

### Literature

1. AYYANGAR, G. N. R.: Studies in *Sorghum*. J. Madras University 11, 131–143 (1938). — 2. BRINK, R. A., and P. H. SEN: Heritable characters in maize, XL-ragged, a dominant character, linked with A, Ts and D<sub>1</sub>. J. Heredity 22, 155–161 (1931). — 3. ENDRIZZI, J. E., and D. T. MORGAN: Chromosomal interchanges and evidence for duplication in haploid *Sorghum vulgare*. J. Heredity 5, 201–208 (1955). — 4. HARLAND, S. C.: The genetical concept of species. Biol. Rev. 11, 82–110 (1936). — 5. KARPEN, R. E.: Multiple seeded spikelets in *Sorghum*. Amer. J. Bot. 18, 189–194 (1931). — 6. KEMPTON, J. H.: Floral abnormalities in maize. U.S. Bur. Pl. Ind. Bull. 278, 1–16 (1913). — 7. LAUBSCHER, F. X.: A genetic study of *Sorghum* relationships. Department of Agriculture (Union of South Africa) Sci. Bull. 242 (1945). — 8. LINDSTROM, E. W.: Genetic stability of haploid, diploid and tetraploid genotypes in the tomato. Genet. 26, 387 to 397 (1941). — 9. MAGOON, M. L.: Review of fundamental work in the field of *Sorghum* cytogenetics; the role of some internal mechanisms in speciation in the genus *Sorghum*. Proc. 3rd All India Millet Conf., Coimbatore, India (1964). — 10. MAGOON, M. L., P. L. MANCHANDA, and M. S. RAMANNA: Cytological and morphological studies in the genus *Sorghum*. Cytologia 29, 42–60 (1964). — 11. MAGOON, M. L., and K. G. SHAMBULINGAPPA: Cytological and morphological studies of some interspecific hybrids in Eu-Sorghums. Z. Ind. Abst. Vererb. 93, 14–24 (1962a). — 12. MAGOON, M. L., and K. G. SHAMBULINGAPPA: Cytomorphological studies of some species and species hybrids in the genus *Sorghum*. Der Züchter 32, 317–324 (1962b). — 13. MAGOON, M. L., and K. G. SHAMBULINGAPPA: Cytomorphological studies of some species and hybrids in the Eu-Sorghums. Chromosoma 14, 572–588 (1963). — 14. QUINBY, J. R., and J. H. MARTIN: *Sorghum* improvement. Adv. Agron. 6, 305–359 (1954). — 15. SADASIVIAH, R. S., and M. L. MAGOON: Genetical studies in the genus *Sorghum*. Genet. Iber. (in press) (1965). — 16. SIEGLINGER, J. B.: Inheritance of seed colour in crosses of brown seeded and white seeded Sorghums. J. Agri. Res. 47, 663–667 (1933). — 17. SNOWDEN, J. D.: The cultivated races of *Sorghum*. London: Adlard and Co. Ltd. 1936. — 18. STEPHENS, J. C., and R. F. HOLLAND: Cytoplasmic male sterility for hybrid *Sorghum* seed production. Agron. J. 46, 20–23 (1954). — 19. STRATTON, M. E.: The morphology of the double kernel in *Zea mays* var. *polysperma*. Cornell Univ. Mem. 69, 1–18 (1923). — 20. TJEJBES, K.: Polymerism. Biblio. Genetica 8, 227–268 (1931). — 21. VAVILOV, N. I.: The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants. Chronica Botanica 13, 1–6 (1950).

## Beiträge zur Vererbung der Mehlttauresistenz bei *Malus*

### III. Beobachtungen zum Frühselektionsproblem

H. MIHATSCH und G. MILDENBERGER

Institut für Obstbau Dresden-Pillnitz der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin,  
Zweigstelle für Obstzüchtung Naumburg/Saale

#### Contributions to the heredity of mildew resistance in *Malus*

##### III. Observations on problems of premature selection

**Summary.** 1. Over a period of several years mildew infections were observed on apple seedlings in the juvenile and generative phase in order to test the possibility of premature selection against the incidence of such infections.

2. For an evaluation of the young seedlings two methods were employed:

- a. Seedlings were evaluated once during the second year of development under favorable greenhouse conditions.
- b. Seedlings growing in an outdoor nursery were evaluated over a period of three years.

The results were compared with 5–9 years of observations on mature seedlings grown in the field.

3. Correlation-statistical analyses show that results obtained from observations on seedlings grown in greenhouses are unsuitable, those from nursery-grown seedlings to a certain degree useful for premature selection. After three years of observation in a nursery the number of seedlings can be reduced by 35% without loss of valuable material. However, 50% of the seedlings remaining will have to be destroyed later because of inadequate mildew resistance.

4. For premature selection among field-grown seedlings a climate favorable to mildew infections is necessary during the observational period.

#### 1. Einleitung

Die Reduzierung des Züchtungsmaterials schon im Jugendstadium, also eine frühzeitige Selektion, ist für die arbeits- und zeitaufwendige Obstzüchtung besonders dringend erforderlich. Beziehungen zwischen Sämlingsmerkmalen und wertvollen Frucht- oder Ertragsmerkmalen wurden schon mehrfach gefunden (LOEWEL, SCHANDER und HILDEBRANDT 1957, NYBOM 1959, KRAMER 1962, STOLLE 1962, 1964).

Noch ungenügend ist jedoch geprüft worden, wieweit sich daraus Methoden für die praktische Frühselektion in der Züchtung ergeben. Eine Frühselektion auf der Basis von Resistenzmerkmalen scheint nicht so problematisch zu sein, da es sich dabei vor allem um Merkmale der vegetativen Organe handelt, das spät eintretende Ertragsstadium also nicht unbedingt zum Vergleich herangezogen werden muß, um einen Sämling als resistent beurteilen zu können. So wurden wiederholt Resistenzmerkmale, wie Frost-, Schorf- und Mehlttauresistenz, bei verschiedenen Obstarten auf ihre Eignung zur Frühselektion untersucht (HUSFELD 1933, SCHERZ 1938, SHAY, DAYTON and HOUGH 1953, SCHANDER 1958, MITTELSTÄDT 1965 u. a.). Es ist jedoch auch für diese Merkmale nicht leicht, den Anfälligkeitsgrad eines Sämlings schon in der Jugend sicher zu erkennen. Die hohe Variabilität der Befallsstärke, die vor allem durch Witterungseinflüsse oder auch durch das Auftreten neuer Rassen der pilzlichen Schaderreger bedingt ist, erschwert die Methoden der Frühselektion.

Das Naumburger Apfel-Sämlingsmaterial bot Gelegenheit, der Frage nach der Berechtigung zur Frühselektion auf Mehlttauresistenz nachzugehen, da für viele Sämlinge Mehlttaubewertungen sowohl für das Jugend- als auch für das Ertragsstadium vorhanden sind und diese Werte miteinander verglichen werden konnten. In der Literatur wurde schon mehrfach darauf hingewiesen, daß die Mehlttauresistenz junger Apfelsämlinge mit der Resistenz der Elternsorten übereinstimmt (GOLLMICK 1950, SCHANDER 1958, BROWN 1959, VONDRÁČEK 1960, MIŠIĆ 1964 u. a.), und SCHANDER schließt daraus auf die Berechtigung zur Frühselektion. Aber nicht in allen Fällen sind die Ergebnisse eindeutig. Weiterhin

Tabelle 1. Mehltaubefall am Naumburger Züchtungsmaterial.

Beobachtungen an jungen Sämlingen (Gewächshaus, Baumschule) und an erwachsenen Sämlingen (Quartier).

1 Kombination	2 Gewächshaus (1jährige Beobachtung)		3 Baumschule (3jährige Beobachtungen)			4 Quartier (5–9jährige Beobachtungen)		
	Anzahl der Sämlinge	Mehltau- befall Ø	Anzahl der Sämlinge	Anzahl der Bewertungen	Mehltau- befall Ø	Anzahl der Sämlinge	Anzahl der Bewertungen	Mehltau- befall Ø
<b>1. Kombinationen mit Ontario</b>								
Antonowka × Ontario	194	2,5	17	51	1,1	97	676	1,2
Baumanns Renette × Ontario	741	2,8	664	2585	1,0	311	1803	1,8
(Baumanns Renette × Ont.) × Ont.	207	2,3	216	682	1,8	184	985	2,1
Berlepsch × Ontario	112	2,8	226	712	2,1	131	810	1,9
Cox'Orangen × Ontario	329	2,9	52	198	1,2	76	490	2,5
Cox'Pomona × Ontario	1	3,0	39	116	1,6	95	452	1,8
Croncels × Ontario	131	3,8	84	307	1,9	13	76	2,8
Danziger Kantapfel × Ontario	580	2,5	220	832	1,1	125	788	2,0
Dülmener Rosenapfel × Ontario	214	1,7	4	16	0,4	56	429	1,0
Ernst Bosch × Ontario	303	2,2	24	79	1,4	107	692	2,0
Fiessers Erstling × Ontario	—	—	16	48	2,3	220	1064	2,5
Filippasapfel × Ontario	660	3,0	91	364	0,9	101	814	1,9
Graue Herbstrenette × Ontario	19	2,3	—	—	—	—	—	—
Grüner Fürstenapfel × Ontario	525	3,0	177	708	1,5	—	—	—
Gelber Bellefleur × Ontario	20	2,4	—	—	—	8	64	2,5
Gelber Edelapfel × Ontario	448	3,1	416	1633	1,1	371	2033	1,8
Gelber Richard × Ontario	—	—	24	72	2,8	24	137	2,6
Ontario × Harberts Renette	57	2,7	1	3	2,0	5	40	2,5
Kanadarenette × Ontario	54	2,5	—	—	—	—	—	—
Klarapfel × Ontario	881	3,1	385	1208	1,8	423	2567	2,1
Kurzstiel × Ontario	1023	3,4	457	1626	2,0	199	1698	2,4
Landsberger Renette × Ontario	141	2,6	6	24	2,6	58	444	2,3
Lesans Kalvill × Ontario	74	2,6	50	149	2,0	212	1456	2,1
(Les. Kalvill × Ont.) × Ontario	146	1,9	58	224	1,3	9	60	2,8
Lord Grosvenor × Ontario	—	—	28	84	2,2	27	162	1,6
Oldenburg × Ontario	523	2,3	90	412	0,9	142	959	2,1
Ontario × Früher Viktoria	39	2,9	—	—	—	10	80	2,3
Ontario × Peasgoods Sondergl.	—	—	1	3	1,7	—	—	—
Prinzenapfel × Ontario	323	0,9	223	838	1,0	130	766	1,7
Rheinischer Bohnapfel × Ontario	33	2,3	—	—	—	—	—	—
Rote Sternrenette × Ontario	112	2,5	45	179	1,0	—	—	—
Rot. Trier. Weinapfel × Ontario	149	2,5	1	4	1,3	72	494	2,1
Schöner aus Bath × Ontario	118	2,1	8	24	1,9	46	336	1,8
Späher d. Nordens × Ontario	433	2,8	205	625	2,6	163	1114	2,2
Spätblüh. Taffetapfel × Ontario	158	0,4	120	473	1,0	132	827	2,0
Ontario × Wagnerapfel	22	3,3	10	14	0,8	14	87	2,7
Weißer Wachsrenette × Ontario	1	3,0	—	—	—	32	223	2,1
Weißer Winterkalvill × Ontario	90	3,3	9	36	1,9	46	286	2,6
Winterrambur × Ontario	3	3,0	—	—	—	—	—	—
<b>2. Kombinationen ohne Ontario</b>								
Antonowka × Prinzenapfel	—	—	66	219	0,1	22	88	1,0
Baumanns Renette × Danz. Kant.	—	—	26	103	0,4	14	57	1,6
Cox'Orangen × Späh. d. Nordens	5	1,0	5	14	1,9	—	—	—
Danz. Kantapfel × Landsb. Renette	—	—	30	114	0,8	—	—	—
Danz. Kantapfel × Gelb. Richard	—	—	16	61	0,6	—	—	—
Dülm. Rosenapfel × Prinzenapfel	37	0,7	—	—	—	—	—	—
Gelb. Edelapfel × Späh. d. Nordens	96	3,0	135	403	2,4	125	712	2,1
Gelb. Richard × Grün. Fürstenapf.	4	4,0	122	422	1,5	—	—	—
Gelb. Richard × Landsb. Renette	184	4,0	—	—	—	—	—	—
Kanadarenette × Späh. d. Nordens	3	3,0	—	—	—	—	—	—
Landsbg. Renette × Grün. Fürsten.	118	3,9	71	220	1,1	—	—	—
Oldenburg × Danz. Kantapfel	—	—	38	150	0,2	20	68	1,0
Schöner aus Bath × Danz. Kant.	—	—	115	438	0,4	58	228	1,6
Schöner aus Bath × Prinzenapfel	—	—	34	104	0,2	—	—	—
Späh. d. Nord. × Cox'Pomona	5	1,4	4	12	2,3	—	—	—
Späh. d. Nord. × Grün. Fürstenapfel	7	1,9	5	15	2,0	—	—	—
<b>3. Familien aus freier Abblüte</b>								
Adersleber Kalvill fr.	—	—	382	1126	2,9	18	85	1,4
Albrechtapfel fr.	—	—	514	1479	2,2	23	94	1,1
Alnarps Rosmarinapfel fr.	—	—	10	30	2,3	—	—	—
Antonowka fr.	—	—	136	406	2,2	10	49	0,9
Roter u. Weißer Astrachan fr.	—	—	538	1611	2,6	39	183	1,0
Baumanns Renette fr.	—	—	414	1275	1,9	28	127	1,2
(Baumanns Renette × Ont.) fr.	—	—	1857	5541	1,1	—	—	—
Gelber Bellefleur fr.	—	—	201	591	2,8	13	63	0,9
Berlepsch fr.	—	—	1798	5064	2,3	126	585	1,0
Neuer Berner Rosenapfel fr.	—	—	125	370	2,4	18	87	1,6
Biesterfelder Renette fr.	—	—	63	185	2,2	—	—	—

Tabelle 1 (Fortsetzung).

1 Kombination		2 Gewächshaus (1jährige Beobachtung)		3 Baumschule (3jährige Beobachtungen)			4 Quartier (5—9jährige Beobachtungen)		
		Anzahl der Sämlinge	Mehltau- befall Ø	Anzahl der Sämlinge	Anzahl der Bewertungen	Mehltau- befall Ø	Anzahl der Sämlinge	Anzahl der Bewertungen	Mehltau- befall Ø
Bismarckapfel	fr.	—	—	164	482	2,6	—	—	—
Boikenapfel	fr.	—	—	65	193	2,3	—	—	—
Cellini	fr.	—	—	827	2451	2,5	93	422	0,7
Champagner Renette	fr.	—	—	52	153	2,5	12	50	1,1
Cox'Pomona	fr.	—	—	38	113	2,3	—	—	—
Cox'Orangen	fr.	—	—	796	2246	2,5	44	176	2,4
Croncels	fr.	—	—	526	1455	3,2	—	—	—
(Croncels × Ribston)	fr.	—	—	23	69	1,8	—	—	—
Danziger Kantapfel	fr.	—	—	104	304	2,0	34	159	1,3
Deans Küchenapfel	fr.	—	—	11	33	2,0	—	—	—
Degeers Renette	fr.	—	—	5	15	3,0	—	—	—
Dülmener Rosenapfel	fr.	—	—	300	903	1,9	78	381	0,3
Ernst Bosch	fr.	—	—	1017	2926	2,4	114	508	0,8
Fiessers Erstling	fr.	—	—	1269	3622	2,6	43	186	1,1
Filippasapfel	fr.	—	—	379	1074	1,8	51	247	0,9
Gelber Edelapfel	fr.	—	—	749	2282	2,1	65	279	1,1
Gelber Richard	fr.	—	—	762	2213	2,8	13	64	1,7
Goldparmäne	fr.	—	—	467	1066	2,1	54	235	1,3
Görlitzer Nelkenapfel	fr.	—	—	76	226	2,4	—	—	—
Gravensteiner	fr.	—	—	27	82	2,5	—	—	—
Hagenberger Sämling	fr.	—	—	155	458	2,1	27	129	1,8
Halberstädter Jungfernapfel	fr.	—	—	28	84	1,8	10	50	1,8
Harberts Renette	fr.	—	—	32	91	2,3	19	89	2,1
Kaiser Alexander	fr.	—	—	27	81	2,0	—	—	—
Kanadarenette	fr.	—	—	24	53	1,9	—	—	—
Klarapfel	fr.	—	—	299	875	2,3	28	137	1,2
Kleiner Langstiel	fr.	—	—	15	45	1,3	—	—	—
Königinapfel	fr.	—	—	195	559	2,4	12	58	0,5
Köstlicher aus Kew	fr.	—	—	133	391	1,8	38	187	1,2
Kurzstiel	fr.	—	—	750	2186	2,2	46	205	0,8
Landsberger Renette	fr.	—	—	2775	7273	2,8	43	178	1,4
Lesans Kalvill	fr.	—	—	585	1673	2,2	38	158	1,0
(Lesans Kalvill × Ontario)	fr.	—	—	1895	5488	1,1	—	—	—
Lord Suffield	fr.	—	—	11	33	1,2	—	—	—
Nathusius' Taubenapfel	fr.	—	—	36	107	2,4	—	—	—
Oldenburg	fr.	—	—	174	509	1,7	60	294	0,6
Ontario	fr.	—	—	5723	16191	2,2	1559	7159	2,3
Prinzenapfel	fr.	—	—	2269	6518	2,4	181	703	1,6
Schöner aus Bath	fr.	—	—	30	89	2,0	—	—	—
Schöner aus Pontoise	fr.	—	—	18	53	2,8	—	—	—
Signe Tillisch	fr.	—	—	102	306	2,3	—	—	—
Späher des Nordens	fr.	—	—	3659	10546	2,1	536	2338	1,8
Suislepper	fr.	—	—	253	759	2,2	32	159	0,8
Spätblühender Taffetapfel	fr.	—	—	406	1290	1,2	54	234	0,4
Roter Triersch. Weinapfel	fr.	—	—	179	523	1,4	13	61	1,1
Ülzener Kalvill	fr.	—	—	132	396	2,5	27	135	1,5
Virginischer Rosenapfel	fr.	—	—	83	246	1,7	14	65	1,3
Weißer Wachsrenette	fr.	—	—	273	815	1,9	82	399	1,3
Weißkante	fr.	—	—	25	74	1,9	—	—	—
Wintergoldparmäne	fr.	—	—	760	2259	2,5	—	—	—
Weißer Winterkalvill	fr.	—	—	169	559	1,5	—	—	—
Zuccalmaglios Renette	fr.	—	—	30	86	1,9	—	—	—

bezieht sich der Vergleich mit den Elternsorten stets auf die gesamte Nachkommenschaft, und es wurde bisher noch nicht geprüft, bis zu welchem Grade die Selektion für den Einzelsämling wirklich berechtigt ist. Das war nicht möglich, da die Untersuchungen meist nur an jungen Sämlingen wenige Jahre durchgeführt worden sind (siehe Zusammenstellung bei MIHATSCH und MILDENBERGER 1966a). Aber erst dann ist eine Berechtigung zur Frühselektion gegeben, wenn die Befallswerte eines jungen Sämlings und die Befallswerte desselben Sämlings im erwachsenen Stadium einen hohen Korrelationsgrad aufweisen. SCHANDER (1958) und REMY (1962) warnen mit Recht vor der Gefahr, wertvolle Typen ungerechtfertigt auszumerzen, wenn die Merkmalsbeziehungen zwischen jungen und erwachsenen Sämlingen nicht genügend geprüft worden sind.

## 2. Material und Methode

Das Sämlingsmaterial, an dem die Untersuchungen durchgeführt worden sind, stammt aus den Kreuzungsarbeiten von WARTENBERG und GOLLMICK während der Jahre 1948—1961. Die Beobachtungswerte sind bis 1961 den Aufzeichnungen von GOLLMICK entnommen worden. Ab 1962 wurden die Arbeiten von uns fortgeführt. Es wurden nur Spontaninfektionen bewertet. Die Befallswerte, die die Mehlttauresistenz der jungen Sämlinge charakterisieren sollten, wurden während zwei verschiedener Entwicklungsstadien gewonnen:

1. Da die Befallsstärke des Apfelmehltaues in hohem Maße umweltabhängig ist, schlug SCHANDER (1958) eine Methode der künstlichen Masseninfektion in Gewächshäusern vor, um gesicherte Beobachtungswerte als Grundlage zur Frühselektion zu gewinnen,

Tabelle 2. Korrelation zwischen der Mehltau-Befallsstärke der Kreuzungsnachkommenschaften im Gewächshaus (G) bzw. in der Baumschule (B) und der Befallsstärke im Quartier (Q).

Kombination	Mehltaubefallsgrad			Korrelation	
	G	B	Q	G:Q	B:Q
<b>1. Im Quartier schwach befallen</b>					
Antonowka × Ontario	2,5	—	1,2	±	
Dülmener Rosenapfel × Ontario	1,7	—	1,0	+	
Lord Grosvenor × Ontario	—	2,2	1,6		—
Prinzenapfel × Ontario	0,9	1,0	1,7	+	+
Antonowka × Prinzenapfel	—	0,1	1,0		+
Oldenburg × Danziger Kantapfel	—	0,2	1,0		+
Schöner aus Bath × Danzig. Kantapfel	—	0,4	1,6		+
<b>2. Im Quartier mittelstark befallen</b>					
Baumanns Renette × Ontario	2,8	1,0	1,8	+	±
(Baum. Ren. × Ont.) × Ontario	2,3	1,8	2,1	+	+
Berlepsch × Ontario	2,8	2,1	1,9	+	+
Cox'Pomona × Ontario	—	1,6	1,8		+
Danziger Kantapfel × Ontario	2,5	1,1	2,0	+	±
Ernst Bosch × Ontario	2,2	1,4	2,0	+	+
Filippasapfel × Ontario	3,0	0,9	1,9	+	±
Gelber Edelpfel × Ontario	3,1	1,1	1,8	±	±
Klarapfel × Ontario	3,1	1,8	2,1	±	+
Kurzstiel × Ontario	3,4	2,0	2,4	±	+
Landsberger Renette × Ontario	2,6	—	2,3	+	
Lesans Kalvill × Ontario	2,6	2,0	2,1	+	+
Oldenburg × Ontario	2,3	0,9	2,1	+	±
Roter Trier, Weinapfel × Ontario	2,5	—	2,1	+	
Schöner aus Bath × Ontario	2,1	—	1,8	±	
Späher des Nordens × Ontario	2,8	2,6	2,2	+	±
Spätblüh. Taffetapfel × Ontario	0,4	1,0	2,0	±	±
Gelber Edelpfel × Späh. d. Nordens	3,0	2,4	2,1	+	±
<b>3. Im Quartier stark befallen</b>					
Cox'Orangen × Ontario	2,9	1,2	2,5	±	—
Croncels × Ontario	3,8	1,9	2,8	+	±
Fiessers Erstling × Ontario	—	2,3	2,5		+
Gelber Richard × Ontario	—	2,8	2,6		+
Weißer Winterkalvill × Ontario	3,3	—	2,6	+	

Zusammenfassung der Korrelationswerte von Tabelle 2:

Korrelation	Anzahl der Nachkommenschaften		
	+	±	—
Gewächshaus: Quartier	15	8	0
Baumschule: Quartier	13	9	2

## Erläuterungen zu Tabelle 2:

Zur Festlegung des Korrelationsgrades wurden die angegebenen Befallsmittelwerte der drei Standorte „Gewächshaus“, „Baumschule“ und „Quartier“ jeweils für sich in drei Befallsgruppen, wie folgt, eingeteilt:

Standort	Mehltaubefall		
	schwach	mittel	stark
Gewächshaus	< 2,2	2,2—3,0	> 3,0
Baumschule	< 1,3	1,3—2,1	> 2,1
Quartier	< 1,8	1,8—2,4	> 2,4

Das war notwendig, weil sich die Gesamtmittelwerte der drei Standorte untereinander unterscheiden (Abb. 1). Der Vergleich konnte also nur mit relativen Werten durchgeführt werden.

Zeichenerklärung: + = vorhandene Korrelation; ± = schwach vorhandene Korrelation; — = Korrelation war nicht feststellbar.

etwa in der Art, wie sie für die Züchtung peronosporawiderstandsfähiger Reben angewandt wird (HUSFELD 1933, SCHERZ 1938). Auch AERTS und SOENEN (1957) stellten für den Apfelmehltau gute Befallserfolge fest, wenn im Gewächshaus künstlich infiziert worden war. In Naumburg standen Kalthäuser zur Verfügung, in denen einjährige Apfelsämlinge auf Mehltaubefall geprüft werden konnten. Da die natürlichen Infektionsbedingungen genügend günstig waren, wurde von künstlichen Infektionen abgesehen.

2. Weiterhin wurden die Sämlinge während der dreijährigen Baumschulzeit ebenfalls unter natürlichen Infektionsbedingungen auf Mehltaubefall bewertet.

Es liegen insgesamt für 36 Kombinationen (Kreuzungen) mit 9285 Sämlingen einjährige Beobachtungen im Gewächshaus und für 99 Kombinationen (Kreuzungen und freie Abblüte) mit 39848 Sämlingen dreijährige Beobachtungen in der Freiland-Baumschule vor (siehe auch MIHATSCH und MILDENBERGER 1966a). Die Ergebnisse konnten kombinationsweise mit dem Befall der erwachsenen Sämlinge verglichen werden, die 5—9 Jahre untersucht worden waren. Aber auch für Einzelsämlinge konnte die Befallsstärke in verschiedenen Altersstadien verglichen werden, und zwar für folgendes Material: der Vergleich „Gewächshaus: Quartier“ für 1926 Sämlinge aus 34 Kombinationen und der Vergleich „Baumschule: Quartier“ für 4912 Sämlinge aus 95 Kombinationen. Die Befallsstärke wurde nach den Noten 0—5 klassifiziert, wobei mit „0“ kein Befall und mit „5“ sehr starker Befall angegeben wird. Die Bewertungen erfolgten im Gewächshaus im Juni, im Freiland von Juli bis

September. Die Gewächshäuser wurden im zeitigen Frühjahr — Anfang bis Mitte März — bepflanzt. Während der Sommermonate wurden die Fenster entfernt.

Die Möglichkeit einer Differenzierung des Apfelmehltaupilzes (*Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm.) in physiologische Rassen wurde in unseren Untersuchungen nicht berücksichtigt, da sie uns trotz der Befunde von SIEBS (1959) noch nicht genügend sicher bewiesen erscheint.

## 3. Ergebnisse und Diskussion

Es war zunächst notwendig, die Vielzahl der Beobachtungsergebnisse in übersehbare Werte zusammenzufassen, um einen Eindruck vom Befallsgrad der einzelnen Nachkommenschaften an den drei Standorten „Gewächshaus“, „Baumschule“ und „Ertragsquartier“ und damit also gleichzeitig für drei Entwicklungsstadien zu gewinnen. In Tab. 1 sind die Mittelwerte aller untersuchten Kombinationen, die sich aus den Einzelbefallswerten der Sämlinge ergeben, zusammengestellt. Sie sind auf folgende Weise errechnet worden: Für die Sämlinge, die im Gewächshaus beobachtet worden waren, stellt die Note 2,5 der Kreuzung „Antonowka × Ontario“ z. B. den Mittelwert aus 194 Einzelwerten (= einjährige Beobachtungen an 194 Sämlingen) dar (Tab. 1, Spalte 2). Aus der Baumschule sind Bewertungen von drei Jahren für jeden Sämling vorhanden. Der Mittelwert 1,1 für 17 Sämlinge derselben Kombination ist also das Ergebnis aus  $3 \times 17 = 51$  Einzelwerten (Tab. 1, Spalte 3). Auf gleiche

Weise wurde das Mittel 1,2 für 97 Sämlinge, die 5–9 Jahre im Ertragsquartier bewertet worden waren, gefunden (Tab. 1, Spalte 4).

Da die Infektionsbedingungen im Gewächshaus wesentlich günstiger als im Freiland sind, ist zu erwarten, daß die Mittelwerte der „Gewächshaus“-Sämlinge im Durchschnitt höher liegen als die Werte der „Baumschul“-Sämlinge, wie es auch aus Abb. 1 hervorgeht. Die beiden Kurvengipfel unterscheiden sich um nahezu zwei Bewertungsklassen. Ebenso zeigen die „Quartier“-Befallsmittel wiederum

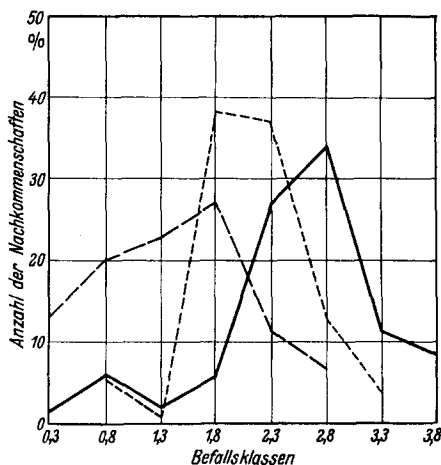


Abb. 1. Häufigkeitsverteilung der Mehltau-Befallsmittel aller untersuchten Kreuzungsnachkommenschaften, getrennt nach den drei Beobachtungsstandorten — Gewächshaus; --- Baumschule; ..... Quartier (siehe Tab. 1).

eine andere Häufigkeitsverteilung. Ein Vergleich dieser drei Bewertungsgruppen untereinander kann deshalb nur relativ sein, was beim Auswerten der Tab. 1 und 2 zu beachten ist. Weiterhin können auch die Werte für die Kreuzungssämlinge und für die Sämlinge aus freier Abblüte bei einem Vergleich untereinander nur relativ beurteilt werden, worauf schon in unserer I. Mitteilung (MIHATSCH und MILDENBERGER 1966a) hingewiesen worden ist.

In Tab. 2 ist ein Überblick über die Korrelationsgrade der Beziehungen „Gewächshaus-Befall“: „Quartier-Befall“ und „Baumschul-Befall“: „Quartier-Befall“ für die Kreuzungsnachkommenschaften gegeben. Der Korrelationsgrad wurde mit drei Wertstufen bezeichnet: vorhandene, schwach vorhandene und nicht vorhandene Korrelation (+, ±, -)\*. Das zusammenfassende Ergebnis weist zwar auf gewisse Korrelationen hin, aber mehrfach ist auch nur eine geringe oder gar keine Beziehung festzustellen. Es war deshalb notwendig, die Korrelationswerte biometrisch zu bestimmen, um die Auswirkung einer Frühselektion genau prüfen zu können. In Tab. 3 und 5 werden Beispiele für einige Nachkommenschaften aufgeführt.

Zwischen Gewächshaus- und Quartierbefall besteht nur eine geringe Korrelation (Tab. 3). Im günstigsten Fall liegt der  $r$ -Wert bei 0,45, sonst aber noch wesentlich darunter. Das Resultat, das eine Frühselektion im Gewächshaus ergeben würde, ist auf Abb. 2 dargestellt. Beim Auswerten der Korrelationsschemata sind wir davon ausgegangen, daß die Bewertungen im Ertragsquartier einen mittleren Befallsgrad bis zu 1,5 ergeben können, wenn ein

\* Es handelt sich in unseren Ausführungen stets um lineare Korrelation.

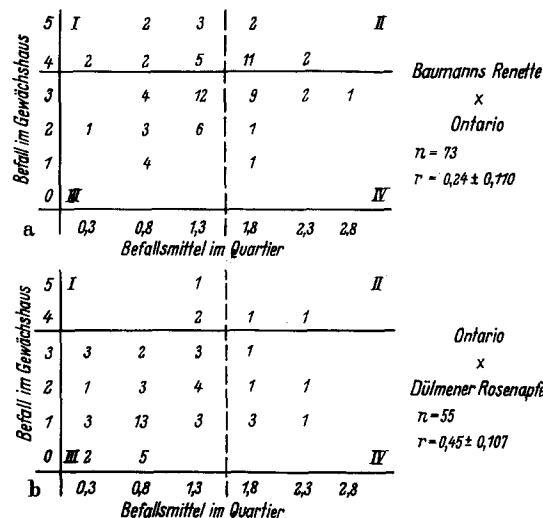


Abb. 2. Mehltaubefall an den Sämlingen zweier Nachkommenschaften. Korrelation zwischen dem einjährigen Befall im Gewächshaus und dem achtjährigen Befallsmittel im Quartier.

Tabelle 3. Korrelation zwischen den Mehltau-Befallsergebnissen „Gewächshaus: Quartier“, dargestellt an den Nachkommenschaften einiger Kombinationen.

Kombination	Anzahl der Sämlinge	r-Wert
Ontario × Dülmener Rosenapfel	55	0,45 ± 0,107
Ontario × Klarapfel	173	0,13 ± 0,075
Ontario × Antonowka	58	0,24 ± 0,124
Ontario × Baumanns Renette	73	0,24 ± 0,110
Ontario × Filippasapfel	100	0,10 ± 0,099
Ontario × Kurzstiel	59	0,00 ± 0,130

Sämling noch als feldresistent bezeichnet werden kann (gestrichelte Linie auf Abb. 2, siehe auch MIHATSCH und MILDENBERGER 1966a). Wären die Sämlinge schon nach der Bonitur im Gewächshaus, also im jugendlichen Stadium, selektiert und die stark befallenen Sämlinge mit den Noten 4 und 5 vernichtet worden (ausgezogene Linie), dann kämen wir zu folgendem Ergebnis: Im Beispiel a) wären 14 Sämlinge (= 20%, Quadrant I) unberechtigterweise und 15 Sämlinge (Quadrant II) berechtigterweise ausgefallen. Diese fast gleiche Anzahl in beiden Gruppen zeigt, wie willkürlich eine derartige Selektion durchgeführt werden würde. Für Beispiel b) wäre das Ergebnis ähnlich. Es wurde erwogen, die Selektionsgrenzen etwas zu verschieben, etwa auf den Wert 3 im Gewächshaus oder auf den Befallsgrad 2,0 im Quartier. Aber auch auf diese Weise könnte die Selektion nicht sinnvoller durchgeführt werden. Noch niedrigere  $r$ -Werte werden errechnet, wenn statt der Quartier-Mittelwerte die maximalen Befallswerte der betreffenden Sämlinge zum Vergleich eingesetzt werden (Tab. 4).

Zusammenfassend ist zu sagen, daß eine Frühselektion auf das Zuchtziel „Mehlttauresistenz“ unter

Tabelle 4. Vergleich der Korrelationswerte „Gewächshaus-Befall: Quartier-Befallsmittel“ (I) und „Gewächshaus-Befall: Quartier-Maximalbefall“ (II).

Kombination	Korrelation	r-Wert
Ontario × Dülmener Rosenapfel	I	+0,45 ± 0,107
	II	+0,22 ± 0,130
Ontario × Klarapfel	I	+0,13 ± 0,075
	II	+0,00 ± 0,075

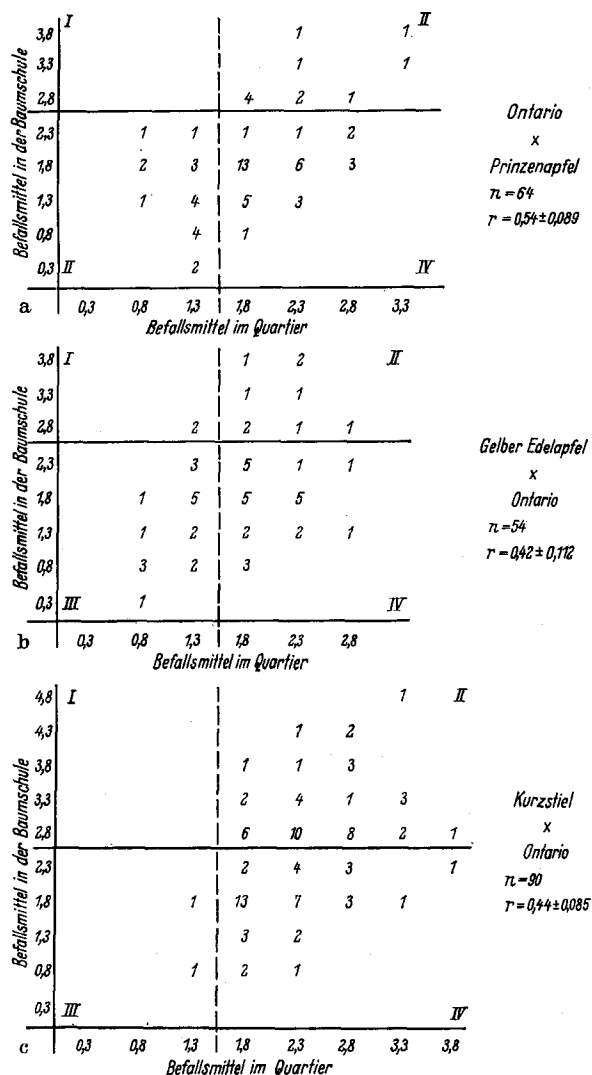


Abb. 3. Mehltaubefall an den Sämlingen verschiedener Nachkommenschaften. Korrelation zwischen dem Befall in der Baumschule (3jähriges Mittel) und dem Befall im Quartier (5-7jähriges Mittel).

den günstigen Infektionsbedingungen im Gewächshaus nach einem Beobachtungsjahr kaum durchgeführt werden kann. Die Ursache ist wohl vor allem darin zu suchen, daß der physiologische Zustand der sich entwickelnden Blätter im Gewächshaus und im Freiland sehr unterschiedlich ist. Wahrscheinlich „altern“ die Blätter unter Gewächshausbedingungen weniger schnell und bleiben daher länger infektiösfähig als unter Freilandbedingungen. Da bekannt ist, daß nur sehr junge Blätter befallen werden können (STOLL 1941, AERTS und SOENEN 1957, MÜLLER 1957, KIRBY und FRICK 1963), ist mit Schwierigkeiten beim Vergleich der Gewächshaus- und Freilandwerte zu rechnen, zumal die Unterschiede in der Infektionsbereitschaft zwischen Freiland und Gewächshaus für die einzelnen Sorten bzw. deren Nachkommen sehr verschieden sein können. Wei-

terhin ist der Befallsgrad bei sehr jungen, kleinen Sämlingen, die ja nur aus einem Trieb bestehen, sehr schwierig festzulegen. Ein Sämling wird in diesem Stadium sehr leicht zu schlecht bewertet.

Auch künstliche Infektionen, wie sie SCHANDER (1958) forderte, würden das Ergebnis kaum verändern, da wir in unseren Beispielen (Abb. 2) nur die stark befallenen Sämlinge zur Vernichtung in Betracht zogen. Eine günstigere Infektionsmöglichkeit könnte also kaum zu anderen Schlußfolgerungen führen.

Eine geeignetere Frühselektionsbasis bieten dagegen die Bewertungen in der Baumschule. Diese Befallsergebnisse haben den Vorteil, daß sie in dreijährigen Wiederholungen und dazu im Freiland gewonnen werden. Natürlich ist die Zeit der Frühselektion um einige Jahre hinausgezögert. In Tab. 5 sind für einige Nachkommenschaften die Korrelationswerte für den Vergleich „Befall in der Baumschule“: „Befall im Quartier“ errechnet worden. Sie liegen im Durchschnitt bei 0,5, nur der Wert für die Nachkommenschaft von „Ontario x Klarapfel“ ist niedriger. Auf Abb. 3 ist die Auswirkung einer Selektion dargestellt. Als Höchstbefall im Quartier wurde wiederum die Klasse 1,5 festgelegt (gestrichelte Linie). Für die Selektion in der Baumschule wurde die Klasse 2,5 (ausgezogene Linie) als Grenze angenommen, d. h. alle Sämlinge, die mit einem höheren Befallsmittel bewertet worden sind, müßten vernichtet werden. Es stellte sich heraus, daß in den drei Beispielen lediglich 2 Sämlinge (Beispiel b, Quadrant I) unberechtigt ausgesondert worden wären, hingegen würden eine ganze Anzahl Sämlinge berechtigt vernichtet (Quadrant II). Allerdings blieben auch eine höhere Anzahl Sämlinge erhalten, die sich später als ungenügend mehlttauresistent erwiesen haben (Quadrant IV). Die Zahl der Sämlinge, die berechtigt erhalten bleiben, ist aus Quadrant III zu ersehen.

Tabelle 5. Korrelation zwischen den Mehltau-Befallsergebnissen „Baumschule: Quartier“, dargestellt an den Nachkommenschaften einiger Kombinationen.

Kombination	Anzahl der Sämlinge	r-Wert
Kurzstiel x Ontario	89	+0,44 ± 0,085
Späher des Nordens x Cox'Orangen	86	+0,70 ± 0,056
Ontario x Prinzenapfel	64	+0,54 ± 0,089
Ontario x Gelber Edelapfel	121	+0,57 ± 0,064
Ontario x Klarapfel	112	+0,26 ± 0,088

Tabelle 6. Zusammenstellung der Ergebnisse einer Selektion nach dreijährigen Mehltau-beobachtungen in der Baumschule; bei folgenden Selektionsgrenzwerten: Baumschule = 2,5, Quartier = 1,5.

Kombination	n	Anzahl der Sämlinge			
		vernichtet		erhalten	
		berechtigt	unberechtigt	berechtigt	unberechtigt
Gelber Edelapfel x Ontario	54	9	2	18	25
Lord Grosvenor x Ontario	27	7	0	1	19
Fiessers Erstling x Ontario	15	6	0	2	7
Kurzstiel x Ontario	90	45	0	2	43
Gelber Richard x Ontario	22	16	0	0	6
Ontario x Berlepsch	13	4	0	1	8
Ernst Bosch x Ontario	14	2	0	2	10
Ontario x Croncels	12	8	0	0	4
Ontario x Prinzenapfel	64	11	0	18	35
	311	108	2	44	157
=	100%	35%	<1%	14%	50%

In Tab. 6 ist eine Übersicht über den Erfolg einer Frühelektion, wie sie in Abb. 3 dargestellt ist, für einige Nachkommenschaften gegeben. Zur Gesamtanzahl der Sämlinge werden die Zahlen der berechtigt und unberechtigt vernichteten sowie der berechtigt und unberechtigt erhalten gebliebenen Sämlinge aufgeführt. Es geht daraus hervor, daß von insgesamt 311 Sämlingen nur 2 ( $= < 1\%$ ) unberechtigt ausgesondert würden. Sie haben also später eine noch genügende Mehlttauresistenz gezeigt. Abgesehen von dieser geringfügigen Fehlentscheidung, könnte das Züchtungsmaterial um 108 Sämlinge ( $= 35\%$ ) reduziert werden. Für diese Sämlinge würde auch später eine nicht genügende Mehlttauresistenz festgestellt werden. 157 Sämlinge ( $= 50\%$ ) bleiben noch weiter in der Prüfung, obgleich sie später ebenfalls als nicht genügend feldresistent bewertet würden. Ihre Anfälligkeit konnte aber in der Baumschule noch nicht erkannt werden. 44 Sämlinge ( $= 14\%$ ) bleiben berechtigterweise erhalten.

Als Ergebnis der Untersuchungen kommen wir zu der Schlußfolgerung, daß nach dreijährigen Mehlttau-Beobachtungen in der Baumschule eine Frühelektion bis zu einem gewissen Grade möglich und auch lohnend ist, da das Züchtungsmaterial um ca. 35% reduziert werden kann, ohne daß wertvolle Typen verlorengehen. Die Selektionsgrenzen dürfen dabei aber nicht zu niedrig festgelegt werden, selbst wenn dadurch noch ein relativ hoher Prozentsatz an Sämlingen weiter geprüft wird, der sich dann später als nicht genügend mehlttauresistent erweist.

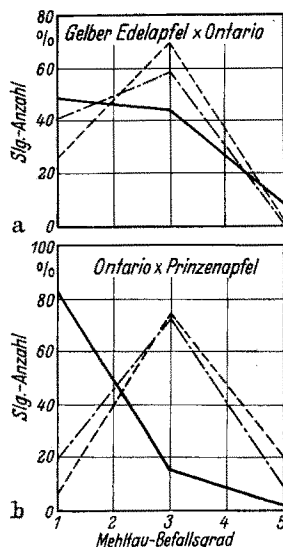


Abb. 4. Häufigkeitsverteilung der Mehlttau-Befallswerte während der drei Baumschuljahre, dargestellt für die Sämlinge zweier Nachkommenschaften.  
— 1950; --- 1951; - - - 1952.

(Tab. 7), so daß dieser Fehler vernachlässigt und das dreijährige Mittel für die Auswertungen vorgezogen wurde.

Selbstverständlich ist es wichtig, die Mehlttau-bewertungen in der Baumschule unter günstigen Witterungsbedingungen, also in sogenannten „Mehlttau-jahren“, vorzunehmen. In unserem Klima können mehrere Jahre mit schwachem Befall hintereinander

Tabelle 7. Vergleich der Korrelationswerte „Baumschule:Quartier“ nach 3 und 2 Baumschuljahren.

Kombination	Anzahl der Baumschuljahre	r-Wert
Kurzstiel x Ontario	3	+0,44 ± 0,085
	2	+0,49 ± 0,079
Ontario x Prinzenapfel	3	+0,54 ± 0,089
	2	+0,72 ± 0,060
Ontario x Gelber Edelapfel	3	+0,57 ± 0,064
	2	+0,39 ± 0,077

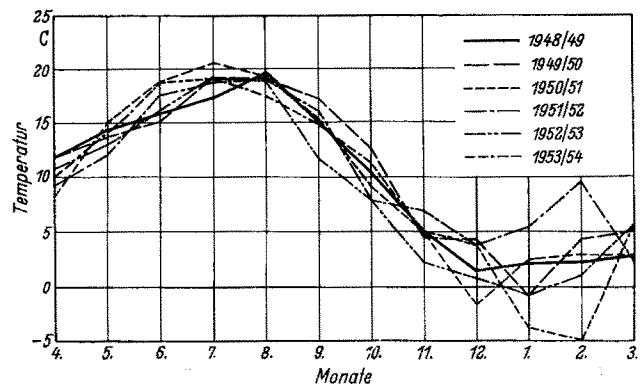


Abb. 5. Temperaturverlauf für die Jahre, in denen die Beobachtungen in der Baumschule durchgeführt worden sind. (Die relativ niedrigen Temperaturen im Winter 1953/54 wirkten erst nach unserem Beobachtungszeitraum auf den Mehlttaubefall ein.)

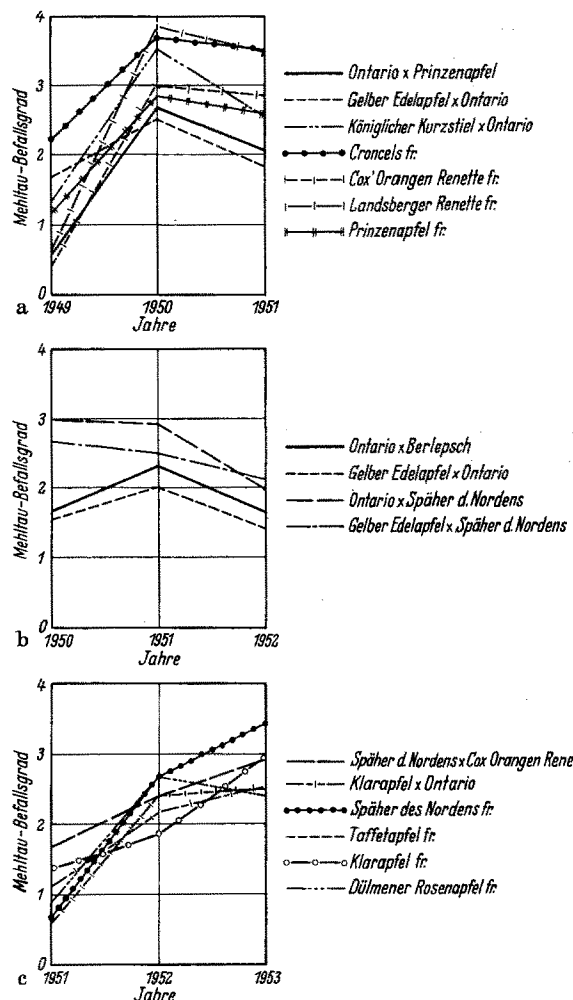


Abb. 6. Durchschnittlicher Mehlttaubefall während der drei Baumschuljahre dargestellt an einigen Nachkommenschaften.

ander folgen (MIHATSCH und MILDENBERGER 1966b), die natürlich zur Frühselektion wenig geeignet sind. Auf Abb. 5 ist der Witterungsverlauf während der Beobachtungsjahre 1948–1954 dargestellt. In diesen Jahren lagen die Temperaturen weder im Winter noch im Sommer extrem tief, es traten also die Witterungsfaktoren, die als besonders stark infektionshemmend erkannt worden waren, nicht in Erscheinung und die Beobachtungen konnten in „guten Mehltajahren“ durchgeführt werden. Das bestätigen auch die Befallskurven für einige Nachkommenschaften (Abb. 6), die einen recht einheitlichen und im Durchschnitt mittelstarken Befall in den einzelnen Jahren erkennen lassen, wenn das jeweils erste Beobachtungsjahr aus den schon genannten Gründen nicht überbewertet wird.

### Zusammenfassung

1. Es wurden mehrjährige Mehltabeobachtungen an Apfelsämlingen sowohl im Jugend- als auch im Ertragsstadium durchgeführt und diese Befallswerte miteinander verglichen. Die Untersuchungen sollten die Möglichkeiten einer Frühselektion prüfen.

2. Zur Bewertung der jungen Sämlinge wurden zwei Methoden angewandt: a) Die Sämlinge wurden im 2. Entwicklungsjahr einer einmaligen Bonitur unter günstigen Bedingungen im Gewächshaus unterzogen. b) Die Sämlinge wurden drei Jahre in der Freiland-Baumschule geprüft. Zum Vergleich lagen 5–9jährige Beobachtungen an fruchtenden Sämlingen vor, die in Quartieren aufgepflanzt sind.

3. Eine korrelations-statistische Auswertung ergab, daß die Bewertung im Gewächshaus zur Frühselektion kaum geeignet ist, wohl aber bis zu gewissem Grade die Bewertung in der Baumschule. Nach dreijährigen Beobachtungen in der Baumschule kann das Sämlingsmaterial um ca. 35% reduziert werden, ohne daß dabei wertvolle Sämlinge verlorengehen. Allerdings bleiben 50% der Sämlinge weiterhin in der Prüfung, die später wegen ungenügender Mehlttauresistenz noch vernichtet werden müssen.

4. Von wesentlicher Bedeutung für die Frühselektion im Freiland sind günstige, infektionsfördernde Witterungsbedingungen während des Beobachtungszeitraumes.

Unseren technischen Assistentinnen G. OERMICHEN, A. STEINBACH, G. RUNGE, C. GÜNSCH, M. MOHR und R. DRESCHER möchten wir an dieser Stelle für die wertvolle Mitarbeit danken.

### Literatur

1. AERTS, R., u. A. SOENEN: Apfelmehltau *Podosphaera leucotricha* (Ell. u. Ev.) Salm. Höfchen-Briefe 10, 109–168 (1957). — 2. BROWN, A. G.: The inheritance of mildew resistance in progenies of the cultivated apple. Euphytica 8, 81–88 (1959). — 3. GOLLMICK, F.: Beobachtungen über den Apfelmehltau. Nachr. Blatt Dt. Pflanzenschutzdienst N.F. 4, 205–214 (1950). — 4. HUSFELD, B.: Über die Züchtung plasmoparawiderstandsfähiger Reben. Gartenbauwirtschaft 7, 15–92 (1933). — 5. KIRBY, A. H. M., and E. L. FRICK: Greenhouse evaluation of chemicals for control of powdery mildew. II. Some factors affecting artificial infection of apple foliage. Ann. appl. Biol. 51, 61–68 (1963). — 6. KRAMER, S.: Grundlagen zur Frühdiagnose obstbaulicher Leistungseigenschaften. I. Vergleichende Darstellung des Wachstums und der Verzweigung einjähriger Okulate bei verschiedenen Obstarten. Archiv für Gartenbau 10, 481–496 (1962). — 7. LOEWEL, E. L., H. SCHANDER u. W. HILDEBRANDT: Untersuchungen zur Entwicklung von Frühselektionsmethoden für die Apfelzüchtung. I. Über Beziehungen zwischen Blatt- und Fruchtmerkmalen beim Apfel. Der Züchter 4, Sonderheft, 15–32 (1957). — 8. MIHATSCH, H., u. G. MILDENBERGER: Beiträge zur Vererbung der Mehlttauresistenz bei *Malus*. I. Freilandbeobachtungen an erwachsenen Sämlingen aus Kultursortenkreuzungen und freier Abblüte. Der Züchter 36, 1–11 (1966a). — 9. MIHATSCH, H., u. G. MILDENBERGER: Beiträge zur Vererbung der Mehlttauresistenz bei *Malus*. II. Beziehungen zwischen Mehlttaubefall und Witterungsverlauf. Der Züchter 36, 80–86 (1966b). — 10. MIŠIĆ, P. D.: An account to the problem of inheritance of apple powdery mildew. Vortrag Obstzüchtungs-Symposium Balsgård-Fjälkestad 1964, als Manuskript vorhanden. — 11. MITTELSTÄDT, H.: Beiträge zur Züchtungsforschung beim Apfel. VIII. Untersuchungen zur Frostresistenz an Sorten, Unterlagen und Zuchtmaterial. Der Züchter 35, 311–327 (1965). — 12. MÜLLER, R.: Untersuchungen über die Biologie und Bekämpfung des Apfelmehltaues *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm. Dissertation Stuttgart-Hohenheim 1957. — 13. NYBOM, N.: Some general aspects on fruit breeding. Vortrag 2. Kongreß Eucarpia, Köln 1959. — 14. REMY, P.: Principes et méthodes de l'amélioration des arbres fruitiers à pépins. Ann. Amélior. Plantes 12, 311–323 (1962). — 15. SCHANDER, H.: Untersuchungen zur Entwicklung von Frühselektionsmethoden für die Apfelzüchtung. II. Über Frühselektion auf Resistenz gegen Apfelmehltau (*Podosphaera leucotricha* Salm.), über die Anfälligkeit von Apfelsorten und über die Vererbung der Anfälligkeit. Der Züchter 28, 105–132 (1958). — 16. SCHERZ, W.: Zur Immunitätszüchtung gegen *Plasmopara viticola*. Der Züchter 10, 299–312 (1938). — 17. SHAY, J. R., D. F. DAYTON and L. F. HOUGH: Apple 'scab' resistance from a number of *Malus* species. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 62, 348–356 (1953). — 18. SIEBS, E.: Ergebnisse zu Problemen des Mehlttaus und der Mehlttauresistenz des Apfels. I. Mehltau. Phytopath. Z. 34, 86–102 (1959). — 19. STOLL, K.: Untersuchungen über den Apfelmehltau (*Podosphaera leucotricha* (Ell. u. Ev.) Salm.). Forschungsdienst 11, 59–70 (1941). — 20. STOLLE, G.: Untersuchungen zur Beurteilung von Sämlingspopulationen als Grundlage für die Frühselektion in der Obstzüchtung. Habilitationsschrift Univ. Halle/S. 1962. — 21. STOLLE, G.: Beziehungen zwischen morphologischen und physiologischen Merkmalen im Sämlingsalter und der Blühwilligkeit bei Birnensämlingen. Tagungsberichte der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin Nr. 65, 13–19 (1964). — 22. VONDRÁČEK, J.: Prispěvek ke slechtění jabloni odolných vůči strupovitosti a padli (Ein Beitrag zur Veredlung von schorf- und mehlttauresistenten Apfelbäumen). Vědecké práce ovocnářské Holovousich 1, 139–168 (1960).