

der 48chromosomigen verschiedenen. Die 48chromosomigen Mütter variierten hinsichtlich ihrer Neigung, Trisome zu produzieren.

Inzucht der Mutterklone fördert zwar generell die Neigung zur Trisomenbildung. Die Variation der einzelnen Inzuchtlinien war jedoch sehr groß. Einige inzuchttolerante Linien gaben keine Trisomen.

Es wurden 3 Fälle von somatischer Reduktion ($2n = 14$, $2n = 14$ und $2n = 12$), die ganze Seitenwurzeln betrafen, gefunden. In dem einen Fall lag eine 12–24chromosomige Wurzelchimäre vor.

Die Beispiele von somatischer Reduktion und die häufigen Fälle von endomitotischen Verdopplungen (u. a. mit Diplochromosomen) im Wurzelspitzenmeristem zeugen von einer Störung des Korrelationsmechanismus zwischen Chromosomen- und Zellvermehrung, die vermutlich durch den Übergang von der diploiden zur haploiden Stufe ausgelöst wurde.

Literatur

1. ASSEJEWKA, T., and N. NIKOLAJEWA: (Genetic nature of the colouring of potato tubers, sprouts and flowers.) Works Potato Res. Inst. Moskow 9, 107 pp. (1935). —
2. BENDER, K.: Über die Erzeugung und Entstehung dihaploider Pflanzen bei *Solanum tuberosum*. Z. Pflanzenzücht. 50, 141–166 (1963). —
3. BROWN, M.: A case of spontaneous reduction of chromosome number in somatic tissue of cotton. Amer. J. Bot. 34, 384–388 (1947). —
4. BRUMFIELD, R. T.: Cell-lineage studies in root meristems by means of chromosome rearrangements induced by X-rays. Amer. J. Bot. 30, 101–110 (1943). —
5. CLOWES, F. A. L.: Apical meristems. Botanical Monographs No. 2, VIII + 217 pp. Oxford: 1961. —
6. DAVIDSON, D.: Meristem initial cells in irradiated roots of *Vicia faba*. Ann. Bot. N. S. 24, 287–295 (1960). —
7. DAVIDSON, D.: Cytological chimaeras in roots of *Vicia faba*. Bot. Gazette 126, 149–154 (1965). —
8. DODDS, K. S., and D. H. LONG: The inheritance of colour in diploid potatoes. II. A three faktor linkage group. J. Genet. 54, 27–41 (1956). —
9. FENZL, E., und E. TSCHERMAK-WOESS: Untersuchungen zur karyologischen Anatomie der Achse der Angiospermen. Österr. Bot. Z. 101, 140–164 (1954). —
10. GABERT, A. C.: Factors influencing the frequency of haploids in the common potato (*Solanum tuberosum* L.). Thesis, Univ. Wisconsin (1963). —
11. GILLES, A.: Recherches cytogénétiques sur les *Solanum*, Sect. *Tuberarium*. I. Nombres chromosomiques et associations méiotiques. La Cellule 57, 7–31 (1955). —
12. GRUN, P., and M. AUBERTIN: Evolutionary pathways of cytoplasmic male sterility in *Solanum*. Genetics 51, 399–409 (1965). —
13. GRUN, P., M. AUBERTIN and A. RADLOW: Multiple differentiation of plasmons of diploid species of *Solanum*. Ibid. 47, 1321–1333 (1962). —
14. v. GUTTENBERG, H.: Grundzüge der Histogenese höherer Pflanzen. I. Die Angiospermen. In: Handb. der Pflanzenanatomie VIII, 3. Berlin: 1960. —
15. HOUGAS, R. W., and S. J. PELOQUIN: Exploitation of *Solanum* germ plasm. pp. 21–24 in: D. S. CORRELL, The potato and its wild relatives. Section *Tuberarium* of the genus *Solanum*. Texas Res. Found. Contrib. 4: XX + 606 pp. Texas: Renner 1962. —
16. HOUGAS, R. W., S. J. PELOQUIN, and A. C. GABERT: Effect of seed-parent and pollinator on frequency of haploids in *Solanum tuberosum*. Crop Sci. 4, 593–595 (1964). —
17. HUSKINS, C. L., and L. CHOURNARD: Somatic reduction. Diploid and triploid roots and a diploid shoot from a tetraploid *Rhoeo*. (Abstr.) Genetics 35, 115 (1950). —
18. JACUBIEC, J.: Wytwarczenie form haploidalnych *Solanum tuberosum*. Hodowla Roślin Aklimatyz. Nasiennietwo 8, 489–530 (1964). —
19. JÖRGENSEN, C. A.: The experimental formation of heteroploid plants in the genus *Solanum*. J. Genet. 19, 133–211 (1928). —
20. KIHARA, H., and K. TSUNEWAKI: Use of alien cytoplasm as a new method of producing haploids. Japan. J. Genetics 37, 310–313 (1962). —
21. LUNDEN, A. P.: Arvelighetsundersökelse i potet. Meldinger fra Norges Landbrukskole 17, 1–156 (1937). —
22. MAZOTI, L. B., y C. E. MUHLENBERG: Haploides naturales en maiz. Rev. Argentina Agron. 25, 171–178 (1958) — (Ref.: Biol. Abstr. 35: 12 176, 1960). —
23. NAWASCHIN, M.: Altern der Samen als Ursache von Chromosomenmutationen. Planta 20, 233–243 (1933). —
24. NEWMAN, I. V.: Pattern in the meristems of vascular plants. III. Pursuing the patterns in the apical meristem where no cell is a permanent cell. J. Linnean Soc. Bot. 59, 185–214 (1965). —
25. OKUNO, S.: Cytological studies on potatoes, with some remarks on genetical experiments. Part I. Jap. J. Genetics 26, 79–103 (1951) — (Ref.: Plant Breed. Abstr. 24, 415, 1954). —
26. PELOQUIN, S. J., and R. W. HOUGAS: Decapitation and genetic markers as related to haploidy in *Solanum tuberosum*. Europ. Potato J. 2, 176–183 (1959). —
27. RICKARD, W. H.: X-ray induced chromosomal aberrations and root histogenesis in *Crepis capillaris*. M. A. Thesis. Univ. Colorado (1952). —
28. SATINA, S.: Sporophytes and gametophytes. In: A. F. BLAKESLEE: The genus *Datura*, pp. 168–180. New York: 1959. —
29. v. WANGENHEIM, K. H., S. J. PELOQUIN and R. W. HOUGAS: Embryological investigations on the formation of haploids in the potato (*Solanum tuberosum*). Z. Vererbungslehre 91, 391–399 (1960). —
30. WÖHRMANN, K.: Über den Einfluß der Temperatur auf die Dihaploidenrate bei *Solanum tuberosum* L. Z. Pflanzenzücht. 52, 1–7 (1964).

Beiträge zur Züchtungsforschung beim Apfel

X. Ergebnisse bei der Züchtung von Apfelsorten mit spätem Laubaustrieb und Blühbeginn

HEINZ MURAWSKI

Institut für Acker- und Pflanzenbau Müncheberg (Mark)
der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Contributions to research on apple breeding

X. Results from the breeding of apple varieties with late leaf bud expansion and flowering

Summary. The following results were obtained from breeding apple varieties with delayed leaf bud expansion and flowering:

1. There is a closely correlation between leafing out and flowering. The coefficient of regression was $b = 0.42$. Earlier observations about the relationship between time of leaf bud expansion and flowering could be confirmed.

2. If one of the parents of a progeny was later in leafing out it was possible by one time elimination of all seedlings bursting into leaf early to delay the leaf break of the rest

of the population by about 14 days over comparable varieties. The selection might be done in the second year of growth.

3. The results of segregation of leaf bud expansion show, that delayed leaf break is polygenic and that this character is prevalent. The character of delayed leaf bud expansion frequently segregated transgressively.

A. Einleitung

Auf die Bedeutung spätblühender Apfelsorten für die Sicherung des Ertrages ist in der Obstbauliteratur

sich häufiger hingewiesen worden. So forderte JÄGER bereits 1877 die Züchtung spätblühender Apfel-, Kirschen- und Aprikosensorten. Beim Apfel sind die Züchtungsarbeiten zur Verspätung der Blütezeit am weitesten vorangeschritten, nachdem SCHMIDT (1940) feststellen konnte, daß spätblühende Apfelsorten diese Eigenschaft vererben. In Fortsetzung der von SCHMIDT in Müncheberg begonnenen Arbeiten konnten wir feststellen, daß die genetisch-physiologischen Beziehungen zwischen Laubaustrieb und Blühbeginn sehr eng sind.

Die enge Beziehung zwischen Laubaustrieb und Blühbeginn hat uns veranlaßt, zu prüfen, ob es möglich ist, den Laubaustrieb als Merkmal für eine Frühselektion auf späten Blühbeginn zu benutzen, um ein großes Zuchtmaterial sehr früh einzuziehen und später nur noch Sämlinge, die dem Zuchtziel „späte Blüte“ entsprechen, auf ihre obstbaulichen Leistungseigenschaften prüfen zu müssen. Über die Versuche zur Frühselektion liegen die ersten Ergebnisse vor. Dabei konnten die Beobachtungen über die Vererbung des Laubaustriebes erweitert werden.

B. Ergebnisse

1. Untersuchungen über Beziehungen zwischen Laubaustrieb und Blühbeginn

Wir konnten bereits in früher durchgeföhrten Untersuchungen eine enge Korrelation zwischen Laubaustrieb und Blühbeginn feststellen (MURAWSKI 1959). An Sämlingen von Spätblühender Taffetapfel wurde der Regressionskoeffizient zwischen Laubaustrieb und Blühbeginn mit $b = 0,5$ bestimmt. Ein Tag verspäteter Laubaustrieb entsprach einem halben Tag verspäteten Blühbeginn. Die Beobachtungen sind an einem Sortiment spätblühender Apfelsorten, das wir speziell für Züchtungszwecke und Vergleichsbeobachtungen zusammengestellt haben, fortgesetzt worden. In Tabelle 1 sind die in diesem Sortiment vorhandenen Sorten aufgeführt. Für Beobachtungszwecke wurden einige früh mit dem Laubaustrieb beginnende Sorten, wie z. B. Charlamowsky und Pfirsichroter Sommerapfel, in das Sortiment mit aufgenommen. An diesem Sortiment haben wir ebenfalls den Zusammenhang zwischen Laubaustrieb und Blühbeginn untersucht. Der Regressionskoeffizient wurde mit $b = 0,42$ bestimmt. Er liegt fast in der gleichen Größenordnung, wie er an Nachkommen von Spätblühender Taffetapfel beobachtet werden konnte. Betrachtet man die Verteilung der Punktwolke in Abbildung 1, so lassen sich drei Gruppen bilden: Die Gruppe der Frühblüher, eine mittlere und eine späte Gruppe. Ein kontinuierlicher Übergang zwischen diesen Gruppen fehlt hier, im Gegensatz zu den bereits untersuchten Sämlingen von Spätblühender Taffetapfel. Da sich die Regressionskoeffizienten in ihrer Größenordnung aber sehr nähern, darf angenommen werden, daß bei dem beobachteten Sortiment die gleichen genetisch-physiologischen Beziehungen zwischen Laubaustrieb und Blühbeginn wirksam sind, wie bei den Sämlingen von Spätblühender Taffetapfel. Auf Grund dieser Übereinstimmung ist zu vermuten, daß ein ähnlicher Zusammenhang zwischen Laubaustrieb und Blühbeginn auch bei Sämlingsnachkommenschaften besteht, an deren Entstehung spätblühende Apfelsorten beteiligt sind.

Tabelle 1. Durchschnittlicher Laubaustrieb und Blühbeginn eines Beobachtungssortimentes mit vorwiegend spätblühenden Sorten.

Beobachtungszeitraum 1960—1964

Bezeichnung	Laubaustrieb in Tagen nach Jahresbeginn	Blühbeginn in Tagen nach Jahresbeginn
1. Charlamowsky	110,0	131,5
2. Pfirsichroter Sommerapfel	111,5	131,0
3. Gelber Bellefleur	112,0	134,0
4. Danziger Kantapfel	113,5	135,0
5. Jonathan	113,5	131,5
6. New Yorker Rtte.	121,0	138,0
7. Spätblüher*	121,0	138,0
8. B IIb, 18,34 (Wintertaffetapfel frei abg.)	121,5	140,5
9. Repka Medschibowskaja	122,5	138,0
10. Spätblüher*	122,5	138,0
11. Rtte. du Mons	123,0	138,5
12. Königlicher Kurzstiel	123,5	138,5
13. B IIb, 19, 13 (Wintertaffetapfel frei abg.)	123,5	141,0
14. Krügers Dickstiel	124,0	138,5
15. Edward VII	124,5	138,5
16. Spätblüher von Bockedra	125,0	137,0
17. Jonas Hannes	125,5	139,0
18. Medaille d'Or	126,0	139,5
19. Spätblüher*	126,5	142,5
20. B IIb, 19, 13 (Wintertaffetapfel frei abg.)	126,5	141,0
21. Spätblüher*	127,0	139,0
22. Spätblüher*	127,0	138,0
23. Camuzat	128,5	141,5
24. B IIb, 19, 32 (Wintertaffetapfel frei abg.)	129,5	141,5
25. B IIb, 19, 20 (Wintertaffetapfel frei abg.)	130,0	139,0
26. B IIb, 19, 32 (Wintertaffetapfel frei abg.)	130,5	142,5
27. B IIb, 19, 20 (Wintertaffetapfel frei abg.)	133,0	145,0
28. Spätblüher*	135,5	145,0
29. Spätblüher*	136,0	145,0
30. Spätblüher (East Malling)	137,0	144,5
31. Spätblüher*	137,5	143,5

* = Lokalsorten aus verschiedenen Orten der DDR

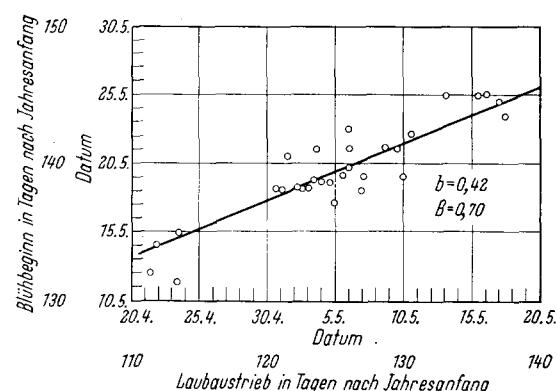


Abb. 1. Beziehungen zwischen Laubaustrieb und Blühbeginn eines Beobachtungssortimentes.

2. Untersuchungen zur Frühselektion auf späten Laubaustrieb

Als Kreuzungspartner für unsere Züchtungsarbeiten dienten uns bisher die spätblühenden Sorten Königlicher Kurzstiel und Jonas Hannes. Sie wurden mit verschiedenen, qualitativ hochwertigen Sorten oder Zuchtklonen gekreuzt. In Tabelle 2 und 3 sind einige Kombinationen aufgeführt. Um möglichst schnell ein großes Ausgangsmaterial für unsere Unter-

Tabelle 2. Durchschnittlicher Laubaustrieb bei Sämlingsnachkommenschaften, deren einer

Kombination	Tag:	April											
		19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
Jonas Hannes × A 35 (Geh. Dr. Oldenburg × Cox'Orangen-Rtte.)	—	—	2,7	5,4	8,1	8,1	5,4	8,1	5,4	5,4	5,4	—	—
Jonas Hannes × Cox'Orangen-Rtte.	4,9	4,9	4,9	9,8	4,9	12,1	2,4	9,8	4,9	—	2,4	4,9	—
Jonas Hannes × Erwin Baur	5,0	5,0	5,0	5,0	10,0	11,6	1,7	6,7	5,0	1,7	1,7	6,7	—
Jonas Hannes × Jonathan	2,1	—	—	6,4	8,5	8,5	14,9	—	2,1	6,4	8,5	10,6	—
Königlicher Kurzstiel × Frhr. v. Berlepsch	1,7	6,0	6,0	4,3	4,3	9,4	6,0	6,0	3,4	3,4	5,1	6,0	—
Königlicher Kurzstiel × Cox'Orangen-Rtte.	—	1,6	3,2	11,1	6,3	12,7	6,3	6,3	4,8	1,6	1,6	6,3	—
Königlicher Kurzstiel × Erwin Baur	1,5	2,9	1,5	5,9	10,3	19,1	5,9	1,5	—	5,9	4,4	5,9	—
Königlicher Kurzstiel × Geh. Dr. Oldenburg	—	—	—	3,2	—	3,2	6,5	9,7	6,5	9,7	9,7	6,5	—
Königlicher Kurzstiel frei abg.*	—	—	—	1,9	—	—	—	—	—	1,9	—	3,9	—
Jonas Hannes frei abg.*	0,2	—	0,2	—	—	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	1,0	1,2	—
Jonas Hannes × Königlicher Kurzstiel	—	—	7,1	—	3,6	3,6	—	3,6	—	7,1	7,1	—	—
Vergleichssorten													
Jonas Hannes													
Königlicher Kurzstiel													
Cox'Orangen-Rtte.													
Geh. Dr. Oldenburg		×											

* = auf Sämlingsbeeten vorselektiert

Tabelle 3. Durchschnittlicher Laubaustrieb bei Sämlingsnachkommenschaften, deren einer

Kombination	Tag:	April											
		21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.		
Jonas Hannes × A 35 (Geh. Dr. Oldenburg × Cox'Orangen-Rtte.)	—	—	—	3,3	—	3,3	—	6,7	3,3	13,3	—		
Jonas Hannes × Cox'Orangen-Rtte.	—	3,6	1,2	1,2	5,4	7,2	4,8	4,2	5,4	6,7	—		
Jonas Hannes × Jonathan	0,6	2,5	4,4	5,7	6,3	7,5	5,7	6,9	1,9	9,4	—		
Jonas Hannes × Clivia	—	0,7	2,2	5,2	5,2	4,4	8,2	8,9	4,4	1,5	—		
Jonas Hannes × A 35 (Geh. Dr. Oldenburg × Cox'Orangen-Rtte.)	—	—	1,6	2,5	4,1	3,3	9,1	7,4	7,4	4,1	—		
Jonas Hannes × Carola	0,4	0,4	2,6	6,6	8,8	5,7	7,9	6,6	5,3	7,5	—		
Jonas Hannes frei abg.*	—	—	1,8	—	—	0,6	—	—	—	2,5	—		
Königlicher Kurzstiel frei abg.*	—	—	0,3	0,3	0,7	0,9	1,7	1,9	3,1	3,4	—		
Jonas Hannes × Königlicher Kurzstiel	—	1,5	—	1,5	—	1,5	7,3	4,3	1,5	4,3	—		
Vergleichssorten													
Jonas Hannes													
Königlicher Kurzstiel													
Jonathan													
Cox'Orangen-Rtte.		×											

* = auf Sämlingsbeeten vorselektiert

suchungen zu bekommen, wurden von den Sorten Königlicher Kurzstiel und Jonas Hannes auch Sämlinge aus freier Abblüte herangezogen. An diesen Nachkommen sollte geprüft werden, in welchem Ausmaß es gelingt, durch eine einmalige Eliminierung aller früh mit dem Laubaustrieb beginnenden Sämlinge eine Verschiebung des Laubaustriebes der Restpopulation zu erreichen.

Wir benutzten dazu eine Nachkommenschaft der Sorte Jonas Hannes, die 1957 ausgesät und 1958 auf ihren Laubaustrieb beobachtet wurde. Insgesamt waren es 3613 Sämlinge, von denen im Frühjahr 1958 täglich der Laubaustrieb beobachtet werden konnte.

In Abbildung 2 ist das Ergebnis der Bonitierung von 1958 dargestellt. Aus dieser Darstellung ist zu ersehen, daß die Mehrzahl der Sämlinge früher mit dem Laubaustrieb beginnt als die Muttersorte Jonas Hannes und das Maximum mit dem Laubaustrieb der Vergleichssorten Frhr. v. Berlepsch, Cox'Oran-

gen-Rtte. und Ontario zusammenfällt. Zum Vergleich ist auch der Laubaustrieb einer aus freier Abblüte hervorgegangenen Nachkommenschaft der Sorte Ontario angegeben. Diese Sämlinge treiben früh aus. Dadurch wird der genotypische Unterschied zwischen den beiden Sorten Jonas Hannes und Ontario besonders deutlich. Ein beachtlicher Teil der Sämlinge beginnt sehr spät mit dem Laubaustrieb, teilweise sogar später als die Muttersorte Jonas Hannes. Es muß betont werden, daß die Sorte Jonas Hannes von anderen Spätblühern isoliert steht und als Bestäuber fast ausschließlich die in der Nähe befindlichen Sorten eines Sortimentsquartieres in Frage kommen. Die breite Aufspaltung im Beginn des Laubaustriebes der Nachkommenschaft von Jonas Hannes ist daher auf die genotypische Konstitution dieser Sorte zurückzuführen.

Alle Sämlinge, die 1958 ab 8. 5., am Beginn des Laubaustriebes der Sorte Jonas Hannes, mit dem

Kreuzungselter eine spätblühende Sorte ist. Beobachtungszeitraum 1960–1964 (Angaben in %)

		Mai																			
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	21.	22.	23.	
5,4	16,2	16,2	5,4	—	2,7	2,7	2,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
14,6	7,3	4,9	4,9	—	2,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
10,0	10,0	3,3	3,3	3,3	1,7	—	3,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
10,6	4,3	4,3	10,6	—	2,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2,5	8,6	9,4	—	14,3	10,7	3,6	—	7,1	7,1	7,1	3,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
6,3	11,1	4,8	5,1	9,4	—	1,7	—	1,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1,5	8,8	10,3	4,8	4,8	4,8	1,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3,2	6,5	9,7	7,4	1,5	2,9	2,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
5,8	11,5	15,4	6,5	6,5	9,7	—	3,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2,0	3,6	6,8	15,4	17,3	5,8	9,6	8,0	1,9	—	1,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3,6	10,7	—	10,0	12,0	15,3	12,2	8,6	8,8	4,6	5,2	1,0	1,8	1,8	0,8	0,4	0,6	—	0,4	0,2	0,2	
		X					X														

Kreuzungselter eine spätblühende Sorte ist. Beobachtungszeitraum 1963 und 1964 (Angaben in %)

		Mai																			
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.						
3,3	13,3	10,0	16,7	3,3	16,7	6,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
5,4	5,4	9,0	8,4	9,6	9,0	3,0	4,2	3,0	0,6	1,2	0,6	1,2	—	—	—	—	—	—	—	—	
7,6	6,9	7,6	8,2	4,4	5,7	4,4	1,9	2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
6,7	5,9	6,6	8,2	3,0	6,7	4,3	2,9	4,3	5,8	4,3	5,8	2,9	—	—	1,5	—	—	—	—	—	
6,6	7,4	2,5	7,4	4,1	11,6	8,2	7,4	1,5	2,2	1,5	—	0,7	—	0,7	—	—	—	—	—	—	
6,6	7,1	4,0	10,1	7,5	4,0	2,5	5,8	7,4	2,5	2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1,2	7,4	4,9	4,9	8,0	10,4	3,5	3,1	1,8	—	0,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4,6	5,1	8,9	8,0	8,5	12,1	11,0	14,1	13,5	10,4	3,7	3,1	1,2	0,6	0,6	—	—	—	—	—	—	
5,8	4,3	5,8	14,5	5,8	10,1	10,0	10,0	8,2	4,8	3,9	1,7	0,9	0,5	—	0,5	—	—	—	—	—	
		X		X																	

Laubaustrieb begannen, wurden gesondert aufgepflanzt und ab 1960 getrennt weiter beobachtet. Die übrigen Sämlinge wurden verworfen. Von den zurück behaltenen Sämlingen liegen jetzt fünfjährige Beobachtungen über den Laubaustrieb vor. In Abbildung 2 ist erkennbar, daß die Zusammenstellung dieser Bonitierungsergebnisse fast einer Normalverteilung gleicht, deren Gipfel im Laubaustrieb etwas früher liegt als der durchschnittliche Laubaustrieb der Muttersorte Jonas Hannes. Im Verhältnis zu den Vergleichssorten konnte nach dieser einmaligen Auslese eine beachtliche Verspätung des Laubaustriebes erzielt werden. Sie beträgt im Durchschnitt etwa 14 Tage. Es befinden sich jedoch noch eine beträchtliche Anzahl von Sämlingen darunter, die erheblich später, bis zu 15 Tage, mit dem Laubaustrieb beginnen als die Muttersorte Jonas Hannes.

1960 wurden die Beobachtungen über den Laubaustrieb an Nachkommen von Jonas Hannes und

Königlicher Kurzstiel des Aussaatjahres 1959 wiederholt. In Abbildung 3 sind die Bonitierungsergebnisse des Laubaustriebes für diese beiden Sorten gesondert dargestellt. Die Aufspaltung im Beginn des Laubaustriebes ist hier ebenfalls sehr breit und durch die Temperaturverhältnisse weiter auseinandergezogen als 1958. Es lassen sich deutlich zwei Maxima unterscheiden. Zum Vergleich ist auch das Ergebnis der Beobachtungen an Sämlingen der Sorte Ontario aus freier Abblüte dargestellt. Die Häufigkeitsverteilungen lassen auch hier erkennen, wie stark sich die „Spätblüher“ von den „Normalblühern“ im Genotyp unterscheiden. Zur Abtrennung der spätaustreibenden Sämlinge wurde 1960 der 6. 5. gewählt, da an diesem Tag Königlicher Kurzstiel und Jonas Hannes mit dem Laubaustrieb begannen. Ab 1963 wurden die abgetrennten Sämlinge beider Nachkommenschaften wieder auf ihren Laubaustrieb beobachtet. Die zweijährigen Beobachtungsergebnisse in Abbildung 3

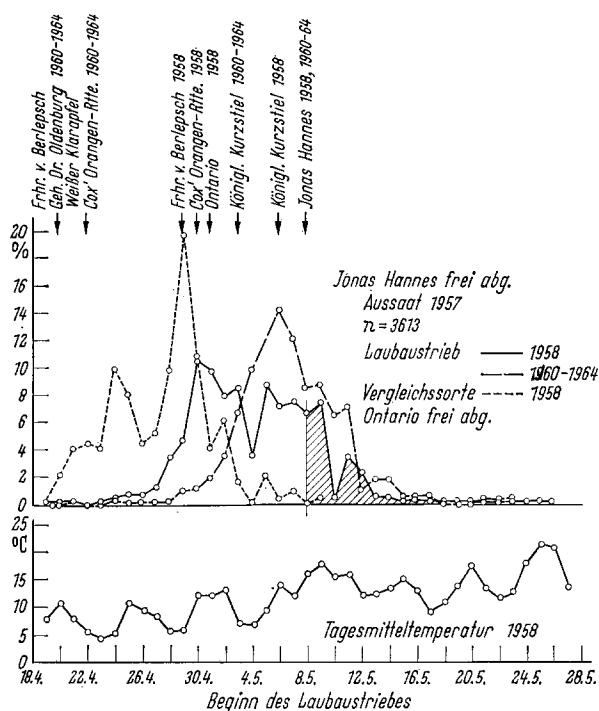


Abb. 2. Laubaustrieb von Sämlingen der Sorte Jonas Hannes 1958 und der zurückbehalteten Restpopulation 1960–1964. 1958 zurückbehaltene Restpopulation gekennzeichnet.

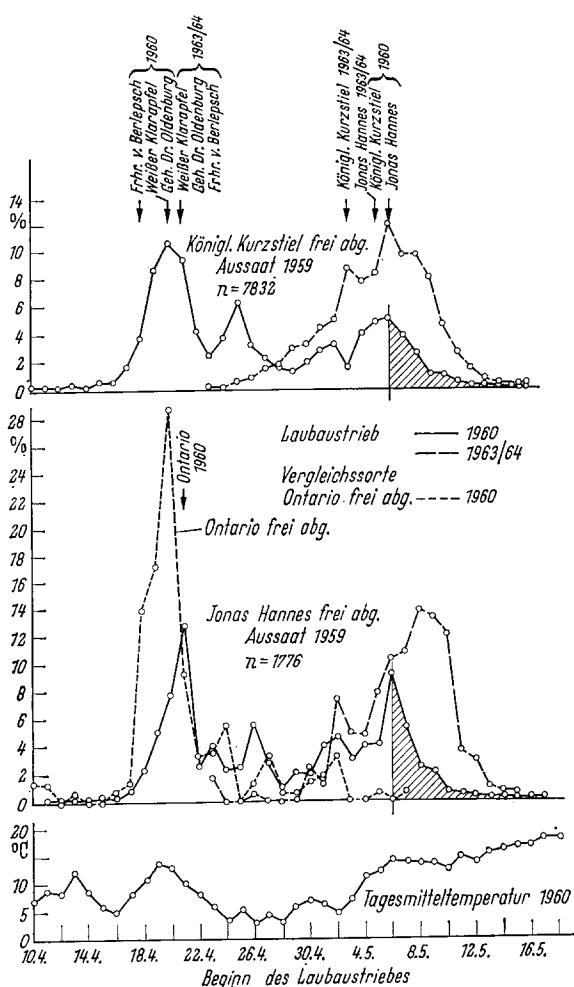


Abb. 3. Laubaustrieb von Sämlingen der Sorte Jonas Hannes und Königlicher Kurzstiel 1960 und der zurückbehalteten Restpopulation 1963–1964. 1960 zurückbehaltene Restpopulation gekennzeichnet.

lassen erkennen, daß es auch bei diesen beiden Nachkommenschaften gelungen ist, die früh austreibenden Sämlinge zu entfernen. Die Verschiebung des Laubaustriebes ist ebenfalls deutlich erkennbar, da die meisten Sämlinge im Durchschnitt etwa 14 Tage später mit dem Laubaustrieb beginnen als die Vergleichssorten.

Der Anteil der zur weiteren Beobachtung zurück behaltenen Sämlinge ist jahr- und kombinationsweise unterschiedlich. Von insgesamt 3613 Sämlingen der Sorte Jonas Hannes der Aussaat 1957 wurden 16,1% für eine weitere Beobachtung zurückbehalten. 1960 waren es von der gleichen Sorte bei 1776 Sämlingen 13,7% und von Königlicher Kurzstiel bei 7832 Sämlingen 11,3%. Bei diesen zurückbehaltenen Sämlingen kann nach den vorliegenden Untersuchungen bei einem Regressionskoeffizienten von $b = 0,4$ bis $0,5$ mit einer Verspätung der Blüte im Durchschnitt von etwa 7 Tagen gerechnet werden. Es sind voraussichtlich auch Sämlinge dabei, die beachtlich später blühen. Da die Sämlinge der Sorte Jonas Hannes des Aussaatjahres 1957 noch nicht alle geblüht haben, kann noch keine endgültige Aussage getroffen werden, um wieviel Tage die Blüte verspätet wurde. Es befinden sich unter den bis 1965 zur Blüte gekommenen Sämlingen einige, die wesentlich später blühen als die Muttersorte.

3. Weitere Untersuchungen zur Vererbung des späten Laubaustriebes

In früheren Arbeiten (SCHMIDT 1940, MURAWSKI 1959) ist bereits darauf hingewiesen worden, daß der späte Laubaustrieb und Blühbeginn prävalent vererbt werden. Diese Beobachtung kann auch an den in dieser Arbeit untersuchten Nachkommenschaften, an denen Sorten mit spätem Laubaustrieb als Kreuzungspartner beteiligt sind, nachgewiesen werden. Aus Kreuzungen zwischen den spätblühenden Sorten Jonas Hannes oder Königlicher Kurzstiel mit normalblühenden Sorten entstehen Genotypen, die eine sehr unterschiedliche Temperaturreaktionsnorm (TAMÁS 1959) besitzen. Vergleicht man die Breite der Aufspaltung mit Nachkommen von normalblühenden Sorten, so wird der Unterschied besonders deutlich. Der Kurvenverlauf im Beginn des Laubaustriebes ist während der Beobachtungsjahre sehr unterschiedlich. Der abweichende Temperaturverlauf in diesen Jahren gibt dafür eine Erklärung. Erst mehrjährige Beobachtungen können daher eine genaue Information über die genotypisch bedingte Reaktion auf die Temperatur vermitteln.

Aus unseren Beobachtungen läßt sich folgendes feststellen:

a) In Nachkommenschaften von Sorten mit „normaler“ Laubaustrieb spalten Sämlinge heraus, die sich stark um den Zeitpunkt des Laubaustriebes der Elternsorten gruppieren. Nur wenige beginnen früher, auffallend mehr beginnen später mit dem Laubaustrieb.

b) Kreuzungen zwischen „spätaustreibenden“ und „normalaustreibenden“ Sorten ergeben eine breite Aufspaltung. Es entstehen Genotypen, die einerseits früher mit dem Laubaustrieb beginnen als die „normalaustreibenden“ Sorten und andererseits später mit dem Laubaustrieb beginnen als die „spätaus-

treibenden“ Kreuzungspartner. Der größere Anteil beginnt mit dem Laubaustrieb später als der Kreuzungspartner mit „normalem“ Laubaustrieb.

c) Kreuzungen zwischen zwei „spätaustreibenden“ Sorten ergeben Nachkommen, deren Hauptanteil spät mit dem Laubaustrieb beginnt. Es spalten auch Genotypen heraus, die deutlich früher oder später mit dem Laubaustrieb beginnen als die Eltersorten (Abb. 4).

Die große Variabilität in der Aufspaltung, besonders bei der Kombination „Normalblüher“ \times „Spätblüher“, ist charakteristisch für eine polymorphe Vererbung und bestätigt frühere Beobachtungen (MURAWSKI 1959, TYDEMAN 1958, 1963). Die Vermutung, daß der späte Laubaustrieb prävalent vererbt wird, kann durch diese Beobachtungen bestätigt werden. Das zeigt sich besonders an den Verteilungskurven für den Beginn des Laubaustriebes an Nachkommen von Sorten mit „normalem“ (Ontario) und „spätem“ (Jonas Hannes) Laubaustrieb. Eine ähnliche Verteilung für den Beginn des Laubaustriebes erhielt auch VONDRAČEK (1961) nach Kreuzung zwischen Sorten mit „normalem“ und „spätem“ Laubaustrieb. Bemerkenswert ist auch das Auftreten von Transgressionen in Nachkommenschaften, an denen „spät austreibende“ Sorten beteiligt sind. Hierin kann eine Wirkung additiver Gene gesehen werden, die stärkere Dominanz besitzen als für eine intermediaire Spaltung erforderlich wäre. Andererseits müssen Sorten mit „normalem“ Laubaustrieb Gene für „späten“ Laubaustrieb besitzen, wie die Aufspaltungsergebnisse der Vergleichssorten erkennen lassen. Auch an einer diallelen Kreuzungsreihe mit der Sorte Ananas-Rtte. als Muttersorte ließ sich nachweisen, daß besonders einige Sorten Gene für späten Laubaustrieb besaßen (MURAWSKI 1960).

Da das untersuchte Merkmal „Beginn des Laubaustriebes“ sehr stark durch die Umwelt, insbesondere die Temperatur, beeinflußt wird, ist es selbstverständlich, daß erst mehrjährige Beobachtungen unter Einbeziehung des Blühbeginns weitere Schlüssefolgerungen über die Vererbung des späten Laubaustriebes erlauben. Trotz dieser Einschränkung lassen sich bestimmte Tendenzen in der Aufspaltung schon jetzt erkennen.

C. Zusammenfassung

Die Untersuchungen zur Züchtung von Apfelsorten mit verspätetem Laubaustrieb und Blühbeginn ergeben folgende Resultate:

1. Zwischen Laubaustrieb und Blühbeginn konnte an einem Beobachtungsortiment eine enge Korrelation ermittelt werden. Der Regressionskoeffizient betrug $b = 0,42$. Damit konnten frühere Beobachtungen über den engen Zusammenhang zwischen verspätetem Laubaustrieb und Blühbeginn bestätigt werden.

2. An Kreuzungsnachkommen, deren einer Partner eine „spätaustreibende“ Sorte ist, konnte gezeigt

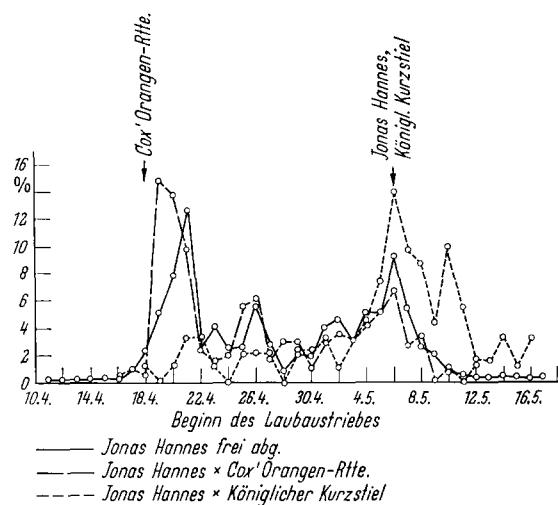


Abb. 4. Laubaustrieb von Sämlingen der Sorte Jonas Hannes frei abg. („Spätblüher“) und der Kreuzungen Jonas Hannes („Spätblüher“) \times Cox' Orangen-Rtte. („Normalblüher“) sowie Jonas Hannes („Spätblüher“) \times Königlicher Kurzstiel („Spätblüher“).

werden, daß es durch eine einmalige Eliminierung aller früh mit dem Laubaustrieb beginnenden Sämlinge möglich ist, den Laubaustrieb der Restpopulation im Verhältnis zu den Vergleichssorten im Durchschnitt um 14 Tage zu verspätet. Die Selektion ist bereits im zweiten Vegetationsjahr möglich.

3. Die Aufspaltungsergebnisse im Laubaustrieb zeigen, daß der späte Laubaustrieb polygen bedingt ist und prävalent vererbt wird. In der Verspätung des Laubaustriebes konnten zahlreiche transgressive Spaltungen festgestellt werden.

Die Beobachtungen des Laubaustriebes wurden von Fräulein IRMGARD WEBERS durchgeführt. Für ihre sorgfältige Arbeit sage ich ihr meinen besten Dank.

Literatur

1. JÄGER, H.: Die Baumschule. Hannover und Leipzig: Verlag Philipp Cohen 1877. — 2. MURAWSKI, H.: Beiträge zur Züchtungsforschung beim Apfel. IV. Weitere Untersuchungen zur Züchtung von Apfelsorten mit spätem Laubaustrieb und Blühbeginn. Der Züchter **29**, 72—77 (1959). — 3. MURAWSKI, H.: Beiträge zur Züchtungsforschung beim Apfel. V. Phänologische, morphologische und genetische Studien an Nachkommen aus Kreuzungen der Ananas-Renette mit sieben Kultursorten. Der Züchter **30**, 134—147 (1960). — 4. SCHMIDT, M.: Später Laubaustrieb und späte Blüte, ein Zuchtziel beim Apfel. Der Züchter **12**, 281—289 (1940). — 5. TAMÁS, P.: Über die Ursachen der Zusammenhänge zwischen Temperaturgestaltung und Aufblühdaten von Obstgehölzen sowie über die Temperaturrempfindlichkeit der Pflanzen. Der Züchter **29**, 78—91 (1959). — 6. TYDEMAN, H. M.: The breeding of late flowering apple varieties. Rep. E. Malling Res. Sta. for 1957, 68—73 (1958). — 7. TYDEMAN, H. M.: The inheritance of time of leaf break and leaf fall in seedling apples. Rep. E. Malling Res. Sta. for 1962, 58—63 (1963). — 8. VONDRAČEK, I.: Geschwindigkeit des Samenkeimes, Treibzeit, Vegetationsabschluß und gegenseitige Beziehungen dieser Eigenschaften bei der Nachkommenschaft verschiedener Apfelsorten. Sammelschrift der Tschechoslowakischen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften, Jahrg. 7, (XXXIV), 1127—1150 (1961).