	23	$\frac{42}{2}$	ungleichmäßig
Damason-Renette	23	0	$\frac{45-47}{2}$	ungleichmäßig
Winter-Zitronenapfel	21	—	$\frac{48-49}{2}$	ungleichmäßig
Harberts-Renette	16	25	$\frac{45}{2}$	ungleichmäßig
Roter Eiserapfel	16	18	$\frac{47}{2}$	ungleichmäßig
Jaques Lebel	13	40	$\frac{49-(51)}{2}$	ungleichmäßig
Schöner von Boskoop	13	57	etwa $\frac{46}{2}$	ungleichmäßig
Baldwin	11	—	$\frac{48-49}{2}$	ungleichmäßig
Bohnappel	10	54	$\frac{46-49}{2}$	sehr ungleichmäßig
Gravensteiner (gelber)	7	19	$\frac{45-46}{2}$	sehr ungleichmäßig
Kanada-Renette	4	10	$\frac{38-(40)}{2}$	ungleichmäßig

und in Übereinstimmung damit wurden bei der Reduktionsteilung in den Antheren von demselben im Stadium der Diakinese 17 bivalente Chromosomen festgestellt. Dieselbe Chromosomenzahl konnte auch im Stadium der Metaphase beobachtet werden. Diese Apfelsorten hatten

normal ausgebildete Pollen. Bei zwei weiteren Sorten, und zwar bei der Wtr.-Goldparmäne und der Champagner Rtte., wurden 51 Chromosomen in den Kernen der somatischen Zellen gefunden. Diese triploid-chromosomigen Sorten hatten morphologisch-anormale Pollen als Folge anormaler Reduktionsteilung.*) Der Chromosomenzahl ist somit von zwei Forschern in Übereinstimmung festgestellt worden. Kobel, der ursprünglich als haploide Grundzahl 16 gefunden hatte, überzeugte sich später von der Richtigkeit der Zählungen Rybins.

Ein Zusammenhang zwischen Keimfähigkeit des Pollens und Chromosomenzahl besteht also hier ebenso wie beim Birnenpollen. Bei den schlechten Pollenkörnern findet sich stets auch eine größere Zahl kleiner, unentwickelter Körner, wie es z. B. beim Schöner von Boskoop sehr auffällig ist.

Nach der Zusammenstellung von Ziegler und Branscheidt können die verschiedenen Apfelsorten entsprechend dem Keimprozent ihres Pollens folgendermaßen eingeteilt werden:

Keimungsprozent 71 bis 100

Ananas-Renette, Aldersleber Kalvill, Baumanns Renette, Bismarckapfel, Boitenapfel, Cellini, Charlamowsky, Cox's Orangen-Renette, Deans Küchenapfel, Doberaner Borsdorfer, Neuer englischer Taubenapfel, Ernst Bosch, Fraas Sommerkalvill, Gelber Edelapfel, Gelber Richard, Gestreifter Cousinot, Gestreifte Winterrenette, Gloria Mundi, Goldrenette von Neders, Grahams Agl. Jubiläumsapfel, Große Kaffeler Renette, Großherzog von Baden, Grüner Fürstenapfel, Hagedorn, Himbeerapfel, Jonathan, Kaiser Alexander, Kentischer Küchenapfel, Königin-Apfel, Königlicher Kurzziel, Landsberger Renette, Langtons Sondergleichen, Lord Grosvenor, Lord Suffield, Münster von Hammerstein, Mömlinger, Müllers roter Spizapfel, Muskat-Renette, Newton-Pepping, Oberdiefs Renette, Ontario, Parkers Pepping, Peasgoods Sondergleichen, Pfirsichroter Sommerapfel, Prinzenapfel, Purpurroter Cousinot, Roter Atrachan, Roter Bellefleur, Roter Herbstkalvill, Rote Sternrenette, Roter Trierer Weinapfel, Schöner von Pontoise, Spätblühender Taffetapfel, Virginischer Rosenapfel, Weißer Atrachan, Weißer Winterkalvill, Weißer Winter-Taffetapfel, Winter-Goldparmäne, Zwiebelborsdorfer.

Keimungsprozent 31 bis 70

Bamberger Blauapfel, Brauner Matapfel, Champagner-Renette, Danziger Kantapfel, Edelborsdorfer, Gelber Bellefleur, Goldgelbe Sommer-Renette, Graue französische Renette, Graue Herbstrenette, Hausmütterchen, Roter Stettiner, Rote Zwiebel, Schafsnase, Sommergewürzappel, Transparent von Croncel, Weißer Matapfel, Zuccalmaglios-Renette.

Keimungsprozent 0 bis 30

Berner Rosenapfel, Beutelsbacher Rambour, Borsdorfer, Damason-Renette, Geflamunter Kardinal, Goldrenette von Blenheim, Graf Luzburg, Gravensteiner, Großer rheinischer Bohnapfel, Hänzens Parmäne, Harberts Renette, Jaques Lebel, Kaiser Wilhelm, Kanada-Renette, Kohrer Rambour, Lütticher Ananaskalvill, Normännischer Ziderapfel, Deyringer Blutkreisling, Osabrücker Renette, Pollinger Klosterapfel, Rheinischer Winterrambour, Ribston-Pepping, Roter Eiserapfel, Roter Himbeerapfel, Roter Rosmarin, Rote Walze, Schmidtberger Renette, Schöner von Boskoop, Teuringer Rambour, Tiroler Glanzrenette, Uelzener Kalvill, Welsch Jünger, Wetterauer Schafsnase, Wöbers Rambour.

*) Anmerkung des Verfassers. Die Goldparmäne ist aber nach Branscheidt ein guter Pollenbaum.

Das Alter des Pollens spielt bei der Keimfähigkeit und somit auch bei der Befruchtungsfähigkeit ebenfalls eine Rolle; aber auch die Empfängnisfähigkeit der Narbe hängt vom Alter ab. Nüchter benutzte ein, zwei, drei, vier und fünf Tage alten Pollen der Sorte Grimes Golden, um die Blüten eines einzelnen Baumes damit zu bestäuben; der entsprechende Fruchtansatz war in Prozenten:

1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag
5,88	2,97	5,3	3,52	2,61

Ferner entnannte er eine Anzahl Blüten, bestäubte einen Teil derselben gleich, die anderen ein, zwei, drei, vier und fünf Tage später, wobei er stets frischen Pollen der gleichen Sorte verwandte. Dieser Versuch wurde im Jahre 1920 gemacht und 1921 wiederholt. Der entsprechende Fruchtansatz war in Prozenten:

	gleich	nach 1 Tag	nach 2 Tagen	nach 3 Tagen	nach 4 Tagen	nach 5 Tagen
1920:	30,76	16,16	6,8	0,4	0,96	3,96
1921:	10,34	7,81	12,3	4,76	5,76	—

Die Wirksamkeit des Pollens nimmt somit allmählich ab, und ebenso die Empfängnisfähigkeit der Narben. Vom Pollen können zwar noch nach drei Monaten vereinzelt Körner keimen, nach etwa elf Tagen ist er aber zur Befruchtung nur wenig tauglich. Aus diesem Grunde empfiehlt es sich auch, möglichst Sorten von gleicher Blütezeit nebeneinander zu pflanzen. Das Aufstellen von Blütenkalendern bietet aber hier ebensolche Schwierigkeiten wie bei der Birne, da auch die Apfelsorten sich je nach dem Klima nicht immer ganz gleich verhalten.

Von Junge sind die Apfelsorten nach dem Blühbeginn in folgender Weise geordnet:

Blütezeit von Apfelsorten nach Junge (Geisenheim a. Rh.)

Frühblühend

Roter Astrachan, Geisenheimer Augustapfel, Gravensteiner, Geheimrat Dr. Oldenburg.

Früh bis mittelfrüh

Roter Margaretenapfel, Mant's Apfel, Charlamowsky.

Mittelfrüh

Rheinlands Ruhm, Weißer Astrachan, Virginischer Rosenapfel, Rezwicker Küchenapfel, Kaiser Alexander, Lord Suffield, Muskat-Renette, Danziger Kantapfel, Coulons Renette, Bismarckapfel, Transparent von Cronels, Langtons Sondergleichen, Roter Herbstkalvill, Scharlachrote Parmäne, Gelber Richard, Graue Herbstrenette, Calvill Großherzog von Baden, Dr. Seeligs Orangen-Pepping, Weidners Goldrenette, Ribston-Pepping, Englische Spitalhausen, Roter Stettiner, Großer Bohnapfel, Weißer Winter-Taubenapfel, Purpuroter Coujnot, Baumanns Renette, Minister von Hammerstein, Grüner Fürstenapfel, Neustadts gelber Pepping, Schmittbergs rote Renette, Wagner-Apfel, Schöner von Miltenberg, Grüner Stettiner, Pfirsichroter Sommerapfel, Winter-Goldparmäne, Schöner von Boskoop, General von Hammerstein, Renette von Damason, Roter Eijerapfel (?*), Weißer Marapfel.

*) Vgl. Blühzeiten nach Planck.

Mittelfrüh bis spät

Sommer-Parmäne, Cox's Pomona, Boikenapfel, Gelber Bellefleur, Rote Sternrenette, Nathusius-Taubenapfel, Ontario, Orleans-Renette, Prinzenapfel, Lothringer Rambour, Edelroter, Canada-Renette, Danabrücker Renette, Schöner von Havre, Frau Margarete von Stosch, Ernst Bosch, Weißer Winterkalvill, Ananas-Renette.

Spätblüher

Goldgelbe Renette, Quisenapfel, Roter Bellefleur, Langer grüner Gulberling, Späher des Nordens, Rheinischer Winter-Rambour, Luxemburger Renette, Rgl. Kurzstiel, Goldartiger Fenchelapfel, Gelber Edelapfel, Edelborsdorfer, Baldwin, Winter-Postoph, Boikenapfel, Carpentin, Champagner-Renette.

Blütezeit von Apfelsorten nach Chittenden (England)

In der von Chittenden aufgestellten Blühtabelle, die sich auf mehrjährige, häufig dreijährige Beobachtungen bei Wisley in England beziehen, ist die Hauptblühzeit maßgebend und geben die Zahlen wieder den Unterschied bei den einzelnen Sorten in Tagen an.

Red Astrachan (1 $\frac{1}{4}$), Mant's Codlin (4 $\frac{1}{2}$), Braddicks Nonpareil (5 $\frac{1}{2}$), Golden Spire (5 $\frac{3}{4}$), Early Peach (5 $\frac{7}{8}$), Tower of Glamis (6 $\frac{1}{4}$), White Transparent (6 $\frac{1}{2}$), Duches of Oldenburgh (6 $\frac{5}{8}$), Gravenstein (6 $\frac{3}{4}$), Lady Derby (6 $\frac{3}{4}$), Margil (6 $\frac{7}{8}$), Rezwick Codlin (7), Gold Medal (7), White Juneating (7 $\frac{1}{4}$), Egremont Russet (7 $\frac{3}{8}$), Brownlee's Russet (7 $\frac{3}{8}$), Belle de Boskoop (7 $\frac{1}{2}$), Stirling Castle (7 $\frac{1}{2}$), Devonshire Quarrenden (8), Early Rivers (8 $\frac{1}{2}$), Frieh Peach (8 $\frac{1}{2}$), St. Edmunds Pippin (8 $\frac{5}{8}$), Wagener (8 $\frac{5}{8}$), Vietigheimer Red (8 $\frac{5}{8}$), Summer Golden Pipping (8 $\frac{7}{8}$), Cardinal (9), Lord Suffield (9 $\frac{1}{4}$), Ribston Pepping (9 $\frac{1}{4}$), Christmas Pearmain (9 $\frac{3}{8}$), Hoary Morning (9 $\frac{3}{8}$), Byford Wonder (9 $\frac{3}{4}$), Domino (10), Landsberger Renette (10), Washington (10), Warner's Ring (10 $\frac{1}{8}$), Endsleigh Beauty (10 $\frac{1}{4}$), Ben's Red (10 $\frac{3}{8}$), Calville des Femmes (10 $\frac{1}{2}$), D'Arcy Spice (10), Old Nonpareil (10 $\frac{5}{8}$), Fraise d'Hoffinger (10 $\frac{5}{8}$), Kerry Pippin (10 $\frac{5}{8}$), Baumanns Renette (10 $\frac{3}{4}$), Norfolk Beauty (10 $\frac{3}{4}$), Striped Beesing (10 $\frac{3}{4}$), Sturmer Pippin (10 $\frac{3}{4}$), Fearn's Pippin (10 $\frac{3}{4}$), Lord Hindlip (11), Winter-Quarrenden (11 $\frac{1}{8}$), Belle de Pontoise (11 $\frac{1}{4}$), Viel's Borodawka (11 $\frac{1}{4}$), Duches's Favourite (11 $\frac{1}{4}$), Frogmore Prolific (11 $\frac{1}{4}$), Hamwell Sourcing (11 $\frac{1}{4}$), Prince Edward (11 $\frac{1}{4}$), Scarlet Nonpareil (11 $\frac{1}{4}$), Yellow Ingestrie (11 $\frac{1}{4}$), Yorkshire Greening (11 $\frac{1}{4}$), Minchal Crab (11 $\frac{1}{2}$), Watcombe Hero (11 $\frac{1}{2}$), Bismarck (11 $\frac{5}{8}$), Roß Nonpareil (11 $\frac{5}{8}$), Winter-Hawthornden (11 $\frac{5}{8}$), Leopold de Rothschild (11 $\frac{3}{4}$), Claygate Pearmain (11 $\frac{3}{4}$), Colonel Vaughan (11 $\frac{3}{4}$), Hoarmead Pearmain (11 $\frac{3}{4}$), Cox's Orange Pippin (11 $\frac{7}{8}$), Lord Grosvenor (11 $\frac{7}{8}$), Roundway Magnum Bonum (11 $\frac{7}{8}$), Charles Roß (12), Duke of Devonshire (12), Early Viktoria (12), Beauty of Bath (12), Hambling's Seedling (12), Ring of Tompkins County (12 $\frac{1}{8}$), Calville Blanche (12 $\frac{1}{8}$), Blue Pearmain (12 $\frac{1}{4}$), Golden Renette (12 $\frac{3}{8}$), Allington Pippin (12 $\frac{1}{2}$), Pitmaaston Russet Nonpareil (12 $\frac{1}{2}$), Cockle Pippin (12 $\frac{1}{2}$), Calville Bois Burel (12 $\frac{5}{8}$), Hubbard's Pearmain (12 $\frac{5}{8}$), Queen Caroline (12 $\frac{3}{4}$), Scarlet Pearmain (12 $\frac{3}{4}$), Belle Dubois (12 $\frac{3}{4}$), Beauty of Kent (12 $\frac{7}{8}$), Cellini (13), Manington's Pearmain (13), St. Martin (13), Worcester Pearmain (13), Lord Derby (13), Edlinville Seedling (13 $\frac{1}{8}$), Seaton House (13 $\frac{1}{8}$), Wyken Pippin (13 $\frac{1}{8}$), Allen's Everlasting (13 $\frac{1}{8}$), Winter Greening (13 $\frac{1}{8}$), Beauty of Stoke (13 $\frac{1}{2}$), Calville Malingre (13 $\frac{1}{2}$), James Grieve (13 $\frac{1}{2}$), Langley Pippin (13 $\frac{1}{2}$), The Queen (13 $\frac{1}{2}$), Rival (13 $\frac{1}{2}$), Bedfordshire Founbling (13 $\frac{5}{8}$), Red's Pleasant (13 $\frac{5}{8}$), Allfristen (13 $\frac{3}{4}$), Ring of the Pippins (13 $\frac{3}{4}$), Lady Sudeley (13 $\frac{3}{4}$), Peasgood's Nonesuch (13 $\frac{3}{4}$), Norfolk Beesing

(13 $\frac{3}{4}$), Wealthy (13 $\frac{7}{8}$), Stone's Apple (14), Grantonian (14 $\frac{1}{4}$), Blenheim Orange Pippin (14 $\frac{1}{2}$), Hawthornden (14 $\frac{1}{2}$), September Beauty (14 $\frac{1}{2}$), Baltham Abbey (14 $\frac{1}{2}$), Normandy Pippin (14 $\frac{3}{4}$), Lane's Prince Albert (14 $\frac{3}{4}$), Barnack Beauty (14 $\frac{7}{8}$), Bowhill Pippin (15), Cornish Gillsflower (15), Mrs. Barron (15), Werder's Golden Renette (15 $\frac{1}{4}$), Diamond Jubilee (15 $\frac{1}{4}$), Grenadier (15 $\frac{1}{4}$), Calville Rouge (15 $\frac{3}{8}$), Foster's Seedling (15 $\frac{3}{8}$), Pott's Seedling (15 $\frac{3}{8}$), Livermore Favourite (15 $\frac{1}{2}$), Chelmsford Wonder (15 $\frac{5}{8}$), Bramley's Seedling (15 $\frac{5}{8}$), Duncow's Seedling (15 $\frac{3}{4}$), Reinette de Canada (15 $\frac{3}{4}$), Twenty Duncie (15 $\frac{3}{4}$), Hollandbury (16), Lady Penitence (16), Paroquet (16), Cox's Pomona (16), Christie Manjon (16), Royal Late Cooking (16), Hambour Papelin (16 $\frac{1}{8}$), Mr. Gladstone (16 $\frac{1}{4}$), Gascoyne's Scarlet (16 $\frac{1}{4}$), Melon Apple (16 $\frac{1}{4}$), Golden Nobel (16 $\frac{1}{4}$), Emperor Alexander (16 $\frac{1}{4}$), Annie Elizabeth (16 $\frac{3}{8}$), Thomas Rivers (16 $\frac{1}{2}$), Lord Burghley (16 $\frac{1}{2}$), Mrs. Phillimore (16 $\frac{1}{2}$), Calville Rouge Précoce (16 $\frac{3}{8}$), Lewis Incomparable (16 $\frac{5}{8}$), New Hawthornden (16 $\frac{3}{4}$), Newton Wonder (17), Williams' Favourite (17), Northern Greening (17 $\frac{1}{8}$), Red Juneating (17 $\frac{1}{8}$), Herefordshire Beefing (17 $\frac{1}{8}$), Winter Majetin (18), Mère de Ménage (18), Surprise (18 $\frac{1}{8}$), Mother (18 $\frac{1}{2}$), Pine Golden Pippin (18 $\frac{1}{2}$), Sandringham (19), Court Pendu Plat (19 $\frac{1}{2}$), Royal Jubilee (20 $\frac{1}{8}$).

Blühbeginn von Apfelsorten in Österreich nach Plank

(Die in Klammern hinzugefügten Zahlen geben den Tag im April bzw. Mai [1. und 4.] an. Die Reihenfolge der Namen entspricht der Vollblüte.)

Charlamowsky (23.), Pfirsichroter Sommerapfel (24.), Weißer Atrachan (25.), Gelber Bellefleur (25.), Gravensteiner (25.), Mank's Küchenapfel (25.), Grüner Fürstenapfel (25.), Baumanns Renette (25.), Apfel aus Cronels (25.), Minister von Hammerstein (25.), Gaeßdonker Renette (25.), Granatapfel von Trieblich (25.), Caroline Augusta (25.), Roter Herbstkalville (27.), Danziger Kantapfel (27.), Roter Wintertaubenapfel (28.), Sommerparmane (25.), Batullenapfel (25.), Kronprinz Rudolf (25.), Landsberger Renette (25.), Jonathan (25.), Adams Parmane (25.), Madame Lesans Kalville (25.), Zuccalmaglios Renette (25.), Damason's Renette (25.), Parkers Pepping (25.), Roter Stettiner (25.), Gesammter Kardinal (25.), Himbeerapfel von Solowous (25.), Karmelitter-Renette (25.), Winterzitronenapfel (25.), Punsch-Äpfel (27.), Graue Französische Renette (28.), Virgini'scher Rosenapfel (28.), Goldzeugapfel (28.), Loans Parmane (28.), Adersleber Kalville (29.), Muanas-Renette (25.), Weißer Winter-Laffetapfel (25.), Wagner-Äpfel (25.), Graue Herbstrenette (25.), Canada-Renette (25.), Langtons Sondergleichen (25.), Prinzenapfel (25.), Großer Brünnerling (25.), Ribston Pepping (25.), Schöner von Boskoop (27.), Kaiser Alexander (28.), Rheinischer Bohnapfel (28.), Cox's Drangen-Renette (28.), Dr. Seelig's Drangenrenette (28.), Weißer Klarapfel (28.), Große Raffeler Renette (28.), Winter-Goldparmane (28.), Hawthornden (28.), Renette von Breda (29.), Champagner-Renette (29.), Mantapfel (30.), Neuer Berner Rosenapfel (1.), Bismardapfel (27.), Muskat-Renette (27.), Elzer Rosenapfel (28.), Goldrenette (29.), Peasgood Sondergleichen (29.), Harberts Renette (29.), Karpentin (29.), Tiroler Spitzleder (30.), Edelborsdorfer (30.), Oberdiebs Renette (1.), Scharlachrote Parmane (25.), London Pepping (28.), Roter Jungfernapfel (29.), Gelber Edelapfel (30.), Deutscher Goldpepping (29.), Roter Eijerapfel (30.), Boikenapfel (23.), Königlich-er Kurzstiel (4.).

Blühbeginn von Apfelsorten in Virginien nach Price

(Die in Klammern hinzugefügten Zahlen geben den Tag im April an.)

May (23.), Benoni (24.), Peach Pond (24.), Stevenson (24.), Early Ripe (24.), Fanny (24.), Gideon (24.), Oldenburg (24.), Seedeß (24.), Early Harvest (25.), Red Atrachan (25.), Smith

Gider (25.), Arkansas (25.), Bentley (25.), Gravenstein (25.), Jonathan (25.), Stump (25.), Ridge (25.), Smokehouse (25.), Keswid (25.), Red June (26.), Pilot (26.), Colton (26.), Gapp (26.), Berry Red (26.), Summer Pearmain (26.), Buckingham (26.), Bullock (26.), Cannon (26.), Crop (26.), Horse (26.), Zvanhoe (26.), Sharp (26.), Bough (26.), Yellow Bellflower (26.), Late Strawberry (26.), Milam (26.), Nero (26.), Yellow Transparent (26.), Pirmate (26.), Stark (26.), Alexander (27.), Baldwin (27.), Boskoop (27.), Chenango (27.), Hopus (27.), Eureka (27.), Jamez (27.), Gano (27.), Jersey Sweet (27.), Missouri (27.), Nickajack (27.), Beck (27.), Bewaue (27.), Plump (27.), Shockley (27.), Swaar (27.), Tetowsky (27.), Via (27.), Washington (27.), Willow (27.), Wolf River (27.), Yates (27.), York (27.), Bryant (27.), Fall Orange (27.), Fall Peppin (27.), Jumbo (27.), Lantford (27.), St. Win-Pearmain (27.), Limber Twig (27.), Loy (27.), Maiden Blush (27.), Nash (27.), Rebel (27.), Robertson Withe (27.), Summer Rose (27.), Williams (27.), Stewart (28.), Balley (28.), Albemarle (28.), Arkansas Beauty (28.), Bonum (28.), Coffelt (28.), Lawver (28.), Grimes (28.), Hubbardston (28.), Roger's Sweet (28.), Royal Red (28.), Vander Spiegel (28.), Wealthy (28.), White Pippin (28.), Arkansas Black (28.), Cumberland (28.), Jefferis (28.), Sops-of-wine (28.), Wagener (28.), Mann (29.), Beauty of Kent (29.), Ben Davis (29.), Chattahoochee (29.), Tomkins Ring (29.), R. I. Greening (29.), Winesap (29.), Mason Stranger (29.), Newtown Pippin (29.), Ortley (29.), Roxbury (29.), Sadie Sweet (29.), Tewksbury (29.), Va. Beauty (29.), Arkansas Red (29.), World Wonder (29.), Mt. Boomer (30.), Tolman (30.), Rome (30.), Walbridge (30.), Porter (1. Mai), Wythe (1. Mai), R. Spy (2. Mai), Moore Seedling (3. Mai), Mother (3. Mai), Nickland (3. Mai), Ralls (5. Mai). Rischäpfel (Grabäpfel): Late Yellow (21.), Transcendant (21.), Nyssop (22.), Maiden Blush (22.), Elgin (23.), English (23.), Quaker Beauty (23.), Queen (23.), Red Siberian (23.), Whitney (23.), Blushing Maid (25.), Montreal Beauty (25.), Soulard (28.).

Die Reimung erfolgt beim Apfelpollen in ähnlicher Weise wie bei dem Birnenpollen, doch sind die Reimschläuche des ersteren im allgemeinen etwas kräftiger und das Reimprozent bedeutend höher. Die größte Reimschlauchlänge mit 6,5 mm wurde in Zuckerlösung von Ziegler und Branschmidt bei der Sorte Graham's Jubiläumsapfel festgestellt, doch würde auch diese für

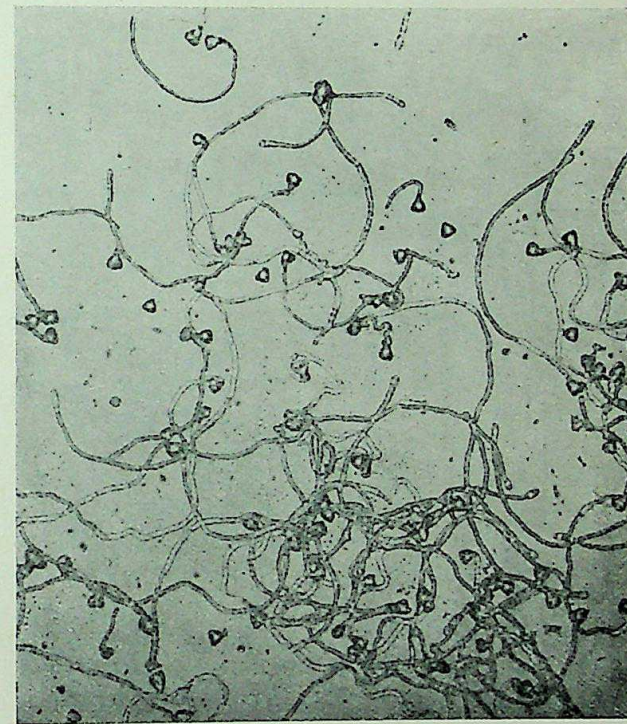


Abb. 22 Reimender Pollen der Landsberger Renette

die Befruchtung der Apfelblüte nicht ausreichen (siehe Abb. 22). Narbenstücke im Nährmedium können auch hier die Keimung fördern. Der reife Pollen ist gegen Frost besonders widerstandsfähig, wofür schon bei der Birne Beispiele als Ergebnisse eigener Versuche angeführt wurden.

Zur Zeit der Tetradenbildung der Pollenmutterzellen sind nach Osterwalder die Samenknochen erst in Form kleiner, mit Epidermis versehener Höcker vorhanden. In rascher Folge werden sodann inneres und äußeres Integument angelegt, und im Gewebe des Knospen-

ferns erscheint alsbald die Archegonienzelle (Embryosackmutterzelle), von der nach der Viertelteilung wie bei der Birne nur die unterste Tochterzelle lebensfähig bleibt und zum Embryosack ausgebildet wird, während die drei übrigen Tochterzellen wieder degenerieren. Zur Zeit des Aufblühens (der Anthese) ist alles zur Empfängnis bereit; der Eiapparat nebst den beiden zum Endospermkern verschmolzenen Polkernen sowie die Antipoden sind im Embryosack erschienen.

Die anatropen Samenanlagen (siehe Abb. 23) sind in jedem der fünf Fächer etagenförmig angeordnet; der Regel nach sind in jedem Fach zwei Samenanlagen, manchmal aber auch mehr vorhanden. Beim Virginischen Rosenapfel habe ich bis zu 18 wohl-

ausgebildete Samen in der reifen Frucht gezählt. Die Samenleiste befindet sich an den Rändern der die Samenfächer bildenden Fruchtblätter, und zwar dort, wo diese mit der Fruchtschuppe zusammenstoßen. Die Zahl der Samenfächer kann gelegentlich geringer sein. Ich habe Äpfel mit drei Samenfächern gesehen, aber auch solche, die auf dem Querschnitt nicht einmal die Andeutung eines Samenfaches besaßen. Nach Grandall kommen auch sechs, sieben und acht Samenfächer bei den Sorten Minkler, Willow und Winter Rambo vor. Die Sorte Shockley stellt den höchsten Rekord für die Samenzahl pro Frucht auf, nämlich bis zu 24 bei einem Durchschnittsamengehalt von 15,04 Samen. Die genannten Sorten enthalten eben schon in der Blüte eine größere Zahl von Samenknochen; so sind z. B. bei der Sorte Shockley bis zu 27 Samenknochen gezählt worden, während andere Sorten, z. B. Collins, regelmäßig weniger als zehn besitzen. Bei

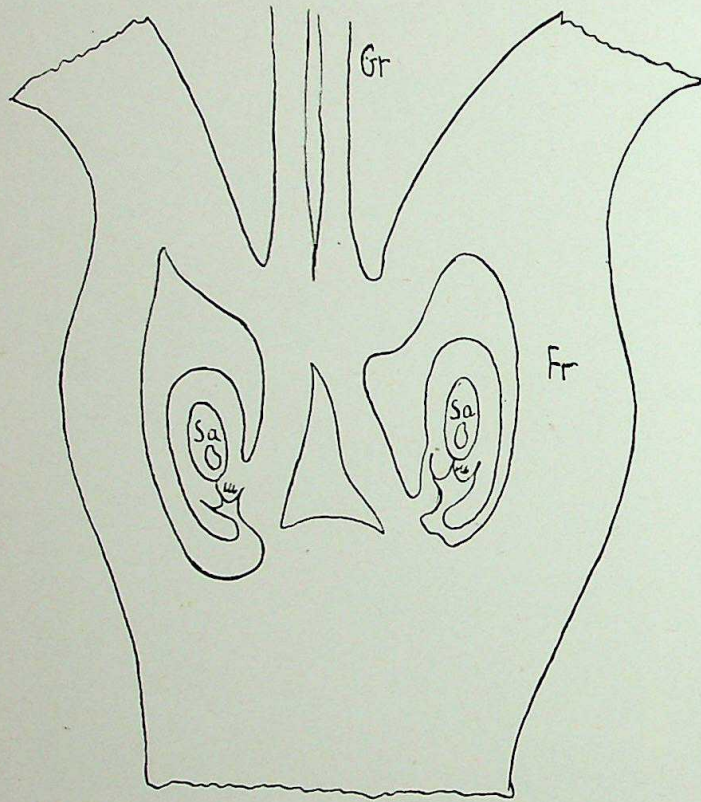


Abb. 23 Längsschnitt durch einen Fruchtknoten vom Böhmisches Rosenapfel nach Osterwalder. Fr = Fruchtknotenwand, Sa = Samenanlage, Gr = Griffel, M = Eimund (Mikropyle)

reife Frucht gezählt. Die Samenleiste befindet sich an den Rändern der die Samenfächer bildenden Fruchtblätter, und zwar dort, wo diese mit der Fruchtschuppe zusammenstoßen. Die Zahl der Samenfächer kann gelegentlich geringer sein. Ich habe Äpfel mit drei Samenfächern gesehen, aber auch solche, die auf dem Querschnitt nicht einmal die Andeutung eines Samenfaches besaßen. Nach Grandall kommen auch sechs, sieben und acht Samenfächer bei den Sorten Minkler, Willow und Winter Rambo vor. Die Sorte Shockley stellt den höchsten Rekord für die Samenzahl pro Frucht auf, nämlich bis zu 24 bei einem Durchschnittsamengehalt von 15,04 Samen. Die genannten Sorten enthalten eben schon in der Blüte eine größere Zahl von Samenknochen; so sind z. B. bei der Sorte Shockley bis zu 27 Samenknochen gezählt worden, während andere Sorten, z. B. Collins, regelmäßig weniger als zehn besitzen. Bei

der Sorte Shockley kommt es vor, daß fünf Samen übereinander in einem Fach sitzen. Bedingung ist dabei natürlich, daß die äußeren Verhältnisse die Fremdbestäubung begünstigen. Ähnlich verhält sich die Sorte Rheinisch May, bei der Grandall bis zu 21 Samen und einen Durchschnittsamengehalt von 11,65 pro Frucht feststellte. Aus diesen Beispielen geht hervor, daß die Kernzahl außer von der Fremdbestäubung auch von der Eigenart der Sorte abhängt.

Soweit unsere bisherigen Kenntnisse reichen, weicht der Befruchtungsvorgang beim Apfel nicht wesentlich von dem der Birne ab. Nach den Untersuchungen von Osterwalder vermögen bei Fremdbestäubung (Böhmisches Rosenapfel × Gelber Bellefleur) die Pollenschläuche in etwa zwei Tagen bis zu den Samenfächern zu gelangen. Nach neun Tagen und acht Stunden war der Endospermkern, aber noch nicht die Eizelle in Teilung gegangen. In dem langsamen Gang der Befruchtung mag die vorherrschende kühle Witterung schuld gewesen sein. Der eigene Pollen erreicht sein Ziel meistens überhaupt nicht, wenn gleich auch beim Apfel Selbstbestäubung häufiger als bei der Birne wirksam ist. Eine gute Nachzucht aus solchen durch Selbstbestäubung entstandenen Samen ist, wie auch Hedrick und Wellington berichten, selten und hat sich auch als wertlos erwiesen, denn nach diesen waren derartige durch Selbstung erhaltene Hubbardstonjünglinge Schwächlinge und 14 Jahre lang unfruchtbar.

Die stärkste Keimentwicklung im Samen fällt nach Osterwalder beim Apfel etwas früher als bei der Birne; er gibt für ersteren, und zwar für eine sehr spät reisende Sorte, die Zeit vom 19. Juni bis 12. Juli an, für die letztere die Zeit vom 20. Juli bis 10. August. Wenn gleich es wohl wahrscheinlich ist, daß sich nicht alle Sorten gleich verhalten, so hat doch diese Entwicklungsperiode offenbar besondere Bedeutung, als sie auch für die Fruchtentwicklung ausschlaggebend ist; denn das sogenannte „Pußen“ des Baumes, das heißt das Abwerfen junger Früchte aus ungenügend befruchteten oder aus für die Ernährung ungünstig gestellten Blüten, erfolgt beim Beginn derselben. Allerdings ist anzunehmen, daß der Same auch beim weiteren Ausreifen noch organische Säfte heranzieht, die der Frucht zugute kommen. Nach Heinicke müssen die aus seitlichen Blüten entstehenden Früchte kernreicher sein, wenn sie sich gegen die Frucht der Endblüte behaupten sollen. Er sagt: „Wenig gute Samen sind erforderlich, die Mittelfrucht am Fruchtspiß haften zu lassen, während seitliche Früchte viele Samen enthalten müssen, um einen Abfall zu verhüten.“ Ferner wird in einer Blütendolde des Apfels die zentral stehende Frucht mit einer bestimmten Samenzahl im allgemeinen größer sein als eine seitliche Frucht mit derselben Samenzahl.

Detjen und Gray haben gezeigt, daß die an der Spitze stehende Mittelblüte (1) der Scheindolde in der Tat häufiger Früchte zur Entwicklung bringt als die seitlichen Blüten (2, 3, 4, 5), worüber die nachfolgende Tabelle ihre zahlenmäßigen Feststellungen wiedergibt.

Sorte	Blütenstellung	Anzahl der angesetzten Früchte	Anzahl der abgefallenen Früchte	Fruchtanfall %
Stayman	1	21	29	42
	2	0	50	0
	3	1	49	2
	4	0	50	0
	5	2	48	4
Jonathan	1	15	34	30,6
	2	4	45	8,1
	3	1	48	2
	4	3	46	6
	5	4	45	8

Erweit. Blüten und Früchte.

Ein Chalaza-Haustorium wird wie beim Endosperm des Birnsamen gebildet, und auch sonst zeigen die Samen von Apfel und Birne in allen ihren Gewebeteilen große Übereinstimmung. Bei genauerer Prüfung lassen sich jedoch sehr wohl Unterschiede zwischen ihnen im anatomischen Bau nachweisen.

Wenn wir jetzt die Frage der Selbststerilität, Selbstfertilität und Jungfernfertigkeit beim Apfel behandeln, so habe ich bereits vorausgeschickt, daß es beim Apfel im allgemeinen häufiger gelingt, bei Selbstung Früchte mit keimhaltigen Samen zu erhalten, als bei der Birne; ferner wird es auch beim Apfel von den verschiedensten Umständen abhängen, ob in diesem Sinne eine Bestäubung mit eigenem Pollen Erfolg hat oder nicht. Es ist jedoch die Selbstfertilität auch bei den verschiedenen Apfelsorten so schwach entwickelt, daß wir uns auf sie nicht verlassen können, wenn wir Vollernten erzielen wollen. Ziegler und Branscheidt haben an 53 Apfelsorten an verschiedenen Orten Selbstungen vornehmen lassen. Das Ergebnis war sehr mager; denn nur die Baumanns Renette, Cellini, Ontario, Purpurroter Cousinot und der Sämlingsapfel haben einige Früchte mit normalen Samen, wenn auch meist sehr wenigen, ergeben. Andererseits lieferten die Versuche mit Danziger Kantapfel, Goldreinette von Blesheim, Gelber Richard, Jakob Lebel, Lohrer, Rambour, Lütticher Ananas Calvill, Ontario, Peasgood's Sondergleichen, Rheinischer Bohnapfel, Roter Eiserapfel, Schöner von Boskoop, Virginischer Rosenapfel und Wintergoldparmäne auch einige kernlose Früchte, also Jungfernfürchte.

Diese Versuche würden sicher viel bessere Ergebnisse erzielt haben, wenn sie nicht an einzelnen Zweigen, sondern am ganzen Baume ausgeführt worden wären. Ich verweise hier nur auf den in meiner Parthenokarpie der Obstbäume veröffentlichten Versuch mit der Sorte Cellini.

Ganz ähnlich wie die Versuche von Ziegler und Branscheidt lauten auch diejenigen anderer Autoren, von denen hier noch einige Beispiele angeführt seien.

Nach R. Sax waren in Amerika Ben Davis, Baldwin Russet, Greening, Spy, McIntosh praktisch selbststeril. Auch Nachbarbestäubung hatte keinen Erfolg. Zur Bestäubung des Ben Davis wurden Pollen von neun Bäumen der gleichen Sorte benutzt, aber 316 Bestäubungen ergaben nur einen Anlaß von zwei Äpfeln. Während die genannten Sorten untereinander interfertil waren, waren sie mit Greening intersteril. Schwankende Ergebnisse je nach der Örtlichkeit wurden mit den Sorten Delicious und Wealthy erhalten. In Washington waren dieselben selbststeril, ebenso in Minnesota, und Delicious auch in Illinois; letztere Sorte soll dagegen in Kalifornien selbstfertil sein. Der Gravensteiner erwies sich als partiell selbstfertil, in Schweden praktisch selbststeril, in Deutschland hat er manchmal in großen Mengen kernlose Früchte hervorgebracht. Die Winesap-Gruppe ist mit anderen Sorten intersteril. Intersteril sind ferner noch: McIntosh mit Roter Astrachan, Ben Davis mit Roter Astrachan, Ben Davis mit Duches, Gravensteiner mit Roter Astrachan, Yellow Transparent, McIntosh und mit Wolf River.

In England war nach Crane ebenfalls die Mehrzahl der geprüften Apfelsorten nur partiell selbstfertil. Manche Sorten, welche für eine Reihe von Jahren bei Eigenbestäubung keine Früchte ansetzten, entwickelten später doch einige Früchte. Dieser Umstand ist als Beweis dafür anzusehen, daß Selbststerilität keine konstante Eigenschaft ist. Crane gibt die verschiedenen Grade der Selbstfertilität bei den folgenden Sorten an:

	Zahl der gejelfsteten Blüten	Fruchtanlaß	% Fruchtanlaß
1. Selbststerile Apfelsorten:			
Brownlee's Russet	514	0	—
Gascoigne's Scarlet	47	0	—
Grime's Golden	36	0	—

2. Partiiell selbstfertile Apfelsorten:			
Royal Jubilee	1017	1	0,09
Winter Ribston	607	2	0,32
Northern Greening	513	2	0,38
Blue Pearmain	436	3	0,67
Duke of Devonshire	229	2	0,87
Lady Sudeley	197	2	1,0
Cox's Orange Pippin	5101	53	1,03
Vane's Prince Albert	1881	22	1,1
Newton Wonder	334	5	1,4
Beauty of Bath	1769	30	1,6
King's Ace Pippin	370	6	1,6
Worcester Pearmain	858	16	1,8
King of the Pippins	522	10	1,9
Norfolk Beauty	210	4	1,9
Ribston Pippin	336	8	2,0
St. Edmund's Russet	935	19	2,0
Encore	132	3	2,2
Grenadier	200	5	2,5
Lord Derby	686	18	2,6
Bismarck	180	5	2,7
Annie Elizabeth	294	10	3,3
Lord Grosvenor	250	11	4,4

3. Selbstfertile oder selbstfruchtbare Apfelsorten:			
Washington	1187	61	5,1
Sturmer Pippin	135	7	5,1
Crimson Bramley	439	23	5,2
Golden Spire	989	56	5,6
Rev. W. Wills	932	56	6,0
St. Everard	149	9	6,0
Red Winter Reinette	226	17	7,4
Antonowka	389	29	7,4
Bramley's Seedling	761	58	7,6
Stirling Castle	1631	131	8,0
Cellini Pippin	160	14	8,7
Coronation	143	15	10,4

Kostina kam im Botanischen Garten zu Nikita zu dem Ergebnis, daß bei den Apfelsorten hinsichtlich eines gesunden Fruchtanlaßes drei verschiedene Gruppen zu unterscheiden sind:

1. Sorten, die bei Selbstbestäubung überhaupt keine Früchte ansetzen, z. B. André, Briole, Winter-Goldparmäne, Orleans-Reinette, Reinette von Breda, Weißer Winter-Calvill.

2. Sorten, die bei Selbstbestäubung nur einen ganz geringen Fruchtanlaß (etwa 1 %) ergeben, z. B. Hohenzollern, Sary Sinap, Zelenka Buda.

3. Sorten, die bei Selbstbestäubung etwa 3 bis 8 % normale Früchte ergeben, allerdings gegen 11 bis 23 % bei Fremdbestäubung, z. B. Cellini, Napoleon, Kantil-Sinap, Champagner-Renette. Die letzteren drei Sorten enthielten auch normal keimende Samen.

Nach Lindfors sind Åkerö und Gravensteiner selbststeril, untereinander aber interfertil. Georgisön und Grosser geben als selbststeril an: Gravensteiner, Gelber Bellefleur, Weiße Winter-Parmäne und Rote Winter-Parmäne.

Nach eigenen Untersuchungen sind selbststeril: Deans Küchenapfel, Landsberger Renette, Oberdieß Renette, Schöner von Bath. Prinzessin Luise war selbststeril und parthenokarp, der Samengehalt erhöhte sich aber bei Fremdbestäubung.

Grandall prüfte 117 Apfelsorten an der Illinois-Versuchstation auf Selbstfruchtbarkeit. 30 Kulturorten wurden im Baumgarten mit eigenem Pollen bestäubt, 47 wilde und wild-ähnliche (crablike) Formen (Kirschkäpfel) und 40 Hybridämmlinge (Kreuzungen der echten und wilden Sorten) wurden als Topfpflanzen gleicher Behandlung unterzogen.

Bei Selbstungen lieferten die untersuchten Kulturorten am häufigsten Früchte, nämlich zu 19,08 %, die wilden Formen nur zu 17,76 % und die Hybridämmlinge mit 10,85 % am wenigsten.

Für die drei Gruppen sind die folgenden Zahlen charakteristisch:

	Mittlere Kernzahl je Frucht	Keimfähigkeit %	lebende Sämlinge %
Kulturorten	4,15	61,01	54,44
Wildformen	2,94	20,54	27,18
Hybridämmlinge	2,02	57,64	49,10

Diese Untersuchungen von Grandall zeichnen sich dadurch besonders aus, daß nicht allein der Fruchtansatz sondern auch der Samenansatz berücksichtigt wird, so daß deutlich zwischen Selbststerilität, Selbstfertilität und Parthenokarpie unterschieden werden kann, was bei anderen amerikanischen Arbeiten nicht immer möglich ist. Es zeigt sich außerdem die schon oben hervor-gehobene geringe Lebenskraft von Sämlingen, die aus Samen selbststeriler Blüten entstanden sind. Später hat Grandall auch den Kerngehalt pro Frucht festgestellt, wenn die Formen von jeder der beiden zuerst genannten Gruppen unter sich und diese Gruppen untereinander gekreuzt wurden, wobei die Bestäubung mit der Hand ausgeführt wurde. Er kommt dabei zu dem folgenden Ergebnis:

	Durchschnittliche Zahl vollkommener Samen je Frucht
Gartenvarietäten × Gartenvarietäten	7,23
Gartenvarietäten × wildlingsähnliche Formen (Crabäpfel)	7,45
Wildlingsähnliche Formen × Gartenvarietäten	4,74
Wildlingsähnliche Formen × wildlingsähnliche Formen	5,69

Wir sehen hieraus, daß auch bei Kreuzungen der Sorten unter sich die Früchte der Gartenvarietäten, d. h. also die Varietäten von *Pyrus malus*, ähnlich wie bei den Selbstungen bei weitem am kernreichsten sind.

Sehr umfangreiche Untersuchungen über Selbststerilität bzw. Selbstfertilität sind von Chittenden an 158 in England angebauten Apfelsorten ausgeführt worden. Dieser Autor hatte die Blütenzweige bis zum Abblühen eingehüllt und sich selbst überlassen. Eine Eigenbestäubung war unter solchen Umständen sehr erschwert, wenn sie nicht zufällig, wie ja auch Booth für solche Fälle annimmt, durch eingeschlossene Blattläuse erfolgte. Es ist ferner anzunehmen, da der Kerngehalt nicht angegeben wird, daß vielfach Jungfernerfrüchte

entstanden sind. Chittenden hat, wenn jede gegen Insektenbesuch geschützte Dolde zu 5 Blüten gerechnet wird, im ganzen 1555 Blüten isoliert; diese lieferten 212 Früchte, oder 1,36 % der Blüten waren fruchtbar. Eine Anzahl war allerdings schon zwecks näherer Untersuchung noch in den Hüllen entfernt.

Ein großer Teil der Versuche wurde drei Jahre hindurch geführt, so daß man doch ein gutes Bild bekommt, wie unter den gegebenen Bedingungen sich die verschiedenen Apfelsorten verhalten. 49 Sorten ergaben reife Früchte, wenngleich dieselben auch vielfach klein und mißgestaltet waren.

Beim Vergleich mit den Versuchsergebnissen anderer Forscher würden wir manche Widersprüche entdecken, aber auch hier und da eine Übereinstimmung. Cox's Orange Pippin, der als selbststeril gilt, hat z. B. in einem Jahr 4 Früchte geliefert; bei Cellini, der auch sonst als selbstfertil bzw. parthenokarp befunden wurde, haben 85 Blütenolden in einem Jahr 13 Früchte ergeben; der Schöne von Boskoop erwies sich in Illinois wie auch anderen Orten als selbststeril.

Von Rawes wurden bei Eigenbestäubungen im Glashaus im allgemeinen bessere Ergebnisse erzielt als im Freien durch Einhüllen der Blüten in Beuteln. Wenn er im letzteren Falle gute Resultate erhielt, so geschah es auch im Hause. Im Hause waren selbstfertil: Rev. W. Wilks (diese Sorte ist nach Rawes wahrscheinlich von allen Sorten im höchsten Maße selbstfertil), Lord Derby, Potts Seedling, Devonshire Quareenden, Ribston Pippin, Rival, Duches of Oldenburg und Early Victoria, auch Stirling Castle; letztere Sorte ist jedoch sehr schwankend in den Erträgen. Selbststeril im Hause waren: Cox's Orangen-Reinette, Royal Jubilee und King's Vere Pippin; sämtliche Blüten der Bäume wurden mit eigenem Pollen bestäubt. Rawes fügt zu diesem negativen Ausfall noch hinzu, daß es eigenartig ist, daß auch die Sorte Royal Jubilee mit eigenem Pollen eine vollständige Fehlernte ergab, während sie doch unter natürlichen Bedingungen einer der reichsten und regelmässigsten Träger ist. Nur partiell selbstfertil waren die Sorten: Worcester Pearmain, Norfolk Beauty, Duches Favorite, Gledwith Seedling, Beauty of Bath (bei diesen setzten selten mehr als 1 % der Blüten Frucht an), Bismarck, James Grieve, Lane's Prince Albert, Werner's King und Newton's Wonder (diese Sorten setzten gewöhnlich 3 % der Blüten Frucht an). Weiter sind partiell selbstfertil: Allington, Pepping, Barnack, Beauty, Baumann's Red Reinette, Ben's Red Bramley's Seedling, Chaj. Ross, Cox's Pomona, Duncloes Seedling, Dutch Mignonne, Fearn's Pippin, Gascoigne's Scarlet, Grenadier, Keswick Codlin, King of Tompings County, King of the Pippins, Lady Sudeley, Peasgoods Nonfuch, White Transparent, Annie Elizabeth, Christmas Pearmain, Golden Spire und Wm. Crump. Rawes machte auch das Experiment, daß er die eine Seite eines Baumes der sehr selbstfertilen Sorte Rev. W. Wilks mit eigenem Pollen, die andere Seite mit verschiedenen fremden Pollen bestäubte. In ersterem Falle betrug der Fruchtansatz 17 %, im zweiten Falle aber 40 % der Blüten. Doch ist in diesem Falle offenbar wieder der erste Ansatz der Früchte und nicht der Prozentsatz reifer Früchte gemeint. Doch sehen wir auch aus diesem Beispiel, daß der eigene Pollen gegen den fremden am gleichen Baume nicht aufkommt.

Rawes betont noch, daß er im Gegensatz zu den Kirichen und Pflaumen unter den vielen geprüften Apfelsorten keinen Fall von Intersterilität feststellen konnte. Er legt auch hauptsächlich Wert auf das Zusammenfallen der Blütezeit zweier Sorten, die sich gegenseitig befruchten sollen.

Aus allen den vorgenannten Versuchen können wir wohl die Folgerung ziehen, daß es sich bei den meisten Apfelsorten seltener um eine absolute Selbststerilität, sondern meistens um eine mehr oder minder ausgeprägte Selbstfertilität handelt. Von amerikanischen Forschern

wird aber auch vielfach darauf hingewiesen, daß die als selbstfertil angegebenen Sorten bessere Ernten bei Fremdbestäubung geben und andererseits die selbststerilen Sorten oft sehr gute und zuverlässige Träger sind. Im letzteren Falle, für den wir schon die Sorte Royal Jubilee angeführt hatten, ist offenbar die Möglichkeit der Fremdbestäubung vorausgesetzt. Es verdient daher auch die Frage, welche Sorten zu gegenseitiger, wirksamer Bestäubung am besten geeignet oder nicht geeignet sind, das heißt, welche Sorten interfertil oder intersteril sind, Beachtung. Daß eine gegenseitige Zuneigung zwischen zwei Sorten vorhanden oder nicht vorhanden sein kann, dafür gibt es eine ganze Anzahl Wahrscheinlichkeitsgründe, z. B. mehr oder weniger nahe Verwandtschaft, große Unterschiede in der Blütezeit, schlechte oder gute Ausbildung des Pollens oder der Samenanlagen.

Es liegt ja nahe, zur Förderung der Fremdbestäubung besonders gute Pollenkeimer zu wählen, und namentlich Florin vertritt den Standpunkt, daß damit das Problem der günstigsten Bestäubung im wesentlichen gelöst ist. In der Tat scheinen ja auch die Befruchtungsversuche von Nobel mit einigen Apfelsorten dafür zu sprechen. So hat der gute Pollenkeimer „Berner Rosenapfel“ die Sorten Schöner von Boskoop, Winterzitronen, Gravensteiner und Bohnapfel gut befruchtet, denn er gab einen durchschnittlichen Fruchtansatz von 36%, während die schlechten Pollenkeimer Schöner von Boskoop, Winter-Zitronenapfel, Stäfer Rosenapfel und Bohnapfel es durchschnittlich nur auf etwas über 1% brachten. Aber die Früchte des Schönen von Boskoop, die aus der Kreuzung Schöner von Boskoop \times Berner Rosenapfel entstanden, führten im Durchschnitt nur einen Samen. Vermutlich war also dabei eigenes Fruchtungsvermögen beteiligt. Vom Gravensteiner wurde bereits erwähnt, daß er gelegentlich eine große Menge kernloser Früchte ansetzt. Wir stoßen also auch beim Apfel häufig auf die Eigenschaft der Parthenokarpie, die weiter unten noch eingehend besprochen werden wird. Wenn alle diese Faktoren für die Fruchtbarkeit in Frage kommen, so kann die gute Keimfähigkeit des Pollens für eine wirksame Fremdbestäubung nicht allein ausschlaggebend sein. Nach einem mir bekannt gewordenen Falle ist eine Pflanzung von 25 Schönen von Boskoop und 25 Landsberger Renetten unfruchtbar geblieben. Ersterer ist ein schlechter, letzterer ein guter Pollenkeimer. Branscheidt begründet die Unfruchtbarkeit des Schönen von Boskoop damit, daß zwischen der Narbe des Schönen von Boskoop und dem Pollen der Landsberger Renette eine zu geringe sexuelle Affinität vorhanden ist und daß man daher, wenn man gute Ernten erzielen will, geeignete Pollenlieferanten, z. B. die Goldparmäne oder den Bismarckapfel, wählen muß. Der Pollen des Schönen von Boskoop soll umgekehrt auf der Narbe der Landsberger Renette nicht keimen. Der genannte Autor vergleicht dieses von ihm festgestellte Verhalten der genannten Sorten zueinander mit ähnlichen Verhältnissen bei den Orchideen. Man pflegt sich ja Pollen zu Narben sehr eigentümlich zu verhalten, und wie Straßburger festgestellt hat, kann derselbe sogar auch auf fremden Narben keimen, sogar sehr ferne Verwandtschaften, wie zwischen Monotylen und Ditotylen, kommen dabei in Betracht; es beweist daher ein derartiges Verhalten nichts für die sexuelle Affinität. Außerdem keimt der Pollen mancher Obstsorten auf eigener Narbe sehr gut, wie es Branscheidt für die Goldparmäne angibt und ich es für die Baumanns Renette nachgewiesen habe. Das berechtigt allerdings nicht, solche Sorten als selbstfertil zu bezeichnen; denn die Bezeichnung selbstfertil muß doch für den Fall vorbehalten bleiben, daß wirklich eine Befruchtung stattgefunden hat. Der Schöne von Boskoop hat sich nun vielfach als sehr fernarm erwiesen, und nach meinen Beobachtungen auch dort, wo die Fremdbestäubung bestens gesichert erschien. Das war auch bei dem oben angeführten Versuch von Nobel der Fall, obwohl ein sehr guter Pollenkeimer zur Bestäubung verwandt wurde. Es ist daher sehr wohl die Annahme Nobels berechtigt, daß beim Schönen von Boskoop bei

der Bildung des Embryosacks aus der Embryosackmutterzelle ebensolche Unregelmäßigkeiten wie bei der Teilung der Pollenmutterzelle vorkommen. Hinsichtlich der Kernzahl der einzelnen Fruchtforten kann auch wohl aus rein mechanischen Gründen ein Unterschied vorhanden sein, wenn man die beiden Haupttypen der Apfelfrüchte in Betracht zieht. Da die Staubbeutel der kurzgriffeligen Blüten mit den Narben der langgriffeligen Blüten und andererseits die Staubbeutel der langgriffeligen Blüten mit den Narben der kurzgriffeligen annähernd in einer Höhe stehen, so könnte unter natürlichen Bedingungen der Austausch des Pollens durch Insekten ganz ähnlich wie bei heterostylen Pflanzen stattfinden (vergl. Abb. 19). Nach meinen Untersuchungen im Obstmuttergarten des Pomologischen Instituts in Proskau ist offenbar kurzgriffelig \times langgriffelig am günstigsten für die natürliche Bestäubung, da die mit Pollen beladenen Insekten, namentlich die Bienen, leichter auf die Narben der weit hervorragenden Griffel als auf die unter den Staubbeuteln mehr oder weniger versteckten Narben der kurzgriffeligen Blüten stoßen. Jedenfalls waren unter den günstigen Bestäubungsbedingungen des genannten Obstmuttergartens, in dem zahlreiche Apfelsorten angebaut und Bienen in der Nähe gehalten wurden, die langgriffeligen Sorten (Antonowka, Fraas Sommerkalb, Glanz-Netette, Gubener Warasche, Virginischer Rosenapfel) durchschnittlich kernreicher als die kurzgriffeligen Sorten (Baumanns Renette, Grebes Quittenapfel, Deans Küchenapfel, Langtons Sondergleichen, Ribston Pepping, Winter-Zitronenapfel). Der Grund dafür kann allerdings auch darin gesucht werden, daß in kräftig entwickelten Stempeln auch mehr als zehn Samenknochen vorhanden sein können. Auf die diesbezügliche Sorteneigentümlichkeit wurde schon vorher hingewiesen. Die Ergebnisse von Befruchtungsversuchen zwischen den genannten Sorten sprachen indessen nicht für eine Heterostylie in dem gewöhnlichen Sinne. Denn die „illegitimen“ Kreuzungen ergaben fast den gleichen durchschnittlichen Kerngehalt pro Frucht wie die „legitimen“, wie die folgenden Beispiele zeigen.

	Durchschnittlicher Kerngehalt der Frucht
Virginischer Rosenapfel ♀ (langgr.) \times Baumanns Renette ♂ (kurzgr.)	8,1
Virginischer Rosenapfel ♀ (langgr.) \times Antonowka ♂ (langgr.)	8,7
Antonowka (langgr.) \times Baumanns Renette (kurzgr.)	8,9
Antonowka ♀ (langgr.) \times Virginischer Rosenapfel ♂ (langgr.)	9,6
Baumanns Renette ♀ (kurzgr.) \times Virginischer Rosenapfel ♂ (langgr.)	8,1
Baumanns Renette ♀ (kurzgr.) \times Antonowka ♂ (langgr.)	8,3

Alle diese Kombinationen sind also auch interfertil.

Im vorstehenden ist uns bereits wiederholt die Erscheinung aufgefallen, daß bei Ausschluß des Insektenbesuchs sich aus den Blüten kernlose Früchte entwickelten. Trifft man alle Maßregeln so, daß Eigen- und Fremdbestäubung ausgeschlossen sind, so kann man in der Tat bei manchen Apfelsorten recht guten Fruchtansatz erzielen, vorausgesetzt, daß an demselben Baume nicht zugleich auch vielen kernreichen Früchten Entwicklungsmöglichkeit gegeben war. Die entstehenden Früchte haben ähnlich wie bei den Birnen eine mehr walzenförmige Gestalt, das Kernhaus pflegt sich zu verengen, leere Samenhäute kommen jedoch im Gegensatz zu den Birnen nur selten zur Entwicklung. Schon von Jugend an sind kernlose und kernhaltige Früchte an ihrer Form deutlich zu unterscheiden (vergl. Abb. 24). Gelegentlich kommt wohl bei den meisten Apfelsorten einmal Jungfernerfruchtbarkeit vor. Ich habe diese bisher bei den folgenden Früchten feststellen können: Cellini, Charlamowski, Lord Suffield, Gosl. Kardinal, Frischer Pfirsichapfel. Beim Gravensteiner habe ich bei einem Versuch keine Jungfernerfruchtbarkeit

nachweisen können, aber wie oben schon hervorgehoben wurde, sind kernlose Früchte bei dieser Sorte nicht selten.

Daß sich aus erfrorenen Apfelblüten Früchte entwickeln, habe ich bisher nicht beobachten können. Auch darüber, ob aus Blüten, die vom Blütenstecher befallen sind, Früchte entstehen

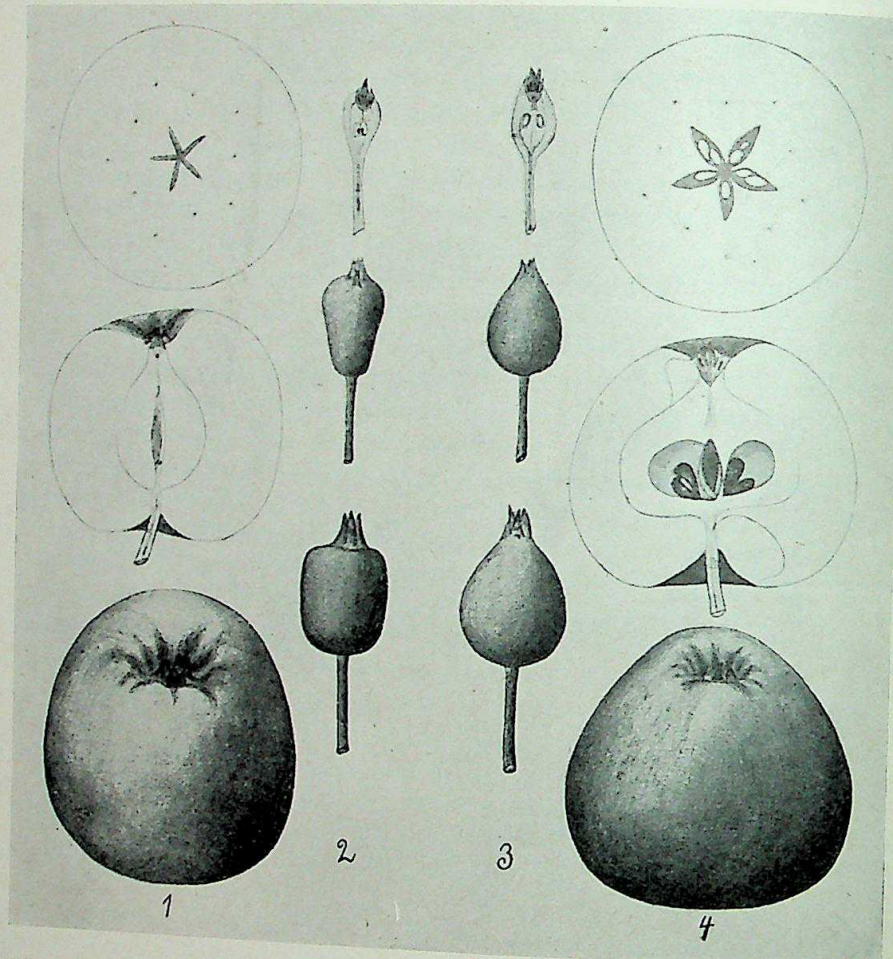


Abb. 24 1 und 2 links kernlose Jungfernerfrüchte der Apfelsorte „Cellini“; 3 und 4 rechts kernhaltige Früchte der gleichen Sorte

können, habe ich keine eigenen Beobachtungen gemacht, wohl aber hat Doctonowicz-Grebnißky bei der Ausfaltung des korrelativen Einflusses kernhaltiger Früchte beim Alaraapfel auch aus Blüten, die vom Apfelblütenstecher befallen waren, eine größere Anzahl kleinerer, meist kernloser Früchte erhalten.

Das Auftreten von Jungfernerfrüchten können wir auch überall da häufig beobachten, wo die Fremdbestäubung erschwert ist; das ist besonders dort der Fall, wo Sorten im reinen Saß angebaut sind, wie es an unseren Kunststraßen besonders häufig geschehen ist. Eine derjenigen Sorten, die in größter Ausdehnung, oft in mehrere Kilometer langer Strecke, angepflanzt

worden sind, ist die Winter-Goldparmäne. Nach den von mir ausgeführten Versuchen konnte sie als selbststeril oder partiell selbstfertil und schwach parthenokarp bezeichnet werden. Meine mehrjährigen Untersuchungen in Schlesien und in der Neumark zeigten nun immer wieder dasselbe Bild. In der Mitte der Pflanzung hatten die Bäume den geringsten Behang, und die Früchte waren kernarm oder kernlos, an ihren Enden in der Nähe der Dörfer, in denen fremde Sorten angebaut und auch Bienen gehalten wurden, trugen sie, wenigstens im Tragjahre, am reichsten, und ihre Früchte enthielten hier die meisten Kerne. Die folgenden Tabellen und graphischen Darstellungen mögen das Gesagte veranschaulichen.

Von der Goldparmänenpflanzung bei Mondschütz im Kreise Wohlau wurden 1918 etwa alle 200 bis 300 m, 1920 bis 1923 jedoch alle 100 m Fruchtproben entnommen. Den durchschnittlichen Kerngehalt der Proben geben für die einzelnen Jahre die folgenden Zahlen an:

1918	1920	1921	1922	1923	Bemerkungen
2,0	3,2	1,0	3,75	1,0	Kiefernwald bei Wohlau
2,8	4,8	1,4	1,2	1,4	
2,1	3,0	2,0	1,9	1,0	
1,3	3,3	1,6	1,54	0,2	
2,1	2,5	1,2	1,81	0,8	
2,8	2,9	1,5	2,04	1,4	
3,5	3,1	2,3	3,75	0,8	
6,5	3,5	2,1	3,4	2,1	
7,0	3,3	2,5	3,0	1,6	
—	2,8	3,5	4,87	0,6	
—	3,2	4,1	3,00	1,9	
—	3,5	4,2	3,73	5,7	
—	3,9	2,4	5,14	3,1	
—	4,7	3,3	4,83	2,7	
—	7,2	3,2	—	4,7	
					Dorf Mondschütz mit vielen Bienenstöcken

Die Früchte des frühblühenden Charlamowsky sind häufig sehr kernarm und fallen daher leicht vom Baum. Diese Sorte würde aber eine erhöhte Marktfähigkeit erreichen, wenn die Früchte gut am Baume ausreifen könnten und damit zugleich eine lebhaftere Rotfärbung derselben eintreten würde. Ohne Zweifel würde das Ziel erreicht werden, wenn die Fremdbestäubung durch die Nähe einer gleichzeitig blühenden Sorte sowie eines Bienenstandes gewährleistet wäre. Die Früchte einer Charlamowsky-Pflanzung, die aus dem Ort Falkenberg (Ob. Schl.) heraustritt und bei der ungünstigen Frühjahrswitterung des Beobachtungsjahres nur am Anfang in unmittelbarer Nähe des Ortes von Bienen besogen wurde, hatte dementsprechend nur an dieser Stelle einen hohen Kerngehalt von durchschnittlich acht Kernen, während sie weiterhin kernärmer wurden und durchschnittlich nur vier Kerne enthielten.

Im Jahre 1920 wurde mit dem Kerngehalt auch der Fruchtbehang der Mondschützer Pflanzung festgestellt. Es zeigte sich hierbei, daß die Kurven für Fruchtbehang und Kerngehalt (s. Abb. 25) annähernd miteinander parallel liefen. Es war auffallend, daß namentlich in den Jahren 1920 und 1922 unweit des Kiefernwaldes wieder ein Anstieg des Kerngehalts erfolgte. Bei genauerer Untersuchung stellte sich heraus, daß sich hier eine falsche Sorte befand, durch die die Fremdbestäubung erleichtert wurde.

Man begegnet nicht selten der Meinung, daß kernlose oder kernarme Früchte wenig oder auch wohl gar nicht von der Obstmade befallen werden. Wenn diese Annahme auch nicht

ausnahmslos zutrifft, so erscheint es mir doch zweifellos, daß die Obstmade die kernreichen Früchte bevorzugt. Um mich dessen nochmals zu vergewissern, ließ ich von den Mondschütz Goldparmänen alle 100 m das Fallobst auf Madigkeit untersuchen. Wie die in der Tabelle nieder-

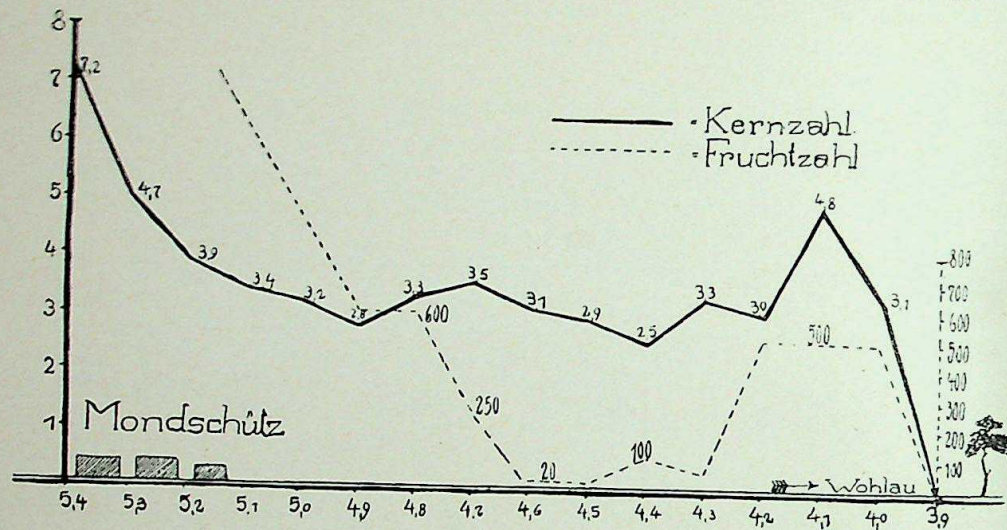


Abb. 25 Goldparmänenpflanzung bei Mondschütz, links mit vielen Bienenständen, rechts vom Wald begrenzt; bei Station 4,1 befindet sich eine fremde Sorte; Feststellungen der Kern- und Fruchtzahl vom Jahre 1920

gelegten Befunde beweisen, nahm die Madigkeit zugleich mit der Kernzahl in der Richtung auf Mondschütz zu, bis schließlich alles Fallobst madig war, während in umgekehrter Richtung der Anteil der madenfreien Äpfel am Fallobst immer größer wurde. Im letzteren Falle hingen also die Früchte wegen ihrer Kernarmut bzw. Kernlosigkeit nur locker am Baume, im ersten Falle wegen der Wurmstichigkeit. Dem einen Übel können wir nur durch Förderung der Fremdbestäubung, dem anderen durch Behandlung der Bäume mit Insektiziden gleich nach der Blüte begegnen.

Fallobst der Goldparmänenpflanzung Wohlauf-Mondschütz

Station	Zahl der untersuchten Früchte (Fallobst)	madig %	nicht madig %	Bemerkungen
4,0	23	56,5	43,5	Kiefernwald bei Wohlauf
4,1	34	50,0	50,0	
4,2	58	37,9	62,1	
4,3	38	42,1	57,9	
4,4	42	33,3	66,7	
4,5	34	29,4	70,6	
4,6	55	41,8	58,2	
4,7	88	35,2	64,8	
4,8	50	56,0	44,0	
4,9	37	45,9	54,1	
5,0	78	76,9	23,1	Mondschütz mit Bienen
5,1	79	92,4	7,6	
5,2	7	100,0	0,0	

Bei einer Goldparmänenpflanzung, die sich von Landsberg a. d. W. nach dem benachbarten Dorf Zechow hinzieht, lagen die Verhältnisse insofern etwas anders, als an einzelnen Stellen entweder durch Einschaltung eines einzelnen Baumes einer anderen Sorte oder durch benachbarte Obstgärten das Übertragen fremden Pollens leichter stattfinden konnte. Bei günstiger Witterung wurde die Pflanzung auch ihrer ganzen Länge nach entweder von Zechow oder von Landsberg aus von den Bienen besflogen. Die Kurven, die den Kerngehalt wiedergeben, haben daher ein zackiges Aussehen, sie laufen jedoch in dem Jahre 1925 und 1926 annähernd parallel. 1927 wurden nicht alle 100 m Proben, sondern nur eine Gesamtprobe von 111 Früchten entnommen. Das Flugwetter war für die Bienen im Jahre 1926 ungünstiger als im Jahre 1925, worüber Einzelangaben in meiner Arbeit „Obstbau und Bienenzucht“ („Archiv für Bienenkunde“ VIII 2—3, Seite 75 und 76) zu finden sind. 1927 herrschte fast während der ganzen Blütezeit regnerische und kühle Witterung, so daß dieses Jahr von den genannten drei Jahren die Bienen am wenigsten zu einem Ausflug verlockte (vergl. Abb. 26). Der Pächtertrag und der durchschnittliche Kerngehalt der Früchte verhielten sich in den einzelnen Jahren:

	1925	1926	1927
Pächtertrag wie	1	0,23	0,17
durchschnittliche Kernzahl wie	3,84	1,88	1,55

Es hat daher der Satz „Es bestehen also ganz klare Beziehungen zwischen Witterung, Bienenflug, Gelegenheit zur Fremdbestäubung (Nähe des fremden Pollens), Kerngehalt der Früchte und schließlich dem Ertrage in barem Gelde“, den ich in genannter Arbeit nur für die Jahre 1925 und 1926 ausgesprochen hatte, auch für das Jahr 1927 Gültigkeit zu beanspruchen. Die Ergebnisse einer dreijährigen Untersuchung haben hier insofern mehr Gewicht, als bei der Goldparmäne gewöhnlich ein Tragjahr mit einem Fehljahr abwechselt. Es sei hier noch

Kernzahl

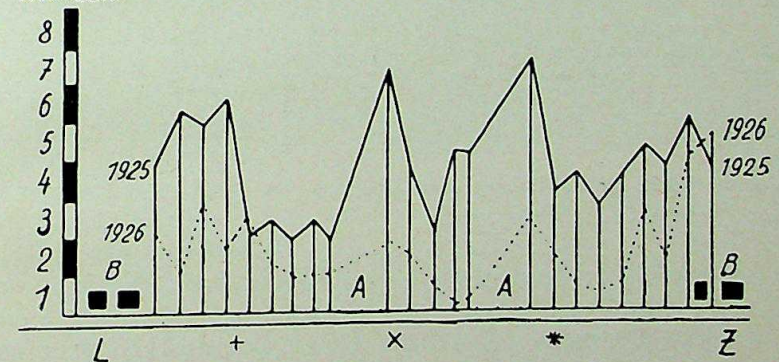


Abb. 26 Goldparmänenpflanzung Landsberg (L) bis Zechow (Z), + und X bedeutet Unterbrechung durch einen Baum anderer Sorte, * bedeutet Obstgarten in der Nähe, A Unterbrechung durch Mägen

hervorgehoben, daß in den gleichen Jahren zum Vergleich entnommene Goldparmänenfrüchte, die aus Mischpflanzungen in der Nähe von Bienenständen stammten, niemals kernlos waren und ihr Durchschnittskerngehalt stets bedeutend höher lag, als derjenige sortenreiner Pflanzungen.

Sehr häufig finden sich an sortenreinen Pflanzungen kernlose bzw. sehr kernarme Kümmerfrüchte, an denen sich um den Kelch herum das Fruchtfleisch faltig zusammengezogen hat.

Solche Fruchtformen sind ein sicheres Anzeichen, daß Fremdbestäubung in ungenügendem Maße stattgefunden hat (vergl. Abb. 27).

Als weiteres Beispiel für das Verhalten sortenreiner Pflanzungen sei hier eine 1,1 km lange Abersleber Alsbill-Pflanzung angeführt, deren Enden leicht durch in der Nähe befindliche Bienenstände mit fremden Pollen versehen werden konnten, da sie an beiden Enden von Goldparmänen eingefast war, während die Mitte mehr auf eigenen Pollen angewiesen war. Dem entsprach auch der durchschnittliche Kerngehalt der alle 100 m entnommenen Probestrüchte: 5,0, 4,82, 3,44, 0,22, 1,82, 1,9, 1,3, 1,2, 1,2, 4,7, 3,27, 2,72, 8,0.

Brandeis gibt an, daß die Goldparmäne als Pollenspenderin sehr geeignet ist. Für den Abersleber Alsbill hat sie sich offenbar als solche bewährt.



Abb. 27 Mißgestaltete Kümmerfrüchte aus einer größeren Pflanzung der Landsberger Renette

Weitere Untersuchungen an dieser Pflanzung ergaben auch, daß im allgemeinen das Gewicht der Früchte mit der Kernzahl zunimmt. Abweichungen von der Regel finden sich hier und da, z. B. bei Probe 4, wo die Konkurrenz kernhaltiger Früchte wegen ihrer geringen Zahl nicht zur Geltung kommt. Überhaupt ist ja zu bedenken, daß das organische Leben zahlenmäßig mit mathematischer Genauigkeit schwer zu fassen ist. Weil diese Frage aber für die Fruchtbarkeit und Fruchtentwicklung von großer Bedeutung ist, so habe ich zur Klärung derselben umfangreiche Untersuchungen ausgeführt und dabei festgestellt, daß der Regel nach mit der Kernzahl das Fruchtgewicht zunimmt. Es ist dabei noch

hervorzuheben, daß trotz der Auswahl verschiedener Sorten und trotz verschiedener Herkunft der Früchte diese Gesetzmäßigkeit zwischen Kernzahl und Fruchtgewicht bestand. Dabei soll allerdings nicht geleugnet werden, daß sehr wohl der Fall vorkommen kann, daß eine kernreiche Frucht viel schwächer entwickelt ist als eine kernarme oder gar eine kernlose Frucht der gleichen Sorte. Es hängt doch schließlich letzten Endes die Größe und das Gewicht der Früchte von der Menge der verfügbaren organischen Säfte ab und davon, ob sich diese auf viele oder wenige Früchte verteilen müssen. Wir können daher auch wohl sagen, unter sonst gleichen Ernährungsbedingungen gibt der Kerngehalt den Ausschlag.

Da die sehr kernarmen und die sehr kernreichen Früchte nur in geringerer Menge vorkommen, so bekommt man für diese leicht schlechte Durchschnittszahlen. Nobel und erhielt die folgende schöne Korrelation:

Kernzahl	Mittleres Gewicht in g
0	73,5
1	74,0
2	79,7
3	84,6
4	88,9
5	93,7

Ähnliche Ergebnisse hat Nobel bei den Sorten Lips Bublikon, Danziger Kantapfel und Jakob Lebel erhalten. Grandall untersuchte von 32 Apfelsorten 12912 Früchte, die einen Durchmesser von 65 mm und darüber hatten, und stellte einen durchschnittlichen Samengehalt von 8,27 fest, während 8500 kleinere Früchte von 30 Sorten mit einem geringeren Durchmesser als 6,5 mm nur einen durchschnittlichen Samengehalt von 7,21 Samen aufwiesen.

Ein Ansteigen des Zucker- und Säuregehalts mit der Kernzahl ließ sich bisher mit Sicherheit nicht nachweisen; zu diesem Ergebnis führen Nobels und auch meine eigenen Untersuchungen.

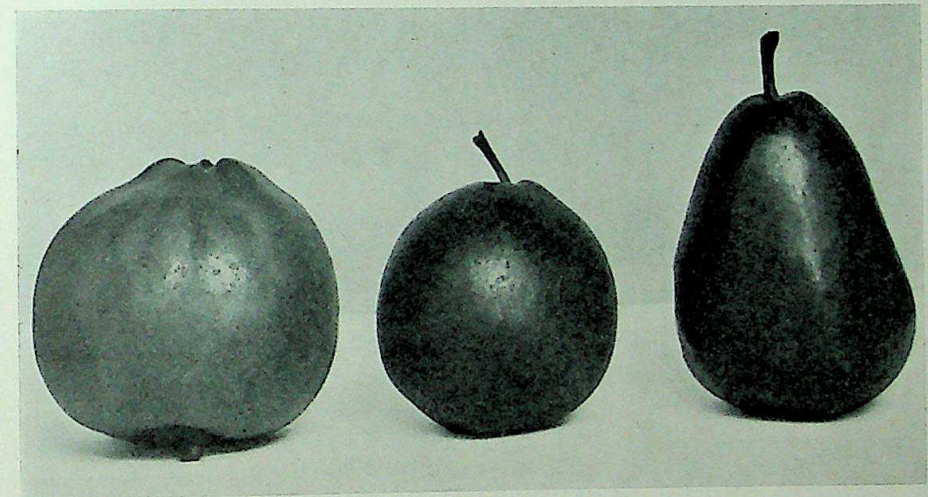


Abb. 28 Von rechts nach links allmählicher Übergang von Apfelsorten von der Birnform zur Apfelform

Die Prüfung muß aber wohl noch auf eine größere Zahl von Apfelsorten ausgedehnt werden, um zu ermitteln, ob eine derartige Korrelation überhaupt besteht. Der Vaterapfel ohne Kern ist nach Dochnahl gezuckert ohne Säure. Müller-Thurgau sagt von einem kern- und gehäufelosen Feigenapfel, daß er ein süß schmeckender Apfel sei, während von einem in der Pomologie française abgebildeten Feigenapfel der saure Geschmack hervorgehoben wird.

Daß nicht allein die Fruchtgröße, sondern auch die Form der Früchte vom Kerngehalt abhängig ist, darauf ist bereits bei Besprechung der Jungfernerfruchtigkeit hingewiesen. Müller-Thurgau hat ja an einem hübschen Beispiel gezeigt, daß ein Apfel, der nur auf einer Seite Kerne besitzt, sich nach dieser Seite stark vorwölbt, während er sich der gegenüberliegenden kernlosen Seite verflacht. Dagegen ist es als irrtümlich anzusehen, daß durch den Blütenpollen unmittelbar Eigenschaften des Pollenbaums auf die Früchte der Mutterpflanze übertragen werden können. Wie wir bei Besprechung des Befruchtungsvorganges gesehen haben, kann

die besondere Pollenart nur Einfluß auf die Eigenart des Keims und des umgebenden Nährgewebes ausüben, die Einwirkung des Samens auf die Frucht ist aber nur quantitativer Natur. Daher ist auch die Entstehung von Mischfrüchten oder sogenannten Apfelfrüchten nicht erklärlich. Allerdings findet man in der botanischen und pomologischen Literatur häufig die Vermutung ausgesprochen, daß solche Gebilde möglich sind. Hildebrandt beschreibt z. B. „Bastardäpfel“ und „Bastardbirnen“, die dadurch entstanden sein sollen, daß Blütenzweige zweier Apfel- oder Birnenarten sich einander gekreuzt haben. Wie sehr die Natur ihr Spiel mit den Fruchtformen treiben kann, möge die beigelegte Abbildung 28 erläutern, aus der zu ersehen ist, wie eine Apfelform allmählich zur Birnenform übergehen kann, ohne dabei zur Birne zu werden.

Experimentell hat sich neuerdings Zederbauer mit der Frage der Apfelfrüchte beschäftigt. Er will solche durch Kreuzung von Ananas-Kenette mit Bismarckapfel und Ananas-Kenette mit Weißem Winter-Nalbill erhalten haben. Das Kreuzungsprodukt im letzteren Fall ist wohl am auffallendsten, da die Ananas-Kenette auch eine schwache Rippung aufwies. Indessen ist eine solche Erscheinung wohl einfacher durch Modifikation bzw. durch Knospenvariation zu erklären.

Wenn wir davon absehen, daß Kernreichtum der Früchte auf die Obstmade anlockend wirkt, so läßt sich im allgemeinen nicht verkennen, daß mit einem höheren Samengehalt Dauerhaftigkeit und Gesundheit der Frucht verbunden ist. Allerdings können auch kernlose Früchte, wie z. B. der zuletzt erwähnte Feigenapfel, von großer Dauerhaftigkeit sein.

Wie Heinicke neuerdings gezeigt hat, hängt auch die Stippigkeit der Äpfel von dem Kerngehalt derselben ab. Je höher derselbe ist, um so besser ist die Frucht gegen diese Krankheit gesiegt.

Süß- und Sauerkirsche

Die Blüten der Süß- und Sauerkirschen unterscheiden sich von denjenigen des Kernobstes dadurch, daß sie nur einen Stempel besitzen, der von einem Kelche oder, wie man auch gesagt hat, von einer feldartigen Blütenachse, mit der aber der zum Fruchtknoten geformte Teil des

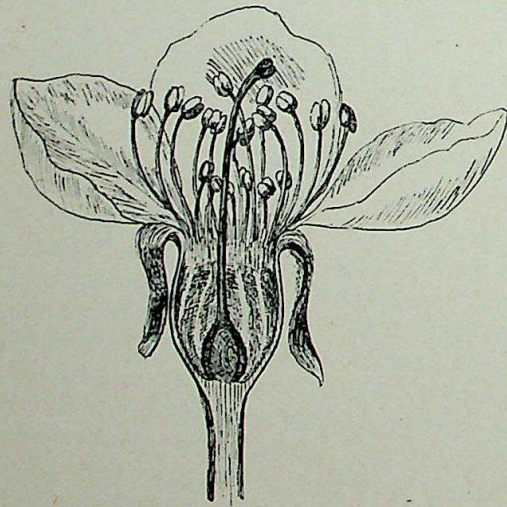


Abb. 29 Blüte einer Süßkirsche nach Wegnahme der beiden vorderen Kelch- und Kronblätter

Fruchtblattes nicht verwachsen ist, umgeben wird. Die Fruchtentwicklung ist hier also ganz von der normalen Ausgestaltung des Stempels abhängig (s. Abb. 29). Die Blumenkronblätter sind rein weiß und ebenso wie die bis auf ihre äußersten Zipfel verwachsenen Kelchblätter in der 5-Zahl vorhanden. Die Blüte der Süßkirsche pflegt sich nicht ganz zu entfalten, sondern hängt in halbkugelförmigen Büschchen am gebogenen Stiel nach unten, so daß ihre Befruchtungsorgane gegen Regen geschützt sind. Der Durchmesser der Blüten beträgt daher auch nur durchschnittlich 22 mm, er ist somit geringer als bei der sonst kleineren, aber sich vollständig flach ausbreitenden Sauerkirsche, bei der derselbe etwa 30 mm beträgt. Die 30 bis 35 Staubgefäße der Süßkirsche sind in

mehreren Kreisen angeordnet. Die innersten sind die kürzesten, ihre Staubbeutel reifen ihren Pollen zu der Zeit, in der auch die Narbe empfängnisfähig ist. Dem entsprechend ist die Bestäubungseinrichtung als homogam zu bezeichnen. Die Staubbeutel der etwa 10 mm langen äußeren Staubgefäße springen erst später auf, sie stehen zwar in gleicher Höhe mit der Narbe, da aber ihre Staubfäden sich von dieser fortspitzen, so ist spontane Selbstbestäubung erschwert und vielleicht nur bei nach unten hängenden Blüten durch herabfallenden Pollen der kürzeren Staubgefäße möglich. Der Nektar wird an der Innenwand des Kelches ausgeschieden. Durch Insekten, die zum Nektar gelangen wollen, kann bei der Stellung der Befruchtungsorgane zueinander leicht Fremd- und Eigenbestäubung vollzogen werden. Der angenehme, wenn auch etwas schwache Duft lockt namentlich auch die Honigbiene an.

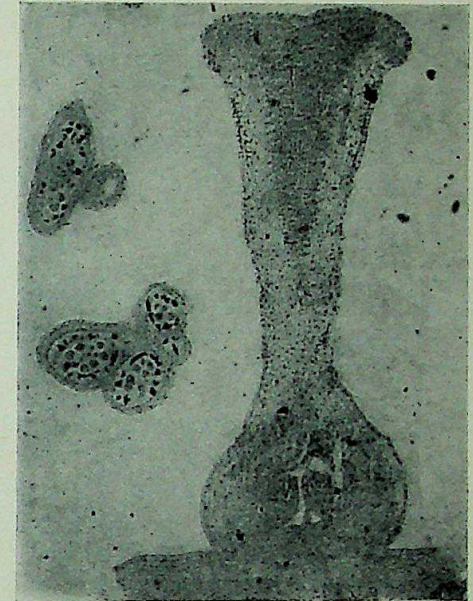


Abb. 30 Längsschnitt durch den Stempel der Blütenknospe einer Süßkirsche. Im Fruchtknoten sind 2 Samenanlagen sichtbar. Die gleichzeitig durchschnittenen Staubbeutel zeigen die Pollenmutterzellen bereits im Tetradenstadium

Die Sauerkirsche ähnelt in ihrer Blüteinrichtung der Süßkirsche sehr, doch ist die Narbe gewöhnlich etwas früher reif als der Pollen an den zuinnerst stehenden Staubgefäßen, der an diesen ebenfalls früher als an den äußeren reift. Die Blüten sind also als protogyn zu bezeichnen und daher, nach ihrem feineren Bau zu urteilen, noch mehr als die Süßkirschen auf Fremdbestäubung angewiesen; sie riechen nach Bittermandelöl. Von den Bienen wird die Sauerkirschenblüte sehr gerne besogen.

Bei den Kirschen, wie überhaupt bei den Prunus-Arten, finden wir regelmäßig zwei Samenknochen im Fruchtknoten (s. Abb. 30). Eine derselben degeneriert mit seltenen Ausnahmen, wie z. B. bei der Mandel, ständig.

Während man früher wohl allgemein annahm und ich auch selbst der Meinung war, daß bei den Kirschen der eigene Pollen viel wirksamer sei als bei den Äpfeln und Birnen, so hat doch eine Reihe im Auslande ausgeführter Untersuchungen eine gegenteilige Ansicht aufkommen lassen. Anlaß zu denselben gab die Beobachtung, daß sortenreine Pflanzungen keine befriedigenden Ernten gaben. Im Staate Oregon in Nordamerika hatte man den Kirschenbau auf drei Sorten, die sich besonders bewährt hatten, eingeschränkt; es waren die Sorten Bing, Lambert und Napoleon (Big. Napoleon). Die Folge war, daß die Erträge nachließen. Die Untersuchungen, die von Gardener, Tufts und Schuster ausgeführt wurden, ergaben nun, daß diese Sorten selbst- und intersteril waren. Ähnliche Verhältnisse wurden zu Ende des vorigen Jahrhunderts von Sprenger in Holland vorgefunden. Hier hatten Zöllschwierigkeiten dazu geführt, daß die für die Ausfuhr nach Belgien geeignete Sorte Blanquette ausgerottet, während der Anbau der Sorte Basterddicken (Abesse de Moulant) ausgedehnt wurde. Diese beiden Frühblüher eigneten sich aber, wie spätere Versuche ergaben, sehr gut zu gegenseitiger

Bestäubung. Basterddiffen war selbststeril, aber mit Pollen der Blanquette gab sie gute Ernten. Somit war die Unfruchtbarkeit der Basterddiffen, zu der auch der gleichzeitige Rückgang der Bienenzucht beigetragen haben mag, aufgeklärt. In neuer Zeit sind diese Ergebnisse durch die Untersuchungen von Frau M. C. van Digen-Goethals bestätigt worden. Ferner waren nach den neueren Untersuchungen von Sprenger und Ziede in Holland die Sorten Alert und Holländer selbststeril. Alert erwies sich fruchtbar mit Pollen von Zoete Morel, Dubbele Eiertrick und Holländer, während Holländer wahrscheinlich von Alert und Zoete Morel wirksam bestäubt wird.

Diese Verhältnisse haben den Anlaß gegeben, die Befruchtungsverhältnisse der Kirschen genauer zu untersuchen, was denn auch in Nordamerika, England, Schweden und in der Schweiz geschehen ist.

Die umfangreichsten Pollenkeimversuche hat Nobel ausgeführt und gefunden, daß in 15 % Zuckerlösung und Gegenwart fremder Narbe das höchste Keimprozent erzielt wird. Wenn wir auf Grund dessen die Kirschen ähnlich wie die Birnen und Äpfel in gute, mittelmäßige und schlechte Pollenkeimer einteilen, so kommen wir zur Aufstellung der folgenden Liste:

1. Keimung über 70 %.

Hedelfinger-Kirsche, Knights Herzkirsche, Zimmermänner Zwiebelkirsche, Schumacherkirsche.

2. Keimung 30 bis 70 %.

Montmorency, Nütheimer Weichsel, Prinzessinkirsche, Nigirkirsche, Binkirsche, Schwarze Herzkirsche, Hedelfinger Riesenkirsche (Narbe Impératrice Eugénie), Flumserkirsche, Maiherzkirsche, Laverterkirsche, Sauerhähner, Lauberkirsche, Frühe Herzkirsche, Späte Grenzacher, Flurianer, Noire de Montreux, Späte Solinger, Schöne von Chateau, Kaiserin Eugénie, Königin Hortense, Nütheimer Weichsel, Basellandschaftler Weichsel, Montmorency.

3. Keimung 0 bis 30 %.

Schattenmorelle, Griotte du Nord, Langstieler-Muttensjer, Süßhähner, Belle de Montreuil. Die schlechteste Keimung haben nach Nobel die Bastardkirschen aufzuweisen, denn sie liegt bei diesen unter 30 % oder kurz über 30 %. Von Sauerkirschen waren besonders schlechte Pollenkeimer die Schattenmorelle und Griotte du Nord. Nobel vermutet daher auch, daß das häufige Auftreten von degeneriertem Pollen (über 30 %) auf Unregelmäßigkeiten im Chromosomenpaar zurückzuführen ist. Ich habe eine solche Unregelmäßigkeit bei Süßkirschen nicht entdecken können. Als haploide Chromosomenzahl fand ich bei der Frühesten der Mark und der Hedelfinger Riesenkirsche regelmäßig die Zahl 8. Von der Pollenmutterzelle bis zur Tetradenbildung verliefen alle Teilungsvorgänge normal. Wie Nobel gezeigt hat, treten bei Süß- und Sauerkirschen und auch beim Pfirsich (vgl. auch unter Erdbeere) die Degenerationen bei normaler Tetradenbildung erst auf, wenn die Natur die letzte Hand an die Ausgestaltung der einzelnen Pollenkörner legt.

Nobel fand bei allen von ihm untersuchten Süßkirschen, darunter auch die Hedelfinger Riesenkirsche, ebenfalls die haploide Chromosomenzahl 8, während Darlington bei 13 Süßkirschen 1 bis 3 Gyrachromosomen feststellte. Es waren dies die Sorten: Big. Kentish, Big. Noir de Schmidt, Big. Noir de Guben, Big. de Schrecken, Noble, Elton, Bohemian Black, Emperor Francis, Big. Napoleon, Guigne d'Ammonah, Waterloo, Black Eagle und Knight's Early Black. Ebenso wurden bei Sauerkirschen, deren haploide Chromosomenzahl 16 ist, von Darlington 1 bis 6 Gyrachromosomen gefunden. Interessant ist die von Nobel festgestellte Tatsache, daß

die Bestäubung einer 8-chromosomigen Süßkirsche mit einer 16-chromosomigen Sauerkirsche eine Vergrößerung der Samen- und Steinbildung zur Folge hat, im umgekehrten Falle aber eine Verkleinerung des Samens eintritt.

Manaresi (zitiert nach Florin) hat noch folgende Pollenkeimungsprozente für Kirschen angegeben:

Pistolas Herzkirsche	28 %
Dönissens gelbe Anorpelkirsche	88 %
Früheste der Mark	66 %
Tarentos Schwarze	17 %
Großer Gobet	22 %
Schwarze Sauerkirsche von Piemont	59 %

Florin selbst fand, daß der Pollen der Roten Maikirsche nur zu 8 und derjenige der gemeinen Sauerkirsche nur zu 11 % keimte. Bei den Sorten: Gemeine gelbrote Anorpelkirsche (Bigarreau allman, gultröd), Bigarreau Erienne, Big. Napoleon (Sauermanns Kirsche?), Große schwarze Anorpelkirsche, Eltonkirsche, Wils frühe Herzkirsche, Stora klarbär (Sorte des schwedischen Gartenbauvereins, eine Glaskirsche) und Nütheimer Weichsel stellte er in der Regel eine Keimfähigkeit von 70 % fest.

Der Süßkirschenpollen ist nach meinen Untersuchungen gegen Frost empfindlicher als derjenige des Apfels und der Pflaume. Auch Florin weist auf die Frostempfindlichkeit des Kirschenpollens hin. Als Beispiel meiner Versuche sei hier angeführt:

6. 5. 1909 2 Stunden bei $-2,4$ bis $-1,2^{\circ}$ C.

	Durchschnittliche Keimung in %	Durchschnittliche Länge der Pollenschläuche
Hedelfinger Riesenkirsche	4,3	235
Cochet's Pflaume	35,0	324

Die Proskauer Anorpelkirsche schien weniger frostempfindlich zu sein.

Aus seinen Versuchen mit Pollen vom Pfirsich (i. d.) zieht Nobel den Schluß, daß auch bei Süß- und Sauerkirschen sowie bei Aprikosen und Pflaumen eine bedeutende Abhängigkeit der Pollenkeimfähigkeit von der Stellung der Blüte am Zweig und somit von ihrer Ernährung am Baume besteht. Das ist auch wohl ohne weiteres verständlich, wenn wir daran denken, daß die Ausbildung ganzer Geschlechtsorgane wesentlich von dem Ernährungszustand der Pflanze beeinflusst wird (vgl. hierzu besonders das im Abschnitt „Blühwilligkeit“ über die Spiderflowerpflanze Gesagte).

Nach Nobels Untersuchungen übt ein verschiedenes Alter der Narbe keinen Einfluß auf die Keimung aus. Er bezeichnet dabei die Narbe als „jung“, wenn sie aus einer Blüte stammt, in der noch keine Antheren geöffnet sind, als „mittel“, wenn die Antheren etwa zur Hälfte geöffnet sind, und als „alt“, wenn der Pollen ganz verstäubt ist. Während die jungen und mittleren noch nicht flebrig sind, sind die alten braun und haben Narbensekret ausgeschieden. Ist jedoch ein größerer Altersunterschied vorhanden, wie zwischen Früh- und Spätblühern, so ist ein ungünstiges Ergebnis zu erwarten. In Rücksicht hierauf führt Nobel für Schweizer Verhältnisse die folgenden Blütezeiten an:

Sehr früh: Frühe Baseler Kirsche.

Früh bis mittelfrüh: Frühe Grenzacher, Frühe Herzkirsche, Binkirsche, Schwarze Herzkirsche, Hedelfinger, Riesenkirsche, Flumserkirsche, Knights Herzkirsche, Zimmermänner, Zwiebelkirsche, Langstieler, Schumacherkirsche.

Erweit. Blüten und Früchten.

Mittel bis spät: Maiherzkirsche, Schöne von Chateauf, Noire de Montreux, Prinzessinkirsche, Lomwerzkirsche, Noires à grappes, Kaiserin Eugenie, Dstheimer Weichsel, Lauberkirsche, Süßhahner, Späte Grenzacher, Basellandschafter Weichsel, Flurianer, Sauerhahner.

Spät bis sehr spät: Schattenmorelle, Grotte du Nord, Belle de Montreuil, Königin Hortensie, Rigikirsche, Montmorency, Späte Höltinger.

Blühzeiten für Weissenheim a. Rh. gibt Junge folgendermaßen an:

Blühbeginn der Kirschen nach Junge (Weissenheim a. Rh.)

(Die in Klammern hinzugefügten Zahlen geben den Tag im April an)

Große schwarze Anorpelkirsche (24.), Weissenheimer Schwarze (24.), Schwarze Tatarische (24.), Spedtkirsche (25.), Bettenburger Herzkirsche (25.), Rosenrote Maikirsche (25.), Große rote Anorpelkirsche (25.), Frühe Maiherzkirsche (25.), Früheste der Mark (25.), Beste Werderische (26.), Ampfurther schwarze Herzkirsche (26.), Winklers schwarze Anorpelkirsche (26.), Esperens Anorpelkirsche (26.), Ludwigs bunte Herzkirsche (26.), Hedelfinger Riesenkirsche (26.), Große braune Anorpelkirsche (26.), Große Prinzessinkirsche (26.), Süße Frühweichsel (26.), Minister von Poddelsky (26.), Schöne von Chojny (27.), Doktorkirsche (27.), Bettenburger Glaskirsche (27.), Bonnemain (28.), Geisepeter (28.), Königin Hortensie (28.), Großer Gobet (29.), Große lange Lottkirsche (29.), Süßweichsel von Olivet (29.), Gubens Ehre (30.), Schöne von Chateauf (30.).

Für Kirschen in Virginien gibt Price den Beginn der Blüte, die dort etwa eine Woche dauert, folgendermaßen an:

Blühbeginn der Kirschen in Virginien nach Price

(Die in Klammern hinzugefügten Zahlen geben den Tag im April an)

Cy. La Maurie (15.), Mezel (15.), Windsor (16.), Cy. Purple (17.), Sparhawk (17.), Coe (18.), Gov. Wood (18.), Rockport (18.), Tartarian (18.), Tradescant (18.), Elton (19.), Hortensie (19.), Dstheimer (19.), Olivet (19.), Napoleon (20.), Schmidt (20.), Philippe (20.), Kirkland Mary (21.), May Duke (22.), Montmorency (22.), Richmond (24.).

Blühbeginn der Kirschen in Österreich nach Plankh

(Die in Klammern hinzugefügten Zahlen geben den Tag im April an)

Früheste der Mark (10.), Kriegendorfer Einsiedelkirsche (13.), Eltonkirsche (13.), Luzienkirsche (16.), Große Prinzessinkirsche (16.), Dönißons gelbe Anorpelkirsche (18.), Große schwarze Anorpelkirsche (10.), Dsthenherzkirsche (17.), Königliche Amarelle (20.), Hedelfinger Riesenkirsche (16.), Große Vermersdorfer (19.), Königin Hortensie (20.), Schneiders späte Anorpelkirsche (19.), Dstheimer Weichsel (20.), Rote Maikirsche (20.), Spanische Glaskirsche (20.), Winklers weiße Herzkirsche (20.), Fromms schwarze Herzkirsche (20.), Süßweichsel von Olivet (20.), Großer Gobet (21.), Große lange Lottkirsche (23.).

Unsere Kenntnisse über Selbstfertilität, Interfertilität, Selbststerilität und Intersterilität bei den Kirschen sind besonders durch die Untersuchungen von Schuster (Amerika), Sutton und Crane (England) und Florin (Schweden) gefördert worden. Nach diesen sind alle Süßkirschen praktisch genommen selbststeril, in den meisten Fällen sind sie aber untereinander inter-fertil, letzteres gilt auch zwischen Süß- und Sauerkirschenarten. Die Zahl der möglichen wie auch der wirklich schon ausgeführten Versuche ist außerordentlich groß. Ich begnüge mich daher damit, die Fälle besonders ausgeprägter Intersterilität anzuführen, da es doch angezeigt erscheint,

hinsichtlich dieser beim Anbau von Kirschen Vorsicht zu üben, um Unfruchtbarkeit infolge mangelhafter Fremdbestäubung zu vermeiden.

Intersteril sind nach den genannten Autoren:

Bedford Prolific × Black Eagle, Black Tartarian „A“ (Crane), Early Rivers, Knights Early Black, Knights frühe Herzkirsche.

Big. Napoleon × Big. Early Richmond, Kaiser Franz, Lambert, Rote Maikirsche Big. × Big. Napoleon, Early Richmond, Lambert, Montmorency, Rote Maikirsche.

Eltonkirsche × Late Duke.

Early Rivers × Bedford Prolific, Black Eagle, Frühe schwarze Herzkirsche, Knights frühe Herzkirsche, Schwarze Tatarische.

Emperor Franz × Big. Napoleon.

Empress Eugenie × Noble.

Frogmore × Big. de Schreden, Guigne de Winkler, Late Duke, Schattenmorelle. Gemeine gelbrote Anorpelkirsche × Wils frühe Herzkirsche.

Gemeine Marmorkirsche × Eltonkirsche.

Guigne de Winkler × Belle de St. Tronc, Big. Frogmore, Big. de Schreden.

Hedelfinger Riesen × Big. Frogmore, Early Rivers.

Kentish Red × Early Rivers, Flemish Red, Governor Wood, Rote Maikirsche.

Knights frühe schwarze Herzkirsche × Bedford Prolific, Bohemian Black, Black Eagle.

Lambert × Big. Napoleon, Rote Maikirsche.

Montmorency × Baldwin, Late Duke.

Noble × Kentish Red „A“.

Rote Maikirsche × Frühe Versteinkirsche, Governor Wood, Late Duke, Schattenmorelle.

Royal Duke × Bedford Prolific, Early Rivers, Frogmore Big., Schredenskirsche aus Wye.

Schattenmorelle × Früheste Versteinkirsche, Turkey Heart.

Schredenskirsche (Big. de Schreden) × Big. Frogmore, Guigne de Winkler.

Turkey Heart × Big. de Schreden.

Mehr oder weniger selbstfertil sind nach den genannten Autoren nur eine Anzahl Glas- und Sauerkirschen, und zwar sind

teilweise selbstfertil: Arch Duke, May Duke, Royal Duke und Kaiserin Eugenie, sehr vollkommen selbstfertil: Early Richmond, Flemish Red, Kentish Red „A“, Late Duke, Montmorency, Schattenmorelle, Wye Morello.

Die Sorte Stora kläbar verhielt sich nach Florin schwankend, weil sich unter diesen Namen wahrscheinlich mehrere Sorten verbargen.

Im Gegensatz zur Schattenmorelle erwies sich die Dstheimer Weichsel als selbststeril.

Hervorzuheben ist noch, daß auch nach den neueren Versuchen von Crane Anorpel- und Herzkirschen sich im allgemeinen durch Pollen von Weichseln, Glaskirschen und Süßweichseln besser befruchten lassen, als das Umgekehrte der Fall ist. Ausnahmen von dieser Regel, auf die auch schon Florin hinwies, kommen vor, so ist z. B. nach Crane die Kombination Empress Eugenie × Bedford Prolific mit 24% Fruchtansatz erfolgreich.

Crane betont ferner, daß bei Intersterilität den Pollenschläuchen nicht wegen zu langsamen Wachstums die Ovula unerreichbar sind, sondern daß sie überhaupt nicht sehr tief in den Griffel

einbringen. Er sucht auch die Sterilität auf mangelnde Faktoren zurückzuführen, doch ist hierüber wohl noch nicht das letzte Wort gesprochen.

Was Interfertilität bzw. Intersterilität anbetrifft, so fällt auf, daß nur in selteneren Fällen von mehreren Autoren die gleichen Kombinationen angewandt wurden, und daß auch die besonders in Deutschland häufig angebauten Sorten nur wenig berücksichtigt wurden. Es seien daher eigene Versuche und Untersuchungen mit der in Deutschland sehr verbreiteten Elsässer Frühhefe der Mark eingehender beschrieben.

Die Frühhefe der Mark ist eine Sorte, deren wirtschaftlicher Wert sehr verschieden beurteilt wird. Sie hat wegen ihrer frühen Reife viele Freunde, aber wegen ihrer Frostempfindlichkeit hat sie manchen Obstzüchter von ihrem Anbau ferngehalten. Als unangenehm wird es auch im Obsthandel empfunden, daß die Ernte nicht selten zu 30% und mehr aus kleinen Kümmerfrüchten besteht. Ferner hafet nach Lüstner der Frucht der Nachteil an, daß sie leicht vom Stiele fällt, wenn man sie ganz reif werden läßt. In Schlesien ist sie nichtsfürwider in großem Maßstabe angebaut. Im Falkenberger Kreise Schlesiens sind z. B. große Sortenreine Pflanzungen von ihr vorhanden, und diese dienten mir als Vergleich zu meinen Bestäubungsversuchen an Topfbäumen. Letztere seien hier zunächst beschrieben.

Am 10. April 1912 wurden im Vegetationshaus Befruchtungsversuche an einem Bäumchen gemacht, das mit Frostballen in einen Kübel gepflanzt worden war. Die Blüten wurden sämtlich kastriert und an einigen Zweigen mit eigenem Pollen und anderen Zweigen mit Pollen von Jahns Durchsichtige bestäubt. Der Pollen der Frühhefe der Mark keimte zu 50% in 10% Rohrzuckerlösung, doch gelang es nicht, unter gleichen Bedingungen den Pollen von Jahns Durchsichtige zur Keimung zu bringen. Die Wirkung des fremden Pollens war trotzdem sehr augenscheinlich, da nur die Zweige, deren Blüten mit fremden Pollen bestäubt waren, Frucht ansetzten, die anderen aber vollständig versagten. Das Bäumchen ging jedoch vorzeitig ein; wahrscheinlich hatte sich die Nachwirkung eines Frostes in der Nacht vom 11. zum 12. April geltend gemacht, da in dieser Zeit das Bäumchen ungeschützt im Freien gestanden hatte. Im Jahre 1913 wurde ein entsprechender Versuch gemacht, nur wurden die Blüten vor der Fremdbestäubung mit Pollen von der Anglaise hätve nicht kastriert; sie lieferten am 13. Mai 23 größere, reife Früchte im Gewicht von 40 g, am 19. Mai noch 12 kleinere im Gewicht von 9 g und am 23. Mai noch 4 weitere von 4 g. An den Zweigen, an denen die Blüten mit eigenem Pollen bestäubt wurden, wurde wieder nicht eine reife Kirse geerntet; die Fruchtknoten schwellen nur so weit an, als es das eigene Fruchtungsvermögen gestattete, das heißt nicht viel über Erbengröße; dann aber trat der Nachteil gegenüber der Fremdbestäubung immer deutlicher hervor. Auch dieses Versuchsbäumchen ging nachträglich ein.

Von dem Bäumchen (junger Hochstamm von Anglaise hätve, Sauerkirsche), welches den fremden Pollen lieferte, wurden bei Eigenbestäubung am 25. Mai 9 Früchte im Gewicht von 25 g geerntet. Die Samen glichen denen der Frühhefe der Mark bei Fremdbestäubung, und sie füllten im frischen Zustande im besten Falle noch eben die Hölzung des Steins aus.

Diese Versuche wurden im Jahre 1915 in folgender Weise wiederholt. Ein Bäumchen der Frühhefe der Mark mit etwa 200 Blüten wurde mit eigenem Pollen, der sich in 10% Zuckerlösung zu 90% als keimfähig erwies, bestäubt. Geerntet wurden von demselben am 27. Mai nur 2 Früchte von je 2 g, deren Steine gut ausgebildet waren. Die Samen füllten anfangs den Innerraum der Steine nur zur Hälfte aus und schrumpften später zusammen. An einem zweiten Bäumchen wurde auf die Blütennarben des Leitendes und eines Seitenzweiges eigener Pollen übertragen, die Blüten der übrigen Zweige entmannt und mit Pollen der Hedelfinger Riesenkirsche bestäubt. Geerntet wurde im ersten Falle 1 vollkommene Frucht,

im zweiten Falle 11 vollkommen und 2 unvollkommen entwickelte Früchte mit mehr oder weniger stark geschrumpften Samen. Fremdbestäubung und Eigenbestäubung verhielten sich bezüglich der Zahl der behandelten Blüten wie 20:60. Es konnten deswegen nur so wenige Blüten mit fremdem Pollen versehen werden, weil die angetriebenen Blütenzweige der Hedelfinger Riesenkirsche etwas zu spät reifen Pollen lieferten und daher eine größere Anzahl aufgebrochener und noch nicht entmannter Blüten fortgenommen werden mußte. Außerlich unterschieden sich die durch Fremdbestäubung erhaltenen Samen nicht von den durch Eigenbestäubung erhaltenen, trotzdem durch erstere doch ein viel besserer Fruchtansatz erzielt war.

Im Jahre 1917 wurden von einem Bäumchen der Frühhefe der Mark bei Eigenbestäubung 4 kleine Früchte im Gewicht von 8 g und eine größere im Gewicht von 5 g geerntet.

Bei den Bestäubungsversuchen vom Jahre 1920 wurden genauere Feststellungen über die Entwicklung der Früchte, Samen und Steine gemacht, wobei das Gewicht der Samen und Steine im lufttrockenen Zustande als Maßstab diente. Die Zahl der untersuchten Früchte schwankte zwischen 37 und 43; der besseren Übersicht halber ist aber der nachstehenden Tabelle die Berechnung auf 100 Früchte, Samen und Steine zu Grunde gelegt.

Pollenempfänger	Pollenspender	Gew. v. 100 Früchten in g	Gew. v. 100 Samen in g	Gew. v. 100 Steinen in g	Bemerkungen
Frühhefe der Mark	Note Maitirsche	221	0,60	9,70	Note Maitirsche ist eine Sauerkirsche
" " "	Hedelfinger Riesenkirsche	313	0,75	7,42	Im Freien stehender Baum der Frühhefe der Mark, der natürlichen Bestäubung ausgesetzt
" " "	unbekannt	243	0,26	9,60	
" " "	Frühhefe der Mark	60	0,12	5,22	Eigenbestäubung am gleichen Baume
" " "	" " "	95	0,19	5,30	Austausch des Pollens zwischen zwei Bäumen der Frühhefe der Mark

Es fällt auch hier die starke Steinbildung infolge der Befruchtung mit einer Sauerkirsche auf, die ja nach den oben erwähnten Kobelschen Untersuchungen erklärlich ist.

Aus den vorstehenden Untersuchungen geht deutlich hervor, daß die Fremdbestäubung besser wie Eigenbestäubung gewirkt hat. Auch der Pollen der Sauerkirsche hat sich in Übereinstimmung mit den Untersuchungen von Crane als sehr brauchbar erwiesen. Ferner zeigt sich, daß die Steinentwicklung und überhaupt die ganze Fruchtentwicklung von der mehr oder minder vollkommenen Samenenwicklung, die ihrerseits durch die Fremdbestäubung gefördert wird, abhängig ist. Nur bei der natürlichen Bestäubung gehörte zu einem schwach entwickelten Samen eine verhältnismäßig gut entwickelte Frucht. Ebenso scheint der Austausch des Pollens zwischen zwei Bäumen der Frühhefe der Mark nicht erheblich günstiger gewirkt zu haben wie die Bestäubung am eigenen Baum.

Dieser letzte Fall wurde im folgenden Jahre (1921) noch etwas näher untersucht. Zu diesem Zwecke wurden vier in Gefäßen gezogene Bäume der Frühhefe der Mark im Gewächshaus so frühzeitig angetrieben, daß ihre Blütezeit beendet war, bevor noch eine Kirse im Freien blühte. Bei schöner Witterung stand die Tür des Hauses auf, so daß die etwa 12 m

entfernt stehenden Bienenvölker meines Versuchsbienenstandes freien Zugang zu den blühenden Bäumen hatten und diesen auch fleißig benutzten. Es fand also ein Austausch des Pollens zwischen den vier Bäumen auf ganz natürliche Weise statt, aber nichtsdestoweniger betrug die ganze Ernte nur 11 Früchte im Gewicht von 18 g.

Im Jahre 1922 wurden zwei Äste eines Topfbaumes der Frühesten der Mark mit Pollen der Roten Maifirsche bestäubt und am 26. Mai 9 vollkommen entwickelte Früchte im Gewicht von 39,5 g und 6 unvollkommen entwickelte Früchte im Gewicht von 4,5 g geerntet.

Das durchschnittliche Gewicht der Früchte betrug	3,710 g
" " " " Steine "	0,126 g
" " " " Samen "	0,0042 g

Die mit eigenem Pollen bestäubten beiden anderen Blütenzweige des gleichen Baumes lieferten nur eine vollkommene Frucht von 4 g und zwei unvollkommene Früchte von 1/2 g. Von der vollkommenen Frucht wog der Stein 0,142 g, der Same 0,004 g. Ein Versuch bei Eigenbestäubung, durch Ringelung des Blütenzweiges eine bessere Ernährung und somit auch eine bessere Entwicklung des Samens zu erzwingen, hatte keinen Erfolg; denn von den drei erzielten Früchten hatten die Steine ein Durchschnittsgewicht von 0,09 g und die Samen von 0,002 g. 10 entmannte und isolierte Blüten der Roten Maifirsche mit Pollen der Frühesten der Mark lieferten dagegen drei Früchte, deren Steine bzw. Samen durchschnittlich 0,222 g bzw. 0,025 g wogen. Der Pollen der Frühesten der Mark besitzt daher nicht nur gute Keimfähigkeit, sondern ist auch zur Befruchtung tauglich.

Man sollte nun annehmen, daß die Frühesten der Mark in größeren, isoliert liegenden Pflanzungen sich ähnlich verhalten würde wie im Experiment bei Eigenbestäubung. Das war keineswegs der Fall. Nach meinen Beobachtungen im Falkenberger Kreise war der Behang solcher Pflanzungen, wenn zur Blütezeit die Frostgefahr überstanden war, sehr gut. Das war auch das Urteil der Falkenberger Kreisbauverwaltung. Allerdings war die Zahl der kleinen kümmerfrüchte oft recht beträchtlich und überstieg mitunter 30 % der Ernte. Die Ausbildung von Frucht, Stein und Samen übertraf häufig die bei künstlicher Fremdbestäubung erhaltene. Das Ergebnis von diesbezüglichen Untersuchungen vom Jahre 1921 ist in nachfolgenden Tabellen aufgezeichnet. Die Probefrüchte wurden von einem Baum am Anfang und am Ende jeder Pflanzung entnommen und innerhalb der Pflanzung gewöhnlich an jeder Station, das heißt alle 100 m. Ihre Zahl schwankte zwischen 52 und 102; die Berechnung fand des besseren Vergleichs wegen wieder auf je 100 Früchte, Steine und Samen statt. Das Gewicht bezieht sich auch hier auf lufttrockene Substanz (s. Tab. S. 87).

Aus nachstehenden Zahlen lassen sich bestimmte Beziehungen zwischen mehr oder weniger vollkommener Ausbildung des Samens und dem Stein bzw. der ganzen Frucht nicht herleiten. Beim Kernobst, namentlich beim Apfel, hätte man sicher im Dorf in der Nähe der Bienenstände auf einen höheren Kerngehalt der Früchte rechnen können; eine bessere Entwicklung der Kirschenamen war indessen auch an solchen für die Bestäubung günstigen Orten nicht festzustellen (s. Abb. 31). Unweit vom Bahnhof Graafe befand sich eine ältere Süßkirschenpflanze unbekannter Sorte, die mit der Frühesten der Mark gleichzeitig blühte, dagegen kam die an die Pflanzung Bahnhof Graafe nach Dorf Graafe sich anschließende Rote Maifirsche erst zur Blüte, wenn die Frühesten der Mark bereits verblüht war, die Coburger Maifirsche bei Raschwiß konnte indessen wohl fremden Pollen für die Frühesten der Mark liefern. Ganz isoliert, ohne Anschluß an eine andere gleichzeitig blühende Kirschenpflanze lag die Pflanzung Graafe bis Gr.-Sarne. Aber in all diesen drei Fällen macht sich weder in der Samen- noch

Station	Gewicht von 100 Früchten in g	Gewicht von 100 Steinen in g	Gewicht von 100 Samen in g	Bemerkungen
1. Bahnhof Graafe nach Dorf Graafe.				
0,5	346	15,40	0,864	Bahnhof Graafe
0,6	340	14,36	0,870	
0,7	360	15,03	0,771	
0,8	351	14,92	1,025	
0,9	322	14,20	0,852	anschließend Rote Maifirsche
2. Graafe nach Gr.-Sarne.				
0,8	338	12,85	0,76	Im Dorf Graafe mit Bienenstand. Probebaum unmittelbar vor einem Bienenstand
1,2	357	15,40	1,20	
1,3	364	13,53	1,50	
1,4	360	15,65	1,21	
1,5	336	13,42	0,96	
3. Graafe nach Raschwiß.				
2,6	340,6	16,23	0,61	Anschließend Coburger Maifirsche
2,8	280,4	12,40	1,05	
2,9	290	14,51	0,91	
3,0	363	13,17	0,447	

in der Stein- oder Fruchtausbildung die Nähe oder Ferne der fremden Sorte bemerkbar, auch wieder im Gegensatz zum Kernobst. Nach der Ausbildung der Samen zu schließen, hätte die Fremdbestäubung überwogen und ziemlich gleichmäßig an allen drei Pflanzungen stattgefunden; die Samenentwicklung war sogar etwas vollkommener als die bei künstlicher Fremdbestäubung erhaltene. Das mag darin seinen Grund haben, daß die Kirschenpflanzungen bei Graafe aus kräftigen, etwa 25-jährigen Bäumen bestanden, gegen die meine in Kübeln gezogenen Bäume nur Schwächlinge waren. Die Steine schienen indessen in allen Fällen nur geschrumpfte Samenhäute zu enthalten; letztere ließen jedoch, wenn sie im Wasser zum Aufquellen

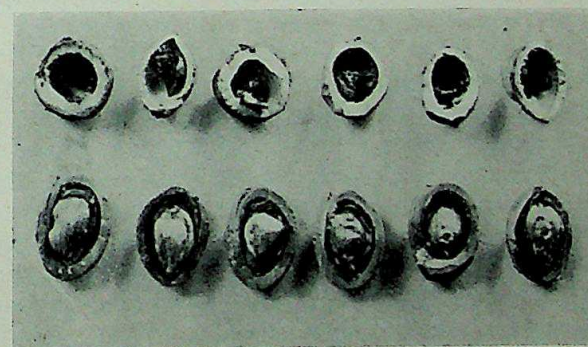


Abb. 31 Obere Reihe: Kirschensteine von der Frühesten der Mark mit verkümmertem Samen. Untere Reihe: Kirschensteine mit normalem Samen

gebracht wurden, regelmäßig einen winzigen Keim entschlüpfen. Ob es nach der Methode von Laibach möglich ist, solche Keime zur Entwicklung zu bringen, muß ich dahingestellt sein lassen. Nach Laibach handelt es sich bei den in ihrer Entwicklung gehemmten Embryonen von Hybriden nicht um eine Unregelmäßigkeit im Befruchtungsvorgang, sondern um eine Störung des Ernährungsvorganges. Wenn wir bedenken, daß die Blüte der Frühesten

der Mark durchschnittlich wohl jedes zweite oder dritte Jahr erfriert, so entsteht die Frage, ob die ersparten organischen Baustoffe nicht im Tragjahr für die Fruchtbildung Verwendung finden. Es wäre also möglich, daß die frei abblühenden Bäume in isolierter Lage deswegen besseren Fruchtansatz aufweisen, weil sie die Früchte besser ernähren können. Vereinzelte normale Früchte wurden ja auch von meinen Topfsobstbäumen bei Eigenbestäubung geerntet. Wenn wir die Erfahrungen, die beim Kernobst gemacht worden sind, auf das Steinobst übertragen, so brauchen wir uns darüber nicht zu wundern, daß die frühe Reife der Frucht, ihre relative Kleinheit, das leichte Abfallen vom Stengel mit der Unentwickeltheit des Samens zusammenfällt; denn beim Kernobst pflegen die kernlosen Früchte häufig, wie wir oben gesehen haben, früher zu reifen, kleiner zu sein und leichter vom Baume zu fallen wie die kernreichen. Deswegen würde eine Förderung der Fremdbestäubung auch hier die Ernte noch verbessern können.

Ähnliche unvollkommene Samenausbildung wie bei der Frühesten der Mark wurde unter den am Proskauer Pomologischen Institut angebauten Süßkirschen auch bei folgenden Sorten festgestellt: Proskauer Anorpelkirsche, Lucientkirsche, Solaner Frühe, Dshenherzkirsche, Fromms Herzkirsche und Tilgners Herzkirsche.

Bei einer Anzahl mit teils von der Geisenheimer Forschungsanstalt für Wein- und Obstbau, teils von Oberamtmann Meyer-Friedeberg bei Halle freundlichst zur Verfügung gestellter Früchte wurde das lufttrockene Gewicht der Samen folgendermaßen festgestellt:

Sorte	Gewicht von 100 Samen in g	Sorte	Gewicht von 100 Samen in g
Rundes Kirsche	1,50	Speckkirsche	4,80
Schwarze Tartarische	1,60	Geisenheimer Schwarze	6,54
Früheste der Mark	2,16	Esperens Anorpelkirsche	5,80
Rassins Frühe	1,71	Große braune Anorpelkirsche	2,05
Ludwigs bunte Herzkirsche	4,21	Beste Werderische	2,24

Demnach hat es den Anschein, daß frühreifende Kirschen häufiger nur unvollkommen entwickelte Samen besitzen und ihre frühe Reife zum Teil darauf beruht. Bei der Frühesten der Mark wäre die Frühreife gewissermaßen eine Notreife, wofür auch die Kleinheit ihrer Früchte spricht. Nach Kamlah ist unvollkommene Samenausbildung bei Süßkirschen häufiger wie bei Sauerkirschen. Hatte ich an dem Beispiel eines Frühblüherers gezeigt, daß eine Vollreife trotz isolierter Lage nicht ausbleiben braucht, so sei andererseits auf die spätblühende Nigirkirsche hingewiesen, die Nobel als fruchtbare Sorte bezeichnet und als wahrscheinlich selbstfertil angibt. Ich habe auch an einigen etwa 500 m langen Kirschenpflanzungen vom Anfang und von der Mitte derselben Fruchtproben entnommen, um festzustellen, ob in der Mitte, die für die Fremdbestäubung am ungünstigsten liegt, die Samenentwicklung die schwächste war. Ähnlich wie bei der Frühesten der Mark war es manchmal der Fall, manchmal aber auch nicht. Aus allen diesen Gründen muß ich Zweifel hegen, ob die im Auslande gemachten Erfahrungen für deutsche Verhältnisse und für alle in Deutschland vorzugsweise angebauten Kirschen Sorten zutreffen. Es bedarf hier also noch weiterer Untersuchungen, und ein Vergleich des Experiments mit den wirklichen Verhältnissen isoliert liegender, sortenreiner Pflanzungen ist notwendig.

Ob es häufig zutrifft, daß sich, wie Schuster annimmt, unter einer Süßkirschen Sorte eine Gruppe ähnlicher Formen verbirgt, bedarf für jeden Fall wohl einer näheren Untersuchung. In einem Gemisch von Formen würde Fremdbestäubung wohl erleichtert sein. Doch ergibt

sich insofern eine Schwierigkeit, als solche Formen oder Typen doch nahe verwandt miteinander sein müssen und man durch nahe Verwandtschaft (siehe Darlington „Untersuchungen an der Gattung Prunus“) gerade das Vorkommen von Intersterilität zu erklären sucht. Aus einem anderen rein technischen Grund könnte indessen die Fremdbestäubung in Deutschland gefördert werden. Man gibt hier nicht gerne einer sortenreinen Kirschenpflanzung eine größere Ausdehnung, weil die Ernte dann zu viel Zeit beansprucht und die Früchte bei ungünstigem Wetter leicht verderben würden, sondern pflanzt lieber kleine Bestände von wechselnder Reifezeit hintereinander. Immerhin müßte sich an ausgesprochenen Früh- oder Spätblühern ein Mangel an fremden Pollen geltend machen. Man wird aber nicht umhin können, die Bestäubungsversuche an Kirschen nicht an einzelnen Zweigen oder Zweigteilen, wie es neuerdings auch durch Kamlah wieder geschehen ist, sondern an ganzen Bäumen auszuführen. Denn durch die gleiche Behandlung aller Blüten am Baume ist aus den früher schon angeführten Gründen (siehe den Abschnitt über Versuchsmethoden) ein besserer Erfolg zu erwarten.

Darlington hat in seiner eben erwähnten Arbeit wahrscheinlich gemacht, daß gewisse Süßkirschen lebensfähige diploide Gameten erzeugen können. Durch Kreuzung zweier Süßkirschen erhielt er einen tetraploiden Sämling, der glaskirschenähnliches Aussehen hatte. Er vermutet daher, daß sich die Glaskirschen — in England Dufes genannt — von Süßkirschen ableiten. Durch Kreuzung von diploiden Süßkirschen und tetraploiden Sauerkirschen entstehen gewöhnlich triploide Formen, die Süßkirschencharakter haben, die selbstunfruchtbar sind und daher nur durch Veredlung fortgepflanzt werden können, wie es z. B. bei *Prunus avium nana* der Fall ist, die nur als Schmuckpflanze dient. Aus solchen Kreuzungen können aber gelegentlich außer diploiden Sämlingen auch tetraploide hervorgehen. Da nun alle selbstfruchtbaren Glas- und Sauerkirschen tetraploid sind, so führt offenbar die Züchtung tetraploider Kirschen auch zur Selbstfruchtbarkeit. Unter Hinweis auf parallele Fälle in anderen Pflanzenfamilien sagt daher Darlington, daß hier wie anderswo Tetraploidie die absolute Schranke zur Selbstfertilität zu entfernen scheint. Der Weg zur Selbstfruchtbarkeit ist also auch bei Süßkirschen nicht verschlossen. (Vergleiche hierzu auch den Abschnitt über Himbeere und Brombeere.)

Der Fruchttertrag des Baumes kann natürlich durch Schädigungen der Blüte in verschiedener Art herabgesetzt werden. Greift der Frost nur die Narben der Blüte an und macht er sie unempfindlich, so kann der Fruchtknoten wohl eine Zeitlang selbständig weiter schwellen, aber es kommt doch selten zur Bildung einer reifen Frucht. Immerhin hat Crane Parthenokarpie bei Kirschen festgestellt. Für Sauerkirschen, seltener für die Süßkirsche, kommt von Pilzkrankheiten in erster Linie die Zweig-Monilia in Betracht, während die Frucht-Monilia die Feindin der reifen Früchte ist.

Eine andere Erscheinung, die Werth als physiologische Taubheit der Blüten bezeichnet, ist neuerdings vielfach beobachtet worden. In solchen tauben Blüten ist ein ganz verkümmertes, geschwächtes und abgestorbener Griffel zu erkennen, während die Staubgefäße und die sonstigen Blütenteile normal entwickelt sind. Nach Werth's Befunden waren:

bei der Süßkirsche Früheste der Mark	82 %	der Blüten taubblütig
„ „ „ Lokalsorte	27 %	„ „ „
„ „ „ Prinzessinkirsche	7 %	„ „ „

In einer größeren Kirschenpflanzung der Domäne Friedeburg bei Halle, die in ihrer Fruchtbarkeit nachgelassen hatte, trat nach eigenen Beobachtungen diese Taubblütigkeit in starkem Maße auf. Auch in diesem Falle hatte die Früheste der Mark mit am stärksten gelitten,

und ferner waren die Bäume in der Tallage und die unteren Zweige durchschnittlich am meisten in Mitleidschaft gezogen. Da die Fröhste der Mark als eine frostempfindliche Sorte bekannt ist, so spricht alles dafür, daß die Taubblütigkeit durch Frosteinwirkung verursacht wird. Werth hält dieser Annahme die folgenden Sätze entgegen: „Es mußte ferner auffallen, daß mit der nekrotischen Braunfärbung des Stempels der Kirschblüte meist auch eine erhebliche Reduktion in der Größe und Ausbildung desselben einherging. Eine etwaige Frostwirkung mußte daher in solchen Blüten auf eine Zeit zurückdatiert werden, in welcher der Stempel noch nicht über das jeweils vorliegende Größenmaß hinaus entwickelt gewesen war. Das würde aber eine Zeit sein, in welcher die ganze Blüte noch fest in den Knospenschuppen eingeschlossen gewesen war. Dann wäre aber nicht zu verstehen, warum der Frost auf den zu innerst eingeschlossenen Stempel hat einwirken können, die ebenso zarten Kronblätter aber gar nicht beeinflusst hatte.“ Werth will daher das Auftreten der scheinwittrigen männlichen Blüten auf innere Ursachen (Korrelation) zurückführen. Hier übersieht meiner Auffassung nach Werth, daß Knospenschuppen kein unbedingter Kälteschutz sind, daß ferner der weibliche Teil der Blüte immer am empfindlichsten gegen Frost ist und eine solche Empfindlichkeit namentlich für solche Organe zutrifft, die im Wachstum begriffen sind. Wir haben, als wir die Entwicklung der Blütenanlagen besprachen, ja auch besonders darauf hingewiesen, daß der Stempel in seiner Ausbildung hinter den anderen Blütenorganen zurücksteht und daher zur Zeit der ersten warmen Tage, aber noch in der geschlossenen Knospe, damit beginnen muß, nachzuholen, was bisher veräußt war, damit die rechtzeitige Reife der Narbe möglich wird. Zu dieser Zeit wird ein Frühjahrseis dem Stempel trotz des Knospenschutzes gefährlich. Wir haben ja auch bei der Entwicklung von Früchten aus frostverletzten Birnenblüten gesehen, daß die Fruchtblätter, trotzdem sie inmitten der fleischigen Blütenachse liegen, doch vom Frost getroffen werden, während die Blütenachse selbst davon unberührt bleibt.

Nach den oben angeführten Zahlen wird die Taubblütigkeit allein nur in extremen Fällen eine Beeinträchtigung des Fruchttrages zur Folge haben; denn wir können bei Kirschblüten einen Fruchtansatz von 30% der Blüte als normal ansehen, und diese Blütenmenge wird meistens von der Taubblütigkeit unberührt bleiben. Letztere kann aber ein wichtiger Faktor werden, wenn weitere Schädigungen der Blüte eintreten. So können z. B. nach Janke durch die Kirschblütenmotte (*Argyresthia ephippiella*) 75% der Blüten befallen werden.

Worauf das sogenannte „Pochen“ der Kirschblüten beruht, ist noch nicht ganz klargelegt. Nach Braun sollen die Blüten der pochenen Bäume, d. h. die die halbentwickelten Früchte in großen Mengen abwerfenden Süß- und Sauerkirschen, unvollkommen befruchtet sein, was aus der unvollkommenen Entwicklung des Samens geschlossen wird. Doch ist hierbei zu berücksichtigen, ob nicht diese unvollkommene Samenentwicklung auf Sorteneigentümlichkeit beruht. Ferner kann, wie schon eingangs beim Abschnitt Blühwilligkeit auseinandergesetzt wurde, auch starker Holztrieb im gleichen Sinne wirken.

Pflaume und Zwetsche

Pflaumen und Zwetschen ähneln einander im Blütenbau sehr. Der Durchmesser der Pflaumenblüte gleicht demjenigen der Sauerkirschenblüte und übertrifft etwas denjenigen der Zwetschenblüte; die Pflaumenblüte ist rein weiß, während sich die weiße Farbe der Zwetschenblüte mit einer grünlichen Farbe mischt; beide sind ausgesprochen protogyn, und nach Kirchner dauert der weibliche Zustand zwei Tage. Trotz ihrer Geruchlosigkeit werden die

Blüten von Bienen gerne besogen. Der Nektar befindet sich wie bei den Kirschblüten auf der Innenfläche des Kelches.

Mit der Blütenbiologie haben sich eine Anzahl Forscher eingehend beschäftigt, von denen besonders Hendrickson, J. Sutton, Crane, Nobel und Florin zu nennen sind.

Der Pollen der Pflaumen und Zwetschen besitzt im allgemeinen gute Keimung, und die Keimprozentzahlen liegen meist höher wie bei den Kirschblüten. Keimungsfördernd wirkt in den meisten Fällen die fremde Narbe, und 10 bis 20% Zuckerlösungen erwiesen sich als fast gleich günstige Nährböden. Nach Nobel keimten in solchen Lösungen bei Anwendung fremder Narben der Pollen der folgenden Sorten über 30%, und zwar meistens weit über 30%: Pflaumen: Pollenkeimung über 30%: Belle de Paris (mit Narbe der Ontariopflaume, jedoch mit Narbe der Jeffersonpflaume unter 30%), blaue Zwetschenpflaume, Katalonischer Spilling, Coes golden drop, Großherzog, Große grüne Reineclaude, Jeffersonpflaume, Kirkes Pflaume, Königin Victoria, Mirabelle, Ontariopflaume (mit Narbe von der Pfirsichpflaume, jedoch mit Narbe von der italienischen Zwetsche unter 30%), Pfirsichpflaume, Reineclaude d'Dullin, St. Julienpflaume, Tragédie, Schöne von Löwen, Washington-Pflaume.

Mit 30% keimte der Pollen der roten Herrenpflaume (Narbe Belle de Paris), und unter 30% keimten mit eigener Narbe Miobalane und Tragédie.

Zwetschen: Pollenkeimung über 30%: Anna Späth, Bühler Frühzwetsche, Deutsche Hauszwetsche, Hindenburgzwetsche, Welsche-italienische Tellenberg-Zwetsche.

Die Hindenburgzwetsche keimte mit eigener Narbe unter 30%, die Erfinder Frühzwetsche mit eigener und fremder Narbe (Coes golden drop) ebenfalls unter 30%.

Nach Ziegler und Branscheidt keimten durchschnittlich über 30%:

Vorsummer Zwetsche, Braunauer Aprikosen-Pflaume, Coes Goldtropfen, Dörrels neue große Zwetsche, Eßlinger Frühzwetsche, Fränkische Hauszwetsche, Fürst Frühzwetsche, Große grüne Reineclaude, Italienische Hauszwetsche, Kirkes Pflaume, Lukas Frühzwetsche, Victoria-Pflaume, Wangenheim Frühzwetsche, Washington-Pflaume.

Zu 30% und weniger keimten nach denselben Autoren: Anna-Späth-Zwetsche, Bivendicks Frühzwetsche und die Ontario-Pflaume.

Nach Chomisch keimte der Pollen der folgenden Sorten durchschnittlich weit über 30%: Gelbe Reineclaude, Frühe Fruchtbare, Pauline Schläffer, Italienische Zwetsche, Bunter Pedrigon.

Hendrickson, auf dessen Schriften ich unten noch näher eingehe, gibt an, daß die von ihm untersuchten europäischen Pflaumen gute Pollenkeimer sind, während die frühblühenden japanischen Sorten El Dorado, Formosa, Gaviota und Kelsey nur spärlich Pollen liefern und daher als Bestäuber für spätblühende japanische Sorten (s. die Blütenkalender) nicht geeignet sind. Er betont ferner, daß die Keimfähigkeit des Pollens durch kühle, feuchte Witterung während der Blüte beeinträchtigt wird.

Die japanischen Hybridpflaumen, d. h. Kreuzungen der japanischen Pflaumen mit den einheimischen amerikanischen Pflaumen, sind nicht so fruchtbar wie letztere selbst, auch liefern sie nicht so viel Pollen. Ähnlich verhalten sich die Sandkirschen-Hybriden.

Die haploide Chromosomenzahl ist nach Nobel bei *Prunus domestica* und seinen Formen (*Pr. insititia*, *Pr. italica* und *Pr. oeconomica*) 24. Wie bei den Sauerkirschen kommen aber auch Unregelmäßigkeiten im Chromosomenpaar vor, doch scheinen diese mit der Pollenkeimfähigkeit nicht im Zusammenhang zu stehen.

Bei der roten Herrenpflaume wie auch namentlich bei *Pr. Pissardi* hat Nobel zweizellige „Tetraden“ häufig beobachtet. Diese geben Anlaß zur Bildung von Riesepollenkörnern,

deren Kerne dysloid sind, die aber, wie Nobel annimmt, nicht allein keimfähig, sondern auch befruchtungsfähig sind. Die übrigen *Prunus*-Arten (*Pr. nigra*, *americana*, *cerasifera* und *triflora*) haben die haploide Chromosomenzahl 8.

Hendrickson hat in Kalifornien insofern sehr beachtenswerte Bestäubungsversuche angestellt, als seine Versuchsmethode in den Jahren 1920 bis 1922 wohl den natürlichen Bedingungen am besten entspricht. Er überdeckte größere Bäume mit einem Gazezelt, wie ich einer solchen in ähnlicher Weise bei meinen Versuchen (S. 86, 10) benutzt habe. Die Bestäubung wurde innerhalb des Käfigs durch eine Bienenvolk besorgt. Nur bei seinen Versuchen 1914 bis 1918 hat er einzelne Zweige eingeschickt und die Bestäubungen mit der Hand vorgenommen. Ferner stellte er bei den einzelnen Sorten fest, wieviel Prozent der Blüten freistehende Bäume anzulegen pflegten. Er ging dabei von der Überlegung aus, daß manche Sorten, die außerordentlich verblühend schön blühen, nur zu einem verhältnismäßig geringen Fruchtansatz der Blüten reife Früchte zur Entwicklung bringen, aber doch eine volle Frucht liefern. Außerdem wechsell der Fruchtansatz in den verschiedenen Jahren ganz bedeutend.

Die geprüften japanischen Sorten gehören zum größten Teil zu *Pr. triflora* und erwiesen sich fast alle als selbstfertil. Wo es sich um eine andere Abstammung handelt, ist es in der folgenden Liste in Klammern vermerkt.

Selbstferte japanische Sorten: *Abundance Beauty** (*Pr. angustifolia*), *Burbank*, *Combination*, *Quarte*, *El Dorado*, *Formosa*, *Gaviota* (*Pr. triflora* × *americana*), *Kesse*, *Musker**, *Santa Rosa**, *Sushima*.

Die mit Stern bezeichneten Sorten waren in manchen Jahren partiell selbstfertil. Die Sorte *Umay* erwies sich als sehr vollkommen selbstfertil.

Von europäischen Sorten waren selbstfertil: *Ulyman*, *Grand Duke*, *Imperial Pond* oder *ungarische Pfäume* (auch etwas selbstfertil), *President*, *Quadenboß*, *Robe de Sergeant*, *Sandbach*, *Tragédie*. Selbstfertil waren: *California Blue*, *French*, *Giant*, *Sugar* und *Yellow Egg*.

Später konnte Hendrickson auch noch bei den Sorten *Coates* 1418 und *Stuart* Selbstfertil feststellen.

Die europäische Sorte „*Tragédie*“ hat sich als wirthamer Pollenbaum für die japanischen Sorten erwiesen. Hendrickson nimmt an, daß der Pollenschlauch leichter zu den Samenanlagen der japanischen Pflaumen gelangen kann, weil diese verhältnismäßig kurzgrifflich sind. Er beruft sich dabei auf Wright, der ähnliche Beobachtungen bei Äpfeln gemacht haben will. Umgekehrt waren die japanischen Sorten nicht fähig, *Tragédie* zu befruchten. Auffallend war die Intersterilität zwischen *Gaviota* und *Formosa*. Die mittelfrühen und späten europäischen Sorten konnten sich gegenseitig wirksam bestäuben. Es war also bei den europäischen Sorten Intersterilität selten.

Varietäten der in Nordamerika einheimischen *Prunus americana* sind selbstfertil, untereinander aber interfertil. Gooderham führte einen Versuch mit dieser Pflaumenart in Zelten, die von Moskitonezen und Drahtgaze umgeben waren, nach dem folgenden Plan durch:

1. Drei Bäume eingeschlossen, alle Insekten ausgeschlossen; Fruchtansatz = 0.
 2. Sechs Bäume eingeschlossen und alle Insekten ausgeschlossen, jedoch ein Bienenvolk in das Zelt gestellt; Fruchtansatz 30,2 und 15,4 %.
 3. Drei Bäume eingeschlossen. Dieses Zelt war aus einer Drahtgaze konstruiert, das Bienen nicht, aber kleinere Insekten wie diese durchließ; Fruchtansatz 13,0 und 7,7 %.
 4. Ein Baum eingeschlossen und keine Insekten zugelassen; Fruchtansatz 0,9 %.
 5. Ein Baum eingeschlossen und außer einem Volk Bienen keine Insekten zugelassen; Fruchtansatz 0,0 %.
- Zwei freistehende Kontrollbäume; Fruchtansatz 11,4 und 15,4 %.

Im ersten Falle standen die drei Bäume dicht gedrängt im Zelt, so daß durch Bewegung der Äste im Winde Fremdbestäubung hätte eintreten können, was aber tatsächlich nicht geschah. Ferner ersehen wir aus diesem Versuch, daß Insekten, die kleiner sind als Bienen, die Bestäubungsarbeit nicht so gut wie diese besorgen.

Besonders bemerkenswert ist, daß in den Gazezelten zwei Sorten sich mit Hilfe von Bienen besser wirksam bestäuben, als es unter natürlichen Bedingungen an freistehenden Bäumen zu geschehen pflegt, wie auch die folgenden Versuche von Hendrickson zeigen:

Sorte	Fruchtansatz %
Formosa: Durchschnittlicher Ansatz frei im Garten	0,8
Formosa: Eingeschlossen mit Bienen und einem Widson-Baum	7,3
Widson: Eingeschlossen mit Bienen und einem Formosa-Baum	11,2
Formosa: Eingeschlossen mit Bienen und einem Gaviota-Baum	0,2
Gaviota: Eingeschlossen mit Bienen und einem Formosa-Baum	1,3
Gaviota: Durchschnittlicher Fruchtansatz im Freien	1,2
Beauty: Durchschnittlicher Fruchtansatz im Freien	3,8
Beauty: Eingeschlossen mit Bienen und einem Santa-Rosa-Baum	17,1
Santa Rosa: Durchschnittlicher Ansatz im Freien	0,7
Santa Rosa: Eingeschlossen mit Bienen und einem Beauty-Baum	1,8
Diamond: Durchschnittlicher Fruchtansatz im Freien	0,9
Diamond: Eingeschlossen mit Bienen und einem Grand-Duke-Baum	18,0
Grand Duke: Durchschnittlicher Fruchtansatz im Freien	5,9
Grand Duke: Eingeschlossen mit Bienen und einem Diamond-Baum	13,9

Der höhere Fruchtansatz in den Zelten mit Bienen hat zum Teil nur darin seine Ursache, daß die Bienen in dem geschützten Raum sich länger um die Blüten bemühen, während andere Bienen oder andere Insekten, die erst einen weiten Weg zu den Blüten zurückzulegen haben, sich bei ungünstigem Wetter scheuen, es auch zu tun. Jedenfalls habe ich eine derartige Beobachtung bei meinen eigenen Versuchen häufiger machen können. Auch Gooderham gibt bei seinen Versuchen mit *Prunus americana* an, daß bei kühler Witterung die Bienen im Zelt immer noch arbeiteten, während sie es an den im Freien stehenden Bäumen schon aufgegeben hatten.

Crane und Sutton haben in England die verschiedenen Pflaumensorten auf ihre Bestäubungsfähigkeit untersucht und sind zu den folgenden Ergebnissen gekommen:

Selbstfertil sind:	Partiell selbstfertil sind:	Selbstfertil sind:
Allgrove's Superb	Belgian Purple	Belle de Louvain
Bryanstone Gage	Blue Rock	Czar
Coe's Golden Drop	Cambridge Gage	Denniston Superb
Coe's Violet	Cox's Emperor	Early Transparent
Comte d'Althaus	Early Favourite	Early Mirabelle
Crimson Drop	Early Orleans	Gisborne's
Early Green Gage	River's Early Prolific	Golden Transparent
Jefferson	Prince Engelbert	Goliath
Kirke's Blue	Reine Claude Violet	Guthrie's Late
Late Orange	Frogmore Damson	Monarch
Late Orleans (Frogmore Orleans)		Myrobalan Red
Mc. Laughlin's Gage		Dullin's Golden Gage
Old Green Gage		Perthore
Pond's Seebing		Prince of Wales
President		Prune Géante
		Reine Claude Bavay

Selbststeril sind:	Partiell selbstfertil sind:	Selbstfertil sind:
Prune d'Agen		Victoria
Transparent Gage		White Magnum Bonum
Wegdale		Fareleigh Damson
Yellow Magnum Bonum		King of the Damsons

Auffallende Intersterilität wurde von ihnen nur in den folgenden wenigen Fällen festgestellt: Cambridge Gage × Late Orange, Coe's Golden Drop × Allgroves Superb, Coe's Violet × Jefferson. Diese Sorten gehören mit Ausnahme der partiell selbstfertilen Cambridge Gage zu den selbststerilen. Die zahlreichen anderen Kombinationen erwiesen sich als interfertil.

Nach Florin haben die im Jahre 1919 bis 1926 in Alnarp und 1924 bis 1926 in Stockholmstracken in Schweden ausgeführten Bestäubungsversuche das folgende Ergebnis gehabt:

Selbststeril sind: Cochet père, Nachmanns-plommon, Jefferson, Kirke, Lawrence-plommon, Monfortplommon, Reine Claude Althaus, Reine Claude noire, Reine Claude vanl. grün.

Partiell selbstfertil sind: Anjarpplommon rött, Rivers' Early Prolific.

Selbstfertil sind: Belgisch purpurplommon, Belle de Louvain, Ezar, Esperens Guldplommon, Reine Claude d'Dullins, Eviskon Experimentalfäktets und Victoria.

Die Sorten Almänna gulplommon (gewöhnliche gelbe Pflaume) und Esperens Guldplommon (Drap d'Or d'Esperen) nehmen nach Florin insofern eine besondere Stellung ein, als ihnen normale Staubgefäße fehlen, da diese in kleine blumenkronartige Schuppen umgebildet sind; sie sind also weiblichen Charakters und können daher nur zwischen anderen Sorten Frucht tragen.

Die gewöhnliche Hauszwetsche ist nach meinen eigenen Erfahrungen im höchsten Maße selbstfertil. Eingehüllte Zweige ergaben ohne künstliche Übertragung des Pollens guten Fruchtansatz. Ebenso habe ich ausgedehnte Pflanzungen mit gutem Fruchtbehang gesehen. Doch richtet sich, wie meine Untersuchungen ergaben, das Gewicht der Frucht nach der mehr oder weniger vollkommenen Ausbildung der Samen. Es ist daher möglich, daß Fremdbestäubung die Ausbildung der Früchte noch verbessert. Bei den angeführten Untersuchungen des Auslandes ist meistens leider auf die Samenentwicklung nicht Rücksicht genommen worden.

Um Annaberg in Oberschlesien, wo sehr viel Zwetschenbau getrieben wird, fielen mir in den Pflanzungen besonders kräftig wachsende Bäume auf, die sich als unfruchtbar erwiesen haben und die von den dortigen Obstbauern als männliche bezeichnet werden. Wahrscheinlich handelt es sich hier um ein Gegenstück zu den oben genannten weiblichen Pflaumensorten Florins.

Um die Fremdbestäubung durch gleichzeitig blühende Sorten fördern zu können, seien auch hier einige Übersichten über die Blütezeiten der in Deutschland und in anderen Ländern angebauten Pflaumen gegeben.

Blühbeginn bei Zwetschen- und Pflaumensorten nach Junge (Weissenheim a. Rh.)

(Die in Klammern hinzugefügten Zahlen geben den Tag im April und Mai an)

Zwetsche Großh. von Luxemburg (25.), Bionde's Frühpflaume (26.), Admiral Rigny (27.), Coe's rotgefleckte Pflaume (27.), Desceines-Pflaume (27.), Kirkes Pflaume (27.), Königs-pflaume von Tours (27.), Lepine (27.), Mirabelle von Bergthold (27.), Durchscheinende Reineclaud (27.), Rote Nectarine (27.), River's Frühpflaume (27.), Tragéby (27.), Serbische Zwetsche (27.), Ebersweiher Frühzwetsche (27.), Katalonischer Spilling (28.), Des Béjonnières

(28.), Frühe Fruchtbare (28.), Gelbe Herrenpflaume (28.), Königs-pflaume (28.), Kleine gelbe Eierpflaume (28.), Meyer Mirabelle (28.), Ottomani'sche Kaiserpflaume (28.), Königsbacher Frühzwetsche (28.), Merold's Reineclaud (28.), Violette Reineclaud (28.), Washington (28.), Zimmer's Frühzwetsche (28.), Große Zuckerzwetsche (28.), Große grüne Reineclaud (28.), Anna Späth (29.), Esperens Goldpflaume (29.), Gelbe Katharinenpflaume (29.), Jefferson (29.), Kleine Mirabelle (29.), Große Mirabelle (29.), Späte Mirabelle (29.), Mirabelle von Nancy (29.), Graf Althaus Reineclaud (29.), Reineclaud von Fodoigne (29.), Violette Diaprée (29.), Sasbacher Frühpflaume (29.), Frankfurter Pfirsichzwetsche (29.), Frühzwetsche aus Müdesheim (29.), Eßlinger Frühzwetsche (30.), Rote Katharinenpflaume (1.), Doppelte Herrenhäuser Mirabelle (1.), Violette Jerusalem-pflaume (1.), Vorjumer Zwetsche (1.), Bühler Frühzwetsche (2.), Lucas' Frühzwetsche (2.), Wahre Zwetsche (2.), Wangenheim's Frühzwetsche (2.), Rangheris Mirabelle (3.), Dobranerzwetsche (3.).

Blühbeginn von Zwetschen- und Pflaumensorten in Österreich nach Planth

(Die in Klammern hinzugefügten Zahlen geben den Tag im April an)

Bionde's Frühzwetsche (10.), Cochetpflaumen (13.), Frühe gelbe Mirabelle (14.), Kirkes Pflaume (16.), Italienische Frühzwetsche (16.), Fürst's Frühzwetsche (17.), Bunter Perdrigon (16.), Reineclaud von Bavay (20.), Königs-pflaume von Tours (16.), Violette Diaprée (16.), Hartwiß' gelbe Zwetsche (17.), Graf Althaus Reineclaud (17.), Frankfurter Pfirsichzwetsche (17.), Große Zuckerzwetsche (17.), Bühler's Frühzwetsche (18.), Königin Victoria (18.), Große grüne Reineclaud (18.), Mirabelle von Mey (20.), Anna Späth (20.), Ungarische Dattelzwetsche (20.), Reineclaud von Boudaert (18.), Eßlinger Frühzwetsche (20.), Schöne von Löwen (21.), Braunauer aprikosenartige Pflaume (21.), Rote Eierpflaume (21.), Hauszwetsche (21.), Wangenheim's Frühzwetsche (21.), Violette Jerusalem-pflaume (21.), Mirabelle von Nancy (21.), Doppelte Mirabelle (21.), Merold's Reineclaud (23.).

Für die in Virginien kultivierten europäischen, japanischen und einheimischen Pflaumen hat Price einen sehr genauen Blütentalender an der Virginia-Versuchstation aufgestellt. Da für die meisten Sorten die Dauer der Blüte eine Woche beträgt, so genügt es auch hier, den Beginn derselben anzugeben. Eine auffallend lange Blütendauer haben nur die japanischen Pflaumen mit 8 bis 10 Tagen.

Blühbeginn der Pflaumen in Virginien nach Price

(Die in Klammern hinzugefügten Zahlen geben den Tag im April an)

Domestika-Gruppe (Prunus Domestica): Grand Duke (15.), Imperial (17.), Yellow Egg (17.), Mc. Laughlin (18.), Agen (Prunede) (18.), Bavay (18.), Golden Drop (Col.) (18.), Geui (18.), Reine Claude (18.), Quackenboß (18.), Lombard (19.), Bradshaw (19.), Bunter Hill (19.), Fellenberg (19.), Italian (19.), Shropshire (19.), White Damson (19.), German (21.), Bond (21.), Naples (22.), Washington (23.), Englebert (23.).

Japanische Gruppe (Prunus triflora): Abundance (8.), Ohman (9.), Red June (10.), Japanische Gruppe (Prunus triflora): Abundance (8.), Ohman (9.), Red June (10.), Red Nagate (10.), Wickson (10.), Bergmans (11.), Burbank (11.), Georgeson (11.), Mikado (11.), Maru (12.), Kerr (12.), Normand (14.), White Kelsey (11.), Sale (16.), Juich (18.), Kelsey (19.), Chabot (19.).

Simon-Gruppe (Prunus Simonii): Simon (17.).

Mariana-Gruppe (Prunus cerasifera): Brill (15.), Tarleton (12.), Mariana (15.).

Chicasaw-Gruppe (Prunus angustifolia): Robinson (17.), Beathy (20.), Newman (20.).

Clud (22.), Munson (22.), Lones Stare (22.),

Hortulana-Gruppe (*Prunus hortulana*): Wild Goose (18.), Whitaker (19.), Clifford (20.), Wooten (21.), Choptank (22.), Milton (22.), Sophie (22.), Roulette (22.), Smiley (22.), Kroh (22.), Downing (23.), Dunlap (23.), Vic (26.).

Wayland-Gruppe (*Prunus hortulana*): Captain (20.), Wayland (22.), Benjon (22.), Reed (22.), Moreman (23.), Kanawha (25.).

Miner-Gruppe (*Prunus hortulana*): Prairie Flower (21.), Wilder (21.), Nebraska (22.), Jdall (22.), Bier Nr. 50 (23.), Miner (24.).

Americana-Gruppe (*Prunus americana*): Dahlgreen (17.), Marcus (18.), Wolf (19.), Americana Eagle (19.), Keth (19.), Pur. Yosemite (20.), Marion (20.), Bigby (20.), Dunlap Nr. 1 (20.), Forest Garden (21.), Stollard (22.), Hawkeye (23.).

Nigra-Gruppe (*Prunus americana nigra*): Cheney (11.), Smith Red (26.).

Misc. Varieties: Red Panhandle (18.), Heidman Black (23.), Compaß (24.).

Pfirsich

Die Blüte des Pfirsichs, *Prunus perica*, unterscheidet sich von den bisher besprochenen Obstblüten durch die rötliche Färbung der Innen- und Außenseite der Blumenfronblätter. Im Grunde des Kelches wird in einer orangefarbenen Zone der Nektar ausgeschieden, dem Rande des Kelches sind die 20 Staubgefäße eingefügt. Der Pollen reift gleichzeitig mit der Narbe, so daß die Bestäubungseinrichtung als homogam zu bezeichnen ist. Bei den meisten Pfirsichsorten ist der eigene Pollen zur Selbstbestäubung tauglich. Es genügt daher auch bei Insektenabfluß, mit einem Pinsel über die Blüten zu fahren, um eine wirksame Bestäubung herbeizuführen. Indessen kommt offenbar bei einzelnen Sorten auch Selbststerilität vor. Nach Kostina kommt auch die Selbstfertilität und Selbststerilität bei Pflaumen und Pfirsichen durch die Art der Blütenentwicklung zum Ausdruck. So traten nach ihm bei dem selbststerilen Pfirsich „Nectarine-Stanwick“ die Narben aus der noch unentfalteten Blütenknospe heraus, und erst anderthalb Wochen später, nachdem schon eine Bräunung der Narbe ihre Unempfänglichkeit wahrscheinlich machte, entwickelten sich die Antheren. Wir würden es also in diesem Falle mit einer ausgesprochenen Protogynie zu tun haben. Die Selbststerilität des F. H. Hale-Pfirsichs beruht jedoch nach Connors darauf, daß die Antheren keinen normalen Pollen zur Ausbildung bringen. Die Antheren fallen auch durch ihre blassere Farbe, durch ihre geringe Größe und durch ihre ungewöhnlich kurzen Filamente auf. Bestäubungen mit dem Pollen anderer Pfirsichsorten haben jedoch Erfolg. Bei gleichzeitiger Reife von Narben und Blütenpollen anderer Sorten konnte Kostina sogar eine Bestäubung schon im Knospenzustand feststellen. Nach Nobel keimt der Pfirsichpollen am besten in 10 % Zuckerslösung; die folgenden Sorten wurden von ihm näher untersucht:

1. Keimung unter 30 %.

Amsterdam Belle de Witry (Keimprozent fast 0), Teton de Venus.

2. Keimung 30 bis 70 %.

Bonoubrier, Eiserner Kanzler, Früher Alexander, Früher York, Hales Early, Rouge de maie des Briggs, Sieger, Sneed, Teton de Venus, Waterloo.

3. Keimung über 70 %.

Mamie Rose.

Der Pollen des Pfirsichs scheint trotz der allgemeinen Frostempfindlichkeit der Blüten sehr widerstandsfähig gegen Kälte zu sein, wofür folgende, von mir mit der Sorte „Proskauer Pfirsich“ ausgeführten Versuche sprechen:

Dauer der Frosteinwirkung.

1. Zwei Stunden von -15°C bis -10°C .

1. Präparat ca. 15 % gekeimt, Pollenschlauchlänge ca. 800 bis 1600 μ
2. Präparat ca. 50 % gekeimt, Pollenschlauchlänge ca. 800 bis 1300 μ

2. Drei Stunden von -15°C bis -8°C .

1. Präparat ca. 80 % gekeimt, Pollenschlauchlänge ca. 1050 bis 1600 μ
2. Präparat ca. 60 % gekeimt, Pollenschlauchlänge ca. 800 bis 1600 μ

3. Zwei Stunden von -10° bis -8°C .

1. Präparat ca. 100 % gekeimt, Pollenschlauchlänge ca. 650 bis 800 μ
2. Präparat ca. 95 % gekeimt, Pollenschlauchlänge ca. 800 bis 1050 μ

Auffallenderweise hatten die zur Kontrolle unbehandelten Pollenkörner nur zu 25 und 40 % gekeimt, und die Pollenschlauchlängen betrugen 400 bis 500 bzw. 1000 bis 1550 μ .

Die schon bei den Kirschen erwähnte Abhängigkeit der Pollenkeimung von Ernährung und Stellung der Blüte kommt nach Nobel beim Pfirsich deswegen besonders zum Ausdruck, weil die Pfirsichsorten unter allen Steinobstarten die auffälligste Differenzierung in Lang- und Kurztriebe zeigen. Genannter Autor stellte die interessante Tatsache fest, daß die Keimfähigkeit des Pollens nach der Spitze des Zweiges zu allmählich abnimmt. Hieraus mag es auch beruhen, daß der dem Frost ausgesetzte Pollen besser keimte wie der unbehandelte, da ich auf die Stellung der Blüte am Zweige bei meinen Versuchen nicht Rücksicht genommen hatte.

Die haploide Chromosomenzahl ist beim Pfirsich 8. Ob Unregelmäßigkeiten im Chromosomensatz vorkommen, scheint noch nicht bekannt zu sein.

Der aus einem Fruchtblatt bestehende Stempel steht frei auf dem Blütengrunde. Nach meinen Beobachtungen pflegt der Griffel nach Aufgehen der Blüte, gleichgültig, ob die Befruchtung eingetreten ist oder nicht, noch weiter in die Länge zu wachsen. Schneidet man den Narbenkopf gleich nach dem Ausblühen der Blüte weg, so entwickelt sich nicht selten unterhalb der eingeschrumpften Spitze der entnarbten Griffelenden ein Kranz von Narbenpapillen (s. Abb. 32). Diese Erscheinung habe ich häufig an den Sorten „Frühste Luise“ und „Proskauer Pfirsich“ beobachtet. Ob solche regenerierten Narben auch empfangnisfähig sind, konnte ich noch nicht mit Sicherheit feststellen.

Erwert, Blüten und Früchten.

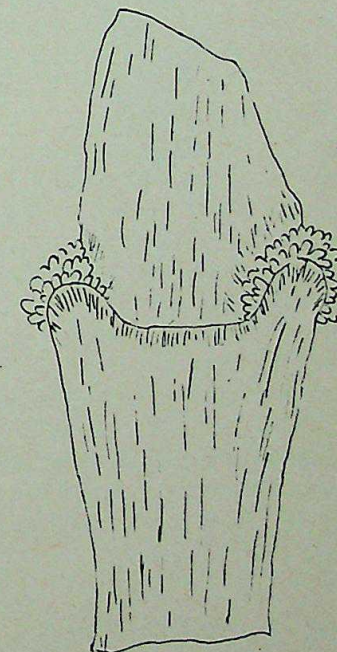


Abb. 32
Regenerierte Narbe einer Pfirsich-
blüte. 1. Griffelstumpf, 2. neu-
gebildete Narbe

Bei Ausschaltung der Befruchtung kann der Fruchtknoten wie bei der Kirsche schwellen, er erreicht gewöhnlich aber nur Haselnußgröße. Ebenso setzen Samenhäute und Knospenform ihr Wachstum fort, ohne zunächst zu schrumpfen.

Während ein selbständiges Fruchtungsvermögen, wenigstens soweit der Fruchtknoten hierbei in Betracht kommt, beim Pfirsich offenbar nicht vorhanden ist, so kann man doch zuweilen am Fruchtsiel einen in die Länge gestreckten fleischigen Auswuchs beobachten, der in Fleisch und Schale der normalen Frucht vollständig gleicht; von einem Stein oder Samen ist im Innern jedoch keine Spur zu finden. Es verlohnt sich wohl, danach zu forschen, ob solche Bildungen häufiger vorkommen und ihre vegetative Vermehrung möglich ist (vgl. Abb. 33).

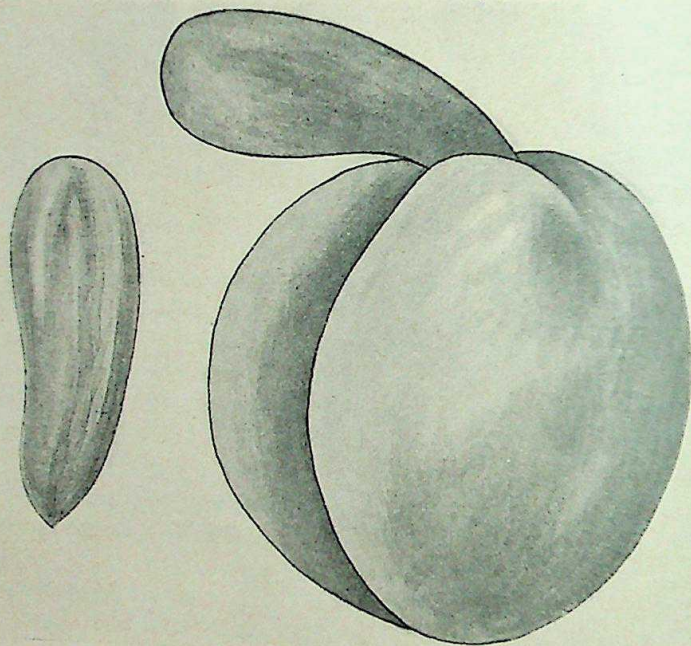


Abb. 33 Pfirsich mit kernloser Beifucht, links Beifucht im Längsschnitt

Die Pfirsiche bleiben vielfach aus Kernen echt. Die kleinblütigen und großblütigen Sorten sollen nach Farly, Connors und Schermerhorn Homozygoten sein, und diese könnten daher bei Eigenbestäubung auch samenbeständig sein, während die mittelblütigen Sorten nach den gleichen Autoren Heterozygoten sind und daher nicht konstant vererben. Nach Weldon kommen beim Pfirsich Mutationen häufiger vor, als man bisher angenommen hat.

Mandel

Die Mandel, *Prunus amygdalus*, die als Fruchtbaum für Deutschland keine besondere Bedeutung hat, da sie nur in besonders günstig gelegenen Gegenden Österreichs und Süddeutschlands reif wird, verhält sich trotz der nahen Verwandtschaft mit dem Pfirsich — es gibt

jogar eine Hybride zwischen Mandel und Pfirsich — blütenbiologisch von diesen sehr verschieden, wie die sehr gründlichen, von Warren, P. Lufts und Guy L. Philp ausgeführten Untersuchungen zeigen. Während die meisten Pfirsichsorten, wie wir gesehen haben, selbstfertil sind, erwiesen sich die von den genannten Autoren geprüften 20 Mandelsorten alle praktisch als selbststeril; auch wurde Intersterilität zwischen einer Reihe von Sorten festgestellt. Die Pollenerzeugung war bei allen Sorten sehr reichlich, doch zeigte das Keimprozent in den einzelnen Jahren Schwankungen. Für gleichzeitig blühende Sorten bewährte sich besonders die Sorte California als guter Pollenbaum.

Die Bienenhaltung erweist sich bei der Selbststerilität der Sorten als unbedingt notwendig; ein Volk auf ein Acre (= 40,467 ar) genügt für die Versorgung der Fremdbestäubung.

Aprikose

Über die Befruchtungsverhältnisse der Aprikose, *Prunus armeniaca*, ist noch wenig bekannt. Unfruchtbarkeit ist bei dieser Fruchtart aber keine seltene Erscheinung, auch wenn wir davon absehen, daß die Blüten gelegentlich von der *Monilia laxa* Sacc. befallen und vom Spätfrost getroffen werden.

Die Pollenkeimung ist je nach der Sorte verschieden. Nobel stellte bei den Sorten Noire de Perse, Ambrosia und Early Moviport besonders schlechte Keimung (0 bis 6%) fest; bei der Quizetaprikose war die Keimung etwas besser (25 bis 30%) und am besten, wenigstens in 10% Zuckerlösung, bei der Großen frühen Aprikose. Bei der letzteren war das Pollenbild sehr gleichmäßig und die Schläuche gut, während bei den anderen viele kleine und degenerierte Körner vorkamen und dementsprechend auch ungleiche Keimschlauchbildung häufig war.

Nach meinen eigenen Untersuchungen ist die Pollenkeimfähigkeit ebenfalls je nach der Sorte veränderlich, auch besitzt der Pollen eine gewisse Widerstandsfähigkeit gegen Fröste. So keimte der Pollen der Königsaprikose, nachdem er zwei Stunden einer Kälte von -10 bis -9°C ausgesetzt war, noch zu 50%. Bei einer Aprikose unbekannter Sorte hatte ein mehrfach wiederholter Versuch das Ergebnis, daß der zwei Stunden lang einem Frost von -14 bis -13°C ausgesetzte Pollen noch zu 90 bis 95% keimte, während unbehandelter Pollen des gleichen Baumes nur eine Keimfähigkeit von 5 bis 20% aufwies. Diese auffällige Erscheinung erklärt sich wahrscheinlich dadurch, daß es auch bei der Aprikose wie beim Pfirsich (s. d.) nicht gleichgültig ist, von welcher Stelle des Zweiges die Blüten zum Versuch genommen werden. Die haploide Chromosomenzahl der Aprikose ist 8. Ob Unregelmäßigkeiten im Chromosomensatz vorkommen, ist meines Wissens noch nicht bekannt.

Die Aprikosenblüte wird gerne von Bienen und zuweilen auch von Hummeln besogen.

Quitte

Die Quitte, *Cydonia vulgaris*, gehört nach Waite zu denjenigen Obstarten, bei denen Selbstfertilität am stärksten entwickelt ist. Isoliert stehende Quittensträucher setzen daher auch willig Früchte an. Die Blüten ähneln, abgesehen davon, daß sie größer sind, denen der Apfel; sie sind auch protogyn, und das Nektarium liegt ebenfalls ringförmig um die Basis der Griffel herum. Sie werden von Bienen gerne gesucht, die außer Selbstbestäubung dann auch Fremd-

bestäubung besorgen. Inwieweit letztere etwa Vorteil bringt, müßte noch durch genaue Versuche festgestellt werden. Nach Nobel scheint der Pollen der Sorten Mammoth und Berejki namentlich in 5prozentiger Zuckerlösung gut, wenigstens auch bei letzterer Sorte viele degenerierte Körner vorkamen. Die haploide Chromosomenzahl ist nach gleichem Autor wie beim Apfel 17. Parthenokarpie konnte ich bei der Quitte nicht feststellen, wenigstens nicht bei den Sorten Reas Mammutquitte und Championquitte.

Mispel

Auch die Blütenbiologie der Mispel, *Mespilus germanica*, hat noch nicht die Beachtung gefunden wie das übrige Kern- und Steinobst, da sie ja auch im Obstbau nur eine geringe Rolle spielt. Die Untersuchungen der Bestäubungsverhältnisse gehen auf diejenigen von Knuth und Kirchner zurück. Nach diesen Autoren reifen Narben und Blütenpollen gleichzeitig, die Blüten sind demnach homogam. Die Staubbeutel der inneren Staubgefäße stehen etwas niedriger wie die Narbe, die der äußeren gleich hoch oder höher, und da sie nach innen aufspringen, ist spontane Eigenbestäubung die Regel. Kirchner beschreibt eine kernlose Mispel, Jungfernfürchtigkeit ist daher möglich. Als Verderber der Blüten kommt hauptsächlich der Pilz *Sclerotinia Mespili* Schell. in Betracht.

Haselnuß, Edelkastanie, Walnuß

Diese drei Gehölze sind typische Windbestäuber, nichtsdestoweniger haben auch die Insekten ein Wort bei der Bestäubung mitzusprechen. Wir haben es mit einhäufigen Pflanzen zu tun, deren männliche, in Näßchen stehende Blüten schon bei leiser Berührung ihren Pollen aus den Antheren entlassen, der dann von Luftströmungen leicht fortgetragen wird. Die weiblichen Blüten sind, vielleicht mit Ausnahme derjenigen der Haselnuß, ziemlich unscheinbar und fallen wenig in die Augen.

Bei der kultivierten Haselnuß, deren Sorten sich von *Corylus avellana*, *C. maxima* und *C. pontica* ableiten, ist es schon oft aufgefallen, daß Bienen an den Näßchen Pollen sammeln, und ich selbst konnte häufig in der Nähe meines Bienenstandes beobachten, daß die Bienen die Näßchen anfliegen und dabei ein starkes Ausstäuben des Pollens bewirkten. Von Fritsch ist neuerdings auch der Beflug durch eine ganze Zahl anderer Insekten festgestellt worden. Die weiblichen Blüten, die durch ihre roten Griffel dem menschlichen Auge nicht so leicht entgehen, werden von der Biene und auch sonst von Insekten gemieden. Fritsch sagt auch, daß die Insekten hauptsächlich bei ruhigem Wetter fliegen und daher zu einer Zeit für ein Ausstäuben des Pollens sorgen, wenn der Wind dafür nicht in Betracht kommt. Ferner kommt dieser Autor auf Grund seiner Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß bei manchen Haselnußsorten Protogynie, bei anderen Protandrie vorkommt, so daß er damit zugleich die älteren Untersuchungen von H. Müller bestätigt. Nach Göbel unterbleibt der Fruchtsatz, wenn die männlichen Blüten-Näßchen vor der Entwicklung der Narbe ihren Pollen ausstäuben, wie es in manchem Frühjahr geschieht. Nach ihm ist auch zur Zeit der Bestäubung die Samenanlage noch gar nicht vorhanden und soll sie erst durch den Reiz der Pollenschläuche zur Entwicklung gebracht werden. Da Fritsch ferner die Beobachtung gemacht hat, daß die weiblichen Blüten nicht immer unterhalb der männlichen stehen, so vermutet er, daß von der Natur nicht nur Nachbarbestäubung, sondern

auch die Fremdbestäubung gewollt ist. In der Tat wird diese Annahme von anderer Seite bestätigt. So sind nach E. C. Schuster keine von den Oregon kultivierten Haselnußsorten selbstfertil. Es werden daher Mischpflanzungen als allgemeine Regel empfohlen; für solche eignen sich die Sorten: Gladana, Daviana, Chaperone und Alpha. Barcellona, die wichtigste Sorte für Oregon, muß mit Du Chilly und überhaupt mit mehreren anderen Sorten zusammengepflanzt werden, da die Blütezeit der weiblichen Blüten fünf bis sieben Wochen dauert.

Die in Amerika wilde Hasel soll sich zur Bestäubung der Sorten Du Chilly und Barcellona (vergleiche weiter unten) nicht geeignet haben.

Auch nach den von E. Johansen in Schweden ausgeführten Untersuchungen haben sich alle Haselnußsorten als mehr oder weniger selbstfertil erwiesen; schwach selbstfertil war nur die Sorte Gösford. Bestäubung der Kultursorten mit dem Pollen der wilden Haselnuß war wirksam, ebenso Fremdbestäubung zwischen großfrüchtigen Sorten, z. B. Gösford, Gsant de Hale und Frühe lange Zeller; dagegen hatte eine Bestäubung der Sorten Apolda, Gösford und Multiflorum mit Pollen von *Corylus colurna* keinen Erfolg. Nach E. Johansen keimte der Pollen von 60 untersuchten Sorten in Zuckerlösung befriedigend, meistens etwa zu 90%. Sowohl die männlichen wie die weiblichen Blüten sind gegen Kälte sehr widerstandsfähig, nur die ersteren leiden bei starken Frösten etwas; in Amerika haben sich nach Vocklin die weiblichen Blüten empfindlicher erwiesen, immerhin sind diese dort auch erst von Temperaturen von etwa -9°C geschädigt.

Parthenokarpie, die sich im vorliegenden Falle nur durch Entwicklung der Schale äußern würde, konnte ich im vorliegenden Falle nicht feststellen. Ich habe bei verschiedenen Sorten von den Sträuchern sämtliche Näßchen weggenommen und die weiblichen Blüten mit Papiertüten eingehüllt, aber nie eine Nuß erhalten. Indessen habe ich nicht selten Nüsse vorgefunden, deren Schalen sehr dünn, gänzlich unverlezt und im Innern leer waren bzw. nur zusammengetrocknetes Gewebe von Samenhäuten und Nuzellusgewebe enthielten. Diese Beobachtung spricht dafür, daß doch zuweilen ein eigenes Fruchtungsvermögen vorhanden ist.

Gelegentlich kommen Mischblütenstände vor, wie sie neuerdings wieder von Hoefermann bei *Corylus maxima* (= *C. tubulosa*) vorgefunden und beschrieben worden sind. Hiernach können sich sowohl am Grunde wie an der Spitze eines männlichen Näßchens weibliche Blüten entwickeln oder im extremen Fall sämtliche Blüten zu weiblichen werden. Die weiblichen Blüten solcher Mischblütenstände blühen zuerst auf und sind sie daher protogyn. Auch richtige Zwitterblüten sind schon beobachtet worden. In den weiblichen Blütenständen tritt mitunter eine starke Vermehrung der Stempel auf, wodurch sich offenbar die Entstehung großer Büschel dicht gedrängter Nüsse erklärt. Es ist indessen noch nicht festgestellt, ob diese Eigenschaft, die wohl zur Erhöhung der Fruchtbarkeit beitragen könnte, erblich ist oder sich durch vegetative Vermehrung erhalten läßt.

Bei der echten Kastanie (*Castanea vesca*) kommen nicht nur ausnahmsweise, sondern der Regel nach rispensförmige Mischblütenstände vor; da am Grunde derselben sich zuerst die weiblichen Blüten entwickeln, so sind sie ebenfalls als protogyn zu bezeichnen. Außerdem finden sich aber auch rein männliche Blüten-Näßchen an den Bäumen vor. Zum Pollensammeln besuchen die Honigbienen und auch andere Insekten die männlichen Blüten, und die Edelkastanie ist von Knuth und Kirchner aus diesem Grunde auch als insektenblütig bezeichnet worden.

Bei der Walnuß besitzen Bäume im jüngeren Alter oft nur weibliche Blüten; später erst entstehen an ihnen die rein männlichen Näßchen. Daß letztere auch die Bienen gelegentlich zum Pollensammeln anfliegen, ist wohl möglich, ich selbst konnte darüber noch keine Beobachtungen machen und habe ich darüber auch keine Angaben in der Literatur gefunden.

Stachelbeere

Der Bau der Stachelbeerblüte ist ein regelmäßig fünfzähliger. Die fünf Kelchblätter, die am Grunde glodig verwachsen sind, ragen weit über die zwischen ihnen stehenden fünf kleinen, weißlichen Blütenkronblätter hinaus. In den Lücken der letzteren, aber etwas unterhalb derselben, sind die fünf Staubgefäße eingefügt. Die beiden Griffeläste liegen dicht nebeneinander, so daß auch die beiden Narben sich berühren. Nach Günther werden die Narben zwar noch nicht in der Knospe (s. Abb. 34), wohl aber unmittelbar nach Beginn des halb offenen Zustandes klebrig und papillös, was ich bestätigen kann. Zu dieser Zeit stehen sie ungefähr in gleicher Höhe mit dem oberen Teil der noch geschlossenen Staubbeutel, durch weitere Streckung der Griffel werden letztere aber, wie ich feststellte, deutlich von den Narben überragt. Arnuth beschreibt die Blüten der Stachelbeere als schlechthin protandrisch. Ich konnte eine solche ausgeprägte Pollenvorreiße indessen nicht beobachten.

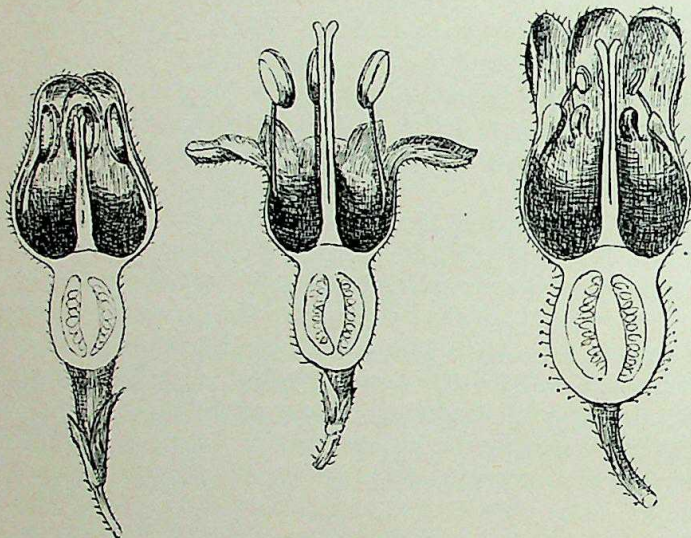


Abb. 34 Stachelbeerblüte im Längsschnitt; links in Knospenlage, in der Mitte aufgeblüht, rechts zu Beginn der Fruchtentwicklung

Es trifft daher wohl die von Günthart behauptete Protogynie eher zu. Von letzterem Forscher sei noch die folgende Stelle seiner Arbeit angeführt:

„Während des halb offenen Zustandes sind die prallen Antheren den Narben so nahe, daß schon durch herausquellenden Staub eine verbindende Brücke entstehen würde. Die Beutel begannen aber sowohl bei nassem wie bei hellem Wetter ihre Tätigkeit erst, wenn der Kelch sich weiter öffnete und die

Staubfäden sich grade stellten, das heißt zu Beginn des ganz offenen Stadiums, so daß Autogamie, entgegen der Angabe von H. Müller, ganz ausgeschlossen war.“ Wie ich an der Hand eigener Versuche zeigen werde, tritt aber spontane Eigenbestäubung bei Ausschluß des Insektenbesuches in sehr vollkommener Weise ein. Es ist daher für dieselbe der geringe Unterschied in der Narben- und Pollenreife nicht sehr von Belang. In der Abbildung 34 sind drei Stadien der Blüten wiedergegeben: 1. die Knospenlage mit geschlossenem, aufrechtem Kelch, 2. die volle Blüte mit horizontal abgespreizten Kelchzipseln und 3. Blüte nach dem Verblühen mit wieder hochgeschlagenen Kelchblättern, nach Günthart eine Bewegung „karpotropischer“ Natur, das heißt eine Reizbewegung, die durch die inzwischen eingetretene Befruchtung ausgelöst wird. Günthart fügt hinzu: „Benigstens sah ich den Fruchtknoten stets unmittelbar nachher anschwellen.“ Wie ich durch eine große Zahl von Versuchen feststellen konnte, findet aber diese „karpotropische“ Bewegung auch statt, gleichgültig, ob eine Befruchtung erfolgt ist oder nicht.

Der Nektar wird an der Innenwandung des Kelches ausgeschieden. Er liegt geschützt zwischen den Haaren des Griffels, so daß er kleineren Insekten nicht, wohl aber den Bienen zugänglich ist. Letztere sind sehr eifrige Besucher der Stachelbeerblüte, so daß bei günstigem Flugwetter sehr gut für die wirksame Bestäubung derselben gesorgt ist. Zur Bekämpfung des Stachelbeermeltaues hatte ich einmal einen Stachelbeerstrauch dick mit Kalkmehl bestreut, doch fanden die Bienen die Stachelbeerblüten unter der Kalkdecke mit großer Sicherheit heraus. Man sagt, daß für viele Gegenden Deutschlands die Zeit der Stachelbeerblüte die Zeit der Reizfütterung der Bienenvölker ist. Wo aber die Stachelbeere in größeren Mengen angebaut wird, liefert ihre Blüte wohl selbst das beste Reizfutter.

Von dem beschriebenen normalen Blütenbau gibt es hin und wieder Ausnahmen. Von Kirchner beschreibt Sträucher mit weiblichen Blüten, deren Staubfäden so kurz sind, daß die sich nicht öffnenden Antheren in der Höhe der Kronblätter oder noch tiefer im Kelch stehen, und nach Schulz soll *Ribes Grossularia* manchmal weiblich pleogam sein, es können demnach zwittrige, weibliche und zwittrig = weibliche Sträucher vorkommen. Auch Janczewski gibt an, daß Sterilität der Antheren in der Gattung *Ribes* weit verbreitet ist. Man muß sich daher auf gelegentliche Unfruchtbarkeit bei den kultivierten Stachelbeeren gefaßt machen, wenngleich sie auch zu den Seltenheiten gehören dürfte.

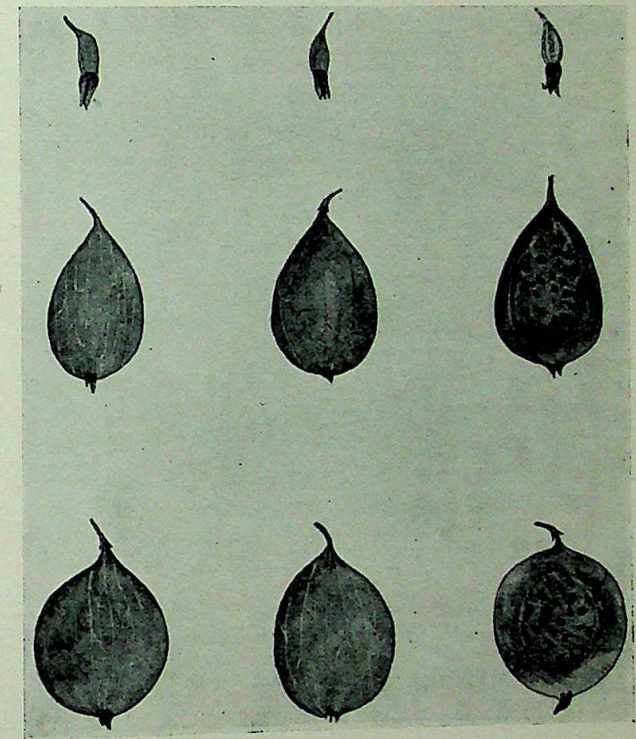


Abb. 35 Grüne Flaschenbeere. Obere Reihe: Verhinderung eigener Bestäubung. Mittlere Reihe: Eigenbestäubung. Untere Reihe: Fremdbestäubung

Wie ich schon erwähnte, ist der eigene Pollen zur Befruchtung durchaus tauglich, und auch autogam kann wirksame Bestäubung stattfinden. Man erhält daher, wenn man Stachelbeersträucher gegen Insektenbesuch schützt, reichlichen Ansaß von Früchten mit vielen wohl ausgebildeten Samen. Meine diesbezüglichen Versuche sind mit den häufig angebauten Sorten „Grüne Flaschenbeere“ und „Rote Triumphbeere“ ausgeführt. Bei näherer Untersuchung findet man aber doch, daß die Form der Früchte, die durch Eigenbestäubung hervorgegangen sind, etwas schlanker ist als die Form derjenigen Früchte, die ihre Entstehung der Fremdbestäubung verdanken. (Vergl. Abb. 35.) Es seien in nachfolgender Tabelle (S. 104) die Ergebnisse zweijähriger Versuche angeführt. Im gleichen Jahre waren somit die Beeren an den Sträuchern, die dem Insektenbesuch freigegeben und an denen daher Fremdbestäubung ermöglicht war, durchweg kernreicher als

Sorte	Behandlung	Mittleres Fruchtgewicht in Gramm	Mittlere Kernzahl
Grüne Flaschenbeere.	Eigenbestäubung 1907	5,0	23,0
	Fremdbestäubung 1907	7,0	29,7
Desgleichen	Eigenbestäubung 1908	3,3	10,0
	Fremdbestäubung 1908	4,46	20,6
Rote Triumphbeere .	Eigenbestäubung 1907	5,1	21,3
	Fremdbestäubung 1907	4,1	26,2
Desgleichen	Eigenbestäubung 1908	2,25	9,9
	Fremdbestäubung 1908	2,08	13,1

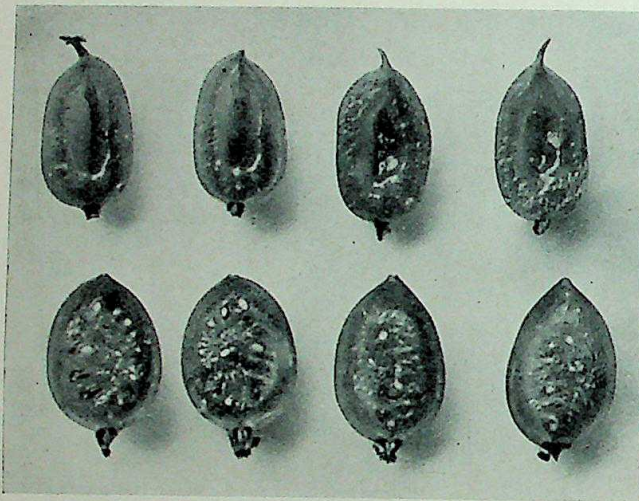


Abb. 36 Grüne Flaschenbeere. Obere Reihe: kernlose Früchte. Untere Reihe: kernhaltige Früchte im Längsschnitt in ca. $\frac{1}{4}$ der natürlichen Größe

das Gesetz, daß die kernreichsten Früchte auch das größte Gewicht besitzen. So wogen z. B. bei der roten Triumphbeere (1908):

bei Eigenbestäubung:

- 2 kleinste Beeren im Mittel 0,73 g und hatten im Mittel 3,5 Kerne,
- 2 größte Beeren im Mittel 3,95 g und hatten im Mittel 18,0 Kerne.

Bei Fremdbestäubung:

- 2 kleinste Beeren im Mittel 0,69 g und hatten im Mittel 4,5 Kerne,
- 2 größte Beeren im Mittel 4,30 g und hatten im Mittel 30,5 Kerne.

Daraus geht aber auch zugleich die Möglichkeit des Bienenbesuchs für die Stachelbeerblüte hervor. Zuweilen werden die Blüten der Stachelbeere, die im allgemeinen wenig frostempfindlich sind, doch von einem Spätfrost geschädigt. Dann kommt es vor, daß die Früchte außerordentlich kernarm sind. In einem solchen Falle habe ich in einer Frucht, die noch als Kompottbeere gelten konnte, sogar nur einen einzigen Samen vorgefunden. Dieser eine Samen ist aber bei der Stachelbeere notwendig, um überhaupt noch eine genießbare Frucht hervor-

zubringen; denn schließen wir die Befruchtung vollständig aus, so findet nur eine ganz schwache Schwellung des unterständigen Fruchtknotens statt, wie ich an den genannten Stachelbeersorten und auch an einer Reihe weiterer Sorten festgestellt habe (vergl. Abb. 35). Nur auf künstlichem Wege kann man auch am Stachelbeerstrauch ein eigenes Fruchtungsvermögen erwecken. Das geschieht in der Weise, daß man den Blütenzweig am Grunde ringelt, die Blüten entmannt und die Griffel in der Mitte durchschneidet. Auf diese Weise erhält man vollständig kernlose Früchte, die etwa drei Viertel der Größe normaler kernhaltiger Früchte, mitunter noch mehr, erreichen können. Diese Jungfernerfrüchte zeichneten sich dadurch aus, daß der sonst von Kernen ausgefüllte Innenraum mehr oder weniger zuquoll, was nicht durch Vermehrung der Zellen der Fruchtschicht, sondern durch Längsstreckung der Zellen nach dem inneren Hohlraum zu geschah (s. Abb. 36, 37, 38 und 39); ferner fällt auf, daß bei denselben die Adern weniger hervortritt und Behaarung viel schwächer ist, wie bei den kernhaltigen Früchten.

Der Zuckergehalt und Säuregehalt der Jungfernerfrüchte an den geringelten Zweigen liegt im allgemeinen höher wie bei kernhaltigen Früchten an nicht geringelten Zweigen, wenigstens auch der Säuregehalt mit dem Fortschreiten der Reife etwas abnimmt. Als Beispiel möge das Verhalten der Roten Triumphbeere angeführt werden.

Rote Triumphbeere

Geerntet und untersucht am	Art und Herkunft der Früchte	Gesamtzucker in 1000 cem Saft in Gramm	Gesamtäure in 1000 cem Saft als Apfelsäure in Gramm
20. Juli 1909 . .	Kernlose Früchte vom Versuchsbäumchen mit geringelten Zweigen, fast reif	6,49	26,61
	Kernhaltige Früchte vom Kontrollbäumchen mit ungeringelten Zweigen, unreif	4,63	25,27
7. August 1909 .	Kernlose Früchte vom Versuchsbäumchen mit geringelten Zweigen, vollständig reif	6,41	23,84
	Kernhaltige Früchte vom Kontrollbäumchen mit ungeringelten Zweigen, vollständig reif	6,25	19,20

zubringen; denn schließen wir die Befruchtung vollständig aus, so findet nur eine ganz schwache Schwellung des unterständigen Fruchtknotens statt, wie ich an den genannten Stachelbeersorten und auch an einer Reihe weiterer Sorten festgestellt habe (vergl. Abb. 35). Nur auf künstlichem Wege kann man auch am Stachelbeerstrauch ein eigenes Fruchtungsvermögen erwecken. Das geschieht in der Weise, daß man den Blütenzweig am Grunde ringelt, die Blüten entmannt und die Griffel in der Mitte durchschneidet. Auf diese Weise erhält man vollständig kernlose Früchte, die etwa drei Viertel der Größe normaler kernhaltiger Früchte, mitunter noch mehr, erreichen können. Diese Jungfernerfrüchte zeichneten sich dadurch aus, daß der sonst von Kernen ausgefüllte Innenraum mehr oder weniger zuquoll, was nicht durch Vermehrung der Zellen der Fruchtschicht, sondern durch Längsstreckung der Zellen nach dem inneren Hohlraum zu geschah (s. Abb. 36, 37, 38 und 39); ferner fällt auf, daß bei denselben die Adern weniger hervortritt und Behaarung viel schwächer ist, wie bei den kernhaltigen Früchten.

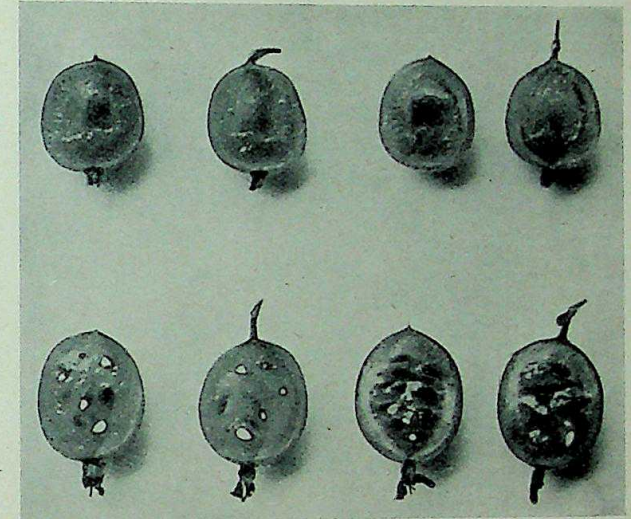


Abb. 37 Rote Triumphbeere. Obere Reihe: kernlose Früchte. Untere Reihe: kernhaltige Früchte im Längsschnitt in ca. $\frac{1}{4}$ der natürlichen Größe

Ringelt man sämtliche Zweige eines Versuchsbäumchens und läßt an einem Teile derselben Früchte sich aus unbefruchteten Blüten an den übrigen aus befruchteten Blüten entwickeln, so sind die kernhaltigen Früchte die zuckerreicheren. Entwickeln sich am gleichen Bäumchen

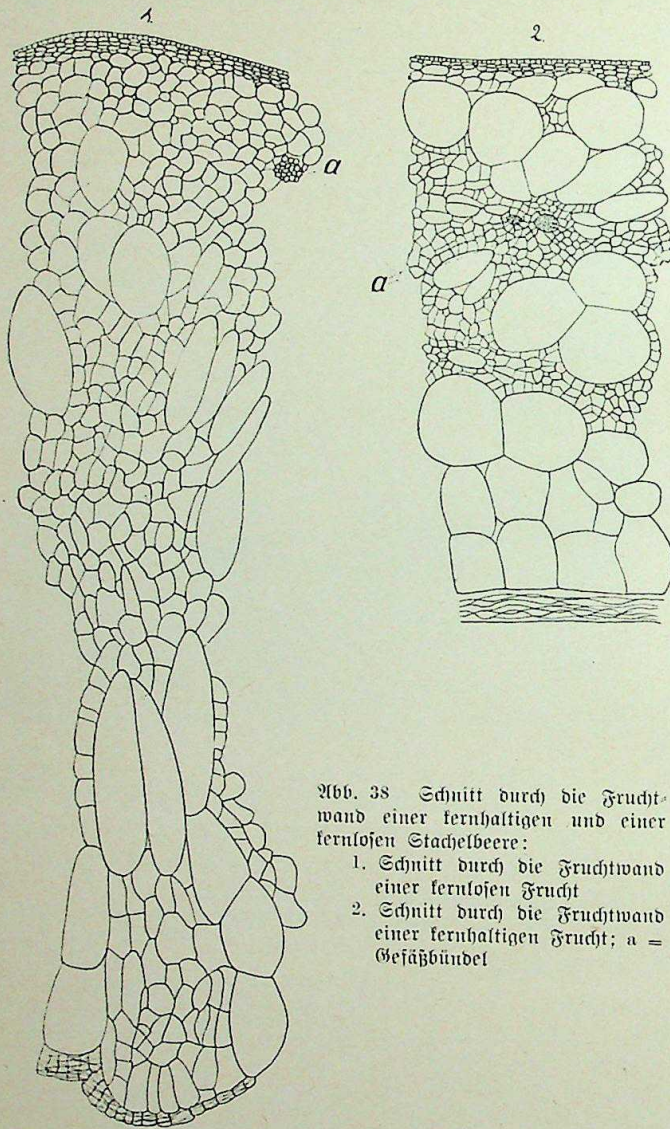


Abb. 38 Schnitt durch die Fruchtwand einer kernhaltigen und einer kernlosen Stachelbeere:

1. Schnitt durch die Fruchtwand einer kernlosen Frucht
2. Schnitt durch die Fruchtwand einer kernhaltigen Frucht; a = Gefäßbündel

wickelte (s. Abb. 40). Wie ich vorher gezeigt habe, mißlingen beim Apfel Versuche, durch Ringelung von Blütenzweigen ein eigenes Fruchtungsvermögen zu begünstigen. Daß derartige Versuche bei der Stachelbeere Erfolg haben, beruht wohl im wesentlichen darauf, daß der Stachelbeerstrauch zur Blütezeit schon reichlich Blätter entfaltet hat, die schon die Assimilationstätigkeit ausüben können, was aber zur gleichen Zeit beim Apfel nicht der Fall ist.

kernhaltige Früchte teils an geringelten, teils an ungeringelten Zweigen, so sind auch in diesem Falle die ersteren, das heißt die Früchte an den geringelten Zweigen, an Zucker reicher.

Die Tatsache, daß eine Fruchtart, die unter normalen Ernährungsbedingungen keineswegs zu Parthenokarpie neigt, jungferfrüchtig werden kann, wenn den jungen Fruchtanlagen durch Stauung der herabwandernden organischen Baustoffe eine reichliche Nährstoffzufuhr geboten wird, zeigt wiederum, welche große Bedeutung dem Ernährungszustand der Pflanze bei der Fruchtentwicklung zukommt (vergleiche hierzu das unter „Rebe“ über kernlose Weinbeeren Gesagte). Allerdings vermag eine junge Frucht mit befruchteten Samenanlagen eine solche Nährstoffquelle besser auszunutzen als eine junge Jungferfrucht. Steht daher zwischen Jungferfrüchten am geringelten Zweige eine kernhaltige Frucht, so ist die letztere die am besten ent-

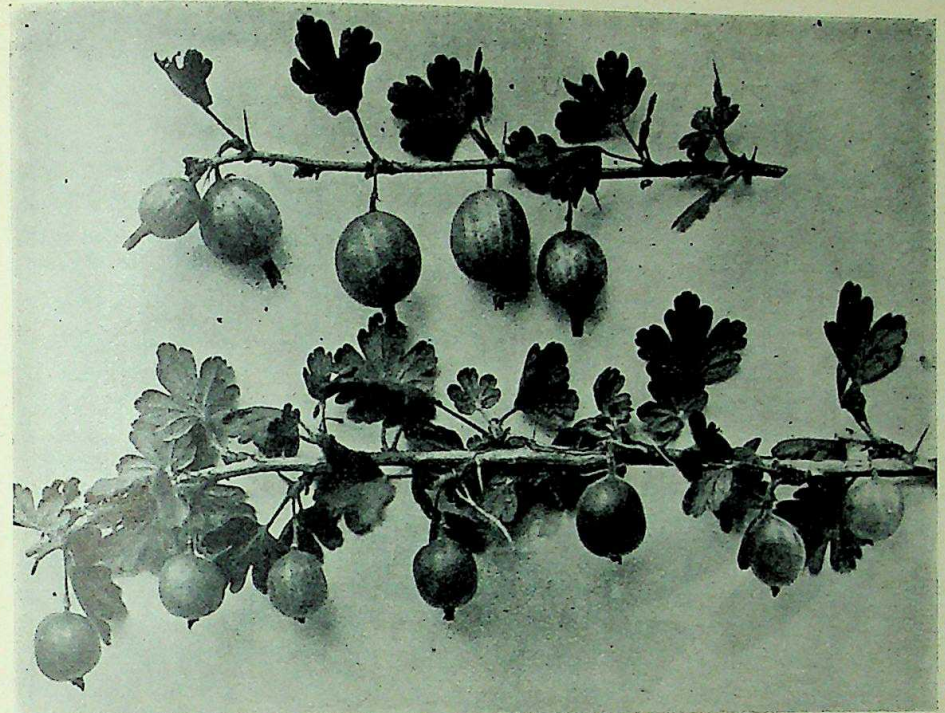


Abb. 39 Rote Triumphbeere. Oben: kernhaltige Stachelbeere. Unten: kernlose Stachelbeere

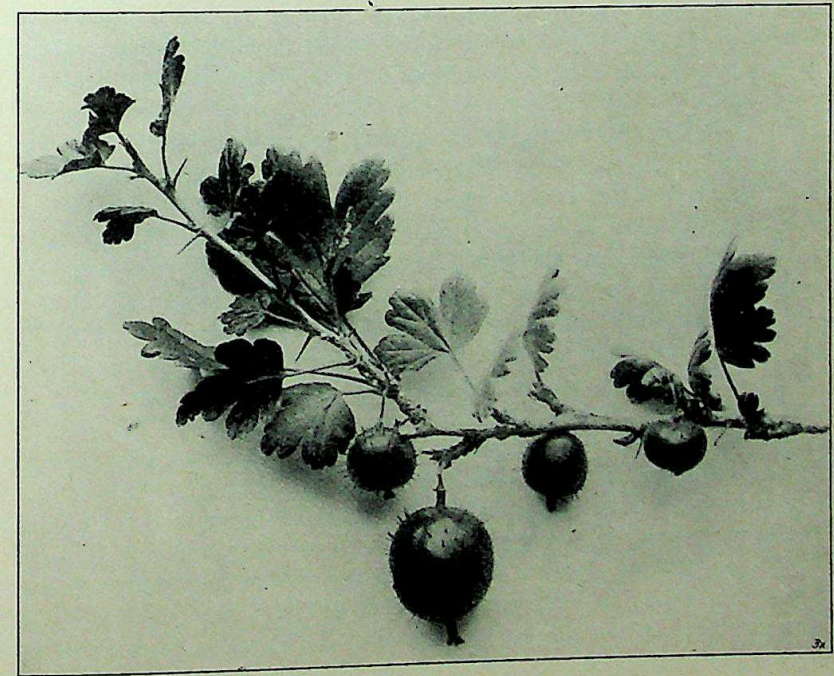


Abb. 40 Eine große, kernhaltige Stachelbeere zwischen kleinen, kernlosen am geringelten Zweige

Johannisbeere

Die Blüte der roten Johannisbeere, *Ribes rubrum*, hat wie die der Stachelbeere einen fünfzähligen Bau. Die fünf Kronenblätter sind nur als kleine Schüppchen vorhanden und stehen sie in der Lücke zwischen den Kelchblättern. Man kann im allgemeinen zwei Blütenformen unterscheiden; eine mehr glockige mit innen rot gefleckten Kelchzipfeln, deren Griffel eine Länge von 2,1 bis 2,2 mm haben und die sich bei der Roten Holländischen und einigen derselben nahe-
stehenden Sorten, die nach dem bekannten Beerenzüchter Maurer zu *Ribes petraeum* in Beziehung stehen, findet und eine sich mehr flach tellerartig ausbreitende Form mit gelblich grünen Kelchblättern und mit Griffeln von etwa 0,8 bis 1,4 mm Länge, die den Sorten Holländische Weiße, Fay's Prolific und vielen anderen eigen ist (s. Abb. 41).

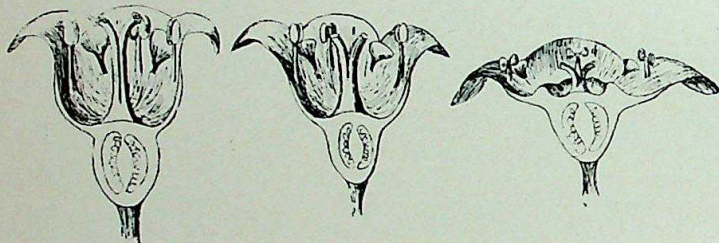


Abb. 41 Links Blüte der Roten Holländischen, in der Mitte von *Ribes petraeum*, rechts die flache Blütenform

Auch bei der Johannisbeere ist offen-
bar eine schwache Protogynie vorhanden. Die Narbe ist schon in der halboffenen Blüte voll entwickelt, während die Staubbeutel nur bei warmer Witterung gleichzeitig reifen Pollen entlassen. Nach den Beobachtungen von Günst-

hart soll meistens ein Abstand zwischen Narben und Staubbeuteln bleiben, so daß Autogamie ohne Insektenhilfe nur selten eintreten vermag. Nach meinen eigenen Untersuchungen lieferten: 1. 100 Blütentrauben in Gläsern isoliert und künstlich bestäubt 335 Beeren; 2. 100 Blütentrauben in Gläsern isoliert und sich selbst überlassen 14,5 Beeren; 3. 100 Blütentrauben in Gazebeuteln isoliert und sich selbst überlassen 100 Beeren. Eigenbestäubung ist innerhalb der Blüte daher sehr wohl möglich. Da der Blütenstand der Johannisbeere eine echte Traube ist, so ist die Aufblühfolge von unten nach oben (akropetal). Die zuerst entwickelten Blüten werden daher auch zuerst befruchtet, und nach dem Gesetz von der Korrelation der Teile werden später aufbrechende Blüten bezüglich der Säftezufuhr naturgemäß benachteiligt. Letzteres kommt namentlich bei den Endblüten der Traube, die in allen Teilen eine schwächere Ausbildung zeigen, zum Ausdruck, so daß dieselben nur kleine Beeren hervorbringen oder auch ganz unfruchtbar bleiben. Die Größe und das Gewicht der Frucht hängt auch bei der Johannisbeere von der Kernzahl ab. Ohne Befruchtung vermögen die Fruchtknoten nur ganz schwach zu schwellen. Eine normal ausgebildete, wenn auch nur kleine Frucht muß mindestens einen Kern enthalten, was bei mangelhafter Bestäubung auch gar nicht selten vorkommt. Bei Bekämpfung der Blattfallkrankheit der Johannisbeere (*R. rubrum*) kann es wohl geschehen, daß die Narbe von der Kupferkalkbrühe getroffen und unempfindlich gemacht wird. Doch muß die Behandlung mit der Brühe schon häufig wiederholt werden, um die Befruchtung wesentlich herabzudrücken.

Stellte ich einen einzelnen Johannisbeerstrauch ins Treibhaus, so daß derselbe zur Blüte kam, bevor im Freien überhaupt eine Johannisbeere blühte, so setzte derselbe, trotzdem keine künstliche Übertragung des Pollens auf die Narbe vorgenommen worden war, zwar Früchte

an, doch waren sie ziemlich kernarm und dementsprechend gering im Gewicht, wie die folgenden Aufzeichnungen zeigen:

Durchschnittsgewicht in Gramm		
16 Früchte enthielten	1 Kern	0,090
18 " "	2 Kerne	0,159
8 " "	3 " "	0,211
7 " "	4 " "	0,228
4 " "	5 " "	0,289
1 Frucht enthielt	6 " "	0,236

Ist die Befruchtung erfolgt, so pflegen sich die vorher schief abwärts gerichteten Blütenstiele nach aufwärts zu krümmen, und kann diese Bewegung mit Günsthart wohl als eine „karpotropische“ angesehen werden.

Die Griffel mit ihren zweispaltigen Narben werden von einem wallartigen Nektarium ringförmig umgeben. Die Biene besucht auch die Blüten nicht selten; stehen aber Johannisbeeren und Stachelbeeren nebeneinander, so gibt sie den letzteren den Vorzug.

Pollenkeimungsversuche in der Art, wie sie beim Kern- und Steinobst durchgeführt worden sind, liegen noch nicht vor. Es ist aber wohl anzunehmen, daß der Pollen bei den meisten Johannisbeersorten gute Keimfähigkeit besitzt. Dagegen sind vielfach Anzeichen dafür vorhanden, daß die weiblichen Organe der Blüten nicht immer normal ausgebildet sind. Bei der Sorte „Kernlose“ spricht schon der Name dafür, daß eine Samenbildung nicht stattfindet, und nach meinen Untersuchungen sind die Beeren in der Tat kernlos oder sie enthalten doch nur hin und wieder einen Kern. Zu den fruchtbaren Sorten kann sie aber nicht gerechnet werden, da ihre Trauben nur locker mit Beeren besetzt sind. Andererseits tauchen hier und da Sträucher auf, die nur einen mangelhaften Fruchtansatz aufweisen. Einen solchen Fall hatte ich Gelegenheit, näher zu untersuchen. Der Blütenpollen erwies sich als keimfähig auch auf eigener Narbe; die Nektarien waren nach der Zuckerbestimmung von je 100 Blüten offenbar ebenso gut wie bei fruchtbaren Sorten entwickelt, auffallend war jedoch, daß die Narbenäste ganz ähnlich wie bei der „Kernlosen“ und wie bei der männlichen, sterilen Form von *Ribes alpinum* im Vergleich zu den fruchtbaren Sorten nur eine ganz schwache, horizontale Ausbreitung aufwiesen. Es ist daher anzunehmen, daß die Unfruchtbarkeit der Ovarien hierdurch auch äußerlich angedeutet wird. Die Blüten waren sonst kurzgriffelig und flach tellerförmig. Aus Stechholz konnte ich von dieser unfruchtbaren Rasse Pflanzen erziehen; dieselben zeigten ein außerordentlich üppiges Wachstum und wurden weit über mannshoch; sie verhalten sich also ganz ähnlich wie die männlichen Individuen mancher Gehölze, wofür als Beispiel schon früher der männliche Spitzahorn genannt wurde.

Ein weiterer Fall von Unfruchtbarkeit hat sich im Hamburger Marschgebiet bemerkbar gemacht und ist von Zacharias näher beschrieben worden. Es handelt sich um die sogenannte Lübecker Johannisbeere, die im Bau der Blüten *Ribes petraeum* ähnlich war und 2,25 mm lange Griffel besaß; auch sonst waren die Blütenmaße ungewöhnlich groß. Die Sorte ist nicht lange unfruchtbar, sondern es sind nur gewisse Stöcke, die wenig oder gar nicht tragen, trotzdem sie reich zu blühen pflegen. Sie fallen auch durch ihre weniger dichte Belaubung und kleinere Blätter auf. Die Narbenäste sind nach den Abbildungen von Zacharias im Gegensatz zu der von mir untersuchten unfruchtbaren Rasse weit ausgebreitet. Diese Lübecker Johannisbeere, auch „Alte Holländische“ genannt, soll ein Bastard zwischen *Ribes petraeum* und *Ribes rubrum* sein. Es wäre also möglich, daß ihre sporadische Unfruchtbarkeit auf dieser Bastardnatur beruht

und hier ähnliche Verhältnisse vorliegen, wie bei unseren Obstbäumen. Ein gewisser Prozentsatz der Pollenkörner kommt nach Zacharias nicht zur Reife. Durch Bestäubung mit Pollen von *Ribes rubrum* konnte ein guter Ertrag erzielt werden. Soweit aber sonst die unfruchtbaren Stöcke Beeren zur Reife brachten, enthielten sie nur einen Samen. Die ganze Beurteilung der Unfruchtbarkeit steht somit noch auf unsicheren Füßen. Auch hier können nur Befruchtungsversuche und zytologische Untersuchungen die nötige Aufklärung bringen.

Die Blüte der schwarzen Johannisbeere, *Ribes nigrum* L., ist ähnlich gebaut wie diejenige von *Ribes rubrum*, doch sind die Kronenblätter größer und bilden nach Günthart auch nach dem Zurückschlagen der Kelchzipfel eine den Staubbeuteln dicht anliegende Hülle. Der gleiche Autor hat eine schwache Protandrie, die auch zur Homogamie übergehen kann, wahrgenommen. Aber es ist wohl anzunehmen, daß unter normalen Verhältnissen die Eigenbestäubung stets wirksam ist. Die Insekten und namentlich auch die Honigbienen meiden die Blüten der schwarzen Johannisbeere sehr. Es verdient aber die von Knuth mitgeteilte Beobachtung von Mac Leods, daß Honigbienen „ältere Knospen mit ihren Fresswerkzeugen öffnen und dabei die bereits empfängnisfähige Narbe mit mitgebrachten Pollen bestäuben“, Beachtung. Ähnlich wie bei *Ribes rubrum* kommen auch bei *Ribes nigrum* gelegentlich unfruchtbare Sträucher vor, aber die eigentliche Ursache derselben ist bei diesen ebenfalls noch nicht näher erforscht. Dagegen wissen wir durch Tischler, daß der Bastard *Ribes Gordonianum* Lun. (= *R. aureum* Prsh × *R. sanguineum*) absolut steril ist, da weder der Pollen zum Austreiben zu bringen ist, noch ein Embryosack ausgebildet wird. Auch der Bastard *Ribes Schneideri* (= *R. grossularia* × *R. nigrum*) besitzt vollständig sterilen Pollen. Dagegen ist der Bastard *Ribes intermedium* (= *R. sanguineum* × *R. nigrum*) schwach fertil und sein Pollen etwa zu 15% keimfähig. Bemerkenswert ist, daß bei diesen sterilen bzw. schwach fertilen Hybriden, die alle wie die reinen *Ribes*-Arten haploid 8 = chromosomig sind, die Kernteilung in den Pollenmutterzellen und auch die Bildung der Tetraden ganz normal zu verlaufen pflegt; die Degenerationen der Pollenkörner erfolgt auch hier erst in einem späteren Stadium (vergleiche Pflaume und Erdbeere).

Simbeere und Brombeere

Die Himbeere zeigt einen ähnlichen Bau ihrer Blüten wie die Erdbeere (s. d.), doch sind sie der Regel nach zwittrig, und ferner werden die Fruchtknoten der dem Fruchtkörper aufsitzenden Stempel fleischig, während der Fruchtkörper als kegelförmiger, ungenießbarer Zapfen zwischen den zur Sammelfrucht zusammengefüigten Früchtchen stehen bleibt (s. Abb. 42). Ferner ist das Nektarium am Grunde der Blüten zwischen Staubgefäßen und Stempeln kräftig

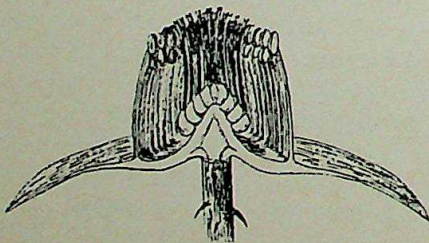


Abb. 42

Blüte einer Himbeere im Längsschnitt

entwickelt, honigt reichlich und verlockt die Bienen bis in die Dämmerstunden des Abends hinein zum Besuch der Blüte. Da die Bienen beim Ansaugen der Nektarien die nach innen geöffneten Antheren berühren, so werden sie beim Besuch einer anderen Blüte leicht den Pollen auf deren Stempel übertragen, da sie sich an diesen beim Blütenbesuch festhalten.

Nach H. Müller sollen aber auch die Narben von selbst mit den Antheren in Berührung

kommen und somit beim Ausbleiben des Insektenbesuches spontane Eigenbestäubung eintreten können.

Nach den Beobachtungen Zanders kann man die folgenden drei Stufen des Blütenvorgangs unterscheiden:

1. Die fünf haarigen Kelchblätter stehen aufrecht und wenig nach außen gerichtet. Dazwischen sind die wenig klaffenden Kronenblätter sichtbar. Die zahlreichen Griffel reichen bis in die Kronblätter-Höhe, während die noch unreifen, nach innen gekrümmten Staubblätter in einem Kranz um die Wurzeln der Griffel herumliegen.

2. Die Kelch- und Kronenblätter breiten sich aus; die Griffel spreizen sich mehr auseinander und werden empfängnisfähig. Sie sind noch länger geworden und überragen die sich aufrichtenden Staubblätter weit. Die Staubblätter, deren Antheren sich nach innen öffnen, rücken von den Griffeln ab. Nektar wird reichlich von dem Blüten Grunde zwischen Griffeln und Staubfäden abgechieden.

3. Während sich die Kelchblätter stark nach außen umbiegen, fallen die Kronblätter ab, so daß der Geschlechtsapparat ganz frei wird. Die Staubfäden vertrocknen, die Griffel bleiben aber noch frisch. Die Nektarabsonderung ist noch sehr reichlich.

Inwieweit spontane Eigenbestäubung bei den einzelnen Himbeerarten wirksam ist, bedarf noch der näheren Untersuchung. Zander erhielt bei Einschluß eines ganzen Himbeertriebes durch ein Gazeetz nur eine einzige mangelhafte Frucht. In der landwirtschaftlichen Versuchstation der Cornell-Universität machte man schon bei Treibversuchen mit Himbeeren und Brombeeren die Erfahrung, daß ohne künstliche Bestäubung keine normalen Früchte entstanden. Crane stellte bei den Sorten Superlative und Norwich Wonder, die normalerweise zwittrige Blüten besitzen, fest, daß aus den durch Selbstbestäubung entstandenen Samen stets Sämlinge hervorgingen, von denen ein Teil männliche Blüten entwickelte, und zwar waren bei der Sorte Superlative von 138 Sämlingen 113 zwittrig und 25 männlich; bei der Sorte Norwich Wonder waren von 188 Sämlingen 157 zwittrig und 31 männlich. Die zwittrigen Sämlinge besaßen stets gut ausgebildete Stempel, aber einige Individuen hatten reduzierte Antheren, die keinen guten Pollen erzeugten. Von besonderem Interesse ist, daß die männlichen und zwittrigen Pflanzen an den Blättern unterschieden werden können. Crane sagt darüber das Folgende:

„Die männlichen Pflanzen haben abgestumpfte, nach unten gefaltete und ungeteilte Blätter an den zweijährigen Fruchtruten. In den jungen Ruten haben die Blätter nur drei Lappen; sie haben verhältnismäßig kurze Stiele und sind ganz verschieden von den geteilten Blättern der zwittrigen Pflanzen. Diese Beziehung zwischen Blattform und männlichem Charakter der Blüten gestattet, die männlichen Pflanzen schon in einem frühen Stadium herauszuerkennen. Darlington hat gefunden, daß die diploide Chromosomenzahl für diese beiden Formen trotz ihrer Verschiedenheit 14 ist.“

Da die Himbeeren auf vegetativem Wege durch Schößlinge vermehrt werden, so liegt die Gefahr vor, daß die männlichen Formen eine größere Ausbreitung finden; dem kann durch Beobachtung der Blattformen vorgebeugt werden.

Nach Chamisury keimte der Pollen der folgenden Himbeer- und Brombeerarten in Zuckerlösung besser wie in Zuckerlösung + Gelatine: Lawton (24), Garzjuwel (7), Baumforth's seedling (7), v. Türks frühe Rote (14), Goliath (14) und Loganbeere (21). Himbeeren und Brombeeren setzten bei Selbstung gut an. Die in Klammern hinzugefügten Zahlen beziehen sich auf haploide Chromosomenzahl der einzelnen Sorten, wie sie Chamisury feststellte. Auch *Rubus phoenicologus* hat nach dem gleichen Autor 7 Chromosomen in den Geschlechtszellen.

Bei den Brombeeren haben wir es mit einem ähnlichen Blütenbau wie bei der Himbeere zu tun. Auch Nektar wird am Blüten Grunde reichlich ausgeschieden, und daher wird die Brombeere ebenfalls gern von den Bienen besflohen. Nach Knuth kommt Homogamie, schwache Protandrie, Protogynie sowie Dioecie vor. Nach Peiterson beruht vorkommende Unfruchtbarkeit auf mangelhafter Ausbildung des Pollens. Die von ihm in Neu-England untersuchten *Rubus*-Arten sind entweder fast oder vollständig selbststeril; doch lassen sich alle Neu-England-Brombeeren miteinander mit Erfolg kreuzen. Die Haltung von Bienen wird sich daher auch zur Sicherung der Fremdbestäubung als nützlich erweisen.

Von besonderer Bedeutung ist die neueste Arbeit von Darlington über den Ursprung neuer *Rubus*-Formen. Als Grundzahl (n) im Chromosomensatz fand er für Himbeeren und Brombeeren ebenfalls die Zahl 7. Doch kamen diploide, triploide, tetraploide, hexaploide und heptaploide Formen vor, bei denen $2n$ 14, 21, 28, 42 und 49 betrug. Ähnlich wie bei den Kirschen stellte Darlington die hochwichtige Tatsache fest, daß durch Kreuzung einer diploiden mit einer tetraploiden *Rubus*-Art (z. B. *R. rusticanus inermis* \times *R. thyrsiger*) gewöhnlich eine selbstunfruchtbare triploide Hybride, ausnahmsweise aber auch eine selbstfruchtbare tetraploide Form entstehen kann. Den letzteren Fall erklärt er dadurch, daß ein unreduzierter Eifer bei *R. rusticanus inermis* befruchtungsfähig geblieben sein muß. Bemerkenswert ist noch, daß das Pollenbild der genannten Stammmarten ein wenig ausgeglichenes ist, während der tetraploide Sämling sehr vollkommen gestaltete Pollenkörner entwickelte und bei Eigenbestäubung Samen hervorbrachte, die zu 90 % keimten.

Rebe

Die Rebe kann nicht als insektenblütig im eigentlichen Sinne angesprochen werden; da sie indessen des Insektenbesuches nicht gänzlich entbehrt und sie in der Fruchtbildung manches mit den Beerenobststräuchern gemeinsam hat, so soll sie hier ebenfalls kurz besprochen werden.

Die unscheinbaren, in Rispen stehenden Blüten besitzen eine fünfblättrige, verwachsene Blütenhülle, die sich aber beim Aufblühen vom Grunde ablöst und noch eine Weile als Nützchen die Geschlechtsorgane, fünf Staubgefäße und einen Fruchtknoten mit kurzem Griffel und runder Narbe, bedeckt. Während dieser Zeit können die Staubbeutel aufbrechen und autogam wirksame Bestäubung besorgen. Am Grunde der Blüte zwischen je zwei Staubgefäßen befinden sich fünf rudimentäre Nektarien, die im deutschen Rebengebiet funktionslos sind, in südlichen Ländern aber noch Nektar ausscheiden. Füllt man die Rispen (Geshene) ein, so tritt regelmäßig Fruchtentwicklung ein.

Allerdings ist der eigene Pollen, wie z. B. Booth, Beach und andere sehr eingehend nachgewiesen haben, nicht immer in gleicher Weise wirksam. Es findet auch bei manchen Rebensorten eine weitgehende Degeneration des Pollens in ähnlicher Weise statt, wie es schon bei anderen Obstarten beschrieben worden ist, und kann daher Fremdbestäubung sogar einen besseren Erfolg haben. Bei der sogenannten wilden Rebe, aber auch bei kultivierten Sorten, machen sich sogenannte Mißzwitter bemerkbar, bei denen bald mehr die weiblichen, bald mehr die männlichen Eigenschaften vorwiegen. Gelegentlich kommen auch rein weibliche Stöcke vor, wie ein solcher von Baranow beschrieben worden ist. Im letzteren Fall ist natürlich nur mit Hilfe fremden Pollens eine Fruchtentwicklung, d. h. eine Entwicklung samenhaltiger Beeren, möglich. Jungfernsfruchtigkeit kommt indessen auch bei der Rebe vor und kann dieselbe, wie Müller-

Thurgau nachgewiesen hat, ähnlich wie bei der Stachelbeere durch Ringelung der Tragrebe gefördert werden; hierfür gibt derselbe die folgenden Zahlen an:

	Auf 100 kernhaltige Beeren kommen:	
	an den geringsten Schossen	an den nichtgeringsten Schossen
bei Räuschling (offen)	285 kernlose Beeren	54 kernlose Beeren
bei Räuschling (eingeschlossen)	221 kernlose Beeren	112 kernlose Beeren
bei St. Laurent (offen)	121 kernlose Beeren	23 kernlose Beeren

Durch den gleichen Eingriff können aber männliche Mißzwitter, bei denen der Stempel unvollkommen ausgebildet ist, veranlaßt werden, normale Zwitterblüten zu bilden. Wir sehen also hier eine gleiche Wirkung der angestauten organischen Säfte, wie wir sie eingangs bei der Spiderflower-Pflanze kennengelernt haben. Die Ringelung hat eben in den geringsten Schossen eine Anhäufung von organischen Baustoffen, namentlich von Zucker, zur Folge, während der Wassergehalt derselben geringer geworden ist als derjenige der nicht geringsten Schosse. Das Gewicht des Fruchtfleisches nimmt sehr genau mit der Kernzahl zu; der Zuckergehalt erhöht sich bei den noch nicht ganz ausgereiften Beeren mit verringertem Kerngehalt und ist bei den kernlosen Beeren am größten, während der Säuregehalt sich umgekehrt verhält. (Vgl. hierzu das Verhalten der Stachelbeere.) Bei vollständiger Reife überholen jedoch die kernhaltigen Beeren meistens die kernlosen Beeren im Zuckergehalt, während der Säuregehalt mit dem Kerngehalt zunächst noch ansteigt, dann aber abnimmt.

Erdbeere

Wenn wir zunächst den Blütenbau der Erdbeere, d. h. also der Gattung *Fragaria*, betrachten, so sehen wir, daß im allgemeinen die 5-Zahl vorherrscht. Der Regel nach werden wir demnach 5 Kelchblätter, 5 Blumenkronblätter, 10 Staubgefäße des äußeren, 5 des mittleren und 5 des inneren Kreises vorfinden. Mit der Zahl der Kelchblätter können sich jedoch die Zahl der Blumenkronblätter, der Staubgefäße und auch der Blättchen des Außentelchels, der sich unterhalb des eigentlichen Kelches befindet, vermehren. Die Stempel stehen in spiraliger Anordnung in großer, aber nicht beständiger Zahl auf dem kegelförmig gewölbten Fruchtträger (receptaculum), der später fleischig und zum genießbaren Teil der Frucht wird; aus ihnen entwickeln sich die gewöhnlich als Kernchen bezeichneten eigentlichen Früchte, die morphologisch Achänen sind. Letztere sitzen entweder auf der Oberfläche der reifen Früchte wie bei *Fragaria americana* oder in mehr oder weniger tiefen Grübchen wie bei *Fr. virginiana*. Die Stempel enthalten nur eine grabläufige Samenanlage.

Die Blütenanlagen kommen, wie schon erwähnt wurde, im Spätsommer zur Ausbildung. Wenn bei Anlage neuer Beete die Ausläufer rechtzeitig schon im August gepflanzt werden, so kommt es wie bei den Obstbäumen im Herbst bei normaler Witterung bis zum Stadium der Pollenmutterzellen.

Die großen Verschiedenheiten geschlechtlicher Typen steht offenbar in Beziehung zu der Chromosomenzahl der ursprünglichen Arten. Die 7-chromosomigen *Fr. vesca* und *nilgerrensis* bringen nach Darrow nur Zwitterblüten, die auch selbstfruchtbar sind, hervor, bei der 21-chromo-

sonigen Fr. elatior und den 28-chromosomigen Fr. chiloensis, Fr. virginiana und verwandten Formen finden wir alle Übergänge von zwittrigen Blüten zu männlichen und weiblichen Blütenformen. Von Fr. chiloensis und virginiana sind an ihrem heimatlichen Standort teils zwittrig, teils weiblich befunden worden. Dementsprechend haben die aus ihnen entstandenen Kulturformen entweder mehr die Neigung, Zwitterblüten oder Stempelblüten hervorzubringen. Aber auch intermittierende Formen, die also eine Zwischenstellung zwischen den zuletzt genannten Blütentypen einnehmen, kommen vor. Auch ein vollständig konstantes Verhalten der einzelnen Sorte ist nicht immer zu beobachten; so können der Regel nach weibliche Formen gelegentlich einige Staubgefäße mit keimfähigen Pollen entwickeln. Je nach Klima und Boden eines Landes kann die Fruchtbarkeit einer Sorte wechseln. Die Unfruchtbarkeit wird im allgemeinen darauf beruhen, daß die betreffende Sorte in ihren Blüten eingeschlechtig wird, und die Fruchtbarkeit darauf, daß dieselbe vollkommene Zwitterblüten entwickelt, so daß eine Eigenbestäubung wirksam ist (doch vergl. weiter unten).

Cummings und Jenkings untersuchten, ob Bodenart und Düngung auf die Entwicklung der Geschlechtsorgane von Einfluß ist. Sie benutzten zu diesem Zwecke Lettoboden, Lehmboden, Blumentopferde, sandigen Lehm und Sand und gaben Topfpflanzen eine steigende Menge eines Düngergemisches von Stickstoff, Phosphorsäure und Kali. Zum Versuch wurde die weibliche Sorte Crescent benutzt. Aber weder die Bodenstruktur noch die Düngung hatten eine Änderung in den Geschlechtsorganen zur Folge, d. h. die Sorte Crescent blieb weiblich. Die extremen Bodenarten, Lette und Sand, verminderten jedoch die Zahl der Blüten. Setzt man letztere bei zweijährigen Pflanzen = 100, so setzen die einjährigen Pflanzen 70 und die dreijährigen Pflanzen 44 Blüten an. Immerhin ist es Gardner gelungen, die Sorte Senator Dunlop, die normalerweise vollkommene Blüten trägt, durch Heranzucht in reinem Sand dazu zu veranlassen, weibliche Blüten hervorzubringen.

Auch eine 12 Wochen lang gegebene Düngung von salpetersaurem Natrium in 0,1 und 0,2 % Lösung, von der jede Pflanze wöchentlich 125 ccm erhielt, ließ die Geschlechtsorgane der Blüten unverändert, doch nahm gegenüber den Kontrollpflanzen die Zahl der Blüten zu.

Wie die Stickstoffdüngung erhöhte auch die Düngung mit Kohlensäure die Zahl der Blüten, ohne jedoch einen Einfluß auf die Geschlechtsorgane auszuüben. Zu einem entsprechenden Versuch bedienten sich Cummings und Jenkings auch der halb vollkommenen Sorte Glen Mary, d. h. einer zwittrigen, wenig pollenerliefernden Sorte. Die Begasung dauerte 185 Tage und das behandelte Beet erhielt täglich 116 Liter Kohlensäure. Die folgenden Zahlen erläutern das Ergebnis des Versuchs:

Behandlung	Zahl der Pflanzen	Durchschnittliche Blütenzahl der Pflanzen	Durchschnittliche Zahl von Staubgefäßen der Pflanzen
CO ₂	15	40,6	30,4
unbehandelt . . .	15	27,7	29,3

Ganz ähnlich wie bei den eingangs besprochenen Versuchen mit der Spiderflower-Pflanze ist die Zufuhr oder der Mangel roher Nährstoffe bedeutungslos für die Formung der Geschlechtsorgane. Wenn dennoch zuweilen eine Erdbeerart oder Erdbeersorte sich diesbezüglich verändert erweist, so ist anzunehmen, daß dabei eine Anhäufung organischer Baustoffe mit im Spiele ist, und eine solche kann auch, wie wir wissen, gewöhnlich unfruchtbare Blüten in fruchtbare umwandeln (vgl. auch den Abschnitt Blühwilligkeit). In diesem Sinne ist auch der

Versuch Gardners zu deuten, bei welchem er die ersten, zweiten und dritten Blüten eines Blütenstandes wegnahm, wodurch ein verhältnismäßig hoher Fruchtansatz der späteren Blüten, die steril zu sein pflegten, erzielt wurde.

Daß sachgemäße Düngung im Frühjahr eine Erhöhung der Fruchtternte bringen kann, ist natürlich nicht zu bezweifeln, wie der folgende Düngungsversuch von Junge zeigt:

Erdbeere „Späte von Leopoldshall“	Parzelle 1 Stalldünger ohne Kunstdünger	Parzelle 2 Stalldünger + Superphos- phat + Kali 40 %	Parzelle 3 Stalldünger + Superphos- phat + Kali + schwefels. Ammoniak
Ertrag der Parzelle	15,6 kg	20,3 kg	22 kg
Ertrag umgerechnet auf den Morgen rund	750,0 kg	976,0 kg	1058 kg
Mehrertrag im Vergleich zu ungedüngt	—	226,0 kg	308 kg
Wert des Mehrertrags bei einem Preis von 1 RM das Kilogramm	—	226 RM	308 RM
Kosten der künstlichen Düngung	—	34 RM	63 RM
Mehreinnahmen erzielt aus der künstlichen Düngung	—	192 RM	245 RM

Kali wurde nicht als Rohsalz, das die Erdbeere schlecht verträgt, sondern als reines 40prozentiges Kali gegeben.

Ein solcher Düngungsversuch muß natürlich negativ ausfallen bzw. nur das Krautwachstum fördern, wenn nur eine an sich unfruchtbare Sorte, z. B. eine Sorte mit weiblichen Blüten, angebaut wurde und die Fremdbestäubung nicht gesichert war.

Trotz der Verschiebungen, die in den Geschlechtsorganen stattfinden können, zeigt sich eine gewisse Konstanz in der Vererbung der Blütentypen, wie zahlreiche Kreuzungsversuche von Cummings und Jenkings beweisen. Sie fassen die Ergebnisse derselben in folgenden Sätzen zusammen:

„Es ist festgestellt, daß die erste Pflanzengeneration, die sich von natürlicher Bestäubung im Freien oder von Eigenbestäubung vollkommener Sorten herleitete, meistens vollkommen war, die zweite Generation entwickelte noch eine größere Menge vollkommener Pflanzen, und die dritte Generation selbstbestäubter Pflanzen wies einen etwas größeren Prozentsatz unvollkommener Pflanzen auf, als in der zweiten Generation gefunden wurde. Die natürliche Bestäubung unvollkommener Varietäten gab ähnliche Resultate wie diejenigen, die durch Kreuzung von vollkommenen und mit unvollkommenen Varietäten erhalten waren, und zwar wurde in beiden Fällen annähernd eine gleiche Zahl eingeschlechtigter und zweigeschlechtigter Pflanzen in der ersten Generation erhalten. Die Rückkreuzungen der ersten Generation, die aus den Kreuzungen mit der Vaterform hervorgingen, gaben auch ungefähr die gleiche Zahl von vollkommenen und unvollkommenen Pflanzen.“

Demnach sind die Geschlechtsverhältnisse durch Kreuzung übertragbar. Habe ich eine unvollkommene Sorte, z. B. die eingeschlechtig weibliche Sorte Crescent, und kreuze sie mit einer vollkommenen Sorte, bei der Stempel und Staubgefäße eine vollkommene Ausbildung erfahren haben, so erhalte ich in der ersten Generation Pflanzen, die ungefähr zur Hälfte

*) Anmerkung des Verfassers. Die amerikanischen Forscher sprechen von vollkommenen Erdbeerforten (perfects), wenn männliche und weibliche Geschlechtsorgane vollkommen entwickelt sind, von unvollkommenen Sorten (imperfects), wenn entweder die männlichen oder die weiblichen Organe unvollkommene Entwicklung zeigen.

vollkommene und zur Hälfte unvollkommene Blüten, das heißt in der zweiten Hälfte weibliche Blüten (Stempelblüten) besitzen. Diese Möglichkeit der Übertragung ist von Wichtigkeit, wenn wir eine wirksame Bestäubung fördern wollen.

Man könnte nun annehmen, daß die Sorten mit vollkommenen Blüten besonders fruchtbar sind; das ist aber keineswegs der Fall. Vielmehr haben die weiblichen Sorten sich durch besondere Fruchtbarkeit ausgezeichnet, vorausgesetzt, daß die Bestäubung mit gutem Pollen anderer Sorten möglich ist. In Amerika haben z. B. die weiblichen Sorten Crescent und Warfield wegen ihrer guten Erträge und auch sonstiger guten Eigenschaften weite Verbreitung gefunden. Es sei hier daran erinnert, daß auch selbststerile Apfelsorten (z. B. Jubilee) sehr zuverlässige Träger sind, wenn sich geeignete Pollenbäume in der Nähe befinden.

Nun hat Balleau durch seine gründlichen Untersuchungen die Aufmerksamkeit darauf gelenkt, daß im Laufe der Blütezeit und auch während der Dauer des Anbaues einer Erdbeersorte zuerst der weibliche Charakter der Blüten vorherrscht, später aber der männliche Charakter mehr hervortritt. Haben wir es mit einer weiblichen Sorte zu tun, so wird die Zahl der fruchtbaren Stempel immer geringer, überwiegt dagegen der männliche Charakter, so haben häufig die ersten Blüten nur normale Stempel und sind sie daher noch fruchtbar. Da in den Stempeln die Samen zur Entwicklung kommen und von diesen die mehr oder weniger vollkommene Ausbildung des Fruchtträgers zur fleischigen Frucht abhängt, so ergibt sich daraus, daß mit der Zahl der samenhaltigen Achänen auch die Fruchtgröße zunimmt, wie wir ganz entsprechende Verhältnisse auch bei anderen Fruchtarten vorgefunden haben. Die Ausblühfolge der Blüten steht mit ihrer Stellung am zymösen Blütenstand, der ein Dichasium oder Pleiochasium darstellt, in Zusammenhang. Balleau veranschaulicht die Beziehungen zwischen Blütenstellung bzw. Fruchtstellung, Zahl der Achänen und Fruchtgröße durch die folgende Tabelle:

Beziehungen zwischen Fruchtstellung, Zahl der Achänen und Fruchtgröße bei der Erdbeere.

Varietät	1. Stellung				2. Stellung			3. Stellung			4. Stellung		
	Zahl der unterj. Blütenstände	Zahl der Blüten	Durchschn. Zahl der Achänen	Größe der Frucht mm	Zahl der Blüten	Durchschn. Zahl der Achänen	Größe der Frucht mm	Zahl der Blüten	Durchschn. Zahl der Achänen	Größe der Frucht mm	Zahl der Blüten	Durchschn. Zahl der Achänen	Größe der Frucht mm
Minnesota . . .	6	7	382,28	28,0	14	224,27	17,7	21	150,9	9,8	7	92,42	7
Wildwood . . .	7	4	229,70	23,0	17	142,7	19,0	20	88,15	11,7	3	72,7	7
F. virginiana . .	1	1	112,00	15,0	2	116,5	13,5	4	77,0	8,3	1	70,0	6

Daß die zuerst geernteten Erdbeeren die größten, die zuletzt geernteten Früchte die kleinsten sind, ist ja eine bekannte Tatsache und trifft z. B. für die häufig angebauten Sorten Laxton Noble und Sieger ebenfalls zu; die Erklärung hierfür ist aber erst durch die Untersuchungen Balleaus gegeben worden.

Die weiblichen Sorten besitzen gewöhnlich in den Staminodien noch Andeutungen der männlichen Organe. Die Zweihäufigkeit tritt zuweilen stark hervor, wie es z. B. bei der sich von der *Fragaria elatior* ableitenden Vierländer-Erdbeere der Fall ist; bei dieser können die weiblichen Pflanzen nur fruchtbar sein, wenn der Pollen der männlichen Pflanzen auf sie übertragen wird. Letztere dürfen daher auch nicht als unfruchtbare Gewächse ausgerottet werden.

Die männlichen Blüten der Vierländer-Erdbeere besitzen nach Zacharias auch Stempel, aber sie sind verkümmert, auf ihren Narben vermag der eigene Pollen zwar zu keimen, aber keine Befruchtung zu bewirken.

Die Erdbeerbüte wird nur wenig von Insekten besucht, und auch die Honigbiene macht davon nur zuweilen eine Ausnahme. Eine Befruchtung von Blüten, die keimfähigen Pollen besitzen, kann auch ohne fremde Hilfe stattfinden. Vergleichen wir aber den Fruchtanfang solcher Pflanzen, deren Blüten dem Insektenbesuch freigegeben waren, mit solchen, deren Blüten gegen Insektenbesuch geschützt waren, so ist der Vorteil doch im ersten Falle sehr auffallend, wie es hierunter die tabellarischen Übersichten Balleaus (a und b) sehr deutlich zeigen.

Tabelle a

Beziehung zwischen der Blütenstellung und dem Grad des Fruchtanfanges bei zwittrigen und weiblichen (pistillate) Erdbeervarietäten. (Dem Insektenbesuch freigegeben.)

Zahl der Blüten	Geschlecht	Zahl der Stauden je 20	1. Stellung			2. Stellung			3. Stellung			4. Stellung			5. Stellung		
			Vollkommene Früchte	Kümmerfrüchte	Kein Fruchtanfang	Vollkommene Früchte	Kümmerfrüchte	Kein Fruchtanfang	Vollkommene Früchte	Kümmerfrüchte	Kein Fruchtanfang	Vollkommene Früchte	Kümmerfrüchte	Kein Fruchtanfang	Vollkommene Früchte	Kümmerfrüchte	Kein Fruchtanfang
15	zwittrig	im ganzen %	355	35	7	842	164	59	930	284	256	241	119	251	—	—	—
			89,4	8,8	1,8	79,1	15,4	5,5	63,3	19,3	17,4	39,4	19,5	41,1	—	—	—
3	weiblich (pistillate)	im ganzen %	54	4	—	164	34	—	237	92	12	127	39	39	2	1	3
			93,1	6,9	—	82,8	17,2	—	69,5	27	3,5	26	19	19	40	20	40

Tabelle b

Grad des Fruchtanfanges in verschiedenen Stellungen im Blütenstande bei 98 Zwittervarietäten und 39 Sämlingserdbeeren. (Blüten gegen Insektenbesuch geschützt.)

Zahl der ein- gefüllten Stauden	1. Stellung			2. Stellung			3. Stellung			4. Stellung			
	Vollkommene Früchte	Kümmerfrüchte	Kein Fruchtanfang	Vollkommene Früchte	Kümmerfrüchte	Kein Fruchtanfang	Vollkommene Früchte	Kümmerfrüchte	Kein Fruchtanfang	Vollkommene Früchte	Kümmerfrüchte	Kein Fruchtanfang	Zahl der Blüten
im ganzen %	413	113	260	48	285	624	234	337	587	646	70	114	410
	26,8	61,8	11,4	24,9	54,6	20,5	21,5	37,4	41,1	11,8	19,2	62	3734

Auch aus diesen Tabellen ist zu entnehmen, daß der Fruchtanfang, trotzdem für die später aufbrechenden Blüten mehr Pollen zur Verfügung steht und die Witterungsverhältnisse für die Befruchtung günstiger sind, immer geringer wird und Kümmerfrüchte immer häufiger erscheinen. Wenn wir beim Anbau von Sorten, die mit vollkommenen Blüten ausgestattet sind, auch im reinen Saß keine auffallende Unfruchtbarkeit wahrnehmen können, so würde eine genauere Feststellung des Ernteergebnisses doch einen gewissen Mangel wirksamer Bestäubung erkennen lassen.

Wie aus dem Vorangehenden hervorgeht, ist die Ausbildung des Pollens nicht allein von der Sorte, sondern auch von der Blütezeit abhängig, und stößt es daher auf Schwierigkeiten, die Erdbeersorten in gute und schlechte Pollenkeimer einzuteilen. Degenerierter Pollen kommt naturgemäß bei den weiblichen Sorten und den Sorten, die den Übergang zu männlichen bilden, am meisten vor, während die männlichen Pflanzen selbst die besten Pollenkeimer sind. Aber auch bei der Erdbeere pflegt die Teilung der Pollenmutterzelle bis zur Tetradenbildung ganz normal zu verlaufen. Nach der Befreiung der vier jungen Pollenkörner aus der Tetrade setzt ein kräftiges Wachstum derselben ein, so daß sie bis zur Reife etwa um das Sieben- bis Achtefache ihres Volumens zunehmen, und in dieser Zeit macht sich der Verfall der Pollenkörner, soweit er überhaupt eintritt, besonders bemerkbar. Ähnlich wie bei der Pflaume können auch überzählige Zellen in der Tetrade entstehen, namentlich, wenn es sich

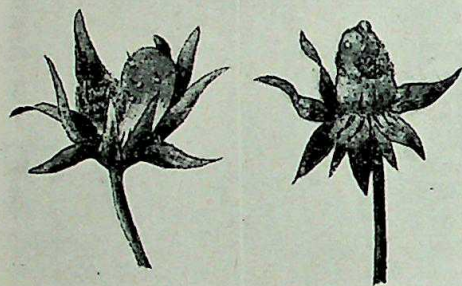


Abb. 43 2 Erdbeerfrüchte, bei denen nur je ein Achäne an der Spitze zur Entwicklung gekommen ist

um Kreuzungen zwischen zwei Arten handelt, was bei unseren Gartenerdbeeren doch vielfach zutrifft. Die kümmerfrüchte, die am Ende der Fruchtzeit und in überständigen Beeten häufig auftreten, zeichnen sich meistens dadurch aus, daß die Stempel am Grunde des Fruchtkrügers fruchtbar geblieben, während diejenigen an seiner Spitze steril geblieben sind; daher schrumpft die Spitze der Frucht zusammen. Eine ähnliche Erscheinung kann auch durch Frost, der nur die Stempel an der Spitze des Fruchtkrügers abgetötet hat, hervorgerufen werden. Hat man absichtlich an der Spitze des Fruchtkrügers nur eine einzige Achäne zur Entwicklung kommen lassen, so streckt sich die Frucht kegelförmig ganz nach dieser einen Achäne hin, wie es die Abbildung 43 zeigt. Auch dieses Bild bestätigt die große Abhängigkeit der Erdbeerfrucht von der Befruchtung. Nichtsdestoweniger sind auch bei der Erdbeere die ersten Ansätze eines selbständigen Fruchtungsvermögens vorhanden. Derartige Beobachtungen hat Walleau an einigen Erdbeersorten gemacht und beschreibt er diese Erscheinungen folgendermaßen:

„An drei von zehn eingehüllten Blüten der weiblichen Red-Bird-Sorte entwickelte sich das fleischige Receptaculum um die Basis der Staminodien herum, hier einen roten, fleischigen Wulst um die vertrockneten Stempel bildend. Zwei Blüten der ebenfalls weiblichen Sorte Crescent entwickelten normale fleischige Beeren, eine trug eine Achäne, die andere keine. Augenscheinlich entwickelten sich diese ohne den Reiz der Befruchtung in derselben Weise, wie es an der Basis der Staminodien an der Red-Bird-Sorte geschah.“

Auf die Fruchtbarkeit der Sorte Crescent war schon oben hingewiesen; es liegt also bei dieser Sorte, und vielleicht auch bei anderen, die Möglichkeit vor, daß ihre Fruchtbarkeit wie bei manchen Birnensorten auf das Zusammenwirken von Jungfernerfruchtigkeit und der guten Empfängnisfähigkeit ihrer stets wohl ausgebildeten weiblichen Organe beruht.

Somit herrscht unter den Erdbeeren eine außerordentliche Mannigfaltigkeit in den Befruchtungsverhältnissen, die sich bis zur Verworrenheit steigern kann. Immerhin ist doch die Selbstfruchtbarkeit unserer in Deutschland am häufigsten angebauten Sorten im allgemeinen eine so große, daß bei einiger Aufmerksamkeit das Überhandnehmen von Unfruchtbarkeit wohl vermieden werden kann. Andererseits muß der Züchter damit rechnen, daß auch bei sorgfältiger

um Kreuzungen zwischen zwei Arten handelt, was bei unseren Gartenerdbeeren doch vielfach zutrifft. Die kümmerfrüchte, die am Ende der Fruchtzeit und in überständigen Beeten häufig auftreten, zeichnen sich meistens dadurch aus, daß die Stempel am Grunde des Fruchtkrügers fruchtbar geblieben, während diejenigen an seiner Spitze steril geblieben sind; daher schrumpft die Spitze der Frucht zusammen. Eine ähnliche Erscheinung kann auch durch Frost, der nur die Stempel an der Spitze des Fruchtkrügers abgetötet hat, hervorgerufen werden. Hat man absichtlich an der Spitze des Fruchtkrügers nur eine einzige Achäne zur Entwicklung kommen lassen, so streckt sich die Frucht kegelförmig ganz nach dieser einen Achäne hin, wie es die Abbildung 43 zeigt. Auch dieses Bild bestätigt die große Abhängigkeit der Erdbeerfrucht von der Befruchtung. Nichtsdestoweniger sind auch bei der Erdbeere die ersten Ansätze eines selbständigen Fruchtungsvermögens vorhanden. Derartige Beobachtungen hat Walleau an einigen Erdbeersorten gemacht und beschreibt er diese Erscheinungen folgendermaßen:

„An drei von zehn eingehüllten Blüten der weiblichen Red-Bird-Sorte entwickelte sich das fleischige Receptaculum um die Basis der Staminodien herum, hier einen roten, fleischigen Wulst um die vertrockneten Stempel bildend. Zwei Blüten der ebenfalls weiblichen Sorte Crescent entwickelten normale fleischige Beeren, eine trug eine Achäne, die andere keine. Augenscheinlich entwickelten sich diese ohne den Reiz der Befruchtung in derselben Weise, wie es an der Basis der Staminodien an der Red-Bird-Sorte geschah.“

Auf die Fruchtbarkeit der Sorte Crescent war schon oben hingewiesen; es liegt also bei dieser Sorte, und vielleicht auch bei anderen, die Möglichkeit vor, daß ihre Fruchtbarkeit wie bei manchen Birnensorten auf das Zusammenwirken von Jungfernerfruchtigkeit und der guten Empfängnisfähigkeit ihrer stets wohl ausgebildeten weiblichen Organe beruht.

Somit herrscht unter den Erdbeeren eine außerordentliche Mannigfaltigkeit in den Befruchtungsverhältnissen, die sich bis zur Verworrenheit steigern kann. Immerhin ist doch die Selbstfruchtbarkeit unserer in Deutschland am häufigsten angebauten Sorten im allgemeinen eine so große, daß bei einiger Aufmerksamkeit das Überhandnehmen von Unfruchtbarkeit wohl vermieden werden kann. Andererseits muß der Züchter damit rechnen, daß auch bei sorgfältiger

Auslese und kunstgerechter, vegetativer Nachzucht gelegentlich unfruchtbare Pflanzen in seinen Kulturen auftreten, eine Erscheinung, die durch sogenannte vegetative Bastardspaltung ihre Erklärung finden könnte.

Gurkengewächse

Die Gurkengewächse sind meist einhäusige Pflanzen. Bei der Gurke, *Cucumis sativus*, sind die gelben Blütenkronblätter von glockiger Form und mit ihrem unteren Ende mit der Röhre des fünfzipfeligen Kelches verschmolzen. Bei den männlichen Blüten, die gewöhnlich in Büscheln, selten einzeln, stehen, sind fünf Staubgefäße, von denen zwei Paare mehr oder

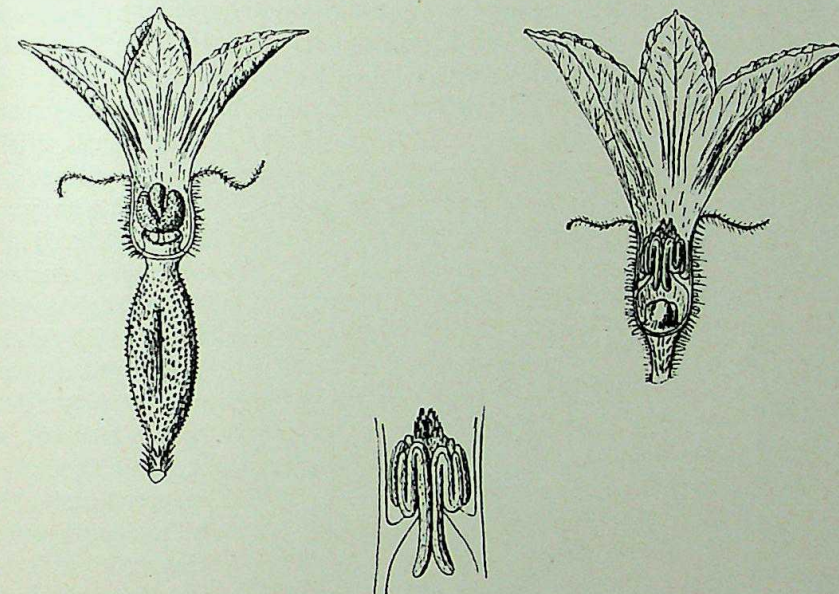


Abb. 44 Gurkenblüten nach Entfernung der vorderen Kelch- und Kronblätter. Links weibliche Blüte, in der Mitte die S-förmig gewundenen Staubbeutel, rechts männliche Blüte

weniger verwachsen sind, eines freisteht, der Kelchröhre eingefügt. Die zweifächerigen Staubbeutel fallen durch ihre S-förmigen Windungen auf, der Stempel ist nur angedeutet als Pistillodium vorhanden. Die kleineren weiblichen Blüten stehen meistens einzeln. Dem unterständigen Fruchtknoten ist der kurze Griffel mit seiner dreilappigen Narbe eingefügt (s. Abb. 44). Am Grunde der Blüte scheidet ein napfförmiges, kräftig entwickeltes, mit Saftventilen versehenes Nektarium reichlich Nektar aus. Die Blüten werden daher gerne von Insekten und fast ausschließlich von der Honigbiene besucht. Nicht nur bei der Gurke, sondern auch beim Kürbis und der Melone, brechen die männlichen Blüten mehrere Tage vor den weiblichen Blüten auf. Die Wassermelone besitzt nach Autochin mitunter in den weiblichen Blüten noch Rudimente von Staubgefäßen, in denen noch normaler Pollen, der auch wirksame Eigenbestäubung ermöglicht, erzeugt, doch hat die Bestäubung mit Pollen aus männlichen Blüten eine bessere Ausbildung von Samen und Fruchtfleisch zur Folge. Da der Pollen aber aus den Antheren nach der von der Narbe abgewandten Seite entlassen wird, so kann die Bestäubung

nur mit Insektenhilfe stattfinden. Zwitterblüten scheinen nach Pangolo aber auch sonst bei Melonen vorzukommen; von Gurken hat Zwitterblüten nach Rosa nur die Limon-Gurke.

	Gewicht der Jungfernfrüchte in Gramm	Gewicht der samenhaltigen Früchte in Gramm
Erfurter mittellange . . .	440	360
Extons lange verbesserte . .	357	325
Pariser Traubengurke . .	263	278
Volltragende Trauben . .	344	399
Walze von Athen . . .	297 und 336	275

In der Gurke haben wir ein Beispiel von ziemlich vollkommener Parthenokarpie, die von Koll zuerst durch exakte Versuche nachgewiesen ist. Die von diesem Autor zum Versuch benutzten Sorten: Rytow's Gurke und Große Schlangen, setzten aber nur etwa zu 4½ % gut ausgebildete Früchte an, während die mit Pollen bestäubten Blüten etwa 80 % normale Früchte lieferten. Nach eigenen Versuchen genügt es, die Narben vor Öffnung der Blüten abzutrennen

oder unempfindlich zu machen, um parthenokarpe Früchte zu erhalten (s. Abb. 45). Wie Koll schon vermutete, ist das Fruchtungsvermögen nicht bei allen Sorten gleich. Gut ausgebildete Jungfernfrüchte ergaben nach meinen Versuchen die in obenstehender Tabelle angegebenen Sorten.

Auch noch von anderen Sorten, wie von Unikum, Landgurke Bismarck, Frühe russische Traubengurke, Japanische Klettergurke, Extra lange verbesserte grüne Schlangengurke, wurden Jungfernfrüchte, die jedoch meistens nicht das Gewicht der samenhaltigen Früchte erreichten, geerntet. Die Pariser Traubengurke, die in einem Jahre sich als jungfernfrüchtig

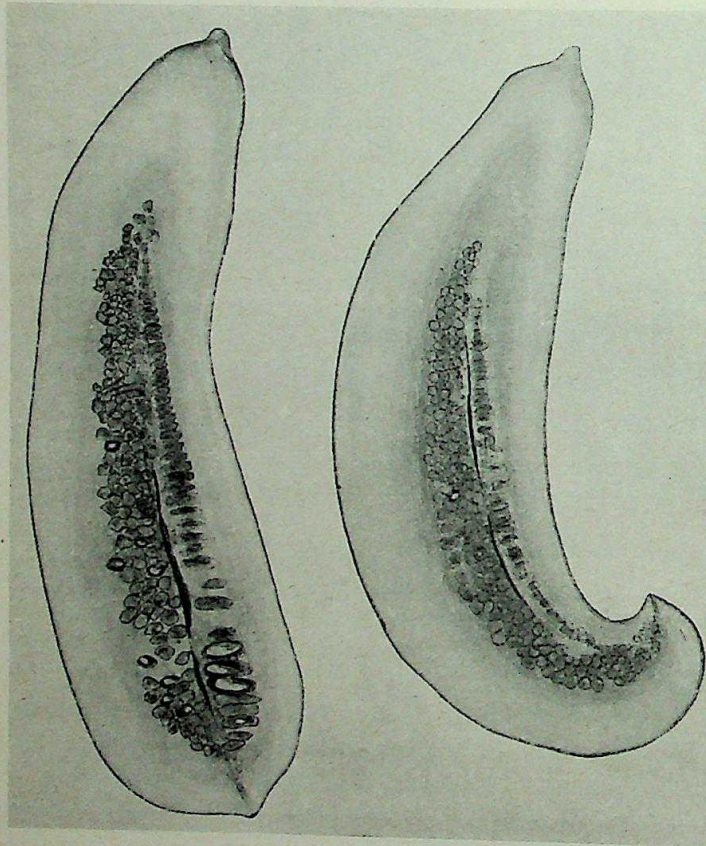


Abb. 45 Extons lange Schlangen. Links: kernhaltige Frucht [357 g]. Rechts: kernlose Jungfernfrucht [325 g]; allgemein mehr gelb, weiter vor im Reifestadium

erwies, veragte in einem anderen Jahre; ebenso blieben bei Ausschluß der Bestäubung Ziemann's dunkelgrüne Niesenschlangengurke, Murom'sche Landgurke, Admiration und Russische frühe grüne Traubengurke unfruchtbar, während Pflanzen dieser Sorten mit bestäubten Blüten meist normalen Fruchtansatz zeigten.

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß das Fruchtungsvermögen bei der Gurke offenbar eine ähnliche Bedeutung hat wie bei der Birne. Es wird bei gewissen Sorten die Fremdbestäubung einen Mehrertrag bringen, bei anderen nicht; nur exakt geleitete Vegetationsversuche können darüber Klarheit bringen. Daß die samenhaltige Frucht den benachbarten Jungfernfrüchten in der Entwicklung überlegen ist, geht auch aus den Versuchen Kolls hervor, der darüber folgendes sagt:

„Von besonderem Interesse schien der Vergleich in denjenigen Fällen, wo ausnahmsweise in einer Blattachsel nebeneinander zwei weibliche Blüten standen. Die größere und ältere dieser beiden wurde dann sorgfältig schon vor der Entfaltung durch sterilisierte Wattetupierung vor der Bestäubung geschützt. Nachdem sie sich acht bis zwölf Tage kräftig weiterentwickelt hatte, kam erst die schwächliche Schwesterblüte zur Entfaltung, die nun ihrerseits reichlich mit frischem Pollen bestäubt wurde. Obwohl diese befruchtete Zwillingblüte in der ersten Zeit entschieden von der schon weiter fortgeschrittenen Jungfernfrucht in der Entwicklung zurückgehalten wurde, derart, daß es einige Zeit schien, als ob die Bestäubung gar keinen Erfolg gehabt habe, so lief sie der Jungfernfrucht doch alsbald den Rang ab und beurteilte diese zum Schlußwerden und schließlich zum Absterben.“

Es liegt hier also ganz der gleiche Kampf um die Nahrung vor, wie ich ihn bei der Stachelbeere (siehe dort) zwischen kernlosen und kernhaltigen Früchten und auch an anderer Stelle geschildert habe.

Soweit mir bekannt ist, werden in Gurkentreibereien mitunter absichtlich die Narben der Blüten entfernt, um samenlose Gurken zu erzielen. Andererseits sehen es Gurkenzüchter nicht immer gern, wenn die Blüten zu stark von der Biene besogen werden, weil sonst die Früchte zu samenreich werden. Auf welchem Wege ein größerer Vorteil erreicht wird, muß weitere Erfahrung lehren.

Wie Bussnell nachgewiesen hat, ist beim Kürbis (*Cucurbita maxima*) Eigenbestäubung, das heißt Bestäubung mit Pollen der gleichen Pflanze, wirksam; er machte seine Versuche an der Sorte Hubbard Squash in der Weise, daß er alle Blüten, die nicht geselbstet und gegen Insektenbesuch geschützt waren, wegnahm. Er erhielt eine größere Zahl reifer Früchte, deren Samen er ausäte, und die Sämlinge mit gleichem Erfolge mit eigenen Pollen bestäubte. Cummings hatte auch zwei Sorten von *Cucurbita pepo* erfolgreich geselbstet. Nach Höstermann kommt auch Parthenokarpie beim Kürbis vor.

Nach den Untersuchungen von Bailey erwiesen sich die von ihm in Versuch genommenen Sorten von *Cucurbita pepo* und *maxima* als selbststeril; es ist also möglich, daß sich nicht alle Sorten gleich verhalten. Diese beiden *Cucurbita*-Arten lassen sich nicht miteinander kreuzen, wohl aber können die Sorten jeder dieser beiden Arten untereinander zu gegenseitiger, wirksamer Bestäubung geeignet sein.

Feuerbohne

Die in den Gärten nicht selten angebaute Feuerbohne (*Phaseolus coccineus*) ist gänzlich auf Fremdbestäubung angewiesen. Die Geschlechtsäule besteht aus neun verwachsenen und einem freien Staubgefäß. Letzteres besitzt am Grunde einen Vorsprung, welcher den Zugang

zum Nektar versperren, falls das Insekt, Hummel oder Biene, die Blüte falsch anfliegt, das heißt sich nicht auf den linken Flügel der Blüte setzt. Wird das Schiffchen beim Anflug heruntergedrückt, so tritt der Narbenkopf, der die Staubbeutel überragt, hervor, ohne daß eine Bedeckung der Narbe mit eigenem Pollen erfolgt.

Kleearten

Von Futtergewächsen spielt der Rotklee in der Landwirtschaft eine besondere Rolle. Er befriedigt häufig nicht im Samenanfall, während andererseits den Bienen der Nektar wegen der Langröhrigkeit der Blüten nur selten zugänglich ist.

Der Rotklee besitzt eine langgestreckte Schmetterlingsblüte, deren Kronblätter, Fahne, Flügel und Schiffchen in ihrem unteren Teile zu einer 7 bis 9 mm langen Röhre verwachsen

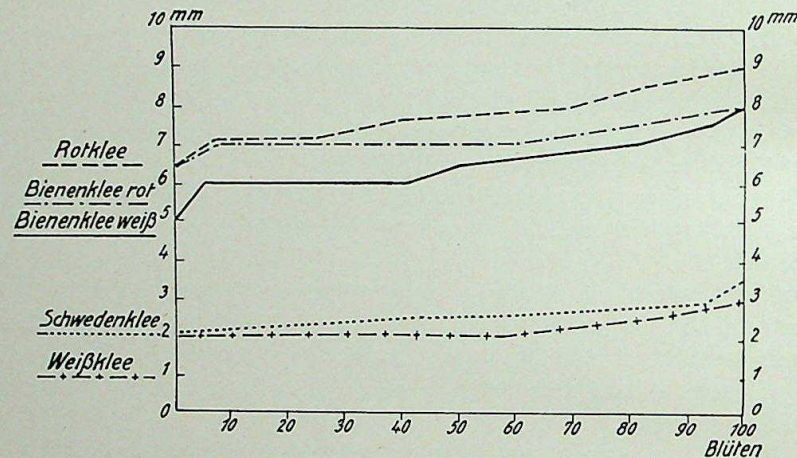


Abb. 46. Röhrenlänge verschiedener Kleearten von je 100 Blüten.

sind. Am Grunde derselben befindet sich der Fruchtknoten, der mit seinem langen Griffel in das Schiffchen hineinragt. Umgeben wird der ganze Stempel von zehn Staubgefäßen, deren Fäden miteinander, mit Ausnahme ihrer obersten Teile, verwachsen sind. Ein Staubgefäß nimmt aber an der Verwachsung nicht teil, sondern steht frei und ermöglicht somit Insekten, die mit genügend langem Rüssel versehen sind, den Zugang zum Nektar, der innerhalb der Staubfadenröhre am Grunde des Fruchtknotens ausgeschieden wird. Auch die Endigungen der Staubgefäße liegen mit ihren Staubbeuteln in den Schiffchen verborgen und nur, wenn ein Insekt sich auf die Flügel der Blüte setzt, kommt die Geschlechtsäule hervor. Das Insekt wird an seiner Unterseite mit Pollen bedeckt, und beim Besuch einer neuen Blüte kann es den Pollen auf die etwas über die Staubbeutel herausragende Narbe übertragen. Eigenbestäubung innerhalb der Blüte ist nach Schlecht nicht möglich, und auch die künstliche Bestäubung innerhalb eines Köpfchens oder auch der ganzen Pflanze, also die sogenannte Nachbarbestäubung, ist erfolglos. Nach den Untersuchungen von Schlecht an mehreren tausend Blüten, die durch Gazekästen gegen Fremdbestäubung geschützt waren, ist anzunehmen, daß der Rotklee absolut selbststeril ist; denn die Ernte weniger Samenkörner dürfte auf Zufälligkeiten zurückzuführen sein.

Da die Biene mit ihrem 6 mm langen Rüssel nur selten an den Nektar gelangen kann, so zeigt sie offenbar aus diesem Grunde weniger Interesse an der Kleeblüte wie die mit längeren Rüsseln ausgestatteten Hummeln. Beobachtet man aber die Tätigkeit der Insekten auf einem größeren Klee Schlag, so bemerken wir, daß auch die Honigbiene nie fehlt. Meist fährt sie nur flüchtig über die Blüten hin, seltener sieht man, daß sie an einer Blüte saugend längere Zeit verweilt. Allerdings ändert sich in manchen Jahren das Bild, denn der Rotklee wird zuweilen zu einer ausgezeichneten Trachtpflanze. Worauf diese Erscheinung beruht, dafür gibt es verschiedene Erklärungen. So nimmt man an, daß die Blütenröhre beim zweiten Schnitt im trockenen Sommer kürzer wird, oder daß die Witterung für die Erzeugung des Nektars besonders günstig ist, und letzterer daher höher die Blütenröhre hinaufsteigt, als es gewöhnlich der Fall ist. Daß der Nektar mitunter 2 mm über dem Fruchtknoten steht, habe ich selbst beobachtet, aber bei der Beeinflussung der Röhrenlänge durch äußere Faktoren handelt es sich doch noch um eine nicht genügend geklärte Frage. Soweit solche Beobachtungen zu der Annahme führten, daß die von der Biene stark besuchten Blüten zu einer besonderen Rotklee- rasse gehören, deren Eigenschaften durch Samen konstant fortgepflanzt werden könnten, erwies sich diese zunächst immer als irrtümlich.

Der Nutzen der Bienen ist aber auch für den gewöhnlichen langröhrigen Rotklee, soweit der Samenertrag in Frage steht, nicht zu unterschätzen. Nach Schlecht, der Bienen und Hummeln unter Gazekästen arbeiten ließ, haben erstere die Befruchtung sogar besser besorgt wie letztere. So lieferten nach diesem Autor die von Bienen bestäubten Pflanzen 52,8% Samen, die von Hummeln bestäubten Pflanzen 48,2% Samen, die frei abgeblühten Pflanzen 50,8% Samen.

Schlecht behauptet, daß die Bienen den ersten Rotkleeschnitt weniger besuchten, weil zu dessen Blütezeit den Bienen an vielen anderen Stellen der Tisch bequemer gedeckt ist. Ich selbst konnte feststellen, daß auf einem Feld, auf dem Rotklee und Luzerne im Gemisch standen, immer nur die Luzerne besetzt wurde. Zwischen Raps- und Obstblüte machte indessen die Biene keinen derartigen Unterschied.

Nach Lindhard sammelt die Honigbiene in dreierlei verschiedener Weise; er sagt darüber: „Erst haben wir den Sommer hindurch einen schwachen, aber fortwährenden Besuch von staubsammelnden Bienen. Diese suchen die zuletzt aufgeblühten Blüten auf, benehmen sich aber anders, sitzen leichter auf den Blüten als die Honigsammlerinnen, bewegen fortwährend die Beine und haben einen klumpigen Blütenstaub in den Körben.“

Sodann kommt auch ein fast fortwährender, aber schwacher Besuch von Bienen, die an den älteren Blumen, die zu fallen beginnen, Honig suchen. Sie arbeiten sich langsam und mit Mühe auf den Grund der Blüte hinab, um den Honig hervorzuholen, kommen aber aller Wahrscheinlichkeit nach zu spät, um eine Befruchtung bewirken zu können.

Die dritte Art von Besuchern beginnt, nachdem die Arbeiter von *Bombus terrestris* den Klee heimzusuchen begonnen haben. In ihrem Nistwasser kommt immer die Honigbiene, welche die von der Hummel durchbissenen Blüten absucht. Wo *Bombus terrestris* zahlreich ist, ist auch dieser Besuch von Honigbienen ein recht bedeutender, und die durchgebissenen Blüten, die später kaum auf regulärem Wege besucht werden, fahren länger fort, Nektar abzusondern als die befruchteten.“

Kein Zweifel kann aber darüber bestehen, daß der Besuch des Klee durch die Bienen noch in höherem Maße erfolgen würde, wenn ihr auch der Nektar auf normalem Wege leicht erreichbar wäre. Aus diesem Grunde hat die Suche nach einem kurzröhrigen Bienenklee die Pflanzenzüchter und Bienenzüchter immer wieder beschäftigt. Ein von Martinet in Lausanne gezüchteter Bienenklee, der zunächst allen Ansprüchen zu genügen schien und auch in Süddeutsch-

land eine ziemlich Verbreitung fand, konnte doch nicht das halten, was man sich von ihm versprach, und sein Anbau wurde wieder aufgegeben.

Lindhard nahm in Dänemark die Frage wieder auf. Kleepflanzen des Parviflorum-Typs (*Trifolium pratense* var. *parviflorum* Bab.) erwiesen sich nicht als geeignet. Zwar waren die Kronröhren nur 3 bis 4 mm lang, aber Mißbildungen in den Blütenorganen ermutigten nicht dazu, denselben als Ausgangsmaterial zu benutzen. Dagegen gelang es ihm, aus einem halbspäten Böhmischen Rotklee eine Rasse zu isolieren, dessen Kronröhren im Mittel nur 6,91 mm lang, und deren Blüten von weißer Farbe waren. Nachdem Lindhard mit diesem Klee ein größeres Feld bestellen konnte, konnte er auch feststellen, daß dieses viel stärker von Bienen besucht wurde als ein in der Nähe befindlicher Schlag des gewöhnlichen Rotklee. Die Bienen konnten sogar besser zwischen diesen beiden, als zwischen Weißklee und Bastardklee unterscheiden; dagegen mied den Bienenklee die den Honig durch seitlichen Einbruch in die Röhre stehende Erdhummel. Bei sonnigem Wetter konnte Lindhard auch leicht durch die lichtdurchlässige, weiße Kronröhre den Rüssel der saugenden Biene beobachten. Über den Samenretrag gegenüber langröhrigem Rotklee machte Lindhard die folgenden Ermittlungen:

	„Bienenklee“ 1920	Gewöhnlicher Rotklee später Klee	
		Nr. 38.46	Nr. 50.33
Kronenröhrenlänge in Millimeter	6,91	9,99	(10)
Anzahl der Pflanzen	36	11	2
Anzahl der Stengel je Pflanze	13,3	21,0	31,5
Anzahl der Blütenköpfe je Pflanze	233	253	314
Anzahl der Blütenköpfe je Stengel	17,5	12,1	10,0
Zahl der Samen je Pflanze	8181	1747	935
Anzahl der Samen je Blütenkopf	36	7	3,5
Gesamtgewicht der Pflanze in Gramm	145	173	306
Samenreträge je Pflanze in Gramm	17,6	3,4	2,5
Gewicht von 1000 Samen in Gramm	2,14	1,90	2,65
Samen im Prozent vom Gesamtgewicht	11,8	2,0	0,8

Aus diesen Zahlen geht hervor, daß im Samenanatz die Lindhardsche Züchtung dem gewöhnlichen Rotklee weit überlegen war.

Demnach hat es den Anschein, als ob das vorliegende Problem schon gelöst wäre. Nach eigenen Untersuchungen kann ich bestätigen, daß der Lindhardsche Bienenklee in seiner reinen Form tatsächlich kurzröhrig ist. Es erklärt sich hauptsächlich dadurch, daß die Blüte in allen ihren Teilen kleiner ist wie beim gewöhnlichen rotblühenden Rotklee. Kreuzte ich letzteren mit ersterem, so hatte der Bastard eine Kronenröhre von mittlerer Länge. Auf der hierunter folgenden Darstellung, der die Messungen von je hundert Blüten zugrunde liegen, ist die Röhrenlänge verschiedener Kleearten wiedergegeben.

Trotz der kleinen Blüte hat der Lindhardsche Bienenklee einen kräftigen Wuchs, doch lassen sich von ihm insofern verschiedene Typen unterscheiden, als manche Pflanzen mehr aufwärts strebende, andere mehr niederliegende Stengel treiben. Von verschiedenen Stellen, an denen ich den Klee aussäen ließ, wurde mir gemeldet, daß der Besug durch die Bienen ein guter sei, von anderen Stellen wurde dem widersprochen. Ein endgültiges diesbezügliches Urteil kann aber erst gefällt werden, wenn größere Flächen mit der reinen weißblühenden Rasse besät worden sind, worauf auch Lindhard schon besonders hinweist.

Die Hauptrolle bei der Befruchtung der langröhrigen Kleeblüte spielen immerhin noch die langrüsseligen Hummeln (*Bombus hortorum*, *B. subterraneus*, *B. distinguendus*, *B. silvarum*, *B. muscorum*, *B. arenicola*, *B. lapidarius*), zu denen die „Einbrecherin“-Erdhummel (*Bombus terrestris*) mit 8 bis 11 mm Rüssellänge nicht gehört. Die Klee hummeln sind auch, wie schon bei den Obstbäumen hervorgehoben wurde, nicht so empfindlich gegen kühle, nasse Witterung wie die Honigbiene, sie haben aber viele Feinde und lassen sich auch dort, wo die Erdhummel überhand nimmt, leicht vertreiben. Es kann daher für größere Klee schläge leicht an Befruchtern fehlen.

Lindhard zählte an einem Blütenkopf 145 Blüten, von denen 110 von der Erdhummel durchbissen waren. Da wir gesehen haben, daß der so freigelegte Nektar jetzt auch gerne von den Bienen „gestohlen“ wird, so bleiben solche von der Erdhummel durchnagten Blüten meist unbefruchtet.

Wir kommen somit zu der Erkenntnis, daß auf die langrüsseligen Hummeln nicht immer Verlaß ist und die kurzrüsselige Erdhummel sogar beträchtlichen Schaden anrichtet, der aber ausgeschaltet werden kann, wenn sich auch anderorts die Beobachtung Lindhards bestätigt, daß sie den Bienenklee meidet.

Zweifellos ist daher die Honigbiene ein wichtiger Faktor bei der Befruchtung des Rotklee und wird es in Zukunft aller Voraussicht nach noch in höherem Maße werden.

Nach Fehners Untersuchungen hatten im Jahre 1924 die Bienen im abgeschlossenen Raume wohl wegen ihrer besseren Verfassung, besser gearbeitet wie die Hummeln, denn sie brachten rund 50 % des Samenretrages der frei abgeblühten Pflanzen sowohl bei der ersten wie bei der zweiten Blüte gegen durchschnittlich 30 % beim Hummelbeet. Im Jahre 1923 verhielt sich jedoch in dieser Beziehung Hummelbeet zu Bienenbeet wie 81,6 % zu 37,0 %.

Das 1000-Korn-Gewicht wurde von Fehner beim Rotklee folgendermaßen festgestellt:

	I. Blüte	II. Blüte
Freibeet	1,37 g	1,88 g
Bienenbeet	1,17 g	1,86 g
Hummelbeet	1,12 g	1,58 g

Für Keimenergie und Keimfähigkeit gibt Fehner bei Verwendungen von Samen 1,4 mm Durchmesser die folgenden Zahlen an:

	Keimenergie 3 Tage %	Keimfähigkeit 14 Tage %
Freibeet	66,25	81,5
Bienenbeet	39,5	53
Hummelbeet	71,5	81

Bei Verwendung geringerer Korngrößen ändert sich das Verhältnis nicht sehr wesentlich. Die größte Hartfälligkeit wiesen immer die Samen des Bienenbeets auf. Hervorzuheben ist noch, daß die Befruchtung der Kleeblüte aber auch durch äußere Faktoren gehindert werden kann. Gewöhnlich macht man, wie bei den Obstbäumen, feuchte und kühle Witterung, die ja aber den Hummelbesuch nicht abzuhalten braucht, für einen mangelhaften Samenanatz verantwortlich. Es verdient daher die Feststellung Schleichs Beachtung, daß bei hoher Luftfeuchtigkeit ein Pilz (*Botrytis anthearum trifolii*) die Antheren besiedelt und auch vollkommen zu zerstören vermag.

Bei den übrigen Kleearten, wie bei dem Weißklee (*Trifolium repens* L.), dem Infarnat-klee (*Trifolium incarnatum*), dem Bastard- oder Schwedenklee (*Trifolium hybridum*), macht

die Blüte der Honigbiene beim Aufsaugen des Nektars keine Schwierigkeiten, da sie alle, wie die obige Darstellung zeigt, sehr kurzröhrig sind. Sie bedürfen aber auch des Insektenbesuchs, weil sie ohne denselben keinen oder doch nur geringen Samen erzeugen. Der Infraktalee gab nach Fruwirth je nach der Art der Bestäubung den folgenden Samenanfang je Kopf im Mittel:

Bei Einschluß	10 Samen
Bei Einschluß und künstlicher Bewegung	26 Samen
Bei Einschluß mit Bienen und Hummeln	34 Samen
frei abgeblüht	20—49 Samen.

Ein Bestäubungsversuch von Tscherner am Bastardklee hatte das folgende Ergebnis:

	Köpfe	Korngewicht	%
Freibeet*)	1776	21,44	100
Bienenbeet	1887	29,65	130,13
Hummelbeet (<i>B. variabilis</i>)	1609	41,1	211,56
ohne Insekten	1257	—	—

Die Hummeln, von denen Tscherner *Bombus variabilis*, *lapidarius*, *terrestris* und vereinzelt *pratensis* beobachtete, hätten hiernach die Bestäubung besser besorgt, trotzdem im freien Felde nach gleichem Autor als Besucher der Blüten die Bienen viel häufiger auftraten.

Das 1000-Korn-Gewicht, die Keimenergie und Keimfähigkeit betrug nach Tscherner beim Bastardklee:

	1000-Korn-Gewicht	Keimenergie 3 Tage %	Keimfähigkeit 14 Tage %
Freibeet	0,51 g	22	45
Bienenbeet	0,61 g	42	71
Hummelbeet	0,63 g	40	50

Es sind dies die Zahlen für Keimenergie und Keimfähigkeit bei Korngrößen über 1 mm; dieses Verhältnis verschob sich bei Korngrößen zwischen 1 bis 0,5 mm nicht wesentlich. Hartfähigkeit stellte Tscherner nur beim Hummelbeet fest.

Ähnlich verhalten sich die Melilotus-Arten, der Honigklee, *M. officinalis*, der Steinklee, *M. albus*, der ihm verwandte Hubanklee und andere Arten dieser Gattung. Auch bei ihnen kommt die Geschlechtsäule nur bei Insektenbestäubung aus dem Schiffschen heraus. Die die Antheren überragenden Griffel lassen autogame Bestäubung schwer zu, begünstigen aber die Fremdbestäubung, die durch die Bienen gern besorgt wird; reicher Samenanfang ist stets die Folge des Bienenbesuchs. Landwirtschaftlich werden diese Kleearten nur wenig genutzt, da der Futterwert gering ist. Manche schätzen sie aber als Gründüngungspflanzen.

Luzerne

Mit der Blütenbiologie der Luzerne (*Medicago sativa*) haben sich eine große Zahl von Forschern beschäftigt; in neuester Zeit hat Tscherner über eigene Untersuchungen berichtet. Bei diesem finden wir auch ein ausführliches Verzeichnis der Literatur, so daß auf deren Wiedergabe hier verzichtet werden kann. Auch bei der Luzerne finden wir, ähnlich wie beim Klee, die Geschlechtsäule im Schiffschen geborgen. Sie wird von diesem und von zwei fingerförmigen Fortsätzen der Flügel in wagerechter Lage gehalten. Nur wenn ein Insekt sich auf

*) Das Freibeet ist hier wie bei ähnlichen zahlenmäßigen Feststellungen Tscherners = 100 gesetzt.

das Schiffschen setzt, wird die Geschlechtsäule emporgeschwungen und der Pollen explosionsartig gegen die Unterseite des Insektenkörpers geschleudert. Besuchte das gleiche Insekt eine andere Blüte, so stößt es mit ihrer pollenbedeckten Körperseite zunächst auf die etwas über die Staubbeutel hinausragende Narbe und besorgt so Nachbarbestäubung bzw. Fremdbestäubung. Nach Tscherner setzt die Biene nur selten die Explosionsvorrichtung in Gang, da sie den Nektar der Blüte entnehmen kann, ohne sich an das Schiffschen anzuklammern. Daß eine freie Staubgefäß gestattet auch hier den Zugang zum Nektarium in gleicher Weise wie beim Klee. Besser wie die Honigbienen besorgen nach Tscherner die Hummeln die Bestäubung, auch noch im letzten Blütenstadium, wenn sich erstere nicht mehr besonders um die Luzernenblüte kümmern. Als eifrige Bestäuberin hat der gleiche Autor *Bombus hortorum* beobachtet, auch *B. terrestris* soll sich nützlich erweisen, das heißt sich nicht als Einbrecherin betätigen, bezugnehmend auch die Schwebfliege, während Falter nur als Honigdiebe auftraten. Die Honigbiene ist indessen von anderer Seite als Bestäuberin auch besser beurteilt worden, und Tscherner führt selbst die Untersuchungen Wirthgaths an, nach denen bei 500 Blütenbesuchen durch die Honigbiene nur einmal kein Emporschnellen der Geschlechtsäule stattfand.

Bei Ausschluß des Insektenbesuches haben manche Autoren Samenanfang, andere keinen erhalten. Selbstbefruchtung unter Nezeinschluß wurde auch durch künstliche Auslösung der Explosionsvorrichtung oder durch Bienen bewirkt. Interessant sind auch die Versuche von Burckill und Fruwirth, die Ansaß dadurch erzielen, daß sie die Narbe durch Jost, nach denen die derselben reizten. Diese Versuche erinnern an gleichartige Versuche von Jost, nach denen die Selbststerilität von *Cytisus Laburnum* darauf beruht, daß der Pollen ohne eine mechanische Verletzung der Narbe auf derselben nicht keimen kann. Ist eine solche eingetreten, so findet auch Selbstbefruchtung statt. Von verschiedenen Forschern, Fruwirth, Freeman, Moore Piper und von Kirchner, ist aber der Nachweis erbracht, daß die Fremdbestäubung bedeutend wirksamer ist wie die Eigenbestäubung.

Ein Versuch von Tscherner, bei welchem die Bestäubung teils durch Bienen, teils durch Hummeln, teils ohne Insekten oder im Freibeet durch alle Insekten stattfinden konnte, hatte das folgende Ergebnis:

	Zahl der Blütenstraubköpfe	Korngewicht	%
Freibeet	1512	40,69	100
Hummelbeet	1032	27,60	99,3
Bienenbeet	1218	30,20	92,1
ohne Insekten	unbefruchtet abgefallen	—	—

Tscherner folgert aus diesem Ergebnis, daß der Bienenbesuch nicht so erfolgreich ist wie bei anderen Kleearten, z. B. bei dem Bastardklee (siehe dort), daß der Nutzen der Bestäubung durch die Bienen aber immerhin noch groß genug ist, um auch die Bienenhaltung für die Luzerne zu empfehlen. Es wird aber wohl im vorliegenden Falle noch zu untersuchen sein, wie sich die vielen Luzernensorten, namentlich auch die vielen jetzt gezüchteten Hybriden (Sandluzernen), in bezug auf Eigenbestäubung und Fremdbestäubung durch das jeweilige Insekt verhalten.

W. Bussie nimmt z. B. im Gegensatz zu Tscherner an, daß für die Pollenübertragung hauptsächlich die Biene in Betracht kommt. Über die Hybriden (*Medicago sativa* × *M. falcata*) sagt der gleiche Autor:

„Die Hybriden zeigen in der F₁-Generation gesteigerte Fruchtbarkeit gegenüber den Eltern und sind sie ihnen daher in der Samenproduktion überlegen. Diese wertvolle Eigenschaft geht ihnen

	Pflanzenzahl	Korngewicht	%
Freibeet	85	705,3	100
Bienenbeet	82	425	62,45
Hummelbeet	83	298	43,39
ohne Insekten	24	446,9	73,72

Bei diesem Versuch zeigt sich, wie ich schon eingangs bei der Besprechung der Versuchsmethoden hervorhob, daß doch die Berechnung, bei der das Freibeet gleich 100 zugrunde gelegt wird, nicht angebracht ist. Zechner hebt selbst hervor, daß die Pflanzen in den Gaze Kästen 10 bis 20 cm höher wurden wie beim Freibeet. Das unnatürlich geförderte vegetative Wachstum konnte nur zur Folge haben, daß den sich entwickelnden Früchten entsprechend Säfte entzogen wurden. Auch das hohe Korngewicht beim Ausschluß der Insekten läßt annehmen, wie es Zechner selbst tut, daß entweder Blattläuse oder Luftbewegung bei der Bestäubung mitgeholfen haben.

Von Interesse ist die Beobachtung von Zechner an einem 1100 m langen und 100 m breiten Schlag der Ackerbohne, an dessen einem Ende in etwa 500 m Entfernung sich ein Bienenstand befand. Die Pflanzen, die letzterem am nächsten standen, brachten einen 60 bis 70 % höheren Samen-ertrag als die übrigen, alle 200 m entnommenen Probepflanzen. Es verhielten sich also hier die Bohnen ganz ähnlich wie die längeren Apfelpflanzungen einer Sorte. Es spricht demnach vieles dafür, daß die Fremdbestäubung durch die Honigbiene die Ernte erhöht, wenngleich auch noch manche Unstimmigkeiten bestehen, die auch durch das von Zechner bei seinen Versuchen festgestellte 1000-Korn-Gewicht und die von ihm bestimmte Keimfähigkeit zum Ausdruck kommen, wie die folgenden Zahlen zeigen:

	1000-Korn-Gewicht	Keimfähigkeit %
Freibeet	452,3	96,0
Bienenbeet	429,0	93,5
Hummelbeet	415,6	95,5
ohne Insekten	497,5	82,5

Lupine

Die Lupine gehört zu denjenigen Leguminosen, die keinen Nektar führen, es ist daher auch an der Staubgefäßröhre kein freies Staubgefäß vorhanden, das den Zugang zu einem Nektarium offen ließe. Nichtsdestoweniger werden die Blüten von Insekten, z. B. von Hummeln und namentlich auch von der Honigbiene, besogen. Letztere bevorzugen von verschiedenen Lupinenarten, die ich zur Beobachtung nebeneinander gepflanzt hatte, besonders die gelbe Lupine (*Lupinus luteus*).

Das Schiffchen zeichnet sich dadurch aus, daß die beiden Blätter desselben nicht allein mit dem unteren Rande, sondern auch mit dem oberen Rande zum Teil verwachsen sind, so daß nur an der Spitze eine Öffnung gelassen wird. Die fünf äußeren Staubbeutel entlassen zuerst den Pollen und füllen mit demselben die ganze Schiffchen Spitze an, während die fünf inneren noch geschlossen bleiben. Drückt nun ein Insekt das Schiffchen herunter, so wirken die fünf noch geschlossenen Staubbeutel wie der Stempel einer Pumpe und schieben den Pollen aus der Schiffchen Spitze heraus. Es ist daher von Delpino diese Einrichtung als Nudelspritze bezeichnet worden. Das Griffelende wird von der Pollenmasse umgeben, die Narbe selbst ist aber durch einen sie umgebenden Kranz von schräg nach oben gerichteten Haaren

gegen Berührung mit eigenem Pollen etwas geschützt. Nach Herausbeförderung des Pollens schaut auch der Griffel aus dem Schiffchen heraus, und kann nun die Narbe von Insekten leicht mit fremdem Pollen belegt werden. Nach Frunwirth tritt auch erfolgreiche Selbstbestäubung ein; es pflegen aber auch beim freien Abblühen die Blüten oft zu 40 bis 70 % nicht anzusehen.

Buchweizen

Der Buchweizen (*Fagopyrum esculentum* L.) weist durch seinen Blütenbau besonders deutlich auf die Notwendigkeit der Fremdbestäubung hin. Wir haben es hier mit einer ausgeprägten Heterostylie (Verschiedengrifflichkeit) zu tun, die durch das ständige Auftreten zweier ganz bestimmter Blütenformen gekennzeichnet ist. Die eine besitzt lange Griffel (3 mm) und kurze Staubgefäße (2 mm) und die andere kurze Griffel (2 mm) und lange Staubgefäße (3 mm). Pflanzen mit langgriffeligen oder kurzgriffeligen Blüten sind bei jeder Aussaat ungefähr in gleicher Zahl vorhanden. Ein Insekt, das zuerst eine kurzgriffelige Buchweizenblüte besucht, wird den Kopf mit Pollen der langen Staubgefäße bedeckt; begibt es sich dann auf eine Pflanze mit langen Griffeln, so wird es den Pollen an deren Narben abstreifen, da sich diese ja in gleicher Höhe mit den Antheren der ersten Pflanze befinden. Hat dagegen das Insekt zuerst eine langgriffelige Blüte besucht, so wird es den Pollen derselben mit der Brust abstreifen und ihn dementsprechend auf die Narben einer Pflanze mit kurzen Griffeln übertragen. Ein derartiger Austausch des Pollens wird als „legitime Bestäubung“ bezeichnet, und ist dieselbe von besonderer Wirksamkeit. Bei „illegitimer“ Bestäubung zwischen langen Staubgefäßen und kurzen Griffeln oder kurzen Staubgefäßen und langen Griffeln ist auch nach Correns eine Befruchtung ganz oder so gut wie ganz ausgeschlossen (doch siehe weiter unten).

Staubgefäße sind im ganzen acht vorhanden. Drei derselben kehren ihre Staubbeutel nach außen, die fünf anderen nach innen dem dreistängigen Griffel zu, aber die Staubfäden biegen sich von diesem ab. Bei der aufrechten Stellung der Blüten ist daher eine spontane Selbstbestäubung sehr erschwert und könnte am leichtesten bei den kurzgriffeligen Blüten erfolgen, da bei diesen Narben unterhalb der Antheren stehen; sie ist aber auch in letzterem Falle, wie bei der illegitimen Bestäubung so gut wie unwirksam. Nach Correns sind auch die physiologischen Leistungen bei langgriffeligen und kurzgriffeligen Individuen nicht wesentlich verschieden, und es ist auch keine Arbeitsteilung eingetreten wie bei den Männchen und Weibchen einer zweihäusigen Pflanze, das heißt beide Formen sind also auch in der Samenproduktion gleichwertig. Allerdings können, wenn auch im allgemeinen selten, nach Kirchner rein männliche und weibliche Pflanzen auftreten.

Dahlgreen sind aber die Selbstbefruchtungsversuche gelungen; alle langgriffeligen Pflanzen ergaben dabei wieder langgriffelige, alle kurzgriffeligen aber kurz- und langgriffelige Pflanzen. Einschlüsse allein ergaben aber nach Dahlgreen keinerlei Samenanfang, so daß Insektenhilfe auch nach ihm notwendig erscheint.

Die Anlockung der Insekten erfolgt durch Nektarien in Form von acht kleinen, gelbgefärbten, rundlichen Höckern, deren stumpfkegelförmige Spitze etwas nach unten gebogen ist; sie stehen am Grunde des Fruchtknotens zwischen zwei Staubfäden und sind mit bloßem Auge deutlich sichtbar. Behrens beschreibt die Anatomie der Nektarien folgendermaßen:

„Auch hier (das heißt wie bei *Alchemilla*) lassen sich zwei deutlich abgesetzte Schichtenkomplexe unterscheiden, ein innerer zartwandiger, aus polyedrischen Zellen bestehender Parenchymkörper

und eine hyaline, denselben bedeckende Sekretionschicht. Die Zellen der letzteren sind tafelförmig, langgestreckt und übertreffen die inneren drei- bis fünfmal an Länge. Ihre Wände sind gleichfalls zart, ohne Cuticula-Entwicklung, etwas gelblich und, wie die entsprechende Schicht bei *Alchemilla*, so enthalten auch sie keine festen Inhaltsstoffe, während die Zellen des inneren feinmaschigen Gewebes mit gelbem bis trübgelbem Metaplasma vollständig erfüllt sind."

Der Austritt des Nektars erfolgt somit vermittelt Diffusion durch die zarten Außenwände der Sekretionschicht, aber nicht in deutlichen Tropfen, da die Nektarien des Buchweizens nicht wie die Nektarien beim Raps und bei anderen Cruciferen in Form von Spaltöffnungen Saftventile besitzen.

Die Imker pflegen zu sagen, der Buchweizen honigt nur bis 10 Uhr morgens. Soweit hierbei der Bflug der Blüten durch die Honigbiene in Betracht kommt, kann man aber nicht sagen, daß das Honigen so pünktlich zur Stunde aufhört. Aber der Bienenbesuch nimmt gegen Nachmittag sichtlich ab und wird gegen Abend, wenn die Himbeer- oder Lindenblüte immer noch eifrig besogen wird, ganz eingestellt.

Wie sehr der Körnerertrag des Buchweizens vom Bienenbflug abhängt, hat bereits der Begründer der Blütenbiologie, Konrad Christian Sprengel, in einer Schrift behandelt, die unter dem Titel „Die Nützlichkeit der Bienen und die Notwendigkeit der Bienenzucht von einer neuen Seite dargestellt" bereits im Jahre 1811 erschienen war, die aber vergessen blieb, bis sie von Professor Krause im Jahre 1918 wieder an das Tageslicht gezogen wurde.

Eine Nachprüfung, die ich in der Umgebung Proskau in Oberschlesien ausführen ließ, bestätigte die Untersuchungsergebnisse insofern, als in Prozenten der ursprünglich vorhandenen Blütenzahl der Körnerertrag des Buchweizens zunahm, je näher die Buchweizenfelder den Bienenständen lagen. Diese Untersuchungen wurden von mir im Jahre 1925 noch weiter fortgeführt, indem ich auf drei 10 qm großen Buchweizenparzellen: 1. durch Gazegefäße alle Insekten von dem Blütenbesuch abhielt, 2. alle Insekten zuließ und 3. nur den Bienen den Bflug der Blüten gestattete.

Der Körnerertrag war der folgende:

Art der Bestäubung:	durch alle Insekten möglich	nur durch Bienen	ohne Insekten
Versuch 1	1015 g	1190 g	325 g
Versuch 2	84 g	42 g	12,8 g
Zusammen	1099 g	1232 g	337,8 g

Die Ernte war somit verhältnismäßig gering. Der schwache Körnerabjaß hatte jedenfalls darin seinen Grund, daß die Pflanzen, wie schon eingangs erwähnt wurde, infolge feuchter Witterung und infolge der Beschattung durch den Gazegefäß zu geilem Wachstum angeregt wurden und eine Höhe von weit über 1 m erreichten. Daß die gegen Insektenbesuch geschützten Pflanzen überhaupt noch einen Ertrag brachten, lag wohl daran, daß im geschlossenen Raume sich die Blattläuse stark vermehrten und daher durch sie auch ungewollte Bestäubungen der Blüten ausgeführt sein konnten. Beim etwas zu spät angelegten zweiten Versuch reiften die Körner nicht ganz aus.

Bei meinen Versuchspflanzen auf freiem Felde beobachtete ich als Besucherin der Buchweizenblüte fast nur die Honigbiene; an einigen kleinen Parzellen, die ich mitten im Walde angelegt hatte — es war sowohl Laubwald wie Nadelwald vertreten — bemühten sich auch sehr eifrig verschiedene andere Insekten, namentlich Fliegenarten und Wespen, um die Blüte. Daher kommt der Nutzen der Bienen hauptsächlich da in Betracht, wo auf den Feldern die Brutstätten der Insekten durch die Bearbeitung des Bodens ständig gestört werden.

Raps und verwandte Cruciferen

Dem Raps (*Brassica napus*) kommt namentlich in seiner Beziehung zur Bienenzucht die Hauptbedeutung unter allen zu den Cruciferen gehörenden Kulturpflanzen zu. Letztere gehören im engeren Sinne zu der Unterfamilie der Brassiceae und sie haben daher im Blütenbau und in ihrem biologischen Verhalten vieles gemeinsam. Uns interessieren hauptsächlich Staubgefäße, Narbe und die Nektarien, sowie ihre Stellung zueinander. Entfernen wir die vier über Kreuz stehenden Kronblätter, die in ihrem unteren Teile einen Trichter bilden, in ihren oberen, horizontal ausgebreiteten Teilen die Anflugstellen für die Insekten abgeben, so fallen uns vier Nektarien als kleine grünliche Höcker in die Augen. Zwei von ihnen befinden sich am Blüten Grunde zwischen dem Fruchtknoten und den beiden kürzeren, sich gegenüberstehenden Staubgefäßen, auf deren Fäden sie gewissermaßen reiten; sie sind von nierenförmiger

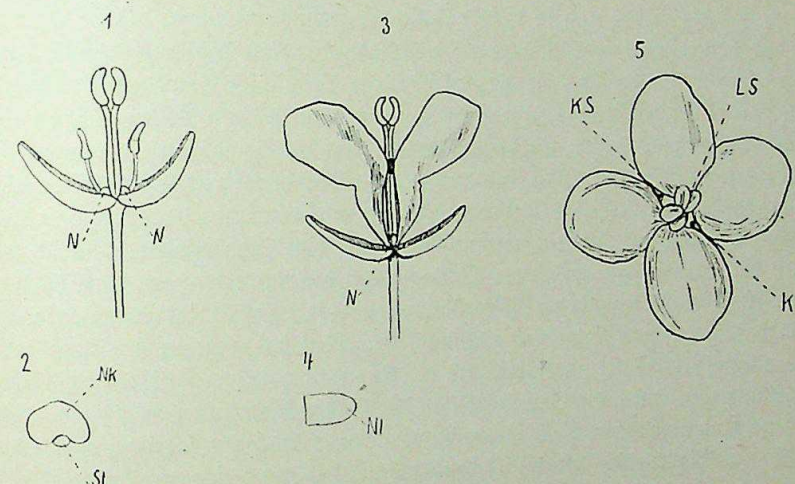


Abb. 47.

Fig. 1. Rapsblüte nach Entfernung der Blumenkronblätter und des vorderen Kelchblattes. N stark vergrößerte Nektarien am Grunde der kurzen Staubgefäße. — Fig. 2. Nk ein solches Nektarium mehrfach vergrößert; St quer durchschnittenen kurzen Staubfaden. — Fig. 3. Rapsblüte von der Seite gesehen nach Entfernung des vorderen Kelchblattes. N schwächer vergrößertes Nektarium am Grunde der langen Staubgefäße durch den Spalt der Blumenkronblätter hindurchschauend. — Fig. 4. Ein solches Nektarium (Nk), mehrfach vergrößert, von der Seite gesehen. — Fig. 5. Rapsblüte von oben gesehen. Nektarium (Nk), mehrfach vergrößert, von der Seite gesehen. — In die Öffnungen zwischen LS Staubbeutel der langen, KS Staubbeutel der kurzen Staubgefäße. In die Öffnungen zwischen beiden führt die Biene ihren Rüssel beim Nektarsammeln ein.

Gestalt und zeichnen sie sich dadurch aus, daß aus ihnen besonders stark Nektar in perlartigen Tropfen hervorquillt. Die beiden anderen Honigdrüsen sitzen am Grunde von je zwei längeren Staubgefäßen; sie haben eine mehr ovale Form und scheiden sie nur wenig oder auch gar keinen Nektar aus. Denken wir uns jetzt die Blüte in ihrer ursprünglichen Form wiederhergestellt, so machen sich auf der Linie, die die beiden kürzeren Staubgefäße verbindenden Nektarien gestatten, Lücken bemerkbar, die den Zugang zu den beiden kräftig sezernierenden Nektarien gestatten, und durch diese senkt in der Tat fast ausnahmslos die anfliegende Biene ihren Rüssel. Der Zugang zu den wenig tätigen Nektarien ist durch die beiden Staubbeutelpaare der langen Staubgefäße verstopft, und hat somit auch die Natur der Biene angezeigt, daß an dieser Stelle nichts zu holen ist (s. Abb. 47).

Ausnahmsweise soll die Biene, was ich selbst trotz aufmerksamster Beobachtung noch nicht feststellen konnte, ihren Rüssel auch seitlich zwischen die am Grunde nur locker nebeneinander stehenden Kronblätter hindurchführen und so, wie man sagt, den Honig stehlen, da sie zur Entnahme desselben eigentlich nur berechtigt ist, wenn sie zuvor ihre Pflicht, die Blüten zu bestäuben, erfüllt hat. Auf dem zuletzt genannten Wege wird sie aber ihrer Aufgabe nicht gerecht, sondern nur, wenn sie in gewöhnlicher Weise die Blüte von oben besüßelt; dann kommt sie sowohl mit den langen als auch mit den kurzen Staubgefäßen in Berührung und kann sie die Eigen- und Fremdbestäubung leicht besorgen, da die Blütenmarben annähernd in Höhe der Staubbeutel der langen Staubgefäße stehen. Die beigegefügte Abbildung 47 nebst Erläuterungen mögen diese Verhältnisse des näheren erklären.

Trotzdem die Natur nun alle Einrichtungen getroffen hat, damit die Insekten zur Bestäubung der Blüten angelockt werden, so ist doch gerade die Rapsblüte in hervorragendem Maße autogam und die spontane Eigenbestäubung durchaus wirksam. Allerdings sind Anzeichen vorhanden, daß die Natur auch in diesem Falle der Fremdbestäubung, das heißt der Übertragung des Pollens von einer Pflanze auf die Blüten der Nachbarpflanze, den Vorzug gibt. Die beiden kurzen Staubgefäße, die die pollensbedeckte Seite ihrer Staubbeutel dem Stempel zukehren, können bei der stets aufrechten Stellung der Blüten ihren Pollen nicht auf Narben der eigenen Blüten fallen lassen, wohl aber könnte es von den Staubbeuteln der langen Staubgefäße aus erfolgen. Ursprünglich sind auch deren Staubbeutel mit ihren Pollensäcken der Narbe zugewandt, und in dieser Stellung müßte beim Aufspringen derselben unbedingt die Eigenbestäubung leicht möglich sein, wenn nicht dadurch eine Schwierigkeit entstände, daß der obere Teil der Staubgefäße vorher eine Drehung von der Narbe weg um etwa 60 bis 180° ausführte. Auch die Protogynie der Blüte, die zwar nicht sehr ausgeprägt ist, deutet darauf hin, daß Fremdbestäubung von Natur aus erwünscht ist. Man hat nun zur Erklärung der leicht erfolgenden Eigenbestäubung angeführt, daß die Kronblätter, indem sie ihre abendliche, aufrechte Stellung einnehmen, die Staubbeutel an die Narben heranzupressen pflegen. Ich habe durch eigene Untersuchungen diese Beobachtung anderer Biologen indessen nicht sicher bestätigen können. Namentlich gewann ich den Eindruck, daß nur diejenigen Blüten, die bereits befruchtet sind, sich abends zusammenfallen, aber nicht die unbefruchteten. Ich machte meine Feststellungen an blühenden Topfpflanzen, die ich oft mehrere Tage in einer dunklen Kammer stehen ließ, ohne daß ein Zusammenfallen der jüngeren, besonders angezeichneten Blüten stattfand. Weitere Untersuchungen müssen über den Mechanismus der Eigenbestäubung Aufklärung bringen. Möglicherweise spielt, wie ja Friedrichs annimmt, auch windiges Wetter bei der Bestäubung eine Rolle. Indessen fällt, wie ich mich selbst überzeugte, auch bei ruhigem Wetter Pollen in großen Mengen auf untergelegte, mit Glycerin bestrichene Gläser.

Diese blütenbiologischen Verhältnisse, wie ich sie hier nach eigenen Untersuchungen geschildert habe, stimmen sonst in allen wesentlichen Punkten mit den Angaben anderer Forscher, von denen besonders Knuth, Rimpau, Schulz, Lund, Haerston, Friedrich, Faber, Fischer, von Kirchner, von Rümker, Frunwirth, Giltay (siehe Literaturverzeichnis) und aus neuester Zeit Fehner genannt seien, überein.

Giltay hat aber schon hervorgehoben, daß trotz der Wirksamkeit des eigenen Pollens, der stärkere Einfluß des fremden Pollens doch dadurch zum Ausdruck kommt, daß letzterer die Entwicklung längerer Schoten mit größerer Samenzahl und ein höheres Korngewicht zur Folge hat. Auch Fehners Versuche und meine etwa gleichzeitig, doch in größeren, mit Gaze überzogenen Käfigen ausgeführten Untersuchungen, hatten zum Ziele, festzustellen, wie weit gerade die Honigbiene als nützliches Element hierbei in Betracht kommt.

In die Versuchspartzen von je 10 qm Fläche teilten sich bei meinen Versuchen die beiden Rapsorten „Original Hirsches sächsischer Winterraps“ und „Mecklenburgischer Winterraps“ nach folgendem Plan:

- I. Eigenbestäubung, autogam ohne Insekten,
- II. Bestäubung nur durch Bienen,
- III. Bestäubung durch Bienen und andere Insekten.

Bei II. und III. war also nicht nur Fremdbestäubung zwischen zwei Pflanzen, sondern auch zwischen zwei verschiedenen Sorten möglich. Es zeigte sich denn auch die Wirkung derselben dadurch, daß die betreffenden Partzen auffällig früher abblühten als die Partze I, bei der der Insektenbesuch ausgeschlossen war. Ferner entwickelten sich die Schoten schneller und wurden schließlich auch körnerreicher*). Auf Grund von mehreren tausend Messungen in jeder Halbpartze wurden schließlich (vergleiche auch Abb. 48) die folgenden durchschnittlichen Schotenlängen gemessen:

- I. Eigenbestäubung ohne Insekten 5,63 cm Schotenlänge,
- II. Bestäubung nur durch Bienen 6,58 cm Schotenlänge,
- III. Bestäubung durch Bienen und andere Insekten 5,97 cm Schotenlänge.

Man hätte wohl erwarten können, daß die Bestäubung im dritten Falle noch günstiger gewesen wäre wie im zweiten. Daß dem nicht so war, lag offenbar daran, daß sich außer Bienen nur selten andere Insekten um die Rapsblüte bekümmerten, bei kühlerem Wetter im schützenden Gazezelt die Bienen aber immer noch flogen, während Bienen von entfernteren Ständen den weiten Weg bei ihnen nicht zusagender Witterung scheuten.

Rohprotein und Rohfettgehalt waren bei meinen Versuchen in den Partzen mit Bienen bzw. mit Insekten und ohne Insekten etwas schwankend, bei Fehner so gut wie gleich. Bei der Ermittlung des Korngewichts, Keimenergie und Keimfähigkeit ergeben sich sowohl bei mir wie bei Fehner deutlich der Vorteil der Fremdbestäubung, wenngleich auch bei Fehner die Differenzen größer sind wie bei mir.

Eine weitere Bedeutung der Fremdbestäubung liegt nun ja auch darin, daß der Rapsglanzkäfer bei dem erwähnten beschleunigten Abblühen des Rapses bei weitem nicht so zu schaden vermag wie bei einem infolge Eigenbestäubung sich lang hinzögernden Abblühen. Als Beispiel dafür, wie starken Schaden der Rapsglanzkäfer verursachen kann, seien aus Fehners Versuchen die folgenden Zahlen angeführt: Es entwickelte eine Pflanze:

ohne Käfer	634 Schoten mit 32,4 g Samen
mit Käfer	335 Schoten mit 18,6 g Samen

Wie weit die Begünstigung der Fremdbestäubung zugleich auf einen Mehrertrag hinwirkt, kann erst zahlenmäßig angegeben werden, wenn eine größere Zahl vergleichender Vegetationsversuche vorliegt, was bisher noch nicht der Fall ist.

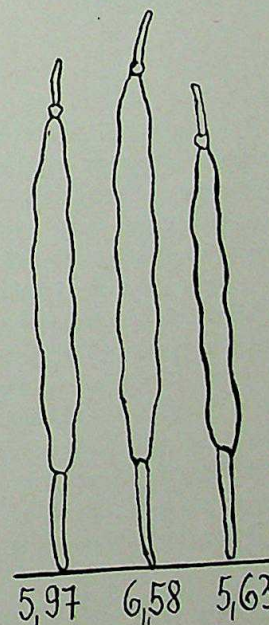


Abb. 48. Links Bestäubung durch alle Insekten, in der Mitte nur durch Bienen, rechts ohne Insekten; Länge der Schoten in cm.

*) Anm. d. Verf. Ein später ausgeführter Versuch mit einer Rapsorte zeigte indessen das gleiche Verhalten.

Trotzdem beim Raps eine sehr wirksame Eigenbestäubung in Betracht zu ziehen ist, bietet er doch geradezu ein Schulbeispiel dafür, wie die Biene sich bei der Bestäubung unserer Kulturpflanzen nützlich erweisen kann. Das trifft aber nicht allein für den Raps, sondern auch für Rübsen, Senf, Kohlrüben, verschiedene Kohlsorten und andere Cruciferen zu, wenigstens, wenn es uns darauf ankommt, eine große Menge Saatgut zu ernten. Denn sowohl bei den Kulturpflanzen als auch bei wilden Kreuzblütlern finden wir eine weitgehende Übereinstimmung im Blütenbau vor. Namentlich haben auch die Nektarien immer den gleichen Sitz am Grunde der Staubfäden, wenngleich auch ihre Gestalt bei den verschiedenen Gattungen und Arten stark abweicht, so daß dieselbe als systematisches Merkmal Verwendung gefunden hat. Der Nektar sammelt sich beim Raps und anderen Cruciferen an den Nektarien in Interzellularräumen unterhalb von Spaltöffnungen an und tritt dann aus diesen, d. h. aus sogenannten Saftventilen, aus.

Wo es darauf ankommt, eine bestimmte Kulturrasse rein zu erhalten, kann die Biene im Überzeiher auch wohl einmal Unheil anrichten, indem sie unerwünschte Kreuzungen vornimmt. Vermag die Biene doch selbst zwischen Arten der gelbblühenden Kreuzblütler, z. B. zwischen Senf und Hederich, nicht zu unterscheiden, um so weniger ist es bei Rassen einer Art der Fall. Hier hilft nur möglichst weites Auseinanderpflanzen der verschiedenen, zur reinen Weiterzucht angebauten Varietäten.

Über die Wirkung von Fremd- und Eigenbestäubung beim Senf sind von Zechner wie beim Raps (s. d.) eingehende Untersuchungen angestellt; über deren Ergebnisse sei hier das Folgende mitgeteilt:

Blütenzahl	Pollenart von	Schotenzahl	Korngewicht
20	derselben Blüte	19	0,130
20	derselben Pflanze	19	0,147
20	fremder Pflanze	20	0,169

Es trat der Nutzen der Fremdbestäubung, besonders durch Bienen und Hummeln, noch deutlicher hervor wie beim Raps; dieser machte sich wieder durch höheres Korngewicht, höhere Keimenergie und Keimfähigkeit, auch im höheren Proteingehalt der Samen geltend, während der Rohfettgehalt beim Bienen- und Hummelbeete etwas niedriger wie beim Beet ohne Insekten und bedeutend niedriger wie beim Freibeet war.

Dieser geringere Fettgehalt erklärt sich nach Zechner auf Grund mikrochemischer Untersuchungen nicht dadurch, daß die Stärke in den Samen noch nicht umgewandelt war, wenngleich er auch ein langsames Ausreifen der Samen der unter Gazekäfigen gezogenen Pflanzen vermutet.

Nach Zander gaben, berechnet auf die Zahl der Blütenansätze, eingeschlossene Pflanzen 36 % Samen, frei abgeblühte 65 %. Somit tritt der Vorteil der Fremdbestäubung in jeder Beziehung deutlich hervor. Dieselbe wird vornehmlich von der Biene besorgt, sodann kommen Hummeln, von denen Zechner besonders *Bombus lapidarius* und *pratorum* bemerkte, in Betracht; ferner besuchte nach ihm sehr häufig die Schwebfliege, *Eristalis tenax*, die Senfblüte, während der Rapsglanzkäfer weniger wie beim Raps auftrat.

Verschiedene Pflanzen

Es gibt noch eine ganze Reihe von Gewächsen des Garten- und Feldbaus, die vom Insektenbesuch und insonderheit auch vom Besuch der Honigbiene einen gewissen Vorteil haben, bei denen aber noch exakte Versuche, wie wir sie bei den Obstbäumen und einigen landwirt-

schaftlichen Kulturpflanzen kennen gelernt haben, noch fehlen oder doch nur unvollkommen durchgeführt sind. Andere in Kultur genommene Gewächse können wieder auf den Insektenbesuch gänzlich verzichten. Ich begnüge mich daher damit, von diesen Kulturgewächsen nur eine Übersicht zu geben, in der Hoffnung, später einmal diese Lücke auf Grund experimenteller Untersuchungen ausfüllen zu können.

I. Fruchtansatz durch Insektenbesuch begünstigt.

Fremdbestäubung erfolgt vornehmlich durch Honigbienen und Hummeln.

Anis, *Pimpinella Anisum*; Baldrian, *Valeriana officinalis*; Bohnenkraut, *Satureja hortensis*, Boretsch, *Borago officinalis*; Fenchel, *Foeniculum vulgare*; Kümmel, *Carum Carvi*; Lavendel, *Lavendula officinalis*; Lein, *Linum usitatissimum*, auch Selbstbestäubung; Majoran, *Origanum Majorana*; Melisse, *Melissa officinalis*; Möhre, *Daucus Carota*; Mohn, *Papaver somniferum*; Pastinake, *Pastinaca sativa*; Pfefferminze, *Mentha piperita*; Porree, *Allium porrum*; Rettig und Radiez, *Raphanus sativus*, auch Selbstbestäubung; Salbei, *Salvia officinalis*; Spargel, *Asparagus officinalis*; Schwarzkümmel, *Nigella sativa*; Schwarzwurzel, *Scorzonera hispanica*; Spörgel, *Spergula sativa*; Thymian, *Thymus serpyllum*; Zichorie, *Zichorium Intybus*; Zwiebel, *Allium Cepa*.

II. Normaler Fruchtansatz ohne Insektenbesuch.

Bohne, *Phaseolus vulgaris*; Erbse, *Pisum sativum*; Linse, *Lens esculenta*; Tomate, *Solanum Lycopersicum*; letztere ist auch zuweilen jungfernsfrüchtig.

Rückblick

Mit der Blütenbiologie unserer insektenblütigen Garten- und Feldfrüchte hatte man sich selbst Ende des vorigen Jahrhunderts im landwirtschaftlichen Sinne noch wenig beschäftigt. Zwar waren schon die grundlegenden Werke und Veröffentlichungen von Sprengel, Knuth, Müller, Kirchner, Löw und anderen erschienen, doch hatten diese Autoren hauptsächlich den Blütenbau und die Anpassung des Insektes an denselben im Auge und unterließen sie es daher auch meistens, genauer festzustellen, welcher Nutzen durch den Insektenbesuch der Blüten unserer Kulturpflanzen entsteht, wenngleich sie die Bedeutung dieser Frage keineswegs verkannten.

Als Hauptregel gilt, wie ich es schon eingangs betont habe, für alle hier in Betracht gezogenen Gewächse, die Fremdbestäubung nach Möglichkeit zu fördern. Wir hatten gesehen, daß nicht allein bei dem selbststerilen Rottlee, sondern auch bei dem Raps, bei dem auch ohne Insektenhilfe wirksame Eigenbestäubung eintritt, die Fremdbestäubung großen Vorteil bringt und ganz ähnlich liegen die Verhältnisse bei den selbststerilen und selbstfertilen Obstsorten.

Auf wenig Schwierigkeiten stößt die Übertragung fremden Pollens bei den landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, wenigstens, wenn geeignete Insekten vorhanden und das Flugwetter günstig ist, weil zwischen den dicht gedrängt stehenden Pflanzen der fremde Pollen leicht ausgetauscht werden kann.

Bei den Obstbäumen genügen aber nicht zwei oder mehrere Bäume der gleichen Sorte zur Fremdbestäubung, sondern es müssen mindestens zwei Bäume von zwei verschiedenen Sorten sein, die als wirksame Bestäuber zueinander passen.

Wenn wir die neueren Obstbaustatistiken verfolgen, so geht aus ihnen hervor, daß wir auf 100 Einwohner berechnet fast eben so viele Obstbäume besitzen wie die Vereinigten Staaten von Nordamerika. Trotzdem führen letztere große Massen Obst bei uns ein, und zwar sind sie deswegen dazu imstande, weil sie zum Export geeignetes Qualitätsobst in Mengen erzeugen. Wir werden in Deutschland denselben Weg gehen müssen, und wir sind ja dabei, ihn zu beschreiten. An Stelle von Mischpflanzungen werden daher in Zukunft immer mehr sortenreine Pflanzungen entstehen, in denen die marktgängigen Sorten bevorzugt werden. Damit entsteht aber zugleich, namentlich in isolierten Lagen, die Gefahr, daß Unfruchtbarkeit sich breit macht, und infolge einer Verminderung der Erträge sich die Pflege der Obstanlage nicht lohnt. Die Möglichkeit der Fremdbestäubung muß daher immer im Auge behalten werden, und die Einschaltung fremder Sorten wird an abgelegenen Orten zu unbedingter Notwendigkeit. An den als Beispiel angeführten sortenreinen Apfelpflanzungen geht hervor, daß der einzige zuverlässige Bestäuber eben die Honigbiene ist und daß nur von ihrer Nähe und nicht von dem gelegentlichen Besuch der Obstblüte durch andere Insekten die wirksame Bestäubung abhängig ist, und ähnlich liegen die Verhältnisse bei vielen landwirtschaftlichen Kulturpflanzen.

Was also in den Veröffentlichungen von Bienenforschern und Bienenzüchtern — ich nenne hier besonders die Schriften von Zander und Kichhöfel — immer wieder betont worden ist,

daß wir die Bienenzucht schon allein aus dem Grunde aufrecht erhalten müssen, um im Feld und Garten Höchsternten zu erzielen, dafür lassen sich also zahlreiche Beweise erbringen. Wir haben indessen zur Zeit den unerfreulichen Zustand, daß der Obstbau sich ausdehnt, während die Bienenzucht zurückgeht.

Aber noch von einem anderen Gesichtspunkte aus müssen wir der Befruchtung bei unseren Obstgewächsen, und wir können auch manche Feldfrüchte hier einschließen, unsere Aufmerksamkeit schenken. Haben wir doch gesehen, daß bei allen Fruchtarten eine oft weitgehende Degeneration der männlichen und weiblichen Blütenorgane sich geltend macht. Die Frage nach geeigneten Pollenbäumen und Mutterbäumen gewinnt daher besondere Bedeutung. Zum Teil mag diese Erscheinung darauf beruhen, daß infolge der Heranzucht vieler Neuheiten die Bastardnatur immer kompliziertere Formen annimmt. Haben doch die Forschungen von Darlington, Nobel und Rybin uns ein weites Feld für die Züchtung eröffnet, indem sie zeigten, daß die Möglichkeiten für die Entstehung neuer Stein- und Kernobstsorten nicht nur nach den Mendelschen Regeln, sondern auch über diese hinaus fast unbegrenzt sind. An diesen Tatsachen kann auch die praktische Obstzüchtung nicht vorübergehen. Damit entstehen aber neue Schwierigkeiten, da zu befürchten ist, daß Entartungen der Befruchtungsorgane häufiger auftreten und damit Befruchtung und Fruchttertrag unsicherer werden. Hier muß die biologische Forschung eingreifen und die Wege zeigen, auf welchen diesem Übel zu begegnen ist. Glücklicherweise sind, wie Darlington gezeigt hat, die Wege zu höherer Fruchtbarkeit keineswegs von der Natur verschlossen. Notwendig ist es, daß auch deutsche Forscher mehr, wie es bisher geschehen ist, sich an diesen Arbeiten beteiligen, denn, wie wir gesehen haben, hat überwiegend das Ausland auf diesem Gebiete bahnbrechend gewirkt.

Literaturverzeichnis

- Adams, J., On the germination of the pollen grains of apple, and other fruit trees, *Botanica Gazette* 1916, Nr. 2.
- Albert, P., Beiträge zur Entwicklungsgegeschichte der Knospen einiger Laubbölzer. *Forstl.-naturwiss. Zeitschr.* 1894, S. 345.
- Albermann, W. S., Experimental work on self-sterility of the apple, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* S. 94—101. 1917.
- Mc Alpine, D., The fibro-vascularsystem of the apple (pomme) and its functions. *Proc. Linn. Soc. N. S. Wales* Vol. 36, part. 4, S. 613—625. 1912.
- Amos, J., Wellington, R., Hatton, R. G., „The running off“ of black currants (*Journ. Pomol.* 2, 1921, Nr. 3, S. 160—198).
- Anthony, R. D., Inheritance of sex in strawberries. *N. Y. State Sta. Tech. Bul.* 63, 1917.
- Armbruster, L., Vergleichende Eichungsversuche an Bienen und Wespen, *Archiv f. Bienenkunde*, Jahrg. 3. 1921.
- — Deutschlands Bienenweiden in Zahl und Bild. *Archiv f. Bienenkunde*, Jahrg. II. 1920.
- Askenasy, C., über die jährliche Entwicklung der Knospen. *Bot. Zeitung* 1877, S. 793 u. f.
- Auhter, C. C., 1921, Apple pollen and pollination studies in Maryland, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* S. 51—80.
- Babcock, C. B., Bud selection and the frequency of mutations. *Proc. of the Amer. Society for Hort. Sci.*, 1920, S. 11—44.
- Badhouje, W., Self-sterility in plums. — *Gard. Chron.* 50, S. 299. London 1911.
- — Self-sterility and self-fertility in plums. — *Rept. British Ass. Adv. Sci.* Portsmouth 1911, S. 599.
- — The pollination of fruit trees. — *Gard. Chron.* 52, S. 381. London 1912.
- Bailey, L. S., Strawberry. *Cornell Univ. Agric. Exp. Sta. Bull.* 79, 1914. (S. auch Bushnell.)
- Baranow, P., Zur Morphologie und Embryologie der Weinrebe. *Ver. d. Dtsch. bot. Ges.* 45, 1927.
- Beach, S. M., Self-Fertility of the grape, *N. Y. Agr. Exp. Sta. Bull.* Nr. 157, 1898.
- — Fertilizing self-sterile Grapes, *N. Y. Agr. Exp. Sta., Bull.* Nr. 169, 1899.
- Beaumont, J. S., and Knight, L. J., Pollen germination studies. *Amer. Soc. Hort. Sci. Proc.* 19 (1922), S. 151—163.
- Beaumont, J. S., and Wilcox, M. N., Sterility studies in fruit breeding. *Minnesota Sta. Rpt.* 1922, S. 88, 89.
- Becker, R. E., Untersuchungen über die Ursache der Sterilität bei einigen Prunaceen. *Inaug.-Dissertation*, Halle, 1920.
- Behrens, J., Entwicklung und Bau der Blütenknospen unserer Obstbäume und Obststräucher. *Gartenflora* 1898, S. 269.
- — Die Nektarien der Blüten, *Flora*, Jahrg. 62, 1879.
- — Untersuchungen über den anatomischen Bau des Griffels und der Narbe. 1875, S. 28—29.
- Berner, Ulrich, Die volkswirtschaftliche Bedeutung und die Einträglichkeit der deutschen Bienenzucht. *Inaug.-Dissertation*, Berlin, 1916.
- Berry, G. P., Investigations in cherry orchards. — *Journ. Board Agric.* 24. London 1917.
- Booth, R. D., Some phases of Pollination, *New York Agr. Exp. Stat. Bull.* (Geneva.) 1906.
- — Investigations concerning the self-fertility of the grape, 1900—1902. *N. Y. Agr. Exp. Sta. Bull.* Nr. 224.
- Bonnier, G., Les nectaires, *Annales des Sciences naturelles* VI. Série Botanique 8, 1879.
- Bushnell, J. B., The fertility and fruiting habit in Cucurbita, *Proc. Amer. Soc. for Hort. Sci.*, 1920, S. 47—51. Hier Bailey zitiert.
- Byhouwer, J., De periodiciteit van de knopontwikkeling by de apple, *Mededeel van de Landbouwhoogeschool XXVII*, 1924.
- Busse, W., über deutsche Bastardkuzerne. *Gandw. Jahrb.* Bd. LXIV, 1926.
- Card, J. B., Raspberries and blackberries. *Agr. Exp. Sta. Bull.* 57. 1893.
- Casella, D., Studies in fruit pollination of apple flowers. *Staz. Sper. Agr. Ital.* 54, 1921, Nr. 11—12, S. 474—496, *ibid* Nr. 8, S. 742.
- Chandler, W. S., Pollination. — *Transact. of the Indiana Hort. Soc.* 1918. Indianapolis 1918.
- Chittenden, J. J., Contributions from the Wisley Laboratory. XV. — Pollination in orchards. — II. The flowering of pears. *Journ. of the Roy. Hort. Soc.* 1913.
- — Contributions from the Wisley Laboratory. XXI. — Pollination in orchards. — III. Self-Fruitfulness and Self-sterility in Apples. *Journ. of the Roy. Hort. Soc.* 1914.
- — Pollination in orchards. — The flowering of pears. *Journ. of the Hort. Soc.* 1918, S. 366—372.
- — Pollination in orchards. — I. *Journ. of the Royal Hort. Soc.* 1912, S. 350—361.
- Chomijury, R., Beitrag zur Keimfähigkeit und Zytologie des Pollens einiger Prunus- und Rubus-Sorten. *Angew. Bot. Heft* 6, Dezember 1927.
- Claussen, R. C., Ettersburg strawberries. *Journ. Hered.* 6:7, S. 324—331, 1915.
- Coates, L., The peach-almond hybrid, *Record Abstract number*, Nr. 9, Vol. 46, S. 841, 842, 1922, *Journ. Heredity*, 12 (1921), Nr. 7, S. 328, 329, figs. 2.
- Connors, C. S., Fruit setting on the J. H. Hale peach. *Americ. Soc. Hort. Sci. Proc.* 19, 1922, S. 147—151.
- Correns, C., Zahlen und Gewichtsverhältnisse bei einigen heterostylen Pflanzen, *Viol. Zentralblatt*, 1921, 41. Band, S. 97—109.
- — Selbststerilität und Individualstoffe. *Viol. Zentralblatt* 33, 1913.
- Grandall, Ch., Blooming periods of apples. *Bull.* 251, 1924.
- — Apples Breeding at the University of Illinois. *Bull.* 275, 1926.
- — Oldenburg as female in apple crosses, *Americ. Soc. Hort. Sci. Proc.* 20 (1923), S. 13—19.
- — An experience in self-fertilization of the peach, *Proc. of the Amer. Soc. Hort. Sci.* 1920, S. 32—37.
- — 1921, Results from self-pollination of apple flowers, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, S. 95 bis 100.
- — Whitney and seedlings from Whitney crosses. *Amer. Soc. Hort. Sci. Proc.* 19, 1922, S. 98 bis 107.
- — The vitality of pollen. *Proc. Soc. Hort. Sci.* 9, 121—130, 1912.
- — Apple bud selection, Apple seedlings from selected trees, *Bull.* 221. Illinois Agr. Exp. Sta. 1918.
- Crane, M. B., Report on tests of self-sterility and cross-incompatibility in plums, cherries and apples at the John Innes Horticultural Institution. II. *The Journ. of Pomol. and Horticult. Science.* Vol. 3, London 1923.
- — Self-sterility and cross-incompatibility in plums and cherries. — *Journ. of Genetics.* Vol. 15, Cambridge 1925.
- — Experiments in breeding plums, with a note on peaches. *Journ. Pomol.* 2, 1921, Nr. 3, S. 137—159.
- — Studies in relation to sterility in plums, cherries, apples and raspberries, *Horticultural Soc., New York* 1927, Bd. 3.
- Crow, J. B., Biennial fruit bearing in the apple, *Amer. Soc. Hort. Sci. Proc.*, 17, 1920, S. 52—54.
- Cummings, M. B., Apple cion selection from high and lowyielding parent trees. *Vermont Agric. Exp. Sta. Bull.* 221, 1921, S. 36—38.
- — und Jenkins, E. W., Sterility of strawberries; strawberry breeding, *Vermont Sta. Bull.* 232, 1923, S. 3—61.
- Dahl, Karl, G. och Johansson, E., Försök med uppdragning av äppelgrundstammar genom utsäde av kärnor tillhörande vissa bestånds äppelsorter. *Sveriges pomol. förenings Arsskr.* 1924, S. 41—49.
- Dahlgreen, D., Vererbung der Heterostylie bei *Fagopyrum*. *Serebitas* III, S. 91—99.

- Mac Daniels, L. S., Fruit bud formation in Rubus and Ribes, Amer. Soc. Hort. Sci. Proc., 19 (1922), S. 194—200.
- — Cross-pollination between the Reine Claude and Burbank plums, Amer. Soc. Hort. Sci. Proc. 20 (1923), S. 123—127.
- Darlington, C. D., 1927, The behaviour of polyploids. Nature, 1927.
- — Studies in Prunus, I u. II, Journ. of genetics XIX, 2, 1928.
- — The origin of new forms in Rubus, I, Genetica IX, 1927.
- Darrow, G. M., Unfruchtbarkeit und Fruchtbarkeit bei der Erdbeere. Journ. of Agr. Research Bd. 34, 1927.
- Darwin, Ch., Die Wirkungen der Kreuz- und Selbstbefruchtung. Deutsch von Carns, 1899.
- Davis, M. B., The Relation of Pruning and Fertilization to Fruit Bud Formation. Sci. Agric., Ottawa 1921.
- — The possibility of the transmission by asexual propagation of the high yielding ability of individual apple trees, Sci. Agric., La Revue Agronom. Canad. Vol. II, 1921, S. 120 bis 124.
- Delpino, F., Ulteriori osservazioni sulla dicogamia nel regno vegetale. Soc. Ital. sc. nat. Milano 1868—1874.
- Detjen, L. R., and Gray, G. F., Physiological Drop of Fruits in Delaware. University of Delaware agric. Exp. Stat. Bull. 152, November 1927.
- Dorsey, M. J., A study of sterility in the plum. — Genetics. 4. 1919.
- — Sterility in relation to horticulture. Amer. Journ. of Bot. 10, 1923.
- — Some difficulties in fruit breeding. Scientific Agric., La Revue Agronom. Canada. Vol. II 1921, S. 118—120.
- — The set of fruit in apple crosses (Amer. Soc. Hort. Sci. Proc. 18, 1921, S. 82—94).
- Drinhardt, M. W., Fruit-bud formation and development, Ann. Rep. Virg. Poly. Exp. Sta. 1909 and 1910.
- Dujardin, F., Pollination of tree fruits, Rev. Hort. (Paris) 93, 1921, Nr. 17, S. 300—302.
- Ebert, Wildlings-Reinzucht. Deutsche Obst- und Gemüsebauzeitung 1923, Nr. 8, S. 53—54.
- Eißmann, E., Über die Periodizität der Blütenentwicklung bei den Obstgehölzen. Landw. Jahrb. 1925, S. 359—606.
- — Über die Bedingungen eines guten Blüten- und Fruchtansatzes bei unseren Obstbäumen und die Keimfähigkeit ihres Pollens. Geisenh. Mitteil. 1924, 39, S. 17—21.
- Ernst, A., Bastardierung als Ursache der Apogamie im Pflanzenreich. Gustav Fischer, Jena 1918.
- Erwert, R., Eine unfruchtbare Johannisbeere. Sonderabdr. aus „Gartenflora“, 52. Jahrg.
- — Krankheiten der Obstbäume und Obststräucher. Verlag P. Parey. 1926.
- — Der Einfluß der Bienenzucht auf Befruchtung und Ertrag der Obstpflanzungen. Archiv für Bienenkunde 1921, III. Jahrgang, Heft 3.
- — Förderung der Fruchtbarkeit der Obstbäume durch Bienenzucht. Bericht der Botan. Versuchstation der höheren staatl. Lehranstalt (Proskau), 1918—1919 und 1920—1921.
- — Die korrelativen Einflüsse des Kerns beim Reifeprozess der Früchte. Landw. Jahrbücher, 1910.
- — Die Jungfernerfruchtbarkeit als Schutz der Obstblüte gegen die Folgen von Frost- und Insekten-schäden. Zeitschr. für Pflanzenkrankheiten, XXI. Bd. (1911), 4. Heft.
- — Blütenbiologie und Tragbarkeit unserer Obstbäume. Landw. Jahrbücher 35, 1906.
- — (1914), Wirksamkeit des eigenen Pollens beim Kernobst. Bericht der bot. Versuchstation Proskau, 1914.
- — Die Widerstandsfähigkeit der einzelnen Organe der Obstblüte, insbesondere des Blütenpollens, gegen Frost. Zeitschr. für Pflanzenkrankheiten, Bd. 20, 1910.
- — Neuere Untersuchungen über Parthenokarpie bei Obstbäumen und einigen anderen fruchttragenden Gewächsen. Landw. Jahrb., 1909.
- — Jahresberichte der bot. Versuchstation Proskau von 1911—1921. (Befruchtungsversuche.)
- — Parthenokarpie bei der Stachelbeere. Landw. Jahrb. 1910.
- — Obstbau und Bienenzucht. Archiv für Bienenkunde, 1927.
- — Parthenokarpie oder Jungfernerfruchtbarkeit der Obstbäume, 1907, Verlag P. Parey, Berlin.
- — Einfluß der Bienenzucht auf den Körnerertrag des Buchweizens. Archiv für Bienenkunde, 1923.
- — Rapsbau und Bienenzucht. Archiv für Bienenkunde, 9. Jahrg., Heft 3, 1928.

- Techner, Untersuchungen über die Einwirkungen eines Rüdanges der Bienenzucht auf den Samen-ertrag einiger landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. Archiv für Bienenkunde, VIII, Heft 2/3, 1927, S. 1—72.
- Fletcher, E. W., Ancestry of the cultivated strawberry. Proc. Soc. Hort. Sci. 1915, S. 125.
- — Pollination of Bartlett and Kieffer pears. Virginia Agric. Exp. Sta. Ann. Rpt. for 1909—1910. Lynchburg, Va. 1911.
- — North American varieties of the strawberry. Va. Sta. Tech. Bull. 11 (1916).
- — Pollination in orchards. Cornell, Agric. Exp. Sta. Bull. 181. Ithaca 1900.
- — Methods of crossing fruits. Proc. Soc. Hort. Sci. S. 29—40, 1906.
- — Pollination of Bartlett and Kieffer pears., ann. report, Virginia Agric. Exp. Sta., 1909—1910, S. 213—224, figs. 171—184, 1911.
- Florin, R., Zur Kenntnis der Fertilität und partiellen Sterilität des Pollens bei Apfel- und Birnenarten. — Acta Horti Bergiani. 7. Uppsala 1920. Biologiska undersökningar av fruktträd. IV. — Sveriges Pomologiska Förenings Årsskrift. 22 Stockholm 1921.
- — Körbsärsträdens pollinerung. — Medd. fr. Perm. Komm. f. Fruktodlingsförsök. 1. 1924. (Särtryck ur Sveriges Pomologiska Förenings Årsskrift. 25. Stockholm 1924.)
- — Pollen Production and Incompatibilities in Apples and Pears. — Mem. Hort. Soc. New York. 3. 1927.
- — Pollineringsförsök på päronsorтер ar 1918. Om sterilitet hos svenska fruktsorter. — Sveriges Pomologiska Förenings Årsskrift. 21. Stockholm 1920. — Biologiska undersökningar av fruktträd. IV. — Sveriges Pomologiska Förenings Årsskrift. 22. Stockholm 1921.
- — Die Bestäubung der Kirschblüte und Bestäubung und Fruchttertrag bei Birnenarten. Verlag Trowitsch & Sohn, Frankfurt a. D.
- — Om sterilitet hos svenska fruktsorter. — Sveriges Pomologiska Förenings Årsskrift. 21. Stockholm 1920.
- — Pollinerung och fruktsättning hos päronsorтер. — Medd. från Perm. Komm. f. Fruktodlingsförsök. 5. 1925, Särtryck ur Sveriges Pomologiska Förenings Årsskrift 26.
- v. Friß, R., Über den Farben- und Formeninn bei den Bienen und seine blütenbiologische Bedeutung. Zoologische Jahrbücher, Band 35, 1916.
- — Versuche über den Geschmackinn der Bienen. Sonderdruck aus „Die Naturwissenschaften“, 15. Jahrg., Heft 4, 1927.
- — Über den Geruchinn der Biene und seine blütenbiologische Bedeutung. Zoologische Jahrbücher, Band 35.
- Fritsch, Beobachtungen über die Bestäubung und Geschlechterverteilung bei Corylus avellana L., Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellschaft, Bd. XLIV, 1926, S. 478—483.
- Fruwirth, C., Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung. Berlin 1922/23, P. Parey.
- Gardner, B. R., Bud selection with special reference to the apple and strawberry, Missouri Sta. research, Bull. 39 (1920), S. 3—30.
- — A preliminary report on the pollination of the sweet cherry. — Oregon Agr. Exp. Sta. Bull. 116. Corvallis 1913.
- Goebel, Organographie.
- Goff, E. S., Flowering and fertilization of the native plum. — Gard. and For. 7, S. 262—263. 1894.
- — The origin and early development of the flowers in the cherry, plum apple and pear, Rept. Wisc. Exp. Stat. 16, 17, 18 (1899, 1900, 1901).
- Gooderham, C. B., Report of the Dominion Apiarist, Dominion of Canada for the year 1926.
- Gowen, J. W., Self-sterility and cross sterility in the apple. Maine Agr. Exp. Stat. Bull. 287, S. 61—88, 1920.
- Grubb, R. S., und Witt, M. B., Cherry Stocks, their Behaviour in the Nursery (E 11) Annual Rep. of the East Malling Research Sta., 1924, S. 87—92.
- Günthart, A., Über die Blüten und das Blühen der Gattung Ribes, Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellschaft, Bd. 33, Heft 2, 1915.
- Hallermeyer, M., Ist das Gehen der Blüten eine Schutzvorrichtung? Flora, allgem. bot. Btg., Neue Folge 15. Bd., 1922.

- Harvey, E. M., and Murneef, The relation of carbohydrates and nitrogen to the behavior of apple spurs. Oregon Sta. Bull. 176 (1921), S. 47, figs. 12.
- Hatton, R. G., The influence of root stock upon the tree fruits, Fruit Grower, Vol. X 1923.
- Suggestions for the right selection of apple stocks. Journ. Roy. Hort. Soc. V. 45, S. 257—268, 1920.
- Hedrick, U. P., und Anthony, M. D., Twenty years of fertilizers in apples orchards. New York Agr. Exp. Sta. Bull. 460, 1911.
- Hedrick, U. P., und Wellington, R., An experiment in breeding apples. N. Y. Agr. Exp. Sta. Bull. 350, 1912, S. 141—186.
- Trend of sex in the strawberry. Amer. Gard. 22, S. 226 (1901).
- (1915), The cherries of New York. 33. Ann. Rep. of the New York Agr. Exp. Stat.
- Heinicke, M. J., 1917, Factors influencing the abscission of flowers and partially developed fruits of the apple. Cornell Agr. Exp. Sta. Bull. 393, S. 43—112.
- The Seed Content and the Position of the Fruit as Factors Influencing Stippen in Apples. Proc. Americ. Soc. Hort. Sci., 1920.
- Hendrickson, H. S., Plum pollination. — (Berkeley) Calif. Agr. Exp. Sta. Bull. 310, S. 1—28 1919.
- Further experiments in plum pollination. — Calif. Agr. Exp. Sta. Bull. 352, S. 247—266, 1922.
- Hildebrand, Fr., Über einen Bastardapfel und eine Bastardbirne. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellschaft, Heft 9, 1912.
- Hofmann, Fr. W., Der wechselseitige Einfluß von Edelreis und Unterlage (Reciprocal effects from grafting). Journ. agr. research 34, S. 671—676, 1927.
- Hooper, S. D., Bradford, J. H., und J. C., Localisation of the factors determining fruit-bud formation, Missouri Sta. Research Bull. 17 (1921), S. 3—19.
- Seasonal changes in the chemical composition of apple spurs, Missouri Sta. Research Bull. 40 (1920), S. 3—51. figs. 28.
- Hooper, C. S., The question of pollination of fruit in relation to commercial fruit growing. — The British Bee Journal. London 1918. Pollination of fruits. — The Journ. of the Ministry of Agric. 28. London 1921. Fruit pollination. — Kentish Express, 1925. Fruit pollination in relation to commercial fruit growing. — South-Eastern Agric. Coll., Wye, Kent. Fruit Bull. 10, 1926.
- Notes on the pollination of cherries applied to commercial cherry growing, Journ. Pom. and Hort. Sci. 3, 1924, Nr. 4, S. 105—190.
- Pollination of fruits. The Journ. of the Ministry of Agric. 28, London 1921.
- The pollination of fruit trees and its bearing on planting. The Gardener's Chronicle, 6. and 13. dec. 1913, London.
- Notes on the pollination of fruit, Journ. Board Agric. 18, 1911.
- Höftmann, G., Beitrag zur Parthenokarpie von Birnsorten. Pflanzenphysiologische Versuchstation der Lehr- und Forschungsanstalten für Gartenbau in Dahlem für die Berichtsjahre 1920—1921.
- Teratologische Erscheinungen an Corylus-Blüten. Mittlg. d. Deutsch. Dendrologischen Gesellschaft Nr. 35, 1925.
- Parthenokarpische Früchte des Kürbiss. Bot. Zentralblat 1912 und 1913.
- Vermehrung von Obst- und Biergehölzen durch Ringelung oder Drahtung. Ber. der Pflanzenphysiol. Versuchst. der Lehr- und Forschungsanstalt in Berlin-Dahlem. 1928.
- Janczewski, Ed., Sur les anthères steriles des Grosseliers. Refer. in Zeitschrift f. Pflanzenkrankh. Bd. 19, Jahrg. 1909, Heft 4/5, S. 296.
- Johannsen, E., Vermögen des Blütenstaubes, in Zuckersüßung ohne und bei Anwesenheit von Mineralajalen Pollenschläuche auszubilden. Meddelanden fr. permanenta kommitten för fructodlingsförsök. Bd. 9, 1927.
- Blütenbiologische Versuche mit Hagei in Alnarp 1924 bis 1926. (Blombiologiska försök med Hassel vid Alnarp 1924—26.) Serv. Pomol. Fören. Årsskr. 28, S. 3—20, 1927.
- Johannsen, N., Pollinerings och kombinationsförsök med fruktträd. — Sver. Pomol. Fören. Årsskr. 24. Stockholm 1923.
- Blombiologiska försök a fruktträd 1921. Sveriges Pomologiska Förenings Årsskrift. 22. Stockholm 1921.

- Jost, L., Zur Physiologie des Pollens. Ber. der Deutsch. bot. Gesellschaft 23, S. 504—515, 1906.
- Über Selbststerilität einiger Blüten. Bot. Ztg. 1917, S. 77—114.
- Junge, E., Beerenobst in Feld und Garten, 3. Aufl. R. Vechold & Comp., Wiesbaden, 1927.
- Kamlaß, H., Untersuchungen über die Befruchtungsverhältnisse bei Kirschen- und Birnsorten. Inaugural-Dissertation, Halle, 1928.
- Karpeß, R. E., Compound fruits in the peach resulting from multiple pistils Journ. Heredity, 12, 1921, Nr. 9, S. 402—406, figs 3.
- Keil, J. M., Apple pollination. (Ohio Sta. Mo. Bull. 8, 1923, Nr. 3—4, S. 51—58, figs 1.)
- Kichhöff, R. S., Die deutsche Bienezücht, Karl Wachholtz Verlag, Neumünster i. S.
- v. Kirchner, D., Beiträge zur Biologie der Blüten. Programm zur 72. Jahresfeier der Königl. Württ. Landw. Akademie. Hohenheim 1890.
- Neue Beobachtungen über die Bestäubungseinrichtungen einheimischer Pflanzen. Programm zur 68. Jahresfeier der Königl. Württ. Landw. Akademie Hohenheim 1896.
- Blumen und Insekten. Ihre Anpassungen aneinander und ihre gegenseitige Abhängigkeit. 1911.
- Über die Wirkung der Selbstbestäubung bei Papilionaceen. Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirte, 3. Jahrgang, 1905.
- 1902, Fruchtbildung ohne Befruchtung. Jahresb. Verein. vaterl. Naturf. Württemberg, Jahrg. 58.
- Blumen und Insekten. Leipzig, 1911.
- Knight, R. C., Physiological aspects of the self-sterility of the apple, Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 1917.
- Vorläufige Beobachtungen über die Ursachen des Einflusses der Unterlage auf Apfel. Ann. rep., East Malling res. stat., II. Supl., S. 51—63, 1927.
- Knowlton, S. C., A preliminary experiment on half tree fertilization. Amer. Soc. Hort. Sci. Proc. 18 (1921), S. 148, 149.
- Methods in apple pollination experiments, Proc. of the Americ. Soc. for Hort Sci. 1920, S. 44—47.
- Knuth, P., Handbuch der Blütenbiologie, 1898—1905.
- Kobel, F., Untersuchungen über die Keimfähigkeit des Pollens unserer wichtigsten Stein- und Kernobstsorten mit einem Überblick über die Befruchtungsverhältnisse derselben. — Landwirtschaft. Jahrb. der Schweiz. 1926. Bern.
- Die zytologischen Ursachen der partiellen Pollensterilität bei Apfel- und Birnsorten. — Archiv d. Julius-Klaus-Stiftung f. Vererbungsforch., Sozialanthrop. u. Rassenhyg. Bd. 1926. Zürich 1926.
- Untersuchungen über den Fruchtanfall unserer Obstarten. — Schweiz. Zeitschr. f. Obst- und Weinbau in Nädenswil. 1926.
- Keimfähigkeit des Pollens einiger wichtiger Apfel- und Birnsorten und die Frage der gegenseitigen Befruchtungsfähigkeit dieser Sorten. Landw. Jahrb. der Schweiz, 1924.
- Ursachen und Folgen der teilweisen Pollensterilität verschiedener Apfel- und Birnsorten. Landw. Jahrb. der Schweiz, 1926, S. 441—462.
- Kostina, K., Untersuchungen über Selbstbestäubung von Obstbäumen. (Experiments on self-pollination of fruit-trees.) Journ. of Gouvernement Bot. Garden Nikiti, Jalta-Crimea 9, S. 53—76, Ref. Deutsche Landw. Rundschau Bd. I, S. 619, 1927.
- Kramer, D., (1) Über die Periodizität der Blütenbildung bei einigen Obstarten. Deutsche Obstbauzeitung, 1922, S. 306.
- (2) Beobachtungen über den Zeitpunkt der Entstehung der Blütenanlagen bei verschiedenen Obstsorten im Sommer 1922. Deutsche Obst- u. Gemüsebau-Ztg., 1923, S. 224.
- Kraus, G. J., The relation of orchard practises to fruit bud development. Mich. State Hort. Soc. Ann. Rpt. 49—50, 1919—20, S. 47—41.
- The pollination of the pomaceous fruits. I. Gross Morphology of the apple. Bull. 1. Part, Michigan 1913.
- Fruit bud formation. Mich. State Hort. Soc. Ann. rep. 1919—1920, 49—50, S. 87—92.
- Kraybill, S. R., Effect of shading and ringing upon the chemical composition of apple and peach trees. New Hampshire Sta. Tech. Bull. 23 (1923), S. 3—27.

- Kroemer, R., Die Fruchtbarkeit der Obstbäume in ihrer Abhängigkeit von äußeren Bedingungen. Geisenheimer Mittlg. über Obst- und Gartenbau, 1912, Hft. 11.
- Kroemer, R., und Elßmann, C., Untersuchungen über die Keimfähigkeit des Pollens bei Obstbäumen. Ber. der Hsh. staatl. Lehranstalt Geisenheim 1922/23, S. 43—45.
- Kroemer, R., und Kramer, D., über die Jahresperiode der Blütenbildung bei einigen Obstarten. Bericht der Hsh. staatl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau zu Geisenheim a. Rh. 1920 und 1921, S. 59.
- Lagaffé, F. S., The Sterility and Cross Pollination of the J. H. Hale Peach. — University of Delaware agric. Exp. Sta. Bull. 152, Nov. 1927.
- Laibach, F., Taubwerden der Bastardsamen und die künstliche Aufzucht früh absterbender Bastardembryonen. Zeitschr. f. Bot. Jena 1925, Bd. 17.
- Lampe, Zur Kenntnis des Baues und der Entwicklung saftiger Früchte. Zeitschrift für Naturwissenschaften Bd. XII, 1887. Ref. Bot. Centralbl. Bd. 36, S. 11.
- Lewis, C. F., and Vincent, C. C., 1909. Pollination of the apple. Oreg. Agr. Exp. Sta. Bull. 104, S. 3—40.
- Lidforß, B., Zur Biologie des Pollens. Jahrb. f. wiss. Bot. 1895, 29.
- — Weitere Beiträge zur Biologie des Pollens. Ebenda 1898, 33.
- — Über den Chemotropismus der Pollenschläuche. Bot. Ber. 1899, 17, 236—242.
- — „Zur Biologie des Pollens“. Jahrb. f. wissenschaftl. Bot. 9, S. 1, 1896.
- — Untersuchungen über die Reizbewegungen der Pollenschläuche. Zeitschr. f. Bot. 1909, 1, 443—496.
- Lindfors, Th., Om pollination och fruktsättning hos Gravensteiner och Åherö. — Kungl. Landbruksakademien Handl. och Tidskr. 26. Stockholm 1922, Även tryckt i Sveriges Pomologiska Förenings Årsskrift. 23. Stockholm 1922.
- — Pollination studies with Gravenstein and Åkerö apples, K. Lander. Akad. Handl. och Tidskr., 61 (1922), Nr. 3, S. 233—237, figs 1.
- Lodlin, F. D., Filbert Culture. Western Washington Experiment station. Okt. 1927.
- Loew, C., Einführung in die Blütenbiologie auf historischer Grundlage. Berlin 1895.
- Longo Biagio, Su la parthenocarpia, Rio. di biol. an. II 1920, S. 597—609, Ref. Zeitschr. f. Pflanzenf. 1923, S. 33.
- Lutoshin, über Autogamie der Wassermelone, Citrullus vulgaris. Zeitschr. f. angew. Bot. 9, 1927, S. 648—653.
- Luyten, J., De periodiciteit van de knopontwikkeling bij den prunn. Mededeel van de Landbouwhoogeschool XVIII, 1921.
- Mad, W. B., The study of bearing habit of apple varieties, Amer. Soc. Hort. Sci. Proc. 19 (1922), S. 163—173, figs. 10.
- Macoun, W. J., The apple in Canada its cultivation and improvement, Dominion of Canada, Dep. of Agr. Bull. Nr. 86.
- — Plum culture, Dominion of Canada. Dpt. of Agric., Bull. 45, 1925.
- Manabu Migoši, über Reizbewegungen der Pollenschläuche. „Flora“ oder „Allgem. bot. Ztg.“, 78. Bd., Jg. 1894, S. 76.
- Manaresi, A., Ricerche sul polline degli albert fruktiferi. — Staz. Sper. Agric. Ital. 45. Modena 1912.
- Mangin, L., Recherches sur le pollen. Bulletin de la société botanique de France A. 33. 1886, S. 337.
- Martin, J. N., The physiology of the pollen of Trifolium pratense. Bot. Gaz. 56, 112—126, 1913.
- Martin, J. N., und Vocum, L. E. N., Study of the pollen and pistils of apples in relation to the germination of the pollen. Joca Acad. Sci. Proc. 25, 1918, S. 391—410, figs. 4.
- Middlebroote, W. J., Pollination of fruit trees: Observations and experiments from 1904 to 1912, Journ. Board of Agric. 22, London 1915.
- Misoer, S., Der Obstgarten der landwirtschaftl. Hochschule durch 26 Jahre. (Landbruksheiskolens frukthave gjennem 26 aar.), Meldinger fra Norges Landbruksheiskole 7, 1927.
- Molisch, H., Zur Physiologie des Pollens mit besonderer Berücksichtigung der Chemotropischen Bewegungen der Pollenschläuche. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien, Math. nat. Kl., 102, Abt. I, 1893.
- Moris, D. M., 1921, Studies in apple pollination. Washington Agr. Exp. Sta. Bul. 163, S. 4—32.

- Müller, H., Die Befruchtung der Blumen durch Insekten. Leipzig 1873.
- Müllerlein, A., Zur Anführung und Unterlagensfrage unserer Obstbäume. Deutsche Obst- und Gemüsebauzeitung 1923, S. 249.
- Müller-Thurgau, H., Abhängigkeit der Ausbildung der Traubenbeeren und anderer Früchte von der Entwicklung der Samen. Landw. Jahrb. d. Schweiz, 1898.
- — Kernlose Traubenbeeren und Obstfrüchte. Jahresbericht d. Schweiz. Verj.-Anst. f. Obst-, Wein- und Gemüsebau in Wädenswil 1907/08, S. 223—225. Landw. Jahrb. 39, 1910.
- — Weitere Untersuchungen über die Befruchtungsverhältnisse bei den Obstbäumen. Jahresbericht d. Schweiz. Verj.-Anst. f. Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädenswil 1905/06, S. 20 (Landw. Jahrb. d. Schweiz 1907).
- — Die Befruchtungsverhältnisse bei den Obstbäumen, Jahresbericht d. Schweiz. Verj.-Anst. f. Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädenswil 1903/04, S. 8—10 (Landw. Jahrb. d. Schweiz 1905).
- — Die Folgen der Bestäubung bei Obst- und Nebenblüten. Ber. d. bot. Ges. 1901—1903.
- Murnee, M. C., II. The Physiological Basis of Intermittent Sterility with Special Reference to the Spider Flower. Physiology of reproduct. in horticultural plants, Missouri Agr. Exp. Res. Bull. 1906, 1927.
- Oden, Edholm, Lind und Palmgard, Elektrizität und Gartenbau, Meddelande fran Kungl. Landbruksakademien Experimentalfälte Trägardeavdelning 1927.
- van Oijen-Goethals, M. C., Bestuiving en vruchtbaarheid van ooftboomen. Maandbl. d. Nederl. Pom. Ver. Utrecht 1912—1913. Verslag der Bestuivingproeven over 1916. Maandbl. d. Nederl. Pom. ver. Utrecht 1916—1917.
- — Bestuivingsproeven met Meikers in het voorjaar 1915. — Maandbl. Ned. Pomol. Ver. 6, Utrecht 1916.
- Osterwalder, A., Blütenbiologie, Embryologie und Entwicklung der Frucht unserer Kernobstbäume. Landw. Jahrb. XXXIX, 1910, S. 917.
- — Über das Abwerfen der Blüten unserer Kernobstbäume. Landw. Jahrb. d. Schweiz 1909.
- Pangello, R. J., Studien über die Systematik und Geographie der Melonen. Deutsche Landw. Rundschau, Bd. 2, Heft 1, 1928, S. 61—67.
- Passecker, F., Untersuchungen über die Fertilität des Pollens verschiedener Obstsorten. Fortschritte d. Landwirtschaft, Bd. 1. Wien und Berlin 1926.
- Peiterjen, M. R., Blackberries of New England. — Genetic status of the plants, Vermont Sta. Bul. 218 (1921), S. 3—34.
- Poenide, W., Die Fruchtbarkeit der Obstbäume. 2. Auflage. Verlag E. Ulmer, Stuttgart.
- Poepflau, A., Versuche zur vegetativen Vermehrung des Obstes durch Stedholz und Stedlinge, unter besonderer Berücksichtigung der bekannten Frühreifeverfahren. Dissertation, Berlin, Landw. Hochschule. 1927.
- Prescott, C. C., Pollination of pear blossoms, Journ. of Agr. Victoria. 1911.
- Price, S. L., Meteorological data and bloom notes of fruits. Virginia Agr. Exp. Sta. Bull. 155. 1905.
- Raves, M. N., Pollination in orchards. V., Summary of apple pollination investigations, Journ. Roy. Hort. Soc., 47 (1922), Nr. 1 S. 8—14, fig. 1.
- — Summary of Apple Pollination Investigations. Journ. of the Roy. Hort. Soc. 1922.
- — Results of propagation from trees of good and bad history. Journ. Roy. Hort. Soc. 1922.
- — Self-fertility and self-sterility in plums. Journ. Roy. Hort. Soc. 46 (1921), S. 353—356.
- Raves, M. N., und Wilson, G. F., Pollination orchards. — Pollen-carrying agents. Journ. Roy. Hort. Soc. 47 (1922), Nr. 1, S. 15—17.
- Richardson, C. W. N., Preliminary note on the genetics of Fragaria. Journ. Genet. 3 (1914), S. 175.
- Rittinghaus, über Widerstandsfähigkeit des Pollens gegen äußere Einflüsse. Diss. Bonn 1887.
- Riviere, G., und Richard, G., Influence of stock on scion. Journ. Soc. Natl. Hort. France 4 ser. 24 (1923), S. 431—433.
- Roberts, R. S., The development and winter injury of cherry blossom buds. Wisconsin Sta. Research Bull. 52 (1922), S. 24.

- Robertson, R. G., Effect of defoliation upon blossom bud formation: American plum species. Wisconsin Sta. Research Bull. 56 (1923), S. 15.
- — Better cherry yields in Wisconsin. Wisconsin Sta. Bull. 344 (1922), S. 30, figs. 20.
- — Sterility investigations. Wisconsin Sta. Bull. S. 56—59. 1920.
- Robertson, Ch., Flowers and Insects. Bot. Gaz. 1889—96, Transact. St. Louis. Kad. Sciences 5/6, 1891—94.
- Rosa, J. L., The inheritance of flower types in Cucumis and Citrullus, Hilgardia, 3, 233—250, 1928.
- Rühle, R., Beiträge zur Kenntnis der Gattung Prunus. Bot. Archiv 8 (1924).
- Rybin, B., Über die Zahl der Chromosomen somatischer Zellen und bei der Reduktionsteilung beim Kulturapfel, im Zusammenhang mit der Frage der Pollensterilität einiger Sorten desselben. 1927. Sect. of Hort., Inst. Appl. Bot. and New-Culture 17. (Ref. Deutsche Landw. Rundschau, Bd. 1, Heft 6, 1928.)
- Satamura, T., und Stow, J., Über die experimentell veranlaßte Entstehung von keimfähigen Pollenkörnern mit abweichenden Chromosomenzahlen. Japan. Journ. Bot. 3 (1926), S. 111—137.
- Sandstein, E. P., Some conditions which influence the germination and fertility of pollen. Univ. Wisc. Exper. Sta. Research Bull. 4:149—172. 1909.
- Sartorius, D., Zur Entwicklung u. Physiologie der Nebenblüte. Angew. Bot. 1926, 8, S. 29—89.
- Sax, R., Studies in orchard management. — Factors influencing fruit development of the apple, Maine. Sta. Bull. 298 (1921), S. 53—84, fig. 1.
- — Nursery stock investigations. Proc. of the Amer. Soc. for Hort. Sci. 1924.
- — Sterility Relationships in Maine apples varieties. Annual rep. of the Maine. Agr. Exp. Sta. for 1922.
- — Bud and root selection in the propagation, Proc. of the Amer. Soc. for Hort. Sci. 1923.
- Sax, R., and Gowen, J. W., Permanence of tree performance in a clonal variety, and a critique of the theory of bud mutation. Genetics Vol. 8 (1923), S. 179—211 (hier auch diesbezügliche weitere Literatur).
- — The Relation of tree Type to Productivity in the Apple. Bull. 305, S. 13—21. Ann. Rep. Agr. Exp. Sta., Maine 1922.
- — The cause and permanence of size differences in Apple trees. Maine Sta. Bull. 310 (1923), S. 8.
- — Productive and unproductive types of apple trees; Studies in orchard management, IV. Journ. Heredity 12 (1921), Nr. 7, S. 191—300.
- Schellenberg, Befruchtung und Monilia bei Mespilus germanica. Zentralblatt für Bacteriologie, II. Abt. (1906), Bd. 17, S. 188.
- Schellenberg, M., Wachstum und Fruchtbarkeit der Zwergobstbäume. Verlag Ulmer, Stuttgart, 1927.
- Schlecht, Fr., Untersuchungen über die Befruchtungsverhältnisse beim Klee (Trifolium pratense). Zeitschrift für Pflanzenzüchtung, Bd. VIII, S. 121—156, 1922.
- Schuster, C. E., Cherry pollination. — The Oregon Grower 4, Oregon 1922.
- — Pollination of the sweet cherry. — Oregon Agr. Exp. Sta. circ. 27, Corvallis 1922.
- — Pollination of filberts. Oreg. Grower, 3 (1922), Nr. 6.
- Seeliger, R., Die Keimfähigkeit des Pollens von Apfel- und Birnensorten und ihre Bedeutung für den Obstbau. Provinzialfäch. Zeitschr. f. Obst-, Wein- und Gartenbau, 1925, 26. Jahrgang, S. 221—227.
- — Die züchterische Behandlung des Apfels. Deutsche Obst- und Gemüsebau-Zeitung, 1923, Nr. 29, S. 227—228.
- Shoemaker, J. S., Pollen development in the apple with special reference to chromosome behaviour. Bot. Gaz. 1926, 81, 148—172.
- Solms Laubach, Über unsere Erdbeeren und ihre Geschichte. Bot. Ztg., 65. Jahrg., 1907, Heft III und IV.
- Sonejón, R., Jakttageller över fruktträdens blomningsbiologi. Sveriges Pomologiska Förenings Årsskrift, 15, Stockholm 1914.
- Southern, W. M., Progress in the breeding of hardy apples for the Canadian Northwest, Dominion of Canada. Dept. of Agr. Bull., Nr. 68, 1911.

- Speyer, W., Über den Laubfall an Apfelbäumen und das Abfallen unreifer Kirschchen im Niederelbischen Obstbaugebiet. Nachrichtenbl. f. d. Dtsch. Pflanzenschutzd., 6. Jahrg., Nr. 12, 1926.
- Sprengel, Chr., Die Nützlichkeit der Bienen und die Notwendigkeit der Bienezüchtung von einer ganz neuen Seite dargestellt. Berlin 1811 und 1918.
- — Das entdeckte Geheimnis der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen. Berlin 1793.
- Sprenger, M. M., Die Unfruchtbarkeit der Kirschchen in Süd-Limburg in Holland. De Veldboder, illustr. Wochenbl. für Land- und Gartenbau, 1908.
- — Selbstunfruchtbarkeit und Kreuzbefruchtung von einigen Kirschensorten in Zeeland. Het Landbouwkundigtijdschrift, Bd. 39, 1927.
- Stålfejt, M. G., S. P. F.: S. pollineringsundersökningar 1919. Sveriges Pomologiska Förenings Årsskrift, 21, Stockholm, 1920.
- — Självfertilitet, självsterilitet och partenokarpi hos vera fructsorter. Sveriges Pomologiska Förenings Årsskrift, 22, Stockholm 1921.
- Stewart, J. P., Factors influencing yield, color, size and growth in apples. Pennsylvania State Coll. Rept. 1910—1911, S. 401—511.
- Stout, M. B., Self-Incompatibility in wild species of apples. Journ. of the New York Botanical Garden Vol. XXVI, Febr. 1925, Nr. 302.
- Straßburger, Über fremdartige Bestäubung. Pringsheim-Jahrb. für wissenschaftl. Botanik, Bd. 17, 1886, S. 92.
- Sunners, J., Factors governing fruit and bud formation V., VI. Journ. Bath and West and South Counties Soc., 5 ser. 17 (1922—33), S. 140—149.
- Sutton, J., Report on tests of self-sterility in plums, cherries and apples at the John Innes Horticultural Institution. Journ. of Genetics. Cambridge 1917 und 1918.
- Sylvén, Über Selbst- und Fremdbestäubung beim Raps. Zeitschrift für Pflanzenzüchtung 1922, S. 178—181.
- Tischler, G., Pollenbiologische Studien. Zeitschrift für Botanik 1917, 9, 417—488.
- — Studien über Kernplasmarelation in Pollenkörnern. Jahrb. f. wissenschaftl. Botanik, 1925, 64, S. 121—200.
- — Über die Entwicklung des Pollens und der Tapetenzellen bei Ribes-Hybriden. Jahrb. f. wissenschaftl. Botanik, S. 545—577.
- — Allgemeine Pflanzenanatomie. Berlin, Verlag Gebr. Borntraeger, 1921.
- — Weitere Untersuchungen über Sterilitätsursachen bei Bastardpflanzen. Berichte d. Dtsch. Bot. Gesellschaft, Heft 7, 1907.
- Tufts, W. P., Pollination of the Bartlett pear. Univ. of Calif. Agr. Exp. Sta. Bull. 307, Berkeley 1919.
- — Almond pollination. Cal. Agr. Exp. Sta. Bull. 306, S. 337—366. Calif. (Berkeley) 1919.
- Tufts, W. P., and Philp, G. L., Pear pollination. Univ. of Calif. Agr. Exp. Sta. Bull. 375, Berkeley 1923.
- — Pear pollination. Calif. Sta. Bull. 373, 1923, S. 3—36.
- — Almond pollination. Calif. (Berkeley) Agr. Exp. Sta. Bull. 346, S. 1—35, 1922.
- — Pollination of the sweet cherry. Calif. (Berkeley) Agr. Exp. Sta. Bull. 385, S. 1—28.
- Tuley, J. B., Alternate bearing of fruit trees. Hort. Science, n. ser. 55 (1922), Nr. 1418, S. 214.
- Valleau, D., Sterility in the strawberry. Journ. of Agr. Res. Vol. XII, Washington 1918.
- Verluyt, M., De periodiciteit van de knopontwikkeling by den hers. Mededeel. van de Landbouwhoogeschool, XVIII, 1921.
- Vincent, C. C., Suggestions on cherry production. Wash. Sta. Hort. Assoc. Proc. 17 (1921), S. 139—143.
- Vinson, C. G., Secondary flowering of the apple. Amer. Soc. Hort. Sci. Proc. 19, 1922, S. 173 bis 179.
- Waite, M. B., The pollination of pear flowers. N. S. Dept. of Agr. Bull. 5, Washington 1894.
- — Pollination of pomaceous fruits. Yearb. Dept. of Agr., Washington 1899.
- Waldrup, L. R., The development of the buds of the wild plum. Prunus americana, N. O. Agr. Exp. Sta. Rept., 10, 1899.
- Waugh, J. M., The pollination of plums. Vermont Agr. Exp. Sta. Bull. 53, 1896.

- Wagh, J. A., Problems in plum pollination. Vermont Agr. Exp. Sta. Ann. Rpt. 10, Burlington 1897, 1898, 1899.
- — Further work in plum pollination. Vermont Agr. Exp. Sta. Rpt. 13, Burlington 1901.
- Warren, P., Tufts and Guy, L. Philp, Almond Pollination. Coll. of Agr. Exp. Sta., Berkeley, California Bull. 346, 1922.
- Weldon, P. G., Instability in peach varieties. Journ. Heredity 15, 1924, Nr. 2, S. 86—90.
- Wellington, R., Apple varieties which have made the best parents. Amer. Soc. Hort. Sci. Proc. 18, 1921.
- Wellington, R., Selfsterility and self-fertility of fruit varieties grown in New York. New York Sta. Circ. 71, 1923, S. 6.
- Werth, E., Zur Kenntnis der Blüten- und Fruchtschädigungen der Obstgewächse. Angew. Botanik, 1925, Bd. VII, Heft 3.
- Whitten, J. C., Bud selection for increasing yields. In Mo. Agr. Exp. Sta. Bull. 131, 1915, S. 479—480.
- Zacharias, E., Sterile Johannisbeeren. Jahresber. d. Vereinig. f. angewandte Botanik, Jahrgang 5, 1907, S. 223—225.
- — Über Frucht- und Samenansatz von Kulturpflanzen. Zeitschrift f. Botanik, 3. Jahrg., Heft 12, 1911.
- — Blüten und Fruchtansatz bei Obstbäumen. Schlesw.-Holst. Zeitschr. für Obst- und Gartenbau. 1906.
- Zahn, Fr. W., Deutschlands Obstbau und -produktion. Inaugural-Dissertation, Philosophische Fakultät Leipzig. 1926.
- Zander, E., Obstbau und Bienenzucht. Stuttgart 1921, Eugen Ulmer.
- — Die Bedeutung der Bienen für die Frucht- und Samenbildung unserer Nutzpflanzen. Erlanger Jahrbuch für Bienenkunde. Zweiter Band 1924.
- — Handbuch der Bienenkunde. Bd. IV.: Das Leben der Biene. 2. Aufl. Stuttgart 1922, Eugen Ulmer.
- Zederbauer, E., Apfelfolgen. Fortsch. d. Landw., 1. Jahrg. 1926, S. 8—9.
- Ziegler, A., Ausgeführte Obstkreuzungen im Jahre 1924; Wegweiser im Obst- und Gartenbau. Nürnberg 1924, S. 9.
- — Obstblüte und Obstzüchtung, ebenda 1926, S. 8—9.
- Ziegler, A., und Branscheidt, P., Pollenphysiologische Untersuchungen an Kern- und Steinobstsorten in Bayern und ihre Bedeutung für den Obstbau. — Berlin 1927.

Wertvolle einschlägige Werke

Samenkunde

Atlas der Samenkunde. Von Prof. Dr. Fockmann und Dr. Brouwer vom Institut für Meliorationswesen und Moorkultur der Preuß. Versuch- und Forschungsanstalten zu Landsberg a. W. 23 Tafeln und 625 Abbildungen der Samen der wichtigsten Klee- und Grasarten und der verbreitetsten Unkräuter (in einer Mappe 51×31,5 cm, 2400 g) sowie ein Verzeichnis der im Atlas wiedergegebenen Samenarten mit kurzer Angabe ihres Vorkommens. 24 RM; 10 Stück je 22,80; 25 Stück je 21,60; 50 Stück je 20,40; 100 Stück je 19,20 RM.

Der Atlas sollte an den landwirtschaftlichen Lehranstalten und Versuchstationen in erster Linie Verwendung finden. (Preussische Hauptlandwirtschaftskammer)

Wenn man in der Praxis sieht, wie unzulänglich rein viele vom Handel angebotenen Feinsaatens sind, wie auch deren Güte oft mangelhaft ist, und wenn man weiß, welche Bedeutung die Herkunft der Feinsamereien für den Landwirt hat, so muß man wünschen, daß die Samenkunde in den Kreisen der praktischen Landwirte mehr Eingang findet, vornehmlich dort, wo die Grünlandwirtschaft oder der Feldfutterbau eine ausschlaggebende Rolle spielt. Der Atlas gehört aber auch in jede landwirtschaftliche Lehranstalt, in die Hände der Studierenden und der Grünlandberater. (Dr. Biere, Celle)

Landwirtschaftliche Samenkunde. Schlüssel zum Bestimmen der feinkörnigen Kulturpflanzen sowie der wichtigsten Unkrautpflanzen. Von Dr. phil. Brouwer. Mit 2 Textabbildungen und 14 Tafeln, über 500 photographische Wiedergaben einzelner Samen enthaltend. Leinen geb. 10 RM

Die Samenkunde ist ein Gebiet, das den meisten Landwirten erhebliche Schwierigkeiten bietet und auf dem sich nur wenige heimisch fühlen. Es liegt das zweifellos mit daran, daß es bisher an einer für den Landwirt geeigneten Anleitung fehlte. Die Literatur war zu sehr auf die Bedürfnisse der Kontrollstationen zugeschnitten. Deshalb muß das vorliegende Buch lebhaft begrüßt werden, da es diese Lücke in glücklicher Weise ausfüllt.

Gartenbau, Bienen

Die Baumschule und der Obstbau. Ein Leitfaden für Gärtner, Landwirte, Lehrer und Gemeindeverwaltungen. Von H. Lindemuth. Zweite Auflage, neu bearbeitet von R. Reiners, Berlin-Lichtenrade, stellv. Schriftleiter der D. L. G. Mit 54 Abbildungen. 1 RM

Einträglicher Gemüsebau. Mit Berücksichtigung der Vor-, Zwischen- und Nachfrüchte. Von Theodor Wille. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 154 Abbildungen. 1 RM

Aus dem Inhalt: Allgem. Teil: Wortwort — Nutzen — Anlage und Einfriedigung — Vorbereitung des Landes — Dünger — Gemüsearten — Schädlinge — Gießen — Reimen des Samens — Mistbeet — Zahl der Pflanzen — Früchte — Einwinterung des Gemüses — Fruchtfolge — Woher Pflanzen und Gemüsesamen beziehen? — Verwertung der Ernten — Arbeitskalender — Besonderer Teil: Die einzelnen Kulturen — Anis, Artischocke, Basilikum usw.

Praktischer Bienenmeister. Eine Anleitung zum lohnenden Betriebe der Bienenzucht. Von Hermann Melzer. Zweite, vollständig umgearbeitete Auflage von Pfarrer C. Benkendorf. Mit 75 Abbildungen. 1 RM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

Verlag von J. Neumann - Neudamm

(29138)-120

