

putzen. Bei den Raspelhiebschälringen bleibt die Oberfläche auch nach dem Kochen ziemlich rau. Die Oberfläche handgeschälter Kartoffeln ist dagegen glatt. Bei maschinengeschälten Kartoffeln müssen die tief liegenden Augen ausgestochen werden. Die Qualität maschinengeschälter Kartoffeln nach der Zubereitung braucht nicht geringer bewertet zu werden als die handgeschälter.

Schlußfolgerungen für die Kartoffelzüchtung und Benutzer von Schälmaschinen.

Für die Kartoffelzüchtung muß das Ziel gestellt werden, als Speisekartoffeln Stämme mit flachäugigen, mittelgroßen Knollen und gleichmäßiger Form auszulesen. Dabei sollten runde Knollen bevorzugt werden, da sich für Zylinderschälmaschinen diese Form besser eignet.

Die Benutzer von Schälmaschinen müssen auf das zweckmäßige Füllgewicht und evtl. auf die Knollengröße achten. Da die Schälzeit nicht vorher bestimmt werden kann, muß zuerst sorgfältig auf die notwendige Zeit bis zum Erreichen des optimalen Schälpunktes geachtet werden. Die Schälabfälle sind einer zweckmäßigen Verwertung zuzuführen.

Zusammenfassung

Es wurde das Kartoffelsortiment hinsichtlich der Verluste untersucht, die beim Schälen mit der Hand und mit einer Schälmaschine entstehen. Um die Handschälverluste verschieden großer Knollen zwischen den Sorten miteinander vergleichen zu können, wird eine Verrechnung der ermittelten relativen Schälverluste mit einem Schälverlustkoeffizienten empfohlen.

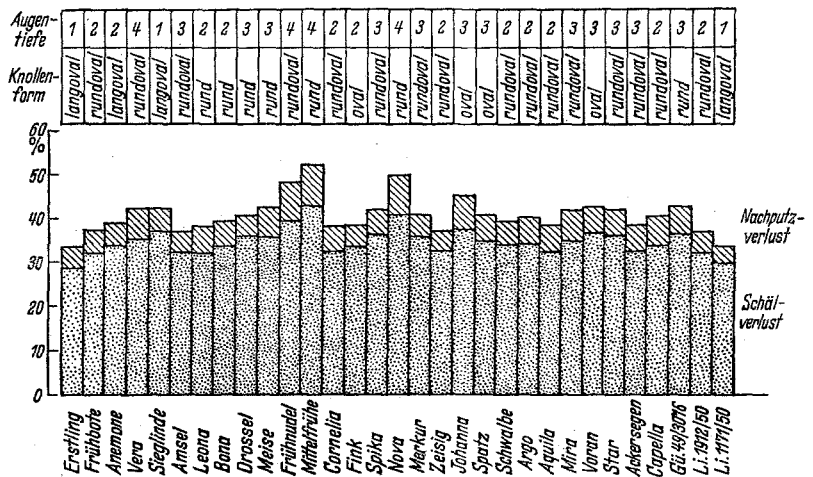


Abb. 5. Zusammenstellung des Schälverlustes 1958/59 (Mittel aus 4 Herkünften).

Beim Maschinenschälen wurden zuerst der Einfluß von Füllgewicht, Schälzeit und Knollengröße auf die Höhe des Gesamtschälverlustes untersucht. Anschließend werden die Ergebnisse bei den einzelnen Sorten dargestellt.

Für die Züchter werden Hinweise auf Grund der Versuchsermittlungen für die zweckmäßige Selektion neuer Stämme gegeben. Den Benutzern von Kartoffelschälmaschinen wird empfohlen, auf das Füllgewicht, die Schälzeit und die Verwendung der Abfälle zu achten.

Literatur

1. FLINDT, G.: Ergänzende Versuche mit der Eilert-Kartoffelschälmaschine. Der Kartoffelbau 10, 85—86 (1959).
2. HACKE, F., und SCHRÖDER-ERTZDORF: Maschinelles Schälen von Kartoffeln. Der Kartoffelbau 10, 78—84 (1959).
3. VÖLKSEN, W.: Der Wirkungsgrad der gebräuchlichen Kartoffelschälverfahren. Z. f. Lebensmittel-Untersuchung u. -Forschung 91, 7—21 (1950).

Aus dem Institut für Forstwissenschaften Eberswalde der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin Zweigstelle für Forstpflanzenzüchtung Waldsiedersdorf

Befallsunterschiede und Resistenz bei *Pinus strobus* gegen *Cronartium ribicola* Dietr. = *Peridermium strobis* Kleb.

Von E. SCHOLZ

Mit 6 Abbildungen

Die mannigfachen holztechnologischen (78) und waldbaulichen Vorzüge von *Pinus strobus* gegenüber der einheimischen *Pinus silvestris* führten zu einem verstärkten Anbau dieser Holzart, zumal sie in ihrer nordamerikanischen Heimat Leistungen und Eigenschaften aufweist, die immer wieder zu neuen Anbauversuchen ermuntern. Obgleich bereits 1770 die ältesten Strobenbestände, die „Wappesbestände“ im Pfälzer Wald zu Trippstadt, entstanden sind und schon Friedrich II. die Strobe in den Waldungen bei Potsdam einfuhrte, hat sich die Weymouthskiefer den ihr gebührenden Platz in unseren Wäldern bis auf den heutigen Tag nicht erobern können. Zweifellos ist diese Tatsache auf die z. T. verheerende Wirkung des schlimmsten Feindes der Strobe, den Weymouthskiefernblasenrost, zurückzuführen. Die Tätigkeit dieses echten Parasiten führte auf der

deutschen Forstversammlung 1927 in Frankfurt am Main zu einem Verbot des Strobenanbaus, das dann anlässlich der Forstversammlung im Jahre 1934 in Bonn wiederum aufgehoben wurde. Bereits damals wurde die Forderung, blasenrostresistente Weymouthskiefern zu züchten, u. a. von DENGLER (98), MÜNCH (98), MÜLLER (98) und JENTSCH (98) erhoben. Insbesondere die in Nordamerika (54, 55, 59, 64, 65, 66, 67) auf dem Gebiete der Resistenzzüchtung gegen *Peridermium strobis* erzielten Erfolge haben inzwischen die Ansicht von v. TUBEUF widerlegt, der noch 1936 (92) von einem „modernen Aberglauben an eine immune Weymouthskiefernrasse, die uns wie ein Deus ex machina aus der Verlegenheit helfen soll“, sprach. v. TUBEUFs grundlegende Erkenntnisse über die Biologie des Weymouthskiefernblasenrostes (83, 84, 85, 86, 87, 88, 91, 92, 94, 97) können nicht genug

gewürdigt werden, seine Ansichten über die Möglichkeiten der Bekämpfung dieses Parasiten (83, 87, 88, 91, 93, 94) bedürfen heute jedoch einer wesentlichen Erweiterung. Zwar vermögen die von v. TUBEUF vertretenen sanitären Maßnahmen eine zeitweise Einschränkung des Parasiten zu bewirken; ein dauerhafter Erfolg kann nur durch züchterische Maßnahmen erreicht werden, wie sie bereits damals auch von WAPPES (98) und LIESE (46, 47, 48) vertreten wurden. Einen Beweis hierfür liefert der Verlauf des Strobenersterbens in Amerika. Aus den Arbeiten amerikanischer Autoren (55, 76) ist zu ersehen, mit welcher Energie und welchen ungeheuren Mitteln wegen der großen Bedeutung der dort gefährdeten fünfnadligen Kiefern auf diesem Kontinent dem Blasenrost entgegengetreten wurde. Alle Anstrengungen brachten jedoch nicht den erwarteten Erfolg. Der Strobenerpilz war von den Stroben und ihren Verwandten nicht fernzuhalten. Die Lehre aus dieser Erkenntnis ziehend, haben die Amerikaner mit der Resistenzzüchtung gegen *Peridermium strobi* begonnen. Es ist ihr ältestes forstliches Züchtungsproblem. Die bisher in den USA erzielten Erfolge sind durchaus ermutigend.

Beim Studium der zuständigen Literatur gelangt man zu der Feststellung, daß unser heutiges Wissen über die Biologie der für unsere Waldbäume schädlichen Rostpilze im wesentlichen auf den Erkenntnissen beruht, die bereits vor etwa 30—35 Jahren festgelegt wurden. Während die Arbeiten in der landwirtschaftlichen Resistenzzüchtung zwangsläufig zu einer Erweiterung und Vertiefung der Ergebnisse hinsichtlich der Biologie, der Biotypenfrage und anderer Probleme führten, stehen wir auf dem Gebiete der forstlichen Phytoparasiten erst am Beginn dieser Entwicklung. Die Intensivierung der Arbeiten in der Resistenzzüchtung an forstlichen Objekten wird sicher zu einer Erweiterung der Erkenntnisse über die Biologie der forstlich bedeutsamen Rostpilze führen. Darüber hinaus wird es sich als notwendig erweisen, in diesem oder jenem Falle unsere bisherige Meinung zu korrigieren. Ich denke da besonders an die Infektionsbedingungen, die Überwinterungsformen und die Biotypenfrage der forstlich wichtigen Rostpilze. Die bisherigen Erfahrungen der landwirtschaftlichen Resistenzzüchtung geben leider Anlaß zu berechtigter Skepsis gegenüber der Behauptung LEHMANN'S (45), daß *Cronartium ribicola* aller Wahrscheinlichkeit nach infektiologisch monotypisch sei. Das ist bei der allgemeinen Verbreitung dieses Parasiten nicht zu erwarten.

Die eigenen folgenden Untersuchungen sind in drei Abschnitte gegliedert. Im ersten Abschnitt werden die Befallsverhältnisse eines Strobenerkennungsversuches erörtert. Der zweite Abschnitt umfaßt eigene infektiologisch-methodische Untersuchungen, während im dritten Teil die Ergebnisse eines Resistenzversuches im Freiland dargelegt werden.

Strobenerkennungsversuch des Jahres 1938¹

Nicht weit von Eberswalde, in der Oberförsterei Chorin, Revier Weitlage, befindet sich ein Strobener-

¹ Herrn Prof. LYR möchte ich an dieser Stelle für die Überlassung des Unterlagensmaterials des Erkennungsversuches Weitlage meinen herzlichsten Dank sagen.

versuch, der insgesamt 36 Herkünfte umfaßt, wovon 10 deutschen und 26 amerikanischen Ursprungs sind. Besonders die amerikanischen Herkünfte stellen einen interessanten Querschnitt aus fast allen größeren und wichtigen Strobenerkennungen des amerikanischen Kontinents dar (Tab. 1). Der Versuch wurde von Professor LIESE unter Mithilfe von Professor SCHENCK begründet, der hauptsächlich bei der Beschaffung der amerikanischen Herkünfte großzügige Unterstützung gewährte. Im Jahre 1938 erfolgten die Absaaten, die Pflanzung wurde 1941 durchgeführt. Das Pflanzgut stammt aus Samen unkontrollierter Bestäubung. Die Einzelstammnackkommensschaften sind mit sehr unterschiedlichen Pflanzenzahlen vertreten. Die Herkünfte werden jeweils durch Fichtenreihen getrennt (siehe Lageplan Abb. 1). Unerwünschter Seitendruck durch Fichten oder Nachbarparzellen beeinflußt in einigen Fällen die Aussagefähigkeit des Versuches.

Methodik

Die Bonitierung der Versuchsfläche erfolgte bisher zweimal in den Jahren 1955 und 1956 in den Monaten Ende April bis Anfang Mai. Hierbei wurde jeder Baum auf das Vorkommen der Aecidienlager untersucht. Nur die noch lebenden Bäume wurden berücksichtigt und die abgestorbenen Individuen nur dann in die Zählungen einbezogen, wenn sie noch die typischen Merkmale ehemaliger Aecidienlager erkennen ließen. Da keine Aufzeichnungen über frühere Bonitierungen vorliegen, werden die z. Z. festgestellten Befallsprozente in Wirklichkeit etwas höher liegen, zumal nicht genau zu ermitteln ist, wieviel der bisherigen Pflanzenausfälle der Tätigkeit von *Cronartium ribicola* zuzuschreiben sind. Aus den vorhandenen Unterlagen ist zu ersehen, daß der größte Teil der Abgänge im Jahre nach der Pflanzung, bedingt durch Pflanzenausfälle, erfolgte.

Ergebnisse

Die Versuchsfläche grenzt an Kleingärten, in denen noch vor wenigen Jahren neben anderen *Ribes*-Arten *Ribes nigrum* häufig vertreten war. Die Infektionsbedingungen mußten daher besonders günstig sein. Der Blasenrost sucht seit mehreren Jahren die Stroben der Versuchsfläche heim. Obgleich die Aussagefähigkeit des Versuches infolge bereits angeführter Mängel beschränkt ist, stellt er für die Resistenzzüchtung gegen *Cronartium ribicola* ein beachtenswertes Ausgangsmaterial dar. Dies um so mehr, als die verschiedenen Herkünfte einen sehr unterschiedlichen Befall aufweisen. Auch innerhalb der Herkünfte, die sich oft aus mehreren Einzelstammnackkommensschaften zusammensetzen, sind die Befallsunterschiede häufig erheblich. Die Herkunft 9a—n (Massachusetts Harvard Forest) weist z. B. einen durchschnittlichen Befall von 6,85% auf. Die Einzelstammnackkommenschaft 9e dieser Herkunft steht mit dem stärksten Befallsprozent von 23,08 an der Spitze aller Einzelstammnackkommensschaften. Andererseits enthält die gleiche Herkunft 9a—n auch Einzelstammnackkommensschaften wie 9a, 9i, 9l, 9n, die z. Z. befallsfrei sind.

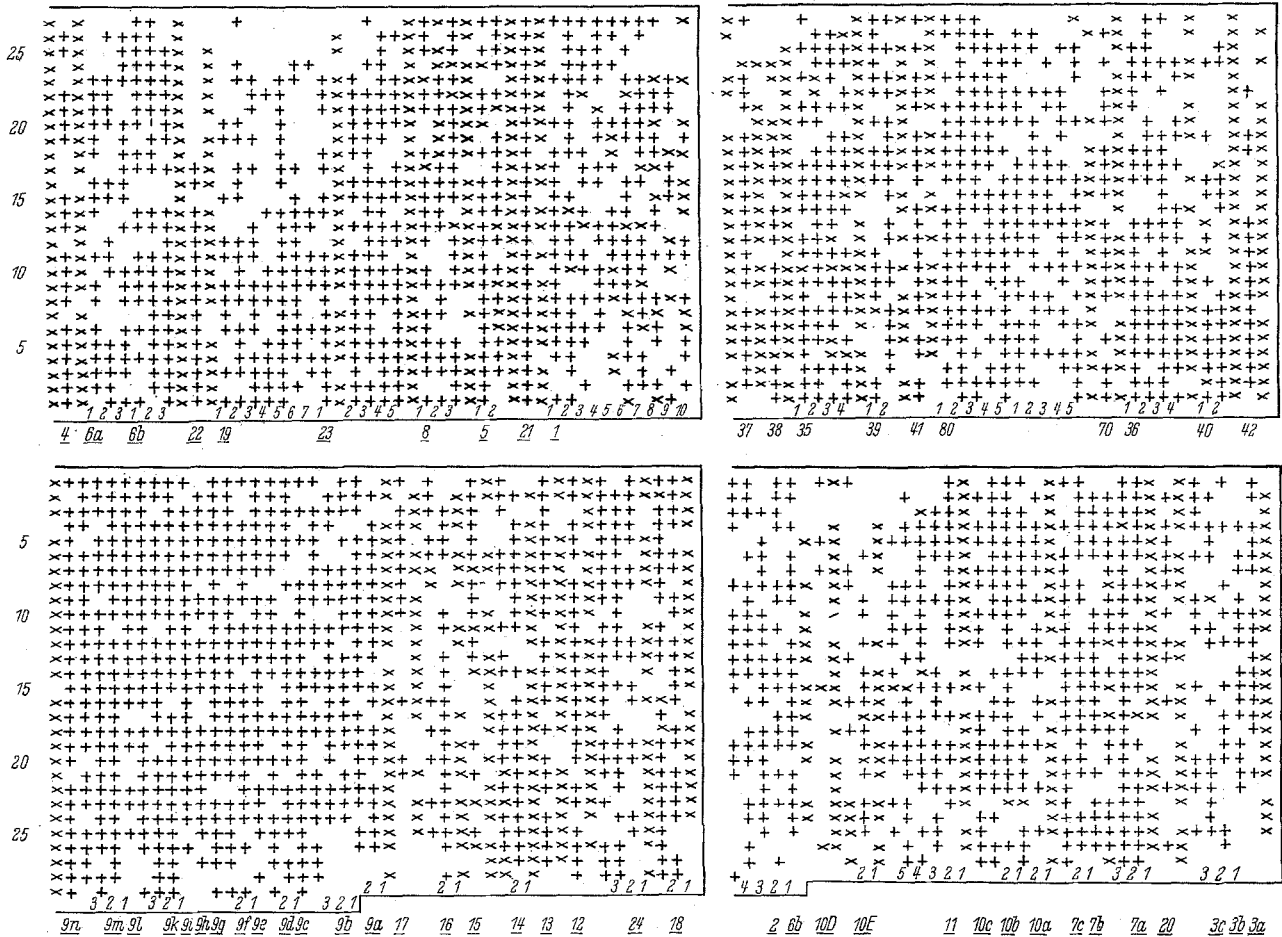
Bemerkenswert ist die Herkunft 7a, b, c, die in allen ihren drei Einzelstammnackkommensschaften gegenwärtig keinen Befall zeigt (Tab. 2). Die Tabelle

Tabelle 1. *Herkunftsverzeichnis der im Versuch enthaltenen Nachkommenschaften mit genauer Standortsangabe.*

Intern. Nr.	Ebersw. Nr.	Herkunft	Geographische Länge + Breite	Höhe ü. d. Meeresspiegel	Bemerkungen
—	2	Schelitz			fast gesund
—	7	Trippstadt			krank
—	8	Gemünden			
—	9	Chorin			
1	10	Staat Michigan	44°10'		Autochthone
2	11	Staat New York			
3	12 a, b, c	Staat Georgia	84°9'; 34°45'	Adirondacks Gebirge 610—742 m	Urwald 25—30 J. alt, Anflug.
4	13	New Hampshire Hillsboro	71°55'; 43°8'	800 Fuß	10 Bäume
5	14	Minnesota	92°40'; 46°40'	390 m	Urwald gesund
6a	15a	Maine, Hollis	70°40'; 43°30'		alt
6b	15b	Maine, Augusta	69°45'; 44°15'	hügelig	krank
7	16a, b, c	Tennessee, Quellgebiet d. Emory-River	84°35'; 36°0'	305 m	ca. 50 J. alt
8	17	Ontario, Kanada Grand-Marais	90°25'; 47°45'	N-Küste d. Likesuperior	
9a—n	18a—n	Massachusetts, Harvard Forest			
a	a			305 m	55 J. alt
b	b			268 m	ca. 40 J. alt
c	c			268 m	bes. schöner Stamm
d	d			268 m	
e	e			237 m	ev. 150 J. alt
f	f			244 m	33 m hoch
g	g			237 m	80 J. alt
h	h			237 m	
i	i			224 m	
k	k			224 m	50 J. alt
l	l			224 m	
m	m			305 m	
n	n			237 m	
10A, B, C	19a, b, c	Pennsylvanien Franklin County	77°45'; 39°50'	556 m	3 gesunde Bäume
10D	20	Pennsylvanien, Pike County, Einzugsgeb. d. Delaware-Flusses	75°10'; 41°20'		
11	21	Pennsylvanien Huntington County	77°42'; 40°40'	1080 Fuß	7 Bäume
10E	22	Pennsylvanien Nifflin County		1200 Fuß	
22	23	Maine	68°34'; 44°25'		7 Bäume in 30 m Entfernung v. Atl. Ozean leicht krank
12	24	Massachusetts Middlesex County		220 m	50 Jahre
13	25	Massachusetts County Hampden		335 m	gesund 70 J.
14	26	Massachusetts Plymouth County		30 m	60—80 Jahre
15	27	Massachusetts Franklin County Wendell		305—335 m	60—80 Jahre gesund
16	28	Massachusetts Franklin County Northfield		305 m	40—50 J. gesund
17	29	Massachusetts Essex County		36 m	gesund 50 J.
18	30	New York, nahe Ithaka i. Flußtal d. Fall Creek	76°27'41" 42°27'18"	268 m	1 Baum 90 J.
19	31	Quebec, Kanada	73°25'; 46°02'	58 m	
20	32	North Carolina, Haywood County	83°20'; 35°30'	ca. 900 m	
21	33	Wisconsin Rhinelander		450 m	
23	34	Ottawa, Pettawawa Forest Exp. Stat.			
—	35	Heldburg-Ost			ca. 55 Jahre gesund
—	36	Heidelberg			krank
—	37	Beetzendorf und Langenapel			gesund
—	38	Harz			krank
—	39	Frankfurt/Main und Schelitz			
—	40	Frankfurt/Main und Schelitz			
—	41	Bad Homburg v. d. H.			
—	42	Handelssorte Fa. Schulte u. Co., Rathenow			
—	43	Connecticut, Frye	70°35'; 44°35'	Tal d. Androscogin-River	

gestattet einen interessanten Einblick in die Befallsverhältnisse der einzelnen Herkünfte und Einzelstammnachschaften. Von insgesamt 56 Nachkommenschaften, die von 36 Herkünften stammen, sind z. B. 13 Nachkommenschaften befallsfrei. Nur eine der aus mehreren Einzelstammnachschaften bestehenden Herkünfte, die Herkunft Nr. 7

kommenschaften bestehenden Herkunft Pennsylvanien Franklin County Nr. 10 sind in der
 Nachkommenschaft 10a 2,05%
 Nachkommenschaft 10b 11,63%
 und Nachkommenschaft 10c 5,20%
 der gegenwärtig vorhandenen Individuen an Blasenrost erkrankt. Auch in diesem Falle waren laut An-



Zeichenerklärung: x Fichte + Weymouthskiefer 37 Eberswalder Numerierung (deutsche Herkünfte) 9n Internationale Numerierung (amerikanische Herkünfte)

Abb. 1. Lageplan des Strobenerkennungsversuches der Oberförsterei Chorin, Revier Weitlage.

a—c Tennessee, Quellgebiet des Emory-River, erweist sich z. Z. in allen drei Einzelstammnachschaften befallsfrei. Das deutet darauf hin, daß in jeder Herkunft mit dem Auftreten resistenter und anfälliger Typen gerechnet werden muß, sofern man unterstellt, daß die Befallsunterschiede genetisch bedingt sind. Es ist sehr wahrscheinlich, daß sich unter den z. Z. befallsfreien Nachkommenschaften solche befinden, die in der Vergangenheit schwächeren Befall aufzuweisen hatten, der zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht mehr feststellbar ist. Die jetzt zu beobachtenden Befallsprozente schwanken zwischen 2,02 und 23,08. In einigen Fällen liegen Angaben über den Gesundheitszustand der seinerzeit beernteten Mutterbäume vor, die keineswegs mit den Befallsverhältnissen ihrer Nachkommenschaften in Einklang zu bringen sind. Zum Beispiel waren die Mutterbäume der Herkunft Nr. 17 (Massachusetts Franklin County Northfield) laut Angaben gesund. Ihre Nachkommenschaften weisen ein Befallsprozent von 16,67 auf. In der aus 3 Einzelstammnachs-

gaben die Mutterbäume gesund. Aus Tabelle 2 sind noch weitere Beispiele zu entnehmen. Die Herkünfte und Nachkommenschaften unterscheiden sich durch die Zahl der in ihnen erkrankten Individuen. Nachkommenschaften oder Herkünfte mit einem geringen Befallsprozent können mehr Individuen mit Resistenzeigenschaften besitzen als die stark anfälligen. Es ist jedoch aussichtsreicher, in ersteren Nachkommenschaften und Herkünften durch weitere Prüfungen nach resistenten Individuen zu suchen. Entgegen den Feststellungen MÜLDERS an Altbäumen (56) konnten keine Befallsherde im Kronenraum an den z. Z. der Bonitierung erkrankten Stoben festgestellt werden. Sämtliche Krankheitsherde befanden sich am unteren Stammteil oder in unmittelbarer Stammnähe an den unteren Zweigen. Die einzelnen Infektionsherde waren unterschiedlich stark entwickelt. Der größte Befallsherd umfaßte den gesamten Stammumfang geschlossen bis zu einer Höhe von 1,30 m an einer Strobe der Nachkommenschaft 9g (Abb. 2). Beim Eintragen der Bonitierungs-

Tabelle 2. Befallsprozente des Strobenherkunftsversuches der Oberförsterei Chorin, Revier Weillage.

Herkunfts-Nr.	Gesamtzahl der noch lebenden Pflanzen	Zahl der befallenen Pflanzen	Befallsprozent
37	21	2	9,52
38	15	3	20,0
35	77	11	14,29
39	37	6	16,25
41	21	—	—
80	198	4	2,02
70	20	1	5,0
36	81	4	4,94
40	26	1	3,85
42	15	—	—
3a	18	2	11,11
3b	15	2	13,33
3c	40	1	2,5
20	12	1	8,33
7a	65	—	—
7b	20	—	—
7c	44	—	—
10a	39	8	2,05
10b	43	5	11,63
10c	19	1	5,26
11	84	2	2,38
10E	20	—	—
10D	3	—	—
2	72	4	5,56
4	20	1	5,0
6a	52	7	13,46
6b	86	5	8,14
22	16	—	—
19	104	14	13,46
23	104	6	5,77
8	54	2	3,7
5	36	6	16,67
21	26	2	7,69
1	146	14	9,59
18	43	1	2,33
24	63	4	6,35
12	24	—	—
13	24	1	4,17
14	41	1	2,44
15	14	1	7,14
16	32	1	3,13
17	12	2	16,67
9a	45	—	—
9b	59	4	6,78
9c	32	2	6,25
9d	46	2	4,35
9e	26	6	23,08
9f	48	5	10,45
9g	27	4	14,81
9h	22	2	9,09
9i	24	—	—
9k	81	5	6,17
9l	21	—	—
9m	78	3	3,85
9n	27	—	—

ergebnisse in den Lageplan fiel die nesterweise Verteilung der erkrankten Individuen auf. Da die Versuchsfläche nördlich an Gärten, in denen *Ribes*-Büsche stehen, grenzt, sollte man einen stärkeren Befall an dem entsprechenden Bestandesrand erwarten, was jedoch nicht zutrifft (Abb. 3). Diese Feststellungen ließen die Vermutung aufkommen, daß neben der Infektion durch die auf *Ribes* vorkommenden Teleutosporen auch eine Direktinfektion durch Aecidiosporen von *Peridermium strobis* möglich sei. Die dargestellten Beobachtungen regten zur Durchführung infektionsmethodischer Untersuchungen an, um die Möglichkeit der Direktinfektion mittels Aecidiosporen bei *Peridermium strobis* zu prüfen.

Der bisherige Stand der Erkenntnisse über die Biologie von *Cronartium ribicola* Dietr. ist, kurz zusammengefaßt, folgender:

Auf der Rinde der Stroben zeigen sich, je nach Witterungsablauf, Ende April bis Anfang Juni kleine goldgelbe Blasen, die meist quer zur Längsrichtung des Triebes etwas zusammengedrückt sind. Bevorzugt werden die unteren Teile des Stammes befallen, bisweilen auch die darüber gelegenen Zweige, auf jeden Fall zunächst gut ernährte Triebe. In den Blasen, die von der Peridie umgeben sind, befinden sich zahlreiche Aecidiosporen, die rundlich bis oval und goldgelb gefärbt sind. Sie besitzen eine warzige Oberfläche und werden nach dem Öffnen der Peridien anemochorisch verbreitet. Nach GÄUMANN (18) beträgt die Reichweite der epidemiologisch möglichen anemochoren Sporenstreuung beim



Abb. 2. An Blasenrost erkrankte Weymouthskiefer der Nachkommenschaft 9 g. Bis in 1,3 m Höhe haben die Aecidienlager den Stamm umgürtelt.

Weymouthskiefernblasenrost im Bestandesinnern maximal mindestens 500 m. Gelangen die Aecidiosporen auf die Blätter der *Ribes*-Arten, so beginnen sie zu keimen. Das Eindringen der Keimhyphen in das Blattinnere erleichtern die Spaltöffnungen auf der Blattunterseite. Die Pilzhyphen breiten sich im Innern des Blattes nur interzellulär aus und entnehmen die zu ihrer Ernährung erforderlichen Stoffe mittels kleiner Haustorien, die sie in das Zellinnere hineinsenden. Bereits ab Juli erscheinen auf den infizierten *Ribes*-Blättern gelbliche Flecken, die Uredolager. Die Uredosporen besitzen die Fähigkeit, sofort wieder auf weiteren *Ribes*-Blättern zu keimen und somit neue Infektionen zu verursachen. Die Neuinfektion von *Ribes* mittels Uredosporen kann sehr schnell voranschreiten. Beim Nachlassen der Lebenstätigkeit der *Ribes*-Blätter bilden sich in der Mitte der Uredolager wiederum kleine haarförmige Gebilde, die Teleutosporenlager. Diese tragen auf ihrer Oberfläche die einzelligen Teleutosporen. Dabei ist es interessant, zu beobachten, daß an den unteren, in ihrer Assimilationsfähigkeit bereits geschwächten Blättern des Triebes die Teleutosporenbildung bereits ab Juli einsetzt. An den oberen, gut assimilierenden Blättern der Triebsspitze ist Teleutosporenbildung erst im August bis September zu beobachten. Im Gegensatz zu vielen anderen Rostpilzen bleiben die Teleutosporen an den Säulchen und keimen hier sofort zu einem kleinen Schlauch aus. Dieser enthält vier kleine Sporen, die Basidiosporen oder Sporidien.

Die Basidiosporen werden abgeworfen und benötigen nun zur weiteren Entwicklung die Strobe. An der Rinde junger Triebe rufen sie wiederum Infektionen hervor. Somit wäre der Kreis geschlossen. Das Myzel perenniert in der Strobe, und bereits im folgenden Sommer können an den Infektionsstellen Spermogonien mit ihren keim-unfähigen Spermarien entstehen.

Hiernach benötigt der Weymouthskieferblasenrost für seine vollständige Entwicklung die Strobe und *Ribes*-Arten, vor allem *Ribes nigrum*, *R. aureum*, weniger *R. alpinum* und *R. rubrum*, am wenigsten *R. sanguineum* und *R. grossularia*. Durch jahrelanges interzelluläres

Gewächshaus nur einige Meter entfernt in einem Freilandbeet.

Die Infektion erfolgte im Juni 1954 mittels Aecidiosporen in Schnittwunden der Rinde des Jahrestriebes 1953 und 1954. Die Aecidiosporen wurden mit einem feinen Haarpinsel auf die Wundstellen gebracht. Das Sporenmaterial stellte ein Gemisch von folgenden Roststämmen dar:

1. Roststamm Weitlage (Chorin)
2. Roststamm Kreppe (Colbitz)
3. Roststamm Großes Kreuz (Waldsiefersdorf)

Mittels Sprühanlage der Infektionskabinen wurde die Luftfeuchtigkeit nach erfolgter Infektion bis zum Herbst hindurch sehr hoch gehalten. Sie lag zwischen 80 und 90%. Die Temperatur in den Infektionskabinen schwankte zwischen 12° bis 32°. Die Pflanzen verblieben bis zum Absterben im Juli des Jahres 1957 im Infektionsgewächshaus.

Ergebnisse und Diskussion

Im Verlauf des Jahres 1955 wurde am 18. 3. an insgesamt 16 Pflanzen Spermogonienfluß beobachtet. Sieben Stroben hiervon zeigten Spermogonienbildung an beiden Infektionsstellen. Im Februar 1956 war festzustellen, daß insgesamt 37 Infektionsstellen des Jahrganges 1953 und 31 Infektionsstellen des Jahrganges 1954 die typischen Merkmale bereits verblühter Aecidien aufwiesen. Die Rinde war schorfig aufgeplatzt. An allen Infektionsstellen konnte ferner die bekannte Lilafärbung, wie sie von abgeblühten Sporenlagern von *Tuberculina maxima* her bekannt ist, beobachtet werden. An einigen der infizierten Pflanzen machten sich bereits Absterbeerscheinungen bemerkbar, die im Laufe der nächsten Wochen verstärkt auf alle übrigen Pflanzen übergriffen und offensichtlich durch die lange Topfkultur begünstigt wurden. Die nicht befallenen drei Pflanzen bekamen erst im Herbst 1956 gelbe Nadeln und starben im Winter 1956/57 ab. Im Gegensatz hierzu war die Nadelfarbe der Pflanzen mit sichtbar schorfigen Rindenrissen deutlich rotbraun, und nur einzelne Triebe wiesen ab und zu eine hellere Gelbfärbung auf. Blühende Aecidienlager wurden nicht beobachtet. Eine einzige Strobe, mit einer Infektionsstelle am Jahrestrieb 1953, blieb bis zum Sommer 1957 am Leben. Sie starb erst im Juni 1957 ab, was offenbar auf eine recht heftige Widerstandsfähigkeit der Wirtspflanze hindeutet. Von den 50 Kontrollpflanzen im Freiland wiesen 1957 insgesamt 4 Pflanzen Befall durch *Peridermium strobis* auf, der einen normalen Verlauf zeigte und auf Freilandinfektionen zurückzuführen ist.

Allen Rostinfektionsversuchen haftet infolge der Möglichkeit von Fremdfektionen eine gewisse Unsicherheit an, insbesondere dann, wenn sich die Inkubationszeit über längere Zeit hin erstreckt. Das zur Verfügung stehende Infektionsgewächshaus stellt zwar eine recht brauchbare Schutzmaßnahme gegen unkontrollierbare Infektionen dar, eine absolute Sicherheit vor Fremdfektionen ist jedoch auch in den Infektionskabinen nicht vorhanden. Eine notwendige lange Kultur der Topfpflanzen unter Glasglocken wäre zwar hinsichtlich der Gefahr der Fremdfektion günstiger zu beurteilen, bietet jedoch wiederum Unsicherheitsfaktoren wegen der unvermeidlichen Schwächung der Wirtspflanzen und der stark

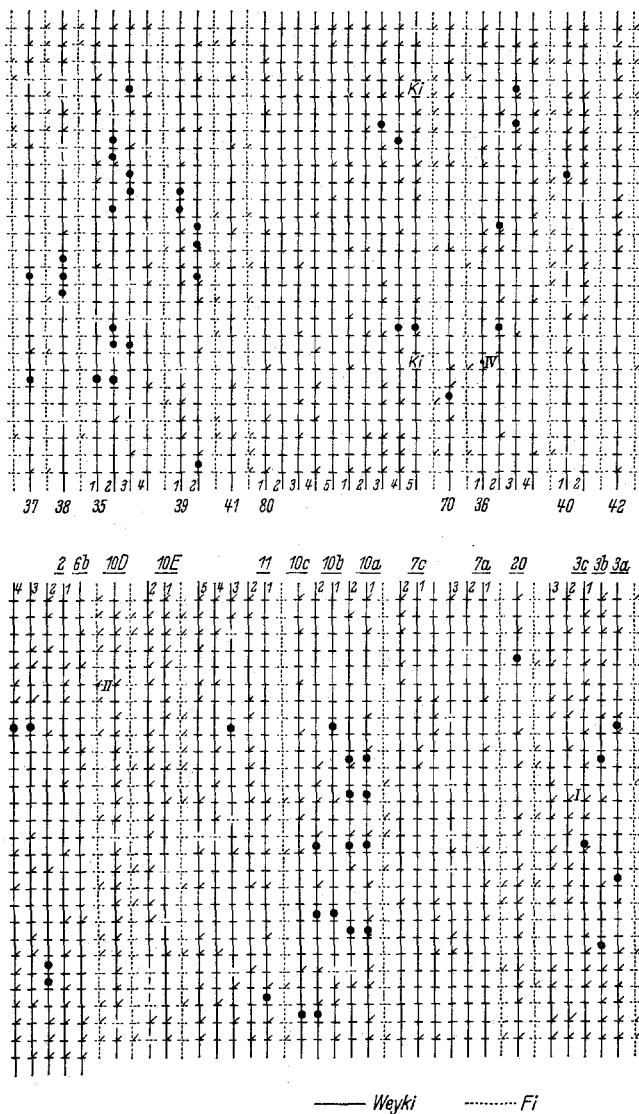


Abb. 3. Die erkrankten Stroben sind durch schwarze Punkte gekennzeichnet. Der Befall ist deutlich nesterweise.

Wachstum dringt der Pilz bis zum Holzkörper vor, die Infektionsstelle vergrößert sich, die Rinde platzt schorfig auf und zeigt meist Harzaustritt. Das Kambium wird getötet, der Holzkörper verharzt, und die darüberliegenden Pflanzenteile müssen daher absterben. Diese Umgürtelung des Stammes vollzieht sich um so schneller, je dünner der Trieb ist.

Material und Methodik des Infektionsversuches

Es wurden 40 4jährige Strobentopfpflanzen im Februar 1954 in das Infektionsgewächshaus gestellt. Die Pflanzen stammen aus Samen unbekannter Herkunft. Fünfzig eingetopfte Pflanzen gleicher Beschaffenheit dienen als Kontrollpflanzen. Sie konnten infolge Raum Mangels nicht im Infektionsgewächshaus untergebracht werden und standen vom

veränderten Milieuverhältnisse, über deren Wirkung auf den Parasiten noch ungenügende Erfahrungen vorliegen. GASSNER und APPEL (17) hoben u. a. die große Bedeutung der Kohlehydratversorgung der Wirtspflanze für den Infektionserfolg und die Entwicklung der Getreiderostpilze hervor. Hiernach ruft eine Erhöhung des Kohlensäuregehaltes der Luft bis zu einem gewissen Grade eine Förderung der Rostentwicklung hervor, eine weitere Steigerung über das Optimum hat dagegen einen negativen Einfluß zur Folge. Nach GASSNER und APPEL (17) führt ein 2tägiger Aufenthalt von Getreidepflanzen unter Glasglocken bereits zu Kohlensäuremangel und somit zu einer negativen Beeinflussung der Entwicklung des Rostpilzes. Abgesehen von diesen Schwierigkeiten kann unter Glasglocken ganz besonders bei forstlichen Objekten nur mit geringen Pflanzenzahlen gearbeitet werden. Ich halte die Arbeit mit größeren Pflanzenzahlen — abgesehen von ganz speziellen Fragestellungen — in Infektionskabinen trotz der angeführten Bedenken für vorteilhafter. Der Unsicherheit der, wenn auch geringfügigen, Fremdinfectionen in Infektionsgewächshäusern kann durch große Pflanzenzahl sowie Beobachtung der Infektionsstelle leichter begegnet werden als den schwerer erfaßbaren ernährungsphysiologischen Beeinträchtigungen bei Kulturen unter Glasglocken. Darum sollte man bei der Deutung von Rostinfektionsversuchen äußerste Vorsicht walten lassen. Diese erscheint um so angebrachter, als über die Biologie und die Infektionsbedingungen der an unseren Waldbäumen parasitierenden Uredineen noch nicht genügend erschöpfende Erkenntnisse aus den eingangs erwähnten Gründen vorliegen. Die im Infektionsversuch erhaltenen Ergebnisse können zwar keine endgültige Lösung der sehr komplizierten Frage der Direktinfektion durch Aecidiosporen darstellen. Sie machen allerdings die Möglichkeit der Direktinfektion sehr wahrscheinlich. Die Tatsache, daß Aecidiosporen nicht direkt, jedoch die Folge ihrer zerstörenden Wirkung auf der Rinde der Strobenpflanzen an so zahlreichen Infektionsstellen beobachtet werden konnte, kann folgende verschiedene Gründe haben:

1. Es ist zu einer Aecidienbildung gekommen, die jedoch zu einem unerwartet frühen Zeitpunkt eintrat und somit der direkten Beobachtung entging. Bei normaler Entwicklung wäre im Mai bis Juni 1957 mit Aecidienbildung zu rechnen gewesen. Die speziellen Umweltverhältnisse des Infektionsgewächshauses (erhöhte Luftfeuchtigkeit, zusätzliche Belichtung und erhöhte Temperaturen, auch während der Wintermonate) können eine beschleunigte Entwicklung des Rostpilzes zur Folge gehabt haben. Tatsächlich ist der große Einfluß von äußeren Faktoren auf die Entwicklung bei anderen Rostpilzen bekannt. Bereits 1892 stellte WÜTHRICH (102) eine fördernde Wirkung von schwachen Salzlösungen, z. B. 1% Kaliumsulfid, Kaliumpermanganat, Sauerstoff (Wasserstoffsperoxyd), Kalium, Natrium, Schwefel, Ammonium usw. auf den Keimprozeß von Getreiderostsporen fest. Salze dagegen, die Quecksilber, Kupfer, Eisen, Blei, Chrom usw. enthielten, schwächten die Keimung oder hoben sie gar auf. Laut KLEBAHN (40) keimen die Sporen von *Peridermium strobi* in der feuchten Kammer besonders schlecht. Nach ERIKSSON (14) reagieren gewisse Sporen bei

mäßiger oder stärkerer Abkühlung (auf 0° oder gar unter 0°) durch reichlichere Keimung. Unter diesen Rostpilzen befindet sich neben *Aecidium Berberidis*, *Uredo glumarum* u. a. auch *Peridermium strobi*. MARSHALL WARD (51) untersuchte den Einfluß der Temperatur auf die Keimung von Uredosporen der *Bromus*-Roste und fand, daß bei Überschreitung des Optimums (in diesem Falle bei 20°) Schädigungen des Keimprozesses stattfinden. Er vertritt die Meinung, daß die Rostpilze während der Inkubationszeit gegen Hitze besonders empfindlich seien. Licht fördert nach GASSNER und APPEL (17) das Wachstum der Rostpilze auf dem Umwege über eine verbesserte Kohlenstoffversorgung der Wirtspflanze.

2. Die beobachtete Lilafärbung der schorfigen Infektionsstellen ist das untrügliche Zeichen von Befall durch *Tuberculina maxima*, die auf fast allen im Freiland zu beobachtenden Aecidienlagern im Waldsiewersdorfer Versuchsrevier zahlreich vertreten ist. Noch im Monat Dezember 1958 fand ich diesen Pilz blühend auf Aecidienlagern von Stroben eines Freilandinfektionsversuches. *Tuberculina maxima* parasitiert auf den Aecidienlagern von *Peridermium strobi* und wird von v. TUBEUF (81, 95, 96, 97) als Gegenparasit zur biologischen Bekämpfung von *Peridermium strobi* empfohlen. Nach LECHMERE (44) und v. TUBEUF (81, 96) kann *Tuberculina maxima* nicht nur Aecidienlager, sondern bereits die vorher gebildeten Spermogonien befallen und somit die Aecidienbildung unterdrücken. Es ist durchaus denkbar, daß die infizierten Pflanzen von *Tuberculina maxima* bereits in diesem frühen Stadium befallen wurden, was die Ausbildung der Aecidienlager verhinderte.

v. TUBEUF bestätigt (96), daß durch die Bildung der Konidienlager von *Tuberculina maxima* die Rinde zersprengt wird und dadurch die bekannten Schorfstellen, wie sie auch nach erfolgter Aecidienblüte auftreten, gebildet werden. Es besteht daher die Möglichkeit, daß die festgestellte aufgeplatzte Rinde nicht von den Aecidien des *Peridermium strobi*, sondern von den Konidienlagern der *Tuberculina maxima* herrührt, die auf den vorher gebildeten Spermogonien und dem Myzel von *Peridermium strobi* parasitierte.

3. HAAK (19), der die Direktinfektion von Kiefer zu Kiefer ohne Zwischenwirt bei *Peridermium pini* feststellte, beobachtete bei seinen künstlichen Infektionen neben Aecidienbildung des öfteren auch nur Schorfbildung an der Rinde der Infektionsstelle, fand jedoch für diese Erscheinung keine Erklärung. Es ist durchaus möglich, daß die an den Stroben festgestellte Schorfbildung auf gleiche, bisher noch nicht geklärte Ursachen zurückzuführen ist.

Aus den angeführten Beobachtungen kann man mit Recht folgern, daß die Direktinfektion bei dem hier verwandten Material mittels Aecidiosporen gelungen ist. Ungeklärt bleibt vorerst die Frage der Aecidienbildung.

Die Vermutung, daß bei *Peridermium strobi* die Direktinfektion mittels Aecidiosporen möglich sei, ist nicht neu und von mehreren Forschern bereits geäußert worden. ERIKSSON (11) spricht bereits 1896 (12) die Vermutung aus, daß der Wirtswechsel bei *Peridermium strobi* fakultativ sei. Er führt die Erkrankung der Stroben Schwedens auf einen aus Eu-

ropa eingewanderten Biotyp dieses Rostpilzes zurück. DIETEL (9) schreibt über die Rostpilze 1893: „Wenn, wie das bei mehreren Arten der Fall ist, das Myzel eines *Aecidium* in der Nährpflanze perenniert, so ist es offenbar nicht unbedingt notwendig, daß überhaupt eine Teleutosporenform in dem Entwicklungsgang der betreffenden Art zur Ausbildung gelangt“. Aus seinen Untersuchungen über Rostpilze mit wiederholter *Aecidien*bildung (8) gelangt er zu der Überzeugung, daß bei den Uredineen trotz vorhandener Uredosporen eine Selbstreproduktion der *Aecidien* in einzelnen Fällen stattfindet. Im Bericht



Abb. 4. Rindenfraßschäden von Bänderschnecken auf Spermogonienlagern von erkrankter Strobe.

der Weymouthskiefer-Kommission von 1935 (98) schreibt MÜNCH u. a.:

„Zwar erfolgt die Infektion der Weymouthskiefer nach dem jetzigen Stand der Forschung nur von dem Zwischenwirt *Ribes* aus, doch ist die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, daß unter bestimmten, bei den künstlichen Infektionen noch nicht erfaßbaren Bedingungen auch Infektionen unmittelbar von Weymouthskiefer zu Weymouthskiefer durch *Aecidiosporen* bewirkt werden...“.

Auch LIESE beschäftigte sich mit der Übertragbarkeit des Blasenrostes der Strobe mittels *Aecidiosporen*, wie aus Aufzeichnungen seines Nachlasses ersichtlich ist. SCHWERTFEGGER (73) schreibt über *Peridermium strobis*: „Möglicherweise kann die Verbreitung auch ohne Zwischenwirt erfolgen“. Es werden weitere eingehende Versuche zur Klärung der Infektionsverhältnisse bei *Peridermium strobis* notwendig sein. Hierbei bedenke man, wie unrecht der erfolgreiche Uredineenforscher v. TUBEUF (96) hatte, als er HAAKS Untersuchungen (19) auf Grund eigener mißlungener Infektionsversuche verwarf. Künstliche Infektionen bei Uredineen gelingen nicht immer, ihre „Launenhaftigkeit“ bei der Keimung wurde nach KLEBAHN (40) schon von de BARY, MARSHALL WARD und ERIKSSON hervorgehoben. Das Mißlingen einer künstlichen Infektion berechtigt nicht immer zu der Schlußfolgerung, daß die Infektion unmöglich sei. Dies gilt um so mehr für Rostpilze, über deren Infektionsbedingungen, wie bei *Peridermium strobis*, noch so wenig bekannt ist.

Die hier angeführten Beobachtungen machen die Direktinfektion mittels *Aecidiosporen* bei Verletzung der Rinde der Strobe sehr wahrscheinlich. Es ist denkbar, daß es bei *Peridermium strobis* einige Biotypen gibt, bei denen der Wirtswechsel fakultativ und die

Möglichkeit einer Direktinfektion mittels *Aecidiosporen* vorhanden ist. Welche Eintrittspforten stehen den *Aecidien* in der freien Natur zur Verfügung? Bei aufmerksamer Betrachtung der Rinde jüngerer Strogen kann man in den Sommer- und Herbstmonaten oft haarfeine und auch breitere (1—2 mm breite) Rindenrisse, wahrscheinlich als Folge des Dickenzuwachses, an den noch glatten Strogenstämmen sehen. Der bereits angeführte Strogenherkunftsversuch im Revier Weitlage bot genügend Gelegenheit, an den 18jährigen Bäumen diese Feststellungen zu treffen. An jüngeren Pflanzen (im Kulturalter) treten Rindenbeschädigungen durch Mäusefraß und Großwild auf. An jüngeren Strogen Bänderschnecken Plätzefraß an der Rinde durch, vor allem auf bereits erkrankten Weymouthskiefern, deren Spermogonienlager sie aufsuchen (Abb. 4). Inwieweit auch gesunde Strogen von ihnen geschädigt werden, darüber liegen noch keine Beobachtungen vor. Auch der Rüsselkäfer verursacht Rindenbeschädigungen an jungen Weymouthskiefern.

Sollten die hier angeführten Erkenntnisse auch in künftigen Versuchen bestätigt werden können, so würde das keine wesentlichen Änderungen für die praktischen Bekämpfungsmaßnahmen in unseren Kulturen und Beständen bedeuten. Bei den praktischen Maßnahmen im Walde wurde nicht nur die *Ribes* als Zwischenwirt vernichtet, sondern auch seit jeher bereits die erkrankten Strogen. Meist begnügt man sich überhaupt in der Praxis nur mit dem Ausrieb kranker Strogen und erzielt damit recht gute Erfolge, da die Vernichtung der *Ribes*-Sträucher gar nicht durchführbar ist.

Resistenzversuch an Pflanzlingen und Sämlingen im Freiland

Als einzige, auf lange Sicht wirksame Bekämpfungsmaßnahme gegen *Cronartium ribicola* bleibt die Resistenzzüchtung. Die Blasenrostkrankheit der fünfadeligen Kiefern wirkte sich in den USA besonders verheerend aus. Aus diesem Grunde begann man dort zuerst mit der Resistenzzüchtung bei der Strobe. HIRT (25, 26) legte den ältesten Resistenzversuch mit 1000 3- und 4jährigen Strogen in den Vereinigten Staaten bereits 1927 an und konnte Befallsunterschiede verschiedenen Grades feststellen. RIKER (65, 66) und seine Mitarbeiter KOUBA, BRENER und BYAM (67) prüften die Resistenz an Pflanzlingen sowie Sämlingen und gelangten zu ermutigenden Ergebnissen. STRUCKMEYER und RIKER (74) fanden in der unterschiedlichen Fähigkeit der Wundperidermbildung eine Erklärung für die Ausbildung der Resistenzeigenschaften. MEYER (53) prüfte 32 Klone der Strobe sowie Bastarde von *Pinus strobus* × *Gri-fithii* und erhielt in beiden Fällen positive Ergebnisse.

Der nachstehend angeführte Resistenzversuch diente der Sammlung eigener Erfahrungen auf dem Gebiete der Resistenzzüchtung sowie der Feststellung von Befallsunterschieden. Es galt ferner zu prüfen, inwieweit Pflanzlingsnachkommenschaften zur Prüfung der Resistenz geeignet sind und wie dicht die Überpflanzung mit *Ribes* sein muß, um eine genügend große Menge Sporen zu erzielen, und welche Anforderungen hinsichtlich der Geländeausformung an die Versuchsfläche zu stellen sind.

Material und Methodik

Der Resistenzversuch wurde im Freiland im Jahre 1954 mit vegetativen Nachkommenschaften von insgesamt 27 Auslese- und Zuchtbäumen sowie mit 800 4jähriq verschulten Weymouthskiefern angelegt. Die vegetativen Nachkommenschaften bestanden aus Pflöpfliqen. Das durchschnittliche Anwuchsprozent der Freilandpflöpfliqen betrug 52. Die Zahl der Pflöpfliqen pro Klon schwankte von 6 bis 29. Von 27 Altbäumen waren insgesamt 422 Pflöpfliqen vorhanden. Auf die Versuchsfläche wurden im Verband 1,5 × 1 m *Ribes nigrum* und *Ribes sanguineum* eingebracht, daher war die Infektionsintensität ungewöhnlich heftig. Die Erkrankung wurde durch Beobachtung der Aecidienlager sowie durch mikroskopischen Nachweis des Rostmyzels an Mikrotomschnitten festgestellt. Von Süd nach Nord weist die Versuchsfläche eine schwache Hanglage auf.

Ergebnisse des Resistenzversuches im Freiland

Bereits 1956 machten sich die ersten Kennzeichen zahlreicher Infektionen an Pflöpfliqen und Sämlingen bemerkbar. Unter dem Mikroskop konnte Pilzmyzel nachgewiesen werden (Abb. 5 und 6). An den nun 6jähriqen Stroben traten bereits Aecidienlager auf. 1957 waren bis auf wenige Ausnahmen alle Stroben an Blasenrost erkrankt. *Tuberculina maxima* hatte sich als Parasit auf den Aecidienlagern von *Peridermium strobis* eingefunden und bildete kräftige Sporenlager aus. Im Frühjahr 1958 waren bis auf die Pflöpfliqen eines Klones sämtliche vegetativen Nachkommenschaften an Blasenrost schwer erkrankt oder bereits abgestorben. Von den 800 jungen Stroben erwiesen sich 1957 zwei ohne Blasenrostbefall, von denen 1958 nur noch eine der beiden Pflanzen befallsfrei blieb.

Alle übrigen Pflanzen waren abgestorben oder bereits so schwer erkrankt, daß mit Sicherheit im Laufe der nächsten Vegetationsperiode mit ihrem Abgang zu rechnen ist. Als bisher befallsfrei erwies sich demnach die Pflöpfliqsnachkommenschaft eines Einzelbaumes sowie von den 800 jungen Stroben eine Pflanze. Hierbei muß erwähnt werden, daß einige Pflöpfliqen infolge Erkrankung der Unterlage abstarben. Es war zu beobachten, daß im allgemeinen die infolge guter Verwachsung von Reis und Unterlage am besten entwickelten Pflöpfliqen dem Pilz zuerst zum Opfer fielen, was bei einem obligat biotrophen Parasiten wie *Cronartium ribicola* erklärbar ist. Zur Zeit der Pflöpfliqung waren keinerlei Merkmale einer Blasenrosterkrankung an den Pflöpfliqenunterlagen festzustellen. Man darf annehmen, daß ohne Erkrankung von Unterlagen das Ergebnis bei den Pflöpfliqsnachkommenschaften günstiger ausgefallen wäre. Auf allen Infektionsstellen war *Tuberculina maxima* als Parasit auf den Aecidienlagern vertreten.

Noch in anderer Hinsicht ergab der Freiland-Resistenzversuch interessante Ergebnisse, die wichtige Hinweise für künftig anzulegende Resistenzversuche darstellen. Im unteren Teil der Hanglage war die Expressivität (die Fähigkeit, Symptome zu erzeugen) des Pilzes auffallend höher als in den oberen Hanglagen und auf der Bergkuppe. Der Verlauf der Krankheit verlief im unteren Teil der Versuchsfläche rascher, so daß sowohl Pflöpfliqen als auch Sämlinge bis auf

einige wenige Exemplare 1957, im Gegensatz zu der oberen Hanglage, bereits vernichtet waren. Für diese interessante Erscheinung habe ich folgende Erklärung:

Auf Grund der Tatsache, daß in Strobenkulturen und Dickungen die Infektionsstellen von *Cronartium ribicola* sich hauptsächlich an den unteren Pflanzenteilen befinden, kann man annehmen, daß die höhere Luftfeuchtigkeit infolge geringerer Luftbewegung in

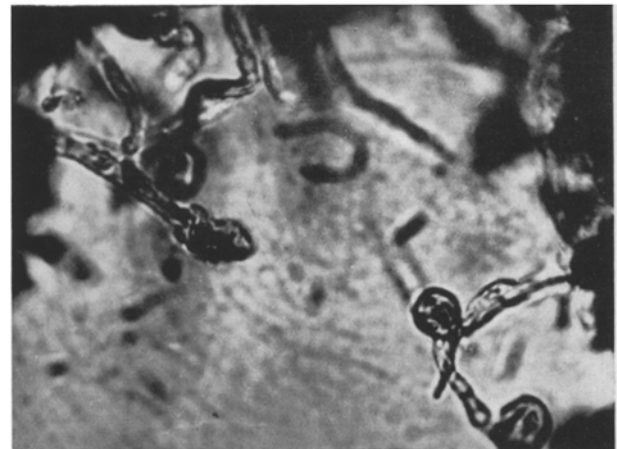


Abb. 5 und 6. Myzel von *Peridermium strobis* im Rindengewebe von Stroben des Resistenzversuches im Freiland.

Bodennähe die Entwicklung des Pilzes fördert. Auf der angeführten Versuchsfläche kommt noch hinzu, daß es in den unteren Hanglagen öfter und längere Zeit hindurch zu Nebelbildungen kommt als in den dem Wind zugänglichen oberen Hanglagen.

Diskussion der Ergebnisse

Eine wesentliche Erschwerung aller Resistenzversuche an forstlichen Objekten stellt die ontogenetische Verschiebung der Reaktionslage der Wirtspflanze dar. Nach GAUMANN (18) haben wir es beim Blasenrost der Weymouthskiefer mit einer Jugendwiderstandsfähigkeit-Altersanfälligkeit zu tun, da das Myzel von *Cronartium ribicola* sich in der Stammrinde um so rascher ausbreitet, je dicker, d. h. je älter die Stämme sind. Die Untersuchungen MÜLDERS (56) scheinen dies zu bestätigen. Bei den zur Prüfung ausgewählten Altbäumen handelt es sich um Stroben im Alter von 49 Jahren, die Höhen um 26 m erreicht haben und somit bereits eine beachtliche Massenleistung aufzuweisen haben. Die Ver-

wendung vegetativer Nachkommenschaften älterer Bäume zum Zwecke der Resistenzprüfung erscheint daher bedenkenlos. Eine Erkrankung der Weymouthskiefer im nutzungsfähigen Alter ist wirtschaftlich bedeutungslos. Eine ernsthafte Gefährdung des Baumes in diesem Alter dürfte nur in seltenen Fällen eintreten, da dem Erreger meist die Möglichkeit genommen ist, mit seinem Myzel bis zum Stamm vorzudringen und somit eine lebensgefährliche Umgürtelung des Stammes herbeizuführen. Ganz davon abgesehen scheint die Frage der Altersanfälligkeit der Weymouthskiefer noch nicht völlig geklärt. In der freien Natur erweisen sich junge Weymouthskieferpflanzen sehr stark gefährdet. Ich hatte Gelegenheit zu beobachten, wie ganze Kulturen vom Blasenrost innerhalb weniger Jahre völlig vernichtet wurden. Ist an einer Jungpflanze die Infektion erst einmal zum Haften gekommen, so ist das Stämmchen bald vom Myzel umgürtelt, die Pflanze stirbt ab. Welche große Rolle die Umweltverhältnisse auf die Pathogenität des Erregers ausüben, geht aus der unterschiedlichen Entwicklung der Krankheit je nach Hanglage hervor. Jungpflanzen sind in Erdnähe ebenfalls höherer Luftfeuchtigkeit und Nebelbildung ausgesetzt und genießen auch größere Windruhe. Sie sind also, selbst wenn man die ontogenetische Altersanfälligkeit als gesichert annimmt, infolge der dem Blasenrost offenbar zuträglicheren Umweltverhältnisse praktisch doch gefährdeter durch Blasenrost als Altbäume. Es muß künftigen Untersuchungen vorbehalten bleiben, zu überprüfen, ob wir es bei der Strobe tatsächlich mit einer Altersanfälligkeit zu tun haben. Hierbei sollte man prüfen, inwieweit neben der Ausbreitungsresistenz, die allein bei der Verfolgung des Myzelwachstums berücksichtigt wurde, auch die Eindringungsresistenz infolge unterschiedlicher Beschaffenheit der Kutikula die Resistenzeigenschaften beeinflusst. Auch STRUCKMEYER und RIKER (74) berücksichtigten, indem sie die Fähigkeit der Wundperidermbildung beobachteten, nur die Ausbreitungsresistenz. Bei dem eigenen Resistenzversuch mußte ich feststellen, daß das Myzel, das einmal in der Nadel Fuß gefaßt hatte, auch stets bis zum Haupttrieb vordringen konnte, wenn auch mit unterschiedlicher Geschwindigkeit. An den heute noch befallsfreien Pflanzen sind keinerlei Merkmale einer gelungenen Infektion feststellbar. Das spricht dafür, daß neben der Ausbreitungsresistenz sehr wahrscheinlich der Eindringungsresistenz im Sinne von GÄUMANN (18) bei *Pinus strobus* eine Bedeutung zukommt. GASSNER (17) wies nach, daß die Kohlenstoffernährung der Wirtspflanze in Abhängigkeit von der Assimilationsintensität einen „ganz außerordentlichen Einfluß auf Umfang und Art des Zustandekommens von Rostinfektionen“ bei Getreidepflanzen ausübt.

Bei Verwendung von Pfropflingen muß man mit Verlusten infolge Erkrankung der Unterlagen rechnen. Zweckmäßiger erscheint es daher, mit Pfropflingen zu arbeiten, die im Gewächshaus angezogen wurden, obgleich auch das keinen sicheren Schutz darstellt. Am idealsten wäre die Prüfung an Stecklingsnachkommenschaften. Leider bestehen bei der Stecklingsvermehrung älterer Bäume noch große Schwierigkeiten. Das hohe Bewurzelungsprozent

von MIROW (55), RIKER (66, 67) und DEUBER (7) ist ausschließlich an jüngeren Stroben, z. T. an 2- bis 3jährigen Sämlingen erzielt worden. Zunächst werden wir bei künftigen Resistenzversuchen wohl doch auf Pfropflinge angewiesen sein und unter Berücksichtigung der möglichen Verluste mit größeren Zahlen arbeiten müssen. Von der Verwendung von Pfropfunterlagen anderer Art, z. B. *Pinus silvestris*, *Pinus cembra*, ist abzuraten. Noch ist nichts über eine mögliche Beeinflussung des Reises durch die Unterlage bei Weymouthskiefern bekannt. Wenn es eine solche geben sollte, ist der Einfluß der Unterlage auf das Reis sicher größer bei Verwendung von ungleichen Pfropfpartnern. Es ist immerhin zu bedenken, daß das zu prüfende Reis durch die Unterlage mit Wasser, Mineralstoffen und Eiweißverbindungen versorgt wird, die für die Ausbildung von Resistenzeigenschaften bedeutend sein können. Auf jeden Fall müssen die befallsfreien Individuen anschließend nochmals als generative Nachkommenschaft aus gelenkter Bestäubung geprüft werden. Stimmen vegetative und generative Nachkommenschaften in ihrer Reaktionsweise überein, bleiben beide befallsfrei, so scheint eine genügende Sicherheit hinsichtlich der Resistenzeigenschaft gegeben zu sein.

ZUKAL (103) hebt den fördernden Einfluß der Nebelbildung auf die Entwicklung des Rostpilzmyzels beim Getreiderost in Ungarn hervor. Er schreibt in diesem Zusammenhang: „In Ungarn fürchtet man den Rost viel weniger als den Nebel“. Nach den bereits angeführten eigenen Erfahrungen hinsichtlich der unterschiedlichen Pathogenität als Folge der unebenen Geländeausformung und damit verbundenen Windruhe und Nebelbildung sollten künftige Resistenzversuche nur in völlig ebenem Gelände angelegt werden.

Zusammenfassung der Ergebnisse

1. Die Bonitierung der Blasenrosterkrankung eines 20jährigen Strobenherkunftsversuches ergab starke Unterschiede im Befallsprozent zwischen den zum größten Teil aus Einzelstammnachkommenschaften bestehenden Herkünften. Es kommen Einzelstammnachkommenschaften vor, die augenblicklich befallsfrei sind, andere weisen ein Befallsprozent von 23,08 auf. Der z. Z. feststellbare Befallsgrad schwankt zwischen 2,02% und 23,08%. Die einzelnen Infektionsherde sind unterschiedlich stark entwickelt. Im allgemeinen unterscheiden sich die Herkünfte durch die Zahl der in ihnen vorkommenden befallsfreien und erkrankten Individuen.
2. Trotz Sporenangebotes von *Ribes* außerhalb des Bestandes ist die am Bestandesrand zu erwartende Konzentration erkrankter Stroben nicht feststellbar. Der Befall ist vielmehr deutlich nesterweise, was auf die Möglichkeit einer Direktübertragung der Krankheit durch *Aecidiosporen* hindeutet.
3. Ein Infektionsversuch mit *Aecidiosporen* im Infektionsgewächshaus an 40 4jährigen Sämlingen in Schnittwunden der frühjährigen und vorjährigen Rinde brachte die Infektion zum Haften. An 16 Sämlingen war Spermogonienfluß 1 Jahr nach erfolgter Infektion zu beobachten, 7 hiervon zeigten Spermogonienbildung an beiden Infektionsstellen. Insgesamt 37 Pflanzen wiesen die für Blasenrost typische Schorfbildung auf. *Aecidienbildung* wurde nicht

beobachtet. Als Ursache für die nicht beobachtete Accidienbildung werden drei mögliche Erklärungen angeführt. Fünfzig Kontrollpflanzen im Freiland wiesen infolge Freilandinfektion im gleichen Zeitraum nur 4 Infektionen auf.

4. Die Möglichkeit der Direktinfektion mittels Accidiosporen wird auf Grund der Ergebnisse als sehr wahrscheinlich betrachtet. Es werden die verschiedenen Möglichkeiten der Entstehung von Rindenverletzungen in der freien Natur besprochen.

5. In einem an Pflöpfingen von 27 Altbäumen und 800 4jährigen Sämlingen durchgeführten Resistenzversuch blieb bisher eine Pflöpfingnachkommenschaft sowie eine Sämlingspflanze befallsfrei.

6. Der Nachweis des Rostmyzels erfolgte bei einigen der erkrankten Pflöpfinge durch mikroskopische Schnitte im Rindengewebe.

7. Die Pathogenität des Rostpilzes erwies sich bei größerer Luftruhe und stärkerer Nebelbildung im tiefer gelegenen Teil der Hangfläche größer als im höher gelegenen Teil der Fläche, wo geringere Nebelbildung und mehr Luftbewegung vorherrschten.

8. Künftige Resistenzversuche sollten auf völlig ebenem Gelände unter Berücksichtigung des Mikroklimas angelegt werden. Zur Erhöhung der Aussagefähigkeit von Resistenzversuchen wird die Prüfung der vegetativen Nachkommenschaften von Altbäumen mit anschließender Prüfung der Kreuzungsnachkommenschaft empfohlen.

Literatur

1. ANONYMUS: Introduction into the United States diseaseresistant plants. *Science* **32**, 54—55 (1935).
2. BARY, A. DE: Notiz über *Cronartium ribicola*. *Bot. Zeitung* **119** (1875).
3. BINGHAM, R. T., J. W. SQUILLACE and J. W. DUFFIELD: Breeding blister-rust resistant Western White Pine. *Jour. of Forestry* **51**, 163—168 (1953).
4. BOLLAND, G.: Resistenzuntersuchungen vor allem über Kienzopf und Schütte an der Kiefer. *Der Züchter* **27**, 38—47 (1957).
5. BUBAK, FR.: Infektionsversuche mit einigen Uredineen. *Centralblatt f. Bact.* **2. Abt.**, **9**, 913—928 (1902).
6. BURGER, H.: Einfluß der Periodizität der Wachstumserscheinung auf klimatische, pflanzliche und tierische Schädlinge der Holzarten. *Schweiz. Zeitschr. f. Forstwesen* **79**, 85—88 (1928).
7. DEUBER, C. G.: The vegetative propagation of eastern white pine and other fiveneedled. *Arnold Arboretum Journ.* **23**, 199—215 (1942).
8. DIETEL, P.: Über Rostpilze mit wiederholter Accidienbildung. *Flora* **81**, 394—404 (1895).
9. DIETEL, P.: Über zwei Abweichungen vom typischen Generationswechsel der Rostpilze. *Zeitschrift f. Pflanzenkr.* **3**, 258—266 (1893).
10. DIETEL, P.: Über Uredineen, deren Accidien die Fähigkeit haben, sich selbst zu reproduzieren. *Verh. Ges. Deutsch. Naturf. und Ärzte* **169** (1895).
11. ERIKSSON, J.: Neue Beobachtungen über die Natur und das Vorkommen des Kronenrostes. *Centralblatt f. Bact.* **2. Abt.**, **3**, 291—295 (1897).
12. ERIKSSON, J.: Einige Beobachtungen über den stammbewohnenden Kiefernblasenrost, seine Natur und Erscheinungsweise. *Centralblatt f. Bact.* **2. Abt.**, **2**, 377—394 (1896).
13. ERIKSSON, J.: Über die Dauer der Keimkraft der Wintersporen gewisser Rostpilze. *Centralblatt f. Bact.* **2. Abt.**, **4**, 376—388 (1898).
14. ERIKSSON, J.: Über die Förderung der Pilzsporenkeimung durch Kälte. *Centralblatt f. Bact.* **2. Abt.**, **1**, 557—565 (1895).
15. FISCHER, E.: Die Rostkrankheiten der forstlichen wichtigsten Nadelhölzer nach dem heutigen Stand unserer Kenntnisse. *Schweiz. Zeitschr. f. Forstwesen* **274—276** (1900).
16. FISCHER, E.: Die biologischen Arten der parasitischen Pilze und die Entstehung neuer Formen im Pflanzenreich. *Atti della Societa Elvetica delle Scienze Naturali, Locarno*, **1—4**, 49—62 (1903).
17. GASSNER, G. und G. O. APPEL: Untersuchungen über die Infektionsbedingungen der Getreiderostpilze. *Arb. Biol. Reichsanst.* **15**, 417—436, (1927).
18. GÄUMANN, E.: Pflanzliche Infektionslehre. *Basel* (1945).
19. HAAK, O.: Der Kienzopf (*Peridermium pini*). Seine Übertragung von Kiefer zu Kiefer ohne Zwischenwirt. Untersuchungen aus dem Mykologischen Laboratorium der Forstakademie Eberswalde. *Zeitschrift f. Forst- und Jagdwesen*, **3—46** (1914).
20. HARTIG, E.: Lehrbuch der Pflanzenkrankheiten. *Berlin* (1900).
21. HENNINGS, P.: Beobachtungen über das verschiedene Auftreten von *Cronartium ribicola* Dietr. auf verschiedenen *Ribes*-Arten. *Zeitschr. f. Pflanzenkr.* **12**, 129—132, (1902).
22. HENNINGS, P.: Über das epidemische Auftreten von *Cronartium ribicola* Dietr. im Dahlemer Bot. Garten. *Notizblatt K. Bot. Garten und Museum Berlin* **28**, 172—175 (1902).
23. HENNINGS, P.: Anpassungsverhältnisse bei Uredineen bezüglich der physikalischen Beschaffenheit des Substrats. *Hedwigia* **40**, 125 (1901).
24. HERFF, F.: Die Zukunft der Strobe in Kanada. *Allgem. Forstzeitschr.* **12**, **48**, 577, (1957).
25. HIRT, R.: Canker development by *Cronartium ribicola* on young *Pinus strobus*. *Phytopathology* **29**, 1067—1076 (1939).
26. HIRT, R.: Evidence of resistance to blister rust by Eastern white pine growing in the northeast. *Jour. of Forestry* **46**, 911—913 (1948).
27. HUBER, B.: Observations on *Tuberculina maxima*, a parasite of *Cronartium ribicola*. *Phytopathology* **25**, **2. Abt.**, 233—261 (1935).
28. KLEBAHN, H.: Weitere Beobachtungen über die Blasenroste der Kiefer. *Bericht d. Deutsch. Bot. Ges.* **XLV—LV** (1888).
29. KLEBAHN, H.: Eindringen der Hyphen in jugendliche Gewebe. *Deutsche Botanische Gesellschaft* **6**, 160—166 (1888).
30. KLEBAHN, H.: Weitere Beobachtungen über die Blasenroste der Kiefern. *Ber. Deutsch. Bot. Gesellsch.* **6**, **XLV—LV** (1882).
31. KLEBAHN, H.: Kulturversuche mit heterözischen Uredineen. *Forstl. naturw. Zeitschr.* **2**, 69—72 (1893).
32. KLEBAHN, H.: Kulturversuche mit heterözischen Uredineen II. *Ber. Zeitschr. f. Pflanzenkr.* **4**, **7**, **84**, 129 (Kulturv. II) (1894).
33. KLEBAHN, H.: Kulturversuche mit heterözischen Uredineen. *Zeitschr. f. Pflanzenkr.* **2**, 258—259, 332—334 (Kulturv. I) (1892).
34. KLEBAHN, H.: Vorläufiger Bericht über im Jahre 1894 angestellte Kulturversuche mit Rostpilzen. *Zeitschr. f. Pflanzenkr.* **4**, 194 (1894).
35. KLEBAHN, H.: Über die Formen und den Wirtswechsel der Blasenroste der Kiefern. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* **8**, 59—70 (1890).
36. KLEBAHN, H.: Über den gegenwärtigen Stand der Biologie der Rostpilze. *Bot. Zeitung* **2. Abt.**, 145—158 (1898).
37. KLEBAHN, H.: Neue Untersuchungen und Beobachtungen über die Blasenroste der Kiefern. *Hedwigia* **29**, 27—35 (1890).
38. KLEBAHN, H.: Neuere Beobachtungen über einige Waldschädlinge aus der Gruppe der Rostpilze. *Forstl. naturw. Zeitschr.* **465—473** (1897).
39. KLEBAHN, H.: Kulturversuche mit heterözischen Rostpilzen. VI. Bericht 1897. *Zeitschr. f. Pflanzenkr.* **7**, 129—130, (1897), und **8**, **11** (1898).
40. KLEBAHN, H.: Die wirtswechselnden Rostpilze. *Berlin* (1904).
41. KLEBAHN, H.: Beobachtungen und Streitfragen über die Blasenroste. *Abhandlungen des naturw. Vereins zu Bremen*, **Bd. X**, 145—155 (1888).
42. KLEBAHN, H.: Kulturversuche mit Rostpilzen. X. Bericht (1901) *Zeitschr. f. Pflanzenkr.* **12**, 17—44, 132—151 (1902).
43. KLEBAHN, H.: Vorläufige Mitteilung über einige Kulturversuche mit Rostpilzen. *Zeitschr. f. Pflanzenkr.* **8**, 200—201 (1898).
44. LECHMERE, E.: *Tuberculina maxima*. Ein Parasit auf dem Blasenrost der Weymouthskiefer. *Naturw. Zeitschr. f. Forst- und Landwirtschaft* **12**, 491—498 (1914).
45. LEHMANN, E.: Zur Frage der Resistenzzüchtung der Weymouthskiefer gegen Blasenrost. *Allgem. Forst- und Jagdzeitung* **122**, 206—213 (1951).
46. LIESE, J.: Zur Frage der Vererbbarkeit der rindenbewohnenden Blasenrostkrankheiten. *Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen* **1**, 602 bis 609 (1936).
47. LIESE, J.: Der Kienzopf auf der Chorriner Provenienzfläche. *Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen* **LXII**, 836—838 (1930).
48. LIESE, J.: Neue Wege zur Bekämpfung des Kienzopfes (*Peridermium pini*). *Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen* **S. 47—48** (1930).
49. MAGNUS, P.: Über *Cronartium ribicola* Dietr. *Notizblatt des Königl. Botan. Gartens und Museums zu Berlin*, **3**, **29**, 183—185 (1902).
50. MAGNUS, P.: Über den Rost der Weymouthskiefer (*Pinus strobus*). *Naturwiss. Rundschau*, **477—478** (1891).
51. MARSHALL WARD, H.: On the Relations between Host and Parasite in the *Bromus*

- and their Brown Rost *Puccinia dispersa*. Ann. of Bot. 16, 233—315 (1902). — 52. MERTER, H.: Zur Blasenrostzuchtung mit *Pinus strobus*. Zeitschr. f. Forstgen. und Forstpflztg. 3, 5, 101—104 (1954). — 53. MEYER, H.: Zur Blasenrostresistenzzüchtung mit *Pinus strobus*. Forstgenetik 3, 101—104 (1954). — 54. MIELKE, J. E.: White pine blister rust in western North America. Yale University: School of Forestry 52 (1943). — 55. MIROW, N. T.: Vegetative propagation of white pine as a possible method of blister rust control. Jour. Forestry 36, 807 bis 808 (1938). — 56. MÜLDER, D.: Beitrag zur Individualauslese bei der Blasenrost-Resistenzzüchtung mit *Pinus strobus*. Zeitschr. f. Forstgenetik und Forstpflztg. 4, 3, 89—99 (1955). — 57. MÜLDER, D.: Die Disposition der Kiefer für den Kienzopfbefall als Kernproblem waldbau-technischer Abwehr. Schriftenreihe der forstl. Fakultät Göttingen 10, 3—35 (1953). — 58. NEUMANN, R.: Über die Entwicklungsgeschichte der Aecidien und Spermogonien der Uredineen. Hedwigia 33, 346—360 (1894). — 59. QUERENGÄSSER, F.: Pilzkrankungen nordamerikanischer Waldbäume. Forstarchiv 24, 71—75 (1953). — 60. RATHAY, E.: Über einige autöcische und heteröcische Uredineen. Verh. Zool.-Bot. Gesell. 1881, 31, 11—16 (Wien 1882). — 61. RATHAY, E.: Untersuchungen über die Spermogonien der Rostpilze. Denkschrift d. K. Akad. d. Wiss. Wien 46, 21—51, Mathem.-Naturwiss. Klassen (1883). Referat Bot. Zeit. 188, S. 901. — 62. RATHAY, E.: Über den Zweck, zu welchem die Spermogonien der Rostpilze in Insekten besucht werden. Denkschrift d. Kaiserl. Akad. der Wiss., Mathem.-Naturwiss. Klassen, Wien 46, 50—51 (1883). — 63. RATHAY, E.: Die Mittel, welche den Spermogonien den Insektenbesuch sichern. Denkschrift der Kaiserl. Akad. d. Wiss., Mathem.-Naturwiss. Klassen, Wien 46, 59—60 (1883). — 64. RACK, K.: Waldschäden durch Pilze. Forstarchiv 26, 75—84 (1955). — 65. RIKER, A. J.: Some possibilities for development resistance to disease in trees. Amer. Nurseryman 81, 12, 5—7 (1945). — 66. RIKER, A. J.: White pine selected in blister rust areas. Phytopathology 30, 20 (1940). — 67. RIKER, A. J., T. F. KOUBA, W. H. BRENER and L. P. BYAM.: White pine selection tested for resistance to blister rust. Jour. Forestry 41, 753—760 (1943). — 68. ROMHEDER, E.: Weymouthskiefer und Blasenrost. Allgem. Forstzeitschr. 12, 29/30, 357—358 (1957). — 69. ROMHEDER, E.: Erreichtes und Erreichbares in der forstlichen Resistenzzüchtung. Allgem. Forstzeitschr. 48, 9, 529—536 (1954). — 70. ROSSMÄSSLER, W.: Der Weymouthskieferblasenrost. Allgem. Forstzeitschr. 12, 5, 59—61 (1957). — 71. SCHELLENBERG, D. H. C.: Der Blasenrost der Arve. Naturw. Zeitschr. f. Land- und Forstwirtschaft 6, 233—241 (1904). — 72. SCHENCK, C. A.: Die Strobe in ihrer Heimat. Silvia 2, 8, 13—16 (1937). — 73. SCHWERTFEGGER, F.: Grundriß der Forstpathologie. Berlin (1950). — 74. STRUCKMEYER, B. E., and A. J. RIKER.: Wound-periderm formation in white pine trees resistant to blister rust. Phytopathology 41, 256—281 (1951). — 75. SCHWEND, CHR.: Beobachtungen über die Weymouthskiefer im nördlichen Karpathenvorland. Allgem. Forstzeitschr. 21, 196 (1949). — 76. SPAULDING, P.: Investigations of the white pine blister rust. US. Dept. Agric. Bul. 957, 1—100, (1922). — 77. TRANZSCHEL, W.: Versuche mit heteröcischen Rostpilzen. Centralblatt f. Bact. 2. Abt. 11, 106 (1904). — 78. TRENDELENBURG, R.: Das Holz der Weymouthskiefer und seine Verwertung. Holzmarkt 313, 55 (1938). — 79. v. TUBEUF, C.: Über Infektionsversuche mit *Gymnosporangium*-Arten. Bot. Centralblatt 46, 19—20 (1891). — 80. v. TUBEUF, C.: Verbreitung parasitärer Pilze durch den Wind. Arb. aus der Biolog. Abt. für Land- und Forstwirtschaft Berlin, 2, 1, 175 bis 177 (1901). — 81. v. TUBEUF, C.: Über *Tuberculina maxima*, einen Parasiten des Weymouthskieferblasenrostes. Arb. aus der Biolog. Abt. für Land- und Forstwirtschaft Berlin 22, 1, 169—173 (1901). — 82. v. TUBEUF, C.: Generation- und Wirtswechsel unserer einheimischen *Gymnosporangium*-Arten und die hierbei auftretenden Formveränderungen. Centralblatt f. Bact. 9, 89—99, 167—171 (1891). — 83. v. TUBEUF, C.: Infektionsversuche mit *Peridermium strobi*. Arb. aus der Biolog. Abt. f. Land- und Forstwirtschaft 2, 173—175 (1901). — 84. v. TUBEUF, C.: Über die Biologie, praktische Bedeutung und Bekämpfung des Weymouthskiefer-Blasenrostes. Flugblatt der Biolog. Abt. f. Land- und Forstwirtschaft am Kaiserl. Gesundheitsamte. Nr. 5, Verlag J. Springer und P. Parey, Berlin (1905). — 85. v. TUBEUF, C.: Über die Verbreitung von Pflanzenkrankheiten. I. Die Gefahr der Ausdehnung des Rindenblasenrostes der Weymouthskiefer. Forstl. naturw. Zeitschr. 320—325 (1897). — 86. v. TUBEUF, C.: Blasenrost der Weymouthskiefer. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 143 (1926). — 87. v. TUBEUF, C.: Bekämpfung der *Ribes*-bewohnenden Generation des Weymouthskieferblasenrostes. Naturwiss. Zeitschr. f. Land- und Forstwirtschaft 12, 3, 137—139 (1914). — 88. v. TUBEUF, C.: Ausführung der organisierten praktischen Bekämpfung des Blasenrostes fünfnadliger Kiefern. Zeitschr. f. Pflanzenkr. 45, 297—301 (1935). — 89. v. TUBEUF, C.: Verlauf und Erfolg der Erforschung der Blasenrostkrankheit der Strobe von 1887—1936; hier auch ein Verzeichnis der die Strobe betreffenden Arbeiten Tubeufs. Zeitschr. f. Pflanzenkr. 46, 49—103, 113—171 (1936). — 90. v. TUBEUF, C.: Neuere Versuche und Beobachtungen über den Blasenrost der Weymouthskiefer. Naturw. Zeitschr. f. Forst- und Landwirtschaft 12, 9/10, 484—491 (1914). — 91. v. TUBEUF, C.: *Pinus Peuce* als Ersatz der Weymouthskiefer. Mitteilungen d. DDG. 241—244 (1927). — 92. v. TUBEUF, C.: Wo stehen wir mit der Erforschung des Blasenrostes der Weymouthskiefer? Zeitschr. f. Pflanzenkr. 45, 190—210 (1935). — 93. v. TUBEUF, C.: Aufruf zum Anbau der rumelischen Strobe, *Pinus Peuce*, an Stelle der nordost-amerikanischen Weymouthskiefer, *Pinus strobus*, und der westamerikanischen Strobe, *Pinus maticola*. Ref. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen LIX, 127—128 (1927). — 94. v. TUBEUF, C.: Anbau oder Abbau von fünfnadligen Kiefern in Deutschland. Allg. Forst- und Jagdzeitung 100, 83—100 (1924). — 95. v. TUBEUF, C.: Über das Verhalten der Kiefern-Peridermien zu *Cronartium*. Naturw. Zeitschr. f. Forst- und Landwirtschaft 15, 7/9, 268—307 (1917). — 96. v. TUBEUF, C.: Biologische Bekämpfung von Pilzkrankheiten der Pflanze. Naturw. Zeitschr. f. Forst- und Landwirtschaft 12, 11—19 (1914). — 97. v. TUBEUF, C.: Disposition der fünfnadligen *Pinus*-Arten einerseits und der verschiedenen *Ribes*-Arten, Gattungen, Bastarde und Gartenformen andererseits für den Befall von *Cronartium ribicola*. Zeitschr. f. Pflanzenkr. und Pflanzenschutz 43, 433—471 (1933). — 98. WAPPES, L., BLIND, BRÜCKNER, DENGLER, HESSE, JENTSCH, MÜLLER und MÜNCH.: Bericht der Weymouthskieferkommission. Deutscher Forstverein 3—63 (1935). — 99. WAPPES, L.: Zur Naturgeschichte der Weymouthskiefern. Forstl. Naturw. Zeitschr. 205—220 (1896). — 100. WESTERDIJK: Die Notwendigkeit der Anfälligkeitprüfung unserer Laub- und Nadelhölzer. Angewandte Bot. 19, 119—126 (1937). — 101. WERTSTEIN, R. v.: Über Ergebnisse von Kulturpflanzen mit heteröcischen Uredineen. Verhandlungen K. K. Zool. Bot. Gesellschaft Wien 40, 44 (1890). — 102. WÜTHRICH, E.: Über die Einwirkung von Metallsalzen und Säuren auf die Keimfähigkeit der Sporen einiger der verbreitetsten parasitischen Pilze unserer Kulturpflanzen. Zeitschr. f. Pflanzenkr. 2, 16 u. 81, 84—86 (1892). — 103. ZUKAL, H.: Untersuchungen über die Rostkrankheiten des Getreides in Österreich-Ungarn. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. Wien in Wien 1. Abt., 108—140 (1899).