

zuführen sein. Beide Tendenzen finden sich auch bei den Sorten mittlerer und — wesentlich schwächer ausgeprägt — bei den Sorten schwacher Anfälligkeit. Ein Beweis für die Richtigkeit der ersten Deutung findet sich bei der Zabergäu Renette in der Reihe 40. Baum Nr. 36 dieser Reihe ist ein Baum der Sorte Ingrid Marie, der mit sieben befallenen Trieben als stark befallen zu bezeichnen ist. Er blieb als sortenfremd unberücksichtigt. Die Lücke wurde aber in der Kurve durch die Anwendung des gleitenden Mittels ausgefüllt und zeigt infolge des höheren Befalls der Nachbarbäume ein ausgeprägtes Maximum (s. Abb. 5).

Ein direkter Beweis für die Richtigkeit der zweiten Deutung scheint in den Stellen minderen Befalls („Befallsdellen“) bei Ingrid Marie in den Reihen 54 und 55 bei den Bäumen Nr. 35—46 vorzuliegen. Diese „Befallsdellen“ finden sich auch — wenn auch lokal ein wenig verschoben — bei Boskoop (R. 42), Finkenwerder Prinz (R. 46), Krügers Dickstiel (R. 48), Cox' Orangen Renette (R. 49), Glockenapfel (R. 50) und in besonderem Maße bei Jonathan (R. 52). Etwas später (s. S. 111) werden aber Zusammenhänge gezeigt, die auf Windwirkung deuten. (In Reihe 51 steht James Grieve mit außerordentlich schwachem Befall, (James Grieve: ein befallener Trieb bei 38 Bäumen; Roter James Grieve: drei befallene Triebe bei 21 Bäumen), in Reihe 53 Golden Delicious ohne jeden Befall).

Bei einzelnen Prüfstreifen der Abb. 5 tritt mehr oder minder deutlich eine leichte Befallserhöhung etwa in der Mitte der Streifen auf. Diese Erscheinung wurde bereits bei der Besprechung der Sämlingsprüfstreifen vermerkt. Zu beachten ist das jähe Abbrechen der Kurven bei Sortenwechsel, in Reihe 38 zwischen Ingrid Marie und Ribston Pepping, in Reihe 39 zwischen Horneburger Pfannkuchen und Bramleys Seedling und in Reihe 41 zwischen Lemonenrenette und Madame Calpin.

Die gleichen Verhältnisse wie bei den Baumreihen der Abb. 5 finden sich grundsätzlich auch bei denen der Abb. 3 und 4, nur erscheinen sie hier infolge des steten Sortenwechsels etwas komplizierter, andererseits sind aber die Ergebnisse durch fünf bzw. drei Wiederholungen besser gesichert. Zur besseren Übersicht wurden hier jeweils die Sortenmittel errechnet und als Abszissenparallele in die Diagramme eingezeichnet.

Abb. 3 zeigt einen Unterlagenversuch mit 6 Sorten und 5 Unterlagen, davon 4 Sämlings- und 1 Typenunterlage. Die klarsten Verhältnisse scheinen in der Reihe 25 mit der Sämlingsunterlage Transparent von Croncels vorzuliegen. Die Sorten sind scharf gegeneinander abgegrenzt. Krügers Dickstiel ist weitaus am stärksten befallen, im Mittel mit 10 befallenen Trieben. In Abstand folgt Altländer Pfannkuchen mit 4 befallenen Trieben je Baum. Fast gleich schwach befallen sind Martini (2,4), Klarapfel (2,1) und Glockenapfel (1,9). Am schwächsten befallen ist Finkenwerder Prinz (1,1).

Die Befallskurven für Klarapfel, Glockenapfel und Finkenwerder Prinz steigen zur Mitte der Reihe hin. Die Kurve für Altländer Pfannkuchen ist gegenläufig, die für Krügers Dickstiel ist eine Maximumkurve, jene für Martini verläuft nahezu neigungsfrei. Es zeichnen sich offenbar zwei „Befallszentren“ bei Krügers Dickstiel und zwischen Altländer Pfannkuchen und Glockenapfel ab und eine „Befallsdelle“ bei Martini.

Ein ähnliches Bild wie für die Reihe 25 ergibt sich für die Reihe 21 mit der Sämlingsunterlage Fettapfel. Die Reihenfolge der Sorten hinsichtlich ihres Befalls ist die gleiche wie in Reihe 25. Der Befallsgrad ist aber, mit Ausnahme von Altländer Pfannkuchen, wo er gleich hoch, und Martini, wo er ein wenig höher ist, überall — bei Krügers Dickstiel sehr beträchtlich — geringer. Die Sortengrenzen sind meist markant abgegrenzt. Bei Martini erscheint eine ausgesprochene „Befallsdelle“. Eine zweite ist zwischen Altländer Pfannkuchen und Glockenapfel angedeutet. Die „Befallszentren“ liegen offenbar zwischen Krügers Dickstiel und Martini und etwa in der Mitte von Altländer Pfannkuchen.

Auch in der Reihe 19 mit der Typenunterlage EM XI ist die Befallsreihenfolge der Sorten noch die gleiche. Altländer Pfannkuchen hat noch unverändert den Wert 4. Krügers Dickstiel ist mit 4,5 ihm fast gleich geworden. Bei beiden und bei Klarapfel, dessen Befallswert mit 1,9 etwas höher liegt als in der Reihe 21, steigen die Befallskurven nach rechts an. Glockenapfel und Finkenwerder Prinz sind nahezu gleich stark befallen. Ihre Kurven tendieren zu einem Ansteigen nach links. Martini liegt mit ausgeglichener, abszissenparalleler Kurve niedriger als in den Reihen 21 und 25. Somit scheinen in Reihe 19 zwei „Befallszentren“ vorzuliegen — jeweils in den rechten Seiten von Krügers Dickstiel und Altländer Pfannkuchen —, während sich bei Martini eine „Befallsdelle“ ergibt.

Nach Reihe 17 hin, die auf Sämlingsunterlage Gramhams steht, haben sich die Verhältnisse in der eingeschlagenen Richtung hin weiter verändert. Altländer Pfannkuchen und Krügers Dickstiel haben ihre Stellung in der Rangordnung vertauscht, indem der Befall von Krügers Dickstiel noch etwas geringer geworden, der von Altländer Pfannkuchen aber von 4 auf 6,2 angestiegen ist. Bei den übrigen Sorten blieb die Rangordnung die gleiche wie in den Reihen 19, 21 u. 25. Bei Martini ist der Befall ähnlich wie bei Altländer Pfannkuchen gegenüber Reihe 19 angestiegen. Bei Klarapfel, Glockenapfel und Finkenwerder Prinz fällt er ab. Auffallend ist der stark ansteigende Verlauf der Kurve für Krügers Dickstiel und Martini, der auf das „Befallszentrum“ hinweist, das in der Kurve für Altländer Pfannkuchen liegt.

Bei der auf Cousinotsämling stehenden Reihe 23, die bei der Besprechung bisher übergangen wurde, erscheint das Bild zunächst dadurch anders, daß hier die beiden anfälligen Sorten, Krügers Dickstiel und Altländer Pfannkuchen, einen verhältnismäßig niedrigen Befall aufweisen. Martini — in den vier anderen Reihen schwächer befallen als Altländer — ist hier stärker als Altländer befallen. Die drei anderen Sorten zeigen in dieser Reihe dasselbe Verhalten wie in den anderen. Aus dem Verlauf der Sortenkurven lassen sich wiederum „Befallszentren“ und „Befallsdellen“ ablesen, die denen der anderen Reihen entsprechen.

Die Wirkung der Unterlage

Um in diesem Versuchsblock die Wirkung der Unterlage auf den Befall näher zu untersuchen, wurden die Befallsmittelwerte der Unterlagen-Edelsorten-Kombinationen in das Diagramm der Abb. 6 eingetragen. Wie in Abb. 3 fällt auch hier die Kombination Krügers Dickstiel/Transparent aus Croncels aus dem Rahmen. In keinem Fall wirkt die Unterlage eindeutig derart,

daß sie bei allen Sorten den Befall in gleicher Richtung ändert, also erhöht oder vermindert. Falls in diesem Versuch eine Unterlagenwirkung überhaupt vorhanden ist, ist sie gegenüber der Sortenwirkung verschwindend gering. Sie wird auch durch die oben

Schwächung der Pflanze in der Regel die Widerstandsfähigkeit gegen Mehltau mindert. Diese Beobachtungen müssen aber mangels Wiederholungen als ungesichert gelten (vgl. S. 126).

Abb. 4 mit den Baumreihen 29, 31 und 33 zeigt die Befallsverhältnisse wiederum in einem Sorten-Unterlagen-Versuch. Hier stehen die Unterlagen jedoch nicht blockweise, sondern, um Bodenunterschiede besser ausgleichen zu können, einzeln in ständigem Wechsel. Getrennte Analysen ergaben keine eindeutigen Unterlagenwirkungen.

In diesem Diagramm treten die Sortenunterschiede sehr klar hervor, zumal zufällig stärker und weniger stark anfällige Sorten in stetem Wechsel miteinander stehen. Aus dem Verlauf der Einzelkurven lassen sich wiederum „Befallszentren“ und „Befallsdellen“ ablesen, die in den Reihen mehr oder minder miteinander korrespondieren. Die Schwankungen in den Kurven sind wiederum um so größer, je anfälliger die Sorte ist. Die Wiederholungen stimmen gut miteinander überein.

Während die bisher dargestellten Befalls-Prüfstreifen in den Baumreihen lagen, konnten einige auch quer dazu aufgestellt werden (Abb. 1b und 6—8). Hierfür wurden die mittleren Befallswerte der einander entsprechenden Reihenstücke mit gleicher Sorte bestimmt und miteinander verbunden. Im allgemeinen verlaufen die Kurven abszisensparallel und zeigen damit an, daß die Befallsmöglichkeit in dem Stück gleichförmig war. Die Kurven sind wieder um so gleichmäßiger, je geringer die Anfälligkeit der Sorte ist. Von den Ausnahmen wurde Krügers Dickstiel auf Croncels (Abb. 3 u. 6) bereits behandelt. Läßt man diese Unterlagenkombination außer Betracht, so ordnet sich die Kurve für Krügers Dickstiel in Abb. 8 dem allgemeinen Bild ein. Sie zeigt jedoch ein schwaches Absinken des Befalls zum Rande des Bestandes hin an.

Die Kurve für Gelber Richard (Abb. 7), eine der für Mehltau anfälligsten der im Versuch stehenden Sorten,

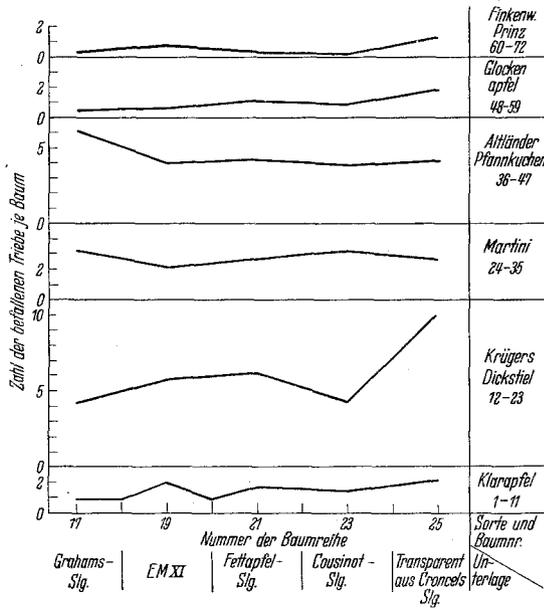


Abb. 6. Die Prüfquerstreifen für die Baumreihen 17—25.

geschilderten „Befallszentren“ bzw. „Befallsdellen“ überschattet. Ggf. ließen sich aus den Abb. 3 und 6 spezifische Wirkungen der Unterlagen ableiten. Grahams wirkt auf Altländer Pfannkuchen und Martini, Croncels auf Krügers Dickstiel, Glockenapfel und Finkenwerder Prinz mehlaufördernd, Cousinot auf Finkenwerder, Glockenapfel und Krügers Dickstiel mehlauehemmend. Dies würde vielleicht auf ein Verträglichkeitsproblem hindeuten, da offenbar eine

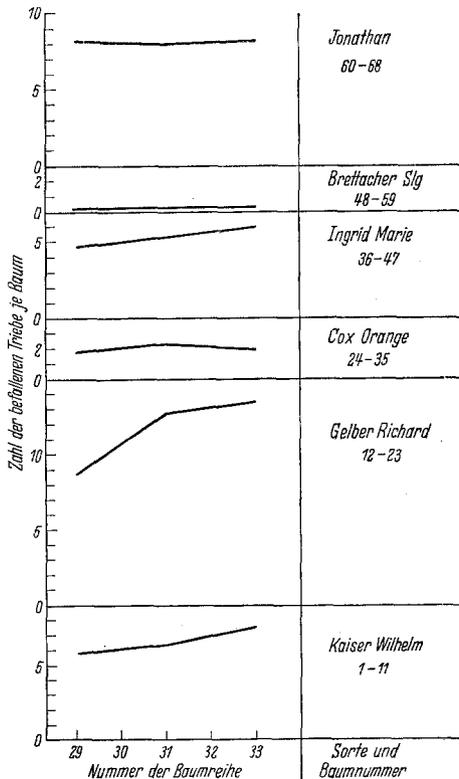


Abb. 7. Die Prüfquerstreifen für die Baumreihen 29—33.

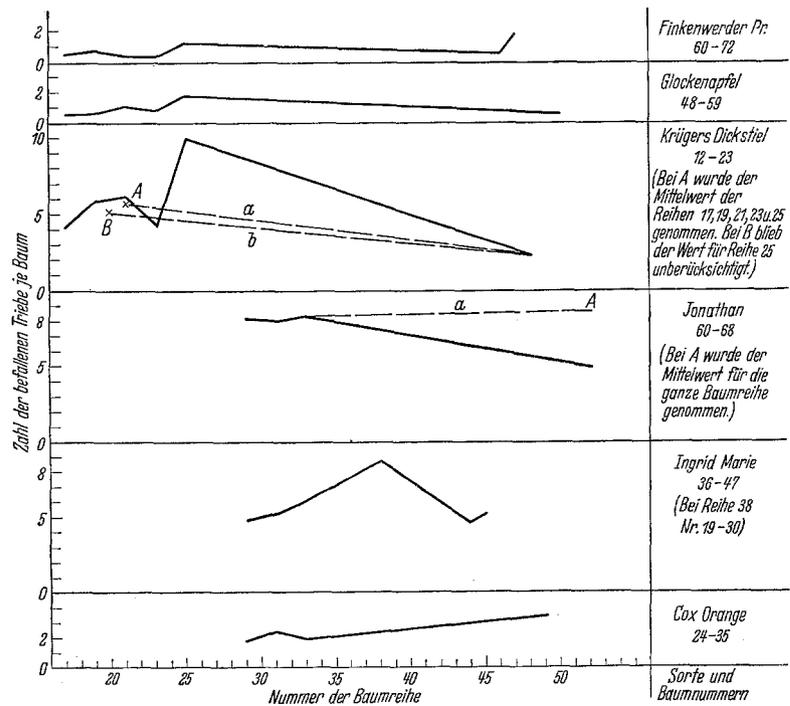


Abb. 8. Die Prüfquerstreifen für die Baumreihen 17—54.

hat — entsprechend den starken Kurvenschwankungen in Abb. 4 — auch hier die größte Schwankung. Ihr Verlauf weist auf ein Ansteigen der Befallsdichte zur Bestandsmitte hin. Das Gleiche gilt in derselben Abb. auch für die Kurven der stark anfälligen Sorten Ingrid Marie und Kaiser Wilhelm, während die hoch anfällige Sorte Jonathan, die allerdings selbst am Bestandsrand steht, diesen Anstieg vermissen läßt. In Abb. 8 zeigt Jonathan zum rechten Rand der Anlage hin ein bemerkenswertes Absinken des Befalls. Wählt man aber anstelle des Mittels des entsprechenden Reihenstückes das Mittel der ganzen Reihe 52, so verläuft die Befallslinie absziszenparallel.

Bei Ingrid Marie kommt, da hier noch ein Stützpunkt in Reihe 38 vorliegt, das Ansteigen der Befallsdichte zur Bestandsmitte hin besonders klar zum Ausdruck.

Die „Windfaktoren“

In Abb. 1c (S. 106) wurden die aus Abb. 2—5 ermittelten „Befallszentren“ und „-dellen“ plangerecht eingetragen und die korrespondierenden miteinander verbunden. Es ergibt sich hierbei ein Bild des Wechsels der Befallsdichte, das auf Standorteinflüsse schließen läßt, sei es auf Unterschiede in den Boden-, sei es auf solche in den Wind- oder anderen Witterungsverhältnissen (Mikroklima). Die Linien verlaufen aber alle mehr oder minder in einer bestimmten Richtung. Da diese mit der vorherrschenden Windrichtung übereinstimmt, ist anzunehmen, daß der Wind eine Hauptrolle für das Zustandekommen dieses „Mikro-Befalls-Klimas“ spielt, sei es, daß er Sporenmassen starker Infektionsquellen gleichsam gebündelt weiterträgt, sei es, daß „Infektionsschatten“ entstehen oder daß die Windgeschwindigkeit in den einzelnen Quartierteilen unterschiedlich gebremst wird und die Infektionen irgendwie von der Windgeschwindigkeit beeinflußt werden, sei es, daß kleine Differenzen in der Luftfeuchtigkeit, die vom Wind weitergetragen werden, maßgebend sind. Auch scheint sich im Verlauf der Linien ein gewisser Einfluß der Windschutzpflanzung anzudeuten. Nähere Untersuchungen über diesen Fragenkreis wurden nicht durchgeführt, zumal die Ergebnisse erst bei der Auswertung des Zahlenmaterials gewonnen wurden. Es kann daher nur allgemein von windabhängigen Befallsfaktoren oder einfach von Windfaktoren gesprochen werden (vgl. S. 109). Der Einfluß dieser Faktoren wirkt sich bei den stärker anfälligen Sorten mehr aus als bei den schwächer anfälligen.

Die Ergebnisse der graphischen Befallsanalyse lassen sich somit wie folgt zusammenfassen: In der untersuchten Anlage ist die Intensität des Mehltaubefalles in erster Linie von den Sorteneigenschaften abhängig. Vielleicht spielen schwach auch Unterlageneinflüsse hinein. Die Befallsintensität variiert innerhalb einer Sorte um so stärker, je anfälliger die Sorte ist. Im Standort liegende Einflüsse auf die Anfälligkeit wirken sich bei den am stärksten anfälligen Sorten am meisten aus.

Die Befallsmöglichkeit oder das Infizierungsmilieu variiert im Versuchsgelände merklich. Es ist offenbar etwa in der Bestandsmitte am stärksten und nimmt in jeder Richtung zu den Rändern hin ab. Außerdem finden sich mehr oder minder ausgeprägte Stellen

höheren bzw. geringeren Befalls („Befallszentren“ und „Befallsdellen“). Ihre lokale Verteilung läßt auf Einflüsse unterschiedlicher Boden- oder Mikroklima-verhältnisse schließen, bei denen vermutlich „Windfaktoren“ im Spiel sind.

Eine weitere, merkliche, mitunter wohl auch erhebliche Veränderung des Infizierungsmilieus erfolgt durch stark befallene Bäume anfälliger Sorten.

Die Variabilität im Infizierungsmilieu ist zwar merklich und nachweisbar, aber doch nicht so groß, daß die Klassifizierung der Sorten nach ihrer Anfälligkeit gestört wird, sofern die Klassengrenzen nicht zu eng gesetzt werden. Die für die Untersuchung notwendige gleichmäßige Befallsmöglichkeit auf der gesamten Fläche (vgl. S. 106) ist also in ausreichendem Maße gegeben.

Der Mehltaubefall der Sorten

Für die Auswertung der Befallsbonitierung wurden bei den Sorten mit größerer Baumzahl (Sortengruppen 1 u. 2) Gruppen gebildet und als Wiederholungen behandelt. War die Versuchspflanzung bereits selbst in Wiederholungen ausgepflanzt (vgl. z. B. Abb. 3 u. 4), so wurde diese benutzt. Standen die Sorten ungegliedert in langen Reihen (vgl. Abb. 5), so wurden jeweils 10 (ggf. auch etwas mehr oder weniger) aufeinanderfolgende Bäume zu einer Versuchseinheit bzw. Wiederholung zusammengefaßt. Für jede Versuchseinheit wurde das arithmetische Mittel der befallenen Triebe je Baum bestimmt. Für jede Sorte wurden alle in der Anlage stehenden Bäume erfaßt. Als Sortenwert wurde das arithmetische Mittel aus den Mittelwerten aller Wiederholungen gebildet.

In Abb. 9 sind die Befunde für 22 Sorten der Sortengruppe 1 zusammengefaßt. Die Sorten wurden nach ihrem Befallsgrad geordnet und numeriert. Keine einzige Sorte zeigte sich absolut unbeeinfaltet. Die Streuung der Werte für die Wiederholungen ist — in Übereinstimmung mit den Befunden der graphischen Befallsanalyse — um so größer, je höher der mittlere Befall der Sorte ist. Die Verteilung der Punkte im Diagramm entspricht im allgemeinen gut einer Normalverteilung, ist aber bei Martini augenfällig etwas gestört. Hier dürfte der gefundene Sortenwert mit 2,22 zu niedrig sein. Er wird etwa bei 2,8 liegen. Die Abbildung zeigt, daß die Sortenunterschiede im allgemeinen als gut gesichert anzusehen sind.

Auf Grund der Abb. 9 und der Befunde der graphischen Befallsanalyse wurden die Sorten in fünf Anfälligkeitsgruppen eingeteilt:

	Sortenwert
I. resistent	< 0,1
II. schwach anfällig	0,11—1,0
III. mittel anfällig	1,1—3,0
IV. stark anfällig	3,1—10,0
V. sehr stark anfällig	> 10,0

In der Gruppe „resistent“ liegen nur die beiden Sorten James Grieve und Golden Delicious. Man wird praktischerweise aber die Gruppen I und II meist zusammenfassen. Wie früher gezeigt wurde (s. S. 109), liegen hinsichtlich ihres Befalls die Sorten James Grieve und Roter James Grieve eng beieinander, so daß es nicht sehr gerechtfertigt erscheint, diese Sorten in verschiedenen Anfälligkeitsgruppen unterzubringen. Auch werden an den Grenzen der Bewertungsgruppen mitunter Schwierigkeiten auftreten, wie wir z. B. beim „genealogischen Vergleich“ (s. S. 114) sehen werden.

In Tab. 1 sind 17 Sorten zusammengestellt, von denen je 10—16 Bäume in zwei Wiederholungen zur Verfügung standen (Sortengruppe 2). Die Sorten wurden wiederum nach ihrem Befall geordnet. Die Nummerierung erfolgte im Anschluß an die erste Sortengruppe. Bei 6 Sorten wurden keine befallenen Triebe gefunden.

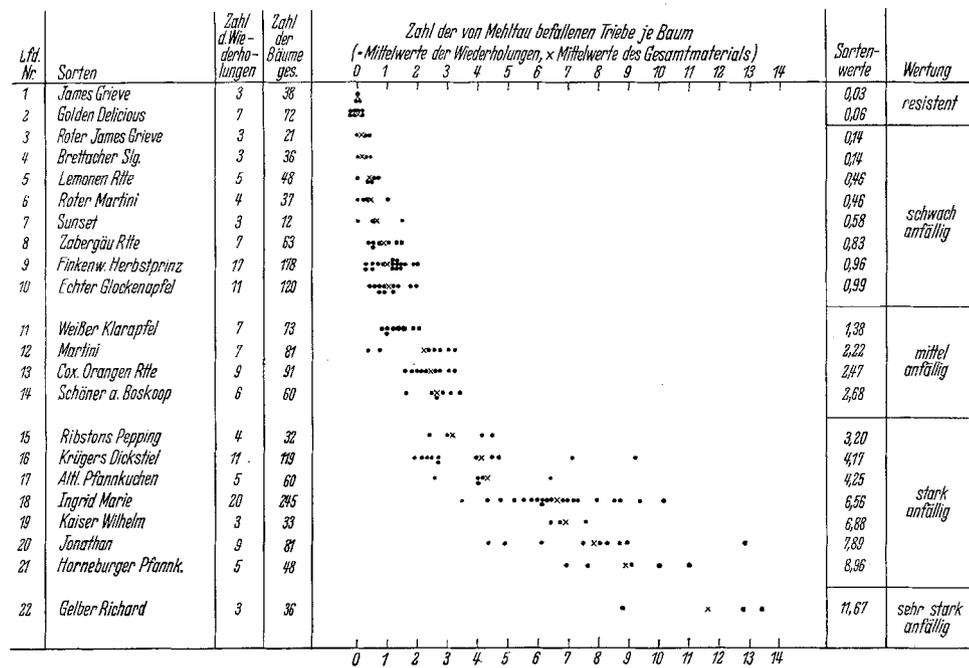


Abb. 9. Der Mehltaubefall der Sortengruppe 1.

Im Hinblick auf die erste Sortengruppe ist anzunehmen, daß dies, wenigstens z. T., an der geringen Baumzahl liegt. Es erschien daher angemessen, die Bewertungsgruppe „resistent“ auf den Sortenwert 0,00 zu beschränken und die Gruppe „schwach anfällig“ bereits bei 0,01 beginnen zu lassen.

Tabelle 1. Mehltaubefall bei Apfelsorten in der Niederstammanlage in Ottensen Mai 1957.
Sortengruppe 2

Lfd. Nr.	Sorte	Zahl der Bäume	Zahl der befallenen Triebe			Wertung
			1. Parz.	2. Parz.	Mittelwert	
23	Dronning Luise	16	0,0	0,0	0,0	resistent
24	Fürst Blücher	16	0,0	0,0	0,0	
25	Goldprinz	16	0,0	0,0	0,0	
26	Haseldorf	16	0,0	0,0	0,0	
27	Linda	15	0,0	0,0	0,0	
28	Lobo	15	0,0	0,0	0,0	
29	unbekannte Sorte	16	0,0	0,1	0,06	schwach anfällig
30	Melba	11	0,0	0,2	0,09	
31	Freiburger Prinz	16	0,1	0,1	0,13	
32	Grimes Golden	10	0,1	0,5	0,20	
33	Bramleys Seedling	16	0,0	0,5	0,31	
34	Seestermüher	16	0,6	0,8	0,69	
35	Zitronenapfel	16	1,0	1,4	1,19	mittel anfällig
36	Madame Calpin	16	0,9	1,8	1,31	
37	Rotfranch	16	2,9	3,1	3,00	stark anfällig
38	Ildrød Pigeon	16	3,8	6,1	4,79	
39	Früher Viktoria	14	13,4	13,8	13,60	sehr stark anfällig
39	C 2 (Slg. v. Purp. Cous.)	10	13,4	13,8	13,60	sehr stark anfällig

Wie die in der Tabelle vermerkten Einzelwerte zeigen, sind auch in dieser Gruppe die Unterschiede noch ausreichend gesichert.

In Tab. 2 sind die 58 Sorten der dritten Gruppe zusammengefaßt, für die im Mittel nur 6 Bäume vorhan-

den waren und bei denen daher keine Wiederholung abgeteilt werden konnte. Auch sind hier Bäume etwas unterschiedlichen Alters enthalten. Die „resistenten“ machen in dieser Gruppe rd. 45% aus. Es ist nicht zu bezweifeln, daß hiervon bei größerer Baumzahl verschiedene mindestens in die Wertgruppe „schwach anfällig“ kommen würden.

Die in Tab. 1 vorgenommene Wertung wurde trotz der etwas geringen Sicherung unverändert beibehalten.

Bei den übrigen Sorten in diesem Quartier standen nur ein (11 Sorten in Tab. 4) oder zwei Bäume (48 Sorten in Tab. 3) zur Verfügung. Zudem handelt es sich meist um kleinere Bäume. Eine Befallswertung, die mit der für die Hauptsorten in Vergleich gesetzt werden könnte, ist nicht möglich. Wenn aber eine Sorte an einem Baum Befall zeigt, muß sie als anfällig gelten, während sie im anderen Fall noch nicht als resistent angesehen werden darf.

Daher wurden die Sorten mit Befall ohne weitere Klassifizierung als „anfällig“, jene ohne Befall als „(resistent?)“ bezeichnet, wodurch die Unsicherheit des Befundes zum Ausdruck gebracht werden soll.

Es wurde eine Häufigkeitsanalyse nach dem Befallswert durchgeführt, bei der sich eine Normalverteilung ergab (Abb. 10, S. 124). Die Masse der Sorten ist mehr oder minder mittelfällig. Die resistenten und extrem anfälligen sind etwa gleich selten.

Der Mehltaubefall in den Kreuzungsnachkommenschaften

Bei den 22 Kreuzungsnachkommenschaften (Sämlinge im 3. Jahr) wurde nur in befallenen und nicht befallenen unterschieden und für jede Nachkommenschaft der Prozentsatz der befallenen bestimmt. Die Ergebnisse sind in Tab. 5 zusammengestellt, wobei die Elternsorten nach ihrer Anfälligkeit, die im Sortenvergleich bestimmt worden war, geordnet wurden. Mit nicht sehr wesentlichen Ausnahmen ist der Anteil an befallenen Sämlingen um so größer, je höher die Anfälligkeit der Elternsorten ist. Die nur schwach anfälligen Sorten Golden Delicious, James Grieve, Melba und Glockenapfel vererben Resistenzigenschaften, die stark anfälligen

Sorten Gelber Richard und Ingrid Marie Eigenschaften für Anfälligkeit gegen Mehltau.

Reziproke Kreuzungen

Unter den Kreuzungsnachkommenschaften befinden sich sechs reziproke Paare. In Tab. 6 wurden die

Tabelle 2. Mehltaubefall bei Apfelsorten in der Niederstammanlage in Ottensen. Mai 1957.
Sortengruppe 3

Lfd. Nr.	Sorte	Zahl der Bäume	Zahl der befallenen Triebe je Baum Mittelwert	Wertung
40	Close	3	0,0	resistent
41	Cornish Gilliflower	5	0,0	
42	Double Red Delicious	5	0,0	
43	Dunns Favorite	3	0,0	
44	Granaat	3	0,0	
45	Joyce	6	0,0	
46	King's Acre Pippin	5	0,0	
47	Lawfam	3	0,0	
48	Laxtons Epicure	6	0,0	
49	Lodi	3	0,0	
50	Lombards Calville	3	0,0	
51	Lord Lambourne	3	0,0	
52	Merton Worcester	6	0,0	
53	Red Delicious	5	0,0	
54	Red Melba	7	0,0	
55	Red Victoria	3	0,0	
56	Starking	6	0,0	
57	Taunton Cross	6	0,0	
58	Tydemans Early Worcester	6	0,0	
59	Tydemans Martinmas	3	0,0	
60	Tydemans October Pp.	3	0,0	
61	Wealthy	5	0,0	
62	York A Red	5	0,0	
63	Yorkshire Beauty	3	0,0	
64	Early McIntosh	5	0,2	
65	Red Duchess	5	0,2	
66	Benoni	3	0,3	
67	Rome Beauty	4	0,5	
68	Turleys Winesap	4	0,5	
69	Northern Spy	5	0,6	
70	Coxsämgl. aus Dollern	6	0,7	
71	Granny Smith	6	0,7	
72	Solid Red McIntosh	5	0,7	
73	Gallia Beauty	5	0,8	
74	Prinzsämmling 33	5	0,8	
75	Richard Delicious	5	0,8	
76	Double Red McIntosh	3	1,0	
77	Robijn	3	1,0	
78	Tydemans Michaelmas Red	6	1,3	
79	Red Spy	5	1,4	
80	Egremont Russet	6	1,7	
81	Roter Astrachan	5	1,7	
82	Pfirsichroter Sommerapfel	4	1,8	
83	Red McIntosh	5	1,8	
84	Red Stayman	5	2,2	
85	Red Rome	5	2,6	
86	Double Red Baldwin	5	3,4	
87	Winston	6	3,5	
88	Vahldicks Cox	12	3,7	
89	Tydemans Late Orange	6	4,0	
90	Kendall	5	4,6	
91	Baldwin	5	4,8	
92	Jon A Red	5	6,6	
93	Cortland	3	7,3	
94	Cox Hortegaart	6	7,8	
95	Cherry Cox	6	8,0	
96	Signe Tillish-Sämgl. 34	4	18,1	
97	Monroe	5	28,6	

Paarlinge, bei denen die schwächer anfällige Sorte Mutter war, an die erste Stelle gesetzt. Wie die Tabelle zeigt, ist jeweils in der Nachkommenschaft der Anteil an befallenen Sämlingen größer, in der die anfälligeren Sorte Mutter war. Ausnahmen bilden anscheinend die

Tabelle 3. Mehltaubefall bei Apfelsorten in der Niederstammanlage Ottensen Mai 1957.
Sortengruppe 4

Lfd. Nr.	Sorte	Zahl der befallenen Triebe je Baum Mittel	Wertung
98	Anton Fischer	0	(resistent?)
99	Ballarat	0	
100	Black Stayman	0	
101	Boiken-Slg. 44/8	0	
102	Colora Red York	0	
103	Cornish Aromatic	0	
104	Fukunichiki	0	
105	Glocken-Slg. 53	0	
106	Glocken-Slg. 90	0	
107	Glocken-Slg. 150	0	
108	Grahams-Slg. 22	0	
109	Greendale	0	
110	Horei	0	
111	Howgate Wonder	0	
112	Idagold	0	
113	Korei	0	
114	Maiden Blush	0	
115	Minjon	0	
116	Monarch	0	
117	Murasaki	0	
118	Mutsu	0	
119	Newfane	0	
120	Johann Nickenich	0	
121	Orleans	0	
122	Parlins Beauty	0	
123	Payette	0	
124	Peggy's Favourite	0	
125	Pigeonette	0	
126	Prairy Spy	0	
127	Scarlett Staymared	0	
128	Schweizer Orangen	0	
129	Shin Indo	0	
130	Shinsei	0	
131	Stark Earliest	0	
132	Stayman Winesap	0	
133	Victory	0	
134	Wegde	0	
135	Willie Sharp	0	
136	Wolf River	0	
137	Wrixparent	0	
138	Idajon	0,5	
139	Melrose	0,5	
140	Ohio Non Pareil	0,5	
141	Bowden Seedling	1,0	
142	Frans Hals	1,0	
143	Glocken-Slg. 10	1,0	
144	Idared	1,5	
145	Blackjon	2,0	

Tabelle 4. Mehltaubefall bei Apfelsorten in der Niederstammanlage in Ottensen Mai 1957.
Sortengruppe 5. Zur Beobachtung stand je Sorte nur 1 Baum

Lfd. Nr.	Sorte	Zahl der befallenen Triebe	Wertung
146	Boiken-Slg. 44/56	0	(resistent?)
147	Glocken-Slg. 74	0	
148	Karin Schneider	0	
149	Laxtons Fortune	0	
150	Mio	0	
151	Nordhausen-Slg. 35	0	
152	Oriole	0	
153	Queen Cox	0	
154	Transparent v. Croncels Slg. 14	0	
155	Webster	0	
156	Charles Ross	3	

Kreuzungen zwischen James Grieve und Melba und zwischen Golden Delicious und Glockenapfel. Hier sind aber die Partner fast gleich unanfällig, so daß keine Unterschiede zwischen den reziproken Kreuzungen zu erwarten sind. Die Unterschiede sind um

Tabelle 5. Anteil von Mehltau befallener Sämlinge in Kreuzungsnachkommenschaften von Apfel im Frühjahr 1957. (Unter den Prozentzahlen die Zahl der untersuchten Sämlinge; die Resistenzbewertung der Elternsorten erfolgte auf Grund der Sortenvergleiche; die Nummer beim Sortennamen ist die lfd. Nr. in den Tabellen.)

Muttersorten	Vatersorten											
	Glocken 53 [105] resistent	James Grieve [1] resistent	Melba [30] schwach anfällig	Glocken- apfel [10] schwach anfällig	Golden Delicious [2] resistent	Martini [12] mittel- anfällig	Laxtons Superb	Cox' Orange Rtte. [13] mittel anfällig	Ingrid Marie [18] stark anfällig	Schöner aus Nord- hausen	Gelber Richard [22] sehr stark anfällig	
James Grieve [1] resistent			18% 94									
Melba [30] schwach anfällig		17% 889										
Glockenapfel [10] schwach anfällig					11% 63						20% 238	
Golden Delicious [2] resistent	11% 72			18% 377		23% 359					48% 242	
Martini [12] mittel anfällig										41% 64		
Laxtons Superb				25% 405	21% 198	33% 121		39% 162	30% 535%		41% 153	
Ingrid Marie [18] stark anfällig					38% 141		48% 87	47% 518				
Gelber Richard [22] sehr stark anfällig				37% 102	74% 35		42% 26	64% 52				

Tabelle 6. Der Mehltaubefall in den Nachkommenschaften reziproker Kreuzungen.

schwächer anfällig × stärker anfällig	reziprok (stärker anfällig × schwächer anfällig)
James Grieve × Melba	18% / 17%
Golden Delicious × Glockenapfel	18% / 11%
Glockenapfel × Gelber Richard	20% / 37%
Laxtons Superb × Ingrid Marie	30% / 48%
Laxtons Superb × Gelber Richard	41% / 42%
Golden Delicious × Gelber Richard	48% / 74%

so größer, je mehr sich die Partner in ihrer Anfälligkeit unterscheiden, am größten bei den Kreuzungen zwischen Golden Delicious und Gelber Richard.

In der Literatur konnte nur ein Paar reziproker Kreuzungen gefunden werden: zwischen Prinzenapfel und Ontario (Gollmick 1950). Hier zeigen sich gleiche Verhältnisse. Bei dem schwächer anfälligen Prinzenapfel als Mutter waren 14% der Hybriden befallen mit einem mittleren Befallswert von 1,12, bei dem etwas stärker anfälligen Ontario als Mutter waren es 16% mit einem Befallswert von 1,27.

Es muß erwähnt werden, daß bei den Kreuzungen, wie beim Apfel meist üblich, die Bestäubung ohne vorangehende Entmannung der Blüten erfolgte. Theoretisch sind also Selbstungen, durch die ein höherer Anteil materneller Vererbung vorgetauscht würde, nicht ausgeschlossen. Infolge sehr hoher Selbststerilität beim Apfel ist es aber unwahrscheinlich, daß Selbstungen in störendem Maße auftreten.

Die in diesem Abschnitt dargestellten Untersuchungen zeigen also: die Mehltauresistenz bzw. -anfälligkeit wird vererbt. Die Erbpotenz hinsichtlich Mehltauanfälligkeit korrespondiert in den untersuchten Fällen mit der Mehltauanfälligkeit. Der Einfluß der Muttersorte übertrifft hinsichtlich der Vererbung der Mehltauanfälligkeit den der Vatersorte. Da sich diese Befunde bei Untersuchungen an im 3. Jahr stehenden Sämlingen ergeben, ist zu folgern, daß bereits in diesem

Stadium eine erfolgreiche Selektion auf Anfälligkeit gegen Mehltau, also eine Frühselektion, möglich ist.

Der „genealogische Sortenvergleich“

Aus den untersuchten Sortimenten konnten 12 „Sortenfamilien“ zusammengestellt werden. Es wurde geprüft, wieweit die Abkömmlingssorten mit ihren Eltern- bzw. Ausgangssorten in ihrer Anfälligkeit übereinstimmen und wieweit sich hieraus Hinweise für die Vererbung der Mehltauanfälligkeit und die diesbezüglichen Erbpotenzen der Sorten ergeben. Die Sortenfamilien sind in den Sortentafeln 1—12 dargestellt und jeweils kurz besprochen.

Der genealogische Sortenvergleich

(Die kursiv in eckiger Klammer [] gedruckten Zahlen hinter einem Sortennamen geben die Numerierung in Abb. 9 und in den Tabellen 1—4 an.)

1. Familie: Ben Davis

Ben Davis: nicht im Versuch.

Kreuzungen mit Ben Davis:

Ben Davis × McIntosh → Cortland [93] stark anfällig
Ben Davis × Wagener → Payette [123] (resistent)*
(Ben Davis × Jonathan) × (Ben Davis × Jonathan) → Webster [155] (resistent)*

Sämling aus freier Bestäubung von Ben Davis
Wedge [134] (resistent)*

McIntosh (vgl. Fam. 8, S. 116) gilt als anfällig, scheint aber die Anfälligkeit nur mäßig zu vererben. Jonathan (vgl. Fam. 6, S. 115), selbst hoch anfällig, vererbt die Anfälligkeit ziemlich stark. Wagener zeigte sich nach VoGLER (1956) anfällig. Die Erbpotenz von Ben Davis erscheint ungewiß.

2. Familie: Cox' Orange Renette

Vermutlich: Sämling aus freier Bestäubung von Muskatrenette:
Ribston Pepping [15]: stark anfällig

Kreuzung mit Ribston Pepping:

Sturmer × Ribston Pepping → King's Acre Pippin [46] resistent

* Anm. Infolge geringer Baumzahl unsicherer Befund.

Sämling aus freier Bestäubung von Ribston Pepping:

Cox' Orange Renette [13] mittel anfällig

Mutanten von Cox' Orange Rtte.:

Cherry Cox [95] stark anfällig
 Cox Hortegaart [94] stark anfällig
 Queen Cox [153] (resistent) *

Kreuzungen mit Cox' Orange Rtte.

Cox' Orange × Cornish Aromatic [103]
 → Bowden Seedling [141] anfällig
 Cox' Orange × Ellisons Orange
 → Tydemans October P. [60] resistent
 Cox' Orange × Gravensteiner
 → Peggys Favourite [124] (resistent) *
 Cox' Orange × Jonathan [20]
 → Granaat [44] resistent
 Cox' Orange × Jonathan [20]
 → Robijn [77] schwach anfällig
 Cox' Orange × Jonathan [20]
 → Frans Hals [142] anfällig
 Cox' Orange × Peasgoods Sondergl.
 → Charles Ross [156] anfällig
 Cox' Orange × Wealthy [61]
 → Laxtons Epicure [48] resistent
 Cox' Orange × Wealthy [61]
 → Laxtons Fortune [149] (resistent) *
 Cox' Orange × Worcester
 → Winston [87] stark anfällig
 Cox' Orange × Worcester
 → Merton Worcester [52] resistent
 Wyken Parmäne × Cox' Orange
 → Laxtons Superb (stark anfällig)**
 Laxtons Superb × Cox' Orange
 → Tydemans Late Orange [89] stark anfällig
 Ontario × Cox' Orange
 → Schweizer Orangen [128] (resistent) *

Sämlinge aus freier Bestäubung von Cox' Orange Rtte.:

Sunset [7] schwach anfällig
 Cox-Sämling von Dollern [70] schwach anfällig
 Martini [12] mittel anfällig
 Ingrid Marie [18] stark anfällig
 Vahldicks Cox [88] stark anfällig

Mutanten von Abkömmlingen von Cox' Orange:

Mutante von Martini:

Roter Martini [6] schwach anfällig

Mutante von Ingrid Marie:

Karin Schneider [148] (resistent) *

Jonathan (vgl. Fam. 6), selbst hoch anfällig, vererbt die Anfälligkeit ziemlich stark. Wealthy (vgl. Fam. 10; S. 116) erscheint resistent und vererbt Resistenz. Worcester (vgl. Fam. 12; S. 116) gilt gleichfalls als resistent und erwies sich als Vererber der Resistenz. Im genealogischen Sortenvergleich zeigt sich Cox' Orange als ziemlich starker Vererber der Mehltauanfälligkeit. Doch wird die Anfälligkeit offensichtlich nicht dominant von dieser Sorte vererbt. Der Einfluß des anderen Elternpartners ist deutlich, z. B. bei Wealthy. Die Widersprüche, z. B. bei den Kreuzungen mit Jonathan und Worcester, könnten auf die selektierende Wirkung des Züchters, aber auch auf Zufälligkeiten zurückzuführen sein. Die bei den Mutanten beobachteten Abweichungen gegenüber der Ausgangsform sind leider kaum gesichert und bedürfen der Bestätigung.

3. Familie : Delicious

Delicious: nicht im Versuch.

Mutanten von Delicious:

Red Delicious [53] resistent
 Double Red Delicious [42] resistent
 Richared Delicious [75] schwach anfällig
 Starking [56] resistent

* Anm. Infolge geringer Baumzahl unsicherer Befund.

** Anm. Laxtons Superb stand selbst nicht im Versuch. Die Beurteilung seiner Anfälligkeit erfolgte auf Grund des Kreuzungsversuches (vgl. Tab. 5), wo er sich als starker Überträger der Anfälligkeit zeigte.

Kreuzungen mit Delicious:

Deacon Jones × Delicious → Newfane [119] (resistent) *
 Deacon Jones × Delicious → Orleans [121] (resistent) *
 Jonathan × Delicious → Melrose [139] anfällig
 Jonathan × Delicious → Horei [110] (resistent) *
 Jonathan × Delicious → Murasaki [117] (resistent) *
 Ralls Janet × Delicious → Fukinishiki [104] (resistent) *

Aus den Befallsbefunden ihrer Mutanten ist zu vermuten, daß die Sorte Delicious unter den gegebenen Verhältnissen als resistent oder fast resistent anzusprechen ist, und aus denen ihrer Abkömmlinge, daß sie diese Resistenz günstig vererben kann.

4. Familie : Glockenapfel

Echter Glockenapfel [10] schwach anfällig

Sämlinge aus freier Bestäubung von Echtem Glockenapfel

Glocken 10 [143] anfällig
 Glocken 53 [105] (resistent) *
 Glocken 74 [147] (resistent) *
 Glocken 90 [106] (resistent) *
 Glocken 150 [107] (resistent) *

Die Befunde bei Glockenapfel ähneln stark denen bei Golden Delicious, so daß auch die Resistenzverhältnisse gegen Mehltau bei beiden Sorten ähnlich sein dürften.

5. Familie : Golden Delicious

Golden Delicious [2] resistent

Kreuzungen mit Golden Delicious:

Golden Delicious × Early McIntosh → Shinsei [130] (resistent) *
 Golden Delicious × Indo → Korei [113] (resistent) *
 Golden Delicious × Indo → Mutsu [118] (resistent) *
 Indo × Golden Delicious → Shin Indo [129] (resistent) *

Die Sorte Golden Delicious gehört zu jenen, deren Resistenz gegen Mehltau unter den obwaltenden Umweltbedingungen durch die Zahl der Wiederholungen am besten erwiesen sein dürfte. Bei keiner der beobachteten Abkömmlingssorten war Befall festzustellen. Die Mehltauanfälligkeit des McIntosh, die im Early McIntosh durch die Einkreuzung von Klarapfel bereits herabgesetzt ist, scheint im Shinsei eliminiert. Trotz des geringfügigen Materials dürfte Golden Delicious daher wohl als guter Vererber für Mehltauraesistenz anzusprechen sein, was auch mit den Befunden an den Sämlingen des Kreuzungsversuches in Einklang steht (s. S. 112 u. Tab. 5).

6. Familie: Jonathan

Jonathan [20] stark anfällig

Mutanten von Jonathan:

Jon A Red [92] stark anfällig
 Blackjon [145] stark anfällig

Kreuzungen mit Jonathan:

Jonathan × Cox' Orange → Frans Hals [142] anfällig
 Jonathan × Delicious → Melrose [139] anfällig
 Jonathan × Delicious → Horei [110] (resistent) *
 Jonathan × Delicious → Murasaki [117] (resistent) *
 Jonathan × Rome Beauty → Monroe [97] sehr stark anfällig
 Jonathan × Wagener → Idared [144] anfällig
 Cox' Orange × Jonathan → Granaat [44] resistent
 Cox' Orange × Jonathan → Robijn [77] schwach anfällig
 Wagener × Jonathan → Idajon [138] anfällig
 Wealthy × Jonathan → Minjon [115] ** (resistent) *

* Anm. Infolge geringer Baumzahl unsicherer Befund.

** Anm. Abstammungsangaben unsicher.

Die Sorte Jonathan, deren Ausgangsorte, Esopus Spitzenberg, als widerstandsfähig angegeben wird (69), ist selbst stark anfällig für Mehltau. Sie vererbt die Anfälligkeit ziemlich stark, aber keineswegs dominant. Bei resistentem Partner können die Hybriden resistent oder auch anfällig sein. Die positive Auslesewirkung des Züchters tritt bei dieser Familie besonders bei den japanischen, aber auch bei den holländischen Züchtungen in Erscheinung.

7. Familie : Klarapfel

Weißer Klarapfel [11] mittel anfällig

Kreuzungen mit Klarapfel:

Klarapfel × McIntosh
→ Early McIntosh [64] schwach anfällig
Geheimrat Oldenburg × Klarapfel
→ Anton Fischer [98] (resistent) *
Geheimrat Oldenburg × Klarapfel
→ Johann Nickenich [120] (resistent) *
Montgomeri × Klarapfel
→ Lodi [49] resistent

Sämling aus freier Bestäubung von Klarapfel:
Wrixparent [137] ** (resistent) *

Kreuzungen von Abkömmlingen von Klarapfel:
Golden Delicious [2] × Early McIntosh → Shinsei [130]
(resistent) *
Red McIntosh × Lodi → Greendale [109]
(resistent) *

Obwohl der Klarapfel selbst anfällig für Mehltau ist, scheint er offenbar die Mehltauempfindlichkeit nur schwach zu vererben.

8. Familie : McIntosh

McIntosh: nicht im Versuch

Mutanten von McIntosh:

Red McIntosh [83] mittel anfällig
Solid Red McIntosh [72] schwach anfällig
Double Red McIntosh [76] schwach anfällig

Kreuzungen mit McIntosh und Red McIntosh
McIntosh × Zusoff

→ Kendall [90] stark anfällig
Red McIntosh × Lodi
→ Greendale [109] (resistent) *

Red McIntosh × Worcester
→ Tydemans Early Worcester [58] resistent

Red McIntosh × Worcester
→ Tyd. Martinmas [59] resistent

Red McIntosh × Worcester
→ Tyd. Michaelmas Red [78] mittel anfällig

Klarapfel × McIntosh
→ Early McIntosh [64] schwach anfällig

Ben Davis × McIntosh
→ Cortland [93] stark anfällig

Sämlinge aus freier Bestäubung mit McIntosh

Joice [45] resistent
Lobo [28] resistent
Melba [30] schwach anfällig
Victory [133] (resistent) *

Mutante von Melba:

Red Melba [54] resistent

McIntosh selbst ist nach Angaben von HOFFMANN (1957) mehltauanfällig, was auf Grund der Anfälligkeit seiner Mutanten auch anzunehmen wäre. Er vererbt jedoch die Anfälligkeit sehr mäßig.

9. Familie : Rome Beauty

Rome Beauty [67] schwach anfällig

Mutanten von Rome Beauty:

Gallia Beauty [73] schwach anfällig
Red Rome [85] mittel anfällig

Kreuzung mit Rome Beauty:

Jonathan × Rome Beauty → Monroe [97] sehr stark anfällig

Die Mutanten gleichen im wesentlichen der Ausgangsform. Bei der Kreuzung schlägt die Anfälligkeit des Jonathan stark durch.

10. Familie: Wealthy

Wealthy [61] resistent

Kreuzungen mit Wealthy:

Wealthy × Jonathan → Minjon ** [115] (resistent) *
Cox' Orange × Wealthy → Laxtons Epicure [48] resistent
Cox' Orange × Wealthy → Laxtons Fortune [149] (resistent) *

Sämling aus freier Bestäubung von Wealthy:

Taunton Cross [57] resistent.

Obwohl die Kreuzungspartner von Wealthy als Vererber für Anfälligkeit anzusprechen sind, erscheinen alle im Versuch stehenden Abkömmlinge mehr oder minder resistent, so daß trotz des geringen Materials zu vermuten ist, daß Wealthy als guter Vererber für Mehltauresistenz anzusprechen ist.

11. Familie: Winesap Apple

Winesap (nicht im Versuch) ist nach SPRAGUE (1955) weitgehend resistent.

Sämlinge aus freier Bestäubung von Winesap Apple:

Staymans Winesap [132] (resistent) *
Turleys Winesap [68] schwach anfällig

Mutanten von Staymans Winesap

Black Stayman [100] (resistent) *
Red Stayman [84] mittel anfällig
Scarlet Staymared [127] (resistent) *

Bei den Sorten aus dem Verwandtschaftskreis vom Winesap scheint Mehltau kaum eine Rolle zu spielen.

12. Familie: Worcester Parmäne

Worcester Parmäne: nicht im Versuch

Kreuzungen mit Worcester Parmäne:

Worcester Parmäne × Oranie
→ Mio [150] (resistent) *
Cox' Orange Rtte. × Worcester Parmäne
→ Merton Worcester [52] resistent
Cox' Orange Rtte. × Worcester Parmäne
→ Winston [87] stark anfällig
James Grieve × Worcester Parmäne
→ Lord Lambourne [51] resistent
McIntosh × Worcester Parmäne
→ Tydemans Michaelmas Red [78] mittel anfällig
Red McIntosh × Worcester Parmäne
→ Tyd. Early Worcester [58] resistent
Red McIntosh × Worcester Parmäne
→ Tyd. Martinmas [59] resistent

Von den Abkömmlingen der Worcester Parmäne waren nur die Sorten Winston und Tydemans Michaelmas Red befallen. Bei beiden zeigte sich die Muttersorte (Cox' Orange bzw. McIntosh) gegen Mehltau anfällig und auch als Überträger der Anfälligkeit. Bei den übrigen Abkömmlingen war kein Befall mit Mehltau zu beobachten, obwohl die entsprechenden anderen Eltersorten anfällig, z. T. sogar stark anfällig sind. Die Worcester Parmäne dürfte daher als resistent und Vererber der Resistenz anzusehen sein. Hiermit stehen im Einklang die Angaben von TAYLOR (19), der diese Sorte als hochresistent gegen Mehltau bezeichnet, jene von BROOKS (44), daß die meisten in England gebauten Sorten anfällig seien mit Ausnahme der Worcester Parmäne, sowie jene von DAHL (22), daß in Schweden außer schwachem Schorf bei Worcester Parmäne keine Krankheiten bekannt seien.

* Anm. Infolge geringer Baumzahl unsicherer Befund.

** Anm. Die Abstammung von Wrixparent ist unstritten. Nach DERMEN handelt es sich um eine Cytochimäre, die als Sproßmutante aus der Sorte entstanden ist.

* Anm. Infolge geringer Baumzahl unsicherer Befund.

** Anm. Abstammungsangaben von Minjon zweifelhaft.

Familiertafel 13

Die Mehltauempfindlichkeit bei Mutanten und ihren Ausgangsformen
(Die Ausgangsformen sind unterstrichen)

Baldwin [91]	stark anfällig
<u>Double Red Baldwin</u> [86]	stark anfällig
Delicious	nicht im Versuch
<u>Red Delicious</u> [53]	resistent
<u>Double Red Delicious</u> [42]	resistent
<u>Richared Delicious</u> [75]	schwach anfällig
<u>Starking</u> [56]	resistent
<u>Ingrid Marie</u> [18]	stark anfällig
<u>Karin Schneider</u> [148]	(resistent) *
<u>James Grieve</u> [1]	resistent
<u>Roter James Grieve</u> [3]	resistent — schwach anfällig
<u>Jonathan</u> [20]	stark anfällig
<u>Jon A Red</u> [92]	stark anfällig
<u>Blackjon</u> [145]	(stark ?) anfällig *
<u>Martini</u> [12]	mittel anfällig
<u>Roter Martini</u> [6]	schwach anfällig
McIntosh	nicht im Versuch
<u>Red McIntosh</u> [83]	mittel anfällig
<u>Solid Red McIntosh</u> [72]	schwach anfällig
<u>Double Red McIntosh</u> [76]	schwach anfällig
<u>Melba</u> [30]	schwach anfällig
<u>Red Melba</u> [54]	resistent
<u>Northern Spy</u> [69]	schwach anfällig**
<u>Red Spy</u> [79]	mittel anfällig**
<u>Rome Beauty</u> [67]	schwach anfällig
<u>Gallia Beauty</u> [73]	schwach anfällig
<u>Red Rome</u> [85]	mittel anfällig*
<u>Staymans Winesap</u> [132]	(resistent ?) *
<u>Black Stayman</u> [100]	(resistent ?) *
<u>Red Stayman</u> [84]	mittel anfällig
<u>Scarlett Staymared</u> [127]	(resistent ?) *
<u>York Imperial</u>	nicht im Versuch
<u>Colora Red York</u> [102]	(resistent ?) *
<u>York A Red</u> [62]	resistent

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß sich im allgemeinen im Befallsverhalten der Tochterarten das der Ausgangsarten widerspiegelt.

Es konnten keine anfälligen Ausgangsarten gefunden werden, aus denen, wenn der andere Partner resistent war, ausschließlich anfällige Abkömmlinge hervorgegangen sind. Es ergibt sich somit kein Anzeichen dafür, daß „anfällig“ dominant über „nicht anfällig“ vererbt wird. Umgekehrt konnte aber auch kein Anzeichen für eine Dominanz der Resistenz gefunden werden. Somit kann auf Grund der Ergebnisse nichts über die Dominanzverhältnisse zwischen Mehltauresistenz und -anfälligkeit ausgesagt werden, dies umso weniger, wenn man polyfaktorielle Vererbung annimmt.

Man kann aber wohl aus dieser genealogischen Studie Schlüsse auf die Erbpotenzen ziehen. Danach hätten als Vererber für Mehltauanfälligkeit die Sorten Cox' Orange und Jonathan zu gelten, für schwache Mehltauanfälligkeit Klarapfel und McIntosh mit

<u>Altländer Pfannkuchen</u>	[17] IV	Deutschland, Niederelbe (80) (81) Abstammung unbekannt — mittel-anfällig (145)
<u>Anton Fischer</u>	[98] (I ?)	Deutschland (39) — Geheimrat Oldenburg × Weißer Klarapfel (39)
<u>Baldwin</u>	[91] IV	Amerika (138) — Abstammung unbekannt — widerstandsfähig (67) (101) schwach anfällig (59) (145) — tripl. (27) (66) (138)
<u>Ballarat</u>	[99] (I ?)	Neuseeland (5) Australien (22) — Abstammung unbekannt
<u>Benoni</u>	[66] II	Amerika (15) — Sämling aus Rosenapfel (15) stark anfällig (145)
<u>Blackjon</u>	[145] (III)	Amerika, Washington (19) — Mutante aus Jonathan (19)

* Anm. Infolge geringer Baumzahl unsicherer Befund.

** Anm. Vgl. Tab. 7, S. 124.

seinen Mutanten und für Mehltauresistenz die Sorten Delicious, Golden Delicious, Wealthy und Worcester Parmäne.

Rotmutanten

Auf Familiertafel XIII wurden die Mutanten mit ihren Ausgangsformen zusammengestellt. Es handelt sich ausschließlich um Mutanten, bei denen die Fruchtfarbe nach Rot abgeändert ist. Im allgemeinen gleicht das Verhalten der Mutanten gegenüber Mehltau dem ihrer Ausgangsformen, so daß sich kein Hinweis für eine Pleiotropie zwischen Färbung der Fruchtschale und Mehltauresistenz finden ließ.

Die triploiden Sorten

Da sich bei den Korrelationsuntersuchungen über Blatt und Frucht (82) die Sonderstellung der triploiden Sorten stark hervorhebt, wurde geprüft, ob sich die triploiden auch hinsichtlich der Mehltauanfälligkeit von den diploiden Sorten generell unterscheiden. Folgende triploide Sorten zeigten sich resistent: King's Acre Peppin, Staymans Winesap, Black Stayman und Webster. Schwach anfällig waren: Bramleys Seedling, Turleys Winesap und Zabergäurenente, mittel anfällig: Schöner aus Boskoop und Red Stayman, stark anfällig: Baldwin und Double Red Baldwin, Ribston P. und Vahldicks Cox. Bei den Sorten, die infolge ihrer schlechten Polleneigenschaften als vermutlich triploid angesehen werden, aber cytologisch noch nicht untersucht sind, zeigten sich Haseldorf als resistent, Brettacher Sämling und Lemonen Rtte. als schwach anfällig, Ohio Nonpareil und Madame Calpin als mittel anfällig, sowie Horneburger Pfannkuchen und Kaiser Wilhelm als stark anfällig.

Offensichtlich besteht also kein bemerkenswerter Unterschied zwischen den triploiden und diploiden Sorten hinsichtlich ihrer Anfälligkeit gegen Mehltau.

Alphabetische Aufstellung der beobachteten Sorten

Die Kursivzahl in eckiger Klammer [] nach dem Sortennamen gibt die laufende Nummer in Abb. 9 und in den Tab. 1—4 an.

(K) = Elternsorte im Kreuzungsversuch (s. Tab. 5)
I—V = Anfälligkeit gegen Mehltau nach der Wertung auf Grund eigener Beobachtungen in Ottensen 1957 (vgl. Abb. 9 und Tab. 1—4)

I	= resistent
(I ?)	= vermutlich resistent oder schwach anfällig. Angabe infolge geringer Baumzahl unsicher.
II	= schwach anfällig
III	= mittel anfällig
(III)	= anfällig, infolge geringer Baumzahl keine genauere Wertung möglich.
IV	= stark anfällig
V	= sehr stark anfällig

Danach folgen:

Literaturangaben über die Herkunft der Sorte.

Literaturangaben über ihre Abstammung.

Literaturangaben über ihre Mehltauanfälligkeit.

Literaturangaben über Triploidie.

tripl. = triploid nach cytologischer Untersuchung.

tripl. ? = nicht cytologisch untersucht, aber schlechter Pollenspender, daher vermutlich triploid.

Black Stayman Boikenapfel	[100] (I?)	Amerika — Mutante aus Staymans Winesap (54) — triploid (54) Deutschland, vermutlich Bremen (29) — Abstammung unbekannt — nicht anfällig (37) (124) — schwach anfällig (26) (67) — anfällig (44) (59) (64) (104) (108) — stark anfällig (3) (9) (10) (46) (76) (100) (101) (105) (111) (128) (130) (135)! (145) (148) — feldresistent (135)! — in Süddeutschland anfällig. (Siehe Boikensämlinge)
Boikensämling 44/8	[101] (I?)	Deutschland, Werksorte von Ottensen — Sämling aus Boikenapfel (siehe dort)
Boikensämling 44/56	[146] (I?)	Deutschland, Werksorte von Ottensen — Sämling aus Boikenapfel (siehe dort)
Boskoop	[14] III	Holland (68) — aus dem Nebentrieb einer Unterlage (29) (68) (98) — nicht anfällig (3) (6) (48) (53) (74) (111) (148) — schwach anfällig (37) (76) — anfällig (46) (59) (67) (108) — stark anfällig (13) (101) (145) — feldresistent (135) — teils anfällig, teils nicht anfällig (124) — in der Schweiz (Luzern) früher wenig anfällig, seit etwa 1951 stark anfällig (10) — tripl. (50) (66) (109)
Bowden-Seedling	[141] (III)	England (138) — angebl. Cox' Orange × Cornish Aromatic (138)
Bramleys Seedling	[33] II	England (105) (138) — Abstammung unbekannt — tripl. (27)
Brettacher Sämling	[4] II	Deutschland — Abstammung unbekannt — tripl. ? (50) (66) — anfällig (145)
C 2	[39] V	Deutschland, Werksorte von Ottensen — Sämling aus Purpurrotem Cousinot (siehe dort)
Charles Ross	[156] (III)	England (26) (138) — Cox' Orange × Peasgoods Nonsuch (26) (138) (141) — schwach anfällig (26) (138)
Cherry Cox	[95] IV	England — Mutante aus Cox' Orange (21)
Close	[40] I	Amerika, Virginia (19) (20) (21) — Abstammung unbekannt (19) (20) (21) (99) — schwach anfällig (20)
Colora Red York	[102] (I?)	Amerika, Maryland (19) — Mutante aus York Imperial (19)
Cornish Aromatic	[103] (I?)	England (138) — Abstammung unbekannt
Cornish Gilliflower	[41] I	England (138) — Abstammung unbekannt
Cortland	[93] IV	Amerika, New York (34) (99) — Ben Davis × McIntosh (34) (99) — anfällig (76) — stark anfällig (51)
Cox' Hortegaart	[94] IV	Dänemark — Mutante von Cox' Orange
Cox' Orange Renette	[13] (K) III	England (138) — Sämling aus Ribstons Pepping (29) (98) (138) — nicht anfällig (28) — schwach anfällig (3) (13) (67) (76) — anfällig (44) (53) (59) (130) — stark anfällig (26) (37) (64) (72) (77) (100) (101) (124) (138) (145) — gelegentlich anfällig (91) — in den meisten Gegenden wenig anfällig (59) — feldresistent (135) — hochgradig krankheits- und schädlingsanfällig (32)
Cox' Sämling von Dollern	[70] II	Deutschland, Niederelbe — Sämling aus Cox' Orange
Double Red Baldwin	[86] IV	Amerika (19) — Mutante von Baldwin (19) tripl.
Double Red Delicious	[42] I	Amerika — Mutante von Delicious
Double Red Mc Intosh	[76] II	Amerika — Mutante von McIntosh
Dronning Louise	[23] I	Dänemark (105) — Abstammung unbekannt (105) — vermutlich eine Renette × Melonenapfel (26)
Dunns Favorite	[43] I	Australien (22)
Early McIntosh	[64] II	Amerika (19) — Klarapfel × McIntosh (19) (99) — anfällig (145)
Egremont Russet	[80] III	England (26) (138) — Abstammung unbekannt (26)
Finkenwerder Herbstprinz	[9] II	Deutschland, Niederelbe (80) (81) — Spielart des Prinzenapfels (29)
Frans Hals	[142] (III)	Holland (107) — Jonathan × Cox' Orange (107) (142) (144)
Freiburger Prinz	[31] II	Deutschland, Niederelbe — Abstammung unbekannt
Früher Victoria	[38] IV	(Emneth Early) England (138) — Lord Grosvenor × Kesvick Codlin (138) — schwach anfällig (138) (145) (Lord Grosvenor: schwach anfällig (138) — Kesvick Codlin: sehr stark anfällig (145))
Fürst Blücher	[24] I	Deutschland, Mecklenburg (79) — Abstammung unbekannt (79) — mehltaufest (53) — anfällig (145) — stark anfällig (67)
Fukunishiki	[104] (I?)	Japan (4) — Ralls Janet × Delicious (4)
Gallia Beauty	[73] II	(= Red Rome?) Amerika, Mutante aus Rome Beauty — anfällig (51)
Gelber Richard	[22] (K) V	Deutschland, alte Sorte deutschen Ursprungs (29) aus Mecklenburg (86) — Abstammung unbekannt — nicht anfällig (28) — schwach anfällig (76) — anfällig (37) (67) (105) (135) — stark anfällig (26) (48) (53) (59) (145) — auch Früchte befallen (36) (87)
Glockenapfel, Echter	[10] (K) II	Herkunft und Abstammung unbekannt (68) — nicht anfällig (145) — schwach anfällig (76) — feldresistent (135) — in der Schweiz früher als sehr widerstandsfähig angesehen, seit etwa 1951 anfällig (9) (10) (150)
Glockensämling 10	[143] (III)	Deutschland, Werksorte von Ottensen — Sämling aus Echtem Glockenapfel
Glockensämling 53	[105] (K) (I?)	wie vor.
Glockensämling 74	[147] (I?)	wie vor.
Glockensämling 90	[106] (I?)	wie vor.
Glockensämling 150	[107] (I?)	wie vor.
Golden Delicious	[2] (K) I	Amerika, Virginia (21) (98) (138) — Abstammung unbekannt (138) — kaum anfällig (76) — in der Schweiz früher als sehr widerstandsfähig angesehen, seit etwa 1951 anfällig (9) (10) (150)
Goldprinz	[25] I	Deutschland (29) — Spielart des Prinzenapfels (29) kaum anfällig (76) — England (105) — Herkunft unbekannt (105) — nicht anfällig (3) (74) — kaum oder schwach anfällig (59) (67) (91) (101) (145)
Grahams Jubiläumsapfel	[25] I	Deutschland, Werksorte von Ottensen, Sämling von Grahams Jubiläum
Grahams Sämling 22	[108] (I?)	Holland (107) — Cox' Orange × Jonathan (107) (142) (144)
Granaat	[44] I	Australien (22) (138) — Abstammung unbekannt (138)
Granny Smith	[71] II	Australien (22) (138) — Abstammung unbekannt (138)
Greendale	[109] (I?)	Amerika (19) — McIntosh × Lodi (19) (34)
Grimes Golden	[32] II	Amerika, Virginien — schwach anfällig (51)
Haseldorf	[26] I	Deutschland, Holsteiner Marsch — Abstammung unbekannt — tripl. ? (82)

Horei	[110] (I?)	Japan (4) — Jonathan × Delicious (4)
Horneburger Pfannkuchen	[21] IV	Deutschland, Niederelbe (80) (81) — Abstammung unbekannt — vermutlich Sämling vom Boikenapfel um 1870 in Horneburg/Niederelbe. — anfällig (112) (113) — stark anfällig (76) (129) — triploid? (140)
Howgate Wonder	[111] (I?)	England (138) — Blenheim × Newton Wonder (138) — (Blenheim: noch resistent (104) (138) — Newton Wonder: stark anfällig (138))
Idagold	[112] (I?)	Amerika, Idaho (19) — Esopus Spitzenberg × Wagener (19) — (Esopus Spitzenberg: widerstandsfähig (69) — Wagener: anfällig (145))
Idajon	[138] (III)	Amerika, Idaho (19) — Wagener × Jonathan (19) (142) (Wagener: anfällig (145))
Idared	[144] (III)	Amerika, Idaho (19) — Jonathan × Wagener (19) (142) — Wagener × Jonathan (99) — (Wagener: anfällig (145))
Ildrød Pigeon	[37] IV	1795 nach Dänemark, ursprünglich Normandie (105) — Abstammung unbekannt — anfällig (105)
Ingrid Marie	[18] (K) IV	Dänemark (105) (141) — vermutlich Sämling aus Cox' Orange (105) (141) — schwach anfällig (20) (21) (145)
James Grieve	[1] (K) I	England (26) (30) (32) (105) (138) — Sämling aus Potts Seedling (26) (98) (138) — resistent (45) (67) — schwach anfällig (138) (145) — gegen Pilzkrankheiten nicht bemerkenswert anfällig (26)
Johann Nickenich	[120] (I?)	Deutschland (39) — Geheimrat Oldenburg × Weißer Klarapfel (39)
Jon A Red	[92] IV	Amerika, Washington (19) — Mutante von Jonathan (19)
Jonathan	[20] IV	Amerika — New York (26) (105) — vielleicht auch Irland (40) (98) (138) — Sämling von Esopus Spitzenberg (26) — schwach anfällig (67) — anfällig (21) (50) (51) (77) (98) (105) — stark anfällig (32) (64) (108) (109) (129) (135) (145)
Joyce	[45] I	Canada (34) — Sämling aus McIntosh (15) (34)
Kaiser Wilhelm	[19] IV	Deutschland (29) (68) — wahrscheinlich Sämling aus Harberts Rtte. (29) (68) — nicht anfällig (43) — schwach anfällig (76) — anfällig (145) — tripl.? (50) (66)
Karin Schneider	[148] (I?)	Dänemark — Mutante von Ingrid Marie
Kendall	[90] IV	Amerika, Washington (19) (34) (99) — McIntosh × Zusoff (19) (34) — stark anfällig (51)
King's Acre Pippin	[46] I	England (138) — Sturmer × Ribston Pepping — triploid (34) (138) (141)
Klarapfel	[11] III	Baltische Provinzen von Rußland (29) (32) (68) (98) — Abstammung unbekannt — nicht anfällig (148) — schwach anfällig (28) (74) (76) — anfällig (32) (37) (46) (100) (108) (130) — stark anfällig (59) (67) (145) — sehr stark anfällig (53) (85) (91) (135) — in den meisten Gegenden wenig anfällig (59) — auch Früchte befallen (87)
Krügers Dickstiel	[16] IV	Deutschland, Mecklenburg (68) — Abstammung unbekannt — anfällig (77) — stark anfällig (51) (76) — in warmen Lagen anfällig (112)
Korei	[113] (I?)	Japan (4) — Golden Delicious × Indo (4)
Lawfam	[47] I	Canada (138) — Lawener × Fameuse (15) (138)
Laxtons Epicure	[48] I	England (138) — Cox' Orange × Wealthy (138) (141)
Laxtons Fortune	[149] (I?)	England (26) (138) — Cox' Orange × Wealthy (20) (21) (26) (138) (141) — mäßig anfällig (20) — gegen keinerlei Krankheiten bemerkenswert anfällig (26)
Laxtons Superb	(K)	England — Wyken Pippin × Cox' Orange (138) — Cox' Orange × Wyken Pippin (26) (105) (141) — gelegentlich schwach anfällig (26) — anfällig (105) (145)
Lemonen Renette	[5] II	(= Lemoen) Holland (83) — Abstammung unbekannt — triploid?
Linda	[27] I	Herkunft und Abstammung nicht bekannt
Lobo	[28] I	Canada, Ottawa (138) — Sämling aus McIntosh (19) (20) (21) (138) — mäßig anfällig (20)
Lodi	[49] I	Amerika, New York (19) (138) — Montgomery × Yellow Transparent (Weißer Klarapfel) (20) (34) (99) (138) — mäßig anfällig (20) (145)
Lombards Calville	[50] I	Holland (21) — Abstammung unbekannt — ziemlich anfällig (21) (103)
Lord Lambourne	[51] I	England (26) (105) (138) — James Grieve × Worcester Parmain (26) (105) (138) — kaum anfällig (26)
Madame Calpin	[35] III	(Reinette de France?) Herkunft ungewiß (98) — Abstammung unbekannt — tripl.?
Martini	[12] (K) III	Deutschland, Holstein (81) (141) — Sämling aus Cox' Orange Rtte. (141) schwach anfällig (76)
Maiden Blush	[114] (I?)	Amerika (15) — Abstammung unbekannt (15)
Melba	[30] (K) II	Canada (26) (138) — Sämling von McIntosh (26) (138)
Melrose	[139] (III)	Amerika, Ohio (19) (20) — Jonathan × Delicious (19) (20) (99) — mäßig anfällig (20) (21)
Merton Worcester	[52] I	England (141) — Cox' Orange × Worcester (141)
Minjon	[115] (I?)	Amerika, Minnesota (18) — Wahrscheinlich: Wealthy × Jonathan (18) (142)
Mio	[150] (I?)	Schweden, Alnarp (60) — Worcester × Oranie (60)
Monarch	[116] (I?)	England (26) (138) — Peasgoods Nonsuch × Wellington Seedling (26) (138) (Wellington = Dumelow)
Monroe	[97] V	Amerika, New York (19) (99) — Jonathan × Rome Beauty (19) (99) (142) — ziemlich anfällig (99)
Murasaki	[117] (I?)	Japan (4) — Jonathan × Delicious (4) (142)
Mutsu	[118] (I?)	Japan (4) — Golden Delicious × Indo (4)
Newfane	[119] (I?)	Amerika, New York (19) (34) — Deacon Jones × Delicious (19) (34) (99)
Nordhausen	(K)	Deutschland (30) (68) (72) — Abstammung unbekannt (68) (72) — schwach anfällig (43) (74) — anfällig (59) (130) — stark anfällig (67) (76) (145) — vielerorts resistent (30) — in Trockenlagen anfällig (72)
Nordhausen Sämling 35	[151] (I?)	Deutschland, Werksorte von Ottensen — Sämling von Schöner aus Nordhausen

Northern Spy	[69] II	Amerika (89) — Sämling aus Salisbury Pippin (89) — kaum anfällig (59) — stark anfällig (145)
Ohio Nonpareil	[140] (II)	Herkunft und Abstammung nicht bekannt — tripl. ? (66)
Oriole	[152] (I?)	Amerika, Minnesota (19) — Abstammung unbekannt (19)
Orleans	[121] (I?)	Amerika, New York (19) (34) — Deacon Jones × Delicious (19) (34) — anfällig (145)
Parlins Beauty	[122] (I?)	Herkunft und Abstammung nicht bekannt.
Payette	[123] (I?)	Amerika, Idaho (17) (19) — Ben Davis × Wagener (17) (19)
Peggy's Favourite	[124] (I?)	England (141) — Cox' Orange × Gravensteiner (141)
Pfirsichroter Sommerapfel	[82] III	Wahrscheinlich Frankreich (26) (30) — Abstammung unbekannt (30) — schwach anfällig (67) (76) (124) — anfällig (59) — stark anfällig (145) — mancherorts anfällig (30) — auch Früchte befallen (87)
Pigeonette	[125] (I?)	Herkunft und Abstammung nicht bekannt
Prairy Spy	[126] (I?)	Amerika, Minnesota (18) (19) — Abstammung unbekannt (18) (19)
Prinzenapfel		Deutschland (29) — Abstammung unbekannt — nicht anfällig (28) — schwach anfällig (43) (67) — anfällig (59) (130) (145) — feldresistent (135) — siehe Prinz Sämling 33
Prinz Sämling 33	[74] II	Deutschland, Werksorte aus Ottensen, Sämling aus Prinzenapfel (siehe dort)
Purpurroter Cousinot		wahrscheinlich Deutschland, Abstammung unbekannt (30) — anfällig (145) — stark anfällig (59) (67) — (siehe C 2)
Queen Cox	[153] (I?)	England (Mutante von Cox' Orange)
Red Delicious	[53] I	Amerika (17) (19) — Mutante aus Delicious (17) (19)
Red Duchesse	[65] II	Amerika (19) Mutante von Duchesse (19) of Oldenburg (54) (Duchesse of Oldenburg = Charlamowski (15)) (Charlamowski stark anfällig (145))
Red McIntosh	[83] III	Amerika (99) Mutante von McIntosh (99) McIntosh: anfällig (51) (145)
Red Melba	[54] I	Canada, Ontario (18) (19) — Mutante von Melba (18) (19) (99) (= Mills Sport (99))
Red Rome	[85] III	Amerika, New York (34) (54) — Mutante von Rome Beauty —
Red Spy	[79] III	Amerika, New York (15) (19) — Mutante von Northern Spy (15) (19) — anfällig (51) (145)
Red Stayman	[84] III	Amerika, Virginia (19) (34) — Mutante von Staymans Winesap (34) — triploid (34)
Red Victoria	[55] I	Herkunft und Abstammung unbekannt
Ribston Pepping	[15] IV	Alte Sorte aus England (26) (29) (138) — Muttersorte von Cox' Orange (29) (98) (138) — vermutlich Sämling aus Muskatrenette (92) — nicht anfällig (28) (36) (87) — anfällig (59) (67) — stark anfällig (145) (148) — teils anfällig, teils nicht anfällig (37) (100) — triploid (109) (138)
Richard Delicious	[75] II	Amerika, Columbia (19) (34) — Mutante von Delicious (34)
Robijn	[77] II	Holland (21) (107) — Cox' Orange × Jonathan (21) (107) (142) (144)
Rome Beauty	[67] II	Amerika (14) (138) — Abstammung unbekannt (138)
Roter Astrachan	[81] III	Schweden (26) (138) oder Rußland (30) Abstammung unbekannt — mäßig anfällig (59) (67) — stark anfällig (145) — in warmen Lagen mehltau-anfällig (30)
Roter James Grieve	[3] II	Deutschland, Zieverich, Niederrhein (21) — Mutante von James Grieve (21)
Erich Neumanns		
Roter Martini	[6] II	Deutschland — Mutante aus Martini —
Rotfrench	[36] III	(= Swedenborgs Muscatrenette?)
Scarlett Staymared	[127] (I?)	Amerika (19) — Mutante von Staymans Winesap (19) — tripl. (19)
Schweizer Orangen	[128] (I?)	Schweiz (64) (141) — Ontario × Cox' Orange (64) (141) — (Ontario: anfällig (145))
Seestermüher Zitronenapfel	[34] II	Deutschland, Holsteiner Marsch — Abstammung unbekannt
Shin Indo	[129] (I?)	Japan (4) — Indo × Golden Delicious (4)
Shinsei	[130] (I?)	Japan (4) — Golden Delicious × Early McIntosh (4)
Signe Tillish		Dänemark, Jütland (30) — Abstammung unbekannt (30) — nicht anfällig (3) — schwach anfällig (76) — anfällig (53) (105) (108) — stark anfällig (67) (145) — oft anfällig (26) — teils anfällig, teils nicht anfällig (59) (67) — in heißen, trockenen Lagen und Böden anfällig (129) — vgl. Signe Tillish Sämling 34
Signe Tillish Sämling 34	[96] V	Deutschland, Werksorte Ottensen — Sämling von Signe Tillish
Solid Red McIntosh	[72] II	Amerika — Mutante von Red McIntosh
Stark Earliest	[131] (I?)	Amerika, Idaho (19) (20) — Abstammung unbekannt (19) (20) (21) — ziemlich anfällig (20)
Starking	[56] I	(= Starking Delicious = Red Delicious) (19) — Amerika (33) (98) — Mutante aus Delicious (19) (33) (34)
Staymans Winesap	[132] (I?)	Amerika, Kansas (15) — Sämling von Winesap (151) — tripl. (27) (54) (66)
Sunset	[7] II	England (107) (138) — Sämling von Cox' Orange (107) (138) (141)
Taunton Cross	[57] I	England, Long Ashton (20) (21) (138) — Sämling von Wealthy (20) (21) (138) — mäßig anfällig (20)
Turleys Winesap	[68] II	Amerika, Indiana (15) (19) — Sämling von Winesap (15) (19) — tripl. (54)
Tydemans Early Worcester	[58] I	England (20) — Red McIntosh × Worcester (20) (21) (138) — mäßig anfällig (20)
Tydemans Late Orange	[89] IV	England (138) (141) — Laxtons Superb × Cox' Orange (141)
Tydemans Michaelmas Red	[78] III	England (138) — McIntosh × Worcester Parmain (143)
Tydemans Martinmas	[59] I	England (143) — Red McIntosh × Worcester Parmain (143)
Tydemans October Pepping	[60] I	England (141) — Cox' Orange × Ellisons Orange (141)
Transparent Sämling 14	[154] (I?)	Deutschland, Werksorte von Ottensen — Sämling von Transparent von Croncels
Vahldick's Cox	[88] IV	(= Holsteinischer Cox) (84) (141) — Deutschland, Holstein — Sämling von Cox' Orange — tripl. (84) — wenig anfällig (76)
Victory	[133] (I?)	Amerika, Minnesota (17) (105) — Sämling von McIntosh (17) (105)
Wealthy	[61] I	Amerika, Minnesota (26) — Canada (98) (138) — Sämling von Cherry Crab (26) (48) (138) — kaum anfällig (26)

Webster	[155] (I?)	Amerika, New York (19) — (Ben Davis × Jonathan) × (Ben Davis × Jonathan) (19) (99) — triploid (99)
Wedge	[134] (I?)	Amerika, Minnesota (18) — wahrscheinlich: Sämling von Ben Davis (18)
Willie Sharp	[135] (I?)	Australien
Winston	[87] IV	England (21) (141) — Cox' Orange × Worcester (21) (141) — schwach anfällig (102) — stark anfällig (21)
Wolf River	[136] (I?)	Amerika, Wisconsin (15) — wahrscheinlich: Sämling von Alexander (15)
Wrixparent	[137] (I?)	Amerika, Delaware (19) — Sämling von Yellow Transparent (Weißer Klarapfel) (19) — tetraploid (34)
York A Red	[62] I	Amerika, Westvirginia (19) — Mutante von York Imperial (19)
Yorkshire Beauty	[63] I	England (138) — Abstammung unbekannt (138)
Zabergäu Renette	[8] II	Deutschland, Zabergau, Württemberg, seit 1931 bekannt (40) (116) — Abstammung unbekannt (40) — schwach anfällig (76) (145) — triploid (24)

Literaturbetrachtung und Diskussion

Grundsätzliches

Pflanzenzüchtung auf wissenschaftlicher Grundlage ist nicht allein „angewandte Genetik“ sondern vielmehr „angewandte Evolutionswissenschaft“. Ihre Grundlagenforschung kann alle biologischen Teildisziplinen berühren. Insbesondere bei der Entwicklung und Anwendung von Selektionsmethoden, einem der wichtigsten Hilfsmittel des Züchters, können oft nur tiefgründige Biologiekenntnisse vor Fehlern und damit verbundenen Mißerfolgen schützen.

Resistenzzüchtung, eine Beigabe wohl aller Züchtungsvorhaben, erfordert Kenntnis der Biologie des Wirtes, des Parasiten und der Wechselwirkung zwischen beiden. Je komplizierter diese sind, desto schwieriger und meist auch kostspieliger gestaltet sich die Züchtung. Ihr Ziel, die gesunde Pflanze, ist auch das Ziel des Pflanzenschutzes, und somit ist die Grundlagenforschung für Resistenzzüchtung und Pflanzenschutz die gleiche.

Seitens der Phytopathologie ist intensiv an der Mehлтаufage gearbeitet worden. Im Folgenden soll versucht werden, die bisherigen Ergebnisse zu sichten und ihre Bedeutung für die Frage der Züchtung mehltresistenter Apfelsorten zu prüfen.

Die ältere Literatur

Die wichtigsten Ausgangsarbeiten über den Apfelmehltau sind wohl die von ELLIS und EVERHART (1888), die den Pilz *Sphaerotheca leucotricha* benannten und eine noch heute gültige Beschreibung lieferten, und jene von SALMON (1900), der ihm seine heutige Stellung im System der Gattung *Podosphaera* innerhalb der Ascomyceten gab. Bekannt waren Mehltaukrankheiten an Pflanzen bereits im Altertum. Seitdem LINNÉ 1753 den „*Mucor Erysiphe*“ beschrieb, mehrten sich die vereinzelt Angaben auch über den Apfelmehltau (FRIES 1829, DUBY 1830, WALLROTH 1833, RABENHORST 1844, LEVILLÉ 1851, REICHELT 1884, SORAUER 1889, MAGNUS 1898 u. a.), wobei bei den älteren Autoren die Artzugehörigkeit des Pilzes zweifelhaft ist.

An ausführlichen, weit zurückreichenden Literaturdarstellungen seien MAGNUS (1898), STOLL (1938) und VOGLER (1956), an botanisch-systematischen Darstellungen SALMON (1900), WOODWARD (1927), BLUMER (1933) und HOMMA (1937) genannt.

Die Problemstellungen in der jüngeren Literatur

In den letzten 50 Jahren häufte sich die Literatur zu einer unübersichtlichen Fülle, wobei sich immer neue Probleme ergaben, die z. T. noch der Klärung harren.

Im Wesentlichen wurden folgende Problemkreise behandelt: Die systematische Stellung des Pilzes, seine Biologie, sein wirtschaftlicher Schaden, die unterschiedliche Anfälligkeit der Sorten, die Ursachen der Mehltau-epidemien und des immer stärker und bedrohlicher werdenden Auftretens des Pilzes, die Fragen seiner Bekämpfung und schließlich die leider noch sehr in den Anfängen der Untersuchungen stehenden Fragen der Apfelzüchtung auf Mehltresistenz.

Im folgenden sollen nur jene der genannten Fragenkreise näher behandelt werden, mit denen unsere Züchtungsprobleme in engem Zusammenhang stehen. Die fernerstehenden werden nur gestreift bzw. erwähnt.

Die systematische Stellung von *Podosphaera leucotricha*

Die systematische Stellung des Parasiten dürfte durch die Arbeiten von ELLIS und EVERHART (1888), SALMON (1900), BLUMER (1933) u. a. weitgehend als abgeklärt zu gelten haben, wenn auch über die Phylogenese die Meinungen noch geteilt sind (vgl. BLUMER (1933), VOGLER (1956)).

Biologie und Physiologie

Von den biologischen und physiologischen Fragen stehen trotz der Fülle von Einzelbeobachtungen und -untersuchungen noch zahlreiche offen. Trotzdem ergibt sich, fügt man die zahlreichen Einzelergebnisse zusammen, heute bereits ein recht gutes, abgerundetes Allgemeinbild der Erscheinungen, das sowohl dem Züchter als auch dem Phytopathologen als Grundlage seiner Arbeit zu dienen hat. Da die in den einzelnen Arbeiten gegebenen Biologien mehr oder minder einseitig und unvollständig sind, muß eine eingehendere Darstellung der Biologie den weiteren Ausführungen vorangestellt werden.

Die Überwinterung

Podosphaera leucotricha überwintert — und zwar nach unseren heutigen Kenntnissen wohl ausschließlich — als Myzel in Blatt- und Blütenknospen (2, 42, 70, 74, 106, 131, 139, weitere Literatur bei 145¹). Wenn im Frühjahr die Knospen zu schwellen anfangen, beginnt auch der Pilz — nach einem gewissen winterlichen Ruhestadium —, sich weiter zu entwickeln, aber nur in Knospen, die lebendig geblieben sind. In jenen befallenen Knospen, die im Winter abstarben, ist auch der Pilz abgestorben bzw. nicht zu neuer Lebenstätigkeit fähig. Somit hängen Stärke und Verlauf des Mehltaubefalls in der neuen Vegetationsperiode zunächst nur von der Zahl der austreibenden befallenen Knospen ab.

Bereits während des Aufbrechens der Knospen schnürt der Pilz Konidien ab (38), die sofort infektiösbereit sind. Auch an abgeschnittenen, auf dem Boden liegenden Zweigen kommt es in den befallenen, sich nicht weiter entwickelnden, aber gerade noch aufbrechenden Knospen zu einer Konidienbildung, die zu einer Erhöhung des Sporenfluges beiträgt (40).

Der „Primäre Triebbefall“

Aus den befallenen Knospen wächst nun der Pilz mit dem sich entwickelnden Trieb mit, überzieht ihn völlig mit seinem Geflecht und deformiert alle seine Organe, die Blüten ebenso wie die Blätter. Kommt es

¹ Diese Hinweisziffern beziehen sich auf die Literaturübersicht auf S. 130.

trotz der Schädigung zu einer Bildung von Früchten, so können auch diese befallen werden (36, 87). Der Pilz hält sich auf diesen Trieben nicht nur bis zum Winter, sondern auch mit Hilfe der Überwinterung in den Knospen über viele Jahre, bis der Trieb durch die Schädigung des Pilzes abstirbt oder entfernt wird (100, 132, 137).

Die Konidien und ihre Keimung

Auf diesen, aus befallenen Knospen entwickelten Trieben erzeugt der Pilz ständig, je nach den Witterungsbedingungen in mehr oder minder großer Menge, Konidien. Diese werden durch den Wind, zu einem Teil wohl auch durch Insekten verbreitet und auf den Blättern und Trieben durch Regentropfen verschwemmt (38).

Die Keimfähigkeit der Konidien ist unmittelbar nach der Abschnürung am höchsten und geht in Abhängigkeit von der Temperatur rasch verloren, bei etwa 30° C nach wenigen Stunden, bei etwa 20° C nach einem Tag, bei 10° nach 2 Tagen, bei 2° C nach 6 und mehr Tagen (137). Das Temperaturoptimum der Keimung liegt etwa bei 22° C (7, 38, 137), das Optimum der Luftfeuchtigkeit bei völliger Sättigung (38). Durch Hinderung der Luftzirkulation wird die Konidienkeimung gefördert (137). In strömender Luft ist ihre Abhängigkeit von der Luftfeuchte besonders groß. Bereits durch ein Defizit der Luftfeuchtigkeit von 7% wird sie bei Wind verhindert (137) (vgl. S. 109 u. 111). Die Konidienkeimung wird durch Berührungsreize der Blattoberfläche (137) sowie durch Licht zusätzlich gefördert (38, 47), durch hohe Temperaturen, z. B. direkte, volle Sonnenbestrahlung, gehemmt (137). Die Funktionstüchtigkeit der Konidien wird auch durch ihren Wassergehalt beeinflusst. Infolge ihrer schwer benetzbaren Oberfläche schwimmen sie auf den Wassertropfen. Werden sie durch mechanisches Rühren oder mit Hilfe von Netzmitteln getaucht, so verlieren sie sofort weitgehend ihre Keimfähigkeit (38).

Infiziert werden die zarten Teile der Pflanze: Blütenblätter, Griffel und Staubblätter (145), lebende Blatthaare (38) und junge, in der Entfaltung stehende Laubblätter (115, 137 u. v. a.).

Bei günstigen Bedingungen für die Konidienkeimung bilden sich die ersten Haustorien bereits nach 45 bis 48 Stunden (7), während die Erzeugung von Konidien nach 4 (7), 6 bis 7 (38) oder 8 (95) Tagen beginnt.

Der Blattbefall und die Konidienflüge

Die Blütenblätter, die anscheinend besonders anfällig sind, sind bereits voller sporulierendem Myzel, bevor die ersten Infektionen auf Laubblättern sichtbar werden (145). Es werden die Blütenblätter auch der als resistent angesehenen Apfelsorten und *Malus*-Arten befallen (145). Infolge der weißen Blütenfarbe sind die Infektionen selbst bei Lupenbetrachtung nicht sichtbar. Da nach den Untersuchungen von VOGLER (1956) in Mehltaulagen fast alle Blütenblätter durch die allerersten Konidienflüge infiziert werden, erreicht die Konidienbildung zur Blütezeit ein Maximum.

Die Empfänglichkeit der Laubblätter ist von ihrem Alter abhängig und während ihrer Entfaltung am höchsten. Danach tritt eine „Altersresistenz“ ein, auf die bereits SALMON (1900) (nach 136) hinwies und

die seitdem von zahlreichen Forschern beobachtet und beschrieben wurde. Nach STOLL (1941) tritt die Altersresistenz während des Farbumschlages vom helleren zum dunkleren Grün ein, wenn das Blatt nach seiner Entfaltung beginnt sich zu vergrößern. Bei raschem Wachstum, also bei warmer Witterung, wird die Altersresistenz früher erreicht als bei ungünstigem, kühlem Wetter.

Konidien, die von Blatthaaren eingefangen wurden und an diesen keimen, senden Laufhyphen aus, die zunächst in den Haarzellen Haustorien bilden, dann die Haare entlang zur Epidermis wachsen und sich dort, wenn das Blatt noch nicht die Altersresistenz erreicht hat, zu Myzel entwickeln und bald mit der Konidienproduktion beginnen (38).

Durch stete Infektionen weiterer junger Blätter wird die Krankheit bis zum Triebabschluß durch die ganze Vegetationsperiode weitergetragen, so daß ständig Konidienbildung möglich ist. Die Menge der Konidien hängt daher eng mit der Zahl der sporulierenden Infektionsstellen zusammen. MÜLLER (1953) stellte fest, daß der Konidienflug im Frühjahr am höchsten ist und allmählich abebbt. AERTS und SOENEN (1957) beobachteten mehrere Höhepunkte des Konidienfluges mit dazwischen liegenden konidienarmen Perioden.

Die Infektion der Knospen durch Laufhyphen

Durch das Eintreten der Altersresistenz der Blätter werden nicht nur neue Blattinfektionen verhindert, sondern bereits bestehende Infektionsstellen in ihrem Wachstum gehemmt und regelrecht abgeriegelt (97). Vor dem Eintreten der Altersresistenz wächst das Myzel vornehmlich basalwärts und kann über den Blattstiel die frisch angelegten Achselknospen erreichen und in sie eindringen, sofern sich diese noch in einem ganz jungen Entwicklungsstadium befinden, bei dem sich die Deckschuppen zwar schon basal, aber noch nicht apikal geschlossen haben (STÄLFELT, 1923; WOODWARD, 1927 u. spätere). Ältere Knospen sind durch ihre Deckschuppen völlig geschlossen und können nicht mehr infiziert werden.

Der „Sekundäre Triebbefall“

Wenn der Trieb oberhalb eines myzelbewachsenen Blattstieles die Altersresistenz noch nicht erreicht hat, so kann der Pilz am Trieb hochwachsen und ihn völlig überziehen, so daß aus dem ursprünglichen Blattbefall ein Triebbefall wird. („Sekundärer Triebbefall“, s. S. 123).

Die Infektion der Knospen durch Konidien

Neben der zuerst entdeckten Infektion durch Laufhyphen können nach neuesten Beobachtungen (FISCHER 1956, AERTS und SOENEN 1957, KOSSWIG 1957) Knospen auch direkt durch Konidien infiziert werden. FISCHER fand in Knospen keimende Konidien, die offenbar durch Wasser die Blattstiele entlang eingeschwemmt worden waren. KOSSWIG schloß auf eine Infektion der Knospen durch Konidien auf Grund der Zahlenverhältnisse, die er zwischen Blatt- und Knospeninfektionen fand. Nach seinen Untersuchungen überwiegt die Knospeninfektion durch Konidien jene durch Laufhyphen. Er fand ferner, daß die Infektionsbereitschaft der Knospen unterschiedlich ist und von ihrer Position am Trieb abhängt. Die Infektionsbereitschaft ist bei der Terminalknospe am größten

und nimmt zur Triebbasis hin ab. Ein großer Teil der infizierten Knospen stirbt vor dem Frühjahrsaustrieb ab, sei es infolge zu starker Schädigung durch den Parasiten, sei es — nach einer neuerlichen Auffassung (KOSSWIG 1957) — infolge einer „nekrotischen Abwehrreaktion der Pflanze“, oder sei es infolge von Frostschaden. Der Pilz und von ihm befallene Pflanzenteile sind frostempfindlich (BLUMER 1956). Dies zeigte sich auch deutlich bei den starken Spätfrösten am 6. bis 9. Mai 1957 in den Ottensener Sämlingsquartieren. Bei den 3jährigen Sämlingen waren in erster Linie die mit Mehltau befallenen Triebe erfroren, während — bei denselben Pflanzen — die nicht befallenen Triebe meist nicht frostgeschädigt waren.

Die im Frühjahr nicht abgestorbenen infizierten Knospen sind der Ausgangspunkt der neuen Vegetationsperiode des Pilzes. Somit ist der Kreislauf geschlossen.

Die Befallstypen und ihre Terminologie

Es sind somit zweierlei Befallstypen zu unterscheiden: der durch Konidien oder Laufhyphen verursachte Knospenbefall, der die Überwinterung ermöglicht und zu einem Triebbefall während des Frühjahrs führt und der herkömmlicherweise als „primärer Triebbefall“ bezeichnet wird, und der ausschließlich durch Konidien hervorgerufene Blattbefall (einschließlich Blütenblattbefall), der „sekundärer Blattbefall“ genannt wird, und der — unter bestimmten Voraussetzungen — zum sommerlichen „sekundären Triebbefall“ führen kann. Auf einjährigen Sämlingen kann daher nur „Sekundärbefall“ vorkommen.

ZOBRIST und FRÖHLICH (1952) bezeichnen die „Primärinfektion“ als „Erbe des Vorjahres“. FISCHER (1956) sucht einen Ausweg aus dieser historisch bedingten Unlogik der Begriffsbestimmung, indem er den Ausdruck „Sekundärbefall“ durch „akuten“ und „Primärbefall“ durch „chronischen Befall“ ersetzt. „Akuter Befall“ kann zu „chronischem“ werden. Er braucht es aber nicht. Andererseits braucht er „chronischem Befall“ kein „akuter“ vorauszugehen, nämlich dann, wenn die Infektion der Knospe nicht durch Laufhyphen, sondern durch Konidien erfolgte.

Die Perithezien

Über das Auftreten von Perithezien liegen seit ELLIS und EVERHART (1888) zahlreiche Beobachtungen vor (z. B. 8, 38, 43, 49, 87, 115, 133, 137, 145, 149). Nach GOLLMICK (1950) entwickeln sie sich insbesondere bei starkem Befall und an hochanfälligen Sorten. Nach allgemein übereinstimmendem Urteil spielen die Ascosporen für die Verbreitung von *Podospheva leucotricha* keine oder nur eine sehr unbedeutende Rolle.

Der wirtschaftliche Schaden

Die allgemeine Einschätzung des wirtschaftlichen Schadens dokumentiert sich allein schon durch die Unzahl der Veröffentlichungen und Untersuchungen, besonders jener, die sich mit Bekämpfungsmaßnahmen befassen. Schon frühzeitig wird der Mehltau als Feind Nr. 2 des Obstbaues bezeichnet. Es wird hervorgehoben, daß die Assimilationsfläche und dadurch Fruchtansatz und Ertrag empfindlich herabgesetzt und „stockbefallene“ Bäume völlig unfruchtbar werden (z. B. NOACK 1928). In manchen Obstbaugebieten werden das Sortengefüge (STOLL 1941, ZOBRIST und FRÖHLICH 1952), zum mindesten aber die

Pflege- und Pflanzenschutzmaßnahmen einschneidend vom Mehltau beeinflusst, der auch als „Geißel des Obstbaues“ (LIEBSTER 1953) bezeichnet wird. Wirtschaftliche Zahlenwerte finden sich z. B. bei SCHANDER (1953) (für die Unterlagenanzucht in der Baumschule), bei MÜLLER (1953, 1955, 1957) (für den Erwerbsobstbau). In modernen Sortenbeschreibungen sowie Lehr- und Handbüchern findet der Apfelmehltau meist erhebliche Beachtung.

Die unterschiedliche Anfälligkeit der Sorten

Wohl mehr als über alle anderen Teilfragen häufte sich die Literatur über die unterschiedliche Anfälligkeit der verschiedenen Apfelsorten und nirgendwo gab es mehr Widersprüche als gerade bei dieser Frage. Erste größere Zusammenstellungen von Beobachtungen finden sich bei WENCK (1920), KÖCK (1927) und JANCKE und LANGE (1932). KÖCK stellt fest, daß die Widerstandsfähigkeit in hohem Grade von den jeweiligen Standortverhältnissen abhängt. Die einzelnen Sorten werden um so leichter befallen, je weniger ihnen der Standort zusagt. JANCKE und LANGE konnten während achtjähriger Untersuchungen in Naumburg keine allgemeingültigen Beziehungen zwischen Witterung und Mehltaubefall feststellen. Nur in den Jahren 1927 bis 1931 war der Befall um so stärker, je niedriger die Oktoberniederschläge des vorangegangenen Jahres bzw. je höher die Februar-niederschläge des gleichen Jahres waren. In zwei verschiedenen dichten, sonst annähernd gleichen Anlagen waren von 24 Sorten in der dichteren Anlage 13 stärker, 9 ebenso stark und 2 schwächer befallen als in der lichtereren.

Die Stabilität bzw. Labilität des Resistenzgrades

STOLL (1938) glaubt aus den Listen von JANCKE und LANGE „einwandfrei“ zu ersehen, „daß neben ausgesprochen resistenten bzw. anfälligen Sorten in überwiegendem Maße solche mit labilem Resistenzgrade auftreten.“ — „Demnach“ könne „die an sich erlich fixierte Resistenz modifikativ beeinflusst werden.“

Für die in den Ottensener Mehltaubebobachtungen stehenden Sorten wurden alle erreichbaren, den Mehltaubefall betreffenden Zitate zusammengetragen und im Sortenverzeichnis S. 117 ff. vermerkt. Die STOLLschen Folgerungen zeigen sich durchaus bestätigt.

Als „stabil unanfällig oder schwach anfällig“ wären demnach anzusehen: Bramleys Seedling, Glockenapfel, Golden Delicious, Grahams Jubiläum, als „stabil mehr oder minder anfällig“: Boikenapfel, Gelber Richard, Horneburger Pfannkuchen, Ingrid Marie, Jonathan, Krügers Dickstiel, McIntosh, Purpurroter Cousinot, Signe Tillish, und als labil: Baldwin, Boskoop, Cox' Orange, Fürst Blücher, Kaiser Wilhelm, Klarapfel, Nordhausen, Northern Spy, Pflirsichroter Sommerapfel, Prinzenapfel, Ribston Pepping, Roter Astrachan, Winston.

Die Grenze zwischen der „stabilen“ und der „labilen“ Gruppe ist unscharf. Vielfach genügen die erreichbaren Unterlagen zu befriedigender Einordnung der Sorten nicht, so daß die Gruppierung unsicher und durch weitere Befunde möglicherweise zu korrigieren ist. Sehr nachteilig für die Urteilsbildung ist die meist ungenaue und sehr grobe Schätzung des Befallsgrades, die den Vergleich der Befunde verschiedener Beobachter erschwert und meist nur eine Einteilung der Sorten in anfällig und nicht anfällig zuläßt.

Häufigkeitsanalysen von Apfelsorten nach dem Merkmal: Anfälligkeit gegen Mehltau

Aufschlußreich für die Frage nach der Stabilität bzw. Labilität der Anfälligkeit wären große Sortimenten in gleicher Zusammensetzung unter verschiedenen Standorts- und Klimabedingungen, die einheitlich so bonitiert würden, daß die Sorten jeweils nach der Rangordnung hinsichtlich ihres Befalls in feinen Abstufungen geordnet werden könnten. Beobachtungen, nach denen solche Rangordnungen für zahlreiche Sorten möglich sind, finden sich bei VOGLER (1956). BLUMER und LÜTHI (1949) geben, ohne Sortenverzeichnis, die Mehltauempfindlichkeit von 183 Sorten an. Beider Ergebnisse wurden im Vergleich mit den eigenen Befunden (s. S. 111 ff.) der Häufigkeitsanalyse im Wahrscheinlichkeitsnetz (Abb. 10) unterzogen. Es zeigen sich in allen drei Fällen Normalverteilungen. Die Hauptmasse der Sorten ist also mittelanfällig. Sowohl die Extremanfälligen als auch die Resistenten haben, der Gaußschen Häufigkeitsregel folgend, Seltenheitswert. Die Gradlinigkeit der Summenkurven macht es hochwahrscheinlich, daß innerhalb des Kreises der Kulturäpfel auch völlig resistente bzw. immune Formen bestehen bzw. bestehen und gefunden werden können. Das bedeutet,

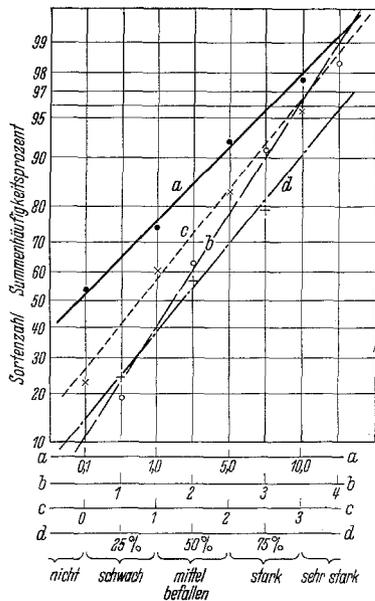


Abb. 10. Das Befallsverhalten von Apfelsorten gegen Mehltau in den Sortimentsanlagen Ottensen 1957, Naumburg 1953 u. Wädenswil 1948, sowie in der Erhebungsuntersuchung von JANCKE u. LANGE 1932. (Nach den Zahlenangaben von BLUMER u. LÜTHI [1949]; JANCKE u. LANGE [1932] u. VOGLER [1956]). — a₁ Ottensen 1957; 156 Sorten; Abszisse: mittl. Zahl befallener Triebe je Baum. — b₂ Naumburg 1953; 250 Sorten; Abszisse: mittl. Befallsschätzung. — c₂ Wädenswil 1948; 183 Sorten; Abszisse: mittl. Befallsschätzung. — d₂ Erhebungsuntersuchung 1932; 74 Sorten; Abszisse: Anteil der Berichte, nach denen die Sorte befallen war.

daß das Zuchtziel „völlige Mehltauresistenz“ als erreichbar anzusehen ist, und zwar innerhalb der Kulturapfelsorten ohne Einkreuzung resistenter Wildarten¹. Zum Vergleich wurden auch die Ergebnisse der Erhebungsuntersuchungen von JANCKE und LANGE (1932) ins Wahrscheinlichkeitsnetz eingetragen. Auch sie zeigen eine Normalverteilung und stützen die gezogenen Folgerungen.

Ein Vergleich von Rangordnungslisten

Das Naumburger, von VOGLER bearbeitete Sortiment und die Ottensener, den eigenen Untersuchungen zu-

¹ Vgl. GOLLMICK 1950, der auf anderem Weg zu gleicher Folgerung kommt.

grunde liegenden Quartiere enthalten 22 gemeinsame Sorten, die — nach Ottensener Rangordnung — in Tab. 7 angeführt sind. Hiervon liegen 7 in beiden Untersuchungen in genau gleicher Rangordnung. Es sind — mit steigender Anfälligkeit — Bramleys Seedling, Zabergäurenette, Brettacher Sämling, Cox' Orange, Boskoop, Ribston Pepping, Gelber Richard. Diese Sorten wären also, soweit nicht weitere Beobachtungen Korrekturen verlangen, der Gruppe mit

Tabelle 7. Der Mehltaubefall von 22 Apfelsorten in Untersuchungen verschiedener Autoren.

Sorten	Befall 1957 in Ottensen	Befall 1953 in Naumburg (nach VOGLER 1956)	Befall in Naumburg 8jähr. Mittel 1923—1931 (nach JANCKE u. LANGE 1932)
	Mittlere Zahl „Primärer“ Triebinfektionen je Baum	Mittel aus 6 Bonitätsgraden: 0 = unbefallen; 5 = sehr stark befallen	Mittel aus 5 Bonitätsgraden: 1 = unbefallen; 5 = sehr stark befallen
James Grieve ¹	0,03	2,0	—
Fürst Blücher ²	0,0	1,3	—
Lodi ²	0,0	2,0	—
Early McIntosh ²	0,2	1,3	—
Benoni ²	0,3	3,0	—
Bramleys Seedling ¹	0,31	1,0	—
Northern Spy ²	0,6	2,6	1,0
Zabergäu Rtte. ¹	0,86	1,0	—
Glockenapfel ¹	0,99	0,0	—
Brettacher Sämling ¹	1,14	1,3	—
Klarapfel ¹	1,38	3,0	2,1
Red Spy ²	1,4	2,0	—
Roter Astrachan ²	1,7	3,0	2,1
Pfirsichroter Sommerapfel ²	1,8	2,5	1,0
(Red) McIntosh ²	1,8	2,8	—
Cox' Orange ¹	2,47	2,0	0,4
Boskoop ¹	2,68	2,7	0,5
Ribston Pepping ¹	3,20	3,4	0,6
Altländer Pfannkuchen ¹	4,25	1,5	—
Baldwin ²	4,8	1,7	—
Kaiser Wilhelm ¹	6,56	2,0	—
Gelber Richard ¹	11,67	4,3	2,9

¹ In Ottensen Versuchsgruppe 1; Baumzahl: 12—245 in 3—20 Wiederholungen. ² In Ottensen Versuchsgruppe 2; Baumzahl: 10—16 in 2 Wiederholungen.

stabilen Resistenzgraden zuzuzählen. Den Glockenapfel könnte man bei Billigung einiger Toleranz noch hinzunehmen. Zu berücksichtigen ist freilich eine gewisse Unsicherheit infolge der geringen der VOGLERschen Untersuchung zugrunde liegenden Baumzahlen (im allgemeinen 3—4 je Sorte). Bei den übrigen 15 Sorten ist keine Parallelität in der Rangordnung zu beobachten, so daß die Labilität des Resistenzgrades zum Ausdruck kommt. Fügt man noch für 8 Sorten die mittleren Befallswerte aus den 8jährigen Untersuchungen von JANCKE und LANGE (1932) in die Tabelle ein, so ändert sich das Bild nicht. Die Sorten Cox' Orange, Boskoop, Ribston und Gelber Richard liegen in allen drei Untersuchungen in gleicher Rangordnung.

Die bisher vorliegenden Beobachtungen reichen nicht aus, eine Einteilung der Sorten nach Labilitätsgraden auch nur zu versuchen. Es ist aber zu erwarten, daß auch diese Labilität nach dem Gaußgesetz variiert. Diese Betrachtungen zeigen, daß man bei jeder Sorte nach dem Resistenzgrad und dem Labilitätsgrad getrennt zu fragen hat. Und auch die Ursachen beider sind zunächst getrennt zu behandeln.

Die Ursachen sortenunterschiedlicher Resistenz

Zur Frage nach den Ursachen sortenunterschiedlicher Resistenz untersuchte JANCKE (1930) mit der damals üblichen Methodik die Wasserstoffionenkonzentration des „Zellsaftes“ von Blättern unanfälliger, leicht anfälliger und stark anfälliger Apfelsorten. Er findet weder im p_H -Werte (5,91; 5,82; 5,96) noch in der Titrationsazidität (0,10; 0,12; 0,12) Unterschiede. Diese Befunde sind jedoch nicht beweiskräftig, da JANCKE die Messungen in Filtraten von Gewebebrei ausführte, so daß die stark gepufferten Plasmateilchen p_H -Differenzen der Zellsäfte überdecken mußten.

CSORBA (1935) sucht morphologische Differenzen in der Ausbildung der Blattepidermis. Er stellt fest, daß die Cuticula (Cuticula + Außenwand der Epidermiszellen) bei widerstandsfähigen Sorten (Török Balint, Entz's Rosmarin, Roter Winterpogacs) beträchtlich dicker ist (2,677 μ) als bei anfälligen Sorten (Muskateller Rtte., Jonathan, Gelber Bellefleur) (2,166 μ). CSORBA glaubt, hiermit einen Teil der Ursachen für die sortenunterschiedliche Anfälligkeit gefunden zu haben, meint aber, speziell auf Grund von Befunden von SALMON, daß auch der chemische Zellenzustand eine Rolle spielt. SALMON hatte beobachtet, daß Blätter resistenter Formen infiziert wurden, wenn durch Reagentien die Lebenstätigkeit der Zelle beeinträchtigt wurde.

STOLL (1941) sieht die Sortenunterschiede einmal in der unterschiedlichen Empfänglichkeit des Blattes in seinem kritischen Stadium, zum andern in der unterschiedlichen Geschwindigkeit, mit der das Blatt aus diesem Stadium herauswächst, so daß das Übergreifen der Infektion auf die Triebachse und auf die Achselknospen verhindert wird. Er bezeichnet diese Abwehr seitens der Pflanze als „Scheinresistenz“. Die anglo-amerikanische Bezeichnung ist: „escape“.

FISCHER (1956) schreibt den Blatthaaren eine wichtige Rolle beim Auffangen der Konidien und beim Infektionsvorgang zu, insbesondere für das Zustandekommen eines für die Konidienkeimung günstigen Kleinstklimas.

Diese Beobachtung über die Mitwirkung der Behaarung an der Gestaltung des Kleinstklimas und des Infektionsvorganges steht in gutem Einklang zu den Befunden von VOGLER 1956, nach denen gewisse Wildformen (*Malus silvestre*, *M. baccata*-Formen), die sehr geringe Behaarung aufweisen, im Freiland nicht oder nur kaum, im Infektionsversuch an abgetrennten Blättern in der feuchten Kammer dagegen stark befallen waren. VOGLER weist aber auch auf *Malus*-arten hin, die trotz starker Behaarung kaum anfällig sind, wie *M. sikkimensis*, oder bei schwacher Behaarung nicht nur im Freiland, sondern auch in der feuchten Kammer nicht befallen werden, wie *M. halliana*, *M. toringo* u. a. Sie folgert daraus, daß bei der Mehltauresistenz noch weitere Faktoren im Spiel sein müssen.

Die Ursachen sortenunterschiedlicher Labilität des Resistenzgrades

Alle diese Untersuchungen befassen sich mit der Ursache unterschiedlicher Resistenz. Auch über die Ursachen unterschiedlicher Labilität des Resistenzgrades können gewissen Befunden bereits einige Andeutungen entnommen werden.

Die Modifikabilität der Resistenz

Ernährungsfaktoren

SCHAFFNIT und VOLK (1930) arbeiteten mit Paradiesunterlagen in Gefäßkulturen mit künstlichen Mehltauinfektionen und fanden die am stärksten erkrankten Pflanzen bei Stickstoff-Überschuß und Kalimangel. Danach folgten normale Ernährung, Phosphatüberschuß, Kaliüberschuß und Phosphatmangel. Den geringsten Pilzschaden zeigten die Stickstoffmangelpflanzen. Die Verf. glauben, daß die unterschiedliche Düngung weniger über die Beeinflussung der Epidermis- und Kutikularstruktur, als vielmehr über die des Zellgefüges und des Eiweißgehaltes auf das Wachstum des Parasiten einwirkt. Hinsichtlich der Kaliwirkung steht JANCKE 1933 in betontem Gegensatz zu SCHAFFNIT. Er konnte im Freilandversuch keine Verminderung des Mehltaubefalles durch Kaligaben beobachten, obwohl die Kaligaben eine beachtliche Steigerung des Triebwachstums bewirkten. („Bäumchen“, ohne Größen- oder Altersangabe, von Splitapfelklonen und Veredlungen von Northern Spy auf Wildling, 2 mal, KCL: 0,0 g/m²; 9 g/m² und 18 g/m²-lehmiger, längere Zeit unzureichend gedüngter Boden mit „0,0285% salzsäurelöslichem K₂O je kg Boden“; Bonitierung von Spontanbefall.)

Auch VOGLER (1956) und AERTS und SOENEN (1957) konnten keine Wirkung einer Düngung auf Mehltaubefall feststellen. VOGLER: Apfelsämlinge (Goldparmäne) in Gefäßkultur; 0-Kontrolle; 1 (KPN); 5 (KPN); KP; KN; NP; KP5N; KN5P; PN5K; N; P; K; sowie Li und Cd in je 5 Konzentrationsstufen. — AERTS und SOENEN: Düngungsversuch mit Düngelanze in Ertragsanlage, 4 Parzellen mit je 36 Bäumen (Jonathan, Laxton, Cox, Boskoop); NPK mit variiertem Menge und Termin, aber konstantem Verhältnis N:P:K = 5:4:10; 6 Spritzungen mit Netzschwefel!; Bonitierung von Spontanbefall; geringster Befall: 5,1%, höchster Befall: 9,6% der untersuchten Zweige. — VOGLER führt den Ausfall ihrer Versuche auf die unglückliche Wahl einer hochanfälligen Apfelsorte zurück und meint, daß sie bei einer mittelfälligen Sorte vermutlich andere Ergebnisse erhalten hätte. Die Versuche von AERTS und SOENEN können zur Frage nach der Wirkung einzelner Nährstoffe auf die Resistenz nicht herangezogen werden. Weitere Untersuchungen zu dieser speziellen Frage sind nicht bekannt.

Die häufig vertretene Meinung, daß die Mehltauanfälligkeit des Apfels durch einzelne Nährstoffe, besonders Stickstoff und Kalium, beeinflußt werden kann, stützt sich meist auf eindeutige Ergebnisse von Versuchen an anderen Erysiphaceen mit anderen Wirtspflanzen (vgl. Literatur z. B. BLUMER 1933; VOGLER 1956) sowie auf Beobachtungen aus der Praxis, für die experimentelle Grundlagen mehr oder minder fehlen. Öfter wird die resistenzmindernde Wirkung einer Stickstoffüberdüngung hervorgehoben. In diesem Zusammenhang bemerkenswert sind Spritzversuche von KARNATZ (1957) mit Harnstoff in gestaffelten Konzentrationen auf die Blätter von Apfelunterlagen, bei denen der Mehltaubefall signifikant umgekehrt proportional der Harnstoffkonzentration ist. Dieser Befund steht im Einklang mit Beobachtungen aus der Obstbaupraxis des Alten Landes, wonach bei den jetzt in zunehmendem Maße durchge-

fürten Stickstoffspritzungen auf das Blatt der Mehлтаubefall verringert zu sein scheint.

Andere Standortsfaktoren

Neben diesen zu klarer Urteilsbildung nicht ausreichenden Beobachtungen und Befunden über den Einfluß von Ernährungsfaktoren auf die Resistenz gibt es auch Angaben über den Einfluß anderer Standortsfaktoren, die nicht minder widerspruchsvoll sind. Nach KOTTE (1948) sind gewisse Apfelsorten (Boiken, Boskoop, Ontario, Klarapfel u. a.) in trockenen, warmen Lagen anfällig, in tiefgründigem, gut mit Wasser versorgtem Boden und kühlem Klima dagegen nicht. Auch nach FRIEDRICH (1956) sind Bäume in Trockenlagen besonders gefährdet, während nach POENICKE und SCHMIDT (1950) die Mehltaugefahr besonders bei hoher Luftfeuchtigkeit und feuchtem Boden groß ist.

Nach BLUMER (1933) ist „die Immunität der Nährpflanze“ „relativ leicht modifikativ einflußbar“. Er bezeichnet die Erysipheen als „Dispositionsparasiten“. Auch nach BLUMER und LÜTHI (1949) und GOLLMICK (1950) spielen die Standortbedingungen, Boden- und Mikroklimaverhältnisse eine besondere Rolle. Weitere diesbezügliche, aber oft auch nicht übereinstimmende Angaben über einzelne Sorten sind häufig zu finden (z. B. 29, 30, 72, 128 u. a.). Nach eigenen Beobachtungen an Apfelsaatbeeten tritt Mehltaubefall leicht dann in besonderem Maß auf, wenn das Wachstum ins Stocken gerät, z. B. nach Unterschneidung (121) oder bei Anbau nach Apfel (Begleiterscheinung der „Bodenmüdigkeit“), so daß der Apfelmehltau dann als Schwächeparasit erscheint.

Unterlagen

Der Wirkung der Standortsfaktoren nahe verwandt ist die Wirkung der Unterlage. Auch durch sie scheint der Resistenzgrad modifiziert werden zu können. Nach JANCKE und LANGE (1932) waren von 13 Sorten auf Splitapfel 62% stärker, 23% ebenso stark und 15% schwächer befallen als auf Paradies. ZWINTZSCHER (1951) findet, daß der Mehltaubefall bei Sorten auf EM IX in der Regel geringer ist als bei den gleichen Sorten auf EM II. Der günstigste Einfluß von EM IX wirkt sich am besten bei Sorten mit mittlerer Anfälligkeit aus. ZWINTZSCHER vermutet, daß durch den durch EM IX bewirkten früheren Triebabschluß das Eindringen des infektiösen Pilzes in die

Terminalknospe verhindert wird. LIEBSTER (1952) glaubt auf Grund seiner nicht sehr umfangreichen Beobachtungen bestätigen zu können, daß EM IX den Mehltaubefall herabsetzt. Nach ZOBRIST und FRÖHLICH (1952) dagegen scheint die Anfälligkeit auf starkwüchsigen Unterlagen geringer zu sein als auf schwachwüchsigen. Wie bereits bei den eigenen Beobachtungen (s. S. 110) ausgeführt wurde, lassen die Schwierigkeiten, die entstehen, wenn man die Unterlagen in resistenzfördernde und resistenzmindernde zu klassifizieren versucht, vermuten, daß hier Verträglichkeitsfragen hineinspielen, und daß es wohl darauf ankommen dürfte, ob die betreffende Unterlage-Edelreis-Kombination die Entwicklung der Edelsorte fördert oder hemmt.

Physiologische Biotypen des Parasiten

Trotz aller Widersprüche im einzelnen herrscht offensichtlich darüber Einmütigkeit, daß die Mehltaubefalligkeit durch Standortsfaktoren beträchtlich modifiziert werden kann, und daß die Modifikabilität der einzelnen Sorten unterschiedlich ist. Die früher besprochenen Unterschiede in der „Labilität“ sind offenbar z. T. Ausdruck unterschiedlicher Modifikabilität und in Differenzen in der Erbmasse und der Umwelt begründet. Wahrscheinlich spielen aber auch örtliche Unterschiede in den Populationen des Schadpilzes eine Rolle. Über das mutmaßliche Auftreten aggressiverer Rassen des Apfelmehltaues wurde öfter geschrieben (z. B. 38, 40, 49, 132, 145). Nachgewiesen ist die Existenz solcher physiologischer Rassen infolge großer methodischer Schwierigkeiten und infolge der Meinung, daß die Lösung der Biotypenfrage wahrscheinlich ohne praktische Bedeutung sei (38), bis jetzt noch nicht. Es wurden aber genotypische Differenzen in Konidien, Konidiophoren und Perithezien gefunden (38, 49 u. a.), die die Mutabilität des Erregers darlegen. Es ist sehr unwahrscheinlich, daß *Podospheera leucotricha* eine Ausnahme unter den Lebewesen macht und keine physiologischen Rassen bildet. Wenn aber Pilzrasen auftreten, die einzelne Apfelsorten unterschiedlich angreifen, so heißt das, daß die Apfelsorten verschiedenen Pilzrasen gegenüber unterschiedlich resistent sind, daß also ähnliche Verhältnisse vorliegen, wie sie z. B. bei Kartoffel und *Phytophthora infestans* seit langem bekannt sind.

Als Ursachen der erwähnten Labilitätsunterschiede sind also Unterschiede in der Modifikabilität der Wirtspflanze und in den Pilzpopulationen anzunehmen.

Über die zunehmende Häufigkeit und Verbreitung des Apfelmehltaues

Bei Betrachtung des Schrifttums fällt auf, daß bereits seit LAUBERT zu Beginn des Jahrhunderts sehr regelmäßig über die seit den letzten vier bis fünf Jahren zu verzeichnende auffällige Zunahme des Mehltaubefalls geklagt wird. FISCHER (1956) sieht die Ursachen hierfür vornehmlich in der Erhöhung der Konidienproduktion durch allmähliche Vermehrung des chronischen Befalls bei unzureichenden Bekämpfungsmaßnahmen (z. T. Kriegsfolgen), vermehrten Anbau anfälliger Sorten, z. B. von Jonathan und seinen Abkömmlingen, aber auch von Boiken, Gravensteiner, Klarapfel, Landsberger Renette u. a. und durch zeitweise Verdrängung schwefelhaltiger Pflanzenschutzmittel durch andere Fungizide.

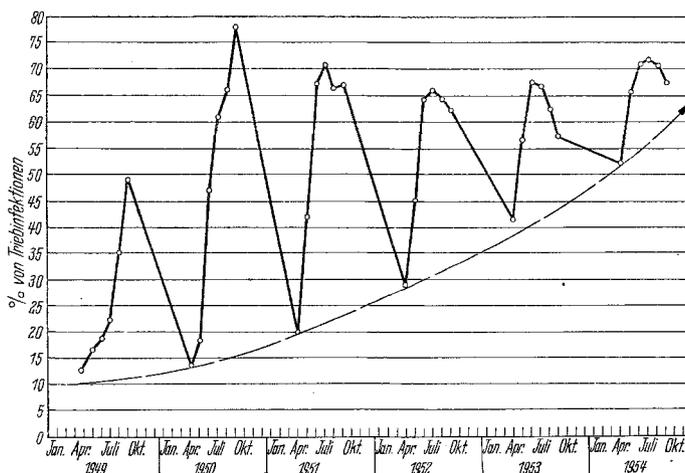


Abb. 11. Die Zunahme von Triebinfektionen im Verlauf von 6 Jahren bei einer hochanfälligen Sorte (Jonathan) ohne Bekämpfungsmaßnahmen. Nach SPRAGUE (1955) (umgezeichnet).

Der von Jahr zu Jahr steigende chronische Mehltaubefall in einer Anlage mit anfälligen Sorten, in der keine Bekämpfungsmaßnahmen durchgeführt werden, ist in einem anschaulichen Diagramm von SPRAGUE (1955) (Abb. 11) dargestellt. Im Verlauf von nur 6 Jahren steigt in diesem Beispiel der chronische Befall von 10% auf über 50%. Die Kurve steigt — aufwärts gekrümmt — stark an. Eine Extrapolation zeigt, daß die Anlage in weiteren 5 Jahren oder bereits früher vernichtet sein dürfte. Ähnlich deutlich zeigt sich die Rolle des chronischen Befalls in einem Experiment von AERTS und SOENEN (1957). Zu Jahresbeginn (1953) wurden bei 3 Jonathanbäumen sämtliche kranken Zweige (im Mittel je 59,7) ausgeschnitten. Im Frühjahr 1954 wurden je Versuchsbaum 17,3, je Kontrollbaum aber 40,7 neu erkrankte Triebe gezählt. Aus alledem ergibt sich die Bedeutung des Anbaus nicht-anfälliger Sorten, um eine weitere Ausbreitung des Parasiten einzudämmen.

Der gegenwärtige Stand der Bekämpfung

Ohne auf die umfangreiche Literatur näher einzugehen, ist auf Grund der jüngsten Arbeiten und Zusammenstellungen (FISCHER [1950], MÜLLER [1956], AERTS und SOENEN [1957] und KOSSWIG [1957]) zusammenfassend festzustellen: Durch chemische Behandlung ist z. Z. der Pilz weder im chronischen noch akuten Befall angreifbar: Kurative Behandlung ist daher erfolglos. Zwar berichtet KLINKOWSKI (1954) über erfolgreiche Versuche, die Primärinfektionen durch Spritzungen mit Antibiotika zu bekämpfen. Doch haben diese Versuche noch orientierenden Charakter. Die chemische Bekämpfung hat die Konidienbildung und Neuinfektionen zu verhindern, muß also vorbeugend und auf die Konidienflüge eingestellt sein. Als Mittel kommt vornehmlich Mikronetzschwefel in Frage. Die chemische Bekämpfung kann (nach AERTS und SOENEN) durch einen einzurichtenden Warndienst rationalisiert und muß (KOSSWIG) durch mechanische Bekämpfung unterstützt werden. Hierbei genügt die Entfernung der Terminal- und ersten Axillarknospen (KOSSWIG). Schwierigkeiten entstehen bei gegen Schwefel empfindlichen Sorten, zumal LOEWEL (1951, 1954, 1955 u. 1956) gezeigt hat, daß sich gerade unter den mehltauanfälligen Sorten solche befinden, die gegen Schwefel empfindlich sind. Besonders für Lagen, die erfahrungsmäßig als „Mehltaulagen“ anzusprechen sind, spielt daher eine sorgfältige Sortenwahl eine entscheidende Rolle.

Über Züchtung auf Mehltauresistenz

Im Jahre 1912 trat ein Sonderausschuß des Deutschen Pomologenvereins in Eisenach zusammen, um über die Züchtung neuer Obstsorten zu beraten. Hierbei wurde eine Liste von 20 Zuchtzielen aufgestellt. An deren Spitze stand die Züchtung einer mehltaufesten Landsberger Renette (61).

Abgesehen von dieser erstaunlich frühzeitigen Programmaufstellung und einigen frühen Versuchen zur Klassifizierung der Apfelsorten nach ihrer Mehltauresistenz und zur Entwicklung von Prüfungsmethoden dieser Resistenz (z. B. KÖCK, 1927; JANCKE und LANGE, 1932; STOLL, 1941) scheinen bis 1950 keine züchterischen Veröffentlichungen auf diesem Gebiet vorzuliegen.

Die Prüfung von Kreuzungsnachkommenschaften auf Mehltaubefall

Als erster versucht GOLLMICK (1950) einen Einblick in das Erbverhalten der sortenspezifischen Mehltauanfälligkeit zu erhalten, um einen Ausgangspunkt für die Züchtung auf Mehltauresistenz zu gewinnen. Er untersucht den Mehltaubefall von Nachkommen-

schaften aus Kreuzungen von Sorten bekannter, aber unterschiedlicher Anfälligkeit. Seine Ergebnisse sind in Tab. 8 zusammengefaßt. Der Anteil befallener Sämlinge richtet sich eindeutig nach der Anfälligkeit der Elternsorten. GOLLMICK kommt zu dem Schluß, daß „die genetische Leistung der einzelnen Apfelsorten in bezug auf die Vererbung der Mehltauanfälligkeit sehr unterschiedlich“ ist. Auf Grund seiner Tabelle sind als starke Vererber für Anfälligkeit die Sorten Gelber Richard, Ontario, Landsberger Renette, Croncels und Fiessers Erstling anzusehen. Vererber für Resistenz sind Peasgoods Sondergleichen, Cox' Pomona und Danziger Kantapfel. Die eigenen Untersuchungen stehen also, soweit vergleichbar, mit denen von GOLLMICK in vollem Einklang. Unter seinen Kreuzungen befindet sich nur ein reziprokes Paar, bei dem sich die Partner zudem nur schwach in ihrem Resistenzgrad unterscheiden, bei dem aber

Tabelle 8. Der Mehltaubefall in Kreuzungsnachkommenschaften mit unterschiedlich anfälligen Kreuzungspartnern nach den Befunden von GOLLMICK (1950).

Muttersorte	Vatersorte	Zahl der Kombinationen	Zahl der Sämlinge	Anteil befallener Sämlinge %	Durchschnittlicher Befallswert
unanfällig	× mittel anfällig	6	305	6	1,06
schwach anfällig	× mittel anfällig	7	324	12	1,15
mittel anfällig	× mittel anfällig	9	709	32	1,44
stark anfällig	× mittel anfällig	8	417	42	1,92
		30	1755		

jeweils die Muttersorte der stärkere Vererber ist (vgl. S. 114). GOLLMICK beobachtete ferner, daß Perithezien um so leichter gebildet werden, je anfälliger die betreffende Pflanze ist, so daß man auf Grund der Perithezienbildung Rückschlüsse auf die Anfälligkeit ziehen kann.

Die genetische Deutung

„Da nach DARLINGTON und MOFFET (1930) unsere Apfelsorten polysome Tetraploide darstellen“, vermutet GOLLMICK, „daß auch die Ausbildung des Merkmals der Mehltauresistenz polygen bedingt ist.“

Die Mehltauanfälligkeit bei *Malus*-Arten

Außer den Kreuzungsnachkommenschaften von Kultursorten prüft GOLLMICK auch das umfangreiche Naumberger Wildapfelsortiment sowie Artbastarde und kommt zu dem Ergebnis, daß von allen Wildformen einzig und allein der Formenkreis von *Malus pumila* zu stärkerem Mehltaubefall neigt. Bei anderen Wildäpfeln und Bastarden trat stärkerer Mehltaubefall oder gar Perithezienbildung nur dann auf, wenn nachgewiesen oder wahrscheinlich gemacht werden konnte, daß bei ihrer Entstehung *Malus pumila* beteiligt gewesen ist. Alle übrigen Wildarten scheinen einen hohen Resistenzgrad gegen diesen Pilz zu besitzen. Diese Befunde werden von VOGLER (1956) bestätigt.

Da sich unter den Kultursorten gute Resistenzvererber befinden, glaubt GOLLMICK, daß man bei der Schaffung neuer mehltaufester Edelsorten ohne langwierige Artkreuzungen auskommen kann. Für die Unterlagenzüchtung hingegen empfiehlt er, auf die ganze Formenfülle des Wildsortiments zurückzugreifen.

Vergleichbare genetische Untersuchungen an anderem Objekt

Da weitere genetische Untersuchungen über die Resistenz gegen *Podosphaera leucotricha* nicht bekannt sind, sollen zum Vergleich einige andere herangezogen werden, die sich mit nahe verwandten Erysipheen, aber anderen Wirten, bzw. mit Apfel aber einem anderen Parasiten befassen und die einige vorhandene Möglichkeiten des Vererbungsganges aufzeigen.

HAMMARLUND (1925) fand bei einer Kreuzung zwischen einer gegen *Erysiphe galeopsidis* DC. resistenten Form von *Galeopsis tetrahit* und einer anfälligen Form monohybride Spaltung mit Dominanz der Anfälligkeit. Mit der Resistenz parallel erbte die Fähigkeit der Pflanze, Gerbstoffe in den Zellen zu bilden, die nach COOK et al. (1911) für Parasiten sehr giftig sind. Hier ist zugleich etwas von der Wirkungskette Gen \rightarrow Merkmal aufgedeckt, wenn auch HAMMARLUND noch sehr vorsichtig in seinen Schlußfolgerungen ist. BLUMER (1933) spricht hier von einem „Desinfektionsfaktor“.

Bei einer Kreuzung einer gegen *Erysiphe communis* anfälligen *Pisum sativum* mit einer nicht anfälligen fand HAMMARLUND bei polyfaktorieller Spaltung vermutlich 4 polymere Faktoren mit kumulativer Wirkung. Bei einer Kreuzung anderer Formen von *Pisum sativum* (weniger anfällig \times stärker anfällig) war die F_1 intermediär. Die F_2 spaltete deutlich transgressiv mit polymeren Faktoren ebenfalls mit kumulativer Wirkung.

Bei genetischen Studien über die Anfälligkeit von Apfelsorten gegen *Gymnosporangium Juniperi-virginianae* Schw. (Cedernrost) fand MOORE (1937) eine monohybride Spaltung bei Dominanz der Resistenz. Die Apfelsorte Arkansas soll homozygot (dominant) für Resistenz, Jonathan und Rome Beauty sollen homozygot (rezessiv) für anfällig und Delicious, Ralls Seedling, Winesap und Virginia Beauty heterozygot sein. Arkansas ist nach HOUGH (1939) triploid. Das Zahlenmaterial von MOORE ist recht klein und die Auslegung der Mendelzahlen großzügig.

Es ist selbstverständlich nicht möglich, sich hinsichtlich der Genetik der Anfälligkeit des Apfels gegen *Podosphaera* für einen der vorgetragenen Erbgänge oder einen anderen zu entscheiden. Es ist vielmehr mit der Möglichkeit zu rechnen, daß in verschiedenen Kreuzungen verschiedene Erbgänge vorkommen. Hierauf wird später zurückgekommen.

Die Mehltairesistenz als komplexe Eigenschaft

Grundlage einer erfolgreichen Resistenzzüchtung kann nicht allein die Kenntnis der Genetik sein. Physiologische Kenntnisse erscheinen ebenso notwendig. Daher wurde versucht, die Biologie und Physiologie so erschöpfend wie möglich zu behandeln.

Das biologische Gesamtbild zeigt sehr komplexe Wechselbeziehungen zwischen Wirt und Parasit. Geringe Änderungen gewisser Eigenschaften der Wirtspflanze scheinen beachtliche Änderungen des Resistenzgrades im Gefolge haben zu können. Nachfolgend soll versucht werden, eine Zusammenstellung jener „Teileigenschaften“ zu geben, denen möglicherweise eine Bedeutung für den Gesamtkomplex der Anfälligkeit zuzuschreiben ist.

Verschiedenartige Ausbildung der Blattoberfläche und der Blatthaare bedingt unterschiedliche Möglich-

keiten des Einfangens der Konidien (ähnlich der Narbeneigenschaften beim Einfangen des Pollens).

Unterschiede in der Morphologie der Terminalen, z. B. in der Gestalt der jungen Blättchen und ihrer Stiele, können das hydrochore Einwandern der Konidien in die Knospen und die Scheitelpunkte erleichtern oder erschweren.

Die gleichen Eigenschaften sowie andere, die Transpiration beeinflussende Eigenschaften bestimmen das Kleinklima, das für die Konidienkeimung entscheidend ist.

Mechanische und (oder?) chemische Eigenschaften der Blatthaarwand, der Kutikula und der Blattepidermis ermöglichen oder verhindern das Eindringen der Hyphen in die Zellen.

Zellinhaltsstoffe im Sinne der „Desinfektionsfaktoren“ BLUMERS können die Entwicklung der Hyphen im Zellinnern und die Bildung von Haustorien entscheidend beeinflussen.

Die Veränderung all dieser Eigenschaften während der Entwicklung kann verschiedenartig und mit unterschiedlicher Geschwindigkeit erfolgen, wodurch die Zeitdauer, in der Infektionen möglich sind, verlängert oder abgekürzt werden kann, wodurch wiederum der Eintritt der Altersresistenz verfrüht oder verzögert wird.

Die Wüchsigkeit kann entscheidend dafür sein, ob eine Infektion von Axillarknospen durch Hyphen zustande kommt.

Die Geschwindigkeit der Entwicklung der Knospen, besonders die der Knospenschuppen, kann unterschiedlich sein, wodurch das infektionsverhindernde Schließen der Knospen (vgl. S. 122) früher oder später eintritt.

Die Neigung zu nekrogenen Abwehrreaktionen kann unterschiedlich sein.

Einige dieser spekulativ angeführten Möglichkeiten sind durch Untersuchungen erwiesen (vgl. S. 125). Für andere steht der Nachweis noch aus. Die Wahrscheinlichkeit, daß die Mehltairesistenz des Apfels als Komplexeigenschaft anzusehen ist, die aus mehreren bis zahlreichen Teileigenschaften besteht, ist außerordentlich groß. Es ist sogar zu vermuten, daß noch weitere Teileigenschaften in Frage kommen. Es ist nun damit zu rechnen, daß die meisten, wenn nicht alle Teileigenschaften ihren besonderen Erbgang haben, also auf besonderen Genen beruhen, und daß Polyhybridie mit allen ihren Konsequenzen vorliegt, also z. B. Kombinationszüchtung hinsichtlich der Teileigenschaften möglich ist.

Eine Ergänzung der genetischen Deutung und die Folgerungen

Zwischen dieser Ansicht und jener von GOLLMICK besteht nun kein Gegensatz. Es sind vielmehr beide Ansichten zu verbinden. Nicht die Ausbildung des Merkmals Mehltairesistenz ist polygen bedingt, sondern die eines jeden Einzelmerkmals (= Teileigenschaft). Unter solchen Umständen erscheint jeder Versuch, die Genetik der Mehltairesistenz beim Apfel im einzelnen experimentell klären zu wollen, von vornherein völlig aussichtslos. Ein solcher Versuch dürfte auch jeden praktischen Wertes entbehren. Man muß sich aber bei der Wahl der Selektions- und Testmethode darüber klar sein, was erfaßt wird. Wird z. B. die „primäre Triebinfektion“ im Frühjahr zu Grunde gelegt, so werden mehr oder minder alle — also der Gesamtkomplex —, wird auf den „sekundären Blatt-

befall“ im Sommer bonitiert, nur einzelne Teileigenschaften erfaßt. Daß auch die letzteren allein eine wichtige Rolle spielen, geht aus Beobachtungen von KARNATZ (1955) an Saatbeeten von Sämlingsunterlagen hervor, wonach der sekundäre Blattbefall bei verschiedener „mutterartenreiner“ Saat unterschiedlich ist. Im Einklang hiermit stehen entsprechende frühere eigene Beobachtungen.

Die genetische Eigenart der Mehltauempfindlichkeit des Apfels erklärt auch die mitunter sehr feinen Abstufungen der Resistenzgrade der Apfelsorten. Hiermit im Zusammenhang steht, daß man — auch bei sehr enger Klassenbegrenzung — bei der Häufigkeitsanalyse im Wahrscheinlichkeitsnetz (vgl. Abb. 10) lineare Kurven erhält. Daraus wiederum folgt ein anteilmäßig sehr seltenes Auftreten wirklich mehltauresistenter Formen. Das bedeutet, daß, will man mehltaufeste Edelsorten schaffen, man auf ein außerordentlich großes Ausgangsmaterial zurückgreifen muß, also zwangsläufig auf Frühselektionsmethoden angewiesen ist. Selbstverständlich ist die Wahrscheinlichkeit, die gesuchten Formen zu finden, von der Wahl der Kreuzungseltern abhängig.

Über die Korrelation zwischen Mehltauresistenz und Fruchtqualität

Nach landläufiger Meinung sind Tafel- und Qualitätssorten anfälliger als Wirtschaftssorten. Man nimmt mitunter auch an, daß die Apfelsorten um so anfälliger seien, je edler sie sind. Träfe diese Ansicht zu, bestünde also eine positive Korrelation zwischen Anfälligkeit und Qualität, so wäre jedes Züchtungsbeginnen, bei dem Mehltauresistenz mit Fruchtqualität vereinigt werden soll, aussichtslos. Es liegen hier aber offenbar Trugschlüsse vor. Man unterscheidet die Sorten meist nicht nach dem Resistenzgrad, sondern nur nach anfällig und nicht anfällig. Wie aber die Abb. 10 zeigt, ist die Hauptmasse der Sorten mittelanfällig. Die Extremformen, hochanfällig und resistent, sind, dem Gaußgesetz folgend, in gleicher Weise selten. Das gleiche wie für den Grad der Anfälligkeit gilt auch für den Grad der Qualität. Beachtet aber werden Qualität und Seltenheit. Nicht beachtet wird die Masse der anfälligen Sorten mittlerer Qualität. Die Mehrzahl der Sorten hoher Qualität ist anfällig. Die Mehrzahl der resistenten Sorten ist von mittlerer Qualität. Das muß so sein, wenn beide Merkmale nicht korreliert sind. Umgekehrt: da es offenbar so ist, ist eine Korrelation unwahrscheinlich, und somit die Wahrscheinlichkeit gegeben, daß eine Kombination möglich, das Zuchtziel also erreichbar ist. In der Tat befinden sich unter den resistenten und schwachanfälligen Sorten auch Qualitätssorten (vgl. S. 112 u. 117).

Züchtung auf Mehltauresistenz und Standortsanpassung

Bei der Besprechung der sorteneigentümlichen Labilität des Resistenzgrades wurde auf die Sortenspezifität der Modifizierbarkeit der Resistenz hingewiesen (S. 125). Die Modifikabilität der Resistenz ist auch in der Aufzählung der Teileigenschaften des Resistenzkomplexes (s. S. 128) erkennbar. Diese Modifikabilität ist Ausdruck der Anpassung an den Standort. Mehltaubefallene Sämlinge können Sorten ergeben, die an jedem Standort anfällig, die also in ihrem Resistenzgrad stabil sind. Es können aber auch

Sorten resultieren, die an anderem Standort resistent sind. Diese labilen Sorten sind also dem Standort ihrer Selektionsprüfung nicht angepaßt. Andererseits können mehltaufreie Sämlinge — sofern die Mehltaufreiheit nicht auf mangelnder Infektion beruht — zu stabil- und zu labil-resistenten Sorten führen, was nur durch Anbauversuche an verschiedenem Standort zu klären ist. Bei den labil-resistenten muß es sich um solche handeln, die den Standortverhältnissen des Selektionsortes angepaßt sind. Bei Sorten mit sonst übereinstimmenden Eigenschaften ist stets die dem Standort gut angepaßte einer weniger gut angepaßten hinsichtlich Ertrags- und Qualitätseigenschaften überlegen. Daher ist bei jedem Züchtungsvorhaben die Anpassung an den Standort zu berücksichtigen. Bei der Apfelmehltauzüchtung erscheint es zweckmäßig, die Selektionen auf Standorts- und Klimafaktoren soweit als möglich in die ersten, wenig Raum beanspruchenden Entwicklungsstadien zu verlegen, d. h. in die Frühselektionen mit hineinzubeziehen. Es ist als glücklicher Umstand anzusehen, daß die Züchtung auf Mehltauresistenz einen Teil der Züchtung auf Standortsanpassung umschließt. Leider ist aber auf die Gefahr hinzuweisen, die in der Möglichkeit des Auftretens neuer, aggressiverer Pilzrassen besteht, wobei nur auf die möglichen Parallelen zur Resistenzzüchtung der Kartoffel gegen *Phytophthora infestans* und *Synchytrium endobioticum* hingewiesen werden soll.

Verschiedene Methoden der Frühselektion auf Mehltauresistenz

Sowohl bei den Selektions- und Bonitierungsarbeiten in Ottensen als auch bei denen in Naumburg begnügt man sich mit dem Spontanbefall und ist somit weitgehend von den Witterungsfaktoren und allen anderen Faktoren, die die Intensität der Sporenflüge und die Infektionssituation beeinflussen, abhängig. Es ist keine Frage, daß der Selektionserfolg mit der Infektionsintensität steigt. Ohne Mehltaubefall läßt sich nicht auf Resistenz züchten. Künstliche Infektionen wurden bei Apfelmehltau schon oft angewandt (z. B. 2, 7, 38, 43, 47, 115, 117, 137, 145, 149 u. a.). Eine Methode zur Masseninfektion für Selektionszwecke wurde jedoch für *Podosphaera leucotricha* noch nicht entwickelt. Gleichsam als Schulbeispiel sei hier die Müncheberger Züchtung *plasmoparawiderstandsfähiger* Reben genannt. Massenaussaaten von Rebsämlingen wurden im Gewächshaus im Stadium der Entwicklung des zweiten Laubblattes unter für den Pilz günstigen Bedingungen sehr intensiv infiziert (SCHERZ, 1938) (nähere methodische Angaben bei HUSFELD (1933)). Es zeigte sich keine oder nur eine sehr schwache Koppelung zwischen Immunitäts- bzw. Resistenzgenen und Qualitätsgenen (wie es auch für die Mehltauresistenz und Fruchtqualität beim Apfel wahrscheinlich ist). Vermutlich handelt es sich bei der *Plasmopararesistenz* der Reben um polyfaktorielles Vererbung (bei der *Podosphaeraresistenz* des Apfels wahrscheinlich auch). Die Müncheberger Versuche wurden in Geilweilerhof fortgesetzt und führten zu resistenten, leistungsfähigen, in qualitativer Beziehung voll befriedigenden Rebensorten (HUSFELD 1957).

Die Literaturbetrachtung macht es wahrscheinlich, daß Bekämpfungsmaßnahmen allein nicht genügen werden, der Mehltaugefahr Herr zu werden, wenn sie nicht durch entsprechende Sortenwahl ergänzt wer-

den. Wirtschaftlicher wird es vermutlich sein, in erster Linie die Sortenfragen zu berücksichtigen und die chemischen und mechanischen Pflanzenschutzmaßnahmen erst in zweiter Linie zusätzlich heranzuziehen. Da die vorhandenen Anbausortimente in verschiedener Beziehung nicht genügen, nicht nur hinsichtlich der Mehлтаuresistenz, ist zu erstreben, sie durch entsprechende Neuzüchtungen aufzufüllen. Daß unter den gegebenen wirtschaftlichen Verhältnissen erfolgreiche Apfelsortenzüchtung nur bei Anwendung brauchbarer Frühselektionen möglich ist, wurde früher dargelegt (82). Die Untersuchungen über den Apfelmehltau zeigen, daß die Züchtung von mehltauresistenten Qualitätssorten aussichtsreich erscheint und daß die Selektion auf Mehлтаuresistenz als Frühselektionsmethode möglich ist und sich mit der Selektion auf Standorts- und Klimaanpassung zwanglos verbinden läßt.

Zusammenfassung

Es wurden 3jährige Sämlinge aus 22 Kreuzungsnachkommenschaften sowie im Ertrag stehende Bäume von 156 Apfelsorten auf chronischen Mehltaubefall bonitiert.

Um die Gleichmäßigkeit der Infektionsbedingungen zu prüfen, wurde eine graphische Befallsanalyse durchgeführt.

Hierbei ergab sich ein gewisser Einfluß von „Windfaktoren“ und von stark befallenen Bäumen anfälliger Sorten.

Die Sorten konnten zwanglos nach der Stärke ihres Befalls geordnet werden. Bei der entsprechenden Häufigkeitsanalyse ergab sich eine Normalverteilung.

Bei den Hybridsämlingen ist der Anteil der Nichtbefallenen um so größer, je geringer die Anfälligkeit der Elternsorten ist.

Es zeigte sich, daß eine Befallsbonitierung bereits beim Sämling, somit also eine Frühselektion auf Mehлтаuresistenz, möglich ist.

Bei reziproken Kreuzungen erwies sich die Erbpotenz der Muttersorte der der Vatersorte überlegen, dies um so mehr, je größer der Unterschied der Sorten hinsichtlich des Anfälligkeitsgrades ist.

Bei einem Vergleich generativer Abkömmlingsorten mit ihren Elternsorten („Genealogischer Sortenvergleich“) spiegelte das Resistenzverhalten der Abkömmlinge das der Ausgangsformen wieder. Hinweise auf dominante oder rezessive Vererbung der Resistenzfaktoren wurden nicht gefunden.

Mutative Abkömmlinge (ausschließlich Rotmutanten betreffs Fruchtfarbe) zeigten im allgemeinen das gleiche Resistenzverhalten wie die Ausgangsformen.

Die triploiden Sorten zeigten gegenüber den diploiden keinen generellen Unterschied hinsichtlich ihres Resistenzverhaltens gegen Mehltau.

Aus den unterschiedlichen Unstimmigkeiten der Literaturangaben über die Anfälligkeit der Sorten gegen Mehltau wird in Einklang mit älteren Autoren auf das Vorkommen von labilen bzw. stabilen Sorten hinsichtlich ihres Resistenzgrades geschlossen und diese Labilität mit der Anpassung an den Standort in Verbindung gebracht.

Aus einer Literaturstudie über die Biologie von Wirt und Parasit wurde die Annahme abgeleitet, daß es sich bei der Mehltauanfälligkeit beim Apfel um eine Komplexeigenschaft handelt, die aus Teileigen-

schaften besteht. Es wird in Ergänzung zur Ansicht von GOLLMICK angenommen, daß die Ausbildung eines jeden Teilmerkmals auf Grund der Hypothesen von DARLINGTON und MOFFET, die Apfelsorten seien polysome Tetraploide, als polygen bedingt anzusehen ist. Die hieraus für die Züchtung sich ergebenden Konsequenzen werden erörtert.

Die Möglichkeit einer Korrelation zwischen Resistenz- und Qualitätseigenschaften wird als unwahrscheinlich dargestellt.

Verschiedene Möglichkeiten der Selektions-, speziell der Frühselektionsmethoden werden diskutiert.

Es sei an dieser Stelle der Deutschen Forschungsgemeinschaft für ihre Unterstützung der Arbeit, Herrn Professor Dr. LOEWEL (Jork) für seine Ratschläge und Hinweise und Herrn Dr. GOLLMICK (Naumburg) für seine Literaturhilfen herzlich gedankt.

Literatur

1. ADAMSON, N. J.: Powdery mildew of the apple and its control. New Zealand J. Agr. Wellington. 42, 176—178 (1931), zit. in (137). — 2. AERTS, R. und A. SOENEN: Apfelmehltau, *Podosphaera leucotricha* (Ell. und Ev.) Salm. Höfchen-Briefe „Bayer“ Pflanzenschutznachrichten, Leverkusen 10, 109—168 (1957). — 3. AICHHOLZ, H.: Der Apfelmehltau und seine Bekämpfung. Prakt. Ratg. Obst- u. Gartenbau Frankfurt/O. S. 248 (1921). — 4. AOMORI APPLE EXPERIMENT STATION: The original colour illustration of new apple varieties. Aomori Apple Experiment Station, Japan (1951). — 5. BAUMEISTER, G.: Der Obstbau in Neuseeland. Mitt. d. Obstbauversuchs. Jork 10, 76—82 (1955). — 6. BECKEL: Der Apfelmehltau und seine Bekämpfung. Prakt. Ratg. Obst- u. Gartenbau Frankfurt/O. S. 294 (1921). — 7. BERWITH, C. E.: Apple powdery mildew. Phytopathol. (Lancaster Pa.) 26, 1071—1073 (1936). — 8. BLUMER, S.: Die Erysiphaceen Mitteleuropas mit besonderer Berücksichtigung der Schweiz (Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz VII/1) Zürich: Verlag Gebr. Fretz 1933. — 9. BLUMER, S.: Das Auftreten des Apfelmehltaues und seine Bekämpfung im Jahre 1951. Schweiz. Z. f. Obst- u. Weinbau 60, (87), 501—505 (1951). — 10. BLUMER, S.: Neuere Erfahrungen über die Bekämpfung des Apfelmehltaues. Schweiz. Z. f. Obst- u. Weinbau 62, (89) 57—62 (1953). — 11. BLUMER, S.: Winterkälte und Apfelmehltau. Schweiz. Z. f. Obst- u. Weinbau 65 (92), 308—309 (1956). — 12. BLUMER, S. und E. LÜTHI: Der Apfelmehltau und seine Bekämpfung. Schweiz. Z. f. Obst- u. Weinbau 58, 23—25 (1949). — 13. BOEDICKER: Der Apfelmehltau und seine Bekämpfung. Prakt. Ratg. Obst- u. Gartenbau, Frankfurt/O. S. 248 (1921). — 14. BRASE, D.: Propagating fruit-trees. N. Y. State Agricult. Exp. Stat. Cornell Univ. Geneva. Bull. 773, 1—41 (1956). — 15. BRASE, D.: Schreiben an Professor Dr. LOEWEL vom 21. 2. 57. — 16. BROOKS, F. T.: Plant diseases. Oxford 1953. — 17. BROOKS, R. M. and H. P. OLMO: Register of new fruit and nut varieties list no. 3. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 50, 426—442 (1947). — 18. BROOKS, R. M. and H. P. OLMO: Register of new fruit and nut varieties list no. 4. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 53, 573—584 (1949). — 19. BROOKS, R. M. and H. P. OLMO: Register of new fruit and nut varieties 1920—1950 Berkeley and Los Angeles, 1952 University of California Press. — 20. BRUYNE, A. S. DE: Tendenzen in de ontwikkeling van het Nederlandse fruitsortiment. Mededel. Wageningen 71, Oktober 1955. — 21. BRUYNE, A. S. DE; C. J. GERITSSEN, KRONENBERG, D. DE MOS: 8^e beschrijvende rassenlijst voor Fruitgewassen 1957. Instituut voor de Veredeling van tuinbouwgewassen. Wageningen 1957. — 22. BUYERS GUIDE: On the principal varieties of Australian apples and pears. 2. Ed. Melbourne 1957. — 23. COOK, M. TH. and J. H. TAUBENHALS: The relation of parasitic fungi to the contents of the cells of the host plants. Delaware Coll. Agric. Exp. Station Bull. Nr. 91. 1911. Cit.: 47. — 24. COUTAUD: Contribution à l'étude de la fécondation et de la fructification chez le pommier. Ann. Inst. Nat. Rech. Agronom. Sér. B: Ann. l'Amé-

- lioration Plantae. 4, 51—127 (1954). Referiert in: Ber. Wiss. Biologie 95, 239 (1955). — 25. CSORBA, Z.: Untersuchungen über die Ursachen der Empfänglichkeit oder Widerstandsfähigkeit der Apfelsorten gegen den Apfelmehltau. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) u. Pflanzenschutz 45, 280—296 (Stuttgart 1935). — 26. DAHL, C. G.: Pomologi Del I: Äpplen. Stockholm: Albert Bonniers Förlag 1943. — 27. DARROW, M.: Polyploidy in Fruit Improvement. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 54, 523—532 (1949). — 28. DENCK, N.: Der Apfelmehltau und seine Bekämpfung. Prakt. Ratg. Obst- u. Gartenbau Frankfurt/O. S. 264 (1921). — 29. DEUTSCHLANDS: Obstsorten Bd. 1. Stuttgart: Verlag Eckstein und Stähle. — 30. DEUTSCHLANDS: Obstsorten Bd. II. Stuttgart: Verlag Eckstein und Stähle. — 31. DUBY, J. E.: Botanicon Gallicum Editio IIa, Pars. II. (1830), cit. in: (88) (136). — 32. DUHAN, J.: Die wertvollsten Obstsorten, 1. Lieferung. Wien: Verl. Georg Fromme u. C. 1957. — 33. ED.: Origin of Delicious. Am. Fruit Grower 70, No. 8 7 (1950). — 34. EINSET, J. und B. IMHOFE: Chromosome numbers of apple varieties and sports. II. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 53, 197—201 (1949). — 35. ELLIS, J. B. und B. M. EVERHART: New species of fungi from various localities. Journ. Mycol. 4, 44—59 (1888), zit.: (145). — 36. ERIKSON, J.: Der Apfelmehltau und seine Bekämpfung. Prakt. Blätter f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz 7, 73—77, 96—99 (1909). — 37. EWERT, R.: Die Krankheiten der Obstbäume und Obststräucher. II. Aufl. Berlin: Paul Parey 1926. — 38. FISCHER, R.: Beobachtungen, Untersuchungen und Versuche an Apfelmehltau. Tätigkeitsbericht 1951—1955 der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien. S. 212—244. Wien 1956. — 39. FRIEDHOFEN, B.: „Anton Fischer“, eine Frühapfelneuhheit. Deutscher Garten 61, Nr. 21, 5 (1950). — 40. FRIEDRICH, G.: Der Obstbau. Radebeul: Verlag Neumann 1956. — 41. FRIES, ELL.: Systema mycologicum III p. 245 (1829), cit.: 88. — 42. GALLOWAY, B. T.: Experiments in the treatment of pear leaf blight and the apple powdery mildew. U. S. Dept. Agric., Sect. of Veget. Pathology, Circ. No. 8 (1889), zit. in: (145). — 43. GOLLMICK, FR.: Beobachtungen über den Apfelmehltau. Nachrichtenblatt f. d. Dt. Pflanzenschutzdienst 4 (30), 205—214 (1950). — 44. GRAM, E. und A. WEBER: Plant Diseases in Orchard, Nursery and Garden Crops. London 1951. — 45. GROSS, J.: Der Mehltau beim Apfelbaum. Prakt. Ratg. Obst- u. Gartenbau Frankfurt/O. S. 335, 1921. — 46. GROSS-SCHLACHTERS: Widerstandsfähige Apfelsorten gegen Mehltau. Erfurter Führer im Obst- u. Gartenbau 21, 293 (1920). — 47. HAMMARLUND, C.: Zur Genetik, Biologie und Physiologie einiger Erysiphaceen. Hereditas, Lund. 6, 1—126 (1925). — 48. HEIMANN: Der Apfelmehltau und seine Bekämpfung. Prakt. Ratg. Obst- u. Gartenbau Frankfurt/O. S. 294, 1921. — 49. HERVERT, V.: Nové poznatky v biologii padli jablonového (Podosphaera leucotricha (Ell. et Ev.) Salm.) a možnosti jejich praktického využití. — Neue Beiträge zur Kenntnis der Biologie des Apfelmehltaues (P. I. (Ell. et Ev.) Salm.) und die Möglichkeiten ihrer praktischen Ausnutzung. Sbornik Českoslov. akad. zemědělských věd, Ser. A 27, 305—320 (1954), zit. in: (38) (133) (145). — 50. HILKENBÄUMER, F.: Obstbau, Grundlagen, Anbau und Betrieb. Berlin u. Hamburg 1953: Paul Parey. — 51. HOFFMANN, P.: Prüfung ausländischer Kernobstsorten auf ihre Anbaueignung in Mitteleuropa. Wissensch. Ztschr. d. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg 5, 1217—1228 (1956). Auszug davon Deutsche Baumschule 9, 117—122, 158—162 (1957). — 52. HOMMA, Y.: Erysiphaceae of Japan. Journ. Facul. Agr. Hokkaido, Imp. Univ. Sapporo 39, 183—461 (1937), cit. in: (145). — 53. HOPFER, E.: Der Apfelmehltau und seine Bekämpfung. Prakt. Ratg. Obst- u. Gartenbau Frankfurt/O. S. 248, 1921. — 54. HOUGH, L. F.: The pollen value of 134 apple varieties as determined by germination tests and field trials. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 37, 133—136 (1939). — 55. HUSFELD, B.: Über die Züchtung plasmopara-widerstandsfähiger Reben. Gartenbauwirtschaft 7, 15—92 (1933). — 56. HUSFELD, B.: Briefl. Mitt. v. 24. 9. 1957. — 57. JANCKE, O.: Die Wasserstoffionenkonzentration des Zellsaftes verschiedener Apfelsorten und ihre Anfälligkeit gegenüber der Blutlaus (*Eriosoma lanigerum*), der grünen Apfelblattlaus (*Doralis pomi*) und dem Mehltau des Apfels (*Podosphaera leucotrichum*). Phytopathol. Ztschr. 2, 185—190 (1930). — 58. JANCKE, O.: Über den Einfluß der Kalidüngung auf die Anfälligkeit der Apfelbäume gegen Blutlaus, Blattlaus und Mehltau. Arbeiten a. d. Biol. Reichsanstalt f. Land- u. Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem 20, 291—302 (1933). — 59. JANCKE, O. und L. LANGE: Über die Mehltauempfindlichkeit unserer Apfelsorten. Gartenbauwissenschaft 6, 433—445 (1932). — 60. JOHANSSON, E.: Två nya äpplesorter. (Two new apple varieties.) Sver. pomol. Fören. Årsskr. 56 (1955, 1956). — 61. JUNGE, E.: Degeneration, Sortenzüchtung und Sortenverbesserung im Obstbau. — Ergebnisse der bisherigen Versuche auf dem Gebiete der Obstsortenzüchtung an der Geisenheimer Lehranstalt. Festschrift zum fünfzigjährigen Jubiläum der Höheren Staatlichen Lehranstalt f. Wein-, Obst- u. Gartenbau zu Geisenheim am Rhein. Mainz 1922. — 62. KARNATZ, H.: Das Verhalten sortenreiner Kernobstszamlinge im ersten und zweiten Lebensjahr als unveredelte Pflanze. Gartenbauwissenschaft 1 (19), 325—339 (1955). — 63. KARNATZ, H.: Mündliche Mitteilung Oktober 1957. — 64. KESSLER, H.: Apfelsorten der Schweiz. Bern 1947, Verbandsdruckerei. — 65. KLINKOWSKI, M.: Der Apfelmehltau und seine Bekämpfung durch Antibiotica. Mitt. a. d. Biol. Bundesanstalt f. Land- u. Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem Heft 80, 95—98 (1954). — 66. KOBEL, F.: Lehrbuch des Obstbaues auf physiologischer Grundlage. 2. Aufl. Berlin/Göttingen/Heidelberg: Springer 1954. — 67. KÖCK, G.: Über das Verhalten der einzelnen Apfelsorten gegenüber dem Apfelmehltau. Fortschr. d. Landwirtschaft. Wien 2, 585—586 (1927). — 68. KOLOC, R.: Obstsorten-Handbuch, Kleinausgabe. Berlin-Charlbg. 1948: Siebeneicher Verlag. — 69. KOLOC, R.: Wir zeigen Apfelsorten und werten deren Eigenschaften. Radebeul 1: Neumann Verlag 1956. — 70. KOSSWIG, W.: Beobachtungen zur Überwinterung des Apfelmehltaues *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm. Vortrag IV. Internat. Pflanzenschutzkongreß, Hamburg 1957 (Manuskript). — 71. KOTTE, W.: Krankheiten und Schädlinge im Obstbau. 2. Aufl. Berlin u. Hamburg: Paul Parey 1948. — 72. KRÜMMEL, H., H. GROH und G. FRIEDRICH: Deutsche Obstsorten. Berlin: Deutscher Bauernverlag 1956. — 73. LAUBERT, R.: Der echte Mehltau des Apfelbaumes, seine Kapsel Früchte und seine Bekämpfung. D. Landw. Presse 35, 628—635 (1908). — 74. LAUBERT, R.: Fusicladium- und Mehltaubefall einiger Apfel- und Birnensorten. Berichte über die Tätigkeit der Biol. Reichsanstalt f. Land- u. Forstwirtschaft. 16, H. 21 286—291 (1921). — 75. LEVEILLE, J. H.: Organisation et disposition méthodique des espèces, qui composent le genre Erysiphe. Ann. Sc. nat. 3/15, 109 (1851), cit. in: (88) (136). — 76. LIEBSTER, G.: Eine neue Geißel: der Apfelmehltau. Mitteilungsblatt des Obstbauberatungsrings Süd-Oldenburg 7, 6—7 (1952). — 77. LOEWEL, E. L.: Versuchsspritzfolge für mehltauempfindliche Apfelsorten. Vorschläge für die Schädlingsbekämpfung, Jork 20, 7 (1951). — 78. LOEWEL, E. L.: Die Anfälligkeit unserer Apfel- und Birnensorten gegen Fusicladium und ihre Empfindlichkeit gegen Kupfer, Schwefelkalk und Netzschwefel. Vorschläge für Schädlingsbekämpfung, Jork 23, 20 (1954). — 79. LOEWEL, E. L.: Besondere Anfälligkeit gegen Fusicladium und Empfindlichkeit gegen Spritzmittel. Vorschläge für d. Schädlingsbekämpfung, Jork 24, 20 (1955) und 25, 21 (1956). — 80. LOEWEL, E. L. und S. LABUS: Deutsche Apfel — die Handelssorten. I. Niederelbe. Hamburg I: Verlag Niemann u. Moschinski 1941. — 81. LOEWEL, E. L. und S. LABUS: Deutsche Apfel — die Handelssorten Bd. II. Norddeutschland. Hamburg I: Verlag Niemann u. Moschinski 1941. — 82. LOEWEL, E. L., H. SCHANDER und W. HILDEBRAND: Untersuchungen zur Entwicklung von Frühselektionsmethoden für die Apfelzüchtung. I. Über Beziehungen zwischen Blatt- und Fruchtmerkmalen beim Apfel. Der Züchter, 4. Sonderheft 15—32 (1957). — 83. LOEWEL, E. L. und E. v. VAHL: Die Lemonenrenette. Mitt. Obstbauversuchsring Jork 5, 6—7 (1950). — 84. LOEWEL, E. L. und E. v. VAHL: Unsere bisherigen Erfahrungen mit dem Holsteiner Cox. Mitt. Obstbauversuchsring Jork 9, 191 (1954). — 85. LOTTMANN, P.: Der Apfelmehltau und seine Bekämpfung. Prakt. Ratg. Obst- u. Gartenbau Frankfurt/O. S. 294, 1921. — 86. LUCAS, FR.: Die wertvollsten Tafel- und Handelsäpfel. Stuttgart: Verlag Ulmer 1912. — 87. LÜSTNER, G.: Über das Auftreten des Apfelmehltaues auf Apfel.

- früchten. Nachrichtenblatt f. d. Dtsch. Pflanzenschutzdienst 3, 74—76 (1923). — 88. MAGNUS, P.: Über einen in Südtirol aufgetretenen Mehltau des Apfels. Ber. D. Bot. Ges. 16, 331—334 (1898). — 89. MAURER, K. J.: Einige Erfahrungen mit „Späher des Nordens“ als Stammbildner. Pomol. Zentralblatt 22—25 (1944). — 90. MANARESI, A.: Osservazioni sull' oidio del melo. Le Stazioni sperimentali agrarie italiane. Modena 45, 376—380 (1912), zit. in: (100). — 91. MEYER, FR.: Der Apfelmehltau und seine Bekämpfung. Prakt. Ratg. Obst- u. Gartenbau Frankfurt/O. S. 272, 1921. — 92. MÖHRING, H. K.: Der Niederstammobstbau. Friesdorfer Hefte. H. 2. Bad Oeynhausen: Verl. Lutzeyer, 1946. — 93. MÖHRING, H. K. und H. GEBRKE: Der Hochstammobstbau. Friesdorfer Hefte. H. 3. Bad Oeynhausen: Verl. Lutzeyer 1946. — 94. MOORE, R. C.: A study of the inheritance of susceptibility and resistance to apple cedar rust. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 37, 242—244 (1939). — 95. MÜLLER, R.: Apfelmehltau und Apfelschorf. Mitt. d. Obstbauversuchsrings Jork 8, 249—256 (1953). — 96. MÜLLER, R.: Maßnahmen zur Förderung der Erntemengen und Qualität durch Bekämpfung des Apfelmehltaues. Mitt. d. Obstbauversuchsrings Jork 10, 135—141 (1955), (Auszug von 97). — 97. MÜLLER, R.: Untersuchungen über die Biologie und Bekämpfung des Apfelmehltaues *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm. Diss. Landw. Hochschule Hohenheim 1957. (Hinterlegt: Landw. Hochsch. Hohenheim und Obstbauversuchsanstalt Jork) (Auszug in (96)). — 98. NATIONALAMT: für den Absatz landwirtschaftlicher und gärtnerischer Erzeugnisse: Obst, Sorten und Qualitäten. Brüssel 1954. — 99. NEW YORK STATE: Fruit Testing Cooperative Association: A catalog of new fruits 1955—56. Geneva, New York. — 100. NOACK, M.: Pectascinae in: Sorauer-Appl, Handbuch der Pflanzenkrankheiten II/1 5. Aufl. p. 499—541. Berlin: Verlag Parey 1928. — 101. NORDMANN: Der Mehltau beim Apfelbaum. Prakt. Ratg. i. Obst- u. Gartenbau Frankfurt/O. S. 345, 1921. — 102. OOSTEN, O. VAN: Is de Winston een Bewaarappel met Toekomst? Groenten en Fruit, den Haag — Holland. 10, 594—595 (1954). — 103. OOSTEN, O. VAN: Lombartsalville, een appel met Toekomst. Groenten en Fruit, den Haag-Holland. 12, 663—664 (1956). — 104. OSTERWALDER, A.: Krankheiten der Obstbäume und des Beerenobstes. Frauenfeld und Leipzig: Verlag Huber u. Comp. 1928. — 105. PEDERSEN, A.: Danmarks Frugtsorter. Kopenhagen: Dansk Gartnerforenings Bogforlag 1937. — 106. PEGLION, V.: Intorno allo svernamento di alcune Erisiphaceae Rendiconti R. Accad. dei Lincei 20/1, 687—690 Roma 1911. zit.: (100). — 107. PLASSE, J. VAN DE: De nieuwe Sprenger rassen op de kerstveilingen te Geldermalsen. Groenten en Fruit 726 (1957). — 108. PLATE, H. P. und W. KNÖPKE: Schädlinge und Krankheiten am Kernobst und ihre Bekämpfung. Frankfurt a. Main: Kord-Ruwisch Verlag 1955. — 109. POENICKE, W. und M. SCHMIDT: Deutscher Obstbau. Berlin: Deutscher Bauernverlag 1950. — 110. RABENHORST: Deutschlands Kryptogamenflora I p. 236 (1844). Cit.: 88. — 111. REBHOLZ, F.: Der Apfelmehltau und seine Bekämpfung. Prakt. Ratg. Obst- u. Gartenbau Frankfurt/O. S. 257, 1921. — 112. REICH, H.: Der Apfelmehltau und seine Bekämpfung. Mitt. Obstbauversuchsrings Jork 5, 74 (1950). — 113. REICH, H.: Achten Sie auf den Apfelmehltau! Mitt. Obstbauversuchsrings Jork 6, 72 (1951). — 114. REICHEL, K.: Der Mehltau des Apfels. Pomol. Monatshefte 1884, cit.: (136). — 115. SALMON, E. S.: A monograph of the Erysiphaceae. New York 1900, cit.: (8) (25) (136) (145). — 116. SCHAAL, G.: Wertvolle Apfel- und Birnensorten II. Stuttgart: Verlag Eckstein und Stähle. — 117. SCHAFFNIT, E. und A. VOLK: Beiträge zur Kenntnis der Wechselbeziehungen zwischen Kulturpflanzen, ihren Parasiten und der Umwelt. — Über den Einfluß der Ernährung auf die Empfänglichkeit der Pflanzen für Parasiten. Phytopathol. Ztschr. 1, 536—574 (1930). — 118. SCHANDER, H.: Untersuchungen über umweltbedingte Eigenschaften des Samens und Keimlings von Apfel und Birne. Angewandte Botanik 26, 165—180 (1952). — 119. SCHANDER, H.: Beobachtungen über Mehltaubefall und Mehltaubekämpfung an Apfelsämlingen. Deutsche Baumschule 5, 104—106 (1953). — 120. SCHANDER, H.: Über die Ursachen von Gewichtsumterschieden bei Samen von Kernobst I. Z. f. Pflanzensch. 43, 255—306 (1955). — 121. SCHANDER, H.: Untersuchungen über das Unterschneiden von Kernobst-sämlingen. Deutsche Baumschule 7, 57—65 (1955). — 122. SCHANDER, H.: Über Korrelationen zwischen Merkmalen des Sämlings und solchen des späteren tragenden Baumes in ihrer Bedeutung für die Apfelmehltau. Mitt. d. Obstbauversuchsrings Jork 12, 142—145 (1957). — 123. SCHERZ, W.: Zur Immunitätszüchtung gegen *Plasmodium viticola*. Der Züchter 10, 299—312 (1938). — 124. SCHIPPER: Der Apfelmehltau und seine Bekämpfung. Prakt. Ratg. Obst- u. Gartenbau, Frankfurt/O. S. 271, 1921. — 125. SCHMIDT, M.: Beiträge zur Züchtungsforschung beim Apfel I. Der Züchter 17/18, 161—224 (1947). — 126. SCHUBERT, K. und K. RICHTER: Studien zur Bekämpfung des Apfelmehltaues (*Podosphaera leucotricha*) und einiger anderer Obstbaumschädlinge pilzlicher und tierischer Art. Angew. Bot. 8, 146—167 (1926). — 127. SCHÜTZE, E.: Der Gelbe Holsteinische Cox. Mitt. Obstbauversuchsrings Jork 9, 189—190 (1954). — 128. SCHWEIZERISCHES: Obstbilderwerk. Zürich-Schweiz. — 129. SEITZER, J.: Farbtafeln der Apfelsorten. Stuttgart: Verlag Ulmer 1956. — 130. SEMPERT: Der Mehltau, seine Wirtspflanzen unter den Apfelsorten und wie steht es um die Abwehr? Prakt. Ratg. Obst- u. Gartenbau, Frankfurt/O. S. 264, 1921. — 131. SORAUER, P.: Der Mehltau der Apfelbäume. Hedwigia 28, 8—12 (1889). — 132. SPRAGUE, R.: A re-study of apple powdery mildew in eastern Washington. Washington Agric. Exp. Sta. Inst. Agric. Sci. State Coll. of Washington, Bull. 560, 1—36 (1955). — 133. STADLER, L.: Beobachtungen über das Verhalten von *Podosphaera leucotricha* (Ellis et Everh.) Salm. in Apfeln. Phytopathol. Zeitschr. 23, 340—344 (1955). — 134. STRÄLFELT, M.: Applemjöldaggen (Apfelmehltau). Sver. Pom. Fören. Årsskr. Stockholm 1923. Zit.: (70) (137) — 135. STELLWAAG: Schädlingbekämpfung im Obstbau. 2. Aufl. (Grundlagen und Fortschritte im Garten- und Obstbau, Heft 42). Stuttgart: Verlag Ulmer 1956. — 136. STOLL, K.: Der Apfelmehltau (*Podosphaera leucotricha* (Ell. u. Ev.) Salm.) Forschungsdienst 5, 513—522 (1938). — 137. STOLL, K.: Untersuchungen über den Apfelmehltau (*Podosphaera leucotricha* (Ell. u. Ev.) Salm.) Forschungsdienst 11, 59—70 (1941). — 138. TAYLOR, H. V.: The apples of England. 3. Aufl. London 1948. — 139. TUBEUF, C. v.: Beobachtungen der Überwinterungsart von Pflanzenparasiten. Naturw. Ztschr. f. Forst- u. Landwirtschaft. 8, 56—58 (1910). — 140. VAHL, E. v.: Die Befruchtungsverhältnisse der wichtigsten Obstsorten der Niederelbe. Mitt. d. Obstbauversuchsrings Jork 5, 43—46 (1950). — 141. VAHL, E. v.: Die „Familie Cox“. Mitt. d. Obstbauversuchsrings Jork 11, 51—57 (1956). — 142. VAHL, E. v.: Die Ausgangssorten für die modernen Apfelsortimente. I. Der Jonathan und seine Nachkommen. Mitt. d. Obstbauversuchsrings Jork 12, 93—96 (1957). — 143. VAHL, E. v.: Die Ausgangssorten für die modernen Apfelsortimente. II. McIntosh und seine Nachkommen. Mitt. Obstbauversuchsrings Jork 12, 146—148 (1957). — 144. VAHL, E. v.: Die Ausgangssorten für die modernen Apfelsortimente. III. Die Cox Orange Renette und ihre Nachkommen. Mitt. Obstbauversuchsrings Jork 12, 187—189 (1957). — 145. VOGLER, H.: Versuche zur Resistenzprüfung von Arten und Sorten der Gattung *Malus* gegen den Apfelmehltau (*Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm.) Diplomarbeit a. d. Institut für allem. Bot. d. Friedr. Schiller-Univ. Jena u. d. Inst. f. Phytopath. Naumburg/S. d. Biol. Zentralanst. d. D. Akad. d. Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin. Mai 1956 (Hinterlegt bei den genannten Instituten). — 146. WAEFFLER, R.: Pilze in Apfeln. Verhandl. d. Schweiz. Naturf. Gesellsch. p. 96—97. Lugano 1953 cit.: (38). — 147. WALLROTH: Flora Cryptogamica Germaniae II (1833) cit.: (88). — 148. WENCK: Widerstandsfähige Sorten gegen Apfelmehltau. Erfurter Führer im Obst- u. Gartenbau 21, 261 (1920). — 149. WOODWARD, R. C.: Studies on *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm. I. The mode of perennation. Brit. Mycol. Soc. Trans. 12, 173—204 (1927) cit.: (8) (38) (97) (133) (136) (137) (145) (150). — 150. ZOBRIST, L. und H. FRÖHLICH: 10 Jahre Versuche zur Bekämpfung des Apfelmehltaues (*Podosphaera leucotricha* (E. et E.) Salm.) Phytopath. Zeitschr. 19, 431—440 (1952). — 151. ZWINTZSCHER, M.: Der Einfluß der Unterlage EM IX auf den Mehltaubefall von Apfelsorten. Der Obstbau 70, 134—135 (Stuttgart) 1951.