

DER ZÜCHTER

17./18. JAHRGANG

MÄRZ/APRIL/MAI 1947

HEFT 6/8

(Aus der Zentralforschungsanstalt für Pflanzenzucht [Erwin-Baur-Institut], Müncheberg/Mark.)

Beiträge zur Züchtungsforschung beim Apfel.

I. Phaenologische, morphologische und genetische Studien an Nachkommenschaften von Kultursorten.

Von MARTIN SCHMIDT.

Mit 74 Textabbildungen.

I. Problematik und Stand der Erkundung genetischer Grundlagen für die Züchtung bei den Kultursorten des Apfels.

Im Sinne des Wortes von ERWIN BAUR (1930), daß Züchtung angewandte Vererbungslehre ist, wird die Schaffung genetischer Grundlagen für die züchterische Verbesserung der Kulturpflanzen immer eine der wichtigsten Arbeitsrichtungen der Züchtungsforschung bleiben. Bekanntlich ist man in dieser Hinsicht bei den einzelnen Nutzpflanzen verschieden weit vorgedrungen. Einige von ihnen sind gut erforschte, ja z. T. klassische Objekte der theoretischen Genetik, so z. B. Mais, Erbse und Gartenbohne; bei vielen dagegen bestehen nur schwankende oder keine genetischen Grundlagen für die züchterische Bearbeitung.

Die den Züchter interessierenden Merkmale seines Objekts sind ihm von dessen Nutzungsart und von den Zuch Zielen vorgeschrieben. Dabei handelt es sich vielfach um Eigenschaften quantitativer oder komplex bedingter Natur, deren Erblichkeitsanalyse nicht einfach ist. Hinzu kommen andere Schwierigkeiten, bei denen besonders die Befruchtungsverhältnisse zu nennen sind. In Theorie und Praxis der Pflanzenzüchtung scheiden sich streng die Selbstbefruchteter von den Fremdbefruchttern.

Die beiden wirtschaftlich wichtigsten Kernobstarten, Apfel und Birne, sind, wie aus zahlreichen Untersuchungen (vgl. RUDLOFF und SCHANDERL 1942; dort weitere Lit.) bekannt ist, praktisch selbststeril und daher auf Fremdbefruchtung angewiesen. Erzwungene Selbstbefruchtung führt nur in sehr seltenen Fällen zum Samenansatz, die Keimfähigkeit der Samen ist außerordentlich gering, und die Sämlinge sind nur begrenzt lebensfähig und weisen überwiegend typische Zeichen von Inzuchtdepression auf. Die Aufzucht von Apfelsämlingen aus Selbstbestäubung bis zum ertragfähigen Alter ist bisher nur in wenigen Fällen versucht worden und gelungen (WELLINGTON 1924, CRANE und LAWRENCE 1934). In enger Beziehung zur Fremdbefruchtung steht die Tatsache, daß die Apfelsorten weitgehend heterozygotisch sind. Jede Nachkommenschaft einer Apfelsorte weist daher eine so starke Aufspaltung auf, daß kein Sämling dem anderen gleicht. Zweifellos ist diese bunte Aufspaltung nicht nur auf die Heterozygotie der Elternformen, sondern auch darauf zurückzuführen, daß offenbar fast alle Merkmale beim Apfel polygen bedingt sind. Dies steht wiederum damit in Zusammenhang, daß die 34- und 51-chromosomigen Apfelsorten als sekun-

däre Polyploide anzusprechen sind (DARLINGTON und MOFFETT 1930). Die 51-chromosomigen, „triploiden“ Apfelsorten weisen besondere zytogenetische Verhältnisse auf, mit deren Konsequenzen für den Fruchtsatz, die Zahl und Qualität der Samen sowie das Verhalten der Nachkommenschaft erstmalig die grundlegenden Untersuchungen von CRANE und LAWRENCE (1930, 1931, 1934) bekanntgemacht haben.

Diese kurz skizzierten genetischen Eigentümlichkeiten des Apfels, die ich in meinem Beitrag zum „Handbuch der Pflanzenzüchtung“ (SCHMIDT 1939) eingehend dargestellt habe, lassen erkennen, daß hier ein der genetischen Erforschung schwer zugängliches Objekt vorliegt. Infolge der Heterozygotie der Ausgangsformen ist mit klaren Aufspaltungsverhältnissen nicht zu rechnen, und die Herstellung einer echten F_2 ist wegen der Selbststerilität nicht möglich. Hinzu kommen die in den Objekten begründeten Schwierigkeiten, die auch für die praktische Züchtung bestehen. Es handelt sich um raumbeanspruchende Holzgewächse, die erst in relativ spätem Lebensalter in die reproduktive Phase eintreten. Die technischen Voraussetzungen und der große Arbeits- und Geldaufwand für die Durchführung der Versuche, die die praktisch-züchterische Arbeit an Obstgehölzen erschweren, haben zwangsläufig auch zur Folge gehabt, daß Untersuchungen über die Erblichkeitsverhältnisse nur in geringer Zahl vorliegen und meist in bescheidenem Umfang angestellt sowie aus Zweckmäßigkeitsgründen vielfach an Zuchtmaterial in Verbindung mit bestimmten Züchtungsaufgaben durchgeführt wurden.

Daß aber bei den Obstgehölzen Einblicke in die genetische Natur des für die Züchtung wichtigen Ausgangsmaterials und den Erbgang der wirtschaftlich und züchterisch wichtigen Merkmale gewonnen werden, ist eine zwingende Notwendigkeit; denn bisher ist man bei der Wahl des Zuchtganges noch reichlich auf empirisches Vorgehen angewiesen, ja man tappt vielfach mehr oder weniger im Dunkeln. Gerade weil die praktische Zuchtarbeit bei den Obstgehölzen langwierig und kostspielig ist, hat die Züchtungsforschung hier besonders verpflichtende Aufgaben.

Ihrer Zielsetzung sind natürlich aus den oben aufgezeigten Gründen Grenzen gesetzt, und eine Beschränkung auf das Erreichbare, möglichst unter Berücksichtigung der Beziehungen zur Züchtung, ist geboten. Das gilt weniger für die Zahl der in die genetische Analyse einzubeziehenden Merkmale als vor allem für die Weite der Fragestellung. Drei Teil-

aufgaben erscheinen mir für die der Züchtung dienende Erkundung der Erblichkeitsverhältnisse beim Apfel vordringlich: 1. die Klärung der Frage nach der Dominanz bzw. Rezessivität bestimmter Merkmale, 2. die Feststellung des Zuchtwertes der als Ausgangsmaterial für die Züchtung verwendeten Formen und 3. die Frage nach dem Vorkommen von Kopplungen, Korrelationen und anderen Beziehungen zwischen bestimmten erblichen Merkmalen. Als eine weitere, in anderer Richtung liegende Teilaufgabe tritt das Studium der somatischen Mutationen in Verbindung mit dem Versuch ihrer künstlichen Auslösung hinzu.

Bei der Bearbeitung der genannten drei Teilaufgaben ist zu bedenken und für die Deutung der Versuchsergebnisse wichtig, daß beim Apfel jede Nachkommenschaftsgeneration aus der Kreuzung zweier Sorten oder — was grundsätzlich keinen großen Unterschied bedeutet — aus freier Bestäubung einer Sorte infolge der Heterozygotie der Eltern keine F_1 im strengen Sinne darstellt. Die Feststellung von Dominanzerscheinungen, erkennbar im besonders häufigen Herausspalten bestimmter elterlicher Merkmale, ist der zunächst gangbare Weg in dem Bestreben, Gesetzmäßigkeiten in der verwirrenden Vielfalt der Rekombinationstypen zu entdecken. Daß Urteile über den Zuchtwert einer Sorte nur auf Grund des Verhaltens ihrer Nachkommenschaft abgegeben werden können, ist eine Selbstverständlichkeit. Will man diese Urteile nicht nur ganz allgemein auf die Unterscheidung „brauchbarer“ und „unbrauchbarer“ Formen beschränken, sondern hat man bestimmte wirtschaftlich wichtige Merkmale im Auge und erstrebt darüber hinaus eine Häufung möglichst vieler solcher Merkmale in einem Individuum, so kann der Zuchtwert einer Sorte mit Hilfe einer Analyse des Erbgangs bestimmter Merkmale am sichersten ermittelt werden. Dabei kann man verschiedene Wege beschreiten. Am einfachsten ist es, die aus freier Bestäubung zweier oder mehrerer Sorten gewonnenen Nachkommenschaften untereinander zu vergleichen. Ferner kann man den Vergleich an Nachkommenschaften durchführen, die aus der Kreuzung einer einzigen Sorte als Mutter mit einer größeren Zahl von Vatersorten entstanden sind. Auch kann man Nachkommenschaften miteinander vergleichen, die aus Kreuzungen nach dem Schema $A \times B$, $B \times C$, $A \times C$ usw. gewonnen wurden. WILCOX (1932) will die in Frage stehenden Sorten mit homozygotischen Testpflanzen kreuzen, die durch induzierte Parthenogenesis mittels der Bestäubung mit anderen, entfernt verwandten Arten erzeugt werden sollen. Ob auf diesem Wege die Gewinnung homozygotischer, diploider Pflanzen innerhalb der Gattung *Malus* möglich ist, muß erst geklärt werden. Die Feststellung von Korrelationen zwischen bestimmten Merkmalen ist auch beim Apfel für die Züchtung von großer, ja besonderer Bedeutung, weil man dadurch die Möglichkeit einer Auslese auf Eigenschaften, die erst im späteren Lebensalter der Sämlinge erkennbar sind, gewinne. Ferner können Kopplungen bzw. Korrelationen zwischen erwünschten und unerwünschten Eigenschaften der Eltern von Ausschlag für den Erfolg der Zuchtarbeit sein. Das gilt in besonderem Maße für Artkreuzungen.

Bisher sind bei den Obstgehölzen auf den ange deuteten Wegen noch sehr wenige Schritte getan

worden. Nach der Zahl der bereits durchgeführten Untersuchungen und gemessen an ihren Ergebnissen sind unsere Erkenntnisse über die Erblichkeitsverhältnisse beim Kern- und Steinobst äußerst dürftig, so daß es gilt, noch viel Neuland zu gewinnen. Am besten unterrichtet ist man über die genetischen Verhältnisse beim Pfirsich, da hier die Selbstfertilität, die weniger stark ausgeprägte Heterozygotie und der verhältnismäßig rasche Eintritt der Ertragsfähigkeit die Arbeit erleichtern (vgl. SCHMIDT 1939). Dies zeigt schon, daß die oben erwähnten großen technischen Schwierigkeiten, die sich der züchterischen und genetischen Bearbeitung von Obstgehölzen entgegenstellen, nicht unerheblichen Einfluß auf das Ausmaß der bisher angestellten Untersuchungen gehabt haben. Von den Fremdbefruchttern unter den Kern- und Steinobstarten hat man, wie in der Züchtung, auch hinsichtlich der genetischen Untersuchungen dem Apfel das größte Interesse entgegengebracht. In erster Linie ist auf diesem Gebiete in Nordamerika, in England sowie in geringem Maße auch in Rußland gearbeitet worden. Bedenkt man, daß in diese Untersuchungen überwiegend uns fremde Sorten einbezogen wurden, so muß ein Bedürfnis dafür anerkannt werden, die von den ausländischen Autoren gewonnenen allgemeinen Erkenntnisse an deutschen Sorten auf ihre Gültigkeit zu untersuchen und spezielle Aufschlüsse über Zuchtwert und Erblichkeitsverhältnisse bei Vertretern unseres Sortiments zu erhalten. Diesem Zweck sollten die Untersuchungen dienen, die mit dem am Erwin-Baur-Institut in Müncheberg angepflanzten Zuchtmaterial von Apfelsämlingen durchgeführt wurden. Sie stellen die Auswertung der in den ersten Jahren nach der Gründung des Instituts (1928) angelegten Versuche dar und werden später durch die Bekanntgabe der Untersuchungen an dem in den folgenden Jahren hergestellten Sämlingsmaterial ergänzt und erweitert werden. Es sei schon an dieser Stelle darauf hingewiesen und wird unten (vgl. S. 164) näher ausgeführt werden, daß die Versuche in Anlage und Durchführung keinesfalls in allen Punkten den Anforderungen einer exakten Erblichkeitsanalyse entsprachen, da Zuchtmaterial zur Verfügung stand, das meist nicht im Hinblick auf bestimmte Zuchziele, sondern unter dem Gesichtspunkt gewählt worden war, für die Ingangsetzung der nach ihrem Umfang für Deutschland damals neuartigen Müncheberger Obstzüchtungsarbeiten überhaupt erst einmal ein möglichst großes Material und damit eine breite Grundlage für die Selektion zu schaffen. Vom züchterischen Standpunkt war dieses Vorgehen im Hinblick auf die weitgehende Heterozygotie der Ausgangsformen durchaus verständlich und richtig.

Das Müncheberger Zuchtmaterial beim Apfel besteht aus Sämlingen aus freier Bestäubung oder Kreuzungen von Kultursorten und aus Sämlingen aus der Bastardierung von Kultursorten mit *Malus*-Arten und *Malus*-Artbastarden. An beiden Gruppen von Nachkommenschaften werden seit dem Jahre 1934 eingehende morphologische und phänotypische Beobachtungen als Grundlage für die Gewinnung von Einblicken in den Erbgang bestimmter Merkmale angestellt. Die in der vorliegenden Arbeit behandelten Untersuchungen erstrecken sich lediglich auf Nachkommen von Kultursorten.

Über zwei Einzelfragen, die Vererbung des manchen Sorten eigentümlichen späten Laub- und Blütenaustriebs sowie des Verhaltens gegen Frosteinwirkung, habe ich bereits früher berichtet (SCHMIDT 1940 b, 1942 a). Die in Müncheberg angestellten Beobachtungen über Artbastardierung in der Gattung *Malus* sind bisher nur in einigen Mitteilungen kurz gestreift worden (SCHMIDT 1938, 1939, 1940 a). Das umfangreiche Material hat eine eingehende Bearbeitung durch Dr. WOLFGANG HENNING¹ erfahren.

Der Besprechung der Beobachtungsergebnisse sei ein kurzgefaßter allgemeiner Überblick über die bisher vorliegenden Untersuchungen auf dem Gebiet der Erblichkeitsforschung beim Apfel vorangeschickt, um einen Ausgangspunkt für den Einbau der in Müncheberg erzielten Ergebnisse in den Rahmen der Gesamterkenntnis zu gewinnen. Ich beschränke mich auch dabei im allgemeinen auf den Formenkreis Kulturapfel. Einzelheiten, die im Zusammenhang mit unserem Material interessieren, werden in den Abschnitten III—VI behandelt.

Bisher sind nur drei Fälle einfach-mendelistischer Vererbung beim Apfel bekannt geworden; sie betreffen Merkmale der Blattpigmentierung. CRANE und LAWRENCE (1934) fanden unter Apfelsämlingen verschiedener Abstammung chlorophylldefekte, auf fruhem Entwicklungsstadium zugrundegehende Formen. In einer Selbstungsnachkommenschaft der Sorte *Reverend W. Wilks* traten 66 normal grüne und 19 albinotische Sämlinge auf, was ungefähr einer Spaltung nach 3 : 1 entspräche. *Reverend W. Wilks* wäre als heterozygotisch in Bezug auf Albinismus anzusprechen und die Vererbung dieses Merkmals in diesem Falle unifaktoriell-rezessiv. Aus einer Kreuzung der beiden Unterlagenformen *EM VIII* × *EM IX* gingen 134 grüne, 21 gelbe und 22 albinotische Sämlinge hervor. Das hier aufgetretene Spaltungsverhältnis 6 : 1 : 1 erklären CRANE und LAWRENCE durch die Annahme zweier unabhängig spaltender Gene A und B für grüne Laubfarbe, die epistatisch über ein Gen C für gelb sind. Formen mit der Konstitution abc sind dann weiß, abC ist gelb, und alle übrigen Genkombinationen sind grün.

LEWIS und CRANE (1938) haben die Vererbung des Anthozyangehalts der als Zierform verbreiteten Art *Malus niedzwetzkyana* untersucht und dazu Kreuzungen dieser Art mit verschiedenen Kultursorten, Kreuzungen der *F₁*-Bastarde untereinander und Rückkreuzungen dieser mit Kultursorten verwendet. Die Rotfärbung von *Malus niedzwetzkyana* erwies sich als dominant und die Ausgangsform als heterozygotisch in diesem Merkmal. Die in den Kreuzungen herausgespaltenen rotlaubigen Sämlinge enthielten das Anthozyan in verschiedenen starker Ausprägung. Es kamen Formen mit rotem Anflug in allen Übergängen bis zu tiefroter Blattfärbung vor. Stets ließen sich jedoch die rotblättrigen von den rein grünen Sämlingen deutlich unterscheiden. Hier scheinen modifizierende Gene im Spiele zu sein.

Aus den Aufspaltungsergebnissen in der Kreuzung von Kultursorten mit anderen rotlaubigen Äpfeln, *Malus purpurea* REHD., *M. purpurea Eleyi* REHD. und einer als „*Melo japonese*“ (?) bezeichneten Form

¹ HENNING, W.: Morphologisch-systematische und genetische Untersuchungen an Arten und Artbastarden der Gattung *Malus*. (Im Druck.)

gelangte TREBUSCHENKO (1939) zu der Annahme zweier dominanter Gene für Rotfärbung, F und M, deren dominante Allele zusammen erst Rotlaubigkeit hervorrufen können. Für *M. purpurea Eleyi* ergab sich die Konstitution FfMm, für die als Kreuzungselter verwendete Sorte *Litauischer Pepping* ffmm; denn in der *F₁* trat eine Spaltung in 3 grün : 1 rot auf. Da in manchen Kreuzungen auch eine Spaltung in 5 grün : 3 rot eintrat, müssen die in diesen Kreuzungen verwandten Kultursorten in einem der beiden Allelenpaare heterozygotisch sein (Ffmm bzw. ffMm). Daß es auch Kultursorten vom Genotyp FFmm und ffMM gibt, bewies das sich aus anderen Kreuzungen ergebende Spaltungsverhältnis 1 grün : 1 rot. Im Gegensatz zu den Versuchen von LEWIS und CRANE, die als Kreuzungseltern die Sorten *Lord Grosvenor*, *Cox's Orange*, *Emmene Early*, *Golden Spire* und *Lord Derby* verwendeten, konnte TREBUSCHENKO das Vorkommen von Genen für Rotlaubigkeit auch bei Kultursorten des Apfels nachweisen.

Außer diesen Fällen, die ich etwas ausführlicher dargestellt habe, sind bezüglich anderer Merkmale ähnliche, verhältnismäßig klare Spaltungsverhältnisse, die sich ohne komplizierte statistische Berechnung ermitteln ließen, bisher nicht gefunden worden, sondern der Erbgang erwies sich als kompliziert oder schwierig deutbar. Ich bin der Ansicht, daß sich in dieser Beziehung noch manches aufhellen oder leichter erklären lassen würde, wenn nicht eine weitere arbeitstechnische Schwierigkeit, auf die an dieser Stelle hingewiesen sei, hemmend einwirken würde. Diese Schwierigkeit liegt darin, daß es infolge der relativ kurzen Blühzeit und der mannigfachen, Blüte, Fruchtansatz, Fruchtausbildung und Samenkeimung beeinträchtigenden Umweltbedingungen kein Leichtes ist, gleichalte Sämlinge aus kontrollierten Kreuzungen in dem Umfang herzustellen, der nötig ist, um möglichst gesicherte Zahlen zu erhalten. Denn gerade bei der polygenen Bedingtheit fast aller Merkmale ist eine möglichst große Individuenzahl in den einzelnen Nachkommenschaften besonders vonnöten.

Diese Forderung ist auch in den bislang umfangreichsten und nach der Zahl der einbezogenen Merkmale und Kombinationen sowie der Art der Auswertung vielseitigsten Untersuchungen von CRANE und LAWRENCE (1934) nicht erfüllt, die Nachkommenschaften aus der Kreuzung in England verbreiteter Sorten bearbeiteten. Der gleiche Einwand gilt für Vererbungsstudien an Sämlingsmaterial vorwiegend nordamerikanischer Sorten von HEDRICK und WELLINGTON (1912) und WELLINGTON (1924). Weitere Untersuchungen über Erbgang, Dominanzverhältnisse und Zuchtwert sind in U.S.A. von LANTZ (1928, 1936), WILCOX und ANGELO (1936, 1937), ALDERMAN und LANTZ (1939), in Kanada von MACOUN (1915, 1932) durchgeführt worden.

Verständlicherweise hat man sich am eingehendsten mit der Vererbung von Merkmalen der Frucht befaßt, insbesondere ihrer Färbung, Gestalt und Größe, der Farbe des Fruchtfleisches und der Reifezeit. Nach Befunden von CRANE und LAWRENCE (1934) sind für die Ausbildung der Grundfarbe der Fruchtschale und des Anthozyans der Deckfarbe polymere Gene verantwortlich zu machen. Diese Gene für die Rotfärbung der Fruchtschale werden als dominant angesehen. Zu der Folgerung, daß die

Rotfärbung der Frucht dominant vererbt wird, führen auch Untersuchungen von HEDRICK und WELLINGTON (1912), WELLINGTON (1924) und ALDERMAN und LANTZ (1939). WILCOX und ANGELO (1936) und ALDERMAN und LANTZ (1939) haben auf Grund statistischer Überlegungen versucht, den Grad der Heterozygotie der in ihrem Material verwendeten Elternsorten in Bezug auf die Gene für die Rotfärbung zu analysieren und einfache Mendelverhältnisse zu konstruieren. Hier liegen Ansätze für eine Art „Genanalyse“ von Apfelsorten vor. — TARASENKO (1938) untersuchte die Vererbung der Fruchtfärbung an einer aus freier Bestäubung entstandenen Nachkommenschaft der MITSCHURINSchen Sorte *Bellefleur-Kitaika* (Artbastard aus *Malus prunifolia* und *Gelber Bellefleur*).

Recht kompliziert und zweifellos auch auf polymerer Grundlage verläuft nach CRANE und LAWRENCE (1934) die Vererbung der Farbe des Fruchtfleisches und der Merkmale der Fruchtoberfläche, worüber auch Untersuchungen von WELLINGTON (1924) vorliegen. Über die Vererbung der Berostung der Fruchtschale bestehen nur wenige Beobachtungen (WELLINGTON 1924, TARASENKO 1938).

Die genetische Analyse der Fruchtgröße und Fruchtgestalt begegnet gewissen Schwierigkeiten dadurch, daß diese Merkmale besonders starken modifikativen Einflüssen unterliegen. Mit der Vererbung der Fruchtgröße haben sich WELLINGTON (1924), CRANE und LAWRENCE (1934), ALDERMAN und LANTZ (1939) sowie TARASENKO (1938) und TICHONOWA (1938) befaßt. Die Befunde dieser Autoren sprechen dafür, daß die Fruchtgröße von einer Reihe polymerer Gene vererbt wird. Dasselbe gilt für die Vererbung der Fruchtgestalt (CRANE und LAWRENCE 1934, WILCOX und ANGELO 1937, TARASENKO 1938, TICHONOWA 1938).

Ziemlich verwickelt ist nach den Untersuchungen von WELLINGTON (1924), CRANE und LAWRENCE (1934, ALDERMAN und LANTZ (1939) und TARASENKO (1938) die Vererbung der Reifezeit der Früchte. Auch bezüglich dieses Merkmals ist polygene Bedingtheit anzunehmen.

Die Fruchtgüte setzt sich aus einem umfangreichen Komplex von Teileigenschaften, wie Konsistenz, Saftigkeit, Geschmack usw., zusammen, und der Geschmack wiederum wird vom Gehalt an Stoffen verschiedenster Art, wie Zucker und Säure und den sog. Aromastoffen, bestimmt. Für eine Bewertung der Fruchtgüte in Sämlingsnachkommenschaften erscheint es daher angebracht, nur eine einzelne Gruppe von Teileigenschaften gesondert zu untersuchen oder eine Klassifizierung nach der allgemeinen Fruchtgüte vorzunehmen. Den ersten Weg haben CRANE und LAWRENCE (1934) beschritten, indem sie den Zucker- und Säuregehalt der Sämlinge durch Geschmacksboniturung bestimmten. Sie konnten keinerlei Gesetzmäßigkeiten in der Aufspaltung erkennen, und auch WELLINGTON (1924) fand komplizierte Verhältnisse vor, die er zu deuten versuchte. ALDERMAN und LANTZ (1939) haben Nachkommenschaften aus Kreuzungen von *Antonowka* mit sechs anderen Sorten auf Grund einer Allgemeinboniturierung der Fruchtgüte verglichen. Beobachtungen über den Eintritt des erstmaligen Fruchtens in Sämlingsnachkommenschaften sind von HEDRICK und WELLINGTON (1912),

WELLINGTON (1924) und TICHONOWA (1938) ange stellt worden. Auch hier ist polygene Vererbung anzunehmen.

Einige der bereits genannten Autoren haben an ihrem Material vielfach Beobachtungen über den Zuchtwert bestimmter Elternsorten hinsichtlich der Übertragung gewisser wirtschaftlich wichtiger Eigen schaften auf die Nachkommen und die Dominanz elterlicher Merkmale gemacht. LANTZ (1928) ermittelte den Zuchtwert der Sorte *Jonathan* hinsichtlich verschiedener Merkmale durch vergleichende Beobachtungen an Nachkommenschaften aus der Kreuzung von *Jonathan* mit 11 anderen Sorten. MACOUN (1915, 1932) stellte fest, daß gewisse Sorten in starkem Maße sorteneigentümliche Merkmale auf die Nachkommenschaft übertragen, andere dagegen nicht oder nur in sehr geringem Maße. Ähnliche Beobachtungen über das Durchschlagen elterlicher Merkmale in Nachkommenschaften aus der Kreuzung verschiedener Apfelsorten machte LANTZ (1936). WILCOX und ANGELO untersuchten den Erbwert der Elternsorten verschiedener Nachkommenschaften hinsichtlich des Herausspaltens von Sämlingen mit dunkel roten Früchten (1936) und bestimmter Typen der Fruchtgestalt (1937).

Von einigen in Müncheberg früher gewonnenen Erkenntnissen über Zuchtwert und Dominanzverhältnisse bei verschiedenen Apfelsorten (SCHMIDT 1939) wird in anderem Zusammenhang zu sprechen sein (S. 217).

II. Das Versuchsmaterial.

Wie bereits betont wurde, ist das ältere Müncheberger Sämlingsmaterial, über dessen genetische Auswertung berichtet werden soll, meist nicht nach dem Gesichtspunkt der Zusammenstellung bestimmter Elterntypen ausgewählt worden. Da es in den ersten Jahren nicht möglich war, größere Kreuzungsaktionen durchzuführen, zumal man auf auswärtige Sortimente angewiesen war, wurde in großem Maßstabe Saatgut aus freier Bestäubung von Apfelsorten verwendet. Daß dabei auf Sortenechtheit der Ausgangsformen Wert gelegt wurde, ist selbstverständlich. Die Beschaffung des Materials und Anlage der Versuche bis zum Jahre 1929 erfolgte durch den damaligen Leiter der Abteilung Obstzüchtung, Dr. BERNHARD NEBEL, in den darauffolgenden Jahren durch seinen Nachfolger, meinen Vorgänger Prof. Dr. C. F. RUDLOFF, der vor allem das aus den Geisenheimer befruchtungsbio logischen Versuchen anfallende Samenmaterial in den Dienst der Züchtung stellte. Es entstand ein nach Zahl der Kombinationen und Individuen recht reichhaltiges Material von Sämlingspopulationen aus freier Bestäubung von Apfelsorten und Kreuzungen zwischen verschiedenen Sorten. Einige Nachkommenschaften sind in beachtlicher Individuenzahl vertreten, wie sie in Deutschland bisher noch nie zu Zwecken der Sortenzüchtung angepflanzt worden waren, andere sind kleineren Umfangs.

Die Auspflanzung der Sämlinge erfolgte, nach Kombinationen und Herkünften getrennt, in mehreren großen Beobachtungskreisen während der Jahre 1929—1931 (Quartiere B II a, B II b, B V). Diese Quartiere weisen in der Bodengüte Unterschiede auf, die aber nicht erheblich sind. Aus Raumgründen und in der ursprünglichen Absicht, eine möglichst

frühzeitige Selektion vorzunehmen, wurden die Sämlinge in der sehr engen Standweite von 2×2 m gepflanzt. In der Zeilenrichtung wurden neben jeden Sämling drei oder vier *Doucin*-Unterlagen in 50 cm-Abstand gepflanzt und diese im Nachjahr der Pflanzung durch Okulation mit dem Sämling veredelt. Klonechte Unterlagenformen in der benötigten Menge waren damals nicht zu erhalten. Die Okulaten wurden als senkrechte Schnurbäume herangezogen, die Sämlinge als Hochstämme. Im Laufe der Jahre zeigte sich, daß die Standweiten viel zu eng gewählt worden waren. Denn es erwies sich als unumgänglich, die Sämlinge mehrere Jahre im ertragsfähigen Alter zu beobachten, das natürlich in vielen Fällen (vgl. S. 170) sehr spät eintritt. Zudem wurden die eng gepflanzten Okulaten durch die Kronen der Sämlinge in ihrem Lichtgenuss sehr beeinträchtigt und kamen in vielen Fällen gar nicht oder später als die Sämlinge in Ertrag. Außerdem bildeten sie gefährliche Blutlausherde. Der beabsichtigte Effekt, möglichst schnell Früchte der Sämlingsnachkommenschaften zu erzielen, wurde also aus verschiedenen Gründen in Frage gestellt. Dazu kam, daß das Unterlagenmaterial nicht einheitlich war und seine verschiedenartige Einwirkung auf den Ertragsbeginn der Edelreiser eine Unbekannte blieb. Ich entschloß mich daher im Jahre 1936, lieber die Original-Sämlinge zu erhalten und ließ die Okulaten entfernen. Sie blieben bloß in besonders interessierenden Fällen oder dann erhalten, wenn der betreffende Sämling eingegangen war. Dafür wurden von züchterisch wichtigen Sämlingen Veredlungen hergestellt („Zuchtklone“), die an anderer Stelle aufgeschult wurden. Es ergab sich die Möglichkeit, in den letzten vergangenen Jahren die Sämlinge zu einer Zeit zu beobachten, in der die meisten im besten Ertragsalter waren. Vom Jahre 1940 ab wurden dann auch bei den Sämlingen die engen Standräume in den Quartieren B II a, B II b und B V unangenehm bemerkbar. Fortan werden daher alle Bäume stark zurückgesetzt, und züchterisch wertlose Sämlinge, deren Beobachtung jedoch abgeschlossen ist, können entfernt werden. Mit dem Beginn dieser Aktion müssen die an den Sämlingen angestellten phänotypischen, morphologischen und genetischen Beobachtungen abgeschlossen werden. Sie wurden bis zum Jahre 1941 einschließlich der Beobachtung an den im Winter 1941/42 eingelagerten Früchten ausgedehnt, also bis zu einer Zeit, in der sich die Sämlinge der erwähnten älteren Beobachtungskontore im 11.—13. Lebensjahr befanden. In allen Nachkommenschaften ist bis dahin ein mehr oder weniger großer Teil der Sämlinge noch nicht in Ertrag gekommen. Darunter befinden sich auch krüppelhafte oder schwachwüchsige Formen, wie sie gelegentlich heraußspalten, ferner diejenigen Sämlinge, die vor dem Einsetzen der Ertragsfähigkeit durch Frosteinwirkung im Winter 1939/40 zugrunde gegangen sind. Da aus den erwähnten technischen Gründen auf den Ertragseinsatz sämtlicher Sämlinge nicht gewartet werden konnte, wurden die Beobachtungen auch aus diesem Grunde mit dem Jahre 1941 abgeschlossen. Dies konnte bei den zahlenmäßig großen Nachkommenschaften meines Dafürhaltens unbedenklich geschehen. Beobachtungsergebnisse an Nachkommenschaften, bei denen die Individuenzahl infolge des noch nicht erfolgten Einsetzens der Ertragsfähigkeit klein ist, haben sich viel-

fach trotz dieses Mangels als aufschlußreich erwiesen und sind daher vorbehaltlich späterer Ergänzungen mit aufgenommen worden. Vorrangig sind aber nur zahlenmäßig größere Nachkommenschaften in die Untersuchungen einbezogen worden. In beiden Gruppen hat sich das Beobachtungsmaterial vielfach dadurch etwas reduziert, daß, z. B. bei der Bewertung von Fruchtmerkmalen, klimatische oder technische Gründe die Sicherheit der Beobachtung in Frage stellten.

Es sei ergänzend bemerkt, daß die Anlage neuer Sämlingsquartiere heute nach anderen Richtlinien erfolgt. Sollen die Sämlinge noch im ertragsfähigen Alter der Beobachtung zugänglich sein, so werden sie mehr plantagenmäßig, in Standweiten von 5×5 m und 4×4 m, aufgepflanzt. In anderen Fällen, wo es z. B., wie bei gewissen Speziesbastardierungen und Rückkreuzungen, in erster Linie auf die Bewertung von Größe und Güte der Früchte ankommt, erfolgt eine frühzeitige Veredlung auf schwachwüchsige Unterlagen und Heranzucht der veredelten Bäume als Spindelbüschle oder Schnurbäume, um Raumfrage und Breite der Selektionsbasis aufeinander abzustimmen.

Die Tabellen 1—3 geben einen Überblick über das zu den Beobachtungen herangezogene Sämlingsmaterial und seine Herkunft. Es handelt sich ausschließlich um Nachkommenschaften, an deren direkter Abstammung diploide Apfelsorten beteiligt sind. Über die an den Nachkommen triploider Sorten angestellten Beobachtungen wird später gesondert berichtet werden. Tab. 1 verzeichnet Nachkommenschaften aus freier Bestäubung von Herbst- und Wintersorten, Tab. 2 aus Kreuzungen zwischen Herbst- und Wintersorten, und in Tab. 3 sind Nachkommenschaften angeführt, an deren Entstehung Sommersorten beteiligt sind. Diese Einteilung des Gesamtmaterials und die Reihenfolge der einzelnen Kombinationen in den Tabellen ist aus Gründen der Einfachheit und schnellen Orientierung im allgemeinen wie auch im speziellen Teil beibehalten worden. Die einzelnen Herkünfte der Kombinationen sind in den Tabellen 1—3 getrennt aufgeführt, in der Auswertung der Beobachtungen hinsichtlich der meisten Merkmale aber zusammengefaßt worden. Es hat sich, wie von vornherein bemerkt sei, kein Anzeichen dafür ergeben, daß auf diese Weise Fehlschlüsse erzielt würden.

Ein großer Teil des Saatguts aus freier Bestäubung stammt von den Mutterbäumen des Obstreviers der Versuchs- und Forschungsanstalt für Gartenbau in Berlin-Dahlem (in der Tabelle mit Dahlem bezeichnet); auch Kreuzungen wurden dort vorgenommen (vgl. Tabelle 2—3). Der größte Teil der Kombinationen wurde in den Sortimenten der Lehr- und Forschungsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau in Geisenheim a. Rh. hergestellt. In der Beschaffung von Saatgut war ferner die liebenswürdige Unterstützung durch Herrn EMIL KÜSTER, Obstgut Schönerberg bei Müncheberg, von großem Wert; auch aus der Müncheberger Stadtrandsiedlung (FELDBERGER), aus den Dahmsdorf-Müncheberger Baumschulen (PAULSEN) und aus Buckow (Märkisches Höhenland) wurden Früchte zwecks Saatgutgewinnung bezogen. Ein Teil der Samen schließlich wurde von Dr. NEBEL aus Südwestdeutschland besorgt (vgl. Tabelle 1).

Durch die damaligen Zeitumstände bedingt, konnten an den Sämlingen im jungen Stadium nur in sehr begrenztem Umfang Beobachtungen angestellt werden, die sich z. B. auf die Wuchsmerkmale hätten erstrecken können. Die in den folgenden Abschnitten mitgeteilten Untersuchungen an dem

Tabelle 1. Nachkommenschaften aus freier Bestäubung von Herbst- und Wintersorten.
Allgemeine Übersicht.

| Nachkommenschaft | Aussaat-jahr | Aussaat-Nr. | Herkunft | Gesamtzahl | 1941 noch vorhanden | Bis 1941 eingegangen | |
|---|--------------|-------------|----------------------------|------------|---------------------|--|-------------------------|
| | | | | | | vor dem Einsetzen der Ertragsfähigkeit | im ertragsfähigen Alter |
| <i>Peasgoode Sondergleichen</i> frei abg. | 1930 | 309 | Dahlem | 160 | 140 | 17 | 3 |
| <i>Geheimrat Dr. Oldenburg</i> frei abg. | 1929 | 271 | Rolfes, Wiesbaden | 73 | 66 | — | 7 |
| | 1929 | 329 | Paulsen, Dahmsdorf | 38 | 32 | 1 | 5 |
| | 1930 | 298 | Buckow | 509 | 485 | 21 | 3 |
| | 1930 | 376 | Bot. Garten, Dahlem | 29 | 23 | 6 | — |
| <i>Danziger Kantapfel</i> frei abg. . | 1931 | 309 | Dahlem | 71 | 66 | 5 | — |
| <i>Wintergoldparmäne</i> frei abg. . | 1929 | 288 | Rolfes, Nebel, Strauß | 303 | 173 | 28 | 2 |
| | 1929 | 319 | Nebel, Freiburg i. B. | 23 | 17 | 3 | — |
| | 1930 | 1003 | Buckow | 65 | 51 | 13 | — |
| | 1930 | 1004 | Buckow | 80 | 68 | 11 | 1 |
| | 1932 | 221 | Obstgut Schönerberg | 133 | 85 | 47 | 1 |
| <i>Landsberger Rte.</i> frei abg. . | 1929 | 277 | Nebel, Freiburg i. B. | 20 | 17 | 3 | — |
| | 1929 | 317 | Paulsen, Dahmsdorf | 148 | 130 | 14 | 4 |
| | 1930 | 297 | Buckow | 345 | 314 | 30 | 1 |
| | 1932 | 223 | Obstgut Schönerberg | 34 | 21 | 13 | — |
| | 1932 | 223a | Feldberger, Müncheberg | 71 | 52 | 19 | — |
| <i>Jonathan</i> frei abg. | 1930 | 100 | Buckow | 188 | 153 | 30 | 5 |
| <i>Gelber Bellefleur</i> frei abg. . . | 1930 | 300 | Dahlem | 77 | 70 | 7 | — |
| | 1931 | 303 | Dahlem | 142 | 123 | 18 | 1 |
| | 1932 | 222 | Obstgut Schönerberg | 22 | 17 | 5 | — |
| <i>Ananas-Rte.</i> frei abg. . . . | 1929 | 325 | Nebel, Freiburg i. B. | 97 | 73 | 22 | 2 |
| | 1930 | 379 | Dahlem | 112 | 99 | 10 | 3 |
| | 1930 | 292 | Geisenheim | 8 | 6 | 1 | 1 |
| | 1932 | 201 | Geisenheim | 25 | 17 | 8 | — |
| <i>Kaiser Wilhelm</i> frei abg. . . | 1929 | 276 | Nebel, Freiburg i. B. | 156 | 139 | 16 | 1 |
| <i>Cox' Orangen-Rte.</i> frei abg. . | 1930 | 1006 | Prof. Baur | 11 | 6 | 5 | — |
| | 1929 | 268 | Paulsen, Nebel, Boedicker | 626 | 546 | 80 | — |
| | 1929 | 315 | Paulsen, Dahmsdorf | 96 | 78 | 16 | 2 |
| <i>Minister v. Hammerstein</i> frei abg. | 1930 | 296 | Buckow | 336 | 296 | 38 | 8 |
| | 1929 | 321 | Nebel, Freiburg i. B. | 53 | 47 | 6 | — |
| | 1932 | 219 | Obstgut Schönerberg | 34 | 23 | 11 | — |
| <i>Goldrte. Frhr. v. Berlepsch</i> frei abg. | 1929 | 274 | Nebel, Boedicker, Freiburg | 421 | 382 | 37 | 2 |
| | 1929 | 320 | Nebel, Freiburg i. B. | 46 | 41 | 3 | 2 |
| | 1932 | 228 | Obstgut Schönerberg | 26 | 24 | 2 | — |
| <i>Ontario</i> frei abg. | 1929 | 342 | Nebel, Freiburg i. B. | 28 | 27 | 1 | — |
| | 1930 | 303 | Buckow | 98 | 84 | 14 | — |
| | 1932 | 212 | Obstgut Schönerberg | 179 | 89 | 90 | — |

Sämlingsmaterial nahmen ihren Anfang zum überwiegenden Teil erst im Jahre 1934, als eine großzügigere Durchführung der Beobachtungen möglich geworden war.

Der größte Teil der Sämlinge stammt, wie bereits erwähnt wurde und aus Tab 1-3 hervorgeht, aus freier Bestäubung verschiedener Sorten. Leider sind keine Aufzeichnungen über die in der Nähe der be-

treffenden Mutterbäume stehenden Sorten gemacht worden, die als Pollenspender in Frage gekommen sein mögen. Dann hätte jede einzelne Nachkommenschaft etwa als der Gesamtheit der aus Bestäubung einer Muttersorte mit verschiedenen Vatersorten hervorgegangenen Nachkommenschaften entsprechend, wie sie z. B. ALDERMAN und LANTZ (1939) analysierten, angesehen und ausgewertet werden können.

Tabelle 2. Nachkommenschaften aus Kreuzungen mit Herbst- und Wintersorten.

Allgemeine Übersicht.

| Nachkommenschaft | Aussaat-jahr | Aussaat-Nr. | Herkunft | Gesamtzahl | 1941 noch vorhanden | Bis 1941 eingegangen | |
|---|--------------|-------------|------------------------------------|------------|---------------------|--|-------------------------|
| | | | | | | vor dem Einsetzen der Ertragsfähigkeit | im ertragsfähigen Alter |
| Danziger Kantapfel × Bismarckapfel | 1930 | 252 | Dahlem | 16 | 15 | 1 | — |
| Danziger Kantapfel × Landsberger Rte. | 1930 | 253 | Dahlem | 19 | 17 | 2 | — |
| Geheimrat Dr. Oldenburg × Cox' Orangen-Rte. | 1931 | 248 | Geisenheim | 88 | 80 | 7 | 1 |
| Cox' Orangen-Rte. × Geheimrat Dr. Oldenburg . . . | 1931 | 240 | Geisenheim | 155 | 136 | 15 | 4 |
| Cox' Orangen-Rte. × Northern Spy | 1931 | 243 | Geisenheim | 29 | 28 | 1 | — |
| Cox' Orangen-Rte. × Jonathan | 1931 | 244 | Geisenheim | 39 | 30 | 7 | 2 |
| Cox' Orangen-Rte. × Schöner aus Nordhausen . . . | 1931 | 241 | Geisenheim | 72 | 64 | 8 | — |
| Königlicher Kurzstiel × Cox' Orangen-Rte. | 1931 | 272 | Geisenheim | 45 | 38 | 6 | 1 |
| Adersleber Calvill × Ontario | 1931 | 277 | Obstgut Schönerberg | 29 | 23 | 6 | — |
| Ontario × Adersleber Calvill | 1931 | 255 | Obstgut Schönerberg | 22 | 19 | 3 | — |
| Baumanns Rte. × Minister v. Hammerstein | 1929 1932 | — 181 | Geisenheim K.W.I. Müncheberg | 141 4 | 114 2 | 25 2 | 2 |
| Minister v. Hammerstein × Ontario | 1931 | 251 | Obstgut Schönerberg | 138 | 110 | 25 | 3 |
| Ontario × Minister v. Hammerstein | 1931 | 253 | Obstgut Schönerberg | 60 | 44 | 11 | 5 |
| London Pepping × Ontario | 1931 | 249 | Obstgut Schönerberg | 54 | 47 | 5 | 2 |
| Ontario × London Pepping | 1931 | 254 | Obstgut Schönerberg | 15 | 13 | 2 | — |

Tabelle 3. Nachkommenschaften, an deren Entstehung Sommersorten beteiligt sind.

Allgemeine Übersicht.

| Nachkommenschaft | Aussaat-jahr | Aussaat-Nr. | Herkunft | Gesamtzahl | 1941 noch vorhanden | Bis 1941 eingegangen | |
|---|--------------|-------------|-------------------------------|------------|---------------------|--|-------------------------|
| | | | | | | vor dem Einsetzen der Ertragsfähigkeit | im ertragsfähigen Alter |
| Weißer Klarapfel × Apfel aus Croncels | 1930 | 11 | Dahlem | 98 | 98 | — | — |
| Charlamowsky × Säfstaholm | 1930 | 200 | Geisenheim | 10 | 10 | — | — |
| Apfel aus Croncels frei abg. | 1930 1932 | 305 211 | Dahlem Obstgut Schönerberg | 34 19 | 24 19 | 10 | — |
| Weißer Klarapfel × Danziger Kantapfel | 1929 1930 | 262 12 | Dahlem Dahlem | 3 20 | 3 20 | — | — |
| Weißer Klarapfel × Baumanns Rte. | 1930 | 3 | Dahlem | 48 | 48 | — | — |
| Roter Astrachan × Signe Tillisch | 1930 | 283 | Geisenheim | 19 | 18 | 1 | — |
| Roter Astrachan × Muskat-Rte. | 1930 | 288 | Geisenheim | 2 | 2 | — | — |
| Cox' Orangen-Rte. × Roter Astrachan | 1930 | 285 | Geisenheim | 20 | 16 | 4 | — |
| Cox' Orangen-Rte. × Säfstaholm | 1930 | 228 | Geisenheim | 18 | 17 | 1 | — |
| Apfel aus Croncels × Bismarckapfel | 1930 | 226 | Geisenheim | 34 | 28 | 3 | 3 |
| Apfel aus Croncels × Cox' Orangen-Rte. | 1930 | 224 | Dahlem | 7 | 7 | — | — |
| Apfel aus Croncels × Cox' Orangen-Rte. | 1930 | 212 | Geisenheim | 12 | 12 | — | — |
| Apfel aus Croncels × Baumanns Rte. | 1930 | 11 | Dahlem | 56 | 56 | — | — |

Aber auch im vorliegenden Fall, in dem die Vatersorten nicht bekannt sind, kann man den Wert der Sämlinge aus freier Bestäubung in der genannten Richtung erblicken, zumindest für Feststellungen über den Zuchtwert der Muttersorte und die Vererbung der mütterlichen Merkmale.

III. Phaenologisch-physiologische Beobachtungen.

A. Eintritt der Ertragsfähigkeit (erstes Blühen).

Aus der Praxis des Obstbaues ist bekannt, daß die Zahl der Jahre, die bis zum Eintritt des erstmaligen Blühens und Fruchtens eines Baumes vergehen, bei

Tabelle 4. Eintritt der Ertragsfähigkeit (erstes Blühen) bei Nachkommenschaften aus freier Bestäubung von Herbst- und Wintersorten.

In Klammern hinter den Sortennamen ist der Eintritt der Ertragsfähigkeit der Eltersorten angegeben. sf = sehr früh, f = früh, m = mittel, sp = spät.

| Nachkommenschaft | Aussaat-jahr | Zahl der Sämlinge und Eintritt der Ertragsfähigkeit (Lebensjahr) | | | | | | | | | | | noch nicht in Ertrag | Gesamtzahl |
|--|--------------|--|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|----------------------|------------|
| | | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | 10. | 11. | 12. | 13. | | | |
| <i>Peasgoods Sondergleichen</i> frei abg. (f) | 1930 | — | — | 4 | 8 | 18 | 25 | 18 | 8 | 38 | — | 24 | 143 | |
| <i>Geheimrat Dr. Oldenburg</i> frei abg. (sf) | 1929 | — | — | 6 | 40 | 5 | 17 | 22 | 10 | 4 | 4 | 2 | 110 | |
| <i>Danziger Kantapfel</i> frei abg. (sp) . . . | 1930 | — | — | 35 | 43 | 81 | 81 | 132 | 90 | 18 | — | 31 | 511 | |
| <i>Wintergoldparmäne</i> frei abg. (f) . . . | 1931 | — | 4 | 2 | — | 6 | 15 | 6 | 13 | — | — | 20 | 66 | |
| <i>Landsberger Rte.</i> frei abg. (f) | 1929 | — | — | — | 18 | 5 | 24 | 51 | 105 | 5 | 48 | 39 | 295 | |
| <i>Jonathan</i> frei abg. (f) | 1930 | — | — | 4 | 17 | 6 | 24 | 11 | 1 | 33 | — | 25 | 121 | |
| <i>Gelber Bellefleur</i> frei abg. (m) | 1932 | — | — | — | 6 | 3 | 21 | 29 | — | — | — | 27 | 86 | |
| <i>Ananas-Rte.</i> frei abg. (f) | 1929 | — | — | — | 15 | — | 7 | 7 | 64 | 3 | 22 | 33 | 151 | |
| <i>Kaiser Wilhelm</i> frei abg. (sp) | 1930 | — | — | 78 | 48 | 48 | 13 | 30 | 9 | 34 | — | 55 | 315 | |
| <i>Cox' Orangen-Rte.</i> frei abg. (f) | 1932 | — | 1 | — | 3 | 8 | 6 | 26 | — | — | — | 29 | 73 | |
| <i>Minister v. Hammerstein</i> frei abg. (f) | 1929 | — | — | — | — | 1 | 1 | 10 | — | — | — | 21 | 158 | |
| <i>Goldrte. Frhr. v. Berlepsch</i> frei abg. (f) | 1930 | — | — | 4 | 7 | 8 | 11 | 12 | 11 | 55 | — | 7 | 70 | |
| | 1931 | — | — | — | — | 12 | 15 | 13 | 12 | 25 | — | — | 14 | 124 |
| | 1932 | — | — | — | — | 1 | 1 | 1 | 10 | — | — | — | 5 | 17 |
| | 1929 | — | — | — | — | — | 9 | 7 | 29 | 2 | 11 | 17 | 75 | |
| | 1930 | — | — | — | — | — | 11 | 18 | 28 | 16 | — | 17 | 109 | |
| | 1931 | — | — | — | — | — | 2 | 5 | — | — | — | 9 | 17 | |
| | 1932 | — | — | — | — | — | — | 4 | — | 4 | 26 | 24 | 140 | |
| | 1929 | — | — | — | — | — | 1 | 3 | — | — | 1 | — | 1 | 6 |
| | 1930 | — | — | — | 48 | 15 | 61 | 83 | 192 | 22 | 76 | 129 | 626 | |
| | 1931 | — | — | 15 | 7 | 37 | 45 | 52 | 84 | 19 | — | 39 | 298 | |
| | 1932 | — | — | — | — | 5 | — | 9 | 2 | — | — | 7 | 23 | |
| | 1929 | — | — | — | — | 3 | 1 | 12 | 25 | 118 | 13 | 92 | 161 | 425 |
| | 1930 | — | — | — | — | 1 | 2 | 3 | 6 | — | — | 12 | 24 | |
| | 1931 | — | — | — | 4 | 5 | 14 | 15 | 16 | 1 | 16 | — | 13 | 84 |

Tabelle 5. Eintritt der Ertragsfähigkeit (erstes Blühen) bei Nachkommenschaften aus Kreuzungen mit Herbst- und Wintersorten.

In Klammern hinter den Sortennamen ist der Eintritt der Ertragsfähigkeit der Eltersorten angegeben.

| Nachkommenschaft | Aussaat-jahr | Zahl der Sämlinge und Eintritt der Ertragsfähigkeit (Lebensjahr) | | | | | | | | | | | noch nicht in Ertrag | Gesamtzahl |
|--|--------------|--|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|----------------------|------------|
| | | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | 10. | 11. | 12. | 13. | | | |
| <i>Danziger Kantapfel</i> (sp) × <i>Bismarckapfel</i> (f) | 1930 | — | — | — | 8 | — | 2 | 4 | — | — | — | — | 1 | 15 |
| <i>Danziger Kantapfel</i> (sp) × <i>Landsberger Rte.</i> (f) | 1930 | — | — | — | 1 | — | 1 | 1 | 3 | 1 | — | — | 10 | 17 |
| <i>Geheimrat Dr. Oldenburg</i> sf) × <i>Cox' Orangen-Rte.</i> (f) | 1931 | — | — | 1 | 6 | 2 | 38 | 26 | 4 | — | — | 4 | 81 | |
| <i>Cox' Orangen-Rte.</i> (f) × <i>Geheimrat Dr. Oldenburg</i> (sf) | 1931 | — | — | 3 | 16 | 9 | 46 | 46 | 10 | — | — | 10 | 140 | |
| <i>Cox' Orangen-Rte.</i> (f) × <i>Northern Spy</i> | 1931 | — | — | — | 1 | 3 | 2 | 4 | 3 | — | — | — | 15 | 28 |
| <i>Cox' Orangen-Rte.</i> (f) × <i>Jonathan</i> | 1931 | — | — | — | 2 | 1 | 6 | 4 | 10 | — | — | — | 9 | 32 |
| <i>Cox' Orangen-Rte.</i> (f) × <i>Schöner aus Nordhausen</i> (f) | 1931 | — | — | — | 2 | 8 | 10 | 27 | 7 | — | — | 10 | 64 | |
| <i>Königlicher Kurzstiel</i> (sf) × <i>Cox' Orangen-Rte.</i> (f) | 1931 | — | — | — | — | — | 3 | 9 | 9 | — | — | — | 18 | 39 |
| <i>Adersleber Calvill</i> (m-f) × <i>Ontario</i> (sf) | 1931 | — | — | — | — | — | 4 | 8 | 5 | — | — | — | 6 | 23 |
| <i>Ontario</i> (sf) × <i>Adersleber Calvill</i> (m-f) | 1931 | — | — | — | — | — | 5 | 7 | 4 | — | — | — | 3 | 19 |
| <i>Baumanns Rte.</i> (f) × <i>Minister v. Hammerstein</i> (f) | 1929 | — | — | — | — | — | — | — | 2 | — | 26 | 88 | 116 | |
| | 1932 | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | 1 | 2 | |
| <i>Minister v. Hammerstein</i> (f) × <i>Ontario</i> (sf) | 1931 | — | — | — | — | 7 | 14 | 36 | 17 | — | — | 39 | 113 | |
| <i>Ontario</i> (sf) × <i>Minister v. Hammerstein</i> (f) | 1931 | — | — | — | 3 | 2 | 6 | 13 | 6 | — | — | 19 | 49 | |
| <i>London Pepping</i> (m-f) × <i>Ontario</i> (sf) | 1931 | — | — | — | — | 12 | 16 | 12 | — | — | — | 9 | 49 | |
| <i>Ontario</i> (sf) × <i>London Pepping</i> (m-f) | 1931 | — | — | — | — | — | 7 | 3 | — | — | — | 3 | 13 | |

den einzelnen Apfelsorten verschieden lang ist. Man kennt Sorten, die sehr früh in Ertrag kommen (z. B. *Geheimrat Dr. Oldenburg*), neben solchen, die eine längere Zeit ertragloser Jahre durchlaufen (z. B. *Kaiser Wilhelm*). Durch modifikative Beeinflussung, z. B. durch Veredlung auf schwachwüchsige Unterlagen, läßt sich der Zeitpunkt des Ertragsbeginns vorverlegen. Dabei bleibt aber der relative Unterschied zwischen den Sorten, die früh, mittelfrüh und spät

ins ertragsfähige Alter kommen, auf der gleichen Unterlage und unter gleichen Umweltbedingungen erhalten. Schon diese Tatsache deutet darauf hin, daß die Dauer der Zeit bis zum erstmaligen Blühen und Fruchten eine sortenspezifische Eigenschaft, also genotypisch bedingt, ist. Ein weiterer Beweis dafür ergibt sich daraus, daß in der Nachkommenschaft einer Apfelsorte die Zeit bis zum Eintritt der Ertragsfähigkeit bei den einzelnen Sämlingen ver-

Tabelle 6. Eintritt der Ertragsfähigkeit (erstes Blühen) bei Nachkommenschaften, an deren Entstehung Sommersorten beteiligt sind.

In Klammern hinter den Sortennamen ist der Eintritt der Ertragsfähigkeit der Elternsorten angegeben.

| Nachkommenschaft | Aussaat-jahr | Zahl der Sämlinge und Eintritt der Ertragsfähigkeit (Lebensjahr) | | | | | | | | | | noch nicht in Ertrag | Gesamtzahl |
|---|--------------|--|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----------------------|------------|
| | | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | 10. | 11. | 12. | 13. | | |
| Weißer Klarapfel (f) × Apfel aus Croncels (m-f) | 1930 | — | — | — | — | — | 33 | 1 | 30 | — | 34 | 98 | |
| Charlamowsky (f) — Säfstaholm (f) | 1930 | — | — | 2 | 3 | — | 4 | — | 1 | — | — | 10 | |
| Apfel aus Croncels (m-f) frei abg. | 1930 | — | — | 2 | 1 | — | 1 | 1 | — | 8 | — | 24 | |
| Apfel aus Croncels (m-f) frei abg. | 1932 | — | — | — | 3 | 1 | 6 | 5 | — | — | 4 | 19 | |
| Weißer Klarapfel (f) × Danziger Kantapfel (sp) | 1929 | — | — | — | 2 | 1 | — | — | — | — | — | 3 | |
| Weißer Klarapfel (f) × Baumanns Rtte. (f) | 1930 | — | — | — | — | — | — | 21 | 1 | 3 | — | 23 | |
| Roter Astrachan (f-m) × Signe Tilsch (f) | 1930 | — | — | — | — | — | — | 3 | 1 | 6 | — | 48 | |
| Roter Astrachan (f-m) × Muskat-Rtte. (m-f) | 1930 | — | — | — | — | 5 | — | — | 5 | 4 | — | 16 | |
| Cox' Orangen-Rtte. (f) × Roter Astrachan (f-m) | 1930 | — | — | — | — | 3 | — | 5 | — | 1 | — | 17 | |
| Cox' Orangen-Rtte. (f) × Säfstaholm (f) | 1930 | — | — | — | — | 1 | 3 | 9 | 2 | 9 | — | 7 | |
| Apfel aus Croncels (m-f) × Bismarckapfel (f) | 1930 | — | — | — | — | 3 | 1 | — | — | 2 | — | 7 | |
| Apfel aus Croncels (m-f) × Cox' Orangen-Rtte. (f) | 1930 | — | — | — | — | 2 | 1 | 3 | 3 | — | — | 12 | |
| Apfel aus Croncels (m-f) × Baumanns Rtte. (f) | 1930 | — | — | — | — | — | 5 | — | 7 | — | 44 | 56 | |

Tabelle 7. Eintritt der Ertragsfähigkeit (erstes Blühen) bei Nachkommenschaften aus freier Bestäubung von Herbst- und Wintersorten. Zusammenfassung.

In Klammern hinter den Sortennamen ist der Eintritt der Ertragsfähigkeit der Elternsorten angegeben, unter den Zahlen rechts der Prozentsatz.

| Nachkommenschaft | sehr früh 4-5 | früh 6-7 | mittel 8-9 | spät 10-12 | sehr spät 13-... | noch nicht in Ertrag | Gesamtzahl |
|---|---------------|----------|------------|------------|------------------|----------------------|------------|
| Peasgoods Sondergleichen (f) frei abg. | — | 12 | 43 | 64 | — | 24 | 143 |
| Geheimrat Dr. Oldenburg (sf) frei abg. | — | 124 | 8,4 30,1 | 44,7 276 | 4 0,6 | 33 5,3 | 621 |
| Danziger Kantapfel (sp) frei abg. | 4 | 2 | 21 | 19 | — | 20 | 66 |
| Wintergoldparmäne (f) frei abg. | 6,1 | 3,0 | 31,8 | 28,8 | — | 30,3 | 502 |
| Landsberger Rtte. (f) frei abg. | — | 45 | 83 | 235 | 48 | 91 | 539 |
| Jonathan (f) frei abg. | — | 9,0 | 16,5 | 46,8 | 9,5 | 18,2 | 158 |
| Gelber Bellefleur (m) frei abg. | — | 144 | 82 | 173 | 22 | 117 | 211 |
| Ananas-Rtte. (f) frei abg. | 0,2 | 26,7 | 15,2 | 32,1 | 4,1 | 21,7 | 201 |
| Kaiser Wilhelm (sp) frei abg. | — | 20 | 39 | 78 | — | 21 | 146 |
| Cox' Orangen-Rtte. (f) frei abg. | 3 | 90 | 34 | 58 | — | 26 | 924 |
| Minister v. Hammerstein (f) frei abg. | — | 42,7 | 16,1 | 27,5 | — | 12,3 | 70 |
| Goldrte. Frhr. v. Berlepsch (f) frei abg. | — | 12 | 30 | 105 | 11 | 43 | 449 |
| Ontario (sf) frei abg. | — | 5,9 | 14,9 | 52,2 | 5,5 | 21,5 | 200 |
| — | 8 | 23 | 64 | 26 | 25 | — | — |
| — | 5,5 | 15,8 | 43,8 | 17,8 | 17,1 | — | — |
| — | 70 | 158 | 452 | 76 | 168 | — | — |
| — | 7,6 | 17,1 | 48,9 | 8,2 | 18,2 | — | — |
| — | 5 | 13 | 25 | 13 | 14 | — | — |
| — | 7,1 | 18,6 | 35,7 | 18,6 | 20,0 | — | — |
| — | 4 | 18 | 162 | 92 | 173 | 38,5 | — |
| — | 0,9 | 4,0 | 36,1 | 20,5 | — | 77 | — |
| — | 13 | 59 | 51 | — | — | 38,5 | — |
| — | 6,5 | 29,5 | 25,5 | — | — | — | — |

schieden lang ist, mit anderen Worten, daß hinsichtlich dieser Eigenschaft eine Aufspaltung eintritt.

Den an unserem Material angestellten Beobachtungen über den Eintritt der Ertragsfähigkeit bei den Sämlingen wurde — im Gegensatz zu WELLINGTON (1924) — der Zeitpunkt des ersten maligen Blühen zugrunde gelegt und dabei von der Überlegung ausgegangen, daß nicht der erste Fruchtdansatz, dessen volle Ausbildung von einer großen Zahl von Umweltfaktoren in Frage gestellt sein kann, sondern der erstmalige Blütenansatz (der natürlich

auch in gewissen Grenzen von Außenbedingungen behindert sein kann) das erste sichtbare Zeichen für die Ertragsbereitschaft eines Sämlings ist.

Die Tabellen 4—6 geben eine Aufstellung über den Prozentsatz der in den einzelnen Lebensjahren der verschiedenen Nachkommenschaften in das ertragsfähige Alter gekommenen Sämlinge. Schon ein Überblick ergibt das Bild einer recht bunten Aufspaltung. Der früheste, im vorliegenden Material beobachtete Zeitpunkt des Eintritts der Ertragsfähigkeit ist das 5. Lebensjahr. In fast allen Nach-

kommen ist ein mehr oder weniger großer Teil der Sämlinge bis zum Jahre 1941 überhaupt noch nicht in Ertrag gekommen¹. Diese Sämlinge umfaßten diejenigen, die später als im 13., 12., 11. bzw. 10. Lebensjahr (Jahrgänge 1929, 1930, 1931 bzw. 1932) mit dem Ertrag einsetzten und solche, die unter gewöhnlichen Bedingungen vermutlich gar nicht zum Eintritt in die reproduktive Phase befähigt sind (subletale und anderweitig gestörte Formen). Unter den Sämlingen des Jahrganges 1932, die zur Ab- runderung mit verwendet worden sind, sofern ältere Sämlinge der gleichen Abstammung zur Verfügung standen, ist der Prozentsatz der noch nicht ertragsfähigen Sämlinge verständlicherweise am höchsten.

daß bei den meisten Nachkommenschaften der Prozentsatz der spät in das ertragsfähige Alter kommenden Sämlinge über die Hälfte der Gesamtzahl ausmacht. Durch einen hohen Prozentsatz früh in Ertrag kommender Formen zeichnet sich die Nachkommenschaft *Gelber Bellefleur* frei abg. aus. Bei einer Reihe von Nachkommenschaften sind überhaupt keine Sämlinge vor dem 8. Lebensjahr zum erstmaligen Blühen gekommen (vgl. Tab. 4-6): bei *Königlicher Kurzstiel* × *Cox' Orangen-Rtte.*, *Adersleber Calvill* × *Ontario*, *Ontario* × *Adersleber Calvill*, *Baumanns Rtte.* × *Minister v. Hammerstein*, *Minister v. Hammerstein* × *Ontario*, *London Pepping* × *Ontario*, *Ontario* × *London Pepping*, *Weißen Klar-*

Tabelle 8. Eintritt der Ertragsfähigkeit (erstes Blühen) bei Nachkommenschaften aus Kreuzungen zwischen Apfelsorten. Zusammenfassung.

In Klammern hinter den Sortennamen ist der Eintritt der Ertragsfähigkeit bei den Eltersorten angegeben.

| Nachkommenschaft | Prozentsatz der Sämlinge | | | | | noch nicht in Ertrag | Gesamtzahl |
|---|--------------------------|------|--------|------|-----------|----------------------|------------|
| | sehr früh | früh | mittel | spät | sehr spät | | |
| <i>Geheimrat Dr. Oldenburg</i> (sf) × <i>Cox' Orangen-Rtte.</i> (f) | — | 8,6 | 49,4 | 37,1 | — | 4,9 | 81 |
| <i>Cox' Orangen-Rtte.</i> (f) × <i>Geheimrat Dr. Oldenburg</i> (sf) | — | 13,6 | 39,3 | 40,0 | — | 7,1 | 140 |
| <i>Cox' Orangen-Rtte.</i> (f) × <i>Schöner aus Nordhausen</i> (f) | — | 3,2 | 28,1 | 53,1 | — | 15,6 | 64 |
| <i>Minister v. Hammerstein</i> (f) × <i>Ontario</i> (sf) | — | — | 18,6 | 46,9 | — | 24,5 | 113 |
| <i>London Pepping</i> (f-m) × <i>Ontario</i> (sf) | — | — | 24,5 | 57,1 | — | 18,4 | 49 |
| <i>Weißen Klarapfel</i> (f) × <i>Apfel aus Croncels</i> (m-f) | — | — | — | 65,3 | — | 34,7 | 98 |

Um ein Bild über Unterschiede im Verhalten der einzelnen Nachkommenschaften und etwaige Beziehungen zu dem Verhalten der Ausgangsformen zu erhalten, wurden bei den zahlenmäßig größeren Nachkommenschaften die einzelnen Lebensjahre zu Gruppen zusammengefaßt (vgl. Tab. 7-8). Die im 5. Lebensjahr in Ertrag gekommenen Sämlinge werden als sehr früh bezeichnet; das 6. und 7. Lebensjahr bilden die Gruppe früh, das 8. und 9. die Gruppe mittel, das 10., 11. und 12. die Gruppe spät, und alle erst im 13. und in noch späteren Lebensjahren blühwilligen Sämlinge fallen in die Gruppe sehr spät. Gleichzeitig wurden die verschiedenen Jahrgänge der einzelnen Nachkommenschaften zusammengefaßt. Dieses Verfahren ist bei den Nachkommenschaften *Wintergoldparmäne* frei abg., *Landsberger Rtte.* frei abg., *Gelber Bellefleur* frei abg., *Ananas-Rtte.* frei abg., *Minister v. Hammerstein* frei abg., *Goldrtte*, *Fhr. v. Berlepsch* frei abg. und *Ontario* frei abg. etwas summarisch, weil hier auch Sämlinge des Jahrganges 1932 mit einbezogen sind, die erst nach dem 10. Lebensjahr, also nach 1941, in Ertrag gekommen sind bzw. noch kommen und in Tab. 7-8 nicht als spät oder sehr spät in Ertrag kommend vermerkt werden können, sondern unter die Rubrik „noch nicht in Ertrag“ fallen. Das dürfte jedoch nicht viel daran ändern, daß der größte Teil der noch nicht in Ertrag gekommenen Sämlinge in allen Nachkommenschaften ganz allgemein in die Gruppen spät und sehr spät einzureihen ist.

Rechnet man die noch nicht in Ertrag gekommenen Sämlinge hinzu, so ersieht man aus Tab. 7 und 8,

¹ Im Jahre 1942 hat sich das allgemeine Bild nicht wesentlich verschoben, da der Blütenansatz bei den Äpfeln durchweg sehr spärlich war.

apfel × *Apfel aus Croncels* und den meisten anderen in Tab. 6 verzeichneten Kreuzungen, von denen sogar bei *Apfel aus Croncels* × *Baumanns Rtte.* alle Sämlinge in die Gruppen spät und sehr spät einzureihen sind. Bei den erwähnten Kombinationen handelt es sich vielfach um Nachkommenschaften mit geringer Individuenzahl. Es ist denkbar, daß bei Heranzucht einer größeren Zahl von Sämlingen auch Vertreter des frühen Ertragsbeginns aufgetreten wären. Auch die verschiedenen Herkünfte der in Tab. 4 aufgeführten Nachkommenschaften unterscheiden sich in der Verteilung der Sämlinge auf die Ertragsbeginn-Klassen. Hier sind — im Gegensatz zu den Nachkommenschaften gleicher Sortenherkunft — bei *Ananas-Rtte.* frei abg. (1929), der sehr kleinen Nachkommenschaft *Kaiser Wilhelm* frei abg. (1932) und *Minister v. Hammerstein* frei abg. (1929) keine Sämlinge vor dem 8. Jahr in Ertrag gekommen. Dabei mögen Zufallsfaktoren und die Art der Pollenspender im Spiele gewesen sein. Bemerkenswert ist das späte Eintreten des Ertrags in den Kombinationen, an denen *Baumanns Rtte.* beteiligt ist (vgl. Tab. 5 und 6). Sehr früh (5. Lebensjahr) in Ertrag kommende Sämlinge kamen in geringem Prozentsatz nur zur Beobachtung bei *Danziger Kantapfel* frei abg., *Landsberger Rtte.* frei abg. und *Gelber Bellefleur* frei abg.; auch die Häufigkeit der früh (im 6. und 7. Lebensjahr) zum erstmaligen Blühen gekommenen Formen, außer der erwähnten Ausnahme *Gelber Bellefleur* frei abg., ist gering.

Die in Tab. 9 gegebene Aufstellung über den Eintritt der Ertragsfähigkeit bei den wichtigsten Nachkommenschaften bezieht sich nur auf die bis 1941 in Ertrag gekommenen Sämlinge. Man erkennt daraus ein entsprechendes Bild wie aus den Tab. 4-8 und

Tabelle 9. Eintritt der Ertragsfähigkeit (erstes Blühen) bei den bis 1941 in Ertrag gekommenen Sämlingen von Nachkommenschaften aus freier Bestäubung und Kreuzungen.

| Nachkommenschaft | Prozentsatz der Sämlinge | | | | | Gesamtzahl |
|---|--------------------------|------|--------|-------|-----------|------------|
| | sehr früh | früh | mittel | spät | sehr spät | |
| Peasgoods Sondergleichen frei abg. | — | 10,1 | 36,1 | 53,8 | — | 119 |
| Geheimrat Dr. Oldenburg frei abg. | — | 21,1 | 31,3 | 46,9 | 0,7 | 588 |
| Danziger Kantapfel frei abg. | 8,7 | 4,3 | 45,7 | 41,3 | — | 46 |
| Wintergoldparmäne frei abg. | — | 10,9 | 20,2 | 57,2 | 11,7 | 411 |
| Landsberger Rte. frei abg. | 0,2 | 34,1 | 19,5 | 41,0 | 5,2 | 422 |
| Jonathan frei abg. | — | 14,6 | 28,5 | 56,9 | — | 137 |
| Gelber Bellefleur frei abg. | 1,6 | 48,7 | 18,4 | 31,3 | — | 185 |
| Ananas-Rte. frei abg. | — | 7,6 | 19,0 | 66,4 | 7,0 | 158 |
| Kaiser Wilhelm frei abg. | — | 6,6 | 19,0 | 52,9 | 21,5 | 121 |
| Cox' Orangen-Rte. frei abg. | — | 9,3 | 20,9 | 59,8 | 10,0 | 756 |
| Minister v. Hammerstein frei abg. | — | 8,9 | 23,3 | 44,6 | 23,2 | 56 |
| Goldrte. Frhr. v. Berlepsch frei abg. | — | 1,4 | 6,6 | 58,6 | 33,4 | 276 |
| Ontario frei abg. | — | 10,6 | 48,0 | 41,4 | — | 123 |
| Geheimrat Dr. Oldenburg × Cox' Orangen-Rte. | — | 9,1 | 51,9 | 39,0 | — | 77 |
| Cox' Orangen-Rte. × Geheimrat Dr. Oldenburg | — | 14,6 | 42,3 | 43,1 | — | 130 |
| Cox' Orangen-Rte. × Schöner aus Nordhausen | — | 3,7 | 33,3 | 63,0 | — | 54 |
| Minister v. Hammerstein × Ontario | — | — | 28,4 | 71,6 | — | 74 |
| London Pepping × Ontario | — | — | 30,0 | 70,0 | — | 40 |
| Weißer Klarapfel × Apfel aus Croncels | — | — | — | 100,0 | — | 64 |

ersieht, daß bei den meisten Nachkommenschaften der Schwerpunkt deutlich nach dem späten Ertragsbeginn hin gelagert ist, so daß das Gesamtergebnis auch dann nicht wesentlich verändert erscheint, wenn man die noch nicht zum erstmaligen Blühen gekommenen Sämlinge unberücksichtigt läßt. Man erkennt weiter, daß die Unterschiede zwischen den Nachkommenschaften im Herausspalten früh, mittelfrüh oder spät ins ertragsfähige Alter kommender Sämlinge, im großen und ganzen gesehen, sehr gering sind. Daß in dieser Hinsicht aber eine Aufspaltung eintritt, steht außer Frage.

Welcher Art diese Aufspaltung ist, muß ungeklärt bleiben. Von erheblicher Bedeutung in diesem Zusammenhang ist, daß sich Beziehungen zwischen dem Verhalten der Elternsorten und dem Ertragsbeginn der Nachkommenschaft nicht erkennen lassen. Weder findet man in der Nachkommenschaft früh in Ertrag kommender Sorten besonders viel frühe Formen, noch bei den Nachkommen spät zum Tragen kommender Sorten ein besonders hervorstechendes Überwiegen der spät mit dem Ertrag einsetzenden Sämlinge. Die Tabellen geben dafür drastische Beispiele. Daß Baumanns Rte. auf späten Ertragsbeginn hinzuwirken scheint, wurde bereits erwähnt. Hier handelt es sich gleichwohl um eine Sorte, die früh mit dem Ertrag einsetzt. In gleicher Richtung bemerkenswert sind die Nachkommenschaften, an denen *Weißer Klarapfel*, ein Prototyp des frühen Ertragsbeginns, beteiligt ist. Interessant ist z. B. die Kombination der beiden früh in Ertrag kommenden Sorten *Weißer Klarapfel* × *Baumanns Rte.*, bei der überhaupt keine Sämlinge früh oder mittelfrüh in Ertrag gekommen sind (vgl. Tab. 6). *Danziger Kantapfel* wiederum, eine spät mit dem Ertrag einsetzende Sorte, ergab in der Nachkommenschaft neben sehr früh und früh in Ertrag gekommenen verhältnismäßig viel mittelfrühre und relativ wenig späte Formen (vgl. Tab. 7).

Man könnte daran denken, die Tatsache, daß hinsichtlich des Eintritts der Ertragsfähigkeit der Elternsorten gar keine Beziehungen zwischen dem Verhalten der Elternsorten und der Nachkommenschaft bestehen, rein genetisch oder, besser gesagt, faktoriell auf der Grundlage der komplizierten erblichen Struktur der Ausgangsform zu erklären. Jedoch scheint

es mir geboten, auf eine andere Deutungsmöglichkeit hinzuweisen. Es muß, physiologisch und unter dem Gesichtspunkt der Genwirkung betrachtet, etwas grundverschieden anderes sein, ob ein Sämling, also ein auf eigener Wurzel stehender Genotyp, in die reproduktive Phase seines Lebens eintritt, oder ob es sich dabei um die Beeinflussung der Blühwilligkeit von Edelreisern durch diese oder jene Maßnahme handelt. Hier dürften hormonale Einflüsse mit sprechen. Ganz gleich, ob man sich für die Annahme von „Blühstoffen“ entscheidet oder der Theorie vom Kohlehydrat-Nährsalz-Verhältnis anhängt, könnte man annehmen, daß zum Eintritt des erstmaligen Blühens ein gewisser „Schwellenwert“ in einer gewissen Menge oder Konzentration von „Blühstoff“ bzw. einem für die Blütenbildung erforderlichen Kohlehydrat-Nährsalz-Verhältnis notwendig ist. Die Zeitdauer bis zum Überschreiten des Schwellenwertes ist zwar genotypisch bedingt, könnte aber beim Baum auf eigener Wurzel in anderer Weise modifikativ beeinflußt werden als bei veredelten Bäumen.

Bei dem Versuch, Beziehungen zwischen dem Verhalten der Elternsorten und der Nachkommenschaft zu erspähen, wird etwas verglichen, dessen Vergleichswürdigkeit bisher nicht erwiesen ist, auf der einen Seite nämlich der Ertragsbeginn der auf eigener Wurzel stehenden Nachkommen, auf der anderen der Beginn der Ertragsfähigkeit unter ganz anderen Bedingungen bei den Eltern. Der Vergleich wäre exakt durchzuführen, wenn man noch feststellen könnte, wann die Original-Sämlinge der Elternsorten erstmalig zum Ertrag gekommen sind. Solche Versuche sollen durch Anpflanzung und Beobachtung von Nachkommen aus der Kreuzung zwischen Sämlingen, deren Ertragsbeginn in unseren Versuchen bekannt geworden ist, eingeleitet werden. Eine weitere vergleichende Untersuchung wird in einigen Jahren an unserem Müncheberger Material möglich sein, wenn ein möglichst umfassender Überblick über den Beginn der Ertragsfähigkeit der auf die verschiedensten Unterlagenformen veredelten Sämlinge gewonnen sein und dieser in Beziehung zum Ertragsbeginn der auf eigener Wurzel stehenden Original-Sämlinge gesetzt werden kann. Es wird sich dann

zeigen, ob eine Parallele insofern besteht, als die auf eigener Wurzel früh bzw. spät in Ertrag gekommenen Formen sich bei der Veredlung gleichsinnig verhalten.

Von anderer Seite liegen bisher nur wenige Beobachtungen über den Eintritt der Ertragsfähigkeit in Sämlingsnachkommenschaften vor. Umfangreiche Beobachtungen, die sich auf 12 Jahre erstreckten, hat WELLINGTON (1924) an zahlenmäßig z. T. größeren Nachkommenschaften aus Kreuzungen zwischen Apfelsorten, aus Selbstungen und aus Kreuzungen zwischen Sämlingen derselben Eltern angestellt. Der früheste Zeitpunkt des Eintritts der Ertragsfähigkeit war 3 Jahre; dieser Fall trat bei einem Sämling der Kreuzung *Boiken* × *Wealthy* ein. Bei einer Reihe von Kombinationen kam eine mehr oder weniger große Zahl von Sämlingen im 4. Jahre in Ertrag. Die Sorten *Boiken* und *Wealthy* scheinen Gene für frühen Eintritt der Ertragsfähigkeit zu besitzen. Im ganzen gesehen, lag das ertragsfähige Alter bei den von WELLINGTON beobachteten Nachkommenschaften früher als bei unserem Material. Im allgemeinen aber ergab sich ein ganz ähnliches Bild, und die Aufspaltung war kompliziert.

Bei zwei aus freier Bestäubung hervorgegangenen Nachkommenschaften von MITSCHURIN-Sorten, *Anis-Kitaika* und *Safran-Kitaika*, stellte TICHONOWA (1938) fest, daß die Sämlinge erst spät zum erstmaligen Fruchten kamen, und zwar von 30 Sämlingen der *Anis-Kitaika* 3 im 9. Jahr, 1 im 10., 10 im 11., 6 im 12., 2 im 13. und die übrigen im 14. und 15. Jahr. 2 Sämlinge blieben bis dahin ohne Ertrag. Auch bei den 36 in Beobachtung stehenden Sämlingen der anderen Nachkommenschaft lag der Eintritt des erstmaligen Fruchts zwischen dem 9. und 15. Jahr.

B. Blühzeit und Blühdauer.

1. Blühzeit. Der Beginn und die Dauer der Blühzeit beim Apfel sind bekanntlich sehr stark von der Witterung und vom Allgemeinklima des Standorts abhängig. Die Blühzeit ist daher jahrweise verschieden und erfolgt je nach der Gegend verschieden früh oder spät im Frühjahr. Andererseits wissen wir aber aus der Praxis und auch aus genaueren Beobachtungen, daß sich die einzelnen Apfelsorten untereinander hinsichtlich ihrer Blühzeit unterscheiden, und man kennt Frühblüher und Spätblüher. Unabhängig von den die Blühzeit beeinflussenden Umweltfaktoren bleibt unter gleichen Bedingungen der Unterschied in der Blühzeit gewisser Sorten ungefähr gleich, weil die modifikativen Wirkungen sich jeweils in gleicher Stärke und Richtung verschieben. Dieser Unterschied, den KOBEL (1931) als relative Blühzeit bezeichnet, ist daher als ein sortentypisches, also genetisch fixiertes Merkmal zu betrachten.

Verschiedene Beobachter haben mit gutem Erfolg versucht, durch exakte, mehrere Jahre hindurch angestellte Beobachtungen die relative Blühzeit der verschiedenen Apfelsorten genau zu erfassen, wobei vielfach auch verschiedene Standorte berücksichtigt wurden. KOBEL gibt eine kritische Zusammenfassung der älteren auf diesem Gebiet vorhandenen Literatur, die durch den Hinweis auf neuere, 1937 bis 1939 in Merton von BROWN (1940) angestellte Beobachtungen ergänzt sei. Alle diese Untersuchungen

haben ergeben, daß im allgemeinen eine bedeutsame Übereinstimmung in den relativen Blühzeiten der einzelnen in verschiedenen Jahren und an verschiedenen Orten geprüften Sorten besteht. Auch in Müncheberg wurden eingehende Beobachtungen über Blühzeit und Blühdauer an einem umfangreichen Apfelsortiment angestellt. Die Ergebnisse der sich auf die Jahre 1935—1941 erstreckenden Untersuchungen sollen einer späteren gesonderten Darstellung vorbehalten bleiben. In denselben Jahren wurden entsprechende Beobachtungen auch an den Sämlings-Nachkommenschaften vorgenommen, um Einblicke in den Erbgang von Blühzeit und Blühdauer zu gewinnen.

Die Bestimmung der relativen Blühzeit in den einzelnen Jahren und der daraus ermittelten durchschnittlichen relativen Blühzeit eines jeden Sämlings erfolgte nach dem erstmalig von CHITTENDEN (1911) angewandten Verfahren. CHITTENDEN hat die früh blühende Sorte *Roter Astrachan* als Angelpunkt verwendet, indem er bestimmte, wieviel Tage später als bei dieser der Blühbeginn der anderen in Beobachtung stehenden Sorten lag. Für unser Material erwies sich sowohl für die Sortiments- wie auch die Sämlingsbeobachtungen die früh blühende Sorte *Pfirsichroter Sommerapfel* als geeigneter Ausgangspunkt. Sie war zwar nicht die frühest blühende, blühte aber in allen 7 Beobachtungsjahren überhaupt. Für alle Sorten und Sämlinge wurde bestimmt, wieviel Tage früher oder später als beim *Pfirsichroten Sommerapfel* der Blühbeginn lag, und aus den für die einzelnen Jahre festgestellten Werten wurde die durchschnittliche relative Blühzeit berechnet.

Für den Vergleich des Verhaltens der Sämlinge mit dem der Elternsorten wurden die Müncheberger Sortimentsbeobachtungen zwar, soweit die Elternsorten in Beobachtung standen, herangezogen, für die endgültige Beurteilung aber nicht verwendet, da einige erhebliche Abweichungen von den Beobachtungen der anderen Autoren vorkamen. KOBEL (1931) bezeichnet die Methode von CHITTENDEN als „fast zu gut für die vorhandenen Voraussetzungen“ und betont, daß die nach ihr ermittelten Werte verschiedener Beobachter von verschiedenen Standorten und Jahren infolge der jahr- oder ortsweise erheblichen Schwankungen nicht verglichen werden können. Dazu kommen ferner die durch Unterlageneinflüsse, Schnittmaßnahmen und besonders abnorme Jahre (wie in den Müncheberger Beobachtungen das Jahr 1941!) hervorgerufenen Verschiebungen. In Anbetracht aller dieser Bedenken wurde daher der dem Vergleich mit den Elternsorten dienenden Beurteilung der relativen Blühzeit der Elternsorten die von KOBEL (1931) für eine große Zahl von Apfelsorten gegebene Zusammenstellung zugrunde gelegt, die seine eigenen und von anderen Beobachtern gemachten Feststellungen verwertet. Es werden dabei früh, mittelfrüh, mittelspät und spät blühende Sorten unterschieden, wobei auch Überschneidungen in dem Sinne berücksichtigt werden, daß manche Sorten sich in ihrer Blühzeit mehr der nächstfrüheren, andere wieder der nächstspäteren Gruppe nähern.

Die Tabellen 10—12 geben eine Übersicht über den Blühbeginn der Sämlinge in den verschiedenen Nachkommenschaften, ausgedrückt in dem aus allen

Tabelle 10. Relative Blühzeiten in Nachkommenschaften aus freier Bestäubung von Herbst- und Wintersorten.

| Nachkommenschaft | Durchschnittlicher Abstand (in Tagen) vom Blühbeginn der Sorte <i>Pfirsichroter Sommerapfel</i> . Prozentsatz der Sämlinge | | | | | | | | | | Gesamtzahl | |
|---|---|---------|-----|---------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|------------|--|
| | früher | | o | später | | | | | | | | |
| | 2—3,9 | 0,1—1,9 | | 0,1—1,9 | 2—3,9 | 4—5,9 | 6—7,9 | 8—9,9 | 10—11,9 | 12—13,9 | | |
| <i>Peasgoods Sondergleichen</i> frei abg. | | | | | 3,9 | 31,6 | 30,3 | 30,3 | 3,9 | | 76 | |
| <i>Geheimrat Dr. Oldenburg</i> frei abg. | | | 5,5 | 23,9 | 38,2 | 25,6 | 6,0 | 0,8 | | | 531 | |
| <i>Danziger Kantapfel</i> frei abg. | | | | 9,4 | 31,2 | 50,0 | 9,4 | | | | 32 | |
| <i>Wintergoldparmäne</i> frei abg. | | | 0,4 | 5,4 | 21,4 | 48,3 | 20,2 | 4,3 | | | 257 | |
| <i>Landsberger Rte.</i> frei abg. | 3,6 | 6,6 | 0,3 | 8,1 | 20,4 | 25,7 | 26,0 | 7,8 | 0,9 | 0,6 | 334 | |
| <i>Jonathan</i> frei abg. | | | 1,3 | 19,7 | 29,0 | 38,2 | 10,5 | 1,3 | | | 76 | |
| <i>Gelber Bellefleur</i> frei abg. | | | 4,2 | 27,7 | 38,3 | 22,0 | 7,1 | 0,7 | | | 141 | |
| <i>Kaiser Wilhelm</i> frei abg. | | | 4,7 | 32,9 | 31,8 | 29,4 | 1,2 | | | | 85 | |
| <i>Cox' Orangen-Rte.</i> frei abg. | | | 0,5 | 7,7 | 18,1 | 35,9 | 29,4 | 7,5 | 0,9 | | 585 | |
| <i>Minister v. Hammerstein</i> frei abg. | | | | | 37,1 | 33,3 | 22,2 | 7,4 | | | 27 | |
| <i>Goldritze. Frhr. v. Berlepsch</i> frei abg. | | | | 1,5 | 4,7 | 30,2 | 49,0 | 14,7 | 0,7 | 0,7 | 149 | |
| <i>Ontario</i> frei abg. | | | | | 2,9 | 23,2 | 37,7 | 31,9 | 1,4 | 1,4 | 69 | |

Tabelle 11. Relative Blühzeiten in Nachkommenschaften aus Kreuzungen mit Herbst- und Wintersorten.

| Nachkommenschaft | Durchschnittlicher Abstand (in Tagen) vom Blühbeginn der Sorte <i>Pfirsichroter Sommerapfel</i> . Prozentsatz der Sämlinge | | | | | | | | | | Gesamtzahl | |
|--|---|---------|---|---------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|------------|--|
| | früher | | o | später | | | | | | | | |
| | 2—3,9 | 0,1—1,9 | | 0,1—1,9 | 2—3,9 | 4—5,9 | 6—7,9 | 8—9,9 | 10—11,9 | 12—13,9 | | |
| <i>Danziger Kantapfel</i> × <i>Bismarckapfel</i> | | | | | 7,1 | 42,9 | 50,0 | | | | 14 | |
| <i>Danziger Kantapfel</i> × <i>Landsberger Rte.</i> | | | | | 16,7 | 50,0 | 33,3 | | | | 6 | |
| <i>Geheimrat Dr. Oldenburg</i> × <i>Cox' Orangen-Rte.</i> | | | | | 1,8 | 34,3 | 55,2 | 9,0 | 1,5 | | 67 | |
| <i>Cox' Orangen-Rte.</i> × <i>Geheimrat Dr. Oldenburg</i> | | | | | | 20,0 | 57,3 | 20,0 | 0,9 | | 110 | |
| <i>Cox' Orangen-Rte.</i> × <i>Northern Spy</i> | | | | | | 60,0 | 20,0 | 20,0 | | | 5 | |
| <i>Cox' Orangen-Rte.</i> × <i>Jonathan</i> | | | | | | 40,0 | 30,0 | 30,0 | 10,0 | | 10 | |
| <i>Königlicher Kurzstiel</i> × <i>Cox' Orangen-Rte.</i> | | | | | | 9,1 | 54,5 | 36,4 | | | 11 | |
| <i>Adersleber Calvill</i> × <i>Ontario</i> | | | | | | 27,3 | 54,5 | 9,1 | | | 11 | |
| <i>Ontario</i> × <i>Adersleber Calvill</i> | | | | | | 8,3 | 83,4 | 8,3 | | | 12 | |
| <i>Minister v. Hammerstein</i> × <i>Ontario</i> | | | | | | 25,5 | 57,5 | 17,0 | | | 47 | |
| <i>Ontario</i> × <i>Minister v. Hammerstein</i> | | | | | | 57,9 | 36,8 | 5,3 | | | 19 | |
| <i>London Pepping</i> × <i>Ontario</i> | | | | | | 12,5 | 54,2 | 33,3 | | | 24 | |

Tabelle 12. Relative Blühzeiten in Nachkommenschaften, an deren Entstehung Sommersorten beteiligt sind.

| Nachkommenschaft | Durchschnittlicher Abstand (in Tagen) vom Blühbeginn der Sorte <i>Pfirsichroter Sommerapfel</i> . Anzahl der Sämlinge | | | | | | | | | | Gesamtzahl | |
|--|--|---------|---|---------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|------------|--|
| | früher | | o | später | | | | | | | | |
| | 2—3,9 | 0,1—1,9 | | 0,1—1,9 | 2—3,9 | 4—5,9 | 6—7,9 | 8—9,9 | 10—11,9 | 12—13,9 | | |
| <i>Weißer Klarapfel</i> × <i>Apfel aus Croncels</i> | | | | | | 9 | 14 | 8 | | | 31 | |
| <i>Charlamowsky</i> × <i>Säfstaholm</i> | I | I | | 5 | 1 | 4 | | | | | 8 | |
| <i>Apfel aus Croncels</i> frei abg. | | | | | 2 | 3 | | 1 | | | 9 | |
| <i>Weißer Klarapfel</i> × <i>Danziger Kantapfel</i> | | | | | | 3 | 4 | | | | 9 | |
| <i>Weißer Klarapfel</i> × <i>Baumanns Rte.</i> | | | | | | 1 | 9 | 5 | | | 15 | |
| <i>Roter Astrachan</i> × <i>Signe Tillisch</i> | | | | | | 2 | 1 | | | | 3 | |
| <i>Roter Astrachan</i> × <i>Muskat-Rte.</i> | | | | | | 4 | 1 | 5 | | | 10 | |
| <i>Cox' Orangen-Rte.</i> × <i>Roter Astrachan</i> | | | | | | 3 | 1 | | | | 5 | |
| <i>Cox' Orangen-Rte.</i> × <i>Säfstaholm</i> | | | | | | 3 | 7 | 4 | | | 14 | |
| <i>Apfel aus Croncels</i> × <i>Bismarckapfel</i> | | | | | I | 3 | | | | | 4 | |
| <i>Apfel aus Croncels</i> × <i>Cox' Orangen-Rte.</i> | | | | | I | 1 | 2 | 5 | | | 9 | |
| <i>Apfel aus Croncels</i> × <i>Baumanns Rte.</i> | | | | | | 3 | 1 | | | | 4 | |

Beobachtungsjahren, in denen die Bäume blühten, errechneten durchschnittlichen Abstand (in Tagen) vom Blühbeginn der Sorte *Pfirsichroter Sommerapfel*. Dieser erhielt die Kennzahl 0, unter der die Sämlinge einzurichten waren, deren durchschnittlicher Blühbeginn mit dem des *Pfirsichroten Sommerapfels* zusammenfiel. Dabei wurden je 2 Tage zu einer Gruppe zusammengefaßt. Der *Pfirsichrote Sommerapfel* begann mit der Blüte im Jahre 1935 am 8. 5., 1936 am 8. 5., 1937 am 7. 5., 1938 am 4. 5., 1939 am 4. 5., 1940 am 9. 5. und 1941 am 25. 5.

Aus Tab. 10—12 geht zunächst hervor, daß der Prozentsatz der Sämlinge, deren relative Blühzeit früher, genau so früh oder nur wenig später und sehr viel später liegt als beim *Pfirsichroten Sommerapfel*, ganz allgemein sehr gering ist. Betrachtet man vor

allem die Nachkommenschaften mit größeren Individuenzahlen, so erkennt man, daß der durchschnittliche Abstand für die Masse der Sämlinge bei den mittleren Werten liegt. Besonders deutlich kommt das in den für einige Nachkommenschaften gegebenen graphischen Darstellungen (Abb. 1—5) zum Ausdruck, die eine fast binomiale Verteilung der relativen Blühzeit erkennen lassen, wobei die Variationsbreite in den einzelnen Fällen verschieden ist. Sicherlich würde sich ein ähnliches Verteilungsbild bei genügend großer Individuenzahl auch bei verschiedenen zahlenmäßig kleinen Sämlingspopulationen (vgl. Tab. 11 und 12) ergeben. In Tab. 13 sind die für die Sämlinge der wichtigsten Nachkommenschaften ermittelten relativen Blühzeiten zu den von KOBEL verwendeten Blühzeitgruppen früh, mittelfrüh, mittelspät und spät zusammengefaßt worden. Dabei wurden

unter sorgfältiger Zugrundelegung eines Vergleichs mit den Blühzeiten gut bekannter Sorten nach unseren Beobachtungen und KOBELS Zusammenstellung alle Sämlinge mit einem durchschnittlichen Abstand vom Blühbeginn des *Pfirsichroten Sommerapfels* bis zu 1,9 Tagen später der Gruppe früh zugeordnet; die Gruppe mittelfrüh umfaßt die Abstände bis zu 5,9, die Gruppe mittelspät bis zu 9,9 Tagen, und die Abstände von 10 Tagen und darüber bilden die Gruppe spät. Man erkennt auch in dieser Zusammenstellung, daß die Masse der Sämlinge in allen Nachkommenschaften mittelfrüh und mittelspät Blühbeginn aufweist und der Prozentsatz der Früh- und Spätblüher sehr gering ist.

Nur in zwei Nachkommenschaften, *Landsberger Rte. frei abg.* und *Charlamowsky x Säfstadholm*, wurden Sämlinge angetroffen, deren relative Blühzeit früher liegt als die des *Pfirsichroten Sommerapfels* (Tab. 10 und 12); bei *Landsberger Rte. frei abg.* und *Ananas-Rte. frei abg.* (Tab. 10) weist je 1 Sämling dieselbe relative Blühzeit wie die Vergleichssorte auf. Verhältnismäßig viel späte Blüher findet man bei *Cox' Orangen-Rte. frei abg.* Bemerkenswert ist, daß dies auch bei den zahlenmäßig sehr kleinen Nachkommenschaften aus der Kreuzung von *Cox' Orangen-Rte.* mit *Northern Spy* und *Jonathan* der Fall ist. Hier können auf späte Blüte hinwirkende Gene der Muttersorte im Zusammenwirken mit ähnlichen Genen von *Northern Spy* (spät) und *Jonathan* (mittelspät) im Spiele sein. Befremdend wirkt, daß in der allerdings zahlenmäßig ebenfalls nur kleinen Nachkommenschaft aus der Kreuzung von *Cox' Orangen-Rte.* mit der extrem spät blühenden Sorte *Königlicher Kurzstiel* keine Spätblüher aufgetreten sind. Auf die Vererbung der späten Blühzeit dieser Sorte wird unten noch näher eingegangen werden. Daß in den beiden Nachkommenschaften aus der Kreuzung der Sorten *Cox' Orangen-Rte.* und *Geheimrat Dr. Oldenburg*, die etwas größere Individuenzahlen aufweisen, nur in sehr geringem Prozentsatz spät blühende Formen aufgetreten sind, mag mit der Einwirkung von Genen der früh blühenden Sorte *Geheimrat Dr. Oldenburg* zusammenhängen; es bleibt dabei aber verwunderlich, daß in beiden Kombinationen keine früh blühenden Nachkommen zu verzeichnen sind.

Sucht man Beziehungen zwischen der Blühzeit der Eltersorten und dem Verhalten ihrer Nachkommen zu ermitteln, so wird man vor allem die Verteilung der Sämlinge auf die Blühzeitklassen in den Nachkommenschaften betrachten müssen, an deren Entstehung Sorten mit früher oder später Blühzeit beteiligt sind. Man erkennt in allen diesen Fällen, daß die Masse der Sämlinge auch in Nachkommenschaften früh oder spät blühender Sorten zu den mittelfrüh und mittelspät Blühern gehört. In den zahlenmäßig kleinen Nachkommenschaften treten, wie Tab. 13 besonders deutlich zeigt, von den erwähnten *Cox'*-Nachkommenschaften abgesehen, die extremen Gruppen früh und spät blühend überhaupt nicht auf.

Auf eine Dominanz der frühen oder der späten Blühzeit kann

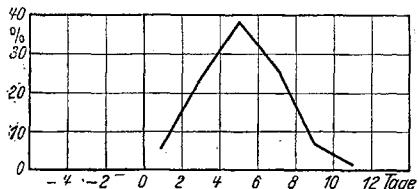


Abb. 1. Geheimrat Dr. Oldenburg frei abg.

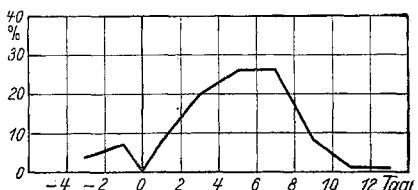


Abb. 2. Landsberger Rte. frei abg.

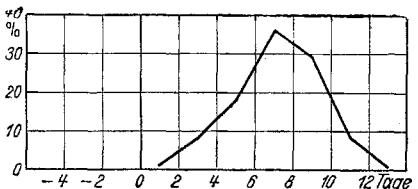


Abb. 3. Cox' Orangen-Rte. frei abg.

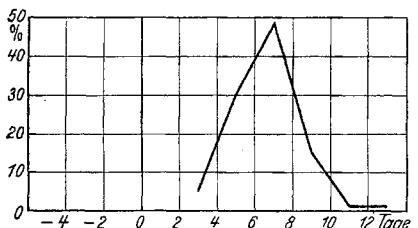


Abb. 4. Goldrte. Frhr. v. Berlepsch frei abg.

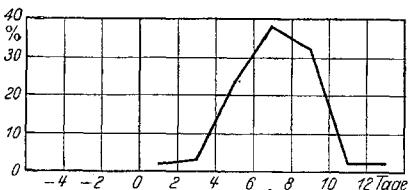


Abb. 5. Ontario frei abg.

Abb. 1—5. Relative Blühzeiten in einigen Nachkommenschaften, erläutert an der prozentualen Verteilung der Sämlinge auf die durchschnittlichen Abstände (in Tagen) vom Blühbeginn der Sorte *Pfirsichroter Sommerapfel*.

Tabelle 13. Relative Blühzeiten (Gruppeneinteilung). Prozentsatz der in verschiedenen Nachkommenschaften aufgetretenen früh, mittelfrüh, mittelspät und spät blühenden Sämlinge.

In Klammern hinter den Sortennamen ist die relative Blühzeit der Eltersorten angegeben. fr = früh, mfr = mittelfrüh, msp = mittelspät, sp = spät.

| Nachkommenschaft | Prozentsatz der Sämlinge | | | | Gesamtzahl |
|---|--------------------------|------------|------------|------|------------|
| | früh | mittelfrüh | mittelspät | spät | |
| Peasgoods Sondergleichen (msp) frei abg. | — | 35,5 | 60,5 | 4,0 | 76 |
| Geheimrat Dr. Oldenburg (fr) frei abg. | 5,4 | 62,2 | 31,6 | 0,8 | 531 |
| Danziger Kantapfel (msp) frei abg. | — | 40,6 | 59,4 | — | 32 |
| Wintergoldparmäne (msp) frei abg. | 0,4 | 26,8 | 68,5 | 4,3 | 257 |
| Landsberger Rtte. (mfr) frei abg. | 18,6 | 46,1 | 33,8 | 1,5 | 334 |
| Jonathan (msp) frei abg. | 1,3 | 48,7 | 48,7 | 1,3 | 76 |
| Gelber Bellefleur (msp) frei abg. | 4,3 | 65,9 | 29,1 | 0,7 | 141 |
| Ananas-Rtte. (mfr) frei abg. | 1,9 | 54,6 | 41,7 | 1,8 | 108 |
| Kaiser Wilhelm (msp) frei abg. | 4,7 | 64,7 | 30,6 | — | 85 |
| Cox' Orangen-Rtte. (mfr) frei abg. | 0,5 | 25,8 | 65,3 | 8,4 | 585 |
| Minister v. Hammerstein (mfr) frei abg. | — | 70,4 | 29,6 | — | 27 |
| Goldritte. Frhr. v. Berlepsch (sp) frei abg. | — | 35,0 | 63,7 | 1,3 | 149 |
| Ontario (sp) frei abg. | 1,4 | 26,1 | 69,6 | 2,9 | 69 |
| Danziger Kantapfel (msp) × Bismarckapfel (fr) | — | 50,0 | 50,0 | — | 14 |
| Danziger Kantapfel (msp) × Landsberger Rtte. (mfr) | — | 66,7 | 33,3 | — | 6 |
| Geheimrat Dr. Oldenburg (fr) × Cox' Orangen-Rtte. (mfr) | — | 34,3 | 64,2 | 1,5 | 67 |
| Cox' Orangen-Rtte. (mfr) × Geheimrat Dr. Oldenburg (fr) | — | 21,8 | 77,3 | 0,9 | 110 |
| Cox' Orangen-Rtte. (mfr) × Northern Spy (sp) | — | 60,0 | 20,0 | 20,0 | 5 |
| Königlicher Kurzstiel (sp) × Cox' Orangen-Rtte. (mfr) | — | 9,1 | 90,9 | — | 11 |
| Adersleber Calvill (mfr) × Ontario (sp) | — | 36,4 | 63,6 | — | 11 |
| Minister v. Hammerstein (mfr) × Ontario (sp) | — | 25,5 | 74,5 | — | 47 |
| Ontario (sp) × Minister v. Hammerstein (mfr) | — | 57,9 | 42,1 | — | 19 |
| London Pepping (msp) × Ontario (sp) | — | 12,5 | 87,5 | — | 24 |
| Weißen Klarapfel (fr) × Apfel aus Croncels (fr) | — | 29,0 | 71,0 | — | 31 |

Tabelle 14. Blühdauer.

Hinter den Sortennamen ist in Klammern die durchschnittliche Blühdauer der Eltersorten angegeben.

| Nachkommenschaft | Durchschnittliche Blühdauer (Tage). Prozentsatz der Sämlinge. | | | | | | | | | Gesamtzahl |
|--|---|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|------------|
| | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | |
| Peasgoods Sondergleichen (10) frei abg. | 8,0 | 16,0 | 32,0 | 33,3 | 10,7 | — | — | — | — | 75 |
| Geheimrat Dr. Oldenburg (9) frei abg. | 0,2 | 0,6 | 6,3 | 23,5 | 41,5 | 21,8 | 5,0 | 0,9 | 0,2 | 537 |
| Danziger Kantapfel (9) frei abg. | — | — | 21,9 | 53,1 | 25,0 | — | — | — | — | 32 |
| Wintergoldparmäne (8) frei abg. | 0,7 | 6,4 | 16,7 | 30,1 | 30,5 | 14,2 | 1,4 | — | — | 282 |
| Landsberger Rtte. (8) frei abg. | 0,9 | 10,8 | 23,8 | 27,2 | 19,1 | 11,7 | 5,9 | 0,6 | — | 324 |
| Jonathan (8) frei abg. | 1,3 | 5,3 | 15,8 | 40,8 | 28,9 | 7,9 | — | — | — | 76 |
| Gelber Bellefleur (10) frei abg. | 0,7 | 6,3 | 17,6 | 38,1 | 33,1 | 4,2 | — | — | — | 142 |
| Ananas-Rtte. (8) frei abg. | 2,6 | 8,7 | 36,2 | 32,2 | 19,1 | 0,9 | — | — | — | 115 |
| Kaiser Wilhelm (12) frei abg. | — | — | 20,0 | 38,8 | 32,9 | 5,9 | 2,4 | — | — | 85 |
| Cox' Orangen-Rtte. (9) frei abg. | 2,5 | 11,4 | 30,4 | 37,4 | 14,0 | 4,1 | — | — | — | 588 |
| Minister v. Hammerstein (8) frei abg. | 2,7 | 24,3 | 29,8 | 18,9 | 2,7 | — | — | — | — | 37 |
| Goldritte. Frhr. v. Berlepsch (9) frei abg. | 1,3 | 24,7 | 27,3 | 33,3 | 11,4 | 2,0 | — | — | — | 150 |
| Ontario (9) frei abg. | 3,8 | 13,8 | 32,5 | 33,7 | 16,2 | — | — | — | — | 80 |
| Danziger Kantapfel (9) × Bismarckapfel (8) | — | — | — | 50,0 | 50,0 | — | — | — | — | 14 |
| Danziger Kantapfel (9) × Landsberger Rtte. (8) | — | — | 16,7 | 66,6 | 16,7 | — | — | — | — | 6 |
| Geheimrat Dr. Oldenburg (9) × Cox' Orangen-Rtte. (9) | — | — | 6,1 | 43,9 | 39,4 | 10,6 | — | — | — | 66 |
| Cox' Orangen-Rtte. (9) × Geheimrat Dr. Oldenburg (9) | — | — | 8,3 | 40,0 | 43,6 | 9,1 | — | — | — | 110 |
| Cox' Orangen-Rtte. (9) × Northern Spy (9) | — | 60,0 | 40,0 | — | — | — | — | — | — | 5 |
| Cox' Orangen-Rtte. (9) × Jonathan (8) | 10,0 | 40,0 | 40,0 | — | — | — | — | — | — | 10 |
| Cox' Orangen-Rtte. (9) × Schöner aus Nordhausen (9) | — | — | 22,2 | 52,8 | 25,0 | — | — | — | — | 36 |
| Königlicher Kurzstiel (9) × Cox' Orangen-Rtte. (9) | — | — | 54,5 | 45,5 | — | — | — | — | — | 11 |
| Adersleber Calvill (9) × Ontario (9) | — | — | 9,1 | 63,6 | 27,3 | — | — | — | — | 11 |
| Ontario (9) × Adersleber Calvill (9) | — | — | 25,0 | 66,7 | 8,3 | — | — | — | — | 12 |
| Minister v. Hammerstein (8) × Ontario (9) | — | 4,3 | 26,1 | 58,7 | 10,9 | — | — | — | — | 46 |
| Ontario (9) × Minister v. Hammerstein (8) | — | — | 26,3 | 68,4 | 5,3 | — | — | — | — | 19 |
| London Pepping (10) × Ontario (9) | 4,0 | — | 16,0 | 56,0 | 20,0 | 4,0 | — | — | — | 25 |
| Ontario (9) × London Pepping (10) | — | — | 28,6 | 71,4 | — | — | — | — | — | 7 |
| Weißen Klarapfel (9) × Apfel aus Croncels (?) | 3,2 | 12,9 | 32,3 | 32,3 | 19,3 | — | — | — | — | 31 |

demnach auf Grund der vorliegenden Fälle nicht geschlossen werden. Ganz anders liegen die Dinge hinsichtlich der Blühzeit bei Nachkommenschaften, an denen die extrem spät blühenden Sorten *Weißen Wintertäffelapfel* und *Königlicher Kurzstiel* beteiligt sind. In einer früheren Untersuchung (SCHMIDT 1940 b) habe ich gezeigt, daß sich hier die elter-

liche Eigenschaft des späten Blühens „durchschlagend“ vererbt und die Mehrzahl der Sämlinge durch einen sehr späten Blühbeginn auffällt. So haben in der Nachkommenschaft *Weißen Wintertäffelapfel* frei abg. 1938 von 13 Sämlingen 12 zehn Tage und noch später (bis 22 Tage) als die Vergleichssorte *Pfirsichroter Sommerapfel* mit der Blüte eingesetzt,

1939 von 22 Sämlingen alle (die spätesten 22 Tage später) und 1940 von 18 Sämlingen 16 (die spätesten 13 Tage später). Im Jahre 1939 begannen in der Nachkommenschaft *Königlicher Kurzstiel* \times *Riesenboiken* von 4 Sämlingen 3 mehr als 10 Tage später als *Pfirsichroter Sommerapfel* mit der Blüte, in den Nachkommenschaften aus der Kreuzung von *Königlicher Kurzstiel* mit *Ananas-Rtte.*, *Gelber Bellefleur*, *Signe Tillisch*, *Geheimrat Dr. Oldenburg*, *Kanada-Rtte.*, *Muskat-Rtte.*, *Cox' Orangen-Rtte.* und reziprok von bezugsweise 12, 2, 9, 19, 5, 5, 10 und 5 Sämlingen sämtliche mehr als 10 Tage (bis 24 Tage). Fast die

Gesamtzahl der Sämlinge in diesen Nachkommenschaften fällt also in die Blühzeitgruppe spät. Bei dem in Tab. 11 und 13 verzeichneten Durchschnittsverhalten von *Königlicher Kurzstiel* \times *Cox' Orangen-Rtte.* kommt die späte Blühzeit deshalb nicht so wie in den Jahren 1938—1940 zum Ausdruck, weil infolge der abnorm späten Gesamtblüte des Jahres 1941 der absolute Abstand der spätblühenden Sämlinge von der Vergleichsorte geringer war als in den Vorfahren. Auf den späten Blühbeginn bestimmter Sorten und seine genetische Grundlage wird auf S. 217 noch einmal eingegangen werden.

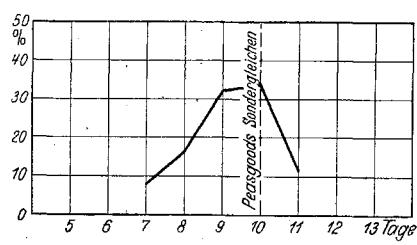
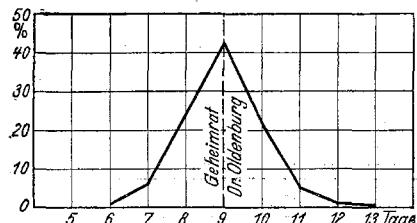
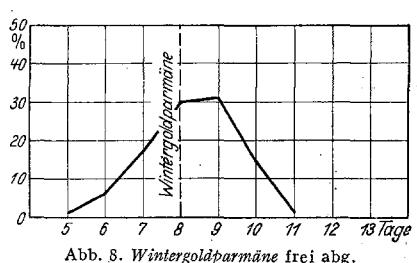
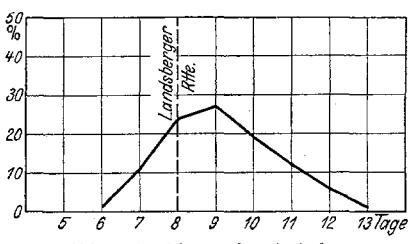
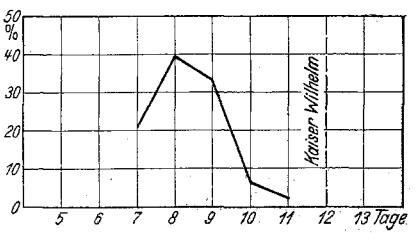
Abb. 6. *Peasgoods Sondergleichen* frei abg.Abb. 7. *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg.Abb. 8. *Wintergoldparmäne* frei abg.Abb. 9. *Landsberger Rtte.* frei abg.Abb. 10. *Kaiser Wilhelm* frei abg.

Abb. 6—10. Prozentuale Verteilung der Sämlinge in einigen Nachkommenschaften hinsichtlich ihrer durchschnittlichen Blühdauer (in Tagen). Die durchschnittliche Blühdauer der Eltersorten ist angegeben.

2. Blühdauer. Die Dauer der Blühzeit ist bei allen Kern- und Steinobstarten ein wirtschaftlich und züchterisch wichtiges Merkmal. Wegen der während der Blühzeit vielfach herrschenden ungünstigen und vor allem unbeständigen Witterung ist eine lange Blühdauer sehr erwünscht, da sie Bienenflug und andere die Befruchtung sichernde günstige Bedingungen aus Wahrscheinlichkeitsgründen eher gewährleistet als eine kurze Blühdauer.

Tab. 14 gibt eine Übersicht über die aus den Beobachtungen der Jahre 1937—1941 ermittelte durchschnittliche Blühdauer der Sämlinge verschiedener Nachkommenschaften (vgl. hierzu Abb. 6 bis 10). Man erkennt auch hinsichtlich dieses Merkmals eine deutliche Aufspaltung. Ebenso zeigt sich, daß die Variationsbreite bei den zahlenmäßig kleinen Nachkommenschaften eng ist und sich um die mittleren Werte gruppieren. Die überwiegende Zahl der Eltersorten weist eine durchschnittliche Blühdauer von 8 oder 9 Tagen auf. Nur wenige Sorten haben eine längere durchschnittliche Blühdauer: *Peasgoods Sondergleichen*, *Gelber Bellefleur* und *London Pepping* 10 Tage, *Kaiser Wilhelm* 12 Tage. Für *Apfel aus Croncels* stand kein vergleichbares Zahlenmaterial zur Verfügung. Die mehrjährigen Beobachtungen über die Blühdauer am Müncheberger Apfelsortiment sollen, wie die über die Blühzeiten, in einer späteren Veröffentlichung gesondert behandelt werden.

Betrachtet man die prozentuale Verteilung der Sämlinge bei den zahlenmäßig größeren Nachkommenschaften hinsichtlich ihrer durchschnittlichen Blühdauer (Tab. 14), so fällt zunächst auf, daß die Mehrzahl der Sämlinge in den Klassen von 7—9 oder 8 bis 10 Tagen anzutreffen ist. Die Nachkommenschaft *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg. (Abb. 7) sticht dadurch hervor, daß in geringem Prozentsatz auch Formen mit sehr kurzer und sehr langer durchschnittlicher Blühdauer vorkommen. Sämlinge mit sehr kurzer durchschnittlicher Blühdauer sind bei *Wintergoldparmäne* frei abg. (Abb. 8), solche mit sehr langer Blühdauer auch bei *Landsberger Rtte.* frei abg. (Abb. 9) anzutreffen. Obwohl die Sorte *Kaiser Wilhelm* eine lange durchschnittliche Blühdauer (12 Tage) aufweist, sind in der Nachkommenschaft aus freier Bestäubung (Abb. 10) gar keine Vertreter der Klasse 12 und nur wenige in den Klassen 10 und 11 Tage zu verzeichnen, während relativ viele Sämlinge (20%) eine durchschnittliche Blühdauer von nur 7 Tagen aufweisen. Hier wie bei den anderen Nachkommenschaften lassen sich Beziehungen zwischen dem Verhalten der Eltersorten und der Nachkommen nicht erkennen.

Zusammenfassend lassen sich aus den mitgeteilten Beobachtungsresultaten folgende Schlüsse ziehen. Blühzeit und Blühdauer sind genotypisch fixierte Merkmale. Die Aufspaltung in den Nachkommenschaften ist kompliziert und deutet auf polygene Vererbung beider Merkmale hin. Sowohl bei der Blühzeit wie der Blühdauer sind die extremen Werte in den Nachkommenschaften in sehr geringer Häufigkeit anzutreffen, und die Masse der Nachkommen gruppieren sich um die mittleren Werte.

C. Reifezeit und Haltbarkeit der Früchte.

Obgleich beim Apfel der Beginn der Genußreife und die Dauer der Haltbarkeit der Früchte jahreweisen Schwankungen unterliegen und von Umweltbedingungen beeinflußt werden können, sind diese Merkmale doch als durchaus sortentypisch anzusprechen. Man unterscheidet in der Praxis gemeinhin Sommer-, Herbst- und Winteräpfel und denkt besonders bei den Sommeräpfeln an Sorten mit kurzer, bei den Winteräpfeln an solche mit längerer Haltbarkeit der Früchte. Hinsichtlich der Reifezeit wird ferner zwischen Baum- oder Pflück- und Genußreife unterschieden. Bei den frühen Sorten fallen beide vielfach zusammen, bei den späten tritt die Genußreife erst nach einer mehr oder weniger langen Zeit der Lagerung ein.

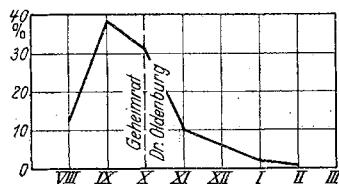


Abb. 11. Geheimrat Dr. Oldenburg frei abg.

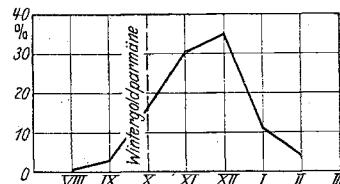


Abb. 12. Wintergoldparmäne frei abg.

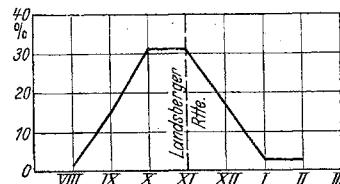


Abb. 13. Landsberger Rote frei abg.

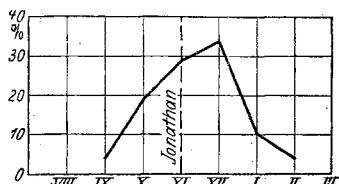


Abb. 14. Jonathan frei abg.

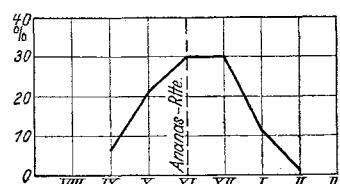


Abb. 15. Ananas-Rote. frei abg.

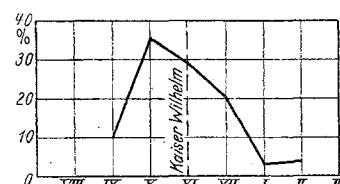


Abb. 16. Kaiser Wilhelm frei abg.

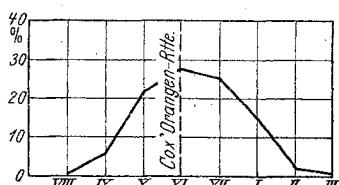


Abb. 17. Cox's Orange-Pippin frei abg.

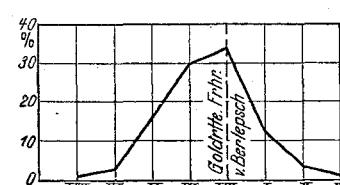


Abb. 18. Goldrôle Frhr. v. Berlepsch frei abg.

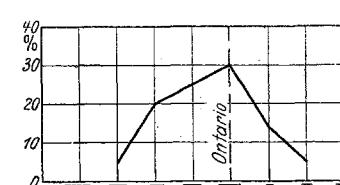


Abb. 19. Ontario frei abg.

Abb. 11—19. Prozentuale Verteilung der Sämlinge hinsichtlich des Beginns der Genußreife ihrer Früchte in Nachkommenschaften aus freier Bestäubung von Herbst- und Wintersorten. Das Verhalten der Muttersorten ist angegeben. Die römischen Ziffern bedeuten die Monatszahlen.

Der Bewertung der Reifezeit bei unseren Sämlingen wurde der Beginn der Genußreife zugrunde gelegt. Dabei wurden, soweit möglich, die Feststellungen mehrerer Jahre verwertet. In verschiedenen Fällen ergaben sich in den einzelnen Jahren abweichende Ergebnisse. Es wurde dann so vorgefahren, daß das Jahr mit der früheren Reifezeit in der Endbewertung den Vorrang erhielt.

Die Lagerung der Früchte erfolgte in den ersten Jahren in gut gelüfteten, frostsicheren Kellerräumen, die alles in allem den Bedingungen der „Lagerung im eigenen Betrieb“ entsprachen. Die große Ernte des Jahres 1941, die eine umfangreiche Vergleichsbonitierung der schon früher untersuchten Sämlinge gestattete, wurde in einen großen, in der Erde versenkt gelegenen Keller eingebracht, der sich hervorragend gut für Obstlagerungszwecke eignet. Die Temperatur des Kellers kann durch Ventilation mit gekühlter Luft reguliert werden; jedoch erwies sich diese Maßnahme, auch in der ersten Zeit der Lagerungsperiode, als nicht notwendig. Im Februar wurde elektrische Beheizung angewandt. Die Lagerungstemperatur konnte während der ganzen Zeit auf durchschnittlich $+4^{\circ}\text{C}$ gehalten werden. Auch die Luftfeuchtigkeit war während der ganzen Lagerungsperiode zufriedenstellend. Die Frisch-

1. Beginn der Genußreife. In den Tabellen 15—17 wird eine Übersicht über den Beginn der Genußreife bei den Sämlingen verschiedener Nachkommenschaften und die Verteilung der Sämlinge auf die einzelnen Reifezeitklassen gegeben. Als solche gelten die Monate, wobei zur Vereinfachung der Klassenbildung zwischen dem Anfang oder Ende eines Monats kein Unterschied gemacht wird, indem der betreffende Sämling in die vorhergehende oder nächstfolgende Monatsklasse eingereiht wurde. Aus Tab. 15—17 ersicht man, daß auch hinsichtlich des Beginns der Genußreife eine bunte Aufspaltung eintritt. Dem Vergleich des Verhaltens der Elternsorten mit dem der Nachkommen und der Erkennung gewisser Gesetzmäßigkeiten in der Aufspaltung dienen die graphischen Darstellungen (Abb. 11—19), denen der Prozentsatz der in den einzelnen Monaten zur Reife gelangenden Sämlinge der wichtigsten Nachkommenschaften, insbesondere solcher mit größerer Individuenzahl, zugrunde gelegt wurde. In den Tabellen, die wieder getrennt sind für die Nachkommen-

Tabelle 15 (vgl. hierzu Abb. 11—19). Beginn der Genussreife der Früchte bei Sämlingen aus freier Bestäubung von Herbst- und Wintersorten.

In Klammern hinter den Sortennamen ist der Beginn der Genussreife bei den Eltersorten angegeben.

| Nachkommenschaft | Zahl der Sämlinge mit Beginn der Genussreife im Monat | | | | | | | | Gesamtzahl |
|---|---|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|------------|
| | VIII | IX | X | XI | XII | I | II | III | |
| Peasgoods Sondergleichen (X) frei abg. | I | II | 16 | 21 | 14 | 10 | 3 | — | 76 |
| Geheimrat Dr. Oldenburg (X) frei abg. | 59 | 187 | 151 | 51 | 30 | 12 | 5 | — | 495 |
| Danziger Kantapfel (X) frei abg. | 2 | 7 | 8 | 5 | — | — | — | — | 22 |
| Wintergoldparmäne (X) frei abg. | I | 7 | 36 | 72 | 79 | 25 | 9 | — | 229 |
| Landsberger Rtte. (XI) frei abg. | 2 | 28 | 57 | 57 | 31 | 5 | 5 | — | 185 |
| Jonathan (XI) frei abg. | — | 4 | 17 | 26 | 31 | 9 | 4 | — | 91 |
| Gelber Bellefleur (XI) frei abg. | — | 2 | 3 | I | 5 | 5 | I | — | 17 |
| Ananas-Rtte. (XI) frei abg. | — | 5 | 17 | 25 | 25 | 10 | I | — | 83 |
| Kaiser Wilhelm (XI) frei abg. | — | 8 | 29 | 24 | 16 | 2 | 3 | — | 82 |
| Cox' Orangen-Rtte. (XI) frei abg. | 5 | 32 | 110 | 143 | 126 | 77 | 10 | 2 | 505 |
| Minister v. Hammerstein (XII) frei abg. | I | I | 3 | 4 | 12 | 3 | I | — | 25 |
| Goldrte. Frhr. v. Berlepsch (XII) frei abg. | 2 | 4 | 24 | 45 | 51 | 18 | 5 | I | 150 |
| Ontario (XII) frei abg. | — | 4 | 16 | 20 | 24 | II | 4 | — | 79 |

Tabelle 16 (vgl. hierzu Abb. 20—23). Beginn der Genussreife der Früchte bei Sämlingen von Nachkommenschaften aus Kreuzungen mit Herbst- und Wintersorten.

In Klammern hinter den Sortennamen ist der Beginn der Genussreife bei den Eltersorten angegeben.

| Nachkommenschaft | Zahl der Sämlinge mit Beginn der Genussreife im Monat | | | | | | | | Gesamtzahl |
|---|---|----|----|----|-----|----|----|-----|------------|
| | VIII | IX | X | XI | XII | I | II | III | |
| Danziger Kantapfel (X) × Bismarckapfel (X) . . | — | I | 5 | 4 | — | 2 | I | — | 13 |
| Danziger Kantapfel (X) × Landsberger Rtte. (XI) | — | — | 4 | — | — | — | — | I | 5 |
| Geheimrat Dr. Oldenburg (X) × Cox' Orangen-Rtte. (XI) | — | 7 | 22 | 18 | 8 | 3 | 2 | — | 60 |
| Cox' Orangen-Rtte. (XI) × Geheimrat Dr. Oldenburg (X) | — | I | 35 | 27 | 23 | 9 | I | — | 96 |
| Cox' Orangen-Rtte. (XI) × Northern Spy (XI) | — | — | I | — | 3 | I | I | — | 6 |
| Cox' Orangen-Rtte. (XI) × Jonathan (XI) | — | — | 3 | 2 | 5 | 3 | 2 | — | 15 |
| Cox' Orangen-Rtte. (XI) × Schöner aus Nordhausen (XI) | — | — | 5 | 10 | 8 | 8 | 3 | — | 34 |
| Königlicher Kurzstiel (XII) × Cox' Orangen-Rtte. (XI) | — | I | 2 | I | 5 | 3 | I | — | 13 |
| Adersleber Calvill (XI) × Ontario (XII) | — | — | I | I | 7 | — | — | — | 9 |
| Ontario (XII) × Adersleber Calvill (XI) | — | — | 2 | 4 | 4 | 2 | — | I | 13 |
| Baumanns Rtte. (XII) × Minister v. Hammerstein (XII) | — | — | — | 8 | I | — | I | — | 10 |
| Minister v. Hammerstein (XII) × Ontario (XII) | — | I | 9 | 13 | 18 | 4 | 2 | — | 47 |
| Ontario (XII) × Minister v. Hammerstein (XII) | — | — | 3 | 4 | 4 | 8 | — | — | 19 |
| London Pepping (XII) × Ontario (XII) | — | — | I | 4 | 14 | 10 | 2 | I | 32 |
| Ontario (XII) × London Pepping (XII) | — | — | — | 2 | 3 | 2 | I | — | 8 |

Tabelle 17 (vgl. hierzu Abb. 24). Beginn der Genussreife der Früchte bei Sämlingen von Nachkommenschaften, an deren Entstehung Sommersorten beteiligt sind.

In Klammern hinter den Sortennamen ist der Beginn der Genussreife bei den Eltersorten angegeben.

| Nachkommenschaft | Zahl der Sämlinge mit Beginn der Genussreife im Monat | | | | | | | | Gesamtzahl |
|---|---|----|---|----|-----|---|----|-----|------------|
| | VIII | IX | X | XI | XII | I | II | III | |
| Weißer Klarapfel (VII) × Apfel aus Croncels (VIII) | 7 | 15 | 2 | I | — | — | — | — | 25 |
| Charlamowsky (VIII) × Säfstaholm (VIII) | 6 | I | — | — | — | — | — | — | 7 |
| Apfel aus Croncels (VIII) frei abg. | — | — | 3 | 4 | 2 | — | — | — | 9 |
| Weißer Klarapfel (VII) × Danziger Kantapfel (X) | 6 | 8 | I | — | — | — | — | — | 15 |
| Weißer Klarapfel (VII) × Baumanns Rtte. (XII) | — | — | 2 | I | — | — | — | — | 3 |
| Roter Astrachan (VIII) × Signe Tillisch (X) | I | I | 5 | — | — | — | — | — | 7 |
| Roter Astrachan (VIII) × Muskat-Rtte. (XI) | I | 4 | 3 | I | 2 | — | — | — | 11 |
| Cox' Orangen-Rtte. (XI) × Roter Astrachan (VIII) | 2 | I | I | I | — | — | — | — | 5 |
| Cox' Orangen-Rtte. (XI) × Säfstaholm (VIII) | — | 5 | 6 | 2 | — | — | I | — | 14 |
| Apfel aus Croncels (VIII) × Bismarckapfel (X) | — | I | I | I | I | — | — | — | 4 |
| Apfel aus Croncels (VIII) × Cox' Orangen-Rtte. (XI) | — | I | 5 | — | — | — | — | — | 6 |
| Apfel aus Croncels (VIII) × Baumanns Rtte. (XII) | — | — | 2 | I | — | — | — | — | 3 |

schaften aus freier Bestäubung von Herbst- und Wintersorten, aus Kreuzungen mit Herbst- und Wintersorten und Nachkommenschaften, an deren Entstehung Sommersorten beteiligt sind, sowie in den graphischen Darstellungen ist der Beginn der Genussreife bei den Eltersorten gekennzeichnet. Als Sommeräpfel gelten Sorten mit Beginn der Genussreife im Juli und August, als Herbstäpfel solche, deren

Reifebeginn in den September und Oktober fällt, und als Winteräpfel die Sorten, deren Genussreife erst in späteren Monaten beginnt.

Aus Tab. 15, in der das Verhalten der Nachkommenschaften aus freier Bestäubung von Herbst- und Wintersorten verzeichnet ist, ersieht man, daß die meisten Nachkommenschaften keine oder nur sehr wenige sehr frühe (VIII) oder sehr späte Sämlinge

(II, III) enthalten. Eine Ausnahme macht *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg. (vgl. Abb. 11). In dieser Nachkommenschaft sind verhältnismäßig viele August-Äpfel anzutreffen, und der größte Prozentsatz der Sämlinge fällt in die September-Klasse. Ein verhältnismäßig hoher Prozentsatz September-Äpfel ist auch bei der Nachkommenschaft *Landsberger Rte.* frei abg. (Abb. 13) zu verzeichnen. Aus den graphischen Darstellungen (Abb. 11—19) läßt sich erkennen, daß die ganz frühen und die späten Reifezeitklassen den geringsten Prozentsatz der Sämlinge aufweisen und daß die Masse der Sämlinge sich auf die mittleren Klassen X, XI und XII verteilt. Je nach dem Vorkommen und dem Prozentsatz von Vertretern der frühen und späten Monatsklassen sind hier die Kurven mehr oder weniger gleichschenklig und erinnern an Binomialkurven. Die Kurve für *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg. ist ungleichschenklig (Abb. 11), weil hier dem Maximum in der September-Klasse das Vorkommen von Winteräpfeln mit Genußreife bis Februar gegenübersteht. Ein ähnliches Kurvenbild weist *Kaiser Wilhelm* frei abg. auf (Abb. 16). Ungleichschenkligkeit der Verteilungskurve mit Verlagerung des Maximums nach der späten Seite zeigt die Nachkommenschaft *Wintergoldparmäne* frei abg. (Abb. 12). In allen Fällen findet man bei den Nachkommenschaften aus freier Bestäubung von Herbst- und Wintersorten hinsichtlich des Beginns der Genußreife die Tendenz zur Bildung eines Maximums der Verteilung der Sämlinge auf einen verhältnismäßig eng begrenzten Zeitraum, meist die Monate Oktober bis Dezember. Zweigipflige Kurven sind nicht aufgetreten. Ob das Vorkommen verhältnismäßig vieler Sämlinge mit Beginn der Fruchtreife im August und September in den Nachkommenschaften *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg. auf der Wirkung von Frühreife-Genen der Muttersorte oder dem Einfluß

von Vatersorten beruht, die solche Gene besitzen, läßt sich natürlich nicht entscheiden. Ebenso bleibt fraglich, ob das Fehlen später als im November reifender Typen in der Nachkommenschaft *Danziger Kantäpfel* frei abg. lediglich mit der geringen Individuenzahl zusammenhängt. Aus der Kreuzung *Danziger Kantäpfel* mit *Bismarckäpfel* (Beginn der Genußreife beider Sorten Oktober) sind (vgl. Tab. 16) auch Sämlinge hervorgegangen, deren Früchte im Januar und Februar reifen.

Aus den Kreuzungen zwischen Herbstsorten, von Herbst- mit Wintersorten und zwischen Wintersorten (vgl. Tab. 16) sind gar keine August- und nur sehr wenige Septemberäpfel herausgespalten. Die Individuenzahlen sind allerdings in den meisten Nachkommenschaften sehr klein. Auch die Zahl der Sämlinge mit einem späten Beginn der Fruchtreife ist hier wieder gering, und die zahlenmäßig größeren Nachkommenschaften weisen in der Mehrzahl, wie die in Abb. 20—24 dargestellten Verteilungskurven zeigen, ein Maximum in den mittleren Reifezeitklassen Oktober bis Dezember auf, um das

sich die Werte für die übrigen Klassen mehr oder weniger regelmäßig gruppieren. Das Auftreten von rund 12% Septemberäpfeln in der Nachkommenschaft *Geheimrat Dr. Oldenburg* × *Cox' Orangen-Rte.* (vgl. Tab. 16 und Abb. 20) könnte darauf hindeuten, daß *Geheimrat Dr. Oldenburg* Frühreife-Gene enthält; andererseits sind aber auch bei *Cox' Orangen-Rte.* frei abg. August- und Septemberäpfel herausgespalten.

Ein ebenfalls nur kleines Zahlenmaterial stand von Nachkommen aus der Kreuzung zwischen Sommeräpfeln und von Sommeräpfeln mit Herbst- und Winteräpfeln zur Verfügung, über das Tab. 17 zur Orientierung berichtet. Aus der Kreuzung der beiden Sommersorten *Weißer Klaräpfel* und *Apfel aus Croncels*

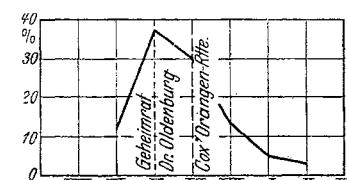


Abb. 20. *Geheimrat Dr. Oldenburg* × *Cox' Orangen-Rte.*

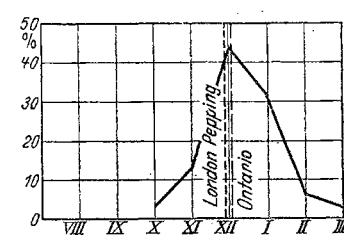


Abb. 23. *London Pepping* × *Ontario*.

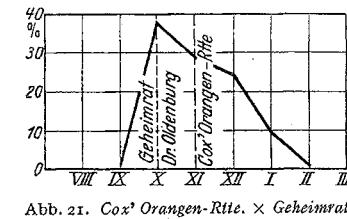


Abb. 21. *Cox' Orangen-Rte.* × *Geheimrat Dr. Oldenburg*.

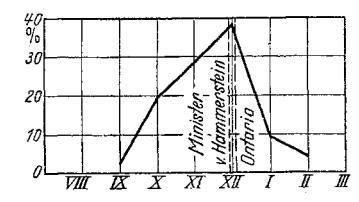


Abb. 22. *Minister v. Hammerstein* × *Ontario*.

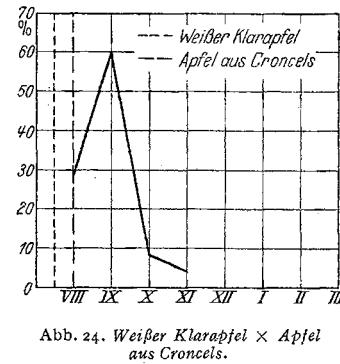


Abb. 24. *Weißer Klaräpfel* × *Apfel aus Croncels*.

Abb. 20—24. Prozentuale Verteilung der Sämlinge hinsichtlich des Beginns der Genußreife ihrer Früchte in Nachkommenschaften aus Kreuzungen zwischen Apfelsorten. Das Verhalten der Eltersorten ist angegeben. Die römischen Ziffern bedeuten die Monatszahlen.

Croncels sind neben 7 Sommeräpfeln auch 15 September-, 2 Oktober- und 1 Novemberäpfel hervorgegangen (vgl. auch Abb. 24), in der nur aus 7 Sämlingen bestehenden Nachkommenschaft aus der Kreuzung der beiden Augustäpfel *Charlamowsky* × *Säfstaholm* neben 6 Augustäpfeln 1 Septemberäpfel. Die Aufspaltung der erstgenannten Kombinationen zeigt, daß auch Sommersorten Gene besitzen können, die auf späten Beginn der Genußreife hinwirken. Bei den 9 aus freier Bestäubung von *Apfel aus Croncels* stammenden Sämlingen kann das Auftreten spätreifer Formen auch durch die sicher stattgehabte Befruchtung mit Pollen spätreifer Sorten zurückzuführen sein. Betrachtet man die Kreuzungen von Sommersorten mit späten Sorten in ihrer Gesamtheit (vgl. Tab. 17), so fällt auf, daß nur sehr wenige Vertreter den ganz späten Reifezeitklassen angehören. Trotz oder vielleicht wegen der geringen Individuenzahl in den einzelnen Nachkommenschaften dürfte das sicher kein Zufall sein. Wenn auch nicht in allen Kombinationen Augustäpfel vertreten sind, macht sich doch der Einfluß der frühereifenden Kreuzungs-

partner in einer Verschiebung des Gesamtbildes der Reifezeit nach der frühen Seite hin gegenüber den Kreuzungen zwischen Herbst- und Wintersorten (Tab. 16) deutlich bemerkbar.

Hier läßt sich also ein Einfluß des Verhaltens der frühreifen Elternsorten nicht erkennen. An Hand der graphischen Darstellungen des Aufspaltungsbildes (Abb. 11—24) sei untersucht, wieweit dieses in Beziehung zur Reifezeit des mütterlichen Elters bzw. beider Elternsorten bei den zahlenmäßig größeren Nachkommenschaften aus freier Bestäubung von Herbst- und Wintersorten steht.

Tabelle 18. Prozentsatz der in verschiedenen Nachkommenschaften aufgetretenen Sommer-, Herbst- und Winteräpfel.

In Klammern hinter den Sortennamen ist angegeben, zu welcher Gruppe die Elternsorten gehören.
(S = Sommer-, H = Herbst-, W = Wintersorten.)

| Nachkommenschaft | Prozent | | | Gesamtzahl |
|--|-------------|-------------|-------------|------------|
| | Sommeräpfel | Herbstäpfel | Winteräpfel | |
| Peasgoods Sondergleichen (H) frei abg. | 1,3 | 35,5 | 63,2 | 76 |
| Geheimrat Dr. Oldenburg (H) frei abg. | 11,9 | 68,3 | 19,8 | 495 |
| Wintergoldparmäne (H) frei abg. | 0,4 | 18,8 | 80,8 | 229 |
| Landsberger Rtte. (W) frei abg. | 1,1 | 46,0 | 52,9 | 185 |
| Jonathan (W) frei abg. | — | 23,1 | 76,9 | 91 |
| Ananas-Rtte. (W) frei abg. | — | 26,5 | 73,5 | 83 |
| Kaiser Wilhelm (W) frei abg. | — | 45,2 | 54,8 | 82 |
| Cox' Orangen-Rtte. (W) frei abg. | 1,0 | 28,1 | 70,9 | 505 |
| Goldrte. Frhr. v. Berlepsch (W) frei abg. | 1,3 | 18,7 | 80,0 | 150 |
| Ontario (W) frei abg. | — | 25,3 | 74,4 | 79 |
| Geheimrat Dr. Oldenburg (H) × Cox' Orangen-Rtte. (W) | — | 48,3 | 51,7 | 60 |
| Cox' Orangen-Rtte. (W) × Geheimrat Dr. Oldenburg (H) | — | 37,5 | 62,5 | 96 |
| Cox' Orangen-Rtte. (W) × Schöner aus Nordhausen (W) | — | 14,7 | 85,3 | 34 |
| Minister von Hammerstein (W) × Ontario (W) | — | 21,3 | 78,7 | 47 |
| London Pepping (W) × Ontario (W) | — | 3,1 | 96,9 | 32 |
| Weißer Klarapfel (S) × Apfel aus Croncels (S) | 28,0 | 68,0 | 4,0 | 25 |

Unter den aus freier Bestäubung stammenden Nachkommenschaften liegt nur bei *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg. (Abb. 11) und *Kaiser Wilhelm* frei abg. (Abb. 16) der Kurvengipfel in einer früheren Reifezeitklasse als die Muttersorte. In beiden Populationen macht die Zahl der früher als die Muttersorte reifenden Sämlinge jeweils etwa die Hälfte der Nachkommen aus. Bei den Nachkommenschaften *Cox' Orangen-Rtte.* frei abg. (Abb. 17), *Minister v. Hammerstein* frei abg., *Goldrte. Frhr. v. Berlepsch* frei abg. (Abb. 18) und *Ontario* frei abg. (Abb. 19) liegt der Kurvengipfel in der Reifezeit der Muttersorte, und die übrigen Klassen verteilen sich \pm symmetrisch um diese. Bei der *Cox'*- und *Berlepsch*-Nachkommenschaft sind auch Sämlinge aufgetreten, deren Früchte erst im März reif werden (vgl. Tab. 15). Außer bei der Nachkommenschaft *Minister v. Hammerstein* frei abg., bei der rund 48% der Sämlinge die Reifezeit der Muttersorte aufweisen, liegt dieser Satz bei den drei anderen Nachkommenschaften um 30%. Ähnlich wie die genannten Nachkommenschaften verhalten sich auch *Landsberger Rtte.* frei abg. und *Ananas-Rtte.* frei abg. (vgl. Abb. 13, 15). Hier ist die Massierung der Sämlinge um die „mittleren“ Monate, in diesem Falle auch um die Reifezeit der Elternsorten, besonders deutlich. In beiden Nachkommenschaften tritt die Genußreife von 60% der Sämlinge im Oktober und November bzw. November und Dezember ein.

Auch bei *Cox' Orangen-Rtte.* frei abg. (Abb. 17) und *Goldrte. Frhr. v. Berlepsch* frei abg. (Abb. 18) tritt eine derartige Massierung um die Reifezeitklasse der Muttersorte auf. Nicht viel anders liegen die Verhältnisse bei den Nachkommenschaften *Peasgoods Sondergleichen* frei abg. und *Jonathan* frei abg. (Abb. 14), nur daß hier der Kurvengipfel in einer späteren Reifezeitklasse als der der Muttersorte liegt. Die Nachkommenschaft *Wintergoldparmäne* frei abg. (Beginn der Genußreife bei der Muttersorte Oktober) fällt, wie Abb. 12 verdeutlicht, dadurch besonders auf, daß der Kurvengipfel in einer bedeutend späteren

Reifezeitklasse (XII) liegt, und rund 65% der Sämlinge im November und Dezember zu reifen beginnen. Hier kann wieder die Frage gestellt und nicht beantwortet werden, ob dieses Verhalten durch Gene der Muttersorte oder der unbekannten Polleneltern bedingt ist.

Die beiden reziproken Verbindungen der Sorten *Geheimrat Dr. Oldenburg* × *Cox' Orangen-Rtte.* weisen hinsichtlich der Reifezeit ein ähnliches Verhalten auf (vgl. Abb. 20, 21). Bei beiden Nachkommenschaften fällt der Gipelpunkt der Verteilungskurve in die Reifezeitklasse des frühreifen Elters, *Geheimrat Dr. Oldenburg*, die Klasse mit der nächsthöheren Frequenz in die Reifezeitklasse von *Cox' Orangen-Rtte.* (November). Über 60% der Sämlinge in beiden F_1 -Generationen beginnen im Oktober oder November mit der Fruchtreife. Dem relativ hohen Prozentsatz an Septemberäpfeln bei *Geheimrat Dr. Oldenburg* × *Cox' Orangen-Rtte.* steht bei *Cox' Orangen-Rtte.* × *Geheimrat Dr. Oldenburg* ein höherer Prozentsatz an Sämlingen mit Beginn der Genußreife im Dezember gegenüber. Bei den Nachkommenschaften *Cox' Orangen-Rtte.* × *Schöner aus Nordhausen*, *Minister v. Hammerstein* × *Ontario* (Abb. 22) und *London Pepping* × *Ontario* (Abb. 23), deren jeweilige Eltern die gleiche Reifezeit besitzen, fällt der Gipfel der Verteilungskurve in die Reifezeitklassen der Elternsorten. Die Kurve der letztgenannten Kombination

ist, wohl infolge der geringen Individuenzahl, unausgeglichen.

In Tab. 18 sind für die zahlenmäßig größeren Nachkommenschaften die einzelnen Reifezeitklassen zu den drei Gruppen Sommer-, Herbst- und Winteräpfel zusammengezogen worden. Man erkennt, daß auch in einigen Nachkommenschaften von Herbst- und Winteräpfeln Sommeräpfel aufgetreten sind, in nennenswertem Prozentsatz allerdings nur bei *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg. Aus der Kreuzung der beiden Sommersorten *Weißen Klarapfel* und *Apfel aus Croncels* sind nur 28% Sommeräpfel hervorgegangen; 68% sind Herbstäpfel, und wie schon erwähnt wurde, ist sogar ein Winteräpfel (Reifezeit November) aufgetreten. Bei allen Nachkommenschaften außer der letztgenannten und *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg. machen die Winteräpfel über 50% der Gesamtzahl der Sämlinge aus. Verhältnismäßig gering ist dieser Prozentsatz bei *Landsberger Rote* frei abg., *Kaiser Wilhelm* frei abg. und *Geheimrat Dr. Oldenburg* \times *Cox' Orangen-Rote*, am höchsten bei *Wintergoldparmäne* frei abg., *Goldrte*, *Frhr. v. Berlepsch* frei abg., *Cox' Orangen-Rote* \times *Schöner aus Nordhausen* und *London Pepping* \times *Ontario*.

Zusammenfassend kann auf Grund unserer Feststellungen über die Vererbung des Beginns der Genussreife folgendes gesagt werden. Die Aufspaltung ist bunt, und man darf annehmen, daß bei der Vererbung der Reifezeit eine größere Zahl von Genen im Spiel ist. Für die Nachkommenschaften aus freier Bestäubung von Herbst- und Wintersorten sowie aus Kreuzung zwischen Herbst- und Wintersorten ist, mit geringen Ausnahmen, charakteristisch, daß die ganz frühen und ganz späten Reifezeitklassen den geringsten Prozentsatz an Sämlingen enthalten und die Masse der Sämlinge sich in die Reifezeitklassen Oktober bis Dezember eingliedert. In den meisten Fällen liegt der Gipfel der Verteilungskurve in der Nachbarschaft der Reifezeitklassen der Eltern bzw. der Muttersorte. Nachkommenschaften aus der Kreuzung von Sorten mit extrem verschiedenen Reifezeiten, also z. B. zwischen August- und Dezemberäpfeln, standen nur in kleinem Umfange zur Verfügung, so daß Urteile über eine etwaige Dominanz der Früh- bzw. Spätreife bestimmter Sorten nicht gegeben werden können. Es kann jedoch mit ziemlicher Sicherheit gesagt werden, daß die Herbst- und Wintersorten Gene enthalten können, die auf eine erheblich frühere oder erheblich spätere Reifezeit hinwirken, als sie die Eltern besitzen (Beispiele: *Minister v. Hammerstein* \times *Ontario* bzw. *London Pepping* \times *Ontario*; vgl. Tab. 16). Ferner zeigt der Fall *Weißen Klarapfel* \times *Apfel aus Croncels*, daß der Genbestand ausgesprochener Frühsorten auch Erbanlagen für spätere Fruchtreife enthalten kann. Wie weit sich die postulierten Gene für frühe, mittlere und späte Reifezeit in ihrer Wirkung summieren können und in welcher Weise sie sich gegenseitig beeinflussen oder aber ob hier eine bestimmte Reifezeit aus der mehr oder weniger gehäuften Wirkung gleichsinnig wirkender Gene resultiert, bleibt der Erläuterung verschlossen. Es kann aber mit derartigen Möglichkeiten gerechnet werden.

Die Beobachtungen über die Vererbung der Reife-

zeit, die CRANE und LAWRENCE (1934) an Kreuzungen zwischen verschiedenen Apfelsorten gemacht haben, ergaben in vieler Hinsicht ganz ähnliche Resultate wie an unserem Material. Es sei daran erinnert, daß die von den genannten Autoren bearbeiteten Nachkommenschaften meist kleine Individuenzahlen aufweisen. Auch CRANE und LAWRENCE stellten eine bunte Aufspaltung fest. Kreuzungen zwischen ganz frühen Sorten befanden sich nicht unter dem Sämlingsmaterial. Jedoch wurde festgestellt, daß die Einkreuzung früh reifender Sorten in relativ späte das Herausspalten verhältnismäßig vieler frühereiher Sämlinge bewirkte. So kamen in der Nachkommenschaft aus der Kreuzung von *Golden Spire* (Reifezeit Oktober) mit *Beauty of Bath* (August) alle Sämlinge zwischen August und Oktober zur Reife, die Mehrzahl davon im August und September. Eine ähnliche Aufspaltung weisen in den von uns geprüften Kreuzungen zwischen Sommer- und Oktobersorten *Weißen Klarapfel* \times *Danziger Kantapfel* und *Roter Astrachan* \times *Signe Tillisch* auf, während aus der Kombination *Apfel aus Croncels* \times *Bismarckapfel* auch je ein im November bzw. Dezember reifender Sämling hervorgegangen ist (vgl. Tab. 17). In den Nachkommenschaften aus der Kreuzung zwischen spät reifenden Sorten stellten CRANE und LAWRENCE ein deutliches Hinneigen des Schwerpunktes der Variationsbreite nach der späten Seite hin fest. Dieser Schwerpunkt liegt aber wie in den Müncheberger Nachkommenschaften ausgesprochen in den von uns als „mittlere“ Reifezeitklassen bezeichneten Monaten Oktober bis Dezember. Auch die von uns mehrfach getroffene Feststellung, daß die Reifezeiten der Eltern nach der frühen oder späten Seite hin überschritten werden, wurde von den englischen Autoren gemacht.

WELLINGTON (1924) erhielt aus der Kreuzung von Frühsorten nur frühreife Sämlinge und aus der Verbindung frühreifer mit Spätsorten keine sehr spätreifen Sämlinge. Die Nachkommenschaften aus der Kreuzung zwischen Spätsorten wiesen in den meisten Fällen eine große Variationsbreite auf, die sich von 1—2 Monaten früher als die frühreifere Eltersorte bis zu 3—4 Monaten später als die spätere erstreckte. Nicht ganz in Übereinstimmung mit unseren Befunden stellte WELLINGTON fest, daß in der Nachkommenschaft spätreifer Formen Frühäpfel, nicht aber Spätäpfel aus der Kreuzung von frühreifen Sorten hervorgingen. Faßt man den Begriff der Frühreife nicht zu eng, so mag auch aus unserem kleinen Material an Kreuzungsnachkommenschaften der Nachweis für einen ähnlichen Befund herauszulesen sein. WELLINGTON ist der Ansicht, daß die Vererbung der Reifezeit von einer größeren Zahl von Erbanlagen kontrolliert wird.

LANTZ (1928) stellte an Kreuzungen von *Jonaihan* mit 11 anderen Sorten fest, daß die aus der Kreuzung mit der Sommersorte *Anism* hervorgegangene Nachkommenschaft die höchste Zahl an frühreifen Sämlingen aufwies.

ALDERMAN und LANTZ (1939) studierten die Vererbung der Reifezeit in Kreuzungen der Herbstsorte *Antonowka* mit verschiedenen Wintersorten. Die durchschnittliche Reifezeit der Nachkommen aus den Kreuzungen nahm eine Mittelstellung zwischen den Reifezeiten der Eltersorten ein. Auch hier wurde

Tabelle 19 (vgl. hierzu Abb. 25—31).

Haltbarkeit der Früchte bei Sämlingen von Nachkommenschaften aus freier Bestäubung von Herbst- und Wintersorten.
In Klammern hinter den Sortennamen ist die Haltbarkeit der Früchte bei den Eltersorten angegeben.

| Nachkommenschaft | Zahl der Sämlinge mit Haltbarkeit der Früchte bis | | | | | | | | | | Gesamtzahl |
|--|---|----|-----|-----|-----|----|-----|-----|----|----|------------|
| | VIII | IX | X | XI | XII | I | II | III | IV | V | |
| Peasgoods Sondergleichen (XII) frei abg. | — | 5 | 6 | 14 | 10 | 9 | 10 | 16 | 3 | 1 | 74 |
| Geheimrat Dr. Oldenburg (XII) frei abg. | 3 | 91 | 117 | 105 | 48 | 26 | 28 | 29 | 6 | — | 453 |
| Danziger Kantapfel (I) frei abg. | 1 | 1 | 6 | 4 | 6 | — | 2 | 1 | 1 | — | 22 |
| Wintergoldparmäne (II) frei abg. | 1 | 3 | 4 | 23 | 35 | 27 | 52 | 51 | 25 | 1 | 222 |
| Landsberger Rtte. (II) frei abg. | 1 | 6 | 25 | 37 | 20 | 15 | 28 | 23 | 6 | 5 | 166 |
| Jonathan (III) frei abg. | — | — | 3 | 11 | 11 | 8 | 25 | 22 | 7 | 4 | 91 |
| Gelber Bellefleur (III) frei abg. | — | — | 2 | 3 | — | 2 | 5 | 3 | 1 | — | 17 |
| Ananas-Rtte. (III) frei abg. | — | — | 2 | 3 | 9 | 10 | 9 | 18 | 22 | 4 | 80 |
| Kaiser Wilhelm (III) frei abg. | — | — | — | 12 | 14 | 10 | 14 | 16 | 3 | 2 | 82 |
| Cox' Orangen-Rtte. (IV) frei abg. | — | 6 | 18 | 68 | 72 | 63 | 103 | 118 | 24 | 11 | 483 |
| Minister v. Hammerstein (III) frei abg. | — | 1 | — | 2 | 2 | 1 | 5 | 9 | 4 | 1 | 25 |
| Goldrte. Frhr. v. Berlepsch (IV) frei abg. | — | 3 | 5 | 4 | 21 | 16 | 34 | 51 | 8 | 7 | 149 |
| Ontario (V) frei abg. | — | — | 4 | 8 | 10 | 6 | 12 | 28 | 8 | 3 | 79 |

Tabelle 20 (vgl. hierzu Abb. 32—34).

Haltbarkeit der Früchte bei Sämlingen von Nachkommenschaften aus Kreuzungen mit Herbst- und Wintersorten.
In Klammern hinter den Sortennamen ist die Haltbarkeit der Früchte bei den Eltersorten angegeben.

| Nachkommenschaft | Zahl der Sämlinge mit Haltbarkeit der Früchte bis | | | | | | | | | | Gesamtzahl |
|---|---|----|---|----|-----|----|----|-----|----|---|------------|
| | VIII | IX | X | XI | XII | I | II | III | IV | V | |
| Danziger Kantapfel (I) × Landsberger Rtte. (II) | — | — | 2 | 1 | 1 | — | — | — | 1 | — | 5 |
| Danziger Kantapfel (I) × Bismarckapfel (III) | — | — | 2 | 3 | 1 | — | 3 | 4 | — | — | 13 |
| Geheimrat Dr. Oldenburg (XII) × Cox' Orangen-Rtte. (IV) | — | — | 6 | 20 | 10 | 7 | 7 | 7 | 3 | — | 60 |
| Cox' Orangen-Rtte. (IV) × Geheimrat Dr. Oldenburg (XII) | — | — | 6 | 14 | 18 | 12 | 26 | 14 | 5 | — | 95 |
| Cox' Orangen-Rtte. (IV) × Northern Spy (II) | — | — | — | — | 1 | — | — | 2 | 2 | 1 | 6 |
| Cox' Orangen-Rtte. (IV) × Jonathan (III) | — | — | — | 2 | — | 3 | — | 6 | 2 | 2 | 15 |
| Cox' Orangen-Rtte. (IV) × Schöner aus Nordhausen (IV) | — | — | — | 3 | 10 | 1 | 7 | 7 | 5 | 1 | 34 |
| Königlicher Kurzstiel (IV) × Cox' Orangen-Rtte. (IV) | — | — | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 13 |
| Adersleber Calvill (III) × Ontario (V) | — | — | — | — | — | 1 | 1 | 3 | 4 | — | 9 |
| Ontario (V) × Adersleber Calvill (III) | — | — | 1 | — | 1 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 13 |
| Baumanns Rtte. (IV) × Minister von Hammerstein (III) | — | — | — | 2 | 3 | — | 2 | 3 | — | — | 10 |
| Minister v. Hammerstein (III) × Ontario (V) | — | — | 2 | 6 | 5 | 3 | 15 | 10 | 5 | 1 | 47 |
| Ontario (V) × Minister v. Hammerstein (III) | — | — | 2 | — | 2 | 2 | 4 | 2 | 3 | — | 19 |
| London Pepping (IV) × Ontario (V) | — | — | — | 1 | — | 1 | 7 | 13 | 4 | 6 | 32 |
| Ontario (V) × London Pepping (IV) | — | — | — | — | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 8 | — |

also eine ähnliche Beobachtung wie an unserem Material gemacht. Von den Sämlingen aus der Kreuzung *Antonowka* × *Black Oxford* gelangten 65,8% erst nach Januar zur Fruchtreife, und es wird daher gefolgert, daß *Black Oxford* Gene für Spätreife besitzt. In der Nachkommenschaft *Antonowka* × *Ashton* dagegen waren bis Dezember bereits 82% der Sämlinge zur Fruchtreife gekommen. Auch *ALDERMAN* und *LANTZ* stellten im übrigen eine komplizierte Aufspaltung der Reifezeit fest und halten die Vererbung dieses Merkmals für polygen bedingt.

Aus der von TARASENKO (1938) untersuchten Nachkommenschaft aus freier Bestäubung von *Bellefleur-Kitaika* (Beginn der Genußreife Februar) gruppierten sich die Sämlinge hinsichtlich ihrer Reifezeit in folgender Weise: August 2,5%, September 36,0%, Oktober 24,0%, November 18,0%, Dezember 12,0%, Januar 5,0%, Februar 2,5%.

2. Haltbarkeit. Bei der Bewertung des Verhaltens der Sämlingsfrüchte auf dem Lager wurde unter der Dauer der Haltbarkeit die

Zeit verstanden, in der sich die Früchte normalerweise ohne Beeinträchtigung ihres Genusswertes halten lassen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß es Äpfel gibt, die äußerlich noch gut lagerfähig bleiben können, nachdem ihre Genußreife bereits aufgehört hat. Man kennt Sorten von kurzer und solche von langer Haltbarkeitsdauer. Im allgemeinen ist die Haltbarkeit der Frühsorten geringer als die der später reifenden. Vom Zeitpunkt des Beginns der Genußreife einer Sorte hängt es ab, ob deren Früchte in mehr oder weniger genußreifem Zustand auf das Lager gebracht werden. Die Begriffe Beginn der Genußreife und Dauer der Haltbarkeit werden in der pomologischen Literatur nicht immer klar geschieden. So wird beispielsweise als Reifezeit für eine Sorte Dezember bis März angegeben. Man will damit zum Ausdruck bringen, daß die Reife der Früchte während dieses Zeitraumes eintritt und ihre Genußfähigkeit diese Zeit hindurch bestehen bleibt. Wir wollen zunächst den Beginn der Genußreife und die Haltbarkeit der Früchte bei unserem Sämlingsmaterial gesondert

Tabelle 21 (vgl. hierzu Abb. 35).

Haltbarkeit der Früchte bei Sämlingen von Nachkommenschaften, an deren Entstehung Sommersorten beteiligt sind.

In Klammern hinter den Sortennamen ist die Haltbarkeit der Früchte bei den Elternsorten angegeben.

| Nachkommenschaft | Zahl der Sämlinge mit Haltbarkeit der Früchte bis | | | | | | | | | | | Gesamtzahl |
|--|---|----|---|----|-----|---|----|-----|----|---|---|------------|
| | VIII | IX | X | XI | XII | I | II | III | IV | V | | |
| Weißen Klarapfel (VIII) × Apfel aus Croncels (X) | 1 | 15 | 8 | 1 | — | — | — | — | — | — | — | 25 |
| Charlamowsky (IX) × Säfstaholm (X) | 4 | 3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 7 |
| Apfel aus Croncels (X) frei abg. | — | — | 1 | — | 3 | — | 4 | — | 1 | — | — | 9 |
| Weißen Klarapfel (VIII) × Danziger Kantapfel (I) | — | II | 2 | 1 | 1 | — | — | — | — | — | — | 15 |
| Weißen Klarapfel (VIII) × Baumanns Rtte. (IV) | — | — | 1 | 1 | 1 | — | — | — | — | — | — | 3 |
| Roten Astrachan (VIII) × Signe Tilsch (XI; I) | — | 2 | 1 | 4 | — | — | — | — | — | — | — | 7 |
| Roten Astrachan (VIII) × Muskat-Rtte. (III) | — | I | 3 | 3 | 1 | — | — | 1 | 1 | — | — | 11 |
| Cox' Orangen-Rtte. (IV) × Roten Astrachan (VIII) | 2 | — | 2 | 1 | — | — | — | — | — | — | — | 5 |
| Cox' Orangen-Rtte. (IV) × Säfstaholm (X) | — | I | 7 | 3 | — | 2 | — | 1 | — | — | — | 14 |
| Apfel aus Croncels (X) × Bismarckapfel (III) | — | — | 2 | 1 | — | 1 | — | — | — | — | — | 4 |
| Apfel aus Croncels (X) × Cox' Orangen-Rtte. (IV) | — | — | 1 | 3 | 1 | — | 1 | — | — | — | — | 6 |
| Apfel aus Croncels (X) × Baumanns Rtte. (IV) | — | — | 1 | 1 | 1 | — | — | — | — | — | — | 3 |

behandeln, um dann zu untersuchen, welche Beziehungen zwischen Reifezeit und Haltbarkeit bestehen. Es kann hier nicht der Ort sein, diese Beziehungen in physiologischer Hinsicht zu ergründen. Zweifellos sind Reifezeit und Haltbarkeit oder, mit anderen Worten, die Zeitdauer bis zum Eintritt der Genußreife und die Zeitspanne, innerhalb der die Genußfähigkeit unter bestimmten Bedingungen erhalten bleibt, nichts anderes als Teilstrecken im Ablauf einer und derselben Reaktionskette physiologischer Vorgänge. Es sei ferner darauf hingewiesen, daß diese Vorgänge (vgl. PENNINGSFELD 1940) in enger Beziehung zu einer Reihe genotypisch fixierter anderer Eigenschaften der Frucht (Gehalt an bestimmten Stoffen, Festfleischigkeit, Beschaffenheit der Fruchtschale usw.) stehen.

Über die Haltbarkeit der Früchte bei den Sämlingen der drei bei der Betrachtung der Reifezeit unterschiedenen Gruppen von Nachkommenschaften berichten die Tab. 19 bis 21. Die Individuenzahlen einiger Nachkommenschaften in den Tabellen 19—20 sind etwas kleiner als in den Tabellen über die Reifezeit, weil aus technischen oder anderen Gründen die Früchte mancher Sämlinge für die Lagerung ausfielen.

Wie beim Beginn der Ge-

nußreife, ist auch hinsichtlich der Haltbarkeit der Früchte eine sehr bunte Aufspaltung festzustellen. In Parallelen zur Reifezeit sind bei den Nachkommenschaften aus freier Bestäubung von Herbst- und Wintersorten (Tab. 19) und Kreuzungen zwischen

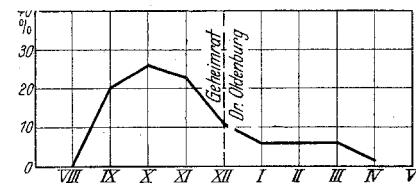


Abb. 25. Geheimrat Dr. Oldenburg frei abg.

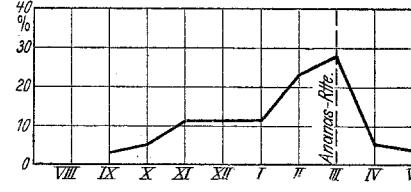


Abb. 28. Ananas-Rtte. frei abg.

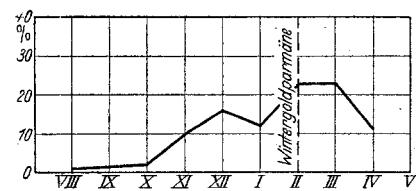


Abb. 26. Wintergoldparmäne frei abg.

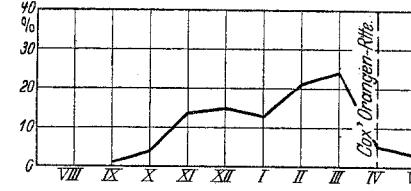


Abb. 29. Cox' Orangen-Rtte. frei abg.

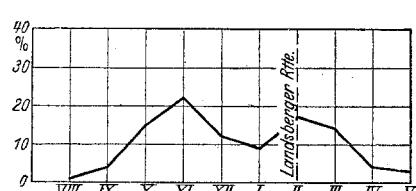


Abb. 30. Goldrte. Frhr. v. Berlepsch frei abg.

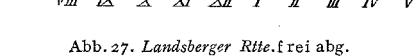


Abb. 31. Ontario frei abg.

Abb. 25—31. Prozentuale Verteilung der Sämlinge hinsichtlich der Haltbarkeit ihrer Früchte in Nachkommenschaften aus freier Bestäubung von Herbst- und Wintersorten. Das Verhalten der Muttersorten ist angegeben. Die römischen Ziffern bedeuten die Monatszahlen.

Herbst- und Wintersorten (Tab. 20) die Extreme — sehr kurze und sehr lange Haltbarkeit — in geringerer Häufigkeit anzutreffen als die mittleren Werte, wobei, auch parallel zu den Beobachtungen über die Reifezeit, bei den aus freier Bestäubung erhaltenen Nachkommenschaften mehr Formen mit kurzer Haltbarkeit aufgetreten sind als in den Kreuzungsnachkommenschaften. Neigt der Schwerpunkt in der Verteilung der Sämlinge auf die Haltbarkeitsklassen bei den Nachkommenschaften von Herbst- und Wintersorten (Tab. 19—20), von einigen Ausnahmen abgesehen, ganz deutlich nach der späten Seite hin, so ist diese Tendenz bei den Kreuzungen, an denen Sommersorten beteiligt sind, nicht festzustellen (vgl. Tab. 21).

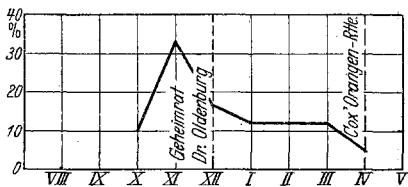


Abb. 32. Geheimrat Dr. Oldenburg x Cox' Orangen-Rte.

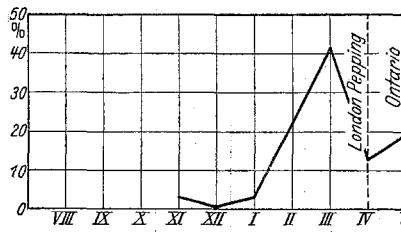


Abb. 34. London Pepping x Ontario.

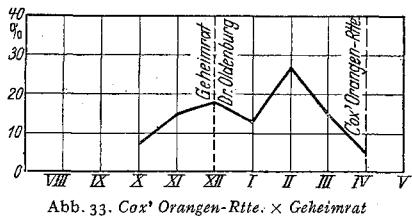


Abb. 33. Cox' Orangen-Rte. x Geheimrat Dr. Oldenburg.

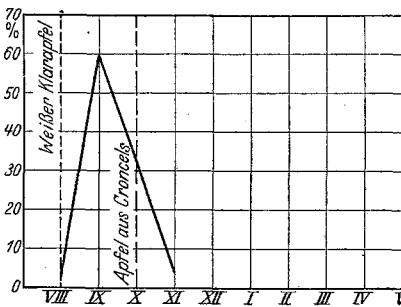


Abb. 35. Weißer Klarapfel x Apfel aus Croncels.

Abb. 32—35. Prozentuale Verteilung der Sämlinge hinsichtlich der Haltbarkeit ihrer Früchte in Nachkommenschaften aus Kreuzungen zwischen Apfelsorten. Das Verhalten der Elternsorten ist angegeben.

Der näheren Erläuterung der Aufspaltungen und dem Vergleich des Verhaltens der Sämlinge mit der Haltbarkeit bei den Elternsorten dienen die in Abb. 25—35 dargestellten Kurven, denen der Prozentsatz der in den einzelnen Klassen der Haltbarkeitsdauer (Monate) bei den wichtigsten, vor allem den zahlenmäßig größeren Nachkommenschaften zugrunde liegt. Man erkennt, daß die Variationsbreite der Nachkommenschaften von Herbst- und Wintersorten (Abb. 25—31) im allgemeinen ziemlich groß ist. In den meisten Fällen sind die Kurven durchaus nicht so symmetrisch wie die für den Beginn der Genußreife. Man findet bei einigen, z. B. *Peasgoods Sondergleichen* frei abg., *Landsberger Rte.* frei abg. (Abb. 27) und *Cox' Orangen-Rte.* x *Schöner aus Nordhausen* (hier ist die Individuenzahl gering) Andeutungen von Zweigipfligkeit. Bei den meisten Nachkommenschaften jedoch ist die Bildung eines ausgesprochenen Maximums in der Verteilung der Sämlinge auf die Haltbarkeitsklassen zu erkennen. Bei einer Reihe von Nachkommenschaften liegt dieses Maximum mehr oder weniger der Haltbarkeitsklasse der Muttersorte bzw. einer der beiden Elternsorten benachbart. Dies ist der Fall bei *Wintergoldparmäne* frei abg. (Abb. 26), *Jonathan* frei abg., *Ananas-Rte.* frei abg.

(Abb. 28), *Kaiser Wilhelm* frei abg., *Minister v. Hammerstein* frei abg., *Goldrute*, *Fhr. v. Berlepsch* frei abg. (Abb. 30), *Geheimrat Dr. Oldenburg* x *Cox' Orangen-Rte.* (Abb. 32), *Minister v. Hammerstein* x *Ontario*, *Ontario* x *Minister v. Hammerstein* und *London Pepping* x *Ontario* (Abb. 34). *Peasgoods Sondergleichen* frei abg. (vgl. Tab. 19) weist neben einem relativ hohen Prozentsatz an Sämlingen, die sich nur bis September halten, verhältnismäßig viele Sämlinge auf, die erheblich länger haltbare Früchte besitzen als die Muttersorte (Dezember). Die Nachkommen von *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg. (Abb. 25) besitzen überwiegend eine geringere Haltbarkeit der Früchte als die Muttersorte (Dezember). Diese Tendenz der Verlagerung des Kurvengipfels nach der frühen Seite kommt auch sehr deutlich in der Kreuzung *Geheimrat Dr. Oldenburg* x *Cox' Orangen-Rte.* (Haltbarkeit bis April) zum Ausdruck (Abb. 32). Die reziproke Verbindung verhält sich ganz anders; hier ist der Gipfel der Kurve nach der späten Seite hin gelagert und befindet sich zwischen den Haltbarkeitsklassen der Elternsorten. Auch bei den Nachkommenschaften *Landsberger Rte.* frei abg. (Abb. 27) und *Cox' Orangen-Rte.* x *Schöner aus Nordhausen* (vgl. Tab. 20) besitzt die überwiegende Zahl der Sämlinge eine bei weitem geringere Haltbarkeit als die Muttersorte bzw. die Elternsorten. Wenn auch in der letztgenannten Kombination zweier Sorten mit sehr langer Haltbarkeit der Früchte (April) relativ viel sehr lange haltbare Äpfel herausgespalten sind,

bleibt doch der hohe Prozentsatz nur bis November und Dezember haltbarer Äpfel bemerkenswert. Einer unserer dauerhaftesten Äpfel ist der *Ontario*. In der aus freier Bestäubung dieser Sorte erhaltenen Nachkommenschaft (Abb. 31) ist ein Einfluß der mütterlichen Eigenschaft in der Aufspaltung deutlich erkennbar, wenn auch Sämlinge mit so langer Haltbarkeit wie die der Muttersorte nur in geringem Prozentsatz aufgetreten sind. Einen ganz ähnlichen Verlauf zeigt die Verteilungskurve in der Kreuzung der sich ebenfalls durch lange Haltbarkeit der Früchte auszeichnenden Sorte *London Pepping* mit *Ontario* (Abb. 34). Nicht so deutlich ist der Einfluß von *Ontario* in den beiden reziproken Verbindungen dieser Sorte mit *Minister v. Hammerstein* (Haltbarkeit bis März) ausgeprägt (vgl. Tab. 20). In der Nachkommenschaft aus der Kreuzung der beiden nur kurze Zeit haltbaren Sommeräpfel *Weißer Klarapfel* und *Apfel aus Croncels* (Abb. 35) liegt die Haltbarkeit der Früchte bei der Mehrzahl der Sämlinge (60%) zwischen den Werten der beiden Eltern.

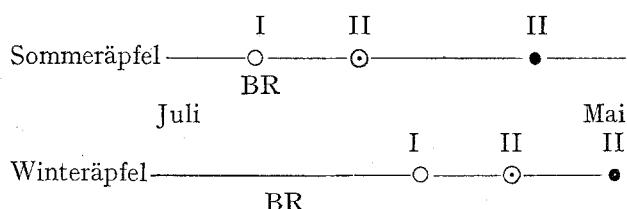
3. Beziehungen zwischen Beginn der Genußreife und Haltbarkeit. Vergleicht man die Kurvenbilder für die Verteilung des Beginns der Genußreife (Abb. 11—24) und der Dauer

der Haltbarkeit (Abb. 25—35), so stellt man bei manchen Nachkommenschaften fest, daß die Kurve für die Haltbarkeit die mehr oder weniger regelmäßig, straffer oder aufgelockerter, in die Klassen der späten Monate hin verschobene Kurve für den Beginn der Genußreife darstellt. Dies ist z. B. der Fall bei *Wintergoldparmäne* frei abg. (Abb. 12, 26), *Jonathan* frei abg., *Ananas-Rte.* frei abg. (Abb. 15, 28), *Cox' Orangen-Rte.* frei abg. (Abb. 17, 29), *Minister v. Hammerstein* frei abg., *Goldrte.* *Frhr. v. Berlepsch* frei abg. (Abb. 18, 30), *Ontario* frei abg. (Abb. 19, 31), *Minister v. Hammerstein* × *Ontario*, *London Pepping* × *Ontario* (Abb. 23, 34). Die Ähnlichkeit des Kurvenbildes für den Beginn der Genußreife mit dem für die Haltbarkeit hängt weitgehend davon ab, wie hoch der Prozentsatz der Vertreter der frühen und der späten Reifezeitklassen und wie lang die Dauer der Haltbarkeit bei den früher reifenden Sämlingen ist. Es ist zu bedenken, daß jede Spätsorte auch mit einer geringeren Dauer der Haltbarkeit die Kurve für die Haltbarkeit nach der späten Seite hin erhöht. Frühe und mittelfrühe Sorten, die sich bis Dezember halten, bewirken je nach ihrem prozentualen Anteil ein Verflachen der Kurve, während das Vorkommen einer besonders großen Zahl von Frühsorten mit geringer Haltbarkeit in ein und derselben Nachkommenschaft eine verhältnismäßig große Ähnlichkeit der Verteilungskurven für den Beginn der Genußreife und die Haltbarkeit hervorruft. Dieser letztgenannte Fall ist bei den Nachkommenschaften *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg. (Abb. 11, 25) und *Weißer Klarapfel* × *Apfel aus Croncels* (Abb. 24, 35) verwirklicht.

Um die Beziehungen zwischen Reifezeit und Haltbarkeit näher kennenzulernen, wurde in den einzelnen Nachkommenschaften ausgezählt, wieviel Sämlinge einer jeden Reifezeitklasse einer bestimmten Haltbarkeitsklasse zugeordnet sind und das Ergebnis in Korrelationstabellen verzeichnet. Es sollte damit versucht werden zu ergründen, wie weit der Zeitpunkt des Beginns der Genußreife beim Apfel von Einfluß auf die Dauer der Haltbarkeit der Früchte ist. Damit wird die Frage berührt, ob Frühreife eine lange Haltbarkeit der Früchte ausschließt oder nicht. Wenn wir auch meines Wissens in dem bestehenden Sortiment keine frühreifenden, aber lange haltbaren Sorten kennen, so muß man bedenken, daß die angebauten Sorten nur einen Bruchteil der mannigfaltigen Genkombinationen, die denkbar sind, verwirklichen. An Sämlingspopulationen bietet sich daher die günstige Gelegenheit zur Untersuchung der Frage, ob die Beziehungen zwischen Beginn der Genußreife und Haltbarkeit der Früchte beim Apfel vom freien Spiel der Gene gesteuert werden oder korrelativen Beschränkungen unterliegen.

Bei jedem Apfel — Sorte oder Sämling — muß zwischen der Gesamtdauer der Haltbarkeit und der Dauer der Haltbarkeit nach dem Eintritt der Genußreife unterschieden werden. Die Gesamtdauer der Haltbarkeit setzt sich zusammen aus der Zeit bis zum Eintritt der Genußreife und der Zeit, während der sich die Früchte nach dem Eintritt der Genußreife auf dem Lager halten lassen, wobei bemerkt sei, daß die Genußreife in dieser Zeit bei den einzelnen Früchten nach und nach eintreten kann. Die Ge-

samtdauer der Haltbarkeit ist nach der frühen Seite hin begrenzt durch die Baumreife, nach der späten durch das Ende der Lagerfähigkeit beim Apfel überhaupt. Je nach der genotypischen Konstitution einer Sorte oder eines Sämlings hinsichtlich des Beginns der Genußreife und der Haltbarkeit nach Eintritt der Genußreife ist die Gesamtdauer der Haltbarkeit mehr oder weniger lang oder kurz. Folgendes Schema möge dies verdeutlichen:



BR = Baumreife, O = Beginn der Genußreife, ⊙ = kurze, ● = lange Haltbarkeit.

BR—I Zeit bis zum Eintritt der Genußreife, I—II Dauer der Haltbarkeit nach dem Eintritt der Genußreife, BR—II Gesamtdauer der Haltbarkeit.

Tabelle 22. *Peasgoods Sondergleichen* frei abg.

| Haltbarkeit | VIII | IX | X | XI | XII | I | II | III | IV | V | Summe |
|-----------------------|------|----|---|----|-----|---|----|-----|----|---|-------|
| Beginn der Genußreife | III | | | | | | | | | | — |
| | II | | | | | | I | 2 | | | 3 |
| | I | | | | | 2 | 3 | 4 | I | | 10 |
| | XII | | | | | I | 3 | 7 | 2 | I | 14 |
| | XI | | | 4 | 8 | 4 | 3 | 2 | | | 21 |
| | X | | I | 10 | I | 2 | | | | | 14 |
| | IX | 5 | 5 | I | | | | | | | 11 |
| | VIII | | | | | | I | | | | 1 |
| Summe | — | 5 | 6 | 14 | 10 | 9 | 10 | 16 | 3 | 1 | 174 |

Tabelle 23. *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg.

| Haltbarkeit | VIII | X | IX | XI | XII | I | II | III | IV | V | Summe |
|-----------------------|------|----|-----|-----|-----|----|----|-----|----|---|-------|
| Beginn der Genußreife | III | | | | | | | | | | — |
| | II | | | | | | | 3 | I | | 4 |
| | I | | | | | I | 5 | 5 | | | 11 |
| | XII | | | | 3 | 5 | 8 | 10 | 2 | | 28 |
| | XI | | | II | I3 | 6 | 8 | 3 | | | 41 |
| | X | 25 | 73 | 24 | | 6 | 4 | 6 | 3 | | 141 |
| | IX | 56 | 83 | 20 | 6 | 7 | 2 | 2 | | | 176 |
| | VIII | 3 | 35 | 9 | I | 2 | I | I | | | 52 |
| Summe | 3 | 91 | 117 | 105 | 48 | 26 | 28 | 29 | 6 | — | 453 |

Tabelle 24. *Wintergoldparmäne* frei abg.

| Haltbarkeit | VIII | IX | X | XI | XII | I | II | III | IV | V | Summe |
|-----------------------|------|----|---|----|-----|----|----|-----|----|---|-------|
| Beginn der Genußreife | III | | | | | | | | | | — |
| | II | | | | | | I | 3 | 4 | | 8 |
| | I | | | | | 3 | 12 | 6 | 4 | | 25 |
| | XII | | | | I | 10 | 24 | 25 | I5 | I | 76 |
| | XI | | | 3 | 26 | I1 | I2 | I6 | 2 | | 70 |
| | X | | I | 20 | 7 | 3 | 3 | I | | | 35 |
| | IX | 3 | 3 | I | | | | | | | 7 |
| | VIII | I | | | | | | | | | I |
| Summe | I | 3 | 4 | 23 | 35 | 27 | 52 | 51 | 25 | I | 222 |

Tabelle 25. *Cox' Orangen-Rtte.* frei abg.

| Haltbarkeit | | VIII | IX | X | XI | XII | I | II | III | IV | V | Summe |
|-----------------------|------|------|----|----|----|-----|----|-----|-----|----|-----|-------|
| Beginn der Genußreife | III | | | | | | | | | 2 | | 2 |
| | II | | | | | | | | 6 | 3 | I | 10 |
| | I | | | | | | 8 | 34 | 27 | 6 | 2 | 77 |
| | XII | | | | 13 | 19 | 28 | 45 | 8 | 5 | 118 | |
| | XI | | | | 15 | 12 | 29 | 27 | 21 | 3 | I | 138 |
| | X | | 5 | 14 | 13 | 7 | 11 | 16 | 2 | 2 | 100 | |
| | IX | 4 | 11 | 9 | 4 | | 3 | 2 | | | 33 | |
| | VIII | 2 | 2 | | | | I | | | | 5 | |
| Summe | | — | 6 | 18 | 68 | 72 | 63 | 103 | 118 | 24 | 11 | 483 |

Tabelle 29.
Weißen Klarapfel × Apfel aus Croncels.

| Haltbarkeit | | VIII | IX | X | XI | XII | I | II | III | IV | V | Summe |
|-----------------------|------|------|----|---|----|-----|---|----|-----|----|---|-------|
| Beginn der Genußreife | III | | | | | | | | | | | — |
| | II | | | | | | | | | | | — |
| | I | | | | | | | | | | | — |
| | XII | | | | | | | | | | | — |
| | XI | | | | | | | | | | | — |
| | X | | | | | | | | | | | 2 * |
| | XI | | | | | | | | | | | 15 |
| | VIII | I | 6 | | | | | | | | | 7 |
| Summe | | I | 15 | 8 | I | | | | | | | 25 |

Tabelle 26. *Goldritte. Frhr. v. Berlepsch* frei abg.

| Haltbarkeit | | VIII | IX | X | XI | XII | I | II | III | IV | V | Summe |
|-----------------------|------|------|----|---|----|-----|----|----|-----|----|---|-------|
| Beginn der Genußreife | III | | | | | | | | I | | | 1 |
| | II | | | | | | | I | 2 | I | I | 5 |
| | I | | | | | | | 3 | 11 | 3 | I | 5 |
| | XII | | | | | | 4 | 14 | 24 | 4 | 5 | 51 |
| | XI | | | | | 12 | 10 | 14 | 8 | | | 44 |
| | X | | | 4 | 3 | 9 | 2 | 2 | 4 | | | 24 |
| | IX | I | I | I | | | | | I | | | 4 |
| | VIII | 2 | | | | | | | | | | 2 |
| Summe | | — | 3 | 5 | 4 | 21 | 16 | 34 | 51 | 8 | 7 | 149 |

Tabelle 27. *Geheimrat Dr. Oldenburg × Cox' Orangen-Rtte.*

| Haltbarkeit | | VIII | IX | X | XI | XII | I | II | III | IV | V | Summe |
|-----------------------|------|------|----|---|----|-----|---|----|-----|----|---|-------|
| Beginn der Genußreife | III | | | | | | | | | | | — |
| | II | | | | | | | | I | I | | 2 |
| | I | | | | | | | 2 | I | | | 3 |
| | XII | | | | | 2 | 3 | 2 | | I | | 8 |
| | XI | | | | 7 | 5 | 2 | 2 | I | I | | 18 |
| | X | | | 2 | 11 | 3 | 2 | I | 4 | | | 23 |
| | IX | | 4 | 2 | | | | | | | | 6 |
| | VIII | | | | | | | | | | | — |
| Summe | | — | — | 6 | 20 | 10 | 7 | 7 | 7 | 3 | — | 60 |

Tabelle 28.
Cox' Orangen-Rtte. × Geheimrat Dr. Oldenburg.

| Haltbarkeit | | VIII | IX | X | XI | XII | I | II | III | IV | V | Summe |
|-----------------------|------|------|----|----|----|-----|----|----|-----|----|---|-------|
| Beginn der Genußreife | III | | | | | | | | | | | — |
| | II | | | | | | | | | I | | 1 |
| | I | | | | | | 6 | 3 | | | | 9 |
| | XII | | | | | 2 | 4 | 8 | 5 | 3 | | 22 |
| | XI | | | | 3 | 9 | 7 | 4 | 4 | I | | 28 |
| | X | | 5 | 11 | 7 | I | 8 | 2 | | | | 34 |
| | IX | | I | | | | | | | | | 1 |
| | VIII | | | | | | | | | | | — |
| Summe | | — | — | 6 | 14 | 18 | 12 | 26 | 14 | 5 | — | 95 |

Die Tabellen 22—29 erläutern die Beziehungen zwischen Reifezeit und Haltbarkeit bei den Sämlingen einiger Nachkommenschaften. Die waagerechten Spalten enthalten die Verteilung der Sämlinge auf die einzelnen Reifezeitklassen, die senkrechten die Verteilung auf die Haltbarkeitsklassen. Man ersieht aus den Tabellen, wie sich die in einem bestimmten Monat zur Fruchtreife gelangenden Sämlinge hinsichtlich ihrer Haltbarkeit verhalten und verteilen. Die in obenstehendem Schema angedeuteten Möglichkeiten der Beziehungen zwischen Reifezeit und Haltbarkeit findet man in den mannigfaltigsten Abwandlungen verwirklicht. Beispiele dafür bieten u. a. die Tabellen 23 (*Geheimrat Dr. Oldenburg frei abg.*) und 25 (*Cox' Orangen-Rtte. frei abg.*). Bei 3 Augustäpfeln der Nachkommenschaft *Geheimrat Dr. Oldenburg frei abg.* ist die Haltbarkeit im August bereits beendet; hier fallen Baumreife, Beginn der Genußreife und Gesamtdauer der Haltbarkeit in einen außerordentlich engen Zeitraum zusammen. Bei den länger haltbaren Augustäpfeln (vgl. Tab. 23) rückt der Abstand I—II immer weiter auseinander. In der gleichen Weise ist dies bei den September-, Oktober-, November- usw. Äpfeln mit verschieden langer Dauer der Haltbarkeit nach Eintritt der Genußreife der Fall. Auch unter den Sämlingen mit Beginn der Genußreife im September, Oktober, November, Dezember und Januar gibt es solche, deren Haltbarkeit bereits kurze Zeit — im selben oder nächsten Monat — nach dem Eintritt der Genußreife ihr Ende findet. In der Nachkommenschaft *Cox' Orangen-Rtte. frei abg.* (Tab. 25) findet man eine derartig begrenzte Haltbarkeit auch bei den Sämlingen, deren Früchte erst im Februar oder März genußreif werden. Für die Gesamtdauer der Haltbarkeit bei den Winteräpfeln ist maßgebend, daß die eine Komponente, der Abstand BR—I, dadurch einen Fixpunkt hat, daß die Baum-(Pflück-)reife infolge der klimatischen Gegebenheiten für alle Wintersorten mehr oder weniger in den gleichen Zeitraum fällt. Ein Apfel, der im August genußreif gepflückt wird und sich bis Januar hält (vgl. Tab. 23) hat eine längere Gesamtdauer der Haltbarkeit ebenso wie eine längere Dauer der Haltbarkeit nach Eintritt der Genußreife als ein Winterapfel, der im Oktober gepflückt wird, im November genußreif wird und sich bis Februar, also eigentlich einen Monat länger, hält. Bei den ganz spät zur Genußreife gelangenden Winteräpfeln ist infolge des späten Reifezeitpunkts den früher reifenden Winteräpfeln gegenüber bei gleicher Pflückreifezeit die Gesamtdauer der

Haltbarkeit verlängert; jedoch verkürzt sich die Dauer der Haltbarkeit im genußreifen Zustande durch die naturgegebenen Grenzen der Haltbarkeit an sich. Der theoretisch mögliche Fall, daß die Haltbarkeit bereits vor Eintritt der Genußreife aufhört, ist an unserem Material nicht festgestellt worden.

Die Tabellen 22—29 geben einige Beispiele dafür, daß in allen Reifezeitklassen Sämlinge mit sehr begrenzter und längerer Haltbarkeit vorkommen. Eine sehr kurze Dauer der Haltbarkeit findet man nicht nur bei Frühäpfeln, sondern auch bei Sämlingen mit spätem Eintritt der Genußreife. Andererseits sind in einigen Nachkommenschaften auch Sämlinge aufgetreten, die trotz sehr zeitigen Beginns der Genußreife eine lange Haltbarkeit der Früchte aufweisen. Die Frage, ob früher Beginn der Genußreife lange Haltbarkeit ausschließt, muß also grundsätzlich verneint werden, ebenso wie die Frage bejaht werden muß, ob auch spät zur Reife gelangende Äpfel eine kurze Haltbarkeit aufweisen können. Man darf annehmen, daß die Reifezeit und die Haltbarkeit der Früchte bei einer Apfelsorte auf besonderen Erbanlagen beruhen, deren Art, Zahl und Zusammenwirken die mannigfachen Kombinationen im Beginn der Genußreife und der Dauer der Haltbarkeit bedingen.

Sommeräpfel mit einer Haltbarkeit der Früchte bis Oktober (einen solchen Fall verwirklicht im Sortiment z. B. *Apfel aus Croncels*) und noch längerer Haltbarkeit sind nur in wenigen Nachkommenschaften aufgetreten. Bei *Peasgoods Sondergleichen* frei abg. und *Cox' Orangen-Rüte*, frei abg. ist je ein Augustapfel herausgespalten, der sich bis in den März hinein hält. Unter den 52 in der Nachkommenschaft *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg. aufgetretenen Augustäpfeln halten sich neun bis Oktober, einer bis November, zwei bis Dezember, einer bis Januar und einer bis Februar. In den genannten Fällen handelt es sich um Sämlinge von zwei Herbstsorten und einer Wintersorte, deren Aufspaltung in der Nachkommenschaft beweist, daß sie Gene für lange Haltbarkeit der Früchte besitzen. Diese Gene können sich mit denen für Frühreife kombinieren und in Phänotypen mit früher Reifezeit und langer Haltbarkeit der Früchte manifestieren. Da aber aus Sorten, die lange Haltbarkeit vererben, nach unseren Befunden nur in seltenen Fällen, wie bei *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg., verhältnismäßig viele Sommeräpfel herausspalten, ist die Wahrscheinlichkeit für die Kombination Frühreife — lange Haltbarkeit gering. Es erscheint demnach nicht verwunderlich, daß sich unter den gebräuchlichen Sorten keine Sommeräpfel mit langer Haltbarkeit der Früchte befinden. Ob derartige Formen nur aus Herbst- und Wintersorten oder Einkreuzung dieser in Sommersorten entstehen können, müßte an großen Nachkommenschaften aus der Kreuzung von Sommersorten entschieden werden. Dadurch könnte die Frage geklärt werden, ob diese Sorten überhaupt Erbanlagen für lange Haltbarkeit besitzen. Das in der verhältnismäßig kleinen Nachkommenschaft *Weißen Klarapfel* × *Apfel aus Croncels* (Tab. 29) festgestellte Vorkommen eines Sämlings mit Beginn der Genußreife im November, dessen Haltbarkeit sich im November bereits erschöpft, kann vorläufig die Frage weder verneinen noch bejahen.

D. Beziehungen zwischen Eintritt der Ertragsfähigkeit und Reifezeit der Früchte.

Es erhebt sich die Frage, ob Beziehungen zwischen dem Eintritt der Ertragsfähigkeit und der Reifezeit der Früchte in dem Sinne bestehen, daß frühreife Formen früh, spätreife spät in Ertrag kommen. Bei den Apfelsorten besteht, wie z. B. die von KEMMER und REINHOLD (1941) gegebene Aufstellung zeigt, zweifellos ein derartiger Zusammenhang, jedoch nicht uneingeschränkt. Es gibt Spätäpfel, die früh in Ertrag kommen (z. B. *Ontario*), ebenso wie auch Sorten mit spätem Beginn der Genußreife, die spät mit dem Ertrag einsetzen (z. B. *Kaiser Wilhelm*). Neben Frühsorten, die früh in Ertrag kommen, z. B. *Weißen Klarapfel*, gibt es auch Sorten mit frühem Beginn der Genußreife, aber spätem Eintritt der Ertragsfähigkeit (z. B. *Gravensteiner*). Sorten, die sich in ihrer Reifezeit nicht unterscheiden, können sich hinsichtlich des Eintritts der Ertragsfähigkeit sehr unterschiedlich verhalten. So kommt z. B. *Geheimrat Dr. Oldenburg* sehr früh, *Danziger Kantapfel* spät in Ertrag; die Reifezeit beider Sorten ist Oktober.

An den von uns beobachteten Nachkommenschaften wurde geprüft, ob auch bei den auf eigener Wurzel stehenden, erstmalig in ihrem Lebenslauf zum Ertrag kommenden Sämlingen Zusammenhänge zwischen Beginn der Ertragsfähigkeit und Reifezeit fehlen oder ob sich hier derartige Beziehungen ermitteln lassen. Zu diesem Zweck wurden für die einzelnen Nachkommenschaften Korrelationstabellen aufgestellt, von denen einige Beispiele angeführt werden (Tab. 30—35).

Tabelle 30. *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg.

| Eintritt der Ertragsfähigkeit (Lebensjahr) | Zahl der Sämlinge mit Beginn der Genußreife im Monat | | | | | | | | Gesamtzahl |
|--|--|-----|-----|----|-----|----|----|-----|------------|
| | VIII | IX | X | XI | XII | I | II | III | |
| 4. | | | | | | | | | — |
| 5. | | | | | | | | | — |
| 6. | 6 | 23 | 6 | 2 | I | | | | 38 |
| 7. | 10 | 25 | 26 | 10 | 5 | | | | 76 |
| 8. | 15 | 36 | 20 | 8 | 2 | 2 | I | | 84 |
| 9. | 8 | 41 | 29 | 7 | 6 | 2 | — | | |
| 10. | 10 | 47 | 51 | 7 | 7 | 4 | 2 | | 128 |
| 11. | 8 | 12 | 17 | 16 | 8 | 3 | 2 | | 66 |
| 12. | I | 2 | 2 | I | I | I | | | 8 |
| 13. | I | I | | | | | | | 2 |
| Gesamtzahl | 59 | 187 | 152 | 51 | 30 | 12 | 5 | — | 495 |

Tabelle 31. *Wintergoldparmäne* frei abg.

| Eintritt der Ertragsfähigkeit (Lebensjahr) | Zahl der Sämlinge mit Beginn der Genußreife im Monat | | | | | | | | Gesamtzahl |
|--|--|----|----|----|-----|----|----|-----|------------|
| | VIII | IX | X | XI | XII | I | II | III | |
| 4. | | | | | | | | | — |
| 5. | | | | | | | | | — |
| 6. | | | 3 | I | | | | | 4 |
| 7. | I | I | 9 | 10 | 9 | 2 | | | 32 |
| 8. | | | 2 | 3 | 4 | | I | | 10 |
| 9. | | 2 | 4 | 12 | 13 | 3 | 2 | | 36 |
| 10. | | 3 | 6 | 14 | 19 | 3 | 3 | | 48 |
| 11. | | | 9 | 22 | 17 | 15 | 2 | | 65 |
| 12. | | | I | 5 | 9 | 2 | I | | 18 |
| 13. | | I | 2 | 5 | 8 | | | | 16 |
| Gesamtzahl | I | 7 | 36 | 72 | 79 | 25 | 9 | — | 229 |

Es wurde festgestellt, daß sich unter den Sämlingen mit Beginn der Genußreife der Früchte im August solche befinden, die früh in Ertrag gekommen sind und andere daneben, die erst sehr spät mit dem Ertrag eingesetzt haben. Ein besonders deutliches Beispiel dafür bietet die Nachkommenschaft *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg. Hier sind, wie aus Tab. 30 hervorgeht, in jedem Lebensalter vom 6.—13. Jahr Augustäpfel zum erstmaligen Ertrag gekommen. In dieser und anderen Nachkommenschaften findet man ferner Beispiele dafür, daß der Ertragsbeginn auch bei September-, Oktober-, November-, Dezember- und

Tabelle 32. *Landsberger Rüte*, frei abg.

| Eintritt der Ertragsfähigkeit (Lebensjahr) | Zahl der Sämlinge mit Beginn der Genußreife im Monat | | | | | | | | Gesamtzahl |
|--|--|----|----|----|-----|---|----|-----|------------|
| | VIII | IX | X | XI | XII | I | II | III | |
| 4. | | | | | | | | | — |
| 5. | | | | | | | | | — |
| 6. | | 4 | 12 | 7 | 2 | | | | 25 |
| 7. | | 4 | 9 | 9 | 1 | | | | 23 |
| 8. | | 10 | 8 | 4 | 1 | | 1 | | 24 |
| 9. | | 2 | 5 | | 3 | 1 | | | 11 |
| 10. | | 4 | 5 | 3 | 3 | 1 | 1 | | 17 |
| 11. | 1 | 3 | 11 | 25 | 12 | 2 | | | 54 |
| 12. | 1 | 1 | 6 | 6 | 4 | | 2 | | 20 |
| 13. | | | 1 | 3 | 5 | 1 | 1 | | 11 |
| Gesamtzahl | 2 | 28 | 57 | 57 | 31 | 5 | 5 | — | 185 |

Tabelle 33. *Cox' Orangen-Rüte*, frei abg.

| Eintritt der Ertragsfähigkeit (Lebensjahr) | Zahl der Sämlinge mit Beginn der Genußreife im Monat | | | | | | | | Gesamtzahl |
|--|--|----|-----|-----|-----|----|----|-----|------------|
| | VIII | IX | X | XI | XII | I | II | III | |
| 4. | | | | | | | | | — |
| 5. | | | | | | | | | — |
| 6. | | 1 | 4 | 4 | 3 | 1 | | | 13 |
| 7. | 2 | 5 | 17 | 14 | 10 | 1 | | | 49 |
| 8. | 6 | 10 | 18 | 10 | 2 | | | | 46 |
| 9. | 5 | 27 | 20 | 17 | 9 | 1 | 1 | | 80 |
| 10. | 2 | 6 | 15 | 28 | 28 | 21 | 3 | 1 | 104 |
| 11. | | 8 | 33 | 42 | 41 | 36 | 5 | | 165 |
| 12. | | | 4 | 7 | 6 | 5 | | | 22 |
| 13. | 1 | 1 | | 10 | 11 | 2 | 1 | | 26 |
| Gesamtzahl | 5 | 32 | 110 | 143 | 126 | 77 | 10 | 2 | 505 |

Tabelle 34. *Goldrüte*, *Frhr. v. Berlepsch* frei abg.

| Eintritt der Ertragsfähigkeit (Lebensjahr) | Zahl der Sämlinge mit Beginn der Genußreife im Monat | | | | | | | | Gesamtzahl |
|--|--|----|----|----|-----|----|----|-----|------------|
| | VIII | IX | X | XI | XII | I | II | III | |
| 4. | | | | | | | | | — |
| 5. | | | | | | | | | — |
| 6. | | | | | | | | | — |
| 7. | | | 1 | 1 | | 1 | | | 3 |
| 8. | | | 1 | | | | | | 1 |
| 9. | | | 3 | 2 | 3 | 1 | | | 10 |
| 10. | | 1 | 2 | 9 | 4 | 4 | 1 | | 21 |
| 11. | 1 | 1 | 12 | 19 | 26 | 11 | 1 | 1 | 72 |
| 12. | 1 | | | 2 | 1 | 1 | | | 5 |
| 13. | 1 | | 5 | 12 | 17 | | 3 | | 38 |
| Gesamtzahl | 2 | 4 | 24 | 45 | 51 | 18 | 5 | 1 | 150 |

Tabelle 35. *Weißer Klarapfel* × *Apfel aus Croncels*.

| Eintritt der Ertragsfähigkeit (Lebensjahr) | Zahl der Sämlinge mit Beginn der Genußreife im Monat | | | | | | | | Gesamtzahl |
|--|--|----|---|----|-----|---|----|-----|------------|
| | VIII | IX | X | XI | XII | I | II | III | |
| 4. | | | | | | | | | — |
| 5. | | | | | | | | | — |
| 6. | | | | | | | | | — |
| 7. | | | | | | | | | — |
| 8. | | | | | | | | | — |
| 9. | | | | | | | | | — |
| 10. | | 5 | 6 | 2 | 1 | | | | 14 |
| 11. | | | 1 | | | | | | 1 |
| 12. | | 2 | 8 | | | | | | 10 |
| 13. | | | | | | | | | — |
| Gesamtzahl | 7 | 15 | 2 | 1 | | | | | 25 |

Januaräpfeln in fast jedem Lebensalter gelegen hat (vgl. Tab. 31—33). Aus Tab. 35 geht hervor, daß die Frühäpfel der Nachkommenschaft *Weißer Klarapfel* × *Apfel aus Croncels* sämtlich spät, im 10. Lebensjahr und noch später, in Ertrag gekommen sind (Tab. 35). Bei *Frhr. v. Berlepsch* frei abg. (Tab. 34), haben die beiden Augustäpfel erst im 11. bzw. 12. Jahr mit dem Ertrag eingesetzt, während z. B. ein Januaräpfel schon im 7. Lebensjahr erstmalig getragen hat. Auch Januaräpfel, die schon im 6. Jahr getragen haben, sind aufgetreten, und zwar bei *Cox' Orangen-Rüte*, frei abg. (Tab. 33), *Ontario* frei abg. und *Gelber Bellefleur* frei abg.

In der letztgenannten Nachkommenschaft ist auch ein Sämling, dessen Früchte erst im Februar genußreif werden, schon im 6. Lebensjahr in Ertrag gekommen. In allen anderen Nachkommenschaften, in denen Sämlinge mit Beginn der Genußreife im Februar oder März vertreten sind, haben diese meist nicht vor dem 8., 9., 10. oder gar 11. Jahr erstmalig getragen. Diese Tatsache ist auch angesichts des Ausnahmefalles bei *Gelber Bellefleur* frei abg. bemerkenswert. Obwohl an sich die Zahl der in den untersuchten Nachkommenschaften herausgespaltenen Sämlinge mit Beginn der Genußreife im Februar oder März sehr gering ist, könnte vielleicht vermutet werden, daß bei diesen ganz spätreifenden Formen engere Beziehungen zwischen dem Eintritt der Ertragsfähigkeit und dem Beginn der Genußreife bestehen als bei den Sämlingen mit früher, mittelfrüher und späterer Reifezeit. Abgesehen von der ungeklärten Frage, ob der Ertragseinsatz bei Sämlingen und veredelten Bäumen auf gleichen physiologischen Grundlagen beruht, kann nur bedingt darauf hingewiesen werden, daß viele Spätsorten früh in Ertrag kommen, weil für den Vergleich mit dem Verhalten der ganz spätreifenden Sämlinge Sorten herangezogen werden müßten, deren Früchte erst im Februar oder März genußreif werden, und zuverlässiges Material über den Eintritt der Ertragsfähigkeit bei ihnen nicht zur Verfügung steht.

Im allgemeinen kann aus den mitgeteilten Beobachtungen gefolgert werden, daß keine Bindungen zwischen früher Reifezeit und frühem Eintritt der Ertragsfähigkeit bzw. später Reifezeit und späterem Ertragsbeginn bestehen. Auch aus der zahlenmäßigen Verteilung der Sämlinge innerhalb der einzelnen Nachkommenschaften ergeben sich, wie aus Tab. 30—35 hervorgeht, keinerlei Anhaltspunkte für

Tabelle 36. Anteil der einzelnen Reifezeitklassen (Beginn der Genußreife) an der Zahl der im Winter 1939/40 frostgeschädigten und der nicht geschädigten Sämlinge einiger Nachkommenschaften (vgl. hierzu Abb. 36—39).

| Nachkommenschaft | | Prozentsatz der Sämlinge mit Beginn der Genußreife im Monat | | | | | | | | | Gesamtzahl |
|---|-------------------|---|------|------|------|------|------|-----|------|-----|------------|
| | | VIII | IX | X | XI | XII | I | II | III | | |
| <i>Peasgoods Sondergleichen</i> frei abg. | Gesund | 2,4 | 14,6 | 17,1 | 31,8 | 19,5 | 14,6 | — | — | 41 | |
| | Geschädigt u. tot | — | 14,3 | 25,7 | 22,9 | 17,1 | 11,4 | 8,6 | — | 35 | |
| <i>Geheimrat Dr. Oldenburg</i> frei abg. | Gesamtzahl | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | 76 | |
| | Gesund | 12,4 | 42,7 | 27,4 | 8,6 | 5,7 | 2,5 | 0,7 | — | 314 | |
| <i>Landsberger Rte.</i> frei abg. | Geschädigt u. tot | 10,5 | 20,3 | 35,9 | 13,2 | 6,6 | 2,8 | 1,7 | — | 181 | |
| | Gesamtzahl | 59 | 187 | 151 | 51 | 30 | 12 | 5 | — | 495 | |
| <i>Ontario</i> frei abg. | Gesund | 2,6 | 11,7 | 29,9 | 31,2 | 19,5 | 5,1 | — | — | 77 | |
| | Geschädigt u. tot | — | 17,6 | 31,5 | 30,6 | 14,8 | 0,9 | 4,6 | — | 108 | |
| | Gesamtzahl | 2 | 28 | 57 | 57 | 31 | 5 | 5 | — | 185 | |
| | Gesund | — | — | 27,3 | 36,4 | 27,3 | 9,0 | — | — | 11 | |
| | Geschädigt u. tot | — | 5,9 | 19,1 | 23,5 | 30,9 | 14,7 | 5,9 | — | 68 | |
| | Gesamtzahl | — | 4 | 16 | 20 | 24 | II | 4 | — | 79 | |

derartige korrelative Beziehungen zwischen Ertragsbeginn und Reifezeit, wie sie früher einmal von mir vermutet wurden (vgl. SCHMIDT 1942 a).

Für eine Reihe von Nachkommenschaften wurde der BRAVAISSCHE Korrelationskoeffizient berechnet. Es ergab sich für $r \pm m_r$ bei *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg. ($n = 495$) $-0,41 \pm 0,03$; *Wintergoldparmäne* frei abg. ($n = 229$) $-0,16 \pm 0,04$; *Landsberger Rte.* frei abg. ($n = 185$) $+0,30 \pm 0,07$; *Cox' Orangen-Rte.* frei abg. ($n = 505$) $-0,46 \pm 0,001$; *Ontario* frei abg. ($n = 79$) $-0,55 \pm 0,08$. Die bei *Goldrte. Frhr. v. Berlepsch* frei abg. ($n = 150$) mit $-0,04$, *Cox' Orangen-Rte.* \times *Geheimrat Dr. Oldenburg* ($n = 96$) mit $-0,23$ und *Geheimrat Dr. Oldenburg* \times *Cox' Orangen-Rte.* ($n = 60$) mit $+0,17$ ermittelten Werte für r liegen außerhalb der Grenzen des 3fachen mittleren Fehlers.

E. Beziehungen zwischen Reifezeit der Früchte und Frostresistenz der Sämlinge.

Auf Grund der Erfahrungen über die Frostwirkungen des strengen Winters 1939/40 weiß man, daß die frühere und früh mit der Vegetation abschließenden Sorten in der Mehrzahl nur schwach frostempfindlich oder frostresistent sind, daß es aber auch Sorten gibt, die trotz späterer Baumreife und späteren Abschlusses der Vegetationsperiode eine recht beachtliche Frostresistenz aufweisen. In meiner Arbeit über die Züchtung frostwiderstandsfähiger Obstsorten (SCHMIDT 1942 a) habe ich darauf hingewiesen, daß man beim Apfel daher von zwei genotypisch verschiedenen bedingten Arten der Frostresistenz sprechen kann und eine Untersuchung darüber in Aussicht gestellt, ob bei den Sämlingsnachkommenschaften irgendwelche Beziehungen zwischen dem Prozentsatz der frühere Sämlinge und der frostresistenten Formen, mit anderen Worten ein Zusammenhang zwischen Reifezeit und Frostresistenz, besteht.

Es wurde bereits früher gesagt (SCHMIDT 1942 a), daß sich unter den Müncheberger Sämlingen der verschiedensten Nachkommenschaften Formen befinden, deren Frostresistenz im Winter 1939/40 zweifellos in kausalem Zusammenhang mit dem modifikativen Einfluß der Frühreife und des frühen Abschlusses im Vorjahr steht, daß aber auch der andere Typ frostresistenter Sämlinge, die späte Fruchtreife, späten Abschluß im Vorjahr und Frostresistenz aufweisen, in nicht unbeträchtlicher Zahl aufgetreten ist.

In Tab. 36 wird der Anteil der einzelnen Reifezeitklassen an der Zahl der im Winter 1939/40 frostgeschädigten und an der Zahl der nicht geschädigten Sämlinge der Nachkommenschaften *Peasgoods Sondergleichen* frei abg., *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg., *Landsberger Rte.* frei abg. und *Ontario* frei abg. angegeben. Die drei erstgenannten Nachkommenschaften wurden gewählt, weil hier verhältnismäßig viel Formen mit früher Baumreife (August- und Septemberäpfel) aufgetreten sind, *Ontario* frei abg., weil die Zahl der im Winter 1939/40 geschädigten oder abgetöteten Sämlinge besonders groß ist. Wie aus der Tabelle hervorgeht, überwiegt mit Ausnahme der Augustäpfel in den übrigen Reifezeitklassen der vier Nachkommenschaften einmal der Anteil der gesund gebliebenen, ein andermal der Anteil der geschädigten und vernichteten Sämlinge. Unter den in der Nachkommenschaften

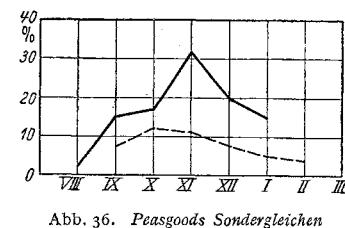
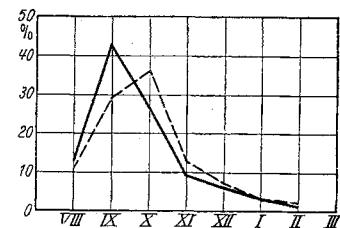
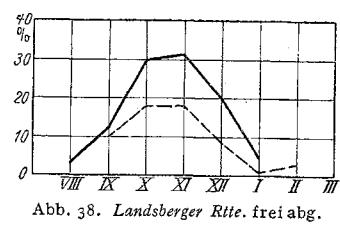
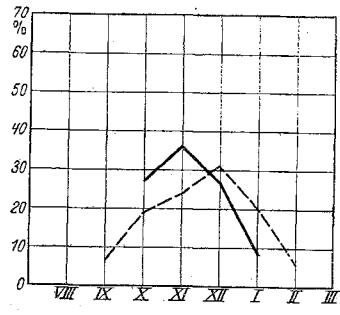
Abb. 36. *Peasgoods Sondergleichen* frei abg.Abb. 37. *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg.Abb. 38. *Landsberger Rte.* frei abg.Abb. 39. *Ontario* frei abg.

Abb. 36—39. Prozentualer Anteil der einzelnen Reifezeitklassen an der Zahl der im Winter 1939/40 frostgeschädigten (gestrichelte Kurve) und ungeschädigten gebliebenen Sämlinge (ausgezogene Linie) in vier Nachkommenschaften.

schaft *Geheimrat Dr. Oldenburg* aufgetretenen Augustäpfeln befindet sich ein ziemlich hoher Prozentsatz der geschädigten oder toten Sämlinge. Daß auch Frühäpfel ziemlich frostempfindlich sein können, lehrt das Verhalten der Sorte *Schöner von Bath* im Winter 1939/40. Auch der Anteil der Septemberäpfel an der Zahl der frostgeschädigten Sämlinge ist in allen vier Nachkommenschaften ziemlich hoch. Auf der anderen Seite zeigt Tab. 36, daß unter den Januar- und Februaräpfeln frostresistente Formen aufgetreten sind.

Die Abb. 36—39 veranschaulichen den Anteil der einzelnen Reifezeitklassen an der Zahl der ungeschädigten und der frostgeschädigten Sämlinge in graphischer Darstellung, bei der eine Trennung der Gesamtkurve für den Beginn der Reifezeit bei den vier Nachkommenschaften (vgl. Abb. 11, 13, 19) in Teilkurven für die geschädigten und ungeschädigten Sämlinge erfolgt ist. Das Maximum der ungeschädigten Sämlinge fällt bei *Peasgoods Sondergleichen* frei abg. (Abb. 36) in eine spätere, bei *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg. (Abb. 37) und *Ontario* frei abg. (Abb. 39) in eine frühere, bei *Landsberger Rte.* frei abg. (Abb. 38) ungefähr in dieselbe Reifezeitklasse wie bei den ungeschädigten Sämlingen.

In den Abb. 40—41 ist in den einzelnen Reifezeitklassen der von

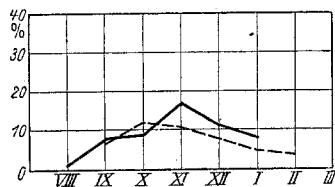


Abb. 40. *Peasgoods Sondergleichen* frei abg.

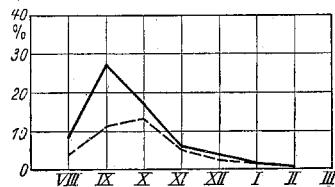


Abb. 41. *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg.

Abb. 40—41. Prozentuale Verteilung auf die einzelnen Reifezeitklassen bei den im Winter 1939/40 frostgeschädigten (gestrichelte Kurve) und ungeschädigt gebliebenen Sämlingen (ausgezogene Kurve) der Nachkommenschaften *Peasgoods Sondergleichen* frei abg. und *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg.

der Gesamtzahl der Sämlinge berechnete Prozentsatz an geschädigten und ungeschädigten Sämlingen der Nachkommenschaften *Peasgoods Sondergleichen* frei abg. und *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg. in zwei getrennten Kurven eingetragen. Sie geben denselben Aufschluß wie die Kurven in Abb. 36—39. Hier wie dort fällt bei *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg. (Abb. 41) das Maximum der ungeschädigten Sämlinge in eine frühere, bei *Peasgoods Sondergleichen* frei abg. (Abb. 40) in eine spätere Reifezeit als das der geschädigten.

Schließlich sei noch auf Abb. 42 verwiesen, in der für die Nachkommenschaft *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg. angegeben ist, wieviel Prozent der Sämlinge in einer jeden Reifezeitklasse im Winter 1939/40 vom Frost nicht geschädigt worden sind. Dieser Prozentsatz ist bei den August- und Septemberäpfeln höher als bei den Sämlingen mit Genübreife im Januar. Hier läßt sich also eine gewisse Beziehung zwischen

Reifezeit und Frostresistenz erkennen. Die Tatsache an sich, daß die Kombination Spätreife und Frostresistenz in den Nachkommenschaften verwirklicht ist, wird von dieser Feststellung nicht berührt und nur dadurch in ihrer Bedeutung eingeschränkt, daß die Formen mit sehr später Reifezeit in geringerem Prozentsatz herauspalten als die in die frühen und mittleren Reifezeitklassen fallenden.

IV. Morphologische Merkmale und wirtschaftliche Eignung der Früchte.

A. Fruchtgestalt.

Die Gestalt der Frucht ist eines der wichtigsten pomologischen Merkmale, das für die Ausprägung des Sortentyps von Bedeutung ist. Natürlich ist die Fruchtgestalt einer Apfelsorte unter dem Einfluß besonderer Umweltfaktoren veränderlich und variiert auch unter normalen Bedingungen innerhalb einer gewissen, zweifellos sortentypischen Variationsbreite. Man findet bei den Apfelsorten Vertreter der verschiedensten Typen der Fruchtgestalt; neben der „normalen Apfelform“ gibt es mehr oder weniger abgeplattete, rundliche oder längliche Fruchtformen. Die Vielheit der Fruchtformen bei den Apfelsorten und die Tatsache, daß man die verschiedenen Typen der Fruchtgestalt in mannigfacher Abwandlung auch bei den Sämlingsnachkommenschaften findet, beweist die genotypische Bedingtheit des Merkmals.

1. Länge und Breite der Frucht. Die Gestalt der Apfelfrucht wird in erster Linie bestimmt von dem Verhältnis ihrer Länge (Höhe) und Breite. Diese beiden Werte wurden bei den Früchten der Sämlinge verschiedener Nachkommenschaften festgelegt, und zwar wurde der Auswertung die Messung der größten Länge, d. h. der Höhe der Frucht einschließlich der Kelchhöhle und der Stielbucht, und der Breite in der größten Weite der Frucht zugrunde gelegt. Die bei vielen Sämlingen geringe Zahl von geernteten Früchten gestattete die statistische Bearbeitung des Materials nicht, und bei der Mehrzahl der Sämlinge wurde daher nur die durchschnittliche Länge und Breite einer verhältnismäßig kleinen Zahl von Früchten ermittelt.

Zum Ausgleich dafür wurden für die Messungen nur Früchte vom Durchschnittstyp ausgewählt. Im Jahre 1941/42, in dem von vielen Nachkommenschaften infolge des guten Fruchtbehangs reichlichere Mengen an Früchten zur Verfügung standen, war die Durchführung von Messungen in größerem Maßstab infolge Mangels an Hilfskräften leider nicht möglich.

Die Gestalt der Früchte wurde charakterisiert durch das Verhältnis Länge: Breite, das einen Längen-Breiten-Index ergibt. Ist dieser gleich 1, so sind die Früchte ± kugelförmig; ist er größer als 1, so sind sie mehr oder weniger länglich, ist er kleiner als 1, mehr oder weniger abgeplattet. In Tab. 37—38 wird eine Übersicht über den durchschnittlichen Längen-Breiten-Index bei den Früchten von Sämlingen der Nachkommenschaften aus freier Bestäubung (Tab. 37) und aus Kreuzungen zwischen Apfelsorten gegeben. Am häufigsten sind in allen Nachkommenschaften die Klassen mit den Indizes 0,8 und 0,9 vertreten; diese

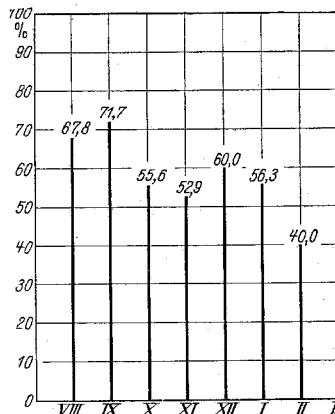


Abb. 42. *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg. Prozentsatz der in jeder Reifezeitklasse aufgetretenen Sämlinge, die im Winter 1939/40 nicht vom Frost geschädigt wurden.

entsprechen dem als „normale Apfelform“ bezeichneten Gestalttypus. Wie bei anderen Merkmalen schon festgestellt wurde, sind auch hinsichtlich der Fruchtgestalt die Extreme nach beiden Richtungen, abgeplattet und zugespitzt, in geringer Zahl vorhanden. Die Massierung der Sämlinge um die mittleren Werte ist bei der Fruchtgestalt besonders deutlich. Die in Abb. 43—52 dargestellten Verteilungskurven veranschaulichen dies.

Die Elternsorten der untersuchten Nachkommenschaften besitzen überwiegend den Längen-Breiten-Index 0,8 oder 0,9. Für *Landsberger Rte.* und *Königlicher Kurzstiel* wurde 0,7, für *Ananas-Rte.* und *Weißen Klarapfel* 1,0 festgestellt. Sorten mit ausgeprägt ländlicher Fruchtgestalt, wie z.B. *Prinzenapfel*, befinden sich nicht darunter. Bei den meisten Nachkommenschaften aus freier Bestäubung von Herbst- und Wintersorten liegt der Gipfel der Verteilungskurve meist der Klasse der Muttersorte benachbart oder fällt mit dieser zusammen (Abb. 43—47). Bei *Landsberger Rte.* frei abg. (vgl. Tab. 37) besitzen nur rd. 8% der Sämlinge den Gestaltindex der Muttersorte (0,7); der Hauptteil der Nachkommen, zusammen rd. 57%, gehört auch hier in die Klassen 0,8 und 0,9. Ein ähnliches Verhalten zeigt die Nachkommenschaft *Ananas-Rte.* frei abg. (Abb. 45). Auch hier gehört der Großteil der Sämlinge den Klassen 0,8 und 0,9 an (zusammen rd. 70%), während nur 18% in die Klassen der Muttersorte (1,0) fallen. Die beiden reziproken Verbindungen der Sorten *Geheimrat Dr. Oldenburg* und *Cox' Orangen-Rte.* verhalten sich in der Aufspaltung hinsichtlich der Fruchtgestalt verschieden. Bei *Geheimrat Dr. Oldenburg* × *Cox' Orangen-Rte.* besitzt die überwiegende Zahl der Sämlinge (rd. 70%) den Gestaltindex

der einen bzw. der anderen Elternsorte (0,8 bzw. 0,9), und verhältnismäßig viele Nachkommen (rd. 22%) fallen in die Klasse 1,0 (vgl. Abb. 49). Bei der reziproken Verbindung dagegen (vgl. Abb. 50), besitzt die Mehrzahl der Sämlinge (rd. 53%) den Gestaltindex von *Geheimrat Dr. Oldenburg* (0,9) während nur 20% in die Klasse des anderen Elters (0,8) gehören. Außerdem sind hier im Gegensatz zu der rezi-

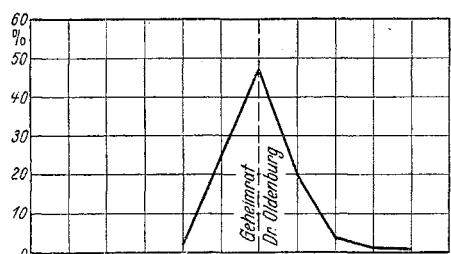
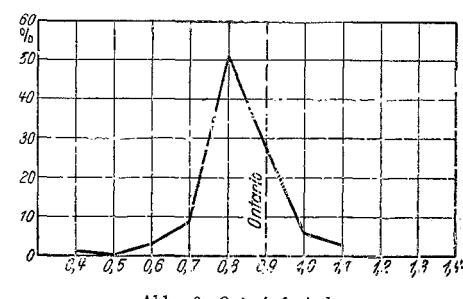
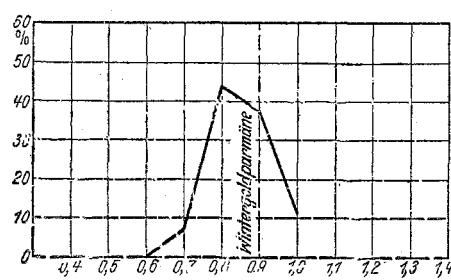
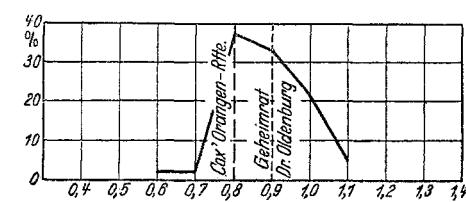
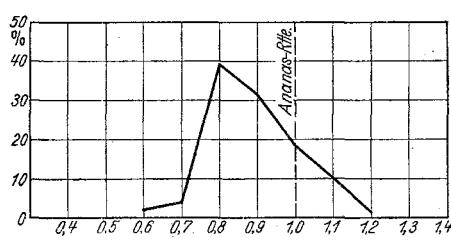
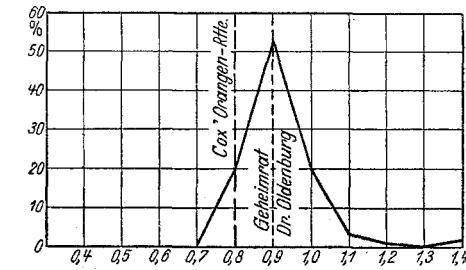
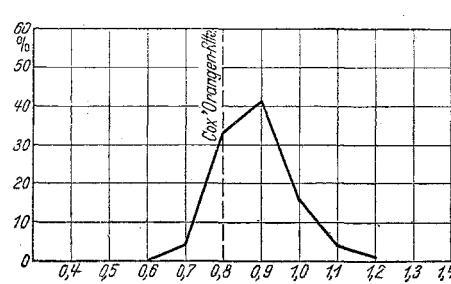
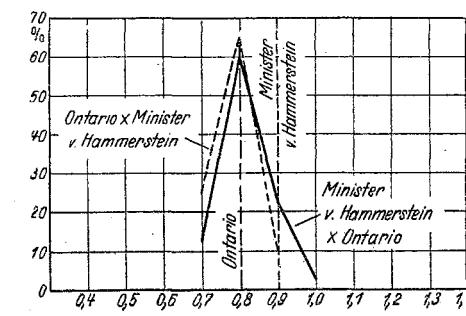
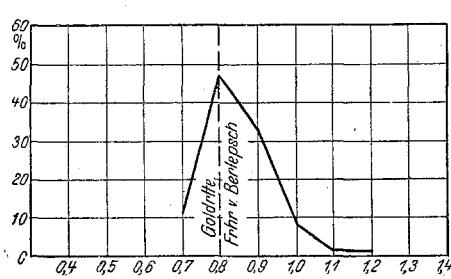
Abb. 43. *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg.Abb. 48. *Ontario* frei abg.Abb. 44. *Wintergoldparmäne* frei abg.Abb. 49. *Geheimrat Dr. Oldenburg* × *Cox' Orangen-Rte.*Abb. 45. *Ananas-Rte.* frei abg.Abb. 50. *Cox' Orangen-Rte.* × *Geheimrat Dr. Oldenburg*.Abb. 46. *Cox' Orangen-Rte.* frei abg.Abb. 51. *Minister v. Hammerstein* × *Ontario* (ausgezogene Kurve); *Ontario* × *Minister v. Hammerstein* (gestrichelte Kurve).Abb. 47. *Goldrte Frhr. v. Berlepsch* frei abg.

Abb. 43—52. Prozentuale Verteilung der Sämlinge hinsichtlich des Längen-Breiten-Index der Frucht in verschiedenen Nachkommenschaften. Der Index der Elternsorten ist angegeben.

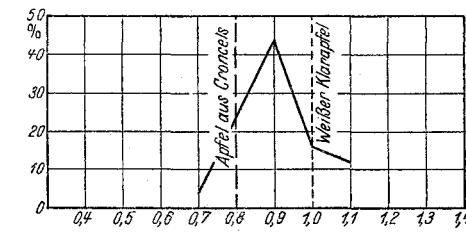
Abb. 52. *Weißen Klarapfel* × *Apfel aus Croncels*.

Tabelle 37 (vgl. hierzu Abb. 43—48). *Verhältnis Länge : Breite bei den Früchten der Sämlinge von Nachkommenschaften aus freier Bestäubung von Herbst- und Wintersorten.*

In Klammern hinter den Sortennamen der Längen-Breiten-Index für die Elternsorten.

| Nachkommenschaft | Zahl der Sämlinge mit durchschnittlichem Längen-Breiten-Index | | | | | | | | | | | | Ge- samt- zahl | Mittlerer Längen- Breiten-Index der Nach- kommenschaft |
|--|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------------------|--|
| | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | | | |
| <i>Peasgoods Sondergleichen</i> (0,9) frei abg. | — | — | 2 | 7 | 37 | 23 | 5 | I | — | — | I | 76 | 0,84 | |
| <i>Geheimrat Dr. Oldenburg</i> (0,9) frei abg. | — | — | 3 | 12 | 125 | 232 | 99 | 18 | 5 | I | — | 495 | 0,86 | |
| <i>Danziger Kantapfel</i> (0,9) frei abg. | I | — | — | — | 7 | 11 | 2 | — | I | — | — | 22 | 0,86 | |
| <i>Wintergoldparmäne</i> (0,9) frei abg. | — | I | — | 15 | 101 | 87 | 25 | — | — | — | — | 229 | 0,85 | |
| <i>Landsberger Rtte.</i> (0,7) frei abg. | — | I | 3 | 14 | 90 | 62 | 15 | — | — | — | — | 185 | 0,83 | |
| <i>Jonathan</i> (0,9) frei abg. | — | — | — | 8 | 47 | 30 | 5 | I | — | — | — | 91 | 0,84 | |
| <i>Gelber Bellefeur</i> (0,9) frei abg. | — | — | — | — | 3 | 10 | 4 | — | — | — | — | 17 | 0,90 | |
| <i>Ananas-Rtte.</i> (1,0) frei abg. | — | — | 2 | 3 | 32 | 26 | 15 | 4 | I | — | — | 83 | 0,88 | |
| <i>Kaiser Wilhelm</i> (0,9) frei abg. | — | — | — | 7 | 40 | 29 | 5 | — | — | I | — | 82 | 0,83 | |
| <i>Cox' Orangen-Rtte.</i> (0,8) frei abg. | I | — | — | 21 | 166 | 207 | 82 | 22 | 6 | — | — | 505 | 0,89 | |
| <i>Minister von Hammerstein</i> (0,8) frei abg. | — | — | — | 6 | 12 | 6 | — | I | — | — | — | 25 | 0,82 | |
| <i>Goldritte. Führ. v. Beylepsch</i> (0,8) frei abg. | — | — | — | 16 | 70 | 50 | 12 | I | I | — | — | 150 | 0,84 | |
| <i>Ontario</i> (0,9) frei abg. | I | — | 2 | 7 | 40 | 22 | 5 | 2 | — | — | — | 79 | 0,82 | |

Tabelle 38 (vgl. hierzu Abb. 49—52). *Verhältnis Länge : Breite bei den Früchten der Sämlinge von Nachkommenschaften aus Kreuzungen zwischen Apfelsorten.*

In Klammern hinter den Sortennamen der Längen-Breiten-Index für die Elternsorten.

| Nachkommenschaft | Zahl der Sämlinge mit durchschnittlichem Längen-Breiten-Index | | | | | | | | | | | | Ge- samt- zahl | Mittlerer Längen- Breiten-Index der Nach- kommenschaft |
|--|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----------------------|--|
| | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | | | |
| <i>Danziger Kantapfel</i> (0,9) × <i>Bismarckapfel</i> (0,8) | — | — | — | — | 7 | 6 | — | — | — | — | — | I3 | 0,85 | |
| <i>Danziger Kantapfel</i> (0,9) × <i>Landsberger Rtte.</i> (0,7) | — | — | — | I | 3 | I | — | — | — | — | — | 5 | 0,80 | |
| <i>Geheimrat Dr. Oldenburg</i> (0,9) × <i>Cox' Orangen-Rtte.</i> (0,8) | — | — | I | I | 20 | 20 | I3 | 3 | — | — | — | 60 | 0,89 | |
| <i>Cox' Orangen-Rtte.</i> (0,8) × <i>Geheimrat Dr. Oldenburg</i> (0,9) | — | — | — | I | 19 | 51 | I9 | 3 | I | — | 2 | 96 | 0,89 | |
| <i>Cox' Orangen-Rtte.</i> (0,8) × <i>Northern Spy</i> (0,9) | — | — | — | I | 2 | 3 | — | — | — | — | — | 6 | 0,83 | |
| <i>Cox' Orangen-Rtte.</i> (0,8) × <i>Jonathan</i> (0,9) | — | — | — | I | 5 | 8 | — | — | — | I | — | 15 | 0,87 | |
| <i>Cox' Orangen-Rtte.</i> (0,8) × <i>Schöner aus Nordhausen</i> (0,9) | — | — | I | 3 | I9 | I0 | I | — | — | — | — | 34 | 0,79 | |
| <i>Königlicher Kurzstiel</i> (0,7) × <i>Cox' Orangen-Rtte.</i> (0,8) | — | — | — | 6 | 6 | 2 | — | — | — | — | — | I4 | 0,71 | |
| <i>Adersleber Calvill</i> (0,9) × <i>Ontario</i> (0,9) | — | — | — | — | 6 | I | I | — | — | — | — | 8 | 0,84 | |
| <i>Ontario</i> (0,9) × <i>Adersleber Calvill</i> (0,9) | — | — | — | 2 | 8 | 3 | — | — | — | — | — | I3 | 0,77 | |
| <i>Baumanns Rtte.</i> (0,8) × <i>Minister v. Hammerstein</i> (0,8) | — | — | — | — | 2 | 7 | I | — | — | — | — | 10 | 0,79 | |
| <i>Minister v. Hammerstein</i> (0,8) × <i>Ontario</i> (0,9) | — | — | — | 6 | 28 | I1 | 2 | — | — | — | — | 47 | 0,88 | |
| <i>Ontario</i> (0,9) × <i>Minister v. Hammerstein</i> (0,8) | — | — | — | 5 | I3 | 2 | — | — | — | — | — | 20 | 0,79 | |
| <i>London Pepping</i> (0,9) × <i>Ontario</i> (0,9) | — | — | — | I2 | I7 | 3 | — | — | — | — | — | 32 | 0,75 | |
| <i>Ontario</i> (0,9) × <i>London Pepping</i> (0,9) | — | — | — | — | 7 | I | — | — | — | — | — | 8 | 0,81 | |
| <i>Weißen Klarapfel</i> (1,0) × <i>Äpfel aus Croncels</i> (0,8) | — | — | — | I | 6 | I1 | 4 | 3 | — | — | — | 25 | 0,88 | |

proken Kreuzung die Klassen mit zugespitzter Fruchtgestalt vertreten; darauf wird unten noch näher eingegangen werden. Die zahlenmäßig kleinen reziproken Verbindungen zwischen *Minister v. Hammerstein* und *Ontario* weisen keine nennenswerten Verschiedenheiten in der Aufspaltung bezüglich der Fruchtgestalt auf (vgl. Abb. 51). Der Gipfel der Verteilungskurve liegt in beiden Fällen sehr ausgeprägt in der Klasse von *Ontario*. Bei der zahlenmäßig ebenfalls kleinen Nachkommenschaft *Weißen Klarapfel* × *Äpfel aus Croncels* (Abb. 52) liegt er zwischen den Klassen der Elternsorten.

Wie aus Tab. 37 und 38 hervorgeht, sind nur in wenigen Nachkommenschaften Formen mit einem Längen-Breiten-Index der Früchte, der > 1 ist, herausgespalten, und dann in geringer Zahl. Extrem längliche Früchte von ausgesprochen zugespitzter Gestalt (Längen-Breiten-Index 1,3 und 1,4) sind in den Nachkommenschaften *Peasgoods Sondergleichen* frei abg., *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg., *Kaiser*

Wilhelm frei abg., *Cox' Orangen-Rtte.* × *Geheimrat Dr. Oldenburg* und *Cox' Orangen-Rtte.* × *Jonathan* aufgetreten, besonders stark abgeplattete Früchte (Längen-Breiten-Index 0,4 und 0,5) haben einige Sämlinge der Nachkommenschaft *Danziger Kantapfel* frei abg., *Wintergoldparmäne* frei abg. (Abb. 44), *Landsberger Rtte.* frei abg., *Cox' Orangen-Rtte.* frei abg. und *Ontario* frei abg. (vgl. hierzu Tab. 37 und die Abb.). Die größte Variationsbreite nach beiden Richtungen haben *Danziger Kantapfel* frei abg. (vgl. Tab. 37) und *Cox' Orangen-Rtte.* frei abg. (vgl. Abb. 46 und Tab. 37). Die Sorte *Geheimrat Dr. Oldenburg* lässt die Tendenz zur Vererbung einer länglichen Fruchtgestalt erkennen. Dies geht aus der Aufspaltung in der aus freier Bestäubung erhaltenen Nachkommenschaft (Abb. 43) und der Kreuzung *Cox' Orangen-Rtte.* × *Geheimrat Dr. Oldenburg* (Abb. 50) hervor; die reziproke Verbindung zeigt diese Tendenz, wie oben erwähnt wurde, nicht. Der relativ kleine Längen-Breiten-Index (0,7) von *Landsberger Rtte.* kommt bei der aus freier Bestäubung

dieser Sorte erhaltenen Nachkommenschaft im Heraus- in Betracht, in dem sich mehr oder weniger läng- spalten von Formen mit abgeplatteter Fruchtgestalt liche Früchte nach dem Kelch hin verjüngen. Es (Indizes 0,5, 0,6, 0,7) zum Ausdruck (vgl. Tab. 37).

In den letzten Spalten der Tab. 37 und 38 ist der mittlere Längen-Breiten-Index einer jeden Nachkommenschaft angegeben. Entsprechend dem allgemeinen Bild der Aufspaltung bewegt sich dieser in den meisten Fällen zwischen 0,8 und 0,9. Der relativ kleine Index bei einigen zahlenmäßig allerdings kleinen *Ontario*-Nachkommenschaften (*Ontario* × *Adersleber Calvill*, *Ontario* × *Minister v. Hammerstein* und *London Pippin* × *Ontario*; Tab. 38) verstärkt in Verbindung mit dem Verhalten der Nachkommenschaft *Ontario* frei abg. (Tab. 37) den Eindruck, daß diese Sorte, deren Früchte ziemlich abgeplattet sein können, Gene für platte Fruchtgestalt überträgt. Die geringe Höhe des Index in der zahlenmäßig ebenfalls kleinen Nachkommenschaft *Königlicher Kurzstiel* × *Cox' Orangen-Rtte.* (Tab. 38) dürfte vielleicht in Zusammenhang mit dem kleinen Längen-Breiten-Index (0,7) von *Königlicher Kurzstiel* stehen.

2. Allgemeine Fruchtgestalt. Der durchschnittliche Längen-Breiten-Index ist ein gutes Einteilungsprinzip für die allgemeine Gestalt der Frucht beim Apfel. Auf Grund eingehender Vergleiche wurde festgestellt, daß Früchte mit dem Index 1,0 als rundlich, mit 1,1 bis 1,2 als länglich-rund, mit 1,3 und darüber als länglich sowie Früchte mit dem Index 0,7 bis 0,9 als rundlich-abgeplattet und mit 0,6 und darunter als abgeplattet bezeichnet werden können. Auf Grund dieser Einteilung ist die Aufstellung der Tab. 39 erfolgt, die eine Übersicht über den Prozentsatz der in den Nachkommenschaften aufgetretenen Sämlinge mit abgeplatteten, rundlich-abgeplatteten, rundlichen, länglich-runden und länglichen Früchten gibt. Das Aufspaltungsbild spiegelt sich hier in gedrängter Form wieder. Man erkennt die Massierung der Sämlinge in der Kategorie der rundlich-abgeplatteten Formen und die geringe Besetzung der Klassen abgeplattet, länglich-rund und länglich.

Auch für die Vererbung der durch die Längen- und Breitenmasse bestimmten allgemeinen Fruchtgestalt darf man sicher eine größere Zahl von Genen verantwortlich machen. Die Art der Aufspaltung, vor allem die Häufung eines bemerkenswert hohen Prozentsatzes der Nachkommen in den mittleren Klassen der Variationsbreite, läßt aber den Schluß zu, daß hier besondere Verhältnisse hinsichtlich des Zusammenwirkens der Gene vorliegen, die die Gestalt der Frucht bestimmen.

Der durchschnittliche Längen-Breiten-Index ist zwar ein verlässlicher, aber nicht der einzige Maßstab, der die allgemeine Fruchtgestalt charakterisiert. So kommt für die Beurteilung der Fruchtgestalt beispielsweise der Winkel

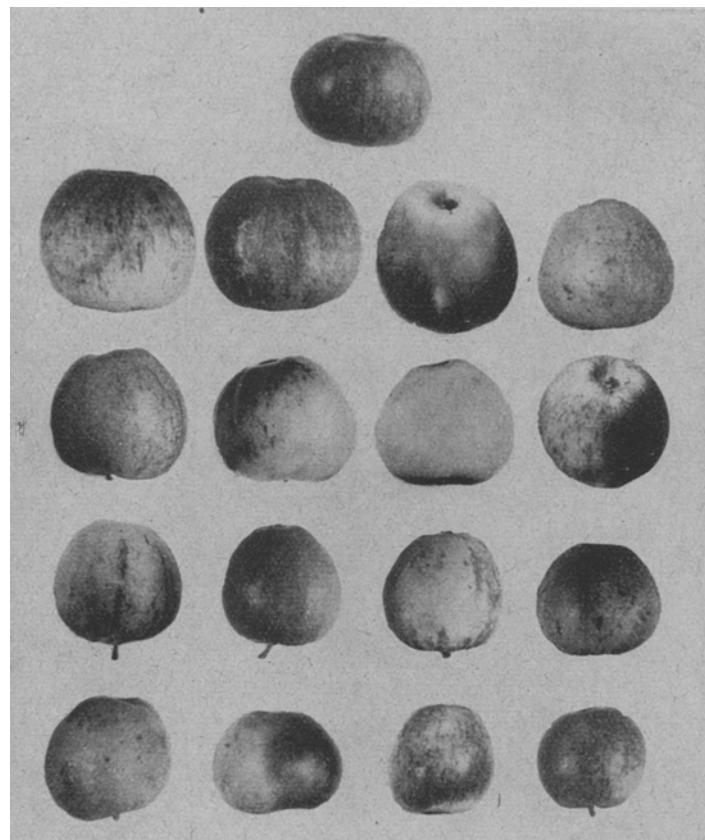


Abb. 53. Oben: Frucht von *Cox' Orangen-Rtte*.
Darunter: Früchte von Sämlingen dieser Sorte.

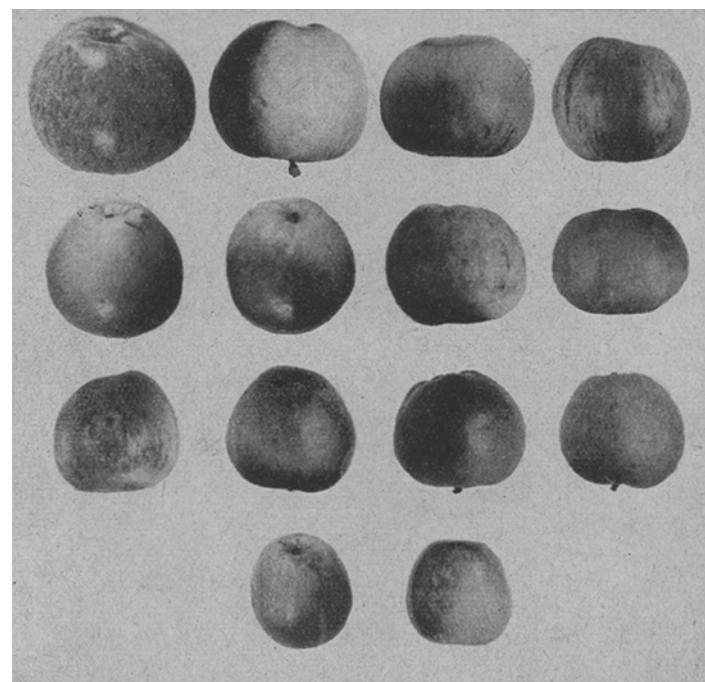


Abb. 54. Früchte von Sämlingen der Nachkommenschaft *Cox' Orangen-Rtte*. frei abg.
Abb. 53—54. Aufspaltung der Fruchtgestalt, Fruchtgröße und Fruchtfarbe bei Sämlingen aus freier Bestäubung der Sorte *Cox' Orangen-Rtte*, dargestellt an je einer typischen Frucht eines Sämlings. Etwa $\frac{1}{4}$ nat. Gr.

Tabelle 39. *Fruchtgestalt*.
In Klammern hinter den Sortennamen ist die Fruchtgestalt der Elternsorten angegeben. ra = rundlich abgeplattet, r = rundlich.

| Nachkommenschaft | Prozentsatz der Sämlinge | | | | | Gesamtzahl |
|--|--------------------------|----------------------|----------|---------------|----------|------------|
| | abgeplattet | rundlich-abgeplattet | rundlich | länglich-rund | länglich | |
| <i>Peasgoods Sondergleichen</i> (ra) frei abg. | 2,6 | 88,2 | 6,6 | 1,3 | 1,3 | 76 |
| <i>Geheimrat Dr. Oldenburg</i> (ra) frei abg. | 0,6 | 74,6 | 20,0 | 4,6 | 0,2 | 495 |
| <i>Danziger Kantapfel</i> (ra) frei abg. | 4,6 | 81,8 | 9,0 | 4,6 | — | 22 |
| <i>Wintergoldparmäne</i> (ra) frei abg. | 0,4 | 88,7 | 10,9 | — | — | 229 |
| <i>Landsberger Rte.</i> (ra) frei abg. | 2,1 | 89,8 | 8,1 | — | — | 185 |
| <i>Jonathan</i> (ra) frei abg. | — | 93,4 | 5,5 | 1,1 | — | 91 |
| <i>Gelber Bellefleur</i> (ra) frei abg. | — | 76,5 | 23,5 | — | — | 17 |
| <i>Ananas-Rte.</i> (r) frei abg. | 2,4 | 73,5 | 18,1 | 6,0 | — | 83 |
| <i>Kaiser Wilhelm</i> (ra) frei abg. | — | 92,7 | 6,1 | 1,2 | — | 82 |
| <i>Cox' Orangen-Rte.</i> (ra) frei abg. | 0,2 | 78,1 | 16,2 | 5,5 | — | 505 |
| <i>Minister von Hammerstein</i> (ra) frei abg. | — | 96,0 | — | 4,0 | — | 25 |
| <i>Goldrte. Frhr. v. Berlepsch</i> (ra) frei abg. | — | 90,7 | 8,0 | 1,3 | — | 150 |
| <i>Ontario</i> (ra) frei abg. | 3,8 | 87,4 | 6,3 | 2,5 | — | 79 |
| <i>Danziger Kantapfel</i> (ra) \times <i>Bismarckapfel</i> (ra) | — | 100,0 | — | — | — | 13 |
| <i>Danziger Kantapfel</i> (ra) \times <i>Landsberger Rte.</i> (ra) | — | 100,0 | — | — | — | 5 |
| <i>Geheimrat Dr. Oldenburg</i> (ra) \times <i>Cox' Orangen-Rte.</i> (ra) | 1,7 | 71,7 | 21,6 | 5,0 | — | 60 |
| <i>Cox' Orangen-Rte.</i> (ra) \times <i>Geheimrat Dr. Oldenburg</i> (ra) | — | 74,0 | 19,8 | 4,1 | 2,1 | 96 |
| <i>Cox' Orangen-Rte.</i> (ra) \times <i>Northern Spy</i> (ra) | — | 100,0 | — | — | — | 6 |
| <i>Cox' Orangen-Rte.</i> (ra) \times <i>Jonathan</i> (ra) | — | 93,3 | — | — | 6,7 | 15 |
| <i>Cox' Orangen-Rte.</i> (ra) \times <i>Schöner aus Nordhausen</i> (ra) | 2,9 | 94,2 | 2,9 | — | — | 34 |
| <i>Königlicher Kurzstiel</i> (ra) \times <i>Cox' Orangen-Rte.</i> (ra) | — | 100,0 | — | — | — | 14 |
| <i>Adersleber Calvill</i> (ra) \times <i>Ontario</i> (ra) | — | 87,5 | 12,5 | — | — | 8 |
| <i>Ontario</i> (ra) \times <i>Adersleber Calvill</i> (ra) | — | 100,0 | — | — | — | 13 |
| <i>Baumanns Rte.</i> (ra) \times <i>Minister v. Hammerstein</i> (ra) | — | 100,0 | — | — | — | 10 |
| <i>Minister v. Hammerstein</i> (ra) \times <i>Ontario</i> (ra) | — | 95,8 | 4,2 | — | — | 47 |
| <i>Ontario</i> (ra) \times <i>Minister v. Hammerstein</i> (ra) | — | 100,0 | — | — | — | 20 |
| <i>London Pepping</i> (ra) \times <i>Ontario</i> (ra) | — | 100,0 | — | — | — | 32 |
| <i>Ontario</i> (ra) \times <i>London Pepping</i> (ra) | — | 100,0 | — | — | — | 8 |
| <i>Weißer Klarapfel</i> (r) \times <i>Äpfel aus Croncels</i> (ra) | — | 72,0 | 16,0 | 12,0 | — | 25 |

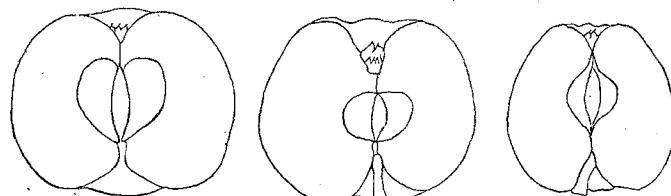


Abb. 55. Fruchtgestalt von Sämlingen der Nachkommenschaft *Wintergoldparmäne* frei abg. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

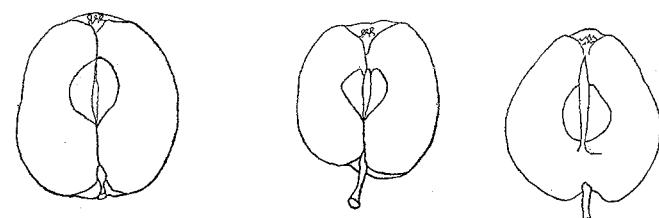


Abb. 55. Fruchtgestalt von Sämlingen der Nachkommenschaft *Wintergoldparmäne* frei abg. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

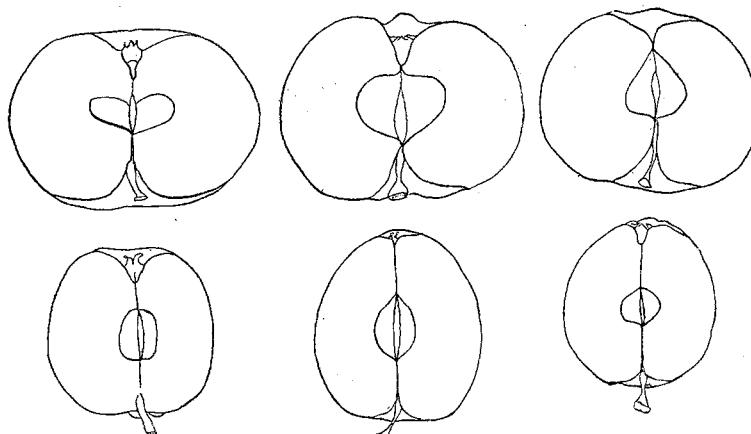


Abb. 56. Fruchtgestalt von Sämlingen der Nachkommenschaft *Wintergoldparmäne* frei abg. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

gestalt aufgetretenen Aufspaltungen näher erläutert. Die Abb. 53—54 zeigen eine Frucht von *Cox' Orangen-Rte.*

jüngt, oder der mehr oder weniger starken Abplattung der Frucht am Stielende in Verbindung mit der Tiefe

der Stieleinsenkung, in immer neuen Abwandlungen manifestieren kann. Abb. 61 zeigt die längliche Frucht eines Sämlings von *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg., die infolge eines sehr kleinen Verjüngungswinkels und der Abplattung der Frucht am Stiel- und

Kelchende walzenähnliche Gestalt hat. In den Abb. 62 bis 63 sind abgeplattete und rundlich abgeplattete Früchte von Sämlingen der Nachkommenschaft *Ontario* frei abg. dargestellt, in der solche Formen verhältnismäßig häufig vorkommen (vgl. Tab. 39).

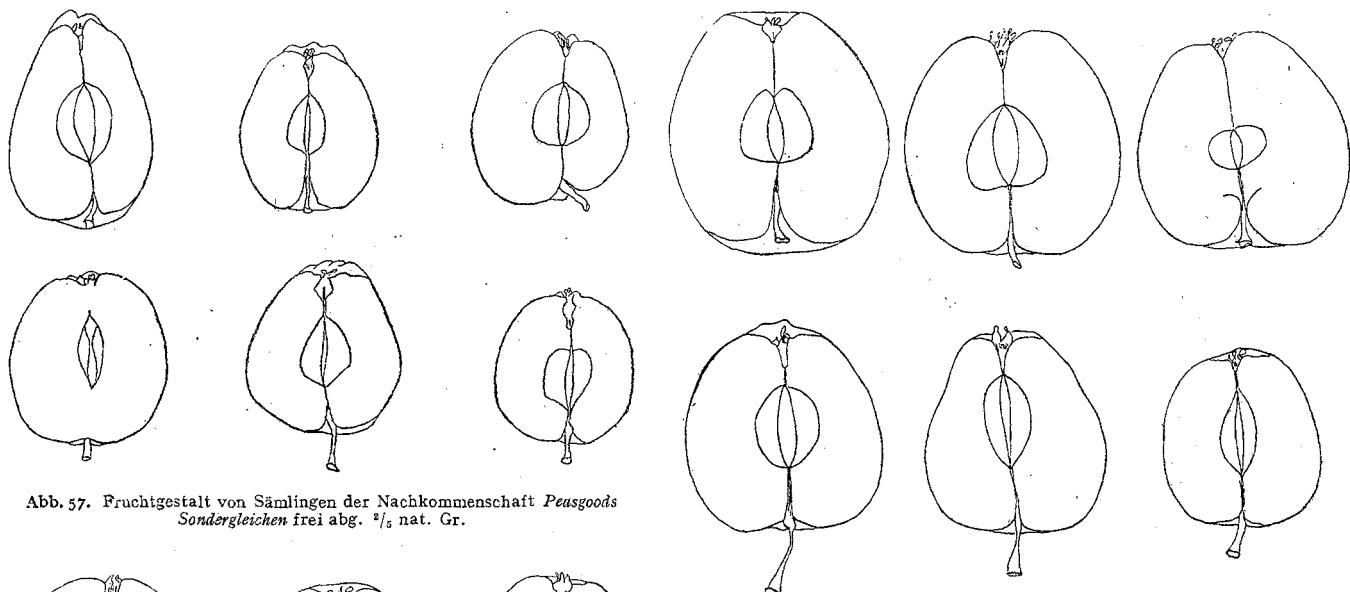


Abb. 57. Fruchtgestalt von Sämlingen der Nachkommenschaft *Peasgoods Sondergleichen* frei abg. $\frac{2}{5}$ nat. Gr.

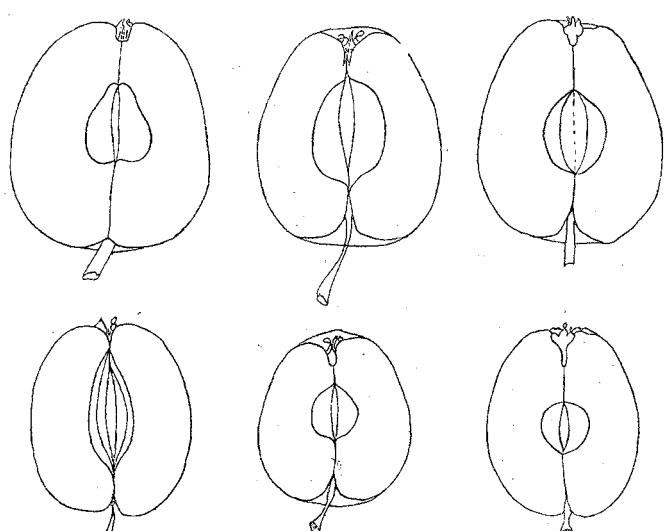


Abb. 58. Fruchtgestalt von Sämlingen der Nachkommenschaft *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg. $\frac{2}{5}$ nat. Gr.

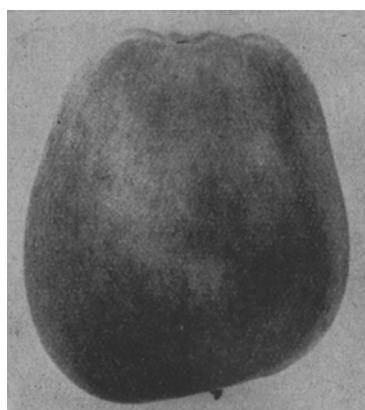


Abb. 61. Frucht eines Sämlings (B II b, 3, 1) der Nachkommenschaft *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg. Langgestreckte, walzenförmige Fruchtgestalt. $\frac{2}{5}$ nat. Gr.

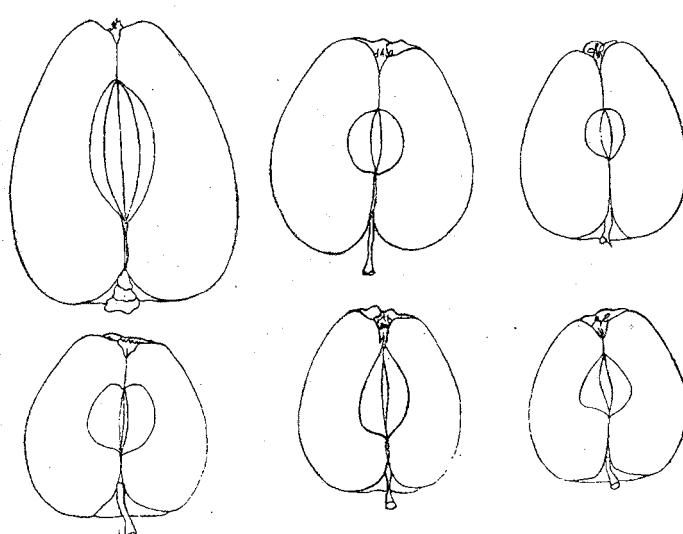


Abb. 59. Fruchtgestalt von Sämlingen der Nachkommenschaft *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg. $\frac{2}{5}$ nat. Gr.

Abb. 62. Fruchtgestalt von Sämlingen der Nachkommenschaft *Ontario* frei abg. $\frac{2}{5}$ nat. Gr.

sind vor allem die Untersuchungen von CRANE und LAWRENCE (1934) an Nachkommenschaften aus Kreuzungen zwischen Apfelsorten zu nennen. Auch CRANE und LAWRENCE klassifizieren die Fruchtgestalt nach dem Verhältnis Höhe: Breite, das sie als Prozentzahl ausdrücken. Ist der Index 100, so sind die Früchte praktisch kugelig; bei einem Index über 100 sind sie \pm länglich, unter 100 \pm abgeplattet. Die Variationskurven zeigen ein ähnliches Bild mit mehr oder weniger scharf ausgeprägten Gipfeln wie bei unserem

Material. Zwischen dem mütterlichen Gestaltindex der Elternsorten und dem der Nachkommenschaften ergab sich eine gewisse Beziehung, die besonders deutlich in den Kombinationen mit *Cox's Orange* (Gestaltindex 83) als mütterlichem Elter ist. Je höher der Index der Vatersorte ist, desto höher ist auch das mittlere Höhen-Breiten-Verhältnis der gesamten Nachkommenschaft. Als Beispiele seien angeführt: *Cox's Orange* \times *Sturmer Pippin* (73) 83, *C. O.* \times *Northern Greening* (85) 85, *C. O.* \times *Lord Hindlip* (100) 89, *C. O.* \times *Golden Spire* (118) 92.

Wie CRANE und LAWRENCE stellten auch WILCOX und ANGELO (1937) einen komplizierten Erbgang der Fruchtgestalt an ihrem Material fest. Die Klassifikation der Gestalttypen erfolgte nach den Gruppen abgeplattet, rundlich-abgeplattet, rundlich, länglich-rund und länglich. In Kreuzungen mit den Sorten *Delicious*, *Black Ben Davis* und teilweise auch *Grimes Golden* wurde die Tendenz zur Ausbildung zugespitzter Formen erkannt, in Nachkommenschaften, an denen *Jonathan*, *King David*, *Patten Greening*, *Wealthy* und *Wolf River* beteiligt sind, mehr zum Auftreten von Sämlingen mit abgeplatteten Früchten. Die Kreuzungen *Grimes Golden* \times *Oldenburg*¹ und *Oldenburg* \times *Grimes Golden* wiesen reziproke Verschiedenheit hinsichtlich der Aufspaltung der Fruchtgestalt auf. In der Kreuzung mit *Grimes Golden* als Mutter waren überwiegend Sämlinge mit runden und länglich-runden Früchten wie bei dieser Sorte, in der reziproken Verbindung überwiegend Nachkommen mit abgeplatteten Früchten wie bei *Oldenburg* zu verzeichnen.

WELLINGTON (1924) nimmt auf Grund der Beobachtungen an Nachkommenschaften aus Kreuzungen nordamerikanischer Sorten an, daß die meisten Sorten Erbanlagen für die Ausbildung abgeplatteter und konischer Fruchtformen besitzen, weniger dagegen Gene für zugespitzte Fruchtgestalt. Die Sorte *Yellow Transparent* jedoch, die rundlich-konische Früchte besitzt, bewirkt in genügend großen Nachkommenschaften das Herausspalten einer überwiegenden Zahl von Sämlingen mit länglicher Fruchtgestalt.

In der von TARASENKO (1938) bearbeiteten Nachkommenschaft von *Bellefleur-Kitaika* frei abg. ergab die Beurteilung der Fruchtgestalt nach dem Quotienten Höhe: Durchmesser 11,0% Sämlinge mit abgeplatteten, 41,5% mit abgeplattet-rundlichen und 47,5% mit rundlichen Früchten. Die Muttersorte besitzt länglich-zugespitzte Früchte.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Ergebnisse der ausländischen Autoren, die sie aus ihren Studien über die

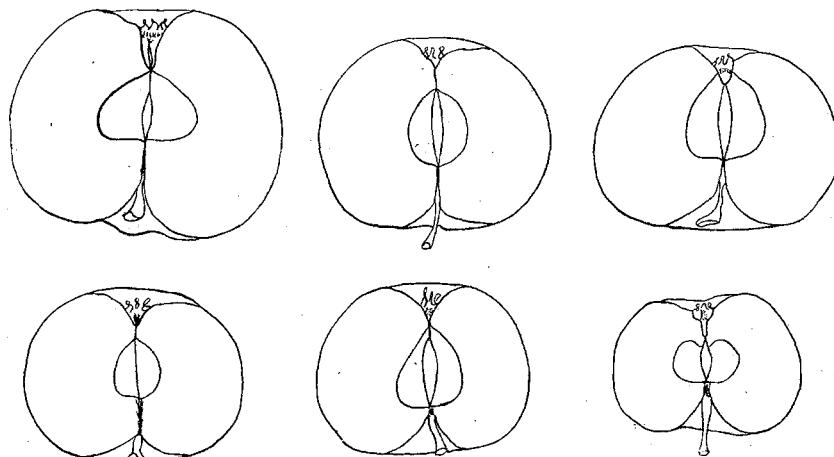


Abb. 63. Fruchtgestalt von Sämlingen der Nachkommenschaft *Ontario* frei abg. $\frac{2}{5}$ nat. Gr.

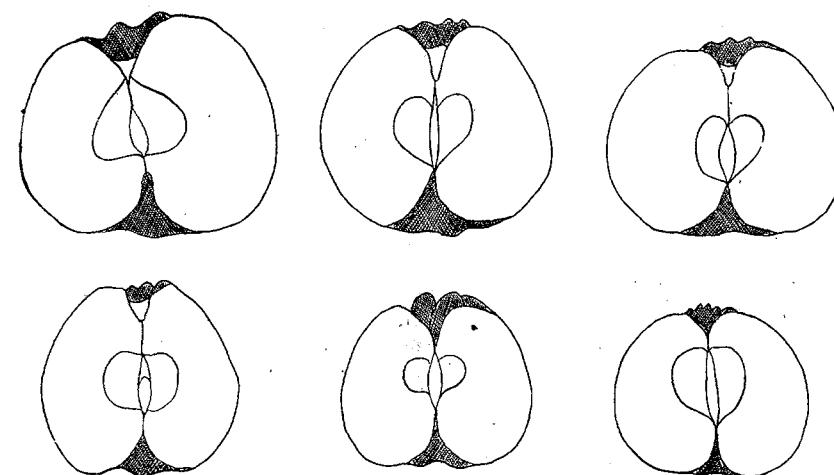


Abb. 64. Rippung der Früchte von Sämlingen der Nachkommenschaft *Danziger Kantapfel* frei abg. $\frac{2}{5}$ nat. Gr.

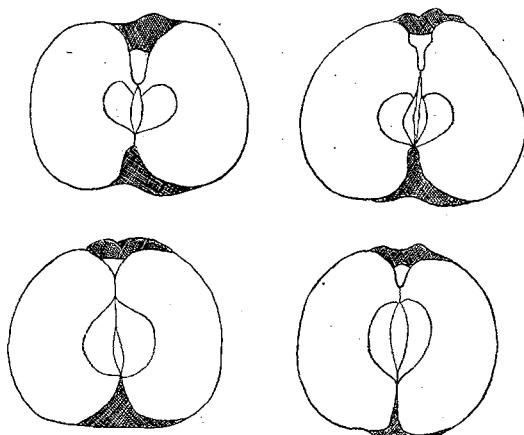


Abb. 65. Rippung der Früchte von Sämlingen der Nachkommenschaft *Danziger Kantapfel* frei abg. $\frac{2}{5}$ nat. Gr.

¹ Nicht Geheimrat Dr. Oldenburg, sondern die amerikanische Sorte Oldenburg.

Vererbung der Gestaltmerkmale bei der Apfelfrucht gewonnen haben, zu grundsätzlich ähnlichen Folgerungen führen, wie sie aus unseren Beobachtungen gezogen wurden.

3. Rippung der Frucht. Ein auffälliges Merkmal der Früchte mancher Sorten ist die Ausbildung von Wülsten, die man gewöhnlich als Rippen bezeichnet. Diese Rippen können vor allem in der Gegend des Kelches in Fünfzahl gebildet sein und geben einer pomologischen Gruppe von Sorten, den Calvillen, das Gepräge. Sie können mehr oder weniger stark hervortreten und sich eine kürzere (z. B. *Adersleber Calvill*) oder weitere Strecke (z. B. *Weißen Wintercalvill*) über die Fruchtoberfläche erstrecken. Einen anderen Typ der Rippung findet man bei der Sorte *Danziger Kantapfel*. Hier verlaufen längs über die Frucht starke Wülste, die bedeutend mehr hervortreten als die *Calvill*-Rippen und der Frucht die für sie charakteristische Kantigkeit geben.

In einer größeren Zahl der von uns untersuchten Nachkommenschaften sind in geringerer oder größerer Häufigkeit Sämlinge mit gerippten Früchten aufgetreten, wie aus Tab. 40 zu ersehen ist. Bei fast allen diesen Nachkommenschaften handelt es sich dabei um *Calvill*-Rippen, die allerdings oft recht stark hervortreten können. Formen, deren Früchte die auch bei manchen Sorten zu beobachtende gelegentliche Wulstbildung um den Kelch aufweisen, wurden dabei nicht berücksichtigt. Wulstbildungen, die den Rippen der Frucht von *Danziger Kantapfel* gleichkommen, sind nur in Nachkommenschaften aufgetreten, an denen diese Sorte beteiligt ist. Wie aus Tab. 40 hervorgeht, weisen die zahlenmäßig kleinen Nachkommenschaften *Danziger Kantapfel* frei abg. und *Danziger Kantapfel* × *Bismarckapfel* einen sehr hohen Prozentsatz von Sämlingen mit „Danziger-Kant-Rippung“ der Früchte auf. Unter den fünf Sämlingen aus der Kombination *Danziger Kantapfel* × *Landsberger Rte.* befinden sich keine Formen mit gerippten Früchten. Die Abb. 64 bis 65 zeigen schematische Längsschnitte durch gerippte Früchte von Sämlingen der Nachkommenschaft *Danziger Kantapfel* frei abg., Abb. 66 von Nachkommen aus der Kombination *Danziger Kantapfel* × *Bismarckapfel*. Man könnte vermuten, daß die Art der Rippung beim *Danziger Kantapfel* ein seltenes Merkmal ist, das bei der Entstehung dieser Sorte oder einer ihrer Vorfahren mutativ entstanden ist.

Von den übrigen in Tab. 40 verzeichneten Elternsorten besitzt nur *Adersleber Calvill* die für die Calvillen typischen Rippen der Frucht. Um so bemerkenswerter ist es, daß in einer ziemlich großen Anzahl von Nachkommenschaften Sämlinge mit *Calvill*-Rippung der Frucht aufgetreten sind. Den höchsten Prozentsatz an Sämlingen mit *Calvill*-Rippung weist die Nachkommenschaft *Ontario* × *Adersleber Calvill* auf (vgl. Tab. 40). Unter den neun Sämlingen aus der reziproken Verbindung (Abb. 67) besitzen vier gerippte Früchte. Von den Nachkommenschaften aus Kreuzung oder freier Bestäubung von Sorten mit nicht

gerippten Früchten ist der höchste Prozentsatz an Sämlingen mit gerippten Früchten bei *Minister v. Hammerstein* × *Ontario* zu verzeichnen. Auch in anderen Kombinationen mit *Ontario* sind bemerkenswert viele Formen mit gerippten Früchten herausgespalten (vgl. Tab. 40), so daß man wohl annehmen kann, daß *Ontario* Gene für Rippung der Frucht überträgt. Bei *Ontario* frei abg. ist der Prozentsatz der

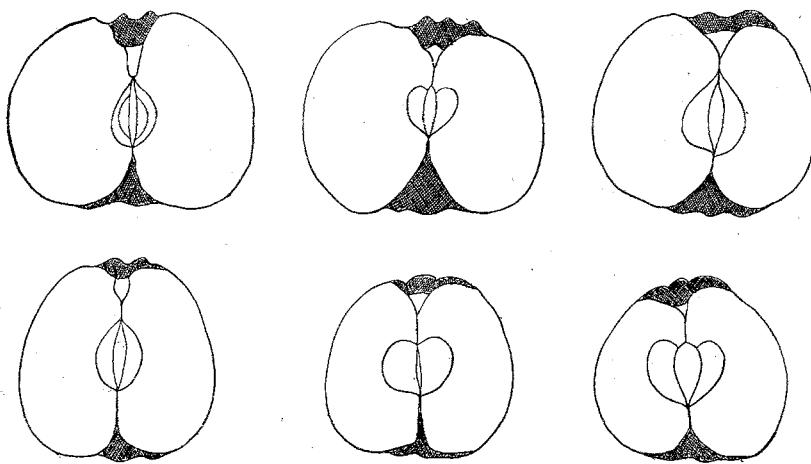


Abb. 66. Rippung der Früchte von Sämlingen der Nachkommenschaft *Danziger Kantapfel* × *Bismarckapfel*. $\frac{2}{5}$ nat. Gr.

Sämlinge mit gerippten Früchten relativ gering. Gar keine Sämlinge mit gerippten Früchten sind aufgetreten in den Nachkommenschaften *Kaiser Wilhelm* frei abg., *Baumanns Rte.* × *Minister v. Hammerstein* und fast allen Kreuzungen mit *Cox' Orangen-Rte.*, wobei der Hinweis darauf nicht unterlassen sei, daß die Nachkommenschaft *Cox' Orangen-Rte.* frei abg. den geringsten Prozentsatz an Sämlingen mit gerippten Früchten aufweist.

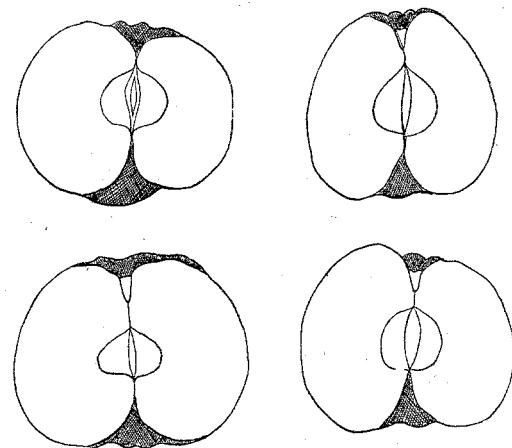


Abb. 67. *Calvill*-Rippen bei Früchten von Sämlingen der Nachkommenschaft *Adersleber Calvill* × *Ontario*. $\frac{2}{5}$ nat. Gr.

Die Tatsache, daß aus der Kreuzung von Apfelsorten mit ungerippten Früchten auch Formen mit Fruchtrippung hervorgehen können, läßt den Schluß zu, daß eine große Zahl solcher Sorten Gene für Rippung der Frucht enthält. *Cox' Orangen-Rte.* scheint keine derartigen Gene zu besitzen. Nach WELLINGTON (1924) ist die Rippung der Frucht als rezessives Merkmal anzusehen. Daß dies auch bei den Elternsorten der von uns untersuchten Nachkommenschaften der Fall sein könnte, ließe sich vielleicht aus dem Verhalten der Kreuzungen zwischen *Adersleber Calvill* und *Ontario*

Tabelle 40. *Rippung der Frucht (Calvill-Rippen und „Danziger Kant-Rippen“).*

| Nachkommenschaft | Sämlinge mit gerippter Frucht | | Gesamtzahl |
|--|-------------------------------|---------|------------|
| | Anzahl | Prozent | |
| <i>Peasgoode Sondergleichen</i> frei abg. | 3 | 3,9 | 76 |
| <i>Geheimrat Dr. Oldenburg</i> frei abg. | 43 | 8,7 | 495 |
| <i>Wintergoldparmäne</i> frei abg. | 15 | 6,5 | 229 |
| <i>Landsberger Rte.</i> frei abg. | 19 | 10,3 | 185 |
| <i>Jonathan</i> frei abg. | 5 | 5,5 | 91 |
| <i>Gelber Bellefleur</i> frei abg. | 2 | 11,8 | 17 |
| <i>Ananas-Rte.</i> frei abg. | 2 | 2,4 | 83 |
| <i>Kaiser Wilhelm</i> frei abg. | — | — | 82 |
| <i>Cox' Orangen-Rte.</i> frei abg. | 15 | 2,9 | 505 |
| <i>Minister v. Hammerstein</i> frei abg. | 4 | 16,0 | 25 |
| <i>Goldrte. Frhr. v. Berlepsch</i> frei abg. | 20 | 13,3 | 150 |
| <i>Ontario</i> frei abg. | 9 | 11,4 | 79 |
| <i>Danziger Kantapfel</i> frei abg. | 19 | 86,4 | 22 |
| <i>Danziger Kantapfel</i> \times <i>Bismarck-</i> <i>apfel</i> | 11 | 84,6 | 13 |
| <i>Danziger Kantapfel</i> \times <i>Landsberger</i> <i>Rte.</i> | — | — | 5 |
| <i>Geheimrat Dr. Oldenburg</i> \times <i>Cox'</i> <i>Orangen-Rte.</i> | 2 | 3,3 | 60 |
| <i>Cox' Orangen-Rte.</i> \times <i>Geheimrat</i> <i>Dr. Oldenburg</i> | — | — | 96 |
| <i>Cox' Orangen-Rte.</i> \times <i>Northern Spy</i> | — | — | 6 |
| <i>Cox' Orangen-Rte.</i> \times <i>Jonathan</i> | — | — | 15 |
| <i>Cox' Orangen-Rte.</i> \times <i>Schöner aus</i> <i>Nordhausen</i> | — | — | 34 |
| <i>Königlicher Kurzstiel</i> \times <i>Cox'</i> <i>Orangen-Rte.</i> | — | — | 14 |
| <i>Adersleber Calvill</i> \times <i>Ontario</i> | 4 | 44,4 | 9 |
| <i>Ontario</i> \times <i>Adersleber Calvill</i> | 10 | 77,0 | 13 |
| <i>Baumanns Rte.</i> \times <i>Minister von</i> <i>Hammerstein</i> | — | — | 10 |
| <i>Minister v. Hammerstein</i> \times <i>Ontario</i> | 21 | 44,7 | 47 |
| <i>Ontario</i> \times <i>Minister v. Hammerstein</i> | 3 | 15,0 | 20 |
| <i>London Pepping</i> \times <i>Ontario</i> | 8 | 25,0 | 32 |
| <i>Ontario</i> \times <i>London Pepping</i> | 3 | 37,5 | 8 |
| <i>Weißen Klarapfel</i> \times <i>Apfel aus Cron-</i> <i>cel</i> | 4 | 16,0 | 25 |

schließen, in denen, so könnte man annehmen, die Rippungs-Allele besonders häufig in homozygotischer Verwirklichung auftreten.

B. Fruchtgröße.

Weit mehr als die Fruchtgestalt ist die Größe der Apfelfrucht erheblichen modifikativen Schwankungen unterworfen. Dennoch ist auch die Fruchtgröße ein durchaus sortentypisches Merkmal, und man kennt ausgesprochen großfrüchtige und kleinfrüchtige Sorten. Auch die Bestimmung der Fruchtgröße bei den Sämlingen der von uns untersuchten Nachkommenschaften konnte nicht nach statistischen Prinzipien erfolgen, und es mußte genügen, die deutlich faßbaren Gegensätze herauszustellen. Die angewandte Art der Klassifizierung ergab deutliche Unterschiede im Verhalten der Nachkommenschaften und erlaubte einen Einblick in die Art der Aufspaltung. Genau wie hinsichtlich der Fruchtgestalt fällt dem Beobachter von Sämlingsnachkommenschaften die außerordentlich große Mannigfaltigkeit der Sämlinge bezüglich ihrer Fruchtgröße deutlich ins Auge. Die in Abb. 53—54 dargestellten Früchte der Muttersorte und je eines Sämlings der Nachkommenschaft *Cox' Orangen-Rte.* frei abg. veranschaulichen an Durchschnittsexemplaren die bunte Aufspaltung, die auch in der Fruchtgröße eintritt.

Als Index für die Bewertung der durchschnittlichen Fruchtgröße eines Sämlings diente das Produkt aus Länge \times Breite der Frucht. Früchte mit einem Index

bis 20 zeigen kleine, von 30—43 mittelgroße, von 44—49 große und von 50 bis darüber sehr große Früchte an. Vergleiche ergaben die Brauchbarkeit dieser Einteilung. Tab. 41 gibt eine Übersicht über die Verteilung der Sämlinge auf die fünf Klassen der Fruchtgröße bei den zahlenmäßig größeren Nachkommenschaften. In der letzten Spalte der Tabelle ist zum Vergleich die Fruchtgröße der Muttersorte bzw. der Elternsorten angegeben. Tab. 42 zeigt die prozentuale Verteilung der Sämlinge in den einzelnen Nachkommenschaften. Wie bei anderen Merkmalen erkennt man wieder, daß die extremen Gruppen im allgemeinen in geringerer Häufigkeit anzutreffen sind. In allen Nachkommenschaften gehört die größere Zahl der Sämlinge in die Gruppen klein und mittelgroß. In mancher Hinsicht lassen sich Beziehungen zwischen der Fruchtgröße der Elternsorten und der Art der Aufspaltung erkennen. Den höchsten Prozentsatz (17,0) an sehr großfrüchtigen Sämlingen weist die Nachkommenschaft aus der Kreuzung der beiden großfrüchtigen Sorten *Minister v. Hammerstein* \times *Ontario* auf. Bei *Minister v. Hammerstein* frei abg. sind 12,0%, bei *Ontario* frei abg. nur 6,3% sehr großfrüchtige Sämlinge aufgetreten. Zählt man die großfrüchtigen und sehr großfrüchtigen Sämlinge zusammen, so steht die Nachkommenschaft *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg. an der Spitze; auch die beiden reziproken Kreuzungen zwischen *Geheimrat Dr. Oldenburg* und *Cox' Orangen-Rte.* haben einen hohen Prozentsatz an großfrüchtigen und sehr großfrüchtigen Nachkommen ergeben. Man darf daraus im Hinblick auf das Verhalten der anderen Nachkommenschaften, an denen *Cox' Orangen-Rte.* beteiligt ist, folgern, daß *Geheimrat Dr. Oldenburg*, selbst mittelgroßfrüchtig, Gene für Großfruchtigkeit besitzt. Auch andere Nachkommenschaften sehr großfrüchtiger Eltern, wie *Peasgoode Sondergleichen* frei abg., *London Pepping* \times *Ontario* und *Weißen Klarapfel* \times *Apfel aus Croncel* (vgl. Tab. 42), zeichnen sich durch einen relativ hohen Prozentsatz sehr großfrüchtiger Sämlinge aus. Die Nachkommenschaften *Kaiser Wilhelm* frei abg., *Ontario* frei abg., und die Kreuzung von *Cox' Orangen-Rte.* mit der sehr großfrüchtigen Sorte *Schöner aus Nordhausen* dagegen brachten weniger sehr großfrüchtige Nachkommen hervor als die aus freier Bestäubung mancher mittelgroßfrüchtiger Sorten, wie *Landsberger Rte.* und *Cox' Orangen-Rte.*, entstandenen Nachkommenschaften. Den höchsten Prozentsatz an sehr kleinfrüchtigen und einen äußerst geringen Prozentsatz an sehr großfrüchtigen Formen weist die Nachkommenschaft *Goldrte. Frhr. v. Berlepsch* frei abg. auf. Ähnlich verhält sich *Ananas-Rte.* frei abg.; hier sind gar keine sehr großfrüchtigen Sämlinge zu verzeichnen. Gar keine kleinfrüchtigen Formen sind in den Kreuzungen *Cox' Orangen-Rte.* \times *Schöner aus Nordhausen* und *Weißen Klarapfel* \times *Apfel aus Croncel*, an denen sehr großfrüchtige Sorten beteiligt sind, aufgetreten. Bemerkenswert ist, daß die Nachkommenschaften *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg. und *Geheimrat Dr. Oldenburg* \times *Cox' Orangen-Rte.*, in denen ein hoher Prozentsatz großfrüchtiger und sehr großfrüchtiger Sämlinge zu verzeichnen ist, eine nur sehr geringe Zahl sehr kleinfrüchtiger Formen aufweisen. Der Prozentsatz der kleinfrüchtigen Sämlinge ist in fast allen Nachkommenschaften verhältnismäßig hoch; gering ist er bezeichnenderweise in den

Tabelle 41. Fruchtgröße.

| Nachkommenschaft | Fruchtgröße Index Länge × Breite | Zahl der Sämlinge | | | | | Gesamtzahl | Fruchtgröße der Elternsorte(n) |
|---|--|----------------------|----------------|-----------------|---------------|--------------------------------|------------------|--------------------------------|
| | | sehr klein bis 20 | klein 21-29 | mittel 30-43 | groß 44-49 | sehr groß 50 und darüber | | |
| | | | | | | | | |
| Peasgoods Sondergleichen frei abg. | 4 | 20 | 34 | 9 | 9 | 76 | sehr groß (63,4) | |
| Geheimrat Dr. Oldenburg frei abg. | 14 | 70 | 237 | 90 | 84 | 495 | mittel (38,3) | |
| Wintergoldparmäne frei abg. | 17 | 85 | 110 | 10 | 7 | 229 | groß (51,9) | |
| Landsberger Rte. frei abg. | 10 | 43 | 89 | 28 | 15 | 185 | mittel (41,2) | |
| Jonathan frei abg. | 3 | 30 | 38 | 13 | 7 | 91 | groß (45,5) | |
| Ananas-Rte. frei abg. | 7 | 34 | 38 | 4 | — | 83 | mittel (41,6) | |
| Kaiser Wilhelm frei abg. | 3 | 24 | 45 | 4 | 6 | 82 | sehr groß (60,0) | |
| Cox' Orangen-Rte. frei abg. | 27 | 148 | 254 | 33 | 43 | 505 | mittel (32,5) | |
| Minister v. Hammerstein frei abg. | 1 | 8 | 10 | 3 | 3 | 25 | sehr groß (50,1) | |
| Goldritte. Frhr. v. Berlepsch frei abg. | 15 | 65 | 60 | 8 | 2 | 150 | mittel (40,6) | |
| Ontario frei abg. | 4 | 29 | 27 | 14 | 5 | 79 | sehr groß (63,8) | |
| Geheimrat Dr. Oldenburg × Cox' Orangen-Rte. | 1 | 12 | 28 | 11 | 8 | 60 | mittel (38,3) | |
| Cox' Orangen-Rte. × Geheimrat Dr. Oldenburg | 4 | 21 | 46 | 13 | 12 | 96 | mittel (32,5) | |
| Cox' Orangen-Rte. × Schöner aus Nordhausen | — | 16 | 15 | 1 | 2 | 34 | mittel (38,5) | |
| Minister v. Hammerstein × Ontario | 2 | 3 | 27 | 7 | 8 | 47 | mittel (32,5) | |
| London Pepping × Ontario | 1 | 8 | 17 | 2 | 4 | 32 | sehr groß (54,7) | |
| Weißen Klarapfel × Apfel aus Croncels | — | 3 | 17 | 2 | 3 | 25 | sehr groß (63,8) | |
| Weißen Klarapfel × Apfel aus Croncels | — | 3 | 17 | 2 | 3 | 25 | sehr groß (63,8) | |

beiden Nachkommenschaften aus Kreuzungen zwischen zwei großfrüchtigen Sorten, *Minister v. Hammerstein* × *Ontario* und *Weißen Klarapfel* × *Apfel aus Croncels*.

Aus unseren Beobachtungen über die Aufspaltung hinsichtlich der Fruchtgröße kann der Schluß gezogen werden, daß die Vererbung dieses Merkmals kompliziert ist und auf polygener Grundlage erfolgt. Es läßt sich weiterhin folgern, daß nicht nur groß- und sehr großfrüchtige Sorten Gene für Großfruchtigkeit übertragen können, sondern auch mittelgroßfrüchtige Sorten. Es spricht manches dafür, daß das Zusammenspiel der für die Fruchtgröße verantwortlichen Gene kumulativ erfolgt und bewirkt, daß der Prozentsatz der herausgespaltenen extremen Fruchtgrößen — sehr klein- oder sehr großfrüchtig — im Gleichklang mit der Gesamtendenz der Aufspaltung in der entsprechenden Nachkommenschaft steht.

CRANE und LAWRENCE (1934) legen die Fruchtgröße durch Bestimmung des Fruchtvolumens fest, das sie nach einer Formel berechnen und in ccm ausdrücken. In manchen der von ihnen untersuchten Nachkommenschaften (z. B. *Cox's Orange* × *King of the Pippins*) ist die mittlerer Fuchtgröße kleiner als die des kleineren Elters (*Cox's Orange*); in manchen (z. B. *Lord Hindlip* × *Duchess Favourite*) ist sie zwar auch kleiner als die

Tabelle 42. Fruchtgröße.

In Klammern hinter den Sortennamen ist die Fruchtgröße der Elternsorten angegeben
(m = mittel, g = groß, sg = sehr groß).

| Nachkommenschaft | Prozentsatz der Sämlinge mit Fruchtgröße | | | | | Gesamtzahl |
|---|--|-------|--------|------|-----------|------------|
| | sehr klein | klein | mittel | groß | sehr groß | |
| Peasgoods Sondergleichen (sg) frei abg. | 5,3 | 26,3 | 44,8 | 11,8 | 11,8 | 76 |
| Geheimrat Dr. Oldenburg (m) frei abg. | 2,8 | 14,1 | 47,9 | 18,2 | 17,0 | 495 |
| Wintergoldparmäne (g) frei abg. | 7,4 | 37,1 | 48,0 | 4,4 | 3,1 | 229 |
| Landsberger Rte. (m) frei abg. | 5,4 | 23,2 | 48,1 | 15,2 | 8,1 | 185 |
| Jonathan (g) frei abg. | 3,3 | 32,9 | 41,8 | 14,3 | 7,7 | 91 |
| Ananas-Rte. (m) frei abg. | 8,4 | 41,0 | 45,8 | 4,8 | — | 83 |
| Kaiser Wilhelm (sg) frei abg. | 3,6 | 29,3 | 54,9 | 4,9 | 7,3 | 82 |
| Cox' Orangen-Rte. (m) frei abg. | 5,4 | 29,3 | 50,3 | 6,5 | 8,5 | 505 |
| Minister v. Hammerstein (sg) frei abg. | 4,0 | 32,0 | 40,0 | 12,0 | 12,0 | 25 |
| Goldritte. Frhr. v. Berlepsch (m) frei abg. | 10,0 | 43,4 | 40,0 | 5,3 | 1,3 | 150 |
| Ontario (sg) frei abg. | 5,1 | 36,7 | 39,2 | 17,7 | 6,3 | 79 |
| Geheimrat Dr. Oldenburg (m) × Cox' Orangen-Rte. (m) | 1,7 | 20,0 | 46,7 | 18,3 | 13,3 | 60 |
| Cox' Orangen-Rte. (m) × Geheimrat Dr. Oldenburg (m) | 4,2 | 21,9 | 47,9 | 13,5 | 12,5 | 96 |
| Cox' Orangen-Rte. (m) × Schöner aus Nordhausen (sg) | — | 47,1 | 44,1 | 2,9 | 5,9 | 34 |
| Minister v. Hammerstein (sg) × Ontario (sg) | 4,3 | 6,4 | 57,4 | 14,9 | 17,0 | 47 |
| London Pepping (g) × Ontario (sg) | 3,1 | 25,0 | 53,1 | 6,3 | 12,5 | 32 |
| Weißen Klarapfel (sg) × Apfel aus Croncels (sg) | — | 12,0 | 68,0 | 8,0 | 12,0 | 25 |

des kleineren Elters (*Lord Hindlip*), kommt aber ungefähr an dessen mittlere Fruchtgröße heran. Bei den übrigen Nachkommenschaften (z. B. *Cox's Orange* × *Reverend. W. Wilks*) ist die mittlere Fruchtgröße der Sämlingspopulationen größer als die des kleineren Elters (in diesem Falle *Cox's Orange*). Da in allen von CRANE und LAWRENCE untersuchten Kreuzungen die mittlere Fruchtgröße der Nachkommenschaft kleiner als die mittlere Fruchtgröße der Eltern ist, nehmen die genannten Autoren an, daß Kleinfruchtigkeit über Großfruchtigkeit dominant ist. Unsere größere Methode der Bestimmung der durchschnittlichen Fruchtgröße erlaubte die Festlegung der mittleren Fruchtgröße der Nachkommenschaft und damit die Prüfung der Frage nicht, ob eine Entscheidung über die Domi-

nanzverhältnisse bei den von uns untersuchten Kreuzungen gefällt werden kann. CRANE und LAWRENCE sind der Ansicht, daß für die Vererbung der Fruchtgröße polymere Gene verantwortlich sind.

Wie diese Autoren, hatten auch HEDRICK und WELLINGTON (1912) und WELLINGTON (1924) früher schon festgestellt, daß die Vererbung der Fruchtgröße sehr kompliziert ist. WELLINGTON behauptet im Gegensatz zu CRANE und LAWRENCE, daß Großfruchtigkeit über Kleinfruchtigkeit dominiert.

Für eine komplizierte und polygen bedingte Vererbung der Fruchtgröße sprechen sich auch ALDERMAN und LANTZ (1939) auf Grund der Befunde an den von ihnen untersuchten Kreuzungen von *Antonowka* mit sechs anderen Apfelsorten aus. In der Nachkommenschaft *A. × Delicious* besaßen über 75% der Sämlinge mittelgroße und übermittelgroße Früchte, während bei *A. × Ashton* fast 50% der Sämlinge in die Klassen mittelgroß und übermittelgroß fielen. Der Vergleich mit den anderen vier Nachkommenschaften (*A. × Jonathan*, *A. × King David*, *A. × Black Oxford* und *A. × Grimes Golden*) führte zu der Folgerung, daß *Delicious* am stärksten Gene für Großfruchtigkeit überträgt. Da sich die Nachkommenschaften *A. × Jonathan* und *A. × King David* hinsichtlich der Verteilung der Sämlinge auf die Fruchtgrößenklassen sehr ähnlich verhalten, nehmen ALDERMAN und LANTZ an, daß die beiden Vatersorten ähnliche Gene für die Fruchtgröße besitzen. Die Nachkommenschaften aus den reziproken Verbindungen zwischen *Antonowka* und *Grimes Golden* wiesen einen deutlichen Unterschied in der Fruchtgröße auf. Die mittlere Fruchtgröße der Nachkommenschaft *Antonowka × Grimes Golden* war höher als die bei *Grimes Golden × Antonowka*. In den von LANTZ (1928) untersuchten Kreuzungen von *Jonathan* mit elf anderen Sorten wies die Nachkommenschaft aus der Kreuzung mit *Cox' Orangen-Rtte.* den höchsten Prozentsatz großfruchtiger Sämlinge auf.

Die von TARASENKO (1938) und TICHONOWA (1938) studierten Nachkommenschaften von *Kitaika*-Sorten ergaben eine starke Aufspaltung in der Fruchtgröße. Bedenkt man, daß es sich hier um Bastarde von Kultursorten mit der kleinfrüchtigen Art *Malus prunifolia* handelt, so nimmt es nicht wunder, daß TARASENKO in der aus freier Bestäubung erhaltenen Nachkommenschaft der großfrüchtigen Sorte *Bellefleur-Kitaika* neben 9,5% großfruchtigen und 31,0% mittelgroßfruchtigen 59,5% kleinfrüchtige Sämlinge feststellte.

C. Fruchtgewicht.

Das Gewicht der Früchte ist ein zwar durch Umwelt- und andere modifikative Einflüsse variables, aber durchaus sortentypisches Merkmal. Es sei an die früher angebahnten Bestrebungen erinnert, das spezifische Gewicht der Frucht als Charakteristikum für die Bestimmung einer Sorte zu verwenden. Untersuchungen über die Vererbung des Fruchtgewichts beim Apfel sind meines Wissens bisher noch nicht durchgeführt worden.

Die von uns vorgenommenen Bestimmungen des durchschnittlichen Fruchtgewichts von Apfelsämlingen wurden aus den oben erwähnten Gründen nicht nach statistischen Prinzipien angestellt und sollten zunächst nur orientierenden Wert besitzen. Es war

leider auch nicht möglich, von allen Eltersorten Vergleichsmaterial über das Fruchtgewicht zugewinnen. Immerhin ergab sich aus den Feststellungen über das durchschnittliche Fruchtgewicht der Sämlinge ein allgemeines Bild über die Aufspaltung, das Tab. 43 vermittelt.

Diese Aufspaltung ist wieder sehr bunt. Um ihre Tendenz zu erkennen, wurden die Sämlinge nach ihrem durchschnittlichen Fruchtgewicht zu den fünf in Tab. 43 angegebenen Gruppen zusammengefaßt, die etwa den Begriffen sehr leicht, leicht, mittelschwer, schwer und sehr schwer entsprechen. Die letzte Spalte der Tab. 43 verzeichnet das durchschnittliche Fruchtgewicht der einzelnen Nachkommenschaften. Von diesen sind in der Tabelle nur die mit größeren Individuenzahlen angeführt.

Auch in der Aufspaltung nach dem Fruchtgewicht erkennt man wieder, daß die Klassen mit den extremen Werten — sehr leicht und sehr schwer — in bei weitem geringerer Häufigkeit vertreten sind als die mittleren Gewichtsklassen. Doch ist in fast allen Nachkommenschaften eine deutliche Neigung des Aufspaltungsverhältnisses nach der „leichten Seite“ darin zu erkennen, daß die Gruppe 51—100 g über die Hälfte der Sämlinge umfaßt. Auch in der Gruppe 101—150 g befindet sich ein verhältnismäßig hoher Prozentsatz. Eine Ausnahme macht hier mit 51,1% in der Gruppe 101—150 g die Nachkommenschaft *Minister v. Hammerstein* frei abg., bei der jedoch gegenüber den anderen Nachkommenschaften die Gruppe 51—100 g einen niedrigen Prozentsatz (29,8%) umfaßt. Der höchste Prozentsatz an Sämlingen mit durchschnittlichem Fruchtgewicht über 200 g ist bei *Geheimrat Dr. Oldenburg × Cox' Orangen-Rtte.* aufgetreten (vgl. Tab. 43). Verhältnismäßig viele Nachkommen mit sehr geringem Fruchtgewicht (bis 50 g) findet man bei *Goldrte. Frhr. v. Berlepsch* frei abg., *Wintergoldparmäne* frei abg., *Kaiser Wilhelm* frei abg. und *Peasgoods Sondergleichen* frei abg., relativ wenige bei *Geheimrat Dr. Oldenburg × Cox' Orangen-Rtte., Minister v. Hammerstein × Ontario, Cox' Orangen-Rtte. × Geheimrat Dr. Oldenburg, London Pepping × Ontario, Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg., *Minister v. Hammerstein* frei abg. und *Weißer Klarapfel × Apfel aus Croncels*. Das höchste durchschnittliche Fruchtgewicht der Nachkommenschaften (vgl. Tab. 43) besitzt *Minister v. Hammerstein × Ontario* mit 126,6 g; es folgen *Geheimrat Dr. Oldenburg × Cox' Orangen-Rtte.* (118,1 g), *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg. (117,1 g), *London Pepping × Ontario* (114,1 g), *Cox' Orangen-Rtte. × Geheimrat Dr. Oldenburg* (109,9 g). Das geringste durchschnittliche Fruchtgewicht besitzt die Nachkommenschaft *Goldrte. Frhr. v. Berlepsch* mit 81,8 g; ebenfalls sehr niedrig ist es bei *Ananas-Rtte.* frei abg. (85,8 g) und *Wintergoldparmäne* frei abg. (86,0 g).

Einer späteren Untersuchung an einem großen Früchtematerial von Sorten und Sämlingspopulationen muß die Klärung der Frage vorbehalten bleiben, ob eine positive Korrelation zwischen dem Fruchtgewicht und der Fruchtgröße besteht. Aus den Ergebnissen der in Tab. 42 und 43 mitgeteilten Beobachtungen läßt sich manches herauslesen, was für das Bestehen positiver Beziehungen zwischen Fruchtgewicht und Fruchtgröße spricht. So ist bei der Nachkommenschaft *Geheimrat Dr. Oldenburg × Cox' Orangen-Rtte.* sowohl der höchste Prozentsatz an Sämlingen

Tabelle 43. Fruchtgewicht.

| Nachkommenschaft | Prozentsatz der Sämlinge mit durchschnittlichem Fruchtgewicht | | | | | Gesamtzahl | Durchschnittsgewicht (g) der Nachkommenschaft |
|--|---|----------|-----------|-----------|------------|------------|---|
| | bis 50 g | 51-100 g | 101-150 g | 151-200 g | über 200 g | | |
| <i>Peasgoods Sondergleichen</i> frei abg. | 9,2 | 43,4 | 34,2 | 10,6 | 2,6 | 76 | 104,7 |
| <i>Geheimrat Dr. Oldenburg</i> frei abg. | 3,2 | 40,9 | 41,0 | 12,9 | 2,0 | 495 | 117,1 |
| <i>Wintergoldparmäne</i> frei abg. | 10,9 | 66,8 | 18,8 | 3,5 | — | 229 | 86,0 |
| <i>Landsberger Rte.</i> frei abg. | 6,5 | 52,9 | 34,1 | 5,4 | 1,1 | 185 | 99,2 |
| <i>Jonathan</i> frei abg. | 6,6 | 54,9 | 27,5 | 9,9 | 1,1 | 91 | 102,7 |
| <i>Ananas-Rte.</i> frei abg. | 7,2 | 66,3 | 25,3 | 1,2 | — | 83 | 85,8 |
| <i>Kaiser Wilhelm</i> frei abg. | 9,8 | 58,5 | 24,4 | 6,1 | 1,2 | 82 | 92,7 |
| <i>Cox' Orangen-Rte.</i> frei abg. | 8,2 | 59,4 | 25,0 | 5,9 | 1,5 | 505 | 90,7 |
| <i>Minister v. Hammerstein</i> frei abg. | 4,0 | 52,0 | 28,0 | 16,0 | — | 25 | 98,3 |
| <i>Goldrte. Frhr. v. Berlepsch</i> frei abg. | 14,0 | 66,7 | 17,3 | 2,0 | — | 150 | 81,8 |
| <i>Ontario</i> frei abg. | 6,3 | 53,2 | 30,4 | 10,1 | — | 79 | 98,8 |
| <i>Geheimrat Dr. Oldenburg</i> \times <i>Cox' Orangen-Rte.</i> | 1,7 | 48,3 | 31,7 | 11,7 | 6,6 | 60 | 118,1 |
| <i>Cox' Orangen-Rte.</i> \times <i>Geheimrat Dr. Oldenburg</i> | 3,1 | 48,0 | 39,6 | 8,3 | 1,0 | 96 | 109,9 |
| <i>Cox' Orangen-Rte.</i> \times <i>Schöner aus Nordhausen</i> | 5,9 | 64,7 | 29,4 | — | — | 34 | 91,9 |
| <i>Minister v. Hammerstein</i> \times <i>Ontario</i> | 2,1 | 29,8 | 51,1 | 14,9 | 2,1 | 47 | 126,6 |
| <i>London Pepping</i> \times <i>Ontario</i> | 3,1 | 46,9 | 40,6 | 9,4 | — | 32 | 114,1 |
| <i>Weißen Klarapfel</i> \times <i>Apfel aus Croncels</i> | 4,0 | 64,0 | 24,0 | 8,0 | — | 25 | 98,2 |

mit sehr großen Früchten (Tab. 42) als auch mit Fruchtgewicht über 200 g (Tab. 43) zu verzeichnen; auch liegt eine ähnliche Beziehung hinsichtlich des Prozentsatzes der Sämlinge mit sehr geringer Fruchtgröße und sehr geringem Fruchtgewicht vor. *Minister v. Hammerstein* \times *Ontario*, die Nachkommenschaft mit dem höchsten durchschnittlichen Fruchtgewicht (Tab. 43), hat den höchsten Prozentsatz an sehr großfrüchtigen Sämlingen aufzuweisen (Tab. 42). Die in der Rangliste nach dem Prozentsatz der sehr großfrüchtigen Sämlinge (Tab. 42) folgenden Nachkommenschaften *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg., *Geheimrat Dr. Oldenburg* \times *Cox' Orangen-Rte.*, *Cox' Orangen-Rte.* \times *Geheimrat Dr. Oldenburg* und *London Pepping* \times *Ontario* schließen sich, wenn auch in anderer Reihenfolge, hinsichtlich des Prozentsatzes der Sämlinge mit durchschnittlichem Fruchtgewicht über 200 g an (Tab. 43). Die Nachkommenschaft *Goldrte. Frhr. v. Berlepsch* frei abg. weist den höchsten Prozentsatz an Sämlingen mit sehr kleinen Früchten und den höchsten Prozentsatz an Sämlingen mit sehr geringem Fruchtgewicht auf (bis 50 g). Eine bemerkenswerte Parallelie besteht auch in dem gleichermaßen niedrigen Prozentsatz an Nachkommen mit sehr geringer Fruchtgröße und sehr geringem Fruchtgewicht bei *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg., *Wintergoldparmäne* frei abg., *London Pepping* \times *Ontario* und *Weißen Klarapfel* \times *Apfel aus Croncels* (vgl. Tab. 42 und 43). Die Nachkommenschaft *Kaiser Wilhelm* frei abg. läßt eine derartige Parallelie nicht erkennen. Hier ist — gegenüber den anderen Nachkommenschaften — der Prozentsatz der Sämlinge mit sehr geringem Fruchtgewicht relativ hoch, der Anteil der Sämlinge an der Klasse mit sehr geringer Fruchtgröße dagegen relativ niedrig.

Es bedarf einer an großem Material erzielten Klärung der Frage nach den grundlegenden Beziehungen zwischen Fruchtgröße und Fruchtgewicht bei Sorten und Sämlingen, ehe daran gedacht werden kann zu erwägen, ob und inwieweit die Vererbung der beiden Merkmale korreliert ist oder mit anderen Worten, ob die sicher auch hier anzunehmenden polymeren bzw. kumulativen Gene pleiotrop in Richtung Fruchtgröße und Fruchtgewicht wirken oder für die Fruchtgröße und das Fruchtgewicht unabhängig voneinander spaltende Gene verantwortlich sind.

Beziehungen zwischen Fruchtgewicht und Reifezeit der Früchte.

Die Tatsache, daß sich unter den Sommeräpfeln Sorten mit geringem Fruchtgewicht befinden (z. B. *Weißen Klarapfel*) und die Vermutung, daß vielleicht Zusammenhänge zwischen einem auf besonderer Festfleischigkeit beruhenden relativ hohen Fruchtgewicht und langer Haltbarkeit der Spätäpfel bestehen, veranlaßte zu dem Versuch, auf Grund der an den Sämlingsnachkommenschaften getroffenen Feststellungen über Reifezeit und Fruchtgewicht zu prüfen, ob gewisse Beziehungen zwischen beiden Merkmalen bestehen.

In Tab. 44 ist der Anteil der einzelnen Fruchtgewichtsklassen an der Zahl der Sommer-, Herbst- und Winteräpfel bei den Nachkommenschaften *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg., *Landsberger Rte.* frei abg., *Cox' Orangen-Rte.* frei abg. und *Weißen Klarapfel* \times *Apfel aus Croncels* angegeben. An der Verteilung der Sämlinge bei *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg. erkennt man, daß sowohl Sommeräpfel mit sehr geringem als auch hohem Fruchtgewicht vorkommen. Bei dieser Nachkommenschaft sowie *Landsberger Rte.* frei abg. und *Cox' Orangen-Rte.* frei abg. ist ferner festzustellen, daß es auch Winteräpfel mit einem durchschnittlichen Fruchtgewicht bis 50 g gibt, neben solchen, deren Durchschnittsgewicht 200 g übersteigt. In Abb. 68 ist der Anteil der einzelnen Fruchtgewichtsklassen an der Zahl der Sommer-, Herbst- und Winteräpfel bei der Nachkommenschaft *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg. in einem Kurvenbild dargestellt. Man ersieht, daß mehr als die Hälfte der Sommer- und Winteräpfel in die Gewichtsklasse 51 bis 100 fällt und das Maximum der Herbstäpfel in der Klasse 101 bis 150 g liegt. In der Nachkommenschaft aus der Kreuzung der beiden Sommeräpfel *Weißen Klarapfel* \times

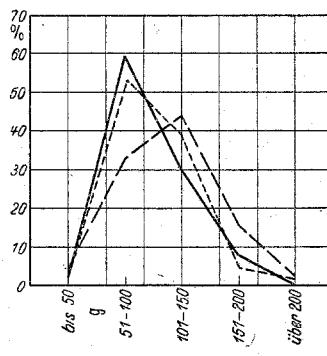


Abb. 68. Prozentualer Anteil der Sämlinge in den einzelnen Fruchtgewichtsklassen bei den Sommeräpfeln (gepunktete), Herbstäpfeln (gestrichelte) und Winteräpfeln (ausgezogene Kurve) der Nachkommenschaft *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg.

Tabelle 44. Anteil der einzelnen Fruchtgewichtsklassen an der Zahl der Sommer-, Herbst- und Winteräpfel in einigen Nachkommenschaften.

| Nachkommenschaft | | Prozentsatz der Sämlinge mit Fruchtgewicht | | | | | Gesamtzahl |
|--------------------------------------|-------------|--|----------|-----------|-----------|------------|------------|
| | | bis 50 g | 51—100 g | 101—150 g | 151—200 g | über 200 g | |
| Geheimrat Dr. Oldenburg frei abg. | Sommeräpfel | 1,7 | 52,5 | 39,0 | 5,1 | 1,7 | 59 |
| | Herbstäpfel | 3,8 | 33,4 | 44,4 | 15,7 | 2,7 | 338 |
| | Winteräpfel | 2,0 | 59,3 | 30,6 | 8,1 | — | 98 |
| | Gesamtzahl | 16 | 202 | 203 | 64 | 10 | 495 |
| Landsberger Rte. frei abg. | Sommeräpfel | — | — | 100,0 | — | — | 2 |
| | Herbstäpfel | 7,1 | 41,2 | 42,3 | 8,2 | 1,2 | 85 |
| | Winteräpfel | 6,1 | 64,3 | 25,5 | 3,1 | 1,0 | 98 |
| | Gesamtzahl | 12 | 98 | 63 | 10 | 2 | 185 |
| Cox' Orangen-Rte. frei abg. | Sommeräpfel | — | 60,0 | 40,0 | — | — | 5 |
| | Herbstäpfel | 4,9 | 50,7 | 33,1 | 9,8 | 1,5 | 142 |
| | Winteräpfel | 9,5 | 62,8 | 21,5 | 4,5 | 1,7 | 358 |
| | Gesamtzahl | 41 | 300 | 126 | 30 | 8 | 505 |
| Weißer Klarapf. × Apfel aus Croncels | Sommeräpfel | — | 71,4 | 28,6 | — | — | 7 |
| | Herbstäpfel | 5,9 | 58,8 | 23,5 | 11,8 | — | 17 |
| | Winteräpfel | — | 100,0 | — | — | — | 1 |
| | Gesamtzahl | 1 | 16 | 6 | 2 | — | 25 |

Äpfel aus Croncels sind zwar überwiegend Sämlinge mit niedrigem Fruchtgewicht aufgetreten. Um so bemerkenswerter ist hier angesichts der geringen Individuenzahl, daß man auf den ersten Blick einen Zusammenhang zwischen Frühreife und geringem Fruchtgewicht vermisst. Aus diesem Fall und dem Befund an den anderen drei Nachkommenschaften ergibt sich kein Anhaltspunkt für eine Beziehung zwischen Reifezeit und Fruchtge-

wicht, die darin bestünde, daß frühere Äpfel ein durchschnittlich geringes, spätere ein durchschnittliches hohes Fruchtgewicht besitzen.

D. Beschaffenheit der Fruchtoberfläche.

I. Wachsüberzug. Es gibt Apfelsorten, deren Fruchtoberfläche von einer Wachsschicht überzogen ist, solche, bei denen der Wachsüberzug nur schwach ausgeprägt ist, und Sorten, die keinen Wachsbelag besitzen. Tab. 45 unterrichtet über die Aufspaltung hinsichtlich des Fehlens oder Vorhandenseins eines Wachsüberzugs bei den Sämlingen der wichtigsten, insbesondere zahlenmäßig größeren Nachkommenschaften.

Obwohl es sich beim Vorhandensein oder Fehlens des Wachsbelags um ein einfaches antagonistisches Merkmalpaar handelt, dessen schwache Ausprägung man als eine intermediäre Manifestierung ansprechen könnte, tritt, wie Tab. 45 zeigt, keinesfalls eine klare Aufspaltung ein. Unter den Kreuzungen sind folgende Möglichkeiten der Merkmalskombination verwirklicht: wachsig × wachsig, wachsig × schwachwachsig, kein Wachsbelag × wachsig, kein Wachsbelag × schwachwachsig und kein Wachsbelag × kein Wachsbelag. Außer in der letztgenannten Kombination, die nur in der zahlenmäßig sehr kleinen Nachkommenschaft *Königlicher Kurzstiel* × *Cox' Orangen-Rte.* (s. Tab. 45) vertreten ist, sind in allen Kreuzungen Sämlinge mit Wachsbelag der Früchte herausgespalten. *Königlicher Kurzstiel* × *Cox' Orangen-Rte.* ergab zudem unter allen Nachkommenschaften den höchsten Prozentsatz an Sämlingen ohne Wachsbelag. Die Kreuzungen zwischen Sorten mit Wachsüberzug der Früchte (*Minister v. Hammerstein* × *Ontario* und reziprok und *London Pepping* × *Ontario*) zeigen recht unterschiedliche Spaltungsverhältnisse. Die beiden reziproken Verbindungen zwischen *Geheimrat Dr. Ol-*

Tabelle 45. Beschaffenheit der Fruchtoberfläche (Wachsüberzug).

Hinter den Sortennamen ist in Klammern die Beschaffenheit der Fruchtoberfläche bei den Elternsorten angegeben. o = ohne Wachsbelag, sw = schwach wachsig, w = mit Wachsbelag.

| Nachkommenschaft | | Prozentsatz der Sämlinge | | | Gesamtzahl |
|--|------|--------------------------|-----------------|----------------|------------|
| | | ohne Wachsbelag | schwach wachsig | mit Wachsbelag | |
| <i>Peasgoods Sondergleichen</i> (o) frei abg. | 47,4 | 22,4 | 30,2 | 76 | |
| <i>Geheimrat Dr. Oldenburg</i> (w) frei abg. | 27,1 | 29,3 | 43,6 | 495 | |
| <i>Danziger Kantapfel</i> (w) frei abg. | 4,5 | 18,2 | 77,3 | 22 | |
| <i>Wintergoldparmane</i> (w) frei abg. | 47,2 | 19,2 | 33,6 | 229 | |
| <i>Landsberger Rte.</i> (sw) frei abg. | 40,5 | 28,1 | 31,4 | 185 | |
| <i>Jonathan</i> (w) frei abg. | 34,1 | 27,5 | 38,4 | 91 | |
| <i>Gelber Bellefleur</i> (w) frei abg. | 52,9 | 5,9 | 41,2 | 17 | |
| <i>Ananas-Rte.</i> (sw) frei abg. | 62,7 | 26,5 | 10,8 | 83 | |
| <i>Kaiser Wilhelm</i> (sw) frei abg. | 21,9 | 37,8 | 40,3 | 82 | |
| <i>Cox' Orangen-Rte.</i> (sw) frei abg. | 51,5 | 21,8 | 26,7 | 505 | |
| <i>Minister v. Hammerstein</i> (w) frei abg. | 24,0 | 44,0 | 32,0 | 25 | |
| <i>Goldrute. Frhr. v. Berlepsch</i> (o) frei abg. | 54,0 | 22,0 | 24,0 | 150 | |
| <i>Ontario</i> (w) frei abg. | 24,0 | 52,0 | 24,0 | 79 | |
| <i>Geheimrat Dr. Oldenburg</i> (w) × <i>Cox'</i> | | | | | |
| <i>Orangen-Rte.</i> (sw) | 48,3 | 35,0 | 16,7 | 60 | |
| <i>Cox' Orangen-Rte.</i> (sw) × <i>Geheimrat Dr. Oldenburg</i> (w) | 43,7 | 34,4 | 21,9 | 96 | |
| <i>Cox' Orangen-Rte.</i> (sw) × <i>Northern Spy</i> (sw) | 16,7 | 33,3 | 50,0 | 6 | |
| <i>Cox' Orangen-Rte.</i> (sw) × <i>Jonathan</i> (w) | 53,3 | 13,3 | 33,4 | 15 | |
| <i>Cox' Orangen-Rte.</i> (sw) × <i>Schöner aus Nordhausen</i> (sw) | 41,2 | 14,7 | 44,1 | 34 | |
| <i>Königlicher Kurzstiel</i> (o) × <i>Cox' Orangen-Rte.</i> (sw) | 85,7 | 14,3 | — | 14 | |
| <i>Minister v. Hammerstein</i> (w) × <i>Ontario</i> (w) | 12,8 | 27,6 | 59,6 | 47 | |
| <i>Ontario</i> (w) × <i>Minister v. Hammerstein</i> (w) | 10,0 | 55,0 | 35,0 | 20 | |
| <i>London Pepping</i> (w) × <i>Ontario</i> (w) | 34,4 | 34,4 | 31,2 | 32 | |
| <i>Weißer Klarapf.</i> (w) × <i>Apfel aus Croncels</i> (sw) | 32,0 | 28,0 | 40,0 | 25 | |

denburg (wachsig) und *Cox' Orangen-Rte.* (kein Wachsbelag) weisen ein sehr ähnliches Spaltungsverhältnis auf. In beiden Nachkommenschaften ist der Prozentsatz an Sämlingen ohne Wachsbelag der Früchte verhältnismäßig hoch, der Prozentsatz an Sämlingen mit Wachsbelag gering. Die Nachkommenschaft *Cox' Orangen-Rte. × Schöner aus Nordhausen* (schwach wachsig) enthält fast ebenso viele Sämlinge mit Wachsbelag, jedoch ist hier der Prozentsatz der Nachkommen mit Wachsbelag zugunsten der Gruppe schwach wachsig höher als bei den Kreuzungen von *Cox' Orangen-Rte.* mit *Geheimrat Dr. Oldenburg* (vgl. Tab. 45). Aus den Aufspaltungen bei den Nachkommenschaften aus freier Bestäubung ergibt sich kein klares Bild; auch lassen sich keine deutlichen Beziehung der Aufspaltung zum mütterlichen Merkmal erkennen. So bewegt sich bei den aus freier Bestäubung der beiden keinen Wachsbelag aufweisenden Sorten *Cox' Orangen-Rte.* und *Goldrte. Frhr. v. Berlepsch* erhaltenen Nachkommenschaften der Prozentsatz der Sämlinge ohne Wachsüberzug in denselben Größenordnungen wie bei den Nachkommenschaften *Peasgoods Sondergleichen* frei abg., *Wintergoldparmäne* frei abg. und *Gelber Bellefleur* frei abg., deren Mutterarten eine wachsige Fruchtschale besitzen. Es bleibt (trotz des verlockenden Verhältnisses 1:2:1 bei *Ontario* frei abg.!) fruchtlos, die bei den einzelnen Nachkommenschaften so stark voneinander abweichenden Spaltungszahlen in ein „gequältes Faktorenschema“ (RENNER) zu pressen. Die Frage der Dominanzverhältnisse lässt sich auf Grund des vorliegenden Materials nicht klären. Man darf annehmen, daß die phänotypisch einfache Merkmalsgruppe „ohne Wachsbelag — schwach wachsig — mit Wachsbelag“ polygen vererbt wird.

Auch die Beobachtungen von CRANE und LAWRENCE (1934) haben zu dieser Annahme geführt, da sich uneinheitliche Spaltungsverhältnisse ergaben. Unter den Kreuzungsnachkommenschaften, auch denen, deren beide Eltern ohne Wachsschicht sind, befand sich keine, in der nicht Sämlinge mit wachsigen Früchten auftraten. So ergab die Kreuzung *Cox's Orange* (o) × *Sturmer Pippin* (o) 44 Sämlinge ohne Wachsschicht, 13 schwach wachsig und drei mit Wachsschicht. Zwei Nachkommenschaften aus der Kreuzung von Sorten ohne Wachsschicht wiesen den hohen Satz von 62% Sämlingen mit Früchten ohne Wachsschicht auf, vier Nachkommenschaften aus der Kombination wachsig × wachsig 15% Sämlinge ohne Wachsschicht.

WELLINGTON (1924) folgert aus der Beobachtung, daß in seinem Material verhältnismäßig wenige Sämlinge mit wachsiger Fruchtschale aufgetreten sind, daß dieses Merkmal gegenüber wenig ausgeprägter oder gar nicht vorhandener Wachsschicht rezessiv ist.

2. Berostung und Rauhschalligkeit. Ein bei manchen Apfelsorten

anzutreffendes, den Sortentypus charakterisierendes Merkmal der Fruchtschale ist die Berostung. Sie kann in sog. Rostpunkten ausgeprägt sein, sich nur auf die Stieleinsenkung und ihre Umgebung sowie auch die Kelchgegend erstrecken oder größere Bezirke der Fruchtoberfläche bedecken. Im letzteren Fall kann die Berostung ganzschalig sein, wie man es von der Gruppe der rauhschaligen Reinetten und auch von rauhschaligen Mutanten (vgl. SCHMIDT 1937) her kennt. Über die morphologischen Zusammenhänge der verschiedenen Typen der Berostung ist nichts bekannt, vor allem darüber, ob man sie in eine morphologische, geschweige denn genetische Übergangsreihe stellen darf. Trotz dieser fehlenden Grundlage ist in Tab. 46 der Versuch gemacht worden, für die wichtigsten Nachkommenschaften den Prozentsatz der bei den Sämlingen aufgetretenen Arten der Berostung der Fruchtschale zusammenzustellen.

Man ersieht aus Tab. 46 zunächst, daß in fast allen Nachkommenschaften neben Formen, deren Früchte überhaupt keine Zeichen von Berostung aufweisen, Sämlinge mit allen drei Typen der Berostung aufgetreten sind. Es soll hier nicht von Aufspaltung gesprochen werden, weil wir nicht wissen, in welchem genetischen Zusammenhang die vier phänotypischen Gruppen stehen. Der höchste Prozentsatz an Sämlingen mit völlig unberostenen Früchten ist in den Nachkommenschaften der Kreuzung *London Pepping* × *Ontario* (beide in der Stieleinsenkung berostet) und *Weißer Klarapfel* (Berostung in der Stieleinsenkung)

Tabelle 46. Beschaffenheit der Fruchtoberfläche (Berostung).

Hinter den Sortennamen ist in Klammern die Beschaffenheit der Fruchtoberfläche bei den Eltersorten angegeben. — = unberostet, Rp = Rostpunkte, Rs = Berostung in der Stieleinsenkung, R = Schale berostet.

| Nachkommenschaft | Prozentsatz der Sämlinge | | | | Gesamtzahl |
|--|--------------------------|------------|------------------------------|----------|------------|
| | unberostet | Rostpunkte | Be-rostung in der Stieleins. | berostet | |
| <i>Peasgoods Sondergleichen</i> (Rp) frei abg. | 21,0 | 6,6 | 47,4 | 25,0 | 76 |
| <i>Geheimrat Dr. Oldenburg</i> (R) frei abg. | 37,8 | 5,4 | 45,9 | 10,9 | 495 |
| <i>Danziger Kantaufel</i> (Rp) frei abg. | 31,8 | 9,1 | 50,0 | 9,1 | 22 |
| <i>Wintergoldparmäne</i> (R) frei abg. | 21,8 | 10,9 | 38,4 | 28,9 | 229 |
| <i>Landsberger Rte.</i> (Rp) frei abg. | 29,2 | 9,7 | 37,8 | 23,3 | 185 |
| <i>Jonathan</i> (Rs) frei abg. | 30,8 | 7,7 | 24,2 | 37,3 | 91 |
| <i>Gelber Bellefleur</i> (Rs) frei abg. | 23,5 | 23,5 | 35,5 | 17,5 | 17 |
| <i>Ananas-Rte.</i> (Rp) frei abg. | 26,5 | 22,9 | 30,1 | 20,5 | 83 |
| <i>Kaiser Wilhelm</i> (R) frei abg. | 40,2 | 12,2 | 29,3 | 18,3 | 82 |
| <i>Cox' Orangen-Rte.</i> (Rs) frei abg. | 25,9 | 6,0 | 35,4 | 32,7 | 505 |
| <i>Minister v. Hammerstein</i> (Rp) frei abg. | 20,0 | 8,0 | 60,0 | 12,0 | 25 |
| <i>Goldrte. Frhr. v. Berlepsch</i> (Rp) frei abg. | 19,3 | 18,0 | 50,0 | 12,7 | 150 |
| <i>Ontario</i> (Rs) frei abg. | 29,1 | 7,6 | 38,0 | 25,3 | 79 |
| <i>Geheimrat Dr. Oldenburg</i> (R) × <i>Cox' Orangen-Rte.</i> (Rs) | 13,3 | 6,7 | 63,3 | 16,7 | 60 |
| <i>Cox' Orangen-Rte.</i> (Rs) × <i>Geheimrat Dr. Oldenburg</i> (R) | 11,5 | 3,1 | 67,7 | 17,7 | 96 |
| <i>Cox' Orangen-Rte.</i> (Rs) × <i>Northern Spy</i> (—) | 16,7 | — | 66,6 | 16,7 | 6 |
| <i>Cox' Orangen-Rte.</i> (Rs) × <i>Jonathan</i> (Rs) | 33,3 | — | 20,0 | 46,7 | 15 |
| <i>Cox' Orangen-Rte.</i> (Rs) × <i>Schöner aus Nordhausen</i> (Rs) | 11,8 | 5,9 | 73,5 | 8,8 | 34 |
| <i>Königlicher Kurzstiel</i> (R) × <i>Cox' Orangen-Rte.</i> (Rs) | 7,1 | — | 42,9 | 50,0 | 14 |
| <i>Minister v. Hammerstein</i> (Rp) × <i>Ontario</i> (R) | 29,8 | 4,3 | 51,0 | 14,9 | 47 |
| <i>Ontario</i> (R) × <i>Minister v. Hammerstein</i> (Rp) | 20,0 | 20,0 | 40,0 | 20,0 | 20 |
| <i>London Pepping</i> (Rs) × <i>Ontario</i> (Rs) | 71,9 | 9,4 | — | 18,7 | 32 |
| <i>Weißer Klarapfel</i> (Rs) × <i>Apfel aus Croncels</i> (—) | 52,0 | 8,0 | 32,0 | 8,0 | 25 |

Tabelle 47. Rauhschaligkeit der Frucht (\pm ganzschalig Berostung).

| Nachkommenschaft | Zahl der Sämlinge | | Gesamtzahl | davon % rauhschalig |
|--|----------------------|-------------|------------|------------------------|
| | nicht rauhschalig | rauhschalig | | |
| Peasgoods Sondergleichen frei abg. | 71 | 5 | 76 | 6,6 |
| Geheimrat Dr. Oldenburg frei abg. | 483 | 12 | 495 | 2,4 |
| Danziger Kantapfel frei abg. | 21 | 1 | 22 | 4,5 |
| Wintergoldparmäne frei abg. | 197 | 32 | 229 | 13,9 |
| Landsberger Rte. frei abg. | 176 | 9 | 185 | 4,9 |
| Jonathan frei abg. | 88 | 3 | 91 | 3,3 |
| Gelber Bellefleur frei abg. | 16 | 1 | 17 | 5,9 |
| Ananas-Rte. frei abg. | 75 | 8 | 83 | 9,6 |
| Kaiser Wilhelm frei abg. | 79 | 3 | 82 | 3,6 |
| Cox' Orangen-Rte. frei abg. | 441 | 64 | 505 | 12,7 |
| Minister v. Hammerstein frei abg. | 24 | 1 | 25 | 4,0 |
| Goldrte. Frhr. v. Berlepsch frei abg. | 138 | 12 | 150 | 8,0 |
| Ontario frei abg. | 78 | 1 | 79 | 1,3 |
| Danziger Kantapfel \times Bismarckapfel | 13 | — | 13 | — |
| Danziger Kantapfel \times Landsberger Rte. | 5 | — | 5 | — |
| Geheimrat Dr. Oldenburg \times Cox' Orangen-Rte. | 55 | 5 | 60 | 8,3 |
| Cox' Orangen-Rte. \times Geheimrat Dr. Oldenburg | 91 | 5 | 96 | 5,2 |
| Cox' Orangen-Rte. \times Northern Spy | 6 | — | 6 | — |
| Cox' Orangen-Rte. \times Jonathan | 13 | 2 | 15 | 13,3 |
| Cox' Orangen-Rte. \times Schöner aus Nordhausen | 34 | — | 34 | — |
| Königlicher Kurzstiel \times Cox' Orangen-Rte. | 13 | 1 | 14 | 7,1 |
| Adersleber Calvill \times Ontario | 8 | 1 | 9 | 11,1 |
| Ontario \times Adersleber Calvill | 11 | 2 | 13 | 15,4 |
| Baumanns Rte. \times Minister v. Hammerstein | 10 | — | 10 | — |
| Minister v. Hammerstein \times Ontario | 46 | 1 | 47 | 2,1 |
| Ontario \times Minister v. Hammerstein | 20 | — | 20 | — |
| London Pepping \times Ontario | 30 | 2 | 32 | 6,3 |
| Ontario \times London Pepping | 8 | — | 8 | — |
| Weißen Klarapfel \times Apfel aus Croncels | 25 | — | 25 | — |

\times Apfel aus Croncels (unberostet) aufgetreten. Der Prozentsatz der Sämlinge mit Rostpunkten auf den Früchten ist bei den meisten Nachkommenschaften gering. Berostung in der Stieleinsenkung dagegen ist ziemlich häufig vertreten. Merkwürdigerweise sind aus der Kreuzung der Sorten London Pepping und Ontario, die beide in der Stieleinsenkung berostete Früchte besitzen, überhaupt keine Formen mit diesem Merkmal hervorgegangen. Sämlinge mit Berostung auf mehr oder weniger großen Bezirken der Fruchtoberfläche sind in allen Nachkommenschaften vertreten.

Tab. 47 verzeichnet die Zahl der in den Nachkommenschaften aufgetretenen Sämlinge mit \pm ganzschalig berosteten Früchten. Derartige Sämlinge kommen in einer ziemlich großen Anzahl von Nachkommenschaften vor. Der höchste Prozentsatz an Sämlingen mit rauhschaligen Früchten ist in der zahlenmäßig kleinen Nachkommenschaft Ontario \times Adersleber Calvill aufgetreten. In diesem und allen anderen Fällen handelt es sich um einen nur geringen Anteil der Formen mit rauhschaligen Früchten an der Gesamtzahl der Sämlinge.

WELLINGTON (1924) fand in der Nachkommenschaft aus der Kreuzung Yellow Newton und Northern Spy, zweier Sorten mit unberosteten Früchten, einen Sämling mit ganzschaliger Berostung der Früchte. WELLINGTON schließt aus diesem Befund auf Rezessivität dieses Merkmals. In der von TARASENKO (1938) analysierten Nachkommenschaft Bellefleur Kitaika frei abg. hatten 3,6% der Sämlinge stark, 13,3% mittelstark, 25,3% schwach und 57,8% gar nicht berostete Früchte.

Bestimmungen der Dicke der Fruchtschale wurden von uns nicht vorgenommen. WELLINGTON (1924) hat an seinem Sämlingsmaterial eine sehr komplizierte Aufspaltung hinsichtlich der Dünn- und Dickschaligkeit festgestellt.

E. Farbe der Fruchtschale.

Die Farbe der Fruchtschale ist das Merkmal, das am sinnfälligsten die große Formenmannigfaltigkeit beim Apfel erkennen läßt. Wie bei den Apfelsorten, so gibt es auch bei ihren Sämlingsnachkommen die mannigfachsten Kombinationen in der Art des Zusammenwirkens der einzelnen Komponenten der Fruchtfarbe. Die Färbung der Fruchtschale ist ein auf den Einfluß von inneren und Umweltbedingungen fein reagierendes Merkmal. Während der Reifestadien und auf dem Lager kann sie sich ziemlich stark verändern. Durch mannigfache Standorteinflüsse kann der sorteneigene Typus in der Intensität, Art und Ausbreitung der Färbung z. T. recht erheblich abgeändert werden. Bei der Beurteilung der Fruchtfarbe ist diesen Verhältnissen Rechnung zu tragen, und eine mehrjährige Prüfung ist unerlässlich.

Die Farbtöne und die Farbverteilung auf der Apfelfrucht werden durch zwei Komponenten bestimmt: die Grundfarbe und die Deckfarbe. Die Deckfarbe wird von Anthozyan gebildet. Sie kann in Streifen vorkommen, in flächiger Verteilung ausgebildet sein oder aber auch ganz fehlen. Die endgültige Bewertung der Grundfarbe, die

sich während des Reifungsvorganges verändern kann, erfolgt stets an der ausgereiften Frucht.

1. Grundfarbe. Als Grundfarbe der Fruchtschale beim Apfel kommen Töne von kräftig grün über gelb bis weißlich-gelb vor. In Tab. 48, die eine Übersicht über die Grundfarbe der Fruchtschale bei den wichtigsten der von uns untersuchten Nachkommenschaften gibt, werden folgende Grundfarben unterschieden: grün, blaßgrün, grünlichgelb, gelblichgrün, gelblich, kräftig gelb und weißgelb.

Die Aufspaltung ist außerordentlich bunt. In allen Nachkommenschaften sind Grundfarben aufgetreten, die bei den Elternsorten bzw. der Muttersorte nicht vorkommen. In der Nachkommenschaft Weißen Klarapfel \times Apfel aus Croncels, deren beide Eltern weißgelbe Grundfarbe haben, besitzen nur 4,0% der Sämlinge dieses Merkmal. Die Mehrzahl der Sämlinge aus den beiden reziproken Verbindungen von Geheimrat Dr. Oldenburg (Grundfarbe kräftig gelb) und Cox' Orangen-Rte. (Grundfarbe grünlichgelb) weist Früchte mit kräftig gelber Grundfarbe auf. Dasselbe gilt für die Kreuzungen von Cox' Orangen-Rte. mit Northern Spy und Königlicher Kurzstiel, zwei Sorten mit ebenfalls kräftig gelber Grundfarbe. Auch in der Nachkommenschaft aus der Kreuzung von Cox' Orangen-Rte. mit Jonathan (Grundfarbe gelblich) ist der Prozentsatz der Sämlinge mit kräftig gelber Grundfarbe hoch, während bei Cox' Orangen-Rte. \times Schöner aus Nordhausen mehr Sämlinge mit der Grundfarbe dieser Sorte (gelblich) aufgetreten sind (vgl. Tab. 48). Nicht unerwähnt bleiben darf, daß in den Nach-

Tabelle 48. Farbe der Fruchtschale. 1. Grundfarbe.

In Klammern hinter den Sortennamen ist die Grundfarbe der Elternsorten angegeben. Gr = grün, grg = grünlichgelb, g = gelblich, G = kräftig gelb, wg = weißgelb.

| Nachkommenschaft | Prozentsatz der Sämlinge mit Grundfarbe | | | | | | | Gesamtzahl |
|--|---|----------|---------------|---------------|----------|--------------|----------|------------|
| | grün | blaßgrün | grünlich-gelb | gelblich-grün | gelblich | kräftig gelb | weißgelb | |
| <i>Peasgoods Sondergleichen</i> (grg) frei abg. | 2,6 | 4,0 | 9,2 | 14,4 | 42,1 | 23,7 | 4,0 | 76 |
| <i>Geheimrat Dr. Oldenburg</i> (G) frei abg. | 2,2 | 4,7 | 12,5 | 8,1 | 24,9 | 44,4 | 3,2 | 495 |
| <i>Danziger Kantapfel</i> (Gr) frei abg. | 22,7 | 4,5 | 13,7 | 13,7 | 18,2 | 22,7 | 4,5 | 22 |
| <i>Wintergoldparmäne</i> (G) frei abg. | 1,8 | 1,8 | 7,0 | 4,8 | 38,4 | 45,8 | 0,4 | 229 |
| <i>Landsberger Rtte.</i> (g) frei abg. | 9,7 | 3,8 | 17,3 | 7,6 | 31,9 | 29,2 | 0,5 | 185 |
| <i>Jonathan</i> (g) frei abg. | 4,4 | 3,3 | 6,6 | 11,0 | 36,2 | 35,2 | 3,3 | 91 |
| <i>Gelber Bellefleur</i> (G) frei abg. | — | — | — | — | 41,2 | 58,8 | — | 17 |
| <i>Ananas-Rtte.</i> (G) frei abg. | 2,4 | 1,2 | 7,2 | 4,8 | 32,6 | 51,8 | — | 83 |
| <i>Kaiser Wilhelm</i> (G) frei abg. | 9,8 | 1,2 | 17,1 | 13,2 | 35,4 | 19,5 | 3,8 | 82 |
| <i>Cox' Orangen-Rtte.</i> (grg) frei abg. | 3,9 | 1,8 | 12,1 | 9,9 | 24,6 | 46,9 | 0,8 | 505 |
| <i>Minister v. Hammerstein</i> (grg) frei abg. | 20,0 | — | 12,0 | 24,0 | 28,0 | 16,0 | — | 25 |
| <i>Goldrte. Frhr. v. Berlepsch</i> (g) frei abg. | 4,0 | — | 8,7 | 4,0 | 46,0 | 37,3 | — | 150 |
| <i>Ontario</i> (g) frei abg. | 1,3 | 1,3 | 19,0 | 8,9 | 24,0 | 43,0 | 2,5 | 79 |
| <i>Danziger Kantapfel</i> (Gr) × <i>Bismarckapfel</i> (G) | 23,1 | 23,1 | 7,7 | 7,7 | 30,7 | 7,7 | — | 13 |
| <i>Danziger Kantapfel</i> (Gr) × <i>Landsberger Rtte.</i> (g) | 20,0 | — | — | 20,0 | 60,0 | — | — | 5 |
| <i>Geheimrat Dr. Oldenburg</i> (G) × <i>Cox' Orangen-Rtte.</i> (grg) | 10,0 | — | 11,7 | 8,3 | 10,0 | 60,0 | — | 60 |
| <i>Cox' Orangen-Rtte.</i> (grg) × <i>Geheimrat Dr. Oldenburg</i> (G) | 6,3 | 4,1 | 8,3 | 6,3 | 19,8 | 55,2 | — | 96 |
| <i>Cox' Orangen-Rtte.</i> (grg) × <i>Northern Spy</i> (G) | — | — | — | — | 16,7 | 83,3 | — | 6 |
| <i>Cox' Orangen-Rtte.</i> (grg) × <i>Jonathan</i> (g) | 6,7 | — | 6,7 | 6,7 | 26,6 | 53,3 | — | 15 |
| <i>Cox' Orangen-Rtte.</i> (grg) × <i>Schöner aus Nordhausen</i> (g) | 11,8 | — | 8,8 | 14,7 | 38,2 | 26,5 | — | 34 |
| <i>Königlicher Kurzstiel</i> (G) × <i>Cox' Orangen-Rtte.</i> (grg) | — | — | 14,3 | 7,1 | 14,3 | 64,3 | — | 14 |
| <i>Adersleber Calvill</i> (g) × <i>Ontario</i> (g) | 11,1 | 22,2 | 22,2 | — | 11,1 | 33,4 | — | 9 |
| <i>Ontario</i> (g) × <i>Adersleber Calvill</i> (g) | 7,7 | 15,4 | — | — | 53,8 | 15,4 | 7,7 | 13 |
| <i>Baumanns Rtte.</i> (g) × <i>Minister v. Hammerstein</i> (grg) | 40,0 | 10,0 | 20,0 | — | 20,0 | 10,0 | — | 10 |
| <i>Minister v. Hammerstein</i> (grg) × <i>Ontario</i> (g) | 17,0 | 8,5 | 17,0 | 2,2 | 38,3 | 17,0 | — | 47 |
| <i>Ontario</i> (g) × <i>Minister v. Hammerstein</i> (grg) | 20,0 | 10,0 | 20,0 | 10,0 | 30,0 | 10,0 | — | 20 |
| <i>London Pepping</i> (g) × <i>Ontario</i> (g) | 6,2 | — | 18,8 | 15,6 | 28,1 | 31,3 | — | 32 |
| <i>Ontario</i> (g) × <i>London Pepping</i> (g) | — | — | 12,5 | — | 75,0 | 12,5 | — | 8 |
| <i>Weißer Klarapfel</i> (wg) × <i>Apfel aus Croncels</i> (wg) | 16,0 | 20,0 | 16,0 | 16,0 | 24,0 | 4,0 | 4,0 | 25 |

kommenschaften, an deren Entstehung *Danziger Kantapfel* (Grundfarbe grün) und *Minister v. Hammerstein* (Grundfarbe grünlichgelb) beteiligt sind, ein verhältnismäßig hoher Prozentsatz an Sämlingen mit grüner Grundfarbe zu verzeichnen ist: *Danziger Kantapfel* frei abg. (22,7%), *Minister v. Hammerstein* frei abg. (20,0%), *Danziger Kantapfel* × *Bismarckapfel* (23,1%), *Danziger Kantapfel* × *Landsberger Rtte.* (20,0%), *Baumanns Rtte.* × *Minister v. Hammerstein* (40,0%), *Minister v. Hammerstein* × *Ontario* (17,0%), *Ontario* × *Minister v. Hammerstein* (20,0%). Die aus freier Bestäubung von *Peasgoods Sondergleichen* (Grundfarbe grünlichgelb) erhaltene Nachkommenschaft verhält sich ganz anders (vgl. Tab. 48). Bei *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg., *Wintergoldparmäne* frei abg., *Gelber Bellefleur* frei abg., *Ananas-Rtte.* frei abg. (Grundfarbe der Muttersorten kräftig gelb) und *Goldrte. Frhr. v. Berlepsch* (gelblich) frei abg. weist ein beträchtlicher Prozentsatz der Sämlinge die Grundfarbe der Muttersorte auf (vgl. Tab. 48); bei *Kaiser Wilhelm* (kräftig gelb) frei abg. und *Ontario* (gelblich) frei abg. dagegen steht die Klasse mit dem mütterlichen Merkmal an zweiter Stelle. Nur in sehr wenigen Nachkommenschaften und dort in sehr geringer Zahl sind Sämlinge mit weißgelber Grundfarbe der Fruchtschale aufgetreten.

Aus den ermittelten Ergebnissen kann man ersehen, daß die Vererbung der Grundfarbe der Fruchtschale kompliziert ist und wohl nur auf der Grundlage des Zusammenwirkens einer größeren Zahl von Allelenpaaren erklärt werden kann. Zu dieser Annahme führten auch die Beobachtungen von CRANE und LAWRENCE (1934). An den Kreuzungen von *Cox' Orange* (Grundfarbe grünlichgelb) mit anderen Sorten, die dieselbe oder eine andere Grundfarbe besitzen, wurde folgendes festgestellt. Es spalten in der Nach-

kommenschaft um so mehr Sämlinge mit grün in der Grundfarbe heraus, je mehr grün in der Grundfarbe des Pollenelters vorhanden ist. So ergab z. B. die Kreuzung von *Cox's Orange* mit *Lord Hindlip* (Grundfarbe gelblichgrün) 67%, mit *Northern Greening* (grünlichgelb) 59%, mit *Lord Derby* (gelb) 46%, mit *Reverend W. Wilks* (cremefarben) 18% und mit *King of the Pippins* (tiefgelb) 15% Sämlinge mit irgend einem Ton von grün in der Grundfarbe. Die Nachkommenschaft *Cox's Orange* × *Duchess Favourite* (grünlichgelb) mit 31% paßte nicht in die Übergangsreihe.

CRANE und LAWRENCE (1934) sind der Ansicht, daß gelbe Grundfarbe teilweise dominant oder epistatisch über grüne ist. Es spricht manches für diese Annahme, wenn man das Verhalten der aus freier Abblüte erhaltenen Nachkommenschaften von Sorten mit kräftig gelber Grundfarbe der Fruchtschale (s. oben) betrachtet. Auch liegt das verhältnismäßig häufige Vorkommen von Formen mit grüner Fruchtfarbe in den Nachkommenschaften, an deren Entstehung *Danziger Kantapfel* und *Minister v. Hammerstein* beteiligt sind, in der Linie der von CRANE und LAWRENCE aufgestellten Übergangsreihe. Für das Zustandekommen der weißgelben Farbe könnte man die Häufung rezessiver Gene verantwortlich machen. Ob diese Allele zu grün oder gelb sind, läßt sich nicht entscheiden. Es ließe sich auch denken, daß der weißgelbe Farbton durch die Anwesenheit von Komplementärgenen bedingt wird, die eine Verblassung der Hauptfarbe bewirken. Eine physiologisch-chemische Untersuchung über die Grundlagen der Fruchtfärbung beim Apfel wäre sehr nützlich und würde sicher auch in der Erkenntnis der genetischen Zusammenhänge weiterhelfen.

2. Deckfarbe. Anthozyan in der Fruchtschale des Apfels kann, wie erwähnt wurde, in flächiger oder

Tabelle 49. Farbe der Fruchtschale. 2. Deckfarbe.

In Klammern hinter den Sortennamen ist die Deckfarbe der Elternsorten angegeben. RS = Rötung und Streifung, R = Rötung, S = Streifung,
— = ohne Deckfarbe.

| Nachkommenschaft | Prozentsatz der Sämlinge | | | | Gesamtzahl |
|--|--------------------------|--------|-----------|----------------|------------|
| | Rötung und Streifung | Rötung | Streifung | ohne Deckfarbe | |
| <i>Peasgoods Sondergleichen</i> (RS) frei abg. | 26,3 | 29,0 | 27,6 | 17,1 | 76 |
| <i>Geheimrat Dr. Oldenburg</i> (RS) frei abg. | 26,5 | 16,4 | 23,6 | 33,5 | 495 |
| <i>Danziger Kantapfel</i> (R) frei abg. | 22,7 | 50,0 | 4,6 | 22,7 | 22 |
| <i>Wintergoldparmäne</i> (RS) frei abg. | 26,2 | 35,8 | 11,8 | 26,2 | 229 |
| <i>Landsberger Rtte.</i> (R) frei abg. | 16,2 | 41,6 | 15,1 | 27,1 | 185 |
| <i>Jonathan</i> (R) frei abg. | 22,0 | 40,7 | 37,3 | — | 91 |
| <i>Gelber Bellefleur</i> (—) frei abg. | — | 23,5 | 5,9 | 70,6 | 17 |
| <i>Ananas-Rtte.</i> (—) frei abg. | 3,6 | 27,7 | 8,4 | 60,3 | 83 |
| <i>Kaiser Wilhelm</i> (RS) frei abg. | 20,7 | 47,6 | 17,1 | 14,6 | 82 |
| <i>Cox' Orangen-Rtte.</i> (RS) frei abg. | 28,3 | 38,6 | 18,4 | 14,7 | 505 |
| <i>Minister v. Hammerstein</i> (—) frei abg. | — | 24,0 | 20,0 | 56,0 | 25 |
| <i>Goldrte. Frhr. v. Berlepsch</i> (RS) frei abg. | 25,3 | 40,0 | 10,0 | 24,7 | 150 |
| <i>Ontario</i> (RS) frei abg. | 27,9 | 36,7 | 21,5 | 13,9 | 79 |
| <i>Danziger Kantapfsl</i> (R) × <i>Bismarckapfel</i> (RS) | 15,4 | 38,5 | 7,6 | 38,5 | 13 |
| <i>Danziger Kantapfel</i> (R) × <i>Landsberger Rtte.</i> (R) | 20,0 | 80,0 | — | — | 5 |
| <i>Geheimrat Dr. Oldenburg</i> (RS) × <i>Cox' Orangen-Rtte.</i> (RS) | 40,0 | 46,7 | 8,3 | 5,0 | 60 |
| <i>Cox' Orangen-Rtte.</i> (RS) × <i>Geheimrat Dr. Oldenburg</i> (RS) | 42,7 | 39,6 | 8,3 | 9,4 | 96 |
| <i>Cox' Orangen-Rtte.</i> (RS) × <i>Northern Spy</i> (RS) | 16,7 | 16,7 | 50,0 | 16,6 | 6 |
| <i>Cox' Orangen-Rtte.</i> (RS) × <i>Jonathan</i> (R) | 26,7 | 66,7 | 6,6 | — | 15 |
| <i>Cox' Orangen-Rtte.</i> (RS) × <i>Schöner aus Nordhausen</i> (RS) | 8,8 | 64,7 | 8,8 | 17,7 | 34 |
| <i>Königlicher Kurzstiel</i> (RS) × <i>Cox' Orangen-Rtte.</i> (RS) | 28,6 | 60,0 | — | 21,4 | 14 |
| <i>Adersleber Calvill</i> (R) × <i>Ontario</i> (RS) | 22,2 | 55,6 | 22,2 | — | 9 |
| <i>Ontario</i> (RS) × <i>Adersleber Calvill</i> (R) | 23,1 | 69,2 | — | 7,7 | 13 |
| <i>Baumanns Rtte.</i> (RS) × <i>Minister v. Hammerstein</i> (—) | 20,0 | 50,0 | 10,0 | 20,0 | 10 |
| <i>Minister v. Hammerstein</i> (—) × <i>Ontario</i> (RS) | 27,7 | 40,4 | — | 31,9 | 47 |
| <i>Ontario</i> (RS) × <i>Minister v. Hammerstein</i> (—) | 20,0 | 65,0 | 5,0 | 10,0 | 20 |
| <i>London Pepping</i> (R) × <i>Ontario</i> (RS) | 21,9 | 62,5 | 9,4 | 6,2 | 32 |
| <i>Ontario</i> (RS) × <i>London Pepping</i> (R) | 37,5 | 62,5 | — | — | 8 |
| <i>Weißen Klarapfel</i> (—) × <i>Apfel aus Croncels</i> (—) | — | 12,0 | — | 88,0 | 25 |

streifiger Ausbildung vorkommen oder gar nicht vorhanden sein. Beide Arten der Verteilung des Anthozyans, Rötung und Streifung, können auch nebeneinander auf derselben Frucht bestehen. Die Intensität der Rötung und der Streifung kann verschieden stark sein. Auch der Grad der Ausbreitung des Anthozyans auf der Frucht kann verschieden sein; die Deckfarbe kann sich mehr oder weniger weit über die Frucht erstrecken oder nur auf der Sonnenseite zur Ausbildung gelangen. Schließlich kann das Anthozyan, besonders bei intensiver Ausprägung, mit der Grundfarbe zusammenwirkend abgewandelte Farbtöne ergeben. CRANE und LAWRENCE (1934) haben diese Verhältnisse näher studiert und führen als Beispiel u. a. die Sorte *Reverend W. Wilks* an, deren fleischfarbener Schalenton durch den Zusammenklang des cremefarbenen Grundtons mit der roten Deckfarbe entsteht. Die mannigfachen Möglichkeiten der Kombination zwischen den verschiedenen Ausprägungsarten der Deckfarbe, ihrer Stärke und Verteilung ergeben das ungeheuer bunte Bild der Färbungstypen bei den Sorten und Sämlingen des Apfels. Eine genaue Analyse dieser Mannigfaltigkeit nach modernen Grundsätzen wird eine dankbare Aufgabe der Sortenregisterarbeiten darstellen und auch für die Klassifizierung der Eltern und Nachkommen in Vererbungs- und Züchtungsuntersuchungen von großem Wert sein.

Bei der Auswertung unserer Beobachtungen über die Deckfarbe der Fruchtschale in den Sämlingspopulationen wurde das Vorkommen und die Art der Ausprägung des Anthozyans gesondert von der Ausbreitung der Rötung oder Streifung behandelt. Tab. 49 unterrichtet über den Prozentsatz der in den wichtigsten Nachkommenschaften aufgetretenen Sämlinge, deren Fruchtschale gar kein Anthozyan enthält, die

Streifung, die Rötung oder die Rötung und Streifung gleichzeitig aufweisen. Nur eine Nachkommenschaft aus der Kreuzung zweier Sorten, die beide der Deckfarbe ermangeln, stand zur Verfügung: *Weißen Klarapfel* × *Apfel aus Croncels*. 88% der Sämlinge besitzen kein Anthozyan; 12% weisen Rötung auf. Dieser Befund beweist, daß beide oder eine der beiden Elternsorten Gene für die Ausbildung von Anthozyan besitzen. Auch die aus freier Bestäubung erhaltenen Nachkommenschaften von Sorten ohne Deckfarbe weisen verständlicherweise Sämlinge mit Anthozyan in der Fruchtschale auf; jedoch ist der Prozentsatz der Sämlinge ohne Deckfarbe auch hier bemerkenswert hoch (*Gelber Bellefleur* frei abg., *Ananas-Rtte.* frei abg., *Minister v. Hammerstein* frei abg.; vgl. Tab. 49). In fast allen Nachkommenschaften, an deren Entstehung Sorten mit Anthozyangehalt beteiligt sind, kommen Sämlinge mit Früchten ohne Deckfarbe vor. Bei den Ausnahmen dürfte das Fehlen der Formen ohne Deckfarbe wohl meist mit der geringen Individuenzahl zusammenhängen. Bei den 91 Sämlingen der Nachkommenschaft *Jonathan* frei abg. dagegen könnte der Grund für das Nichtauftreten von Formen ohne Deckfarbe in der genotypischen Konstitution der Muttersorte¹ zu suchen sein. Bezeichnenderweise gehört auch die zahlenmäßig kleine Nachkommenschaft *Cox' Orangen-Rtte.* × *Jonathan* zu den Populationen, in denen Formen ohne Deckfarbe fehlen.

Bezüglich des Prozentsatzes der in die drei Gruppen

¹ Beobachtungen, die im Herbst 1943 an erstmalig in nennenswertem Ertrag stehenden Sämlingspopulationen gemacht wurden, ergaben die gleiche Tendenz der Sorte *Jonathan* in einer Nachkommenschaft aus der Kreuzung von *Jonathan* (stark ausgebreitete Rötung) mit einem Bastard aus *Malus zumi* (ohne Deckfarbe) und *Gelber Bellefleur* (ohne Deckfarbe).

Tabelle 50. Farbe der Fruchtschale. 3. Ausbreitung der Rötung.

In Klammern hinter den Sortennamen ist die Ausbreitung der Rötung bei den Elternsorten angegeben. st = Rötung stark ausgebreitet, m = mittelstark, w = wenig ausgebreitet, — = keine Rötung.

| Nachkommenschaft | Prozentsatz der Sämlinge | | | | Gesamtzahl |
|---|--------------------------|--------------------|--------------|--------------|------------|
| | Rötung stark | Rötung mittelstark | Rötung wenig | keine Rötung | |
| Peasgoods Sondergleichen (m) frei abg. | 10,6 | 36,8 | 7,9 | 44,7 | 76 |
| Geheimrat Dr. Oldenburg (st) frei abg. | 17,8 | 17,4 | 6,8 | 58,0 | 495 |
| Danziger Kantapfel (st) frei abg. | 31,8 | 13,6 | 27,3 | 27,3 | 22 |
| Wintergoldparnäne (st) frei abg. | 18,8 | 34,9 | 7,9 | 38,4 | 229 |
| Landsberger Rtte. (w) frei abg. | 12,4 | 28,7 | 17,3 | 41,6 | 185 |
| Jonathan (st) frei abg. | 34,1 | 19,8 | 8,8 | 37,3 | 91 |
| Gelber Bellefleur (—) frei abg. | — | 5,9 | 17,6 | 76,5 | 17 |
| Ananas-Rtte. (—) frei abg. | 3,6 | 16,9 | 9,6 | 69,9 | 83 |
| Kaiser Wilhelm (st) frei abg. | 25,6 | 29,3 | 13,4 | 31,7 | 82 |
| Cox' Orangen-Rtte. (m) frei abg. | 15,4 | 40,0 | 11,7 | 32,9 | 505 |
| Minister v. Hammerstein (—) frei abg. | 4,0 | 8,0 | 12,0 | 76,0 | 25 |
| Goldwite. Frhr. v. Berlepsch (m) frei abg. | 9,3 | 44,7 | 11,3 | 34,7 | 150 |
| Ontario (m) frei abg. | 22,8 | 31,6 | 8,9 | 36,7 | 79 |
| Danziger Kantapfel (st) × Bismarckapfel (st) | 7,7 | 38,4 | 7,7 | 42,2 | 13 |
| Danziger Kantapfel (st) × Landsberger Rtte. (w) | 20,0 | 60,0 | 20,0 | — | 5 |
| Geheimrat Dr. Oldenburg (st) × Cox' Orangen-Rtte. (m) | 20,0 | 48,3 | 18,3 | 13,4 | 60 |
| Cox' Orangen-Rtte. (m) × Geheimrat Dr. Oldenburg (st) | 30,2 | 45,8 | 7,3 | 16,7 | 96 |
| Cox' Orangen-Rtte. (m) × Northern Spy (m) | — | 33,3 | — | 66,7 | 6 |
| Cox' Orangen-Rtte. (m) × Jonathan (st) | 40,0 | 46,7 | — | 13,3 | 15 |
| Cox' Orangen-Rtte. (m) × Schöner aus Nordhausen (m) | 5,9 | 55,9 | 11,7 | 26,5 | 34 |
| Königlicher Kurzstiel (st) × Cox' Orangen-Rtte. (m) | 28,6 | 42,9 | 7,1 | 21,4 | 14 |
| Adersleber Calvill (w) × Ontario (m) | 11,1 | 55,6 | 11,1 | 22,2 | 9 |
| Ontario (m) × Adersleber Calvill (w) | — | 53,8 | 30,8 | 15,4 | 13 |
| Baumanns Rtte. (st) × Minister v. Hammerstein (—) | 10,0 | 50,0 | 10,0 | 30,0 | 10 |
| Minister v. Hammerstein (—) × Baumanns Rtte. (st) | 4,3 | 57,4 | 6,4 | 31,9 | 47 |
| Ontario (m) × Minister v. Hammerstein (—) | — | 75,0 | 10,0 | 15,0 | 20 |
| London Pepping (m) × Ontario (m) | 25,0 | 53,1 | 12,5 | 9,4 | 32 |
| Ontario (m) × London Pepping (m) | 12,5 | 87,5 | — | — | 8 |
| Weißer Klarapfel (—) × Apfel aus Croncels (—) | — | 4,0 | 8,0 | 88,0 | 25 |

Streifung, Rötung sowie Rötung und Streifung fallen den Sämlingen lassen sich keine klaren Aufspaltungsverhältnisse oder Beziehungen zu den elterlichen Eigenschaften erkennen (vgl. Tab. 49). In allen Nachkommenschaften (außer bei den sechs Sämlingen aus der Kreuzung Cox' Orangen-Rtte. × Northern Spy) ist der Prozentsatz der Formen mit gestreiften Früchten meist erheblich geringer als der Prozentsatz der Sämlinge, die Rötung oder Rötung und Streifung aufweisen. Die phänotypische Ausprägung des Zusammenspiels der für den Anthozyangehalt verantwortlichen Gene ist sicher ebenso verwickelt wie die Wirkungsweise dieser Gene selbst.

Tab. 50 gibt eine Übersicht über die Ausbreitung der Rotstreifung bei den Sämlingen. Die Formen mit Streifung sowie Rötung und Streifung wurden hier nach der Stärke der Ausbreitung der Streifung den Gruppen stark, mittelstark und wenig gestreift zugeordnet. Klare Spaltungsverhältnisse oder Beziehungen zu der Ausbreitung der Streifung bei den Elternsorten lassen sich nicht erkennen.

In Tab. 51 wird eine entsprechende Aufstellung für die Ausbreitung der Rötung auf der Frucht gegeben. Hier ist erwähnenswert, daß in den meisten Nachkommenschaften, an denen Sorten ohne Rötung beteiligt sind, gar keine oder nur sehr wenige Sämlinge mit stark ausgebreiteter Rötung aufgetreten sind (Gelber Bellefleur frei abg., Ananas-Rtte. frei abg., Minister v. Hammerstein frei abg., Ontario × Minister v. Hammerstein, Weißer Klarapfel × Apfel aus Croncels; vgl. Tab. 51). Eine Ausnahme macht nur die Nachkommenschaft Baumanns Rtte. × Minister v. Hammerstein, die 10,0% Sämlinge mit stark ausgebreiteter Rötung aufweist, während in der reziproken Verbindung nur 4,3% zu verzeichnen sind. Gar keine

Sämlinge mit stark ausgebreiteter Rötung der Fruchtschale sind auch in der Kreuzung Ontario (Rötung mittelstark) × Adersleber Calvill (Rötung wenig) aufgetreten (vgl. Tab. 51).

Aus den Ergebnissen unserer Beobachtungen über das Vorkommen, die Art und die Ausbreitung der Deckfarbe geht hervor, daß die Vererbung des Anthozyangehalts in der Fruchtschale beim Apfel sehr kompliziert ist. Auch CRANCE und LAWRENCE (1934) fanden, daß aus der Kreuzung von Sorten ohne Anthozyangehalt, z. B. Golden Spire und Lord Derby, Formen mit Rötung der Fruchtschale hervorgehen können. Die englischen Autoren klassifizierten die Sämlinge mit Rötung oder Streifung nicht nach der Stärke der Ausbreitung, sondern nach der Intensität des Anthozyangehalts bei diesen Formen. Sie stellten fest, daß in der genannten Kreuzung und aus der Kombination blaßrot × ohne Deckfarbe (z. B. Stirling Castle × Lord Derby) gar keine Sämlinge mit mittelstark oder tiefgeröteten Früchten hervorgingen. Kreuzungen zwischen Sorten mit tiefgeröteten Früchten sowie die Kombination mittelstark × tiefgerötet ergeben neben Sämlingen mit tiefroter und mittelstark geröteter Fruchtschale auch Formen mit blaßroten Früchten oder Früchten ohne Anthozyan. Aus der Kreuzung zwischen zwei Formen ohne Rotstreifung gingen keine Formen mit starker Rotstreifung der Früchte hervor. Diese Feststellung steht in Einklang mit unserem Befund bei der Kreuzung Weißer Klarapfel × Apfel aus Croncels. Auch die Kreuzung von Sorten ohne Rotstreifung mit Sorten, die blaßrote und mittelstark gestreifte Früchte besitzen, ergaben keine Nachkommen mit starker Rotstreifung der Früchte. CRANCE und LAWRENCE schließen aus dem verhältnismäßig seltenen Auftreten von Formen ohne Deckfarbe

Tabelle 51. Farbe der Fruchtschale. 4. Ausbreitung der Streifung.

In Klammern hinter den Sortennamen ist die Ausbreitung der Streifung bei den Eltersorten angegeben, st = Streifung stark ausgebreitet, m = mittelstark, w = wenig ausgebreitet, — = keine Streifung.

| Nachkommenschaft | Prozentsatz der Sämlinge | | | | Gesamtzahl |
|---|--------------------------|-----------------------|-----------------|-----------------|------------|
| | Streifung stark | Streifung mittelstark | Streifung wenig | keine Streifung | |
| Peasgoods Sondergleichen (w) frei abg. | 11,8 | 22,4 | 19,7 | 46,1 | 76 |
| Geheimrat Dr. Oldenburg (m) frei abg. | 6,9 | 36,1 | 9,5 | 47,5 | 495 |
| Danziger Kantapfel (—) frei abg. | 13,6 | 9,1 | 4,6 | 72,7 | 22 |
| Wintergoldparmäne (m) frei abg. | 3,9 | 24,9 | 8,7 | 62,5 | 229 |
| Landsberger Rte. (—) frei abg. | 14,1 | 9,7 | 8,1 | 68,1 | 185 |
| Jonathan (—) frei abg. | 19,8 | 25,3 | 14,3 | 40,6 | 91 |
| Gelber Bellefleur (—) frei abg. | — | 5,9 | — | 94,1 | 17 |
| Ananas-Rte. (—) frei abg. | 3,6 | 4,8 | 3,6 | 88,0 | 83 |
| Kaiser Wilhelm (st) frei abg. | 12,2 | 15,9 | 9,7 | 62,2 | 82 |
| Cox' Orangen-Rte. (m) frei abg. | 12,7 | 25,7 | 9,3 | 52,3 | 505 |
| Minister v. Hammerstein (—) frei abg. | 8,0 | 8,0 | 4,0 | 80,0 | 25 |
| Goldrte. Frhr. v. Berlepsch (w) frei abg. | 6,7 | 9,3 | 20,0 | 64,0 | 150 |
| Ontario (m) frei abg. | 15,1 | 16,5 | 16,5 | 51,9 | 79 |
| Danziger Kantapfel (—) × Bismarckapfel (st) | 23,1 | 7,7 | 23,1 | 46,1 | 13 |
| Danziger Kantapfel (—) × Landsberger Rte. (—) | — | 20,0 | — | 80,0 | 5 |
| Geheimrat Dr. Oldenburg (m) × Cox' Orangen-Rte. (m) | 3,3 | 35,0 | 10,0 | 51,7 | 60 |
| Cox' Orangen-Rte. (m) × Geheimrat Dr. Oldenburg (m) | 5,2 | 29,2 | 16,6 | 49,0 | 96 |
| Cox' Orangen-Rte. (m) × Northern Spy (m) | 16,7 | 16,7 | 33,3 | 33,3 | 6 |
| Cox' Orangen-Rte. (m) × Jonathan (—) | 6,7 | 13,3 | 20,0 | 60,0 | 15 |
| Cox' Orangen-Rte. (m) × Schöner aus Nordhausen (w) | — | 5,9 | 11,8 | 82,3 | 34 |
| Königlicher Kurzstiel (m) × Cox' Orangen-Rte. (m) | 14,3 | 14,3 | — | 71,4 | 14 |
| Adersleber Calvill (—) × Ontario (m) | 11,1 | 22,2 | 11,1 | 55,6 | 9 |
| Ontario (m) × Adersleber Calvill (—) | — | 15,4 | 7,7 | 76,9 | 13 |
| Baumanns Rte. (st) × Minister v. Hammerstein (—) | 10,0 | — | 20,0 | 70,0 | 10 |
| Minister v. Hammerstein (—) × Ontario (m) | — | 21,3 | 6,4 | 72,3 | 47 |
| Ontario (m) × Minister v. Hammerstein (—) | — | 10,0 | 15,0 | 75,0 | 20 |
| London Pepping (—) × Ontario (m) | 3,1 | 3,1 | 21,9 | 71,9 | 32 |
| Ontario (m) × London Pepping (—) | — | 37,5 | — | 62,5 | 8 |
| Weißer Klarapfel (—) × Apfel aus Croncels (—) | — | — | — | 100,0 | 25 |

auf eine große Zahl von Genen für die Ausbildung von Anthozyan in der Fruchtschale, von denen zumindest einige komplementärer Art sind oder kumulative Wirkung haben. Aus den auch von uns gemachten Beobachtungen, daß Eltern ohne Anthozyangehalt Nachkommen mit geringem oder gar keinem Anthozyangehalt ergeben und andererseits aus der Kreuzung von Sorten mit rotgefärbten Früchten Formen ohne Anthozyan heraußpalten, wird gefolgt, daß die für die Ausbildung von Anthozyan in der Fruchtschale verantwortlichen Gene dominant sind.

Diese Ansicht ist auch von anderen Autoren vertreten worden, so schon früher von HEDRICK und WELLINGTON (1912) und WELLINGTON (1927), der auch annahm, daß die Vererbung der Intensität der Rotfärbung von mehreren Genen kontrolliert wird. ALDERMAN und LANTZ (1939) sehen es auf Grund ihrer Beobachtungen an den Nachkommenschaften aus der Kreuzung der nicht roten Sorte *Antonowka* mit den rotfrüchtigen Sorten *Ashton*, *Black Oxford*, *Jonathan* und *King David* als wahrscheinlich an, daß diese Sorten homozygotische Allele für Anthozyangehalt besitzen. Für die Kreuzung von *Antonowka* × *Grimes Golden* wird eine trifaktorielle Spaltung angenommen, für *A. × Delicious* eine Spaltung in 1 rot : 1 nicht rot, wobei *Delicious* als heterozygotisch für rot und gelb angesehen wird. Zu diesen Annahmen kamen ALDERMAN und LANTZ auf Grund statistischer Überlegungen. Im übrigen entschieden auch sie sich für Dominanz der roten Fruchtfarbe.

WILCOX und ANGELO (1936) haben versucht, mit Hilfe statistischer Berechnungen Mendelsche Spaltungsverhältnisse in Nachkommenschaften aus Kreuzungen nordamerikanischer Apfelsorten herauszufinden. Hinichtlich des Vorkommens von Sämlingen mit gestreiften Früchten ließen sich die Sämlinge

populationen in drei Gruppen einteilen: Nachkommenschaften mit 97—100, mit 72—83 und mit 48—53% gestreiften Früchten. Für die Gruppe 72—83% wird eine Spaltung nach 3:1, für die Gruppe 48—53% eine Spaltung nach 1:1 abgeleitet. WILCOX und ANGELO vermuten, daß die Sorten *Okabena* und *Oldenburg (Duchess)*, die mittelstarke Rotstreifung der Frucht aufweisen, ein Gen für Rotstreifung besitzen und die dunkelrotfrüchtigen Sorten *King David* und *Jonathan* zusätzliche, polymere Gene für Anthozyanbildung. — Die Kreuzung *Grimes Golden* × *Oldenburg* unterschied sich im Prozentsatz der Sämlinge mit gestreiften Früchten (48%) von der reziproken Verbindung (95%). Die in unserem Material vertretenen reziproken Kreuzungen zwischen *Geheimrat Dr. Oldenburg* und *Cox' Orangen-Rte.* wiesen weder im Prozentsatz der Sämlinge mit gestreiften Früchten noch in den anderen Merkmalen der Fruchtfarbe wesentliche Unterschiede auf.

In der von TARASENKO (1938) untersuchten Nachkommenschaft der Mitschurinsorte *Bellefleur-Kitaika*, die Rötung und Streifung auf gelber Grundfarbe aufweist, ergab sich folgende Einteilung nach Art und Ausbreitung der Fruchtfarbe bei den Sämlingen: Ungefärbt 21,7%, die Hälfte der Frucht gefärbt 26,5%, mehr als die Hälfte der Frucht gefärbt 44,5%, die ganze Frucht gefärbt 7,3%. — Deutlich gestreift 28,3%, verwaschen-gestreift 20,9%, fein getönt und ungetönt 50,8%.

Es ist zwecklos, in eine Diskussion der von den ausländischen Autoren vertretenen Ansichten über die Grundlage der Vererbung der Farbmerkmale bei der Apfelfrucht einzutreten. Daran hindern neben der Verschiedenheit des Ausgangsmaterials vor allem die nicht einheitliche Art der Klassifizierung der Merkmale und die uneinheitliche Behandlung der Streifung

Tabelle 52. Farbe des Fruchtfleisches.

In Klammern hinter den Sortennamen ist die Farbe des Fruchtfleisches bei den Elternsorten angegeben.

| Nachkommenschaft | Prozentsatz der Sämlinge | | | | Gesamtzahl |
|---|--------------------------|-------------------|----------|---------|------------|
| | weiß; weißlich | gelblich; gelb | grünlich | rötlich | |
| Peasgoods Sondergleichen (gelblich) frei abg. | 54,0 | 35,5 | 10,5 | — | 76 |
| Geheimrat Dr. Oldenburg (gelblich) frei abg. | 49,7 | 44,2 | 5,5 | 0,6 | 495 |
| Danziger Kantapfel (weißlich) frei abg. | 68,2 | 18,2 | 13,6 | — | 22 |
| Wintergoldparmane (weiß) frei abg. | 33,2 | 57,6 | 8,7 | 0,5 | 229 |
| Landsberger Rtte. (gelblich) frei abg. | 54,6 | 35,1 | 10,3 | — | 185 |
| Jonathan (gelblich) frei abg. | 57,1 | 30,8 | 12,1 | — | 91 |
| Gelber Bellefleur (weißlich) frei abg. | 35,3 | 64,7 | — | — | 17 |
| Ananas-Rtte. (gelblich) frei abg. | 51,8 | 41,0 | 7,2 | — | 83 |
| Kaiser Wilhelm (gelblich) frei abg. | 68,3 | 26,8 | 4,9 | — | 82 |
| Cox' Orangen-Rtte. (gelblich) frei abg. | 38,8 | 56,4 | 4,6 | 0,2 | 505 |
| Minister v. Hammerstein (weißlich) frei abg. | 28,0 | 52,0 | 20,0 | — | 25 |
| Goldrte. Frhr. v. Berlepsch (gelblich) frei abg. | 32,7 | 60,0 | 6,0 | 1,3 | 150 |
| Ontario (weiß) frei abg. | 38,0 | 46,8 | 13,9 | 1,3 | 79 |
| Danziger Kantapfel (weißlich) × Bismarckapfel (weiß) . . . | 38,5 | — | 61,5 | — | 13 |
| Danziger Kantapfel (weißlich) × Landsberger Rtte. (gelblich) | 40,0 | 40,0 | 20,0 | — | 5 |
| Geheimrat Dr. Oldenburg (gelblich) × Cox' Orangen-Rtte. (gelblich) | 30,0 | 60,0 | 10,0 | — | 60 |
| Cox' Orangen-Rtte. (gelblich) × Geheimrat Dr. Oldenburg (gelblich) | 18,8 | 76,0 | 5,2 | — | 96 |
| Cox' Orangen-Rtte. (gelblich) × Northern Spy (gelb) . . . | 50,0 | 50,0 | — | — | 6 |
| Cox' Orangen-Rtte. (gelblich) × Jonathan (gelblich) . . . | 46,7 | 46,7 | 6,6 | — | 15 |
| Cox' Orangen-Rtte. (gelblich) × Schöner aus Nordhausen (weißlich) . . . | 44,1 | 50,0 | 5,9 | — | 34 |
| Königlicher Kurzstiel (gelblich) × Cox' Orangen-Rtte. (gelblich) . | 21,4 | 78,6 | — | — | 14 |
| Adersleber Calvill (weißlich) bis gelblich × Ontario (weiß) . . . | 33,3 | 55,6 | 11,1 | — | 9 |
| Ontario (weiß) × Adersleber Calvill (weißlich bis gelblich) . | 46,1 | 46,2 | 7,7 | — | 13 |
| Baumanns Rtte. (gelblich) × Minister v. Hammerstein (weißlich) | — | 50,0 | 50,0 | — | 10 |
| Minister v. Hammerstein (weißlich) × Ontario (weiß) . . . | 44,7 | 44,7 | 10,6 | — | 47 |
| Ontario (weiß) × Minister v. Hammerstein (weißlich) . . . | 30,0 | 40,0 | 30,0 | — | 20 |
| London Pepping (weiß bis gelblich) × Ontario (weiß) . . . | 28,1 | 62,5 | 9,4 | — | 32 |
| Ontario (weiß) × London Pepping (weiß bis gelblich) . . . | 37,5 | 62,5 | — | — | 8 |
| Weißen Klarapfel (weiß) × Apfel aus Croncels (gelblich) . . . | 64,0 | 16,0 | 20,0 | — | 25 |

und Rötung einerseits und des Anthozyangehalts an sich andererseits. Die Frage, ob Rötung und Streifung lediglich phänotypische Ausdrucksformen des Zusammenwirkens bestimmter Gene für Anthozyangehalt sind oder ob besondere, die Wirkungsweise der Gene für Anthozyangehalt bestimmende Gene für Rötung oder Streifung existieren, bleibt ungeklärt.

F. Beschaffenheit des Fruchtfleisches.

1. Farbe des Fruchtfleisches. Die Farbe des Fruchtfleisches bei den meisten Apfelsorten ist weiß oder gelb; jedoch kommen hier die verschiedensten Farbtöne und Abstufungen von ziemlich reinem Weiß über Weißgelb nach Gelb vor, deren genauere Klassifikation ohne subtile Methoden nicht möglich ist. In Tab. 52, die über die Farbe des Fruchtfleisches bei den von uns bearbeiteten Nachkommenschaften unterrichtet, sind daher alle Sämlinge mit weißem und weißlichem Fruchtfleisch und alle Sämlinge mit gelblichem und gelbem Fruchtfleisch in je eine gemeinsame Gruppe eingereiht worden, denen die Sämlinge mit grünlichem und rötlichem Fruchtfleisch gegenüberstehen.

Die Elternsorten gehören alle in die beiden ersten Gruppen; Formen mit grünlichem oder rötlichem Fruchtfleisch sind nicht darunter. In den meisten Nachkommenschaften sind jedoch auch Sämlinge mit grünlichem Fruchtfleisch aufgetreten. Beide oder eine der Elternsorten dieser Nachkommenschaft müssen also Gene enthalten, die auf die Ausbildung grünlicher Fleischfarbe hinwirken. In fünf Nachkommenschaften aus freier Bestäubung kommen in sehr geringem Prozentsatz Sämlinge mit rötlicher Färbung des Fruchtfleisches vor. Die Gruppen weiß — weißlich und gelb — gelblich sind in einigen Nachkommenschaften in annähernd gleicher Häufigkeit vertreten

(z. B. Geheimrat Dr. Oldenburg frei abg.); in manchen überwiegt diese (z. B. Weißen Klarapfel × Apfel aus Croncels), in anderen jene (z. B. Cox' Orangen-Rtte. × Geheimrat Dr. Oldenburg). Die Aufspaltung hinsichtlich der Farbe des Fruchtfleisches ist also sehr wechselvoll, und man kann daraus auf einen komplizierten Erbgang dieses Merkmals schließen.

Die Erscheinung, daß aus der Kreuzung von Sorten mit weißlichem oder gelblichem Fruchtfleisch Sämlinge mit grünlichem Fruchtfleisch hervorgehen können, wurde auch von CRANE und LAWRENCE (1934) beobachtet. Sie stellten darüber hinaus fest, daß der Prozentsatz an Sämlingen mit grünlichem Fruchtfleisch in Kreuzungen mit Sorten, die dieses Merkmal besitzen, höher ist als in den Nachkommenschaften aus Kreuzungen zwischen Sorten, deren Fruchtfleisch keine Grünfärbung aufweist. Die Rotfärbung im Fruchtfleisch der Sorte *Beauty of Bath* trat bei den Nachkommen aus Kreuzungen mit dieser Sorte nicht auf.

WELLINGTON (1924) spricht auf Grund ähnlich wechselnder Spaltungsverhältnisse wie in unserem Material von „apparent reversals of dominance“ und nimmt ferner an, daß die Vererbung der Farbe des Fruchtfleisches polygen bedingt ist. Die von ihm vertretenen Ansichten über die Zahl und Wirkungsweise der Gene für gelbe und weiße Fleischfarbe bleiben reichlich hypothetisch, solange die Existenz dieser Gene nicht nachgewiesen ist. Auch WELLINGTON fand nur in seltenen Fällen Sämlinge mit rötlichem Fruchtfleisch in Nachkommenschaften von Sorten, die dieses Merkmal nicht besitzen. Es wird als rezessiv angesehen, und diese Folgerung darf auch aus dem an unserem Material erhaltenen Befund (Tab. 52) gezogen werden.

Tabelle 53. Farbe der Kernkammerpunkte.

In Klammern hinter den Sortennamen ist die Farbe der Kernkammerpunkte bei den Elternsorten angegeben.

| Nachkommenschaft | Prozentsatz der Sämlinge | | | Gesamtzahl |
|---|--------------------------|-------------------|---------|------------|
| | gelb; gelblich | grünlich; grün | rötlich | |
| <i>Peasgoods Sondergleichen</i> (grün) frei abg. | 31,6 | 64,5 | 3,9 | 76 |
| <i>Geheimrat Dr. Oldenburg</i> (grün) frei abg. | 43,8 | 55,1 | 1,1 | 461 |
| <i>Danziger Kantapfel</i> (grün) frei abg. | 59,1 | 40,9 | — | 22 |
| <i>Wintergoldparmäne</i> (gelblich) frei abg. | 62,0 | 38,0 | — | 229 |
| <i>Landsberger Rtte.</i> (grünlich) frei abg. | 55,7 | 43,0 | 1,3 | 149 |
| <i>Jonathan</i> (grün) frei abg. | 45,0 | 51,7 | 3,3 | 91 |
| <i>Gelber Bellefleur</i> (gelb) frei abg. | 70,6 | 29,4 | — | 17 |
| <i>Ananas-Rtte.</i> (gelb) frei abg. | 77,1 | 21,7 | 1,2 | 83 |
| <i>Kaiser Wilhelm</i> (gelb) frei abg. | 47,5 | 51,2 | 1,3 | 82 |
| <i>Cox' Orangen-Rtte.</i> (gelb) frei abg. | 65,2 | 31,8 | 3,0 | 437 |
| <i>Minister v. Hammerstein</i> (grün) frei abg. | 56,0 | 44,0 | — | 25 |
| <i>Goldritte. Frhr. v. Berlepsch</i> (gelblich) frei abg. | 78,0 | 22,0 | — | 150 |
| <i>Ontario</i> (grün) frei abg. | 46,8 | 51,9 | 1,3 | 79 |
| <i>Danziger Kantapfel</i> (grün) × <i>Bismarckapfel</i> (gelblich-grün) | 15,4 | 84,6 | — | 13 |
| <i>Danziger Kantapfel</i> (grün) × <i>Landsberger Rtte.</i> (grünlich) | 40,0 | 60,0 | — | 5 |
| <i>Geheimrat Dr. Oldenburg</i> (grün) × <i>Cox' Orangen-Rtte.</i> (gelb) | 57,6 | 42,4 | — | 59 |
| <i>Cox' Orangen-Rtte.</i> (gelb) × <i>Geheimrat Dr. Oldenburg</i> (grün) | 60,4 | 39,6 | — | 96 |
| <i>Cox' Orangen-Rtte.</i> (gelb) × <i>Northern Spy</i> (gelb) | 50,0 | 50,0 | — | 6 |
| <i>Cox' Orangen-Rtte.</i> (gelb) × <i>Jonathan</i> (grün) | 46,7 | 53,3 | — | 15 |
| <i>Cox' Orangen-Rtte.</i> (gelb) × <i>Schöner aus Nordhausen</i> (grün) | 44,1 | 55,9 | — | 34 |
| <i>Königlicher Kurzstiel</i> (gelblich-grün) × <i>Cox' Orangen-Rtte.</i> (gelb) | 78,6 | 21,4 | — | 14 |
| <i>Adersleben Calvill</i> (gelb) × <i>Ontario</i> (grün) | 71,4 | 28,6 | — | 7 |
| <i>Ontario</i> (grün) × <i>Adersleben Calvill</i> (gelb) | 46,2 | 53,8 | — | 13 |
| <i>Baumanns Rtte.</i> (gelb) × <i>Minister v. Hammerstein</i> (grün) | 20,0 | 80,0 | — | 10 |
| <i>Minister v. Hammerstein</i> (grün) × <i>Ontario</i> (grün) | 48,9 | 51,1 | — | 47 |
| <i>Ontario</i> (grün) × <i>Minister v. Hammerstein</i> (grün) | 45,0 | 55,0 | — | 20 |
| <i>London Pepping</i> (grün) × <i>Ontario</i> (grün) | 68,8 | 28,1 | 3,1 | 32 |
| <i>Ontario</i> (grün) × <i>London Pepping</i> (grün) | 62,5 | 37,5 | — | 8 |
| <i>Weißer Klarapfel</i> (grün) × <i>Äpfel aus Croncels</i> (gelblich) | 32,0 | 68,0 | — | 25 |

In der Nachkommenschaft von *Bellefleur-Kitaika* frei abg. stellte TARASENKO (1938) bei 32,0% der Sämlinge weiße Farbe des Fruchtfleisches fest; 48,0% besaßen gelbliches, 17,3% grünliches und 2,7% rötliches Fleisch.

2. Farbe der Kernkammerpunkte. Die Apfelfrucht wird von Gefäßbündelsträngen durchzogen, die auf dem Querschnitt als sog. Kernkammerpunkte erscheinen. Sie sind normalerweise in Zehnzahl vorhanden und umstehen, mehr oder weniger deutlich erkennbar, in geringerer oder größerer Entfernung kreisförmig das Kerngehäuse. Ihre Farbe ist bei den einzelnen Sorten verschieden.

Tab. 53 unterrichtet über die Farbe der Kernkammerpunkte bei den Sämlingen. Die überwiegende Zahl der Sämlinge besitzt gelbe, gelbliche, grünliche oder grüne Kernkammerpunkte. Nur in wenigen Nachkommenschaften sind, und zwar in äußerst geringer Zahl, auch Sämlinge mit rötlichen Kernkammerpunkten aufgetreten (vgl. Tab. 53).

Aus der Kreuzung zweier Sorten, die beide grüne Kernkammerpunkte besitzen, sind auch Sämlinge mit gelben Kernkammerpunkten hervorgegangen. Die Aufspaltung ist aber nicht einheitlich. So sind in den Kreuzungen zwischen *Minister v. Hammerstein* und *Ontario* die Sämlinge mit gelben und mit grünen Kernkammerpunkten in ungefähr gleicher Häufigkeit aufgetreten; in den Kreuzungen zwischen *London Pepping* und *Ontario* dagegen überwiegen die Nachkommen mit gelben Kernkammerpunkten (vgl. Tab. 53). Man könnte daraus schließen, daß die Sorten *Minister v. Hammerstein* und *London Pepping* eine unterschiedliche Konstitution in bezug auf die für die Ausbildung gelber Kernkammerpunkte verantwortlichen Gene besitzen. Auch die Nachkommenschaften aus der Kreuzung von Sorten mit gelben und Sorten mit

grünen Kernkammerpunkten weisen unterschiedliche Spaltungsverhältnisse auf. So überwiegen in manchen dieser Kombinationen die Sämlinge mit gelben Kernkammerpunkten (z. B. *Cox' Orangen-Rtte.* × *Geheimrat Dr. Oldenburg*), in anderen die Sämlinge mit grünen (z. B. *Cox' Orangen-Rtte.* × *Schöner aus Nordhausen*). Ähnliche Verschiedenheiten der Aufspaltungsverhältnisse weisen auch die Nachkommenschaften aus freier Bestäubung auf.

Man kann aus den Beobachtungsergebnissen folgern, daß auch die Farbe der Kernkammerpunkte ein Merkmal ist, das auf polygener Grundlage vererbt wird. Für das Bestehen besonderer Beziehungen zwischen der Farbe der Kernkammerpunkte und der Farbe des Fruchtfleisches ergaben sich keine Anhaltspunkte.

3. Konsistenz des Fruchtfleisches. Die Konsistenz des Fruchtfleisches ist eine wirtschaftlich wichtige Eigenschaft, die von großer Bedeutung für die Fruchtgüte bezüglich Geschmack, Verwertungsmöglichkeit und Haltbarkeit ist. Die Konsistenz ist ein komplexes Merkmal, das zahlreiche Teileigenschaften bestimmen. Sie ist weitgehend von der strukturellen Beschaffenheit des Fruchtfleisches, vom Saftgehalt und sicher auch vom Gehalt an bestimmten Stoffen abhängig. Im Sprachgebrauch des Praktikers wie des Laien verwendet man Begriffe wie „mürbe“, „mehlig“ oder „abknackend“. Exakte Methoden zur Feststellung der Konsistenz und ihrer Teileigenschaften sind bisher nicht bekannt, und auch auf diesem Gebiet ist ein weites Feld für die Merkmalsanalyse auf physiologisch-chemischer Grundlage. Bisher ist man bei der Bestimmung der Konsistenz des Fruchtfleisches weitgehend auf die subjektive Prüfung angewiesen¹. Aus dieser Erkenntnis heraus habe ich

¹ Nach Abschluß dieser Arbeit erschien die Abhandlung von G. KRUMBHOLZ und N. WOLODKEWITSCH: Festig-

Tabelle 54. Geschmack der Frucht. (Zucker- und Säuregehalt.)

| Nachkommenschaft | Prozentsatz der Sämlinge | | | | | | Gesamtzahl | Geschmackscharakter der Eltersorte(n) |
|---|--------------------------|----------|------|---------------|-----------|-------|------------|---------------------------------------|
| | fade | sehr süß | süß | süß-säuerlich | säuerlich | sauer | | |
| Peasgoods Sondergleichen frei abg. | 3,9 | 3,9 | 31,6 | 25,0 | 30,3 | 5,3 | 76 | säuerlich |
| Geheimrat Dr. Oldenburg frei abg. | 6,5 | 1,8 | 18,4 | 29,6 | 37,8 | 5,9 | 493 | süß |
| Danziger Kantapfel frei abg. | 13,6 | 18,2 | 31,9 | 13,6 | 13,6 | 9,1 | 22 | süß-säuerlich |
| Wintergoldäpfelmaße frei abg. | 11,4 | 6,5 | 20,5 | 30,6 | 24,9 | 6,1 | 229 | süß |
| Landsberger Rte. frei abg. | 4,9 | 7,6 | 20,0 | 26,5 | 32,4 | 8,6 | 185 | süßweinig |
| Jonathan frei abg. | 2,2 | 5,5 | 18,6 | 24,2 | 44,0 | 5,5 | 91 | süß |
| Gelber Bellefleur frei abg. | 11,8 | 5,9 | 11,8 | 17,6 | 35,3 | 17,6 | 17 | süß-säuerlich |
| Ananas-Rte. frei abg. | 12,1 | 1,2 | 15,7 | 24,9 | 31,3 | 4,8 | 83 | süßweinig |
| Kaiser Wilhelm frei abg. | 3,7 | 2,4 | 12,2 | 28,0 | 48,8 | 4,9 | 82 | weinsäuerlich |
| Cox' Orangen-Rte. frei abg. | 4,2 | 8,1 | 25,1 | 36,6 | 23,4 | 2,6 | 505 | süßweinig |
| Minister v. Hammerstein frei abg. | 4,0 | 8,0 | 12,0 | 20,0 | 40,0 | 16,0 | 25 | süß |
| Goldrte. Frhr. v. Berlepsch frei abg. | 1,3 | 2,0 | 19,3 | 50,0 | 24,7 | 2,7 | 150 | süßweinig |
| Ontario frei abg. | 8,9 | 7,6 | 17,7 | 30,4 | 32,9 | 2,5 | 79 | säuerlich |
| Danziger Kantapfel × Bismarckapfel | 5,4 | — | 7,7 | 15,4 | 15,4 | 46,1 | 13 | süß-säuerlich |
| Danziger Kantapfel × Landsberger Rte. | — | — | 40,0 | — | 60,0 | — | 5 | säuerlich |
| Geheimrat Dr. Oldenburg × Cox' Orangen-Rte. | 6,7 | — | 13,3 | 70,0 | 6,7 | 3,3 | 60 | süßweinig |
| Cox' Orangen-Rte. × Geheimrat Dr. Oldenburg | 4,1 | 1,1 | 20,8 | 57,3 | 15,6 | 1,1 | 96 | süß |
| Cox' Orangen-Rte. × Northern Spy | 16,7 | — | 16,7 | 33,3 | 33,3 | — | 6 | süßweinig |
| Cox' Orangen-Rte. × Jonathan | 6,7 | 20,0 | 40,0 | 33,3 | — | — | 15 | säuerlich |
| Cox' Orangen-Rte. × Schöner aus Nordhausen | 2,9 | 8,8 | 23,5 | 32,4 | 32,4 | — | 34 | süßweinig |
| Königlicher Kurzstiel × Cox' Orangen-Rte. | — | 14,3 | 7,1 | 64,3 | 14,3 | — | 14 | süßweinig |
| Adersleber Calvill × Ontario | 11,1 | — | 11,1 | 33,3 | 33,3 | 11,2 | 9 | süß-säuerlich |
| Ontario × Adersleber Calvill | — | 15,4 | — | 23,1 | 53,8 | 7,7 | 13 | säuerlich |
| Baumanns Rte. × Minister v. Hammerstein | 20,0 | — | 40,0 | 30,0 | 10,0 | — | 10 | süß-säuerlich |
| Minister v. Hammerstein × Ontario | 8,5 | — | 4,3 | 14,9 | 63,8 | 8,5 | 47 | weinsäuerlich |
| Ontario × Minister v. Hammerstein | — | — | 5,0 | 30,0 | 50,0 | 15,0 | 20 | süß |
| London Pepping × Ontario | 6,3 | 15,6 | 15,6 | 28,1 | 25,0 | 9,4 | 32 | säuerlich |
| Ontario × London Pepping | — | — | 50,0 | 12,5 | 25,0 | 12,5 | 8 | süß-säuerlich |
| Weißer Klarapfel × Apfel aus Croncels | 12,0 | 16,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 12,0 | 25 | säuerlich |
| | | | | | | | | süßweinig |

darauf verzichtet, die im Verfolg unserer Selektionsarbeiten vorgenommenen Prüfungen der Konsistenz bei den Apfelsämlingen in die Analyse der Erblichkeitsverhältnisse einzubeziehen.

G. Geschmack der Frucht.

Auch der Geschmack der Frucht ist eine komplexe bedingte Eigenschaft. Schon ihre Analyse auf dem Wege der Bewertung mit der Zunge ist bekanntlich schwierig, weil die Ergebnisse sehr oft zu Widersprüchen führen. Es bleibt also für eine möglichst zuverlässige Bestimmung des Geschmacks der Früchte beim Apfel wie bei anderen eßbaren Früchten nur der Weg, die einzelnen Komponenten, deren Zusammenwirken den Gesamtgeschmack bedingt, zu analysieren. Was für die Bestimmung der Konsistenz gesagt und gefordert wurde, gilt hier in verstärktem Maße. Über die stofflichen Grundlagen des Geschmackscharakters unserer Apfelsorten wissen wir so gut wie garnichts.

keitsmessungen an Früchten und ihre Anwendungsmöglichkeiten. I. Mitteilung: Die Bestimmung der Fruchtfleischfestigkeit [Gartenbauwiss. 17, 543—590 (1943)], auf die besonders hingewiesen sei.

Weder liegen auf diesem Gebiet eingehende Untersuchungen vor, noch bestehen spezielle Methoden, die die Prüfung eines großen Sortiments, geschweige denn Zuchtmaterials, erlauben. Freilich darf nicht verkannt werden, daß hier große Schwierigkeiten bestehen. Es sei nur an die heikle Frage der Aromastoffe erinnert.

Zucker- und Säuregehalt. Die auf dem Wege der subjektiven Probe am verlässlichsten und auch mit Hilfe chemischer Methoden verhältnismäßig am einfachsten zu bestimmenden Teileigenschaften des Geschmacks sind der Zucker- und der Säuregehalt der Frucht. Leider war es aus Zeit- und Personalmangel nicht möglich, an unserem umfangreichen Sämlingsmaterial exakte Bestimmungen des Zucker- und Säuregehalts vorzunehmen, sondern diese mußten auf dem Wege der Geschmacksprüfung erfolgen. Sie wurden stets an völlig ausgereiften Früchten vorgenommen. An den Geschmacksprüfungen, die sich, je nach dem Ertrag der Sämlinge, auf die Jahre 1935—1941 erstreckten, wirkte eine Reihe von Personen mit. In manchen Fällen ergaben sich auffällige Abweichungen in der Bewertung des Fruchtgeschmacks ein und des-

selben Sämlings durch denselben oder auch andere Prüfer in den verschiedenen Jahren. Diese auch bei anderen Fruchtgattungen gemachte Erfahrung bedarf der Erklärung.

Auf Grund der Geschmacksbewertung hinsichtlich des Zucker- und Säuregehalts der Früchte erfolgte die Einteilung der Sämlinge nach folgenden Gruppen: *fade* (wenig Zucker, wenig Säure), *sehr süß*, *süß*, *süß-säuerlich* (ausgeglichenes Zucker-Säure-Verhältnis), *säuerlich*, *sauer*. Tab. 54 gibt eine Übersicht über die Verteilung der Sämlinge auf diese Gruppen bei den wichtigsten Nachkommenschaften.

Man gewinnt aus Tab. 54 das Bild einer bunten Aufspaltung. Einen besonders hohen Prozentsatz an Sämlingen mit süß-säuerlichen Früchten, also mit wohl ausgeglichenem Zucker- und Säuregehalt, findet man in den Nachkommenschaften *Goldrte. Frhr. v. Berlepsch* frei abg., *Geheimrat Dr. Oldenburg* × *Cox' Orangen-Rtte.*, *Cox' Orangen-Rtte.* × *Geheimrat Dr. Oldenburg* und *Königlicher Kurzstiel* × *Cox' Orangen-Rtte.* Hier ist ein deutliches „Durchschlagen“ der Geschmackswerte von *Goldrte. Frhr. v. Berlepsch* bzw. *Cox' Orangen-Rtte.* zu verzeichnen. In den aus freier Bestäubung gewonnenen Nachkommenschaften der süßfrüchtigen Sorten *Geheimrat Dr. Oldenburg*, *Jonathan* und *Minister v. Hammerstein* ist ein verhältnismäßig hoher Prozentsatz an Sämlingen mit säuerlich schmeckenden Früchten aufgetreten. Auch aus den Kreuzungen *Ontario* (säuerlich) × *Adersleber Calvill* (süß-säuerlich), *Minister v. Hammerstein* (süß) × *Ontario* (säuerlich) und der reziproken Verbindung sind sehr viele Nachkommen mit säuerlichen Früchten hervorgegangen (vgl. Tab. 54). Der Prozentsatz an Sämlingen mit ausgesprochen sauren Früchten ist in den meisten Nachkommenschaften verhältnismäßig gering, oder derartige Formen sind gar nicht aufgetreten. Bemerkenswert viele sauerfrüchtige Sämlinge sind in den Nachkommenschaften *Gelber Bellefleur* frei abg., *Minister v. Hammerstein* frei abg., *Danziger Kantapfel* × *Bismarckapfel*, *Ontario* × *Minister v. Hammerstein*, *Ontario* × *London Pepping* und *Weißen Klarapfel* × *Apfel aus Croncels* zu verzeichnen. Die beiden reziproken Kreuzungen zwischen *Minister v. Hammerstein* (süß) und *Ontario* (säuerlich) weisen unter allen Nachkommenschaften die niedrigsten Prozentsätze an süßfrüchtigen Sämlingen auf. Hier fehlen auch Formen mit sehr süßen Früchten ganz. Den höchsten Prozentsatz an Sämlingen mit sehr süßen Früchten findet man bei der Kreuzungsnachkommenschaft *Cox' Orangen-Rtte.* × *Jonathan*, in der keine Formen mit säuerlichen und sauren Früchten aufgetreten sind. In den meisten Nachkommenschaften sind Sämlinge mit *fade* schmeckenden Früchten vertreten. Der prozentuale Anteil dieser Sämlinge ist in einigen Nachkommenschaften (z. B. *Jonathan* frei abg., *Goldrte. Frhr. v. Berlepsch* frei abg., *Cox' Orangen-Rtte.* × *Schöner aus Nordhausen*) gering, in anderen Nachkommenschaften dagegen, an deren Entstehung Sorten mit \pm -sauren und mit \pm -süßen Früchten beteiligt sind, bemerkenswert hoch (z. B. *Danziger Kantapfel* frei abg., *Ananas-Rtte.* frei abg., *Danziger Kantapfel* × *Bismarckapfel*, *Cox' Orangen-Rtte.* × *Northern Spy*, *Baumanns Rtte.* × *Minister v. Hammerstein*, *Weißen Klarapfel* × *Apfel aus Croncels*).

Die Aufspaltung hinsichtlich des Zucker- und Säure-

gehalts der Früchte bei den Sämlingspopulationen ist so bunt und unübersichtlich, daß keine Rückschlüsse auf den Erbgang erlaubt sind. Aus den in Tab. 54 mitgeteilten Befunden lassen sich aber gewisse Erkenntnisse über den Zuchtwert einiger Sorten hinsichtlich des Auftretens bestimmter Geschmackswerte bei den Früchten ihrer Nachkommen ableiten.

Auch CRANE und LAWRENCE (1934), die ihr Sämlingsmaterial nach ähnlichen Geschmacksgruppen klassifizierten, stellten ähnlich komplizierte Verhältnisse in der Vererbung des Zucker- und Säuregehalts fest. WELLINGTON (1924) vermutet, daß Süßfruchtigkeit rezessiv ist. Aus der Tatsache, daß in den Nachkommenschaften einiger sauerfrüchtiger Sorten keine süßfrüchtigen Sämlinge aufgetreten sind, möchte er folgern, daß diese Sorten homozygotisch für die den Sauergeschmack bedingenden Gene sind. — Unter den von LANTZ (1928) untersuchten Kreuzungen von *Jonathan* mit elf anderen Sorten wies die Nachkommenschaft aus der Kreuzung mit *Salome* den höchsten Prozentsatz süßfrüchtiger Sämlinge auf.

In der von TARASENKO (1938) analysierten Nachkommenschaft *Bellefleur-Kitaika* frei abg. hatten 17,3% der Sämlinge saure, 58,7% süßsaure, 18,7% süße Früchte und 5,3% Früchte mit bitterem Geschmack (Einfluß von *Malus prunifolia*?).

H. Fruchtgüte.

Die Teileigenschaften des Geschmacks der Apfelfrucht (Zucker- und Säuregehalt, Aroma usw.) und eine Reihe anderer Merkmale der Frucht, wie die Konsistenz des Fruchtfleisches, die Dicke der Schale usw., nicht zuletzt auch die Größe und das Aussehen der Frucht und schließlich die Haltbarkeit entscheiden über die Fruchtgüte einer Sorte und die Art und Weite ihrer wirtschaftlichen Eignung und Verwertungsmöglichkeit.

Seit jeher unterscheidet man Tafel-, Wirtschafts- und Mostäpfel. Die Grenzen zwischen der ersten und zweiten und zweiten und dritten Gruppe lassen sich nicht scharf ziehen, da die Bewertung der Sorten auch in dieser Hinsicht nie einheitlich sein wird. Dennoch ist eine solche Einteilung für die Zwecke der Praxis in Anbau und Verwertung durchaus nützlich. Sie kann auch bei der Beurteilung der Sämlingspopulationen insofern von Bedeutung sein, als man dadurch ein Bild von den Nachkommenschaften gewinnt, das eine größere Zahl von einzelnen Eigenschaften zu einem Gesamteindruck zusammenfaßt, der Unterschiede der Nachkommenschaften besonders deutlich werden läßt und Urteile über den allgemeinen Zuchtwert der Elternsorten ermöglicht.

In Tab. 55 ist eine Einteilung der wichtigsten Nachkommenschaften hinsichtlich der wirtschaftlichen Eignung der Früchte in vier Gruppen von Sämlingen erfolgt. Die Gruppe der Tafeläpfel umfaßt die Sämlinge mit Früchten, die in Aussehen, Größe und Geschmack hochwertig sind. Die zu Genüß- und Wirtschaftszwecken geeigneten Sämlinge sind einer weiteren Gruppe zugeteilt, denen die Gruppe der Wirtschaftsäpfel folgt. Als wirtschaftlich ungeeignet werden die Sämlinge mit Früchten bezeichnet, die nach Größe und Geschmack als ausgesprochene „Minusvarianten“ und im züchterischen

Tabelle 55. Fruchtgüte.

| Nachkommenschaft | Prozentsatz der Sämlinge | | | | Gesamtzahl |
|---|---------------------------|------------------|-----------------------------|------------|------------|
| | wirtschaftlich ungeeignet | Wirtschaftsäpfel | Wirtschafts- und Genußäpfel | Tafeläpfel | |
| Peasgoods Sondergleichen frei abg. | 27,6 | 18,4 | 36,9 | 17,1 | 76 |
| Geheimrat Dr. Oldenburg frei abg. | 17,2 | 22,8 | 40,6 | 19,4 | 495 |
| Wintergoldparmäne frei abg. | 25,3 | 44,6 | 25,3 | 4,8 | 229 |
| Landsberger Rte. frei abg. | 28,7 | 29,7 | 33,5 | 8,1 | 185 |
| Jonathan frei abg. | 17,6 | 20,9 | 42,8 | 18,7 | 91 |
| Ananas-Rte. frei abg. | 19,3 | 34,9 | 30,1 | 15,7 | 83 |
| Kaiser Wilhelm frei abg. | 18,3 | 42,7 | 35,4 | 3,6 | 82 |
| Cox' Orangen-Rte. frei abg. | 16,6 | 29,5 | 41,2 | 12,7 | 505 |
| Minister v. Hammerstein frei abg. | 24,0 | 36,0 | 28,0 | 12,0 | 25 |
| Goldritte. Frhr. v. Berlepsch frei abg. | 10,7 | 20,0 | 55,3 | 14,0 | 150 |
| Ontario frei abg. | 21,5 | 37,9 | 26,6 | 14,0 | 79 |
| Geheimrat Dr. Oldenburg × Cox' Orangen-Rte. | 1,7 | 18,3 | 46,7 | 33,3 | 60 |
| Cox' Orangen-Rte. × Geheimrat Dr. Oldenburg | 5,2 | 18,8 | 47,9 | 28,1 | 96 |
| Cox' Orangen-Rte. × Schöner aus Nordhausen | 17,7 | 20,6 | 44,1 | 17,6 | 34 |
| Minister v. Hammerstein × Ontario | 15,0 | 34,0 | 34,0 | 17,0 | 47 |
| London Pepping × Ontario | 9,4 | 40,6 | 21,9 | 28,1 | 32 |
| Weißen Klaräpfel × Apfel aus Croncels | 36,0 | 28,0 | 32,0 | 4,0 | 25 |

Sinne wertlos anzusprechen sind, die aber allenfalls noch für die industrielle Verwertung in Frage kämen.

Der Prozentsatz der Tafeläpfel ist in allen Nachkommenschaften nicht sonderlich hoch. Am besten schneiden in dieser Hinsicht die Nachkommenschaften *Geheimrat Dr. Oldenburg* × *Cox' Orangen-Rte.* mit 33,3%, *Cox' Orangen-Rte.* × *Geheimrat Dr. Oldenburg* (28,1%), *London Pepping* × *Ontario* (28,1%), *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg. (19,4%) und *Jonathan* frei abg. (18,7%) ab, am schlechtesten *Wintergoldparmäne* frei abg. (4,8%), *Weißen Klaräpfel* × *Apfel aus Croncels* (4,0%) und *Kaiser Wilhelm* frei abg. (3,6%). Durch einen besonders hohen Prozentsatz an Sämlingen mit wirtschaftlich ungeeigneten Früchten fallen auf *Weißen Klaräpfel* × *Apfel aus Croncels* (36%), *Landsberger Rte.* frei abg. (28,7%), *Peasgoods Sondergleichen* frei abg. (27,6%), *Wintergoldparmäne* frei abg. (25,3%), *Minister v. Hammerstein* frei abg. (24,0%) und *Ontario* frei abg. (21,5%). Verhältnismäßig wenige „Blindgänger“ sind aufgetreten bei *Geheimrat Dr. Oldenburg* × *Cox' Orangen-Rte.* (1,7%), *Cox' Orangen-Rte.* × *Geheimrat Dr. Oldenburg* (5,2%) und *London Pepping* × *Ontario* (9,4%), also bemerkenswerterweise den Nachkommenschaften, die in der Rangliste nach dem Prozentsatz der Tafeläpfel an den ersten drei Stellen stehen. Von den Nachkommenschaften, die einen hohen Prozentsatz an Sämlingen mit wirtschaftlich ungeeigneten Früchten aufweisen, besitzen *Weißen Klaräpfel* × *Apfel aus Croncels*, *Wintergoldparmäne* frei abg. und *Landsberger Rte.* frei abg. gleichzeitig einen sehr geringen Prozentsatz an Tafeläpfeln (vgl. Tab. 55). Die Nachkommenschaft *Kaiser Wilhelm* frei abg., die einen geringen Prozentsatz an Tafeläpfeln aufweist, hat auch verhältnismäßig viele Sämlinge mit wirtschaftlich ungeeigneten Früchten ergeben. In allen Nachkommenschaften macht der prozentuale Anteil der Wirtschafts- und Genußäpfel und der Wirtschaftsäpfel mehr als die Hälfte der Gesamtzahl der Sämlinge aus.

Aus der an den Nachkommenschaften der Kreuzungen von *Antonowka* mit anderen Sorten festgestellten Tatsache, daß überwiegend Sämlinge von schlechter Fruchtqualität auftraten, ziehen ALDERMAN und LANTZ (1939) den etwas summarischen Schluß, daß die für die Vererbung der schlechten Gütemerkmale verantwortlichen Gene dominant sind.

I. Kerngehäuse.

Zu den sortentypischen Merkmalen der Apfelfrucht gehören auch die Gestalt und die Größe des Kerngehäuses. Bei der morphologischen Analyse der Sämlingspopulationen wurden die allgemeine Gestalt des Kerngehäuses und der Bau der Kernkammern berücksichtigt. In dem von uns bearbeiteten Sämlingsmaterial sind folgende, in Abb. 69 schematisch dargestellten Typen der Kernhausgestalt vertreten: spindelförmig, kegelförmig, herzförmig, zwiebelförmig, regelmäßig rund und abgeplattet-breit. Ob zwischen den mehr langgestreckten Formen des Kerngehäuses und hochgebauter Fruchtgestalt und den runden abgeplatteten Formen des Kerngehäuses und abgeplatteter Fruchtgestalt eine positive Beziehung besteht, bedarf noch der Klärung.

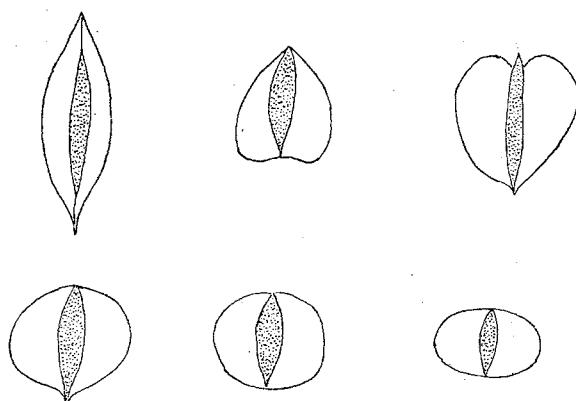


Abb. 69. Schematische Darstellung der Gestalttypen des Kerngehäuses im Längsschnitt der Frucht von Sämlingen der Nachkommenschaft *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg. Obere Reihe: links spindelförmig (B V, 53, 30), Mitte kegelförmig (B V, 51, 55), rechts herzförmig (B V, 54, 21). Untere Reihe: links zwiebelförmig (B V, 58, 28); Mitte rundlich (B V, 55, 38), rechts abgeplattet-breit (B V, 59, 50).

1. Gestalt des Kerngehäuses. Tab. 56 unterrichtet über den prozentualen Anteil der einzelnen Typen der Kernhausgestalt. Die Aufspaltung ist sehr bunt, und in der Mehrzahl der Nachkommenschaften sind Vertreter aller Gruppen vorhanden. In der Kreuzung *Königlicher Kurzstiel* (abgeplattet) × *Cox' Orangen-Rte.* (zwiebelförmig) besitzen 50% der Sämlinge ein abgeplattet-breites Kerngehäuse, während dieser Gestalttyp in der Kreuzung *Weißen Klaräpfel* (spindelförmig) × *Apfel aus Croncels* (abgeplattet) überhaupt nicht, der mütterliche Typ dagegen mit

Tabelle 56. Gestalt des Kerngehäuses.

In Klammern hinter den Sortennamen ist die Gestalt des Kerngehäuses bei den Elternsorten angegeben.
sp = spindelförmig, k = kegelförmig, h = herzförmig, z = zwiebelförmig, a = abgeplattet — breit.

| Nachkommenschaft | Prozentsatz der Sämlinge | | | | | | Gesamtzahl |
|---|--------------------------|-------------|------------|---------------|-----------------|---------------------|------------|
| | spindelförmig | kegelförmig | herzförmig | zwiebelförmig | regelmäßig rund | abgeplattet — breit | |
| Peasgoods Sondergleichen (z) frei abg. | 17,1 | 18,4 | 13,2 | 28,9 | 15,8 | 6,6 | 76 |
| Geheimrat Dr. Oldenburg (k) frei abg. | 20,1 | 11,4 | 13,0 | 31,9 | 14,0 | 9,6 | 492 |
| Danziger Kantapfel (z) frei abg. | 27,3 | 4,5 | 36,4 | 9,1 | 4,5 | 18,2 | 22 |
| Wintergoldparmäne (z) frei abg. | 12,2 | 14,4 | 16,2 | 30,1 | 11,8 | 15,3 | 229 |
| Landsberger Rte. (z) frei abg. | 14,8 | 16,9 | 18,0 | 26,8 | 7,7 | 15,8 | 183 |
| Jonathan (z) frei abg. | 26,4 | 7,7 | 12,1 | 32,9 | 7,7 | 13,2 | 91 |
| Gelber Bellefleur (z) frei abg. | 11,8 | 17,6 | 35,3 | 17,6 | 17,7 | — | 17 |
| Ananas-Rte. (sp) frei abg. | 20,5 | 13,2 | 16,9 | 19,3 | 16,9 | 13,2 | 83 |
| Kaiser Wilhelm (sp) frei abg. | 8,5 | 17,1 | 40,2 | 19,5 | 9,8 | 4,9 | 82 |
| Cox' Orangen-Rte. (z) frei abg. | 15,4 | 10,6 | 29,9 | 19,3 | 13,0 | 11,8 | 501 |
| Minister v. Hammerstein (z) frei abg. | 16,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 16,0 | 8,0 | 26 |
| Goldrte. Frhr. v. Berlepsch (h) frei abg. | 20,0 | 7,3 | 30,0 | 9,3 | 13,4 | 20,0 | 150 |
| Ontario (h) frei abg. | 21,5 | 11,4 | 11,4 | 36,7 | 5,1 | 13,9 | 79 |
| Danziger Kantapfel (z) × Bismarckapfel (sp) | — | — | 15,4 | 46,1 | 7,7 | 23,1 | 13 |
| Danziger Kantapfel (z) × Landsberger Rte. (z) | — | — | 60,0 | 20,0 | — | 20,0 | 5 |
| Geheimrat Dr. Oldenburg (k) × Cox' Orangen-Rte. (z) | 8,3 | 31,7 | 25,0 | 16,7 | 13,3 | 5,0 | 60 |
| Cox' Orangen-Rte. (z) × Geheimrat Dr. Oldenburg (k) | 20,8 | 14,6 | 33,3 | 3,1 | 14,6 | 13,6 | 96 |
| Cox' Orangen-Rte. (z) × Northern Spy (sp) | 33,3 | 33,3 | 16,7 | 16,7 | — | — | 6 |
| Cox' Orangen-Rte. (z) × Jonathan (z) | — | 26,7 | 33,3 | 26,7 | 6,7 | 6,6 | 15 |
| Cox' Orangen-Rte. (z) × Schöner aus Nordhausen (z) | 5,9 | 8,8 | 20,6 | 11,8 | 32,3 | 20,6 | 34 |
| Königlicher Kurzstiel (a) × Cox' Orangen-Rte. (z) | 7,1 | — | 28,6 | — | 14,3 | 50,0 | 14 |
| Adersleber Calvill (z) × Ontario (h) | 11,1 | 22,2 | 22,2 | — | 22,3 | 22,3 | 9 |
| Ontario (h) × Adersleber Calvill (z) | 30,7 | 15,4 | 23,1 | 15,4 | 7,7 | 7,7 | 13 |
| Baumanns Rte. (z) × Minister v. Hammerstein (z) | 60,0 | 10,0 | — | 20,0 | — | 10,0 | 10 |
| Minister v. Hammerstein (z) × Ontario (h) | 23,4 | 31,9 | 10,6 | 6,4 | 10,6 | 17,1 | 47 |
| Ontario (h) × Minister v. Hammerstein (z) | 5,0 | 10,0 | 15,0 | 25,0 | 30,0 | 15,0 | 20 |
| London Pepping (h) × Ontario (h) | 28,1 | 12,5 | 18,8 | 9,4 | 6,2 | 25,0 | 32 |
| Ontario (h) × London Pepping (h) | 12,5 | 12,5 | 25,0 | 12,5 | 12,5 | 25,0 | 8 |
| Weißer Klarapfel (sp) × Äpfel aus Croncels (a) | 40,0 | 16,0 | 28,0 | 4,0 | 12,0 | — | 25 |

40% vertreten ist. Einige Nachkommenschaften, an deren Entstehung Sorten mit zwiebelförmigem Kerngehäuse beteiligt sind, weisen einen hohen Prozentsatz an Sämlingen mit diesem Merkmal auf (z. B. Peasgoods

Sondergleichen frei abg., Wintergoldparmäne frei abg., Landsberger Rte. frei abg.). Aber in anderen Nachkommenschaften von Sorten mit zwiebelförmigem Kerngehäuse ist der Anteil der Sämlinge mit zwiebelförmigem Kerngehäuse sehr gering und der Prozentsatz anderer Gruppen, wie herz- und spindelförmig, viel höher (z. B. Danziger Kantapfel frei abg., Cox' Orangen-Rte. × Geheimrat Dr. Oldenburg).

Aus Tab. 56 sind noch mehr Beispiele dafür zu entnehmen, daß die Aufspaltung hinsichtlich der Gestalt des Kerngehäuses außerordentlich verschieden und unübersichtlich ist. Man kann daraus eine sehr komplizierte Vererbung auf polygener Grundlage erschließen.

2. Bau der Kernkammern. Im Bau der Kernkammern lassen sich drei Typen unterscheiden: offen, halboffen und geschlossen. Wie aus Tab. 57 hervorgeht, ist die Zahl der Sämlinge mit halboffenen Kernkammern in der Minderheit, jedoch ist dieses

Tabelle 57. Bau der Kernkammern.

In Klammern hinter den Sortennamen ist der Bau der Kernkammern bei den Elternsorten angegeben.
o = offen, ho = halboffen, g = geschlossen.

| Nachkommenschaft | Prozentsatz der Sämlinge | | | Gesamtzahl |
|--|--------------------------|-----------|-------------|------------|
| | offen | halboffen | geschlossen | |
| Peasgoods Sondergleichen (g) frei abg. | 25,0 | 5,3 | 69,7 | 76 |
| Geheimrat Dr. Oldenburg (o) frei abg. | 53,3 | 9,7 | 37,0 | 495 |
| Danziger Kantapfel (g) frei abg. | 68,2 | 9,1 | 22,7 | 22 |
| Wintergoldparmäne (o) frei abg. | 37,1 | 7,9 | 55,0 | 229 |
| Landsberger Rte. (o) frei abg. | 36,2 | 11,4 | 52,4 | 185 |
| Jonathan (ho) frei abg. | 53,8 | 11,0 | 35,2 | 91 |
| Gelber Bellefleur (o) frei abg. | 52,9 | 5,9 | 41,2 | 17 |
| Ananas-Rte. (o) frei abg. | 45,8 | 6,0 | 48,2 | 83 |
| Kaiser Wilhelm (o) frei abg. | 31,7 | 7,3 | 61,0 | 82 |
| Cox' Orangen-Rte. (ho) frei abg. | 37,0 | 8,0 | 55,0 | 502 |
| Minister v. Hammerstein (o) frei abg. | 40,0 | 12,0 | 48,0 | 25 |
| Goldrte. Frhr. v. Berlepsch (o) frei abg. | 32,7 | 11,3 | 56,0 | 150 |
| Ontario (g) frei abg. | 48,1 | 5,1 | 46,8 | 79 |
| Danziger Kantapfel (g) × Bismarckapfel (g) | 30,8 | 7,7 | 61,5 | 13 |
| Danziger Kantapfel (g) × Landsberger Rte. (o) | 20,0 | 20,0 | 60,0 | 5 |
| Geheimrat Dr. Oldenburg (o) × Cox' Orangen-Rte. (ho) | 45,0 | 5,0 | 50,0 | 60 |
| Cox' Orangen-Rte. (ho) × Geheimrat Dr. Oldenburg (o) | 43,7 | 9,4 | 46,9 | 96 |
| Cox' Orangen-Rte. (ho) × Northern Spy (o) | 50,0 | — | 50,0 | 6 |
| Cox' Orangen-Rte. (ho) × Jonathan (ho) | 40,0 | 7,0 | 53,0 | 15 |
| Cox' Orangen-Rte. (ho) × Schöner aus Nordhausen (o) | 41,2 | 14,7 | 44,1 | 34 |
| Königlicher Kurzstiel (g) × Cox' Orangen-Rte. (ho) | 28,6 | — | 71,4 | 14 |
| Adersleber Calvill (o) × Ontario (g) | 44,5 | 11,1 | 44,4 | 9 |
| Ontario (g) × Adersleber Calvill (o) | 61,5 | 23,1 | 15,4 | 13 |
| Baumanns Rte. (g) × Minister v. Hammerstein (o) | 20,0 | — | 80,0 | 10 |
| Minister v. Hammerstein (o) × Ontario (g) | 68,1 | 6,4 | 25,5 | 47 |
| Ontario (g) × Minister v. Hammerstein (o) | 65,0 | 5,0 | 30,0 | 20 |
| London Pepping (g) × Ontario (g) | 53,1 | 9,4 | 37,5 | 32 |
| Ontario (g) × London Pepping (g) | 37,5 | 12,5 | 50,0 | 8 |
| Weißer Klarapfel (g) × Äpfel aus Croncels (g) | 52,0 | 4,0 | 44,0 | 25 |

Merkmal in fast allen Nachkommenschaften, auch in solchen von Sorten mit geschlossenen oder offenen Kernkammern, aufgetreten. In den zahlenmäßig kleinen Nachkommenschaften aus der Kreuzung zweier Sorten mit geschlossenen Kernkammern sind nur in einem Fall (*Danziger Kantapfel* × *Bismarckapfel*) die Sämlinge mit diesem Merkmal in der Mehrzahl. Von den aus freier Bestäubung erhaltenen Nachkommenschaften von Sorten mit geschlossenen Kernkammern überwiegt, wie Tab. 57 zeigt, bei *Peasgoods Sondergleichen* frei abg. der Anteil der Sämlinge mit geschlossenen, bei *Danziger Kantapfel* frei abg. der Prozentsatz der Sämlinge mit offenen Kernkammern; bei *Ontario* frei abg. halten sich beide Gruppen ungefähr die Waage. Ähnlich uneinheitlich verhalten sich auch die Nachkommenschaften aus freier Abblüte von Sorten mit offenen Kernkammern. Kreuzungen zwischen zwei Sorten mit offenen Kernkammern standen nicht zur Verfügung. In den beiden zahlenmäßig größeren Kreuzungen zwischen *Minister v. Hammerstein* (offene) und *Ontario* (geschlossene Kernkammern) überwiegen die Sämlinge mit offenen Kammern. Die aus freier Bestäubung hervorgegangene Nachkommenschaft der Sorten *Jonathan* und *Cox' Orangen-Rtte.*, die halboffene Kammern besitzen, weisen mit 11,0 bzw. 8,0% weniger Sämlinge mit diesem Merkmal auf als die Nachkommenschaften *Landsberger Rtte.* frei abg. (11,4%) und *Minister v. Hammerstein* frei abg. (12,0%) deren Muttersorten offene Kernkammern besitzen. Die nur fünf Sämlinge zählende Nachkommenschaft *Danziger Kantapfel* × *Landsberger Rtte.* (vgl. Tab. 57) fällt hier nicht ins Gewicht. Bemerkenswert ist immerhin, daß der höchste Prozentsatz an Sämlingen mit halboffenen Kernkammern (23,1%) nicht in der Kreuzung zweier Sorten, die beide halboffene Kernkammern besitzen, aufgetreten ist, nämlich *Cox' Orangen-Rtte.* × *Jonathan*, sondern bei *Ontario* (geschlossene) × *Adersleber Calvill* (offene Kernkammern). Auf Grund der mitgeteilten Befunde ist festzustellen, daß auch der Bau der Kernkammern kompliziert vererbt wird, und auch hier dürfte eine größere Zahl von Genen im Spiel sein.

K. Kerne.

1. Kerngehalt und Kernbeschaffenheit. — Parthenokarpie. Unter den Hunderten von Sämlingen, deren Früchte im Laufe der Jahre untersucht wurden, fielen einige durch besondere Verhältnisse in der Beschaffenheit und in der Anzahl der Kerne auf. Bekanntlich ist das Vorkommen eines hohen Prozentsatzes mißbildeter und tauber Kerne in der Apfelfrucht ein, wenn auch nicht untrügliches, Anzeichen für zytologisch bedingte Sterilität im Sinne KOBELS (1931), die darauf beruht, daß der mütterliche Organismus triploid ist und Eizellen mit abweichendem Chromosomensatz ausbildet, deren Befruchtung zur Bildung abnormaler Embryonen führt. Die Entstehung triploider Formen beim Apfel erklärt man sich dadurch, daß Eizellen mit der unreduzierten Chromosomenzahl ($2n=34$) von normal haploiden männlichen Gameten ($n=17$) befruchtet werden. Triploide können also aus diploiden Sorten entstehen. Da die Möglichkeiten dafür unter normalen Verhältnissen nur selten verwirklicht werden dürften, nimmt

es nicht wunder, daß unter den vielen von uns untersuchten Sämlingen diploider Apfelsorten nur einige wenige sind, bei denen die geringe Anzahl der Kerne je Frucht und das häufige Vorkommen tauber und mißbildeter Samen darauf hindeuten, daß es sich vielleicht um triploide Formen handelt. Es sind von den für die Erblichkeitsstudien herangezogenen Sämlingen im ganzen nur fünf, die auf Grund der Anzahl und Beschaffenheit ihrer Kerne der Triploidie verdächtigt werden könnten, und zwar handelt es sich durchweg um Vertreter der Nachkommenschaft *Cox' Orangen-Rtte.* frei abg. (*Cox' Orangen-Rtte.* stammt übrigens von einer triploiden Sorte, *Ribston Pepping*, ab!). Für zwei der Sämlinge liegen Prüfungen der Pollengüte und Pollenkeimfähigkeit vor; die anderen haben in den letzten Jahren nicht geblüht, so daß die Untersuchungen nachgeholt werden müssen. Der eine der beiden geprüften Sämlinge (B IIa, 3, 3) wies im Jahre 1940 38,4% schlechten Pollen und 21,0% Keimfähigkeit auf, der andere (B IIa, 9, 20) 1939 47,0% und 1940 43,7% schlechten Pollen und 42,0% bzw. 37,7% Keimfähigkeit. Es handelt sich hier also um schlechte Pollenbildner, von denen anzunehmen ist, daß sie triploid sind. Der zytologische Nachweis von $2n=51$ Chromosomen steht noch aus.

Eine beim Kernobst nicht ungewöhnliche Erscheinung ist das Auftreten samenloser Früchte infolge von Parthenokarpie. In vielen Fällen ist diese durch die verschiedensten Umwelteinflüsse induziert, wie durch das Ausbleiben der Befruchtung, klimatische

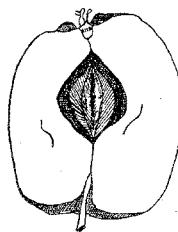


Abb. 70. Längsschnitt durch die Frucht eines parthenokarpischen Sämlings (B V, 52, 43) der Nachkommenschaft Geheimrat Dr. Oldenburg frei abg. $\frac{2}{5}$ nat. Gr.



Abb. 71. Aufspaltung der Kerngestalt bei der Nachkommenschaft *Cox' Orangen-Rtte.* frei abg. Dargestellt ist je ein typischer Kern der Sämlinge (von links nach rechts) B IIa, 12, 21; B V, 50, 32; B V, 46, 30; B IIa, 11, 17; der Muttersorte, der Sämlinge B V, 47, 29; B V, 46, 27; B V, 47, 5; B V, 49, 49. $\frac{3}{4}$ nat. Gr.

Einwirkungen (z. B. Frost), Ernährungsbedingungen usw. Zweifellos aber gibt es eine sortentypische, also erblich festgelegte Neigung zur Ausbildung von Jungfernfrüchten. Daneben kennt man Apfelsorten, die von Natur aus samenlose Früchte ausbilden. Eine solche Sorte ist die MITSCHURINSche Züchtung *Bezziemianka* („Mitschurins Kernloser“). Dem Verf. ist vor einigen Jahren eine praktisch samenlose pfälzische Lokalsorte bekannt geworden, bei der die Kernkammern verkümmerte Samenanlagen in Gestalt winziger Schüppchen enthalten. In U. S. A. ist das Auftreten von Formen mit samenlosen Früchten auf dem Wege der Sproßmutation beobachtet worden (vgl. SCHMIDT 1937).

In unserem Material sind zwei Sämlinge aufgetreten, bei denen sämtliche Früchte kernlos sind. Die eine dieser Formen ist ein kleinfrüchtiger Sämling (B V, 48, 5) der Nachkommenschaft *Cox' Orangen-Rtte.* frei abg., der bisher in allen Jahren samenlose Früchte hervorgebracht hat. Das Kernhaus ist klein, und die Kernkammern sind sehr eng. Die andere parthenokarpe Form (Abb. 70) ist ein mittelgroßfrüchtiger Sämling (B V, 52, 43) aus freier Bestäubung der Sorte *Geheimrat Dr. Oldenburg*. Sicherlich ist wohl die An-

lage zur Ausbildung samenloser Früchte bei den beiden Sämlingen mutativ entstanden; bei welchen Eltern oder Voreltern und zu welchem Zeitpunkt, muß dahingestellt bleiben.

2. Gestalt der Kerne. Die Samengestalt beim Apfel ist zweifellos ein sortentypisches Merkmal, wenn auch die Formenverschiedenheit bei weitem nicht so deutlich ausgeprägt ist wie beim Steinobst. Im Verfolg unserer Bonitierungsarbeiten an den Apfelsämlingen wurde die Gestalt der Kerne bei den Sämlingen zwar durch Beschreibung und Messung festgelegt, zu einer variationsstatistischen Behandlung fehlte es aber an Material und Zeit. Nur auf dieser Grundlage hätten Untersuchungen über die Vererbung der Kergestalt Zweck gehabt. Es sei hier lediglich auf die Vererbung der Gestalt der Kerne von *Cox' Orangen-Rtte.* hingewiesen, da diese Sorte sich von vielen anderen durch sehr charakteristische Samen von plumper, gedrungener Gestalt unterscheidet, die unverkennbar ist. In der Nachkommenschaft *Cox' Orangen-Rtte.* frei abg. ist eine starke Aufspaltung in die verschiedensten Kerntypen festzustellen. Jedoch besitzt eine verhältnismäßig hohe Zahl der Sämlinge (277 von 505 = 54,8%) plumpe, gedrungene Kerne, deren Gestalt dem *Cox' Orangen-Typ* mehr oder weniger weitgehend ähnelt (vgl. hierzu Abb. 71). Kerne vom Typ der *Cox' Orangen-Rtte.* findet man auch in den Nachkommenschaften aus Kreuzungen dieser Sorte mit anderen.

V. Morphologische Besonderheiten.

A. Chimärenfrüchte.

Über das beim Apfel verhältnismäßig häufige Auftreten von Früchten mit chimärischer Natur der Fruchtschale habe ich früher zusammenfassend berichtet (SCHMIDT 1937). Ferner habe ich einen Fall von Chimärenbildung bei einem Sämling der Nachkommenschaft *Kaiser Wilhelm* frei abg. mitgeteilt (SCHMIDT 1942 b). Dieser Fall interessiert wegen der Häufigkeit und der Richtung des Mutationsvorganges, der zur Sektorenbildung auf der Frucht geführt hat. Die Chimären wurden bei 26 zur Haltbarkeitsprüfung eingelagerten Früchten entdeckt, von denen 14 deutlich mehr oder weniger große Sektoren von abgeänderter Färbung aufwiesen. Hier liegt ein Fall gehäuftter Chimärenbildung vor. Es ist anzunehmen, daß der Sämlingsbaum noch mehr Chimärenfrüchte getragen hat. Die normale Frucht ist von grünlichgelber bis orangengelber Grundfarbe und besitzt tiefdunkelrote Deckfarbe, die in Punkten, Streifen, kleineren oder größeren Flecken ausgebildet ist oder fast die gesamte Fruchtoberfläche bedeckt. Bei allen Chimärenfrüchten des *Kaiser Wilhelm*-Sämlings lassen die abgeänderten Sektoren die Grundfarbe hervortreten. Die überwiegende Zahl der bisher beobachteten sektorialen Abweichungen der Fruchtfarbe beim Apfel stellen Veränderungen der gelben oder grünen Farbe nach roter dar, und außer dem genannten Fall sind in USA. nur drei Beispiele einer umgekehrten Richtung des Mutationsvorganges, also von rot nach grün oder gelb, bekannt geworden (vgl. SCHMIDT 1937).

Die Sektorialchimären bei dem *Kaiser Wilhelm*-Sämling verdienen auch Beachtung im Zusammenhang mit den aus den Nachkommenschaftsanalysen gewonnenen Anschauungen über die genotypische Grund-

lage der Anthozyanausbildung in der Fruchtschale. Stimmt man der Ansicht zu, daß die für die Anthozyanausbildung verantwortlichen Gene dominant sind, so stellt unser Fall eine Ausnahme von der beim Apfel vorherrschenden, gegenüber anderen Pflanzenarten abweichenden Erscheinungen dar, daß der Mutationsvorgang erheblich häufiger von rezessiv zu dominant erfolgt als umgekehrt. Bei den Chimärenfrüchten des *Kaiser Wilhelm*-Sämlings ist die Aufhellung der Deckfarbe auf den verschiedenen Sektoren nicht einheitlich stark. Zur Klärung dieser verschieden starken phänotypischen Auswirkung des Mutationsvorganges könnte man annehmen, daß die Stärke des Verlusts der roten Deckfarbe auf den Sektoren davon abhängt, welche und wieviele Gene für Anthozyanbildung mutiert sind.

In der zu den Erblichkeitsstudien nicht herangezogenen Nachkommenschaft *Hasenkopf* frei abg. ist ein weiterer Fall von Chimärenbildung aufgetreten, bei der sich die Abänderung auf den Verlust der Fähigkeit zur Überfärbung der Grundfarbe mit Anthozyan erstreckt. Von einem Sämlingsbaum der genannten Nachkommenschaft wurden drei Früchte mit stark abgesetzten Sektoren geerntet, auf denen sich die tiefgelbe Grundfarbe von der in zusammenfließenden Streifen ausgebildeten kräftig roten Deckfarbe abhob. — Weitere an Sämlingsbäumen aufgetretenen Chimärenfrüchte wiesen dunkelrot gefärbte Sektoren auf.

B. Bilateralsymmetrisches Kerngehäuse.

Das Kerngehäuse der Apfelfrucht ist normalerweise radiärsymmetrisch gebaut. Drei Sämlinge wurden gefunden, bei denen das Kerngehäuse einen bilateralsymmetrischen Bau aufweist.

Abb. 72 stellt einen Querschnitt durch das Kerngehäuse eines Sämlings (B IX c, 36, 18) der Kreuzung *Weißer Klarapfel* × *Apfel aus Croncels* dar. In der Symmetriearchse des Kerngehäuses liegt eine kleine Kammer, neben der sich flügelförmig rechts und links zwei größere Kammern befinden. Eine andere Form der Bilateralsymmetrie weist das in Abb. 73 dargestellte Kerngehäuse eines Sämlings (B V, 51, 9) der Nachkommenschaft *Cox' Orangen-Rtte.* frei abg. auf. Hier bildet die größte Kammer die Symmetriearchse, die nach den Seiten von zwei senkrecht auf ihr stehenden kleineren und nach unten von zwei schräg von ihr abstehenden sehr kleinen Kernkammern flankiert ist. Einen ganz ähnlichen Bau besitzen die Kernkammern beidem Sämling B V, 31, 39 aus der Nachkommenschaft *Peasgoods Sondergleichen* frei abg.



Abb. 72. Bilateralsymmetrisches Kerngehäuse eines Sämlings (B IX c, 36, 18) aus der Kreuzung *Weißer Klarapfel* × *Apfel aus Croncels* im Querschnitt. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.



Abb. 73. Bilateralsymmetrisches Kerngehäuse eines Sämlings (B V, 51, 9) der Nachkommenschaft *Cox' Orangen-Rtte.* frei abg. im Querschnitt. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

C. Gefüllte Blüten.

Die bei den Rosaceen häufige Neigung zur Blütenfüllung durch Umbildung von Staubblättern in Petalen erstreckt sich auch auf die Gattung *Malus*. Unter ihren Vertretern gibt es Zierformen mit gefüllten Blüten. Auch unter den Sämlingen von Kultursorten findet man gelegentlich Formen, bei denen ein Teil der Staubblätter zu Blütenblättern

umgewandelt ist. Die in dem Müncheberger Sämlingsmaterial aufgetretenen gefülltblütigen Formen sollen später gesondert beschrieben werden. Daher sei an dieser Stelle nur ein Sämling von besonderem Schmuckwert erwähnt. Es handelt sich um einen aus freier Bestäubung hervorgegangenen Nachkommen (B II a, 40, 32) der Sorte *Baumanns Rte.*, der dunkelrosa gefärbte, halbgefüllte Blüten besitzt, die vor dem vollen Erblühen ziemlich lange in einer Knospenlage verharren, die auffallend an die der gefülltblütigen Rosen erinnert. Die weiblichen Organe der Blüten sind normal ausgebildet, und es tritt daher Fruchtbildung ein. Die Früchte sind verhältnismäßig klein und haben keinen besonderen wirtschaftlichen oder Schmuckwert. Abb. 74 zeigt einen Blütenzweig des „Rosenblütenapfels“.

VI. Das Durchschlagen elterlicher Merkmale und das Auftreten des elterlichen Sortentyps in der Nachkommenschaft.

Im Abschn. III, B, 1 (S. 172) wurde davon gesprochen, daß der späte Blühbeginn und Laubaustrieb von *Weißen Wintertaffetaapfel* und *Königlicher Kurzstiel* in der Nachkommenschaft dieser Sorten auffällig „durchschlägt“, indem ein hoher Prozentsatz spät blühender und spät austreibender Sämlinge auftritt. In einer früheren Veröffentlichung (SCHMIDT 1940 b) habe ich die Frage nach den genetischen Zusammenhängen zwischen Austriebs- und Blühzeit untersucht. Es wurde angenommen, daß der späte Laubaustrieb der Sorte *Weißen Wintertaffetaapfel* ein dominantes Merkmal ist. Diese Folgerung wurde mit einiger Vorsicht auch auf die späte Blühzeit des *Wintertaffetaapfels* und der Sorte *Königlicher Kurzstiel* ausgedehnt. KEMMER und SCHULZ (1939) haben gezeigt, daß *Weißen Wintertaffetaapfel* eine in bezug auf Unterlageneigenschaften sehr ausgeglichene Nachkommenschaft liefert. Man kann daher annehmen, daß diese Sorte Gene für Merkmale besitzt, die günstige Unterlageneigenschaften bedingen und darf vielleicht auch diese Gene als dominant ansehen.

Das auffallende „Durchschlagen“ einer elterlichen Eigenschaft ließ sich auf Grund der Beobachtungen im Frostwinter 1939/40 an den Sämlingen mancher Nachkommenschaften im Verhalten gegen Frosteinwirkungen erkennen. In einer Mitteilung über die Züchtung frostwiderstandsfähiger Obstsorten (SCHMIDT 1942 a) habe ich zahlreiche Beispiele dafür gebracht. So tritt die Wirkung des frostresistenten Elters in Kreuzungen frostempfindlicher mit frostharten Sorten, wie *Charlamowsky* und *Apfel aus Croncels*, in dem Herausspalten eines hohen Prozentsatzes frostresistenter Sämlinge zu Tage. Auf der anderen Seite weisen Nachkommenschaften, an deren Entstehung neben anderen kälteempfindlichen besonders frostgefährdete Sorten, wie z. B. *Baumanns Rte.*, beteiligt sind, einen hohen Anteil an frostgeschädigten Sämlingen auf. Nur mit Vorbehalt habe ich erwogen, ob das „Durchschlagen“ der Frostresistenz bestimmter Sorten in der Nachkommenschaft auf Dominanz von Genen für Frostresistenz beruht. Die Tatsache, daß auch in Nachkommenschaften aus Kreuzungen zwischen frostempfindlichen Sorten, wie *Cox' Orangen-Rte.* × *Geheimrat Dr. Oldenburg* und *Ontario* × *Zuccalmaglio's Rte.*, verhältnismäßig viele 1939/40 nicht geschädigte Sämlinge zu verzeichnen

sind, läßt die Vermutung zu, daß manche Sorten auch rezessive Gene für Frostresistenz besitzen könnten, durch deren Zusammenspiel mit ähnlich wirkenden rezessiven Genen des anderen Elters das Entstehen frostresistenter Genotypen ermöglicht wird. Aus der Summierung der im Winter 1939/40 abgetöteten und geschädigten Sämlinge ergibt sich bei manchen Nachkommenschaften, z. B. bei *Ananas-Rte.* × *Baumanns Rte.*, oder *London Pepping* × *Ontario*, ein Spaltungsverhältnis, bei dem der hohe Anteil der Gesamtgruppe „frostempfindlich“ ebenso gut auf Dominanz der Frostempfindlichkeit schließen ließe wie der hohe Anteil der ungeschädigten Formen in der Nachkommenschaft frostresistenter Sorten auf Dominanz der Frostresistenz. Ich habe deshalb die Möglichkeit erwogen (SCHMIDT 1942 a), daß es sich hier vielleicht weniger um Dominanz und Rezessivität handelt, sondern daß ein kompliziertes Zusammenspiel von Genen, deren Zahl und Wirkung jeweils verschieden ist, das Aufspaltungsverhältnis bestimmt.



Abb. 74. Blütenzweig eines gefülltblühenden Sämlings (B II a, 40, 32) der Nachkommenschaft *Baumanns Rte.* frei abg. („Rosenblütenapfel“). Fast nat. Gr.

An unserem Sämlingsmaterial konnte auch in bezug auf weitere Eigenschaften ein besonders häufiges Auftreten bestimmter Merkmale in gewissen Nachkommenschaften beobachtet werden. So treten in der Nachkommenschaft *Landsberger Rte.* frei abg. Formen mit ausladender Krone, mit fast weißer Blütenfarbe und hellem Laub auffällig hervor. Sämlinge von Nachkommenschaften, an deren Entstehung *Ananas-Rte.* und *Ernst Bosch* beteiligt sind, haben eine besonders in jüngerem Alter sehr ausgeprägte gedrungene Wuchsform. *Cox' Orangen-Rte.* vererbt den ihr eigenen zartgliedrigen Wuchs in starkem Maße auf die Nachkommen. Es wurde bereits erwähnt, daß auch bezüglich der Fruchteigenschaften ein besonders häufiges Herausspalten bestimmter Merkmale in manchen Nachkommenschaften festzustellen ist. Erinnert sei nur daran, daß in der Nachkommenschaft *Geheimrat Dr. Oldenburg* frei abg. eine Tendenz zur Ausbildung länglicher und länglich-zugespitzter Fruchtformen zu erkennen ist, oder daß bei den Nachkommen von *Cox' Orangen-Rte.* die Fruchtgestalt der Muttersorte sehr häufig wiederkehrt. In allen diesen Fällen kann nicht entschieden werden,

Tabelle 58. *Auftreten elterlicher Fruchtmerkmale in verschiedenen Nachkommenschaften.*
Der Elter, um dessen Merkmale es sich handelt, ist unterstrichen. S = Sommer-, H = Herbst-, W = Winteräpfel.

| Nachkommenschaft | Anzahl der Sämlinge, Früchte ähnlich | | | | Gesamtzahl der Sämlinge |
|--|--------------------------------------|---------------------|--------------------------|-----------|-------------------------|
| | in der Färbung | im Geschmack | in Färbung und Geschmack | Insgesamt | |
| <u>Cox' Orangen-Rtte.</u> frei abg. | S 6 H 10 W 42 Insgesamt 58 | 6 16 48 70 | 10 22 66 98 | 226 | 505 |
| <u>Geheimrat Dr. Oldenburg</u> × <u>Cox' Orangen-Rtte.</u> . . . | S — H — W 2 Insgesamt 2 | 3 4 3 10 | — 2 1 3 | 15 | 60 |
| <u>Cox' Orangen-Rtte.</u> × <u>Geheimrat Dr. Oldenburg</u> . . . | S — H 2 W 2 Insgesamt 4 | — 7 8 15 | — 4 6 10 | 29 | 96 |
| <u>Cox' Orangen-Rtte.</u> × <u>Jonathan</u> | S — H 1 W 1 Insgesamt 2 | — — 1 1 | — — 1 1 | 4 | 15 |
| <u>Cox' Orangen-Rtte.</u> × <u>Schöner aus Nordhausen</u> . . . | S — H — W 1 Insgesamt 1 | — — — — | — — 1 1 | 2 | 34 |
| <u>Cox' Orangen-Rtte.</u> × <u>Northern Spy</u> | S 1 H — W — Insgesamt 1 | — — — — | — — — — | 1 | 6 |
| <u>Königlicher Kurzstiel</u> × <u>Cox' Orangen-Rtte.</u> | S 1 H — W — Insgesamt 1 | — — — — | — — — — | 1 | 14 |
| <u>Königlicher Kurzstiel</u> × <u>Cox' Orangen-Rtte.</u> | S — H — W 4 Insgesamt 4 | — — — — | — — 6 6 | 10 | 14 |
| <u>Ontario</u> frei abg. | S — H — W 29 Insgesamt 29 | — 1 3 4 | — 1 27 28 | 61 | 79 |
| <u>London Pepping</u> × <u>Ontario</u> | S — H — W 15 Insgesamt 15 | — — 2 2 | — — 12 12 | 29 | 32 |
| <u>Ontario</u> × <u>London Pepping</u> | S — H — W 3 Insgesamt 3 | — — 2 2 | — — — — | 5 | 8 |
| <u>Adersleber Calvill</u> × <u>Ontario</u> | S — H — W 2 Insgesamt 2 | — — — — | — — — — | 2 | 9 |
| <u>Ontario</u> × <u>Adersleber Calvill</u> | S — H — W 4 Insgesamt 4 | — — — — | — — 2 2 | 6 | 13 |

ob es sich hier lediglich um Dominanz eines Gens oder um eine Summierung der Wirkung in gleicher Richtung wirkender Gene handelt.

Daß manche Sorten bestimmte, vor allem sorten-eigentümliche Merkmale in starkem Maße auf die Nachkommenschaft übertragen, ist auch von anderer Seite bereits beobachtet worden. MACOUN (1915, 1932) stellte diese Erscheinung in Nachkommenschaften der Sorten *Northern Spy* und *Wealthy* fest; bei Sämlingen von *Fameuse*, *St. Lawrence* und *Swayzie* wurde sie nicht oder nur in sehr geringem Maße beobachtet.

Ähnliche Feststellungen über das Durchschlagen elterlicher Merkmale in Nachkommenschaften aus der Kreuzung verschiedener Apfelsorten hat LANTZ (1936) gemacht. Besonders deutlich war das Auftreten einiger Merkmale der einen Eltersorte in Kreuzungen mit *Delicious*, *McIntosh*, *Grimes Golden*, *Ben Davis* u. a. An Nachkommenschaften aus der Kreuzung von *Ashion*, *Delicious*, *Grimes Golden*, *Jonathan* und *King David* mit *Antonowka* ließ sich erkennen, daß diese Sorte offenbar dominante Gene für kräftigen Wuchs besitzt. Ähnlich verhält sich nach Beobachtungen von

WELLINGTON (1924) *McIntosh*, während LANTZ feststellte, daß die Kreuzung von *Black Annette* mit *Anisim* und *Delicious* überwiegend Sämlinge ergibt, die durch zarten Wuchs auffallen. WILCOX und ANGELO (1936) zeigten, daß Kreuzungen von *Jonathan*, *King David*, *Wealthy* und *Winesap* mit anderen Sorten in hohem Prozentsatz Sämlinge mit dunkelroten Früchten ergaben. Daß die Sorten *Delicious* und *Ashton* sehr ausgeprägt Gene für Großfrüchtigkeit übertragen (ALDERMAN und LANTZ 1939), wurde bereits oben (S. 200) erwähnt.

Die Analyse eines großen Materials von Sämlingen der Nachkommenschaft einer Sorte, die mehrere ihrer Merkmale besonders häufig an die Nachkommen weitergibt, muß, so sollte man annehmen, zur Auffindung von Formen führen, die mehrere Merkmale des einen Elters in sich vereinigen und damit eine verhältnismäßig große Ähnlichkeit mit der betreffenden Sorte aufweisen. Diese Annahme trifft zu. In unserem Zuchtmaterial ist in Nachkommenschaften aus der Kreuzung oder aus freier Bestäubung bestimmter Sorten eine größere Zahl von Sämlingen aufgetreten, bei denen eine starke Ähnlichkeit mit der Muttersorte bzw. der einen Eltersorte in gewissen Fruchteigenschaften besteht, die sich aus einer Reihe von komplex und gesondert vererbten Einzelmerkmalen zusammensetzen.

Tab. 58 führt die Nachkommenschaften an, in denen Sämlinge mit elterähnlichen Fruchtmerkmalen aufgetreten sind und verzeichnet die Zahl der in der Färbung, im Geschmack sowie in Färbung und Geschmack der Früchte der Mutter- bzw. einer der Eltersorten ähnelnden Sommer-, Herbst- und Winteräpfel der betreffenden Nachkommenschaft. Am bemerkenswertesten ist das Auftreten elterähnlicher Formen in den Nachkommenschaften, an denen *Cox' Orangen-Rtte.* beteiligt ist (vgl. S. 194). So besitzen einige *Cox' Orangen*-Sämlinge eine frappierende Ähnlichkeit mit der Muttersorte in Gestalt, Färbung und Geschmack der Früchte. Aus der Kreuzung *Königlicher Kurzstiel* × *Cox' Orangen-Rtte.* sind neben einem in der Fruchtfarbe *Cox' Orangen-Rtte.* ähnelnden Sämling 4 in der Färbung und 6 in der Färbung und im Geschmack der Frucht dem *Königlichen Kurzstiel* ähnelnde Sämlinge hervorgegangen. Die Zahl von zehn der Muttersorte in wesentlichen Fruchtmerkmalen ähnlichen Sämlingen ist in Anbetracht der geringen Individuenzahl der Nachkommenschaft beachtlich und deutet darauf hin, daß die Sorte *Königlicher Kurzstiel* außer der späten Laubaustriebs- und Blühzeit noch über andere sich „durchschlagend“ vererbende Eigenschaften verfügt. Besonders hoch ist der Prozentsatz der Sämlinge, die ähnliche Fruchtmerkmale wie *Ontario* besitzen, in den meisten Nachkommenschaften, an deren Entstehung diese Sorte beteiligt ist (vgl. Tab. 58). Auch hier kommt, wie bei den *Cox' Orangen*-Sämlingen, vielfach noch Ähnlichkeit in der Fruchtgestalt hinzu.

Das Auftreten von Sämlingen mit elterlichen Fruchteigenschaften in den genannten Nachkommenschaften ist, wie ein Blick auf Tab. 58 zeigt, nicht auf hohe Individuenzahlen und damit auf Wahrscheinlichkeitsgründe zurückzuführen, sondern es sind dafür sicher Ursachen anzunehmen, die in der genotypischen Konstitution der betreffenden Eltersorten liegen und durch Anwesenheit dominanter Gene oder eine Häu-

fung gleichsinnig wirkender und sich in ihrer Wirkung verstärkender Erbanlagen für die erwähnten Merkmale zu erklären sind.

VII. Besprechung der Ergebnisse und Folgerungen für die Züchtung.

Wie schon im einleitenden Abschn. I betont wurde, waren dem Bestreben, auf Grund des zur Verfügung stehenden Sämlingsmaterials Einblicke in die genetische Natur verschiedener Merkmale der Apfelsorten zu erhalten, dadurch Grenzen gesetzt, daß die Sämlingspopulationen nicht in der Absicht einer genetischen Fragestellung hergestellt worden waren. Unsere Aufgabe mußte sich daher darauf beschränken, einen Sinn in die Mannigfaltigkeit der Erscheinungsbilder der Nachkommenschaften zu bringen, besonders in die Augen fallende Eigenschaften des Erbgangs bestimmter Merkmale zu erfassen und Rückschlüsse auf die genetischen Potenzen der Ausgangsformen zu ziehen, um deren Eignung für die Beantwortung genetischer Fragen zu ermitteln. Es galt ferner zu untersuchen, wieweit die an den Nachkommenschaften ausländischer Sorten festgestellten allgemeinen und besonderen Grundzüge der Erblichkeitsverhältnisse auch bei deutschen Apfelsorten anzutreffen sind und wieweit auf den wenigen, bisher von anderer Seite gewonnenen Erkenntnissen weitergebaut werden kann.

Der Grund für die Schwierigkeiten bei der Aufhellung des Erbgangs bestimmter Merkmale beim Apfel liegt vor allem in der kompliziert-heterozygotischen Struktur der Ausgangsformen. Jede neue Erfahrung über das Verhalten von Nachkommenschaften kann daher etwas Licht in das Dunkel der genotypischen Konstitution der verwendeten Elternformen bringen.

Für alle von uns untersuchten Merkmale haben sich analog den Befunden anderer Autoren keine Anzeichen für einen einfachen Mendelschen Erbgang ergeben. Ihn mit Hilfe rechnerischer Methoden zu konstruieren, halte ich für aussichtslos und auch für verfehlt, weil es auf Grund der sekundären Polyploidie des Apfels und der Formenmannigfaltigkeit bei den Sorten als durchaus verständlich erscheint, daß die Ausbildung der Merkmale polygen bedingt ist. Einfach-mendelistische Vererbung ist wohl nur immer dann möglich, wenn es sich um Merkmale handelt, die durch Mutation verhältnismäßig wenig variablen Eigenschaften, wie der Blattfärbung, entstanden sind. Bisher sind solche Merkmale (Albinismus und Rotlaubigkeit) die einzigen Beispiele für einen Erbgang nach einfachen Mendelprinzipien geblieben.

Wir wissen noch gar nichts über die Zahl und Art der mutierten Gene bei der Mutation anderer Merkmale des Apfels. Die Aussicht, Aufschluß über die erblichen Abänderungen beim Apfel und damit die genetische Natur gewisser Merkmale durch die Analyse von Kreuzungen zwischen Apfelsorten und nachweislich von ihnen abstammenden Sproßmutanten, die sich von der Ursprungssorte in einem möglichst gut faßbaren Merkmal unterscheiden, oder von Kreuzungen zweier Sproßmutanten gleicher Abstammung untereinander zu erhalten, besteht wahrscheinlich nicht. Denn soviel man bisher weiß, sind die Sproßmutanten der Apfelsorten mit ihrer Ausgangssorte und untereinander intersteril (vgl. RUDLOFF und SCHANDERL 1942). Das ist auch in den meisten Fällen von vorn-

herein anzunehmen. Nichtsdestoweniger besteht theoretisch die Möglichkeit, daß es Sproßmutanten gibt, bei denen auch die Intersterilitätsallele mutiert sind und die sich daher mit der Ausgangsform und anderen Mutanten kreuzen lassen. Zur Klärung dieser Frage müßte die Befruchtungsbiologie der Sproßmutanten des Apfels eingehender als bisher bearbeitet werden. Ein weiterer Weg der Erblichkeitsanalyse beim Apfel ist in der Kreuzung zwischen Sämlingen gleicher Abstammung zu erblicken, die sich in der Merkmalsausbildung gewisser Regionen, z. B. der Frucht, weitgehend ähneln (F_2 aus Geschwisterkreuzungen).

Die außerordentlich bunte Aufspaltung, die in den Nachkommenschaften eintritt, läßt keinen Zweifel darüber, daß die Vererbung der herangezogenen Merkmale von mehreren Genen gesteuert wird. So bunt die Aufspaltung ist, haben sich doch in manchen Fällen gewisse Regelmäßigkeiten in der zahlenmäßigen Verteilung der Sämlinge auf die einzelnen Merkmalklassen gezeigt. Hinsichtlich der Art der Aufspaltung lassen sich vier Gruppen unterscheiden.

1. In der Nachkommenschaft kommt ein starkes „Durchschlagen“ eines elterlichen Merkmals in einem auffällig hohen Prozentsatz an Sämlingen zum Ausdruck, die dieses Merkmal besitzen. Ein solcher Erbgang wurde in bestimmten Nachkommenschaften für den späten Laubaustrieb und die späte Blühzeit sowie das Verhalten gegen Frosteinwirkung festgestellt und für einige andere Merkmale wahrscheinlich gemacht.

2. In vielen Nachkommenschaften ist hinsichtlich mancher Merkmale eine gewisse Schwerpunktbildung der Aufspaltung insofern zu verzeichnen, als die Masse der Sämlinge sich um die „mittleren“ Merkmalsgruppen konzentriert und die Nachkommen mit den „extremen“ Merkmalen in geringerer Häufigkeit vertreten sind. Bei quantitativ faßbaren Merkmalen ergibt die Aufspaltung dabei mehr oder weniger deutlich das Bild der Zufallskurve. Eine solche Art der Aufspaltung ist in den von uns untersuchten Nachkommenschaften hinsichtlich verschiedener Merkmale erkennbar (z. B. relative Blühzeit, Blühdauer, Beginn der Genußreife und Haltbarkeit der Früchte, Längen-Breiten-Index, Größe und Gewicht der Frucht).

3. Bei der Aufspaltung lassen sich keine Symmetrien in der zahlenmäßigen Verteilung der Sämlinge feststellen, jedoch sind in manchen Nachkommenschaften gewisse Tendenzen der Aufspaltung oder Beziehungen zum Verhalten der Elternsorten festzustellen (Grundfarbe und Deckfarbe der Frucht).

4. Im Erbgang anderer Merkmale hingegen können weder Beziehungen zum Verhalten der Eltern noch gewisse Tendenzen in der Aufspaltung festgestellt werden, und vielfach verhält sich in dieser Hinsicht ein bestimmtes Merkmal in der einen Nachkommenschaft völlig anders als in einer anderen. Eine derartige „Regellosigkeit“ der Aufspaltung zeigen verschiedene Merkmale, wie Wachsbefrag, Rötung und Streifung der Fruchtschale, Farbe des Fruchtfleisches, Sauer- und Süßgeschmack der Frucht, Gestalt des Kerngehäuses, Farbe der Kernkammerpunkte.

Für die Unterschiede der vier Gruppen Erklärungen zu geben, soll nicht versucht werden; denn wir sind gegenwärtig noch kaum in der Lage, die Gemeinsamkeiten im Erbgang der untersuchten Merkmale ausreichend zu deuten. Die wohl als sicher anzunehmende Grundlage für eine Gemeinsamkeit ist die polygene

Bedingtheit der Merkmale, die sich aus der polyploiden Struktur der Apfelsorten ergibt. Nach der Theorie von DARLINGTON und MOFFETT (1930) sind die diploiden Apfelsorten polysome Tetraploide, deren 17-chromosomiges Haploidgenom die Konstitution $A_1A_2A_3B_1B_2B_3C_1C_2C_3D_1D_2E_1E_2F_1F_2G_1G_2$ aufweist. Im diploiden Satz ($A_1A_1A_2A_2A_3A_3$ usw.) entspricht also je ein A-, B- und C-Chromosom fünf Chromosomen, die wahrscheinlich jenem und untereinander ähnlich sind. CRANE und LAWRENCE (1934) haben auf die Konsequenzen hingewiesen, die sich daraus für die Aufspaltung ergeben. Enthält ein Chromosom A_1 ein Gen z. B. für Fruchtgestalt, so kann jedes der anderen fünf A_n -Chromosomen entweder gleichsinnig wirkende Gene enthalten, die die Wirkung des Gens von A_1 verstärken, oder aber identische Gene und solche, die die Fruchtgestalt in anderer Weise beeinflussen.

Der gleitende Übergang in den Spaltungen der F_1 -Generationen ist durch das Zusammenspiel vieler Gene, die die Ausbildung eines und desselben Merkmals beeinflussen, gut zu erklären. Die phänotypische Ausprägung der Merkmale in der Nachkommenschaft hängt davon ab, ob eine Summierung gleichsinnig wirkender Gene besteht oder ob auch ähnlich wirkende, aber nicht identische Gene im Spiel sind. Das Zusammenarbeiten gleichsinnig und verschieden wirkender Gene an der Ausbildung desselben Merkmals hat zur Folge, daß vielfach eine ausgeprägte Dominanz bzw. Rezessivität nicht zu erkennen ist. Fälle, in denen sich die einzelnen Nachkommenschaften in der Häufigkeit des Vorkommens bestimmter Phänotypen sehr unterschiedlich verhalten, sind in unserem Material mehrfach vorgekommen und bei der Einzelbesprechung erwähnt worden.

Die außerordentlich mannigfachen Merkmalskombinationen machen wahrscheinlich, daß die Vererbung der Merkmale des Apfels in erster Linie von gleichsinnig wirkenden (polymeren) Genen gesteuert wird, die sich in ihrer Wirkung verstärken und dadurch vielfältige Abwandlungen des Phänotyps hervorrufen können. Diese Folgerung haben auch CRANE und LAWRENCE (1934) aus ihren Beobachtungen gezogen.

Unter Polymerie im engeren Sinne versteht man bekanntlich die Erscheinung, daß ein Merkmal durch zwei oder mehrere, in verschiedenen Chromosomen gelegene Gene bedingt wird, die für sich die gleiche Wirkung haben, zusammen sich aber in der phänotypischen Auswirkung verstärken. Diese Verstärkung der Genwirkung kommt zum Ausdruck in dem von JOHANNSEN eingeführten Terminus „kumulative Gene“, der glücklich gewählt ist und auch von CRANE und LAWRENCE angewandt wird. Die verstärkende Wirkung der kumulativen Gene auf ein Merkmal kann gleich groß sein, oder aber eines von ihnen besitzt stärkere Wirkung als die anderen. Die klassischen Fälle polymer-kumulativer Vererbung brauchen hier nicht im einzelnen dargelegt zu werden. Es sei nur auf die von NILSSON-EHLE analysierte polymere Vererbung der roten Kornfarbe beim Weizen durch die gleichsinnig wirkenden Faktoren R_1 , R_2 und R_3 hingewiesen. Die in der F_2 aus der Kreuzung der Genotypen $R_1R_2R_3 \times r_1r_2r_3$ eintretende trifaktorielle Spaltung ergibt Phänotypen, die sich durch verschiedene starke Ausprägung der Rotfärbung unterscheiden. Je

mehr Rotfaktoren ein Genotyp enthält, desto stärker ist die Rotfärbung der Körner. Derartige Genwirkungen sind auch beim Apfel, nicht nur hinsichtlich der Farbmerkmale, sondern auch anderer Eigenschaften anzunehmen. Zweifellos werden meist noch mehr als drei Allelenpaare im Spiel sein. Auch kann mit einer verschiedenen großen Verstärkungswirkung kumulativer Gene gerechnet werden.

Die zahlenmäßige Verteilung der Phänotypen in dem erwähnten Beispiel von NILSSON-EHLE ist durch die Zahl der in den Genotypen der F_2 enthaltenen Rotfaktoren bedingt. Im Spaltungsschema sind Genotypen mit sechs Rotfaktoren 1 mal, mit fünf 6 mal, mit vier 15 mal, mit drei 20 mal, mit zwei 15 mal, mit einem 6 mal und mit gar keinem Rotfaktor 1 mal vertreten. Die F_2 ergibt also das Bild einer Variationskurve.

Die Annahme einer Vererbung durch kumulative Gene gibt eine Erklärungsmöglichkeit für die große Mannigfaltigkeit in der Aufspaltung bei den Apfelsämlingen. Die Buntheit der Aufspaltung wird weiterhin dadurch vermehrt werden können, daß auch ungleichsinnig wirkende polymere Gene an der Merkmalsausbildung teilnehmen. Denkt man z. B. an die Farbmerkmale der Frucht, so erscheint es nicht ausgeschlossen, daß hier mit dem Wirken von Konditionalfaktoren, Intensivierungs- und Verteilungsgenen gerechnet werden muß.

Die Kurven, die sich für die Verteilung der Sämlinge in manchen Nachkommenschaften hinsichtlich einiger quantitativ zu fassender Merkmale ergeben, aber auch die Tatsache, daß bei anderen Merkmalen eine Massierung der Sämlinge um gewisse „mittlere“ Gruppen der phänotypischen Ausprägung erfolgt und die „extremen“ in bedeutend geringerer Zahl vorhanden sind, entsprechen in großen Zügen dem Bild der Aufspaltung, die bei einem auf mehreren gleichsinnig wirkenden, kumulativen Genen beruhenden Erbgang eintritt. Ich stehe deshalb nicht an, in dieser Art der Aufspaltung, die in einer Reihe der von uns analysierten Nachkommenschaften zu verzeichnen ist, zumindest eine starke Stütze des Beweises dafür erblicken zu können, daß die Vererbung der betreffenden Merkmale nach dem Schema der Polymerie gleichsinnig wirkender Gene erfolgt. Wenn sich dieser Beweis vorläufig nur an eine Parallelie und nicht an einen rechnerischen Nachweis halten kann, so ist dabei zweierlei zu bedenken. Je mehr polymere Gene im Spiel sind (und bei den Merkmalen des Apfels sind es meist sicher mehr als drei), desto mehr nähert sich das Aufspaltungsbild der idealen Variationskurve. Desto mehr kann aber auch durch eine zu kleine Individuenzahl und die oft nicht anders mögliche grob-willkürliche Klassifikation der Merkmale das Bild der Fluktuation verwischt werden. Mit gewissen Vorbehalten läßt sich eine polymere Vererbung durch kumulative Gene für folgende Merkmalsgruppen annehmen: Blühbeginn, Blühdauer, Beginn der Genußreife, Haltbarkeit, Fruchtgestalt, Fruchtgröße, Fruchtgewicht, Fruchtfärbung. Sicherlich wird hier die Aufspaltung in vielen Fällen noch komplizierter durch die Wirksamkeit nicht identischer, aber ähnlich wirkender Gene, also durch Polymerie ungleichsinnig wirkender Gene. Für die Merkmale, die eine „regellose“ Aufspaltung, aber zweifellos auch auf polygener Grundlage, aufweisen, wie z. B. Farbe des Fruchtfleisches,

Wachsbelag, Gestalt des Kerngehäuses, Bau der Kernkammern, sind vielleicht in manchen Fällen Erbgänge auf der Grundlage ungleichsinnig wirkender Gene wie im klassischen Beispiel der Hühnerkämme anzunehmen. Auch ist es denkbar, daß, bedingt durch die polyploide Struktur der Apfelsorten, manchmal mehrere gleichsinnige, sich aber in der Wirkung nicht verstärkende Gene vorhanden sind, die wie die Gene für die dreieckige Fruchtgestalt in SHULLS *Capsella*-Fall wirken und jedes für sich bereits das betreffende Merkmal hervorrufen. Hier kommen dann phänotypisch einfache Dominanzerscheinungen zustande, die sich aber genotypisch nur auf polygener Grundlage erklären lassen. Die Frage nach der Dominanz oder Rezessivität der Merkmale in unseren Aufspaltungsbefunden ist in fast allen Fällen sehr schwer zu klären. Die Heterozygotie der Ausgangsformen wird immer eine crux der genetischen Erkundung des Apfels und anderer Kern- und Steinobstarten sein. In der Feststellung von Dominanzverhältnissen, der Bestimmung der Homo- oder Heterozygotie einer Sorte in bezug auf ein bestimmtes Merkmal oder gar der Behauptung einfach-mendelstischer Spaltungen sind einige Autoren meines Erachtens vielfach über das Ziel hinausgeschossen. Wenn daher oben eine Möglichkeit zur Klärung der polygenen Vererbung beim Apfel durch Einbau in den Rahmen der Polymerie-Erscheinungen angedeutet wurde, so sollte dies nur im Sinne der Schaffung einer Arbeitshypothese geschehen, die zu untersuchen das Ziel weiterer Untersuchungen sein muß. Die weitere Erforschung der Genetik des Apfels muß an einem Material durchgeführt werden, dessen Wahl speziellen genetischen Fragestellungen entspricht. Ich hege die Hoffnung, durch Analyse von Kreuzungen, die diese Voraussetzungen erfüllen, sowie durch Anlage neuartiger Versuche (vgl. oben S. 220) auf aussichtsreicherem Wegen forschreiten zu können.

Neben der Gewinnung allgemein genetischer Erkenntnisse beim Apfel sollen die in Mühlberg angestellten Beobachtungen an Apfelsämlingen auch der Festigung der schwankenden Grundlage dienen, auf der sich die Züchtung bisher befindet. Wir wissen nicht, welche genetischen Potenzen in unseren Apfelsorten stecken. Daß wir es wissen, ist aber für die Wahl der Ausgangsformen bei der Edelsorten- und Unterlagenzüchtung (vgl. SCHMIDT 1942 c) ein dringendes Gebot und eine züchterische Selbstverständlichkeit.

Aus den Verschiedenheiten in der Aufspaltung bei den von uns untersuchten Nachkommenschaften ergibt sich eine Reihe von Folgerungen für die praktische Züchtung, insbesondere bezüglich der Eignung der Ausgangsformen für die Verfolgung bestimmter Zuchtziele. Da man in Zukunft nicht ganz auf die Verwendung von Zuchtmaterial aus freier Bestäubung verzichten kann, verdienen die Fälle besondere Beachtung, in denen nachgewiesen wurde, daß eine Sorte die Tendenz zur Ausbildung eines bestimmten Merkmals nicht nur auf die aus freier Abblüte gewonnene Nachkommenschaft, sondern auch auf Kreuzungen mit anderen Sorten überträgt, wie es z. B. bei der Fruchtgestalt von Geheimrat Dr. Oldenburg und Ontario oder der Fruchtgröße von Geheimrat Dr. Oldenburg der Fall ist. Um über die Brauchbarkeit der Nachkommenschaften aus freier Bestäubung für die Züchtung

von Edelsorten und auch für die Gewinnung von Sämlingsunterlagen Aufschluß zu erhalten, wäre es erforderlich, mehrere Jahre hindurch Aussaaten von Kernen zu machen, die von gleichen Standbäumen derselben Sorte stammen und deren Pollenspender in Gestalt der benachbarten Bäume man kennt. Der Vergleich der einzelnen Jahrgänge von Sämlingspopulationen bis in das ertragsfähige Alter hinein würde dann Aufschluß darüber geben, wie weit die Tendenz der Aufspaltung hinsichtlich der verschiedenen Merkmale in den einzelnen Jahren gleich bleibt oder schwankt. Durch entsprechende Auswahl der Eltern, vor allem von Sorten, die möglichst alljährlich blühen, könnte zumindest einer der Faktoren, die eine Bevorzugung gewisser Pollenspender hervorrufen, ausgeschaltet werden. Ist so und durch weitere Maßnahmen alljährlich eine herkunftsmaßig möglichst gleichbleibende Pollenmischung garantiert, so wird die Aufspaltung in den Sämlingsjahrgängen erweisen, wie weit sich die außerordentlich große genotypische Verschiedenheit der väterlichen und mütterlichen Gonen auf Grund der Zufallsgesetze ausgleicht.

Es wurde erwähnt, daß in reziproken Kreuzungen zwischen Apfelsorten Verschiedenheiten in der Aufspaltung gewisser Merkmale auftreten können. Derartige reziproke Unterschiede fanden ALDERMAN und LANTZ (1939) in der Fruchtgröße und WILCOX und ANGELO (1936) in der Fruchtfärbung bei bestimmten Kombinationen. In unserem Material ergaben sich deutliche Unterschiede hinsichtlich der Haltbarkeit und des Längen-Breiten-Index der Früchte bei den reziproken Verbindungen der Sorten *Geheimrat Dr. Oldenburg* und *Cox' Orangen-Rtte.*; ferner unterschieden sich die reziproken Kreuzungen zwischen *Baumanns Rtte.* und *Minister v. Hammerstein* im Prozentsatz der Sämlinge mit stark ausgebreiteter Rötung der Frucht. Es läßt sich nicht entscheiden, ob in diesen Fällen plasmatische Unterschiede wirksam sind; die Möglichkeit besteht durchaus. Für die Züchtung hat das Vorkommen reziproker Verschiedenheit Bedeutung. Die Verbindung der Sorten *Geheimrat Dr. Oldenburg* und *Cox' Orangen-Rtte.* hat sich hinsichtlich mancher Zuchtziele als sehr günstig erwiesen. Da die Kombination einer möglichst großen Zahl von Merkmalen mit langer Haltbarkeit der Frucht erwünscht ist, wird man nach den Aufspaltungsbefunden (vgl. S. 184 und Abb. 32—33) der Kreuzung *Cox' Orangen-Rtte.* × *Geheimrat Dr. Oldenburg* vor der reziproken Verbindung den Vorzug geben, weil hier die Wahrscheinlichkeit des Auftretens der erstrebten Merkmalskombinationen infolge des größeren Prozentsatzes an Sämlingen mit lange haltbaren Früchten besser gewährleistet ist als in der anderen Kreuzungsrichtung.

In dem eben erwähnten Sinne liegt der Zuchtwert einer Sorte hinsichtlich eines Merkmals in der Häufigkeit, in der es in der Nachkommenschaft auftritt. Im Hinblick auf die Eignung der von uns untersuchten Nachkommenschaften für die Auslese sind daher die Fälle von Bedeutung, in denen eine bestimmte Tendenz in der Aufspaltung oder das Durchschlagen einer erwünschten Eigenschaft festzustellen ist. Man wird natürlich das Hauptaugenmerk bei der Auslese immer auf die wirtschaftlich wichtigsten Eigenschaften richten und nicht speziell auf weniger wichtige Eigenschaften züchten und etwa Ausgangsformen, deren Zuchtwert für diese beson-

ders günstig, in anderer Hinsicht aber gering ist, allein heranziehen.

Der Züchter wird immer bestrebt sein, möglichst viele vorteilhafte Eigenschaften in einer neuen Sorte zu vereinigen. Daneben aber werden für besondere Zwecke des Anbaues und der Verwertung, für bestimmte Anbaugebiete usw., Spezialaufgaben der Züchtung bestehen bleiben. Beim Verfolg dieser speziellen Zuchtziele wird es unter Hervorhebung einer besonders dringend erwünschten Eigenschaft in manchen Fällen nicht so sehr auf höchste Güte der Früchte ankommen, wie es in anderen Fällen wieder erforderlich sein wird, zur erstklassigen Qualität zusätzlich eine besonderen Erfordernissen entsprechende Eigenschaft hinzuzufügen. Solche Eigenschaften sind z. B. lange Blühdauer, für die vielleicht *Geheimrat Dr. Oldenburg* und *Landsberger Rtte.* Erbanlagen enthalten, sowie später Blühbeginn und Laubaustrieb, deren „Durchschlagen“ in Nachkommenschaften von *Weißen Wintertäffetäpfel* und *Königlicher Kurzstiel* bereits mehrfach erwähnt wurde.

Für die Auslese auf Frühreife erscheinen Nachkommenschaften von *Geheimrat Dr. Oldenburg* geeignet, da hier ein verhältnismäßig hoher Prozentsatz an August- und Septemberäpfeln auftritt, die sich durch ansprechendes Aussehen und befriedigende Fruchtgüte auszeichnen. Aus den Darlegungen über die Zusammenhänge zwischen Beginn der Genußreife und Haltbarkeit ging hervor, daß es unter den Sämlingen Winteräpfel mit spätem Beginn der Genußreife und kurzer Haltbarkeit der Früchte gibt. Es bedarf wohl keines besonderen Hinweises, daß derartige Formen wirtschaftlich ungeeignet sind. Ferner sind Sommeräpfel aufgetreten, die sich bis lange in den Winter hinein halten. Über die wirtschaftliche Eignung dieser Sämlinge ließe sich streiten. Vielleicht hätte diese Eigenschaftsverbindung, zusammen mit Frostresistenz, Bedeutung für Gebiete mit kurzer Vegetationsperiode.

Die Sorte *Geheimrat Dr. Oldenburg* besitzt auch hinsichtlich der Großfruchtigkeit einen günstigen Zuchtwert, wie die aus freier Bestäubung und Kreuzungen mit *Cox' Orangen-Rtte.* erhaltenen Nachkommenschaften zeigen.

Die Feststellung, daß keine feste Beziehung zwischen Reifezeit und Fruchtgewicht besteht, läßt die Züchtung von Sommeräpfeln mit genügend großem Fruchtgewicht als durchaus möglich erscheinen. Die Verbindung der Frühreife mit bestimmten Gütemerkmalen der Frucht ist in unserem Zuchtmaterial an verschiedenen Beispielen verwirklicht. Im Verfolg des alten Zuchziels der Schaffung schön gefärbter Sommeräpfel von hohem Geschmackswert wurden derartige Sämlinge für die Anbauprüfung ausgewählt.

Zweifellos ist die Färbung der Frucht eine Eigenschaft, die von wirtschaftlichem Wert sein kann. Ihre Bedeutung als Zuchtziel darf aber nicht überschätzt werden, wenn ausreichende andere Qualitäten einen Apfel ohne besonders hervorstechende Färbung für die Auslese empfehlen. In U. S. A. schätzt man bekanntlich ganzfrüchtig-dunkelrote Sorten; daher die Vorliebe für „Red“- und „Black“-Mutanten bekannter Sorten (vgl. SCHMIDT 1937) wie auch der Hinweis von WILCOX und ANGELO (1936) auf den Wert bestimmter Sorten für die Züchtung von Formen mit dunkelroten Früchten (vgl. S. 208). Unserem deutschen, ja, man

darf vielleicht sagen europäischen Geschmack entspricht wohl am meisten der „lachende, rotbäckige“ Apfel. Für die Auslese solcher Typen, die kräftige Grundfarbe und lebhafte Rötung oder Streifung oder beides aufweisen, steht in einer großen Zahl von Nachkommenschaften eine breite Basis zur Verfügung. Hinsichtlich eines ausgeglichenen Zucker- und Säuregehalts dürften die Sorten *Cox' Orangen-Rtte.* und *Goldrte.* *Frhr. v. Berlepsch* einen besonders günstigen Zuchtwert besitzen. Auch Nachkommenschaften, in denen Formen mit sauren Früchten wenig oder gar nicht herausspalten, wie *Cox' Orangen-Rtte.* × *Jonathan*, oder solche, die nur einen geringen Prozentsatz an Sämlingen mit fade schmeckenden Früchten aufweisen, wie z. B. *Jonathan* frei abg., *Goldrte.* *Frhr. v. Berlepsch* frei abg. und *Cox' Orangen-Rtte.* × *Schöner aus Nordhausen*, verdienen züchterische Beachtung.

Die in Tab. 55 (S. 213) gegebene Zusammenstellung über den in den zahlenmäßig größeren Nachkommenschaften aufgetretenen Prozentsatz an Tafel-, Wirtschafts- und wirtschaftlich ungeeigneten Äpfeln weist nach, daß die Sorten *Geheimrat Dr. Oldenburg* und *Cox' Orangen-Rtte.* einen besonders guten Zuchtwert bezüglich der Kombination von Gütemerkmalen der Frucht besitzen; auch einige andere Sorten, wie *London Pepping*, *Ontario* und *Jonathan* sind in dieser Hinsicht offenbar „gute Vererber“. Daß die Eigenschaften der Muttersorte in den Nachkommenschaften aus freier Bestäubung der doch in ihrer Fruchtgüte durchaus geschätzten Sorten *Wintergoldparmäne* und *Landsberger Rte.* keine Rückschlüsse auf die Aufspaltung zulassen, geht aus Tab. 55 hervor.

Von großer züchterischer Bedeutung ist die Tatsache, daß in manchen Nachkommenschaften Formen auftreten, bei denen eine Häufung elternähnlicher Merkmale, vor allem der Frucht, zu verzeichnen ist. Besonders wertvoll und aussichtsreich ist die Auslese elternähnlicher Sämlinge dann, wenn z. B. bei einem Sämling mit mutterähnlicher Frucht eine Eigenschaft, die es zu verbessern gilt, in erwünschter Richtung abgeändert ist. Als Beispiel für eine solche Möglichkeit sei die (heute sicher nicht mehr dringliche) vom Pomologenverein 1912 geforderte Züchtung eines *Klarapfels* von roter Fruchtfarbe erwähnt. MACOUN (1915) hat aus Kreuzungen mit *McIntosh* neue Sorten gezüchtet, die diesem sehr ähnlich sind, aber andere Reifezeiten aufweisen. HEDRICK (1924) gewann aus der Kreuzung *Yellow Transparent* × *McIntosh* (Reifezeit Oktober) den Anfang August reifenden *Early McIntosh*, aus der Verbindung *McIntosh* × *Jersey Black* die ebenfalls *McIntosh* sehr ähnelnde, aber sechs Wochen später reifende Sorte *Macoun*. Auch auf dem Wege der Sämlingszucht kann also in gewissen Grenzen das von mir durch künstliche Auflösung somatischer Mutationen (vgl. SCHMIDT 1939) erstrebte Ziel erreicht werden, nämlich die Schaffung von Sorten, bei denen unter Wahrung des Gesamtcharakters der Sorte eine wirtschaftlich wichtige Eigenschaft verbessert ist (z. B. mehltauresistente *Landsberger Rte.*, blutlauffeste *Goldparmäne*). In diesem Zusammenhang sei auch erwähnt, daß das häufige Auftreten von Fruchtmerkmalen des *Ontario*apfels die Möglichkeit der Auslese dem *Ontario* ähnlicher, aber die Frostresistenz anderer Sorten aufweisender Daueräpfel bietet.

Angesichts der gleichsam unendlichen Formenfülle, die uns in Sämlingspopulationen des Apfels entgegentritt, ist die Auslesearbeit für die Prüfung in einem ersten Versuchsanbau nicht einfach. Das gilt vor allem für die Ziele der allgemeinen Qualitätsverbesserung, die in erster Linie eine Steigerung der Fruchtgüte in weitestem Sinne bezeichnen. Je besser die Erfolgsaussichten für eine Züchtung auf Frost- oder Krankheitsresistenz werden, desto mehr muß stillschweigend auf hohe Fruchtgüte mitgezüchtet werden. Es gilt also, in die engere und engste Wahl nur Formen einzubeziehen, die eine möglichst große Zahl günstiger Merkmalskombinationen in sich vereinigen. Die Heterozygotie der Apfelsorten kommt diesem Bestreben entgegen, aber auf der anderen Seite drückt auch die Buntheit der Aufspaltung die Chancen für das Auftreten der erwünschten Kombinationstypen herab. Auch für die Kombinationszüchtung der Kern- und Steinobstarten gilt demnach die Forderung nach einer möglichst breiten Selektionsbasis. Mit Korrelationen bzw. Kopplungen oder starker Dominanz bestimmter Merkmale ist bei Kultursorten des Apfels offenbar in weitaus geringerem Umfange zu rechnen als bei den Kreuzungen von Kultursorten mit verwandten *Malus*-Arten (vgl. SCHMIDT 1939).

Die Kern- und Steinobstarten sind, wie schon einleitend ausgeführt wurde, ungünstige Objekte für genetische Versuche, soweit sie sich auf die Analyse von Erbgängen und die genotypische Konstitution der Ausgangsformen erstrecken. Untersuchungen, die in diese Richtung zielen, dürfen daher nicht Selbstzweck sein, sondern sollen in erster Linie dazu dienen, Hilfestellung für die züchterische Bearbeitung der Obstgewächse zu geben. In diesem Sinne stellen unsere Untersuchungen einen Anfang dar. Es liegt in der Natur des Objekts, daß allein der Weg zum Anfang über zehn Jahre gedauert hat. Ich glaube, der Genetiker, der praktische Züchter und vor allem der Obstbauer werden die mannigfachen Schwierigkeiten ermessen, die sich schon rein technisch genetischen Untersuchungen an Obstgehölzen bieten.

Der Umgang mit den Schwierigkeiten des Objekts und seiner Bearbeitung hat aber auch auf Mittel zur Verbesserung der Versuchsmethodik hingewiesen. Neue Versuche an günstigerem Material reifen heran und sind in einigen Jahren der Auswertung zugänglich. An diesem Material, das sich in erster Linie aus zahlenmäßig ausreichenden Kreuzungsnachkommenschaften zusammensetzt, soll dann vor allen Dingen auch der fehlerkritischen Auswertung der Beobachtungen größter Wert beigelegt werden. Wenn diese bei den mitgeteilten Untersuchungen ganz unterblieben ist, so war es aus der Anschauung heraus geschehen, daß „Rechenkunststücke“ an lebenden Objekten da unangebracht sind, wo sie experimentelle Ergebnisse nicht unterstützen, sondern höchstens verfälschen oder Mängel der Versuchsanstellung vertuschen können.

An dem neuen, in Bearbeitung befindlichen Sämlingsmaterial und seinen Ausgangsformen kann hoffentlich auf wesentlich exakterer Grundlage und mit exakteren Methoden das erweitert werden, was in den bisherigen Untersuchungen Stückwerk geblieben ist, jedoch einige Bausteine zur Kenntnis der erblichen Veranlagung verschiedener in Deutschland angebauter Apfelsorten beitragen sollte. Bis-her wußte man so gut wie nichts darüber.

Im Laufe der Jahre hat eine große Zahl von Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen meiner Abteilung für Obstzüchtung an der Betreuung, Erfassung und Zusammenstellung des Materials für die Untersuchungen mitgewirkt. Es sei ihnen allen an dieser Stelle herzlich gedankt, insbesondere Frl. Dr. THERESIA HEYMER und Frau EMMY ROMBACH † für ihre Mitarbeit an der Auswertung der Beobachtungsergebnisse. Die Arbeit wurde im Jahre 1943 abgeschlossen. Infolge der Zeitverhältnisse verzögerte sich die Drucklegung.

Literatur.

ALDERMAN, D. C., and H. L. LANTZ: Apple breeding: Inheritance and statistical studies on the fruits of cross-breeding seedlings with Antonovka parentage. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. **36**, 279—283 (1939). — BAUR, ERWIN: Einführung in die Vererbungslehre. 7.—11. Aufl. Berlin: Gebr. Bornträger, 1930. — BROWN, A. GAVIN: The order and period of blossoming in apple varieties. J. of Pomol. **18**, 68—73 (1940). — CHITTENDEN, F. L. S.: Pollination in orchards. I. J. Roy. Hort. Soc. **37**, II, 350—361 (1911). — CRANE, M. B., and W. J. C. LAWRENCE: Fertility and vigour of apples in relation to chromosome number. J. Genet. **22**, 153—163 (1930). — CRANE, M. B., and W. J. C. LAWRENCE: Studies in sterility. Proc. 9th Int. Hort. Congr. 100—116 (1931). — CRANE, M. B., and W. J. C. LAWRENCE: Genetical studies in cultivated apples. J. Genet. **28**, 265—296 (1934). — DARLINGTON, C. D., and A. A. MOFFETT: Primary and secondary chromosome balance in *Pyrus*. J. Genet. **22**, 129—151 (1930). — HEDRICK, U. P.: New or noteworthy fruits. VII. New York State Agr. Exp. Stat. **1924**. — HEDRICK, U. P., and R. WELLINGTON: An experiment in breeding apples. New York State Agr. Exp. Stat. Bull. **350**, 141—186 (1912). — KEMMER, E., und J. REINHOLD: Die Wertabschätzung im Obstbau. 2. Aufl. Grundl. u. Fortschr. i. Garten- u. Weinbau, Hrsg. C. F. Rudloff, H. 7. Stuttgart: Eugen Ulmer, 1941. — KEMMER, E., und F. SCHULZ: Die Bedeutung des Sämlings als Unterlage. Ergänzung der Veröffentlichungen aus den Jahren 1934 und 1936. Landw. Jb. **89**, 114—139 (1939). — KOBEL, FRITZ: Lehrbuch des Obstbaus auf physiologischer Grundlage. Berlin: Julius Springer 1931. — LANTZ, H. L.: Apple breeding: A study of Jonathan crosses. Iowa Stat. Res. Bull. **116**, 120—160 (1928). — LANTZ, H. L.: Apple breeding: An example of parental prepotency in two progenies of the Delicious apple. Proc.

Amer. Soc. Hort. Sci. **33**, 10—12 (1936). — LEWIS, D., and M. B. CRANE: Genetical studies in apples. II. J. Genet. **37**, 119—128 (1938). — MACOUN, W. T.: Plant breeding in Canada. J. Hered. **6**, 398—403 (1915). — MACOUN, W. T.: The Northern Spy apple, a parent in breeding new varieties. Proc. 6th Int. Congr. Genet. **2**, 132 (1932). — PENNINGSFELD, F.: Stand der Erforschung von Stoffwechselvorgängen bei der Kernobstlagerung. Vorratspfl. u. Lebensmittelforsch. **3**, 333—349 (1940). — RUDLOFF, C. F., und HUGO SCHANDERL: Die Befruchtungsbiologie der Obstgewächse und ihre Anwendung in der Praxis. Grundl. u. Fortschr. i. Garten- u. Weinbau, Hrsg. C. F. Rudloff, H. 64. Stuttgart: Eugen Ulmer 1942. — SCHMIDT, MARTIN: Somatic Mutationen beim Kern- und Steinobst und ihre züchterische Bedeutung. (Sammelreferat.) Züchter **9**, 81—91 (1937). — SCHMIDT, MARTIN: *Venturia inaequalis* (Cooke) Aderhold. VIII. Weitere Untersuchungen zur Züchtung schorf widerstandsfähiger Apfelsorten. (Erste Mitteilung.) Züchter **10**, 280—291 (1938). — SCHMIDT, MARTIN: Kern- und Steinobst. Handb. d. Pflanzenzüchtg. Hrsg. Th. Roemer und W. Rudorf, Bd. 5, 1—77. Berlin: Paul Parey 1939. — SCHMIDT, M.: Die Züchtung frost widerstandsfähiger Obstsorten. Dtsch. Landw. Presse **67**, 379—381 (1940 a). — SCHMIDT, MARTIN: Später Laubaustrieb und späte Blüte, ein Zuchziel beim Apfel. Züchter **12**, 281—289 (1940 b). — SCHMIDT, MARTIN: Beiträge zur Züchtung frost widerstandsfähiger Obstsorten. Züchter **14**, 1—19 (1942 a). — SCHMIDT, MARTIN: Ein Fall gehäufter Chimärenbildung beim Apfel. Züchter **14**, 112—117 (1942 b). — SCHMIDT, MARTIN: Die Frage der frostfesten Sämlingsunterlagen als züchterisches Problem. Deutscher Obstbau **57**, 153—155 (1942 c). — TARASENKO, G. G.: Bellefleur-Kitaika von Mitschurin als Ausgangsmaterial für die Selektion. Sa Mitschurinskoje Plodowodstwo **1938**, Nr. 2—3, 42—47 (Russisch). — TICHONOWA, A. S.: Das Studium der Sämlinge, die aus freier Bestäubung der Mitschurinschen Apfelsorten hervorgegangen sind. Sa Mitschurinskoje Plodowodstwo **1938**, Nr. 5, 24—30 (Russisch). — TREBUSCHENKO, P. D.: Vererbung des Anthozyangehalts beim Apfel. Dokl. Akad. Nauk, SSSR **23**, 935—940 (1939). Russisch. — WELLINGTON, RICHARD: An experiment in breeding apples. II. New York State Agr. Exp. Stat. Techn. Bull. **106**, 1—149 (1924). — WILCOX, A. N.: The importance of the parental genotype in the breeding of fruits. Proc. 6th Int. Congr. Genet. **2**, 212—213 (1932). — WILCOX, A. N., and E. ANGELO: Apple breeding studies I. Fruit color. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. **33**, 108—113 (1936). — WILCOX, A. N., and ERNEST ANGELO: Apple breeding studies II. Fruit shape. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. **34**, 9—12 (1937)

Selektion von Obstunterlagen.¹

Von B. HÜLSDANN.

Mit 15 Textabbildungen.

A. Aufgabe und Arbeitsplan.

Bei den im Jahre 1931 im Institut für gärtnerischen Pflanzenbau zu Berlin-Dahlem begonnenen Obstunterlagenversuchen lag das Schwergewicht von Anfang her auf der Gewinnung von neuen Unterlagenklonen für die Hauptobstarten Apfel, Birne, Pflaume und Kirsche. Ziel war und ist, für die verschiedenen Edelsortengruppen und Anbaugebiete sowohl vom baumschulmäßigen als auch vom obstbaulichen Standpunkt bessere und gleichzeitig infolge vegetativer Vermehrung erblich einheitliche Unterlagen zu finden. So wollen diese Forschungsarbeiten von der Grundlage eines jeden Baumes, d. h. von seiner Wurzel her, einen Beitrag zur Steigerung der Ertragssicherheit des deutschen Erwerbsobstbaues liefern.

Die Grundsätze für den Ablauf der Selektionsarbeiten hat MAURER in seinem Buch über „Die

Unterlagen der Obstgehölze“ (1) selbst dargestellt. Sie seien hier noch einmal zusammengefaßt: a) Ausgangsmaterial waren handelsübliche Unterlagen-sämlinge („Wildlinge“) sowie Samen und Pflanzen von botanischen Arten oder Einzelbäumen der verschiedensten Herkünfte aus den Gattungen *Malus*, *Pirus* und *Prunus*. Die Sämlinge wurden zu Mutterbeeten aufgeschult und zunächst wie gewöhnliche vegetativ vermehrbare Obstunterlagen behandelt. Ursprünglich wurde einheitlich das Anhäufeln wie z. B. beim Doucin durchgeführt; da dieses Verfahren aber nicht überall den gewünschten Erfolg brachte, wurden sämtliche *Prunus* und *Pirus* sowie einige *Malus*-arten durch Niederlegen einjähriger Triebe und Bewurzelung des diesjährigen Austriebs vermehrt. b) Alle Einzelpflanzen dieser Sämlingsmischungen, die einmal bewurzelte „Abrisse“ ergaben, wurden mit Nummern ausgezeichnet und als Klone weitergezogen, zunächst ebenfalls als Mutterpflanzen zur Vermehrung.

¹ Abgeschlossen Mai 1944.