

ästen zusammen, deren Basalabschnitte die Wickelachse aufbauen. Das freie Ende wird zum gegliederten Blütenstiel. Bisweilen auftretende Blättchen innerhalb der Infloreszenz sind Vorblätter von Blütenbeiknospen (V). Das Hochblatt (L_n) und das oberste Laubblatt (L_{n-1}) sind ferner Tragblätter von Beiknospen (B_1 und B). Die übrigen Laubblätter entwickeln Achselsprosse mit Vorblättern, die gegenüber Laubblättern stark reduziert sind. Der Fortsetzungstrieb beginnt mit zwei laubblattartigen Vorblättern (a und b) und endet nach Ausbildung einer Reihe Laubblätter wiederum mit einer Infloreszenz. Die Laubblätter sind unpaar gefiedert. Ferner treten Zwischenfiedern (primäre, sekundäre usw.) auf. Deren Stellung ist verschieden. Zwischen Vor- und Laubblättern existieren enge morphologische Beziehungen.

Literatur

1. BITTER, G.: *Solana nova vel minus cognita* VI. Rep. spec. nov. XI. 461. (1912). — 2. BITTER, G.: *Solana*

nova vel minus cognita XI. Rep. spec. nov. XII. 154 (1913). — 3. BITTER, G.: *Solanum morelliforme*, eine baumbewohnende Verwandte der Kartoffel. Abhandl. naturw. Ver. Bremen XXIII, 225 (1914). — 4. BUKASOV, S. M.: The Potatoes of South America and their Breeding Possibilities. Bull. Appl. Bot., Bh. 58 (1933). — 5. CORRELL, D. S.: Section *Tuberarium* of the Genus *Solanum* of North America and Central America. Agriculture Monograph No. 11. Un. St. Dep. Agric. (1952). — 6. DANERT, S.: Zur Systematik von *Solanum tuberosum* L. Die Kulturpflanze IV. (Im Druck.) (1956). — 7. v. GOEBEL, K.: Blütenbildung und Sproßgestaltung. Jena (1931). — 8. KLAPP, E.: Studien über deutsche Kartoffelsorten. Mitt. Biol. Reichsanst. f. Land- und Forstwirtschaft H. 35 (1928). — 9. MÜLLEROTT, M.: Vergleichende und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über Zwischenfieder- und Stipellenbildung. Bot. Arch. XL, 258 (1940). — 10. RAUH, W.: Morphologie der Nutzpflanzen. 2. Aufl. Heidelberg 1950. — 11. SNELL, K.: Das Kartoffelbuch. Berlin 1948. — 12. v. WETTSTEIN, R.: „Solanaceae“ in Engler und Prantl, „Die natürlichen Pflanzenfamilien“ IV/3 b. 1—38 (1891). — 13. WYDLER, H.: Über die symmetrische Verzweigungsweise dichotomer Infloreszenzen. Flora XXV, 394 (1851).

(Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Institut für Acker- und Pflanzenbau in Müncheberg.)

Ein Beitrag zur Entwicklungsphysiologie an Apfelsämlingen

Von HEINZ MURAWSKI

Mit 4 Textabbildungen

A. Einleitung

Von FRITSCH (1), KEMMER (4, 5) und PASSECKER (7, 8) ist in verschiedenen Arbeiten über Beobachtungen und Untersuchungen an Apfelsämlingen zur Stadienentwicklung berichtet worden. Dabei wurden morphologische und physiologische Unterschiede zwischen dem Primär- und dem Altersstadium mitgeteilt. Auch von MURAWSKI (6) wurden ebenfalls Untersuchungen zur Stadienentwicklung durchgeführt. Sie zeigten, daß der jeweils erreichte physiologische Zustand der Reiser auf die Veredlungen übertragen wird und die Zustandsänderungen irreversibel sind. Die Veredlungen mit Reisern von der Stammbasis können noch die gleiche Entwicklung während ihres Lebens durchmachen, die der Baum von dieser Stelle an erzielt. Werden die Reiser aus höheren Stammregionen entnommen, so können die aus ihnen hervorgehenden Pflanzen nur den Anteil der Entwicklung erreichen, den sie vom Entstehungsort aus bis zu ihrem Lebensschluß erreichen würden.

Es konnte z. B. gezeigt werden, wie mit zunehmendem organischen Alter die Blattadern der Blätter immer enger werden und daß diese Tendenz an Veredlungen auf *Malus IX* verstärkt wird. Auf Grund dieser Beobachtungen wurde vermutet, daß die Zellgröße während der Ontogenese eine Veränderung erfährt.

Angeregt durch die Arbeiten von SCHWANITZ (9), der sich mit Untersuchungen über den Einfluß der Zellgröße auf die Pflanze während der Ontogenese und Phylogenese beschäftigte, lag es nahe, an Apfelsämlingen die Veränderung der Zellgröße während der Ontogenese und an Veredlungen auf verschiedenen Unterlagen sowie die Blütenbildung und die Blattgröße zu untersuchen, worüber hier berichtet werden soll.

B. Material und Methode

Zur Untersuchung wurden Blätter von Apfelsämlingen im 3. und 4. Lebensjahr sowie von deren ein-

jährigen Veredlungen genommen, die nach dem in Abbildung 1 angegebenen Schema veredelt worden sind. Alle Veredlungen standen im Freiland und sind unter gleichen Bedingungen gewachsen. Die Reihenentfernung war so gewählt, daß eine gegenseitige Beschattung der Pflanzen nicht möglich war. An einigen

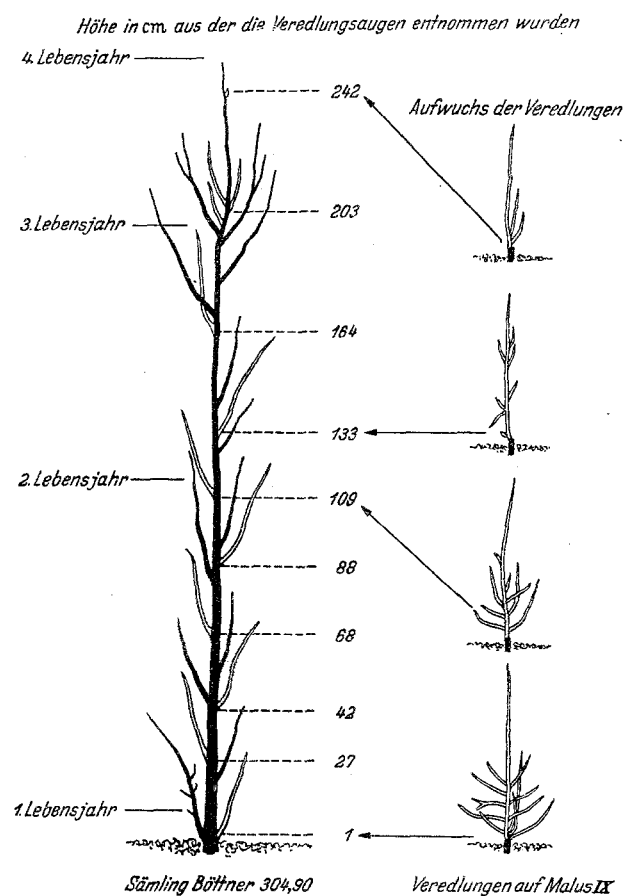


Abb. 1. Schema, nach dem die Veredlungen für die entwicklungsphysiologischen Untersuchungen an Apfelsämlingen ausgeführt wurden. (Nach MURAWSKI 1955)

Veredlungen sind die Blätter außerdem am unteren und oberen Pflanzenteil entnommen worden. Mittels eines Zeichenspiegels wurden größere Zellkomplexe der Blattoberseite von diesen Blättern gezeichnet (Vergrößerung 250 ×) und anschließend von 50 bzw. 100 Zellen die Größe mit einem Planimeter ermittelt, so daß die gewonnenen Zahlen Verhältniswerte darstellen, die im cm² angegeben werden.

Die Größe der Blattflächen wurde durch Multiplizieren von Länge und Breite erhalten.

C. Ergebnisse

1. Zellgröße

Die untersuchten Epidermiszellen eines Sämlings weisen eine unterschiedliche Größe und Form auf, je nach dem, ob die Blätter aus dem Primärstadium oder dem Altersstadium kommen. Über die Größenverhältnisse gibt Tabelle 1 Auskunft. Sie zeigt, daß die Zellen im Primärstadium bedeutend größer sind als im Altersstadium.

Tabelle 1. Größe (cm²) von 50 Epidermiszellen des Primärstadiums und Altersstadiums.

Sämling	Primärstadium	Altersstadium
P IV, 28,90	36,7	18,7
P IV, 28,76	34,5	22,1
P IV, 28,82	33,0	24,0
P IV, 28,96	50,0	22,7
P IV, 28,85	64,2	23,6
Böttner 309,62 (wurzelecht)	34,6	23,7
Gesamt	253,0	134,8
Mittel	42,2	22,5

Die gleiche Erscheinung ist an den Veredlungen der genannten Sämlinge auf Malus IX zu beobachten. Die Veredlungsaugen, aus denen diese Veredlungen erwachsen sind, kommen aus dem Primärstadium. Die Blätter für diese Messungen wurden an den Pflanzen unten und oben entnommen. In Tabelle 2 sind die Ergebnisse dargestellt.

Tabelle 2. Größe (cm²) der Epidermiszellen an Okulaten aus dem Primärstadium auf Malus IX.

Okulat stammt vom Sämling	Das Blatt für die Untersuchung wurde an der Pflanze entnommen	
	unten	oben
P IV, 28,76	32,1	29,8
P IV, 28,82	28,6	16,0
P IV, 28,85	23,5	19,8
Gesamt	84,2	65,6
Mittel	28,1	21,9

Ein Vergleich läßt erkennen, daß die Epidermiszellen dieser Blätter kleiner sind als an dem dazugehörenden Originalsämling und an der Pflanze ebenfalls eine unterschiedliche Größe aufweisen. Sie sind unten größer als oben (Abb. 2).

Die Größe der Epidermiszellen wurde auch an Okulaten auf Malus IV verglichen, die aus Veredlungsaugen erwachsen waren, welche, wie im Schema angegeben, aus dem Primärstadium und dem Altersstadium entnommen wurden. Dabei konnte folgendes beobachtet werden: Die Epidermiszellen an Okulaten

aus dem Primärstadium sind größer als an denen des Altersstadiums. Gleichzeitig wurde festgestellt, daß die Epidermiszellen an den unteren Blättern der Okulate größer waren als an den oberen Blättern. Diese Beobachtungen sind in den Tabellen 3, 4 und Abbildung 3 zusammengestellt.

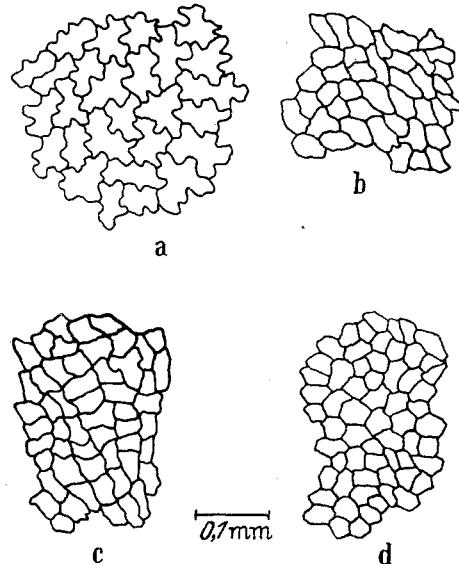


Abb. 2. Größe der Epidermiszellen vom Sämling P IV, 28,85 an einem Blatt aus dem a) Primärstadium, b) dem Altersstadium und von der Veredlung aus dem Primärstadium auf Malus IX, c) an der Pflanze unten, d) an der Pflanze oben entnommen.

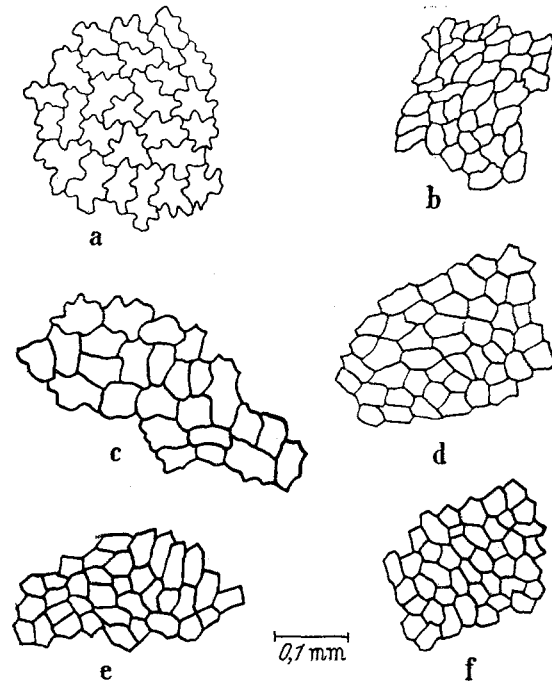


Abb. 3. Größe der Epidermiszellen vom Sämling P IV, 28,85 an einem Blatt aus dem a) Primärstadium, b) dem Altersstadium, ferner an einer Veredlung auf Malus IV aus dem Primärstadium an der Pflanze c) unten, d) oben entnommen und an einer Veredlung auf Malus IV aus dem Altersstadium e) an der Pflanze unten und f) oben entnommen.

Tabelle 3. Größe (cm²) von 100 Epidermiszellen des Primärstadiums und Altersstadiums.

Standort des Sämlings	Sämling		Veredlungen des Sämlings auf Malus IV		D	Sich.
	Primärstadium	Altersstadium	Primärstadium	Altersstadium		
B X, 38,2	65,2	22,6	45,4	29,6	+15,7	+++
B X, 38,16	126,5	59,2	53,0	38,4	+14,6	+++
B X, 38,18	59,5	40,0	51,8	34,7	+17,1	+++
B X, 38,42	71,0	45,5	69,2	44,2	+25,0	+++
B X, 39,1	82,0	49,7	76,0	38,5	+37,5	+++

Tabelle 4. Größe von 50 Epidermiszellen von zwei Apfelsämlingen sowie von deren Veredlungen.

Veredlungsaugen aus	P IV, 28,85			P IV, 28,82			
	Größe von 50 Epidermiszellen (cm ²)			Veredlungsaugen aus	Größe von 50 Epidermiszellen (cm ²)		
	vom Originalsämpling	von ausgepflanzten Veredlungen auf Malus IV.	von eingetopften Veredlungen auf Malus IV		vom Originalsämpling	von ausgepflanzten Veredlungen auf Malus IV	von eingetopften Veredlungen auf Malus IV
Primärstadium (22 cm)	64,2	Blatt an der Veredlung unten entnommen 33,3	36,7	Primärstadium (10 cm)	33,0	Blatt an der Veredlung unten entnommen 58,0	50,0
		Blatt an der Veredlung oben entnommen 20,8				Blatt an der Veredlung oben entnommen 32,1	
Altersstadium (175 cm)	23,6	Blatt an der Veredlung unten entnommen 29,9	18,8	Altersstadium (200 cm)	24,0	Blatt an der Veredlung unten entnommen 29,5	22,8
		Blatt an der Veredlung oben entnommen 24,0				Blatt an der Veredlung oben entnommen 23,6	

Es konnte auch geprüft werden, wie eine längere Verbindung von Veredlungen aus dem Primärstadium und dem Altersstadium mit der Unterlage Malus IX wirkt. Dazu wurden dreijährige Okulate der genannten Entwicklungsstadien bis kurz über die Veredlungsstelle zurückgeschnitten. Von den dann gewachsenen einjährigen Trieben wurden die Zellgrößen von Blättern untersucht, von denen das in Tabelle 5 dargestellte Ergebnis erhalten wurde. Es zeigt deutlich, daß die Zellgrößen aus dem Primär- und Altersstadium ebenfalls unterschiedlich sind und auch eine dreijährige Verbindung mit Malus IX die Entwicklung nicht zu ändern vermochte. Die Blätter zeigten auch in anderen Merkmalen wie Blatt- rand, Blattaderung und Behaarung die gleichen Eigenschaften, wie sie bereits früher an den einjährigen Trieben dieser Veredlungen beobachtet worden sind(6).

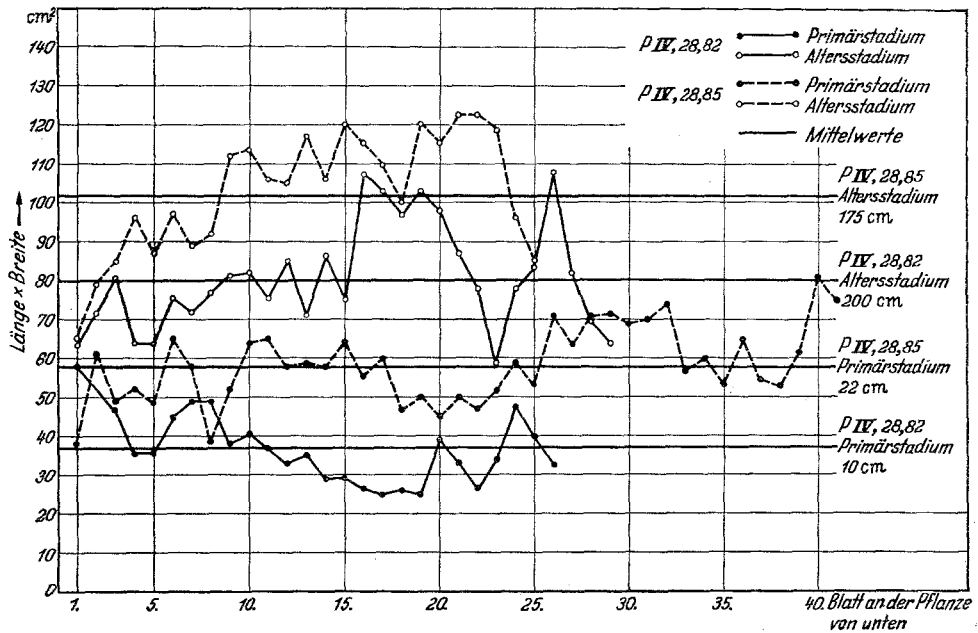


Abb. 4. Blattgröße von Veredlungen aus dem Primär- und Altersstadium der Sämlinge P IV, 28,85 und P IV, 28,82 auf Malus IV.

Tabelle 5. Größe (cm²) von 50 Epidermiszellen an Veredlungen auf Malus IX.

Okulat des Sämlings	Blatt am Okulat entnommen	Veredlungsaugen stammen aus dem	
		Primärstadium	Altersstadium
Böttner 309, 101	unten	39,6	28,8
	oben	32,8	20,6
Böttner 303, 77	unten	29,4	21,9
	oben	25,1	21,6
Gesamt		126,9	92,9
Mittel		31,7	23,2

2. Blattgröße

In diesem Zusammenhang ist es von Interesse, die Blattgrößen an den gleichen Okulaten, von denen die Zellgrößen ermittelt wurden, festzustellen. Dabei zeigt sich, daß die Blätter nicht nur am Originalsämpling im Primärstadium kleiner sind als im Altersstadium, sondern auch an im Freiland stehenden Veredlungen auf Malus-Unterlagen sowie an eingetopften Veredlungen des Primär- und Altersstadiums. Abbildung 4 zeigt die Blattgrößen von einjährigen Veredlungen des Primär- und Altersstadiums.

Tabelle 6. Veredlungen von Sämlingen auf *Malus IX*.

Veredlungen stammen von Sämling											
Böttner 303,77		Böttner 304,83		Böttner 304,90		Böttner 304,97		Böttner 304,99		Böttner 310,20 (Eingetopft)	
Höhe (cm), aus der die Veredlungs- augen stammen	Anzahl der Blüten 1955	Höhe (cm), aus der die Veredlungs- augen stammen	Anzahl der Blüten 1955	Höhe (cm), aus der die Veredlungs- augen stammen	Anzahl der Blüten 1955	Höhe (cm), aus der die Veredlungs- augen stammen	Anzahl der Blüten 1955	Höhe (cm), aus der die Veredlungs- augen stammen	Anzahl der Blüten 1955	Höhe (cm), aus der die Veredlungs- augen stammen	Anzahl der Blüten 1955
13		1		1				1		2	99
40		58		27		25		25		30	56
53		78		42		36		53		78	59
84		110		68	2	50		95		92	18
107		131		88	29	64		127	17	130	95
132 +	11	141		109	6	100	12	139		142 +	98
142		154		133	240	124	58	147		168	
182 +	5	180	48	164 +	264	145	86	160		180	
193		189	54	200	180	152	41	179		102	164
206	25	194	68	203	192	177	104	190		200 +	149
210	2	212		205	200	195	93	210		209 +	139
243		245		242	198	258		238		234	

Die mit einem + versehenen Okulate haben 1954 geblüht.

3. Blütenbildung

Es ist schon früher berichtet worden (6), daß die Blütenbildung an Apfelsämlingen von bestimmten entwicklungs-physiologischen Voraussetzungen abhängig ist, und daß das jeweils organische Alter des Veredlungsreises eine Bedeutung hat. An den vorhandenen Okulaten auf *Malus IX*, die ebenfalls nach dem genannten Schema (Abb. 1) veredelt wurden, ist die Blütenbildung verfolgt worden. Wie aus Tabelle 6 ersichtlich ist, wurden Blüten an Okulaten, die aus dem Primärstadium kommen, mit Ausnahme eines Falles nicht beobachtet. Bei dem Ausnahmefall handelt es sich um eingetopfte Okulate. Auffallend an allen aus dem Primärstadium kommenden Okulaten war, daß die Blüten sich vorwiegend an den organisch älteren Pflanzenteilen, also an den Triebspitzen entwickelten. Dies war an den eingetopften Pflanzen besonders deutlich zu erkennen. Im allgemeinen bestätigt sich also weiterhin die Beobachtung: Mit abnehmendem „Wildcharakter“ nimmt die Fähigkeit zur Blütenbildung zu.

D. Besprechung der Ergebnisse

In einer ausführlichen Arbeit hat SCHWANITZ (9) den Einfluß der Zellgröße auf Wachstum und Entwicklung der Pflanzen behandelt und auch Obstgehölze in seine Untersuchungen einbezogen. Er konnte beim Apfel feststellen, daß die Zellen der Blätter von Wasserschossen größer waren als diejenigen der Fruchttriebe. Diese Befunde von SCHWANITZ treffen nur für Obstsorten zu, die bereits Altersformen darstellen. Wie nun aus unseren Untersuchungen hervorgeht, ist die Zellgröße im Primär- und Altersstadium ebenfalls unterschiedlich. Da die Blätter zur Untersuchung der Zellgröße von Veredlungen auf *Malus*-Unterlagen entnommen wurden, sind alle unter annähernd gleichen Ernährungsbedingungen herangewachsen. Die ermittelten Zellgrößenunterschiede zwischen dem Primär- und Altersstadium können daher nur entwicklungsbedingt sein. Bei den Zellgrößenuntersuchungen wurde auch gefunden, daß die Zellgröße ernährungsbedingt sein kann. So waren die Zellen an den unteren Blättern der Veredlungen aus dem Primär- und Altersstadium stets größer als an den oberen Blättern. SCHWANITZ (9) hat ebenfalls unterschiedliche Zellgrößen an jungen und alten Pflanzen ermittelt und

dies auf das unterschiedliche Verhältnis von Kohlehydraten zu mineralischen Nährstoffen zurückgeführt. Auch wir sind der Meinung, daß an allen Veredlungen die unteren Blätter ernährungsphysiologisch günstiger gestellt sind als die oberen und sich so die Zellgrößenunterschiede an einer Veredlung erklären lassen. Da solche Zellgrößenunterschiede auch an Sämlingen beobachtet wurden, könnte man glauben, daß hier auch ernährungsphysiologische Einflüsse vorliegen. Daß dies aber nicht der Fall ist, beweisen die ermittelten Zellgrößen von veredelten Pflanzen aus dem Primär- und Altersstadium. Wir sehen hier, daß unter gleichen Ernährungsbedingungen Unterschiede in der Zellgröße der Blätter zwischen Primärstadium und Altersstadium auf Veredlungen vorkommen, die nach unseren Beobachtungen entwicklungsbedingt sind.

Es konnte bereits früher beobachtet werden (6), daß die Dichte der Blattadern und die Anzahl der Spaltöffnungen je Quadratmillimeter während der Ontogenese des Sämlings zunehmen und daß diese Tendenz auf *Malus IX* verstärkt wird. Diese Beobachtung erklärt sich jetzt aus der Verringerung der Zellgröße während der Ontogenese der Sämlinge und ihrer Veredlungen auf *Malus IX* und IV.

In Übereinstimmung mit SCHWANITZ (9) können auch wir eine negative Korrelation zwischen Zellgröße und Sexualität feststellen. Die auf *Malus IX* einsetzende frühere Fruchtbarkeit von Veredlungen (4, 5, 6), deren Augen aus dem Primärstadium kommen, läßt vermuten, daß auch hier die Verringerung der Zellgröße einen Einfluß ausübt. Vergleicht man die durchschnittliche Größe der Epidermiszellen von 10 diploiden Apfelsorten mit derjenigen des Altersstadiums der Sämlinge, so ergibt sich hier eine gute Übereinstimmung. 50 Epidermiszellen der Apfelsorten hatten im Durchschnitt eine Größe von 22,4 cm² und die des Altersstadiums der Sämlinge eine Größe von 22,5 cm².

Standorteinflüsse, Behinderung in der Ernährung und Ringelung, können sich ebenfalls in der Weise auswirken, daß die Zellen verkleinert werden und dadurch eine frühere Fruchtbarkeit einsetzt. So fand KEMMER (4), daß Apfelveredlungen, zu denen die Veredlungsaugen aus dem Primärstadium entnommen und auf leichten Boden gepflanzt wurden, eher blühten

als solche, die auf besserem Boden standen. Auch an eingetopften Veredlungen des Primär- und Altersstadiums konnten wir diese Beobachtungen machen. Es wurde bereits gesagt, daß sich die Blüten an Veredlungen aus dem Primärstadium vorwiegend an den Triebspitzen entwickelten, während dies bei Veredlungen aus dem Altersstadium an der ganzen Pflanze der Fall ist. Das zeigten auch die Blütenauszählungen, die in Tabelle 4 wiedergegeben sind. Die geringere Blütenzahl an Veredlungen aus dem Primärstadium ist darauf zurückzuführen, daß die Blüten sich vorwiegend an den organisch älteren Pflanzenteilen, also an den Triebspitzen der ungeschnittenen Bäume bilden. Diese Feststellungen lassen sich mit der Beobachtung in Einklang bringen, daß die Zellgröße an organisch älteren Pflanzenteilen abnimmt.

Ähnliche Beobachtungen, wie wir sie an Apfelsämlingen machten, werden von FROST (2) und HODGSON und CAMERON (3) an *Citrus*-Sämlingen mitgeteilt. Die Veredlungen von Sämlingen aus der dornigen Primärzone zeigten eine geringere Tendenz zum Blühen als die aus der Zone der Altersform. Wurden die Reiser zum Veredeln aus den oberen Kronenteilen eines *Citrus*-Sämlings genommen, so bildeten sie wesentlich weniger Dornen als bei Entnahme der Reiser aus den unteren Baumpartien. Es wurde festgestellt, daß die Neigung zum Blühen und Fruchten in dem Maße wächst, in dem die Dornigkeit abnimmt. Ein Ergebnis, das mit unseren früher beschriebenen Beobachtungen (6) an Apfelsämlingen übereinstimmt.

Die unterschiedliche Blattgröße von den Veredlungen aus dem Primär- und Altersstadium, an denen auch die Zellgröße untersucht wurde, zeigt uns, daß auch hier entwicklungsphysiologisch bedingte Unterschiede vorliegen. Die Veredlungen aus dem Primärstadium haben kleine Blätter, solche aus dem Altersstadium große Blätter. Die kleinen Blätter im Primärstadium besitzen große Zellen und die großen Blätter im Altersstadium kleine Zellen. Blattgröße und Zellgröße verhalten sich im Primär- und Altersstadium umgekehrt. Auf andere morphologische Blattunterschiede ist bereits früher hingewiesen worden (6).

Die beträchtlichen morphologischen und anatomischen Unterschiede in den verschiedenen Phasen der Ontogenese erklären auch das unterschiedliche physiologische Verhalten.

Die kleineren Blätter im Primärstadium an den Originalsämlingen sowie an deren Veredlungen, bilden eine wesentlich kleinere Assimilationsfläche. Aus zahlreichen Untersuchungen ist bekannt, daß die Großzelligkeit polyploider Pflanzen bei diesen den Stoffwechsel verlangsamt. Es liegt nahe, hier einen ähnlichen Zusammenhang zu vermuten, etwa in der Art, daß die kleine Blattfläche mit ihren großen Zellen

eine geringere Assimilationsleistung vollbringt, ferner einen langsamen Stoffwechsel hat und daher nicht genügend blütenbildende Stoffe erzeugt werden. Da es gelingt, Triebe aus dem Primär- und Altersstadium zur Bewurzelung zu bringen, ergeben sich hier weitere Möglichkeiten der Unterlagenzüchtung und -forschung. Es ist denkbar, daß auf Grund des unterschiedlichen physiologischen Verhaltens von Pflanzenteilen verschiedener Entwicklungsstadien die darauf veredelten Reiser andere Sproß-Wurzelbeziehungen haben und unter Umständen die Altersform eines Klones andere Unterlageneigenschaften hat als das Primärstadium. Es ist auch möglich, daß zwischem dem Primär- und Altersstadium Unterschiede in Bezug auf Nährstoffaufnahme hinsichtlich Qualität und Quantität vorliegen. Versuche in diesen Richtungen werden weitere Einblicke in die Physiologie des Primär- und Altersstadiums bringen sowie ihre weitere Auswertung für die Obstzüchtung und den Obstbau ermöglichen.

Zusammenfassung

1. Die gewonnenen Erkenntnisse zum Problem der Entwicklungsphysiologie an Apfelsämlingen lassen im wesentlichen Zusammenhänge erkennen, die zwischen dem organischen Alter der Pflanzenteile, der Blühtendenz und der Zellgröße bestehen.
2. Im Primärstadium werden kleine Blätter mit großen Zellen gebildet, im Altersstadium große Blätter mit kleinen Zellen.
3. Es wurde eine negative Korrelation zwischen Zellgröße und Blühtendenz gefunden.
4. Auf Grund der physiologischen Verschiedenheiten des Primär- und Altersstadium wird eine unterschiedliche Eignung dieser Stadien als Unterlage in Erwägung gezogen.

Literatur

1. FRITSCH, R.: Untersuchungen über die Jugendformen des Apfel- und Birnbaumes und ihre Konsequenzen für die Unterlagen- und Sortenzüchtung. Ber. schw. bot. Ges. 58, 207—265 (1948). — 2. FROST, HOWARD, B.: Nucellar Embryony and Juvenile Characters in Clonal Varieties of *Citrus*. Journal of Heredity 29, 423—432 (1938). — 3. HODGSON, R. W. u. S. H. CAMERON: Effects of Reproduction by Nucellarembryony on Clonal Characteristics on *Citrus*. Journal of Heredity 29, 417—419 (1938). — 4. KEMMER, E.: Über das primäre und das fertile Stadium bei Apfelgehölzen. Züchter 23, 122—127 (1953). — 5. KEMMER, E. u. I. THIELE: Entwicklungsfragen bei Apfelgehölzen. Züchter 24, 346—352 (1954). — 6. MURAWSKI, H.: Untersuchungen zur Stadienentwicklung an Apfelsämlingen als Grundlage für die Obstzüchtung. Arch. f. Gartenbau 3, 255—273 (1955). — 7. PASSECKER, F.: Geschlechtsreife, Blühwilligkeit und Senilität bei holzigen Gewächsen. Züchter 22, 26—33 (1952). — 8. PASSECKER, F.: Zur Frage der Jugendformen beim Apfel. Züchter 19, 311—314 (1954). — 9. SCHWANITZ, F.: Die Zellgröße als Grundelement in Phylogenese und Ontogenese. Züchter 23, 17—44 (1953).