

Versuche zur Modifikabilität der Stechborstenlänge bei der Reblaus (*Dactylosphaera vitifolii* SHIMER)

von

G RILLING

Wohl kaum ein anderes Merkmal der Reblaus wurde zum Gegenstand so vieler Auseinandersetzungen wie die Länge ihres Stechborstenbündels („Rüssel“), seit BÖRNER in den Jahren 1924/1925 seine Theorie von der Existenz zweier morphologisch trennbarer Reblausrassen mit verschiedener geographischer Verbreitung und abweichendem biologischem Verhalten neu formuliert hat (vgl. die zusammenfassenden Darstellungen bei BÖRNER 1930 und 1943). Nachdem wir in vorangegangenen Arbeiten die Variabilität der Hautstruktur sowie der Färbung ungeflügelter Reblausvirgines unter dem Einfluß abiotischer Umweltbedingungen geprüft hatten (RILLING 1961, 1962, 1964 sowie unveröffentl.), schien es wünschenswert, nunmehr auch ein Längenmaß in diese Untersuchungsreihe einzubeziehen. Es war naheliegend, hierfür die umstrittene Stechborstenlänge auszuwählen.

Material und Technik

Ursprünglich bestand die Absicht, mit genetisch einheitlichem Reblausmaterial zu arbeiten. Indessen zeigten orientierende Stechborstenmessungen an Junglarven, die sich auf parthenogenetischem Wege von einer einzigen Gallenlaus herleiteten und die derselben Tochtergeneration angehörten, daß auch innerhalb eines Reblausklons selbst bei gleichartiger Haltung — erhebliche Schwankungen auftreten können. Die Stechborstenmaße von 250 aus Gallicoleneiern gezogenen Gallenjungläusen dieser reinen Linie bewegten sich zwischen 123,2 und 171,6 μm (Haltung der Rebläuse auf Kober 5 BB-Stöcken im Gewächshaus bei wechselnden Temperaturen von 20 bis 30° C und im 16stündigen Langtag, Ablagezeitpunkt der Gallicoleneier am den 9. 3. 1967). Da zudem wegen unzureichender Isolationsmöglichkeiten kaum Aussicht bestand, den Reblausklon über längere Zeit rein zu erhalten, wurde das Ausgangsmaterial für die weiteren Versuche der gemischten Reblauspopulation unserer Gewächshäuser entnommen. Hierbei wurde Wert darauf gelegt, für eine Versuchsreihe nur jeweils von derselben Rebensorte stammende Eigelege, die sich altersmäßig entsprachen, zu verwenden.

Nach der früher beschriebenen Methode (RILLING und RADLER 1960) wurden, von Gallicoleneiern ausgehend, Reagenzglaskulturen von Rebläusen angelegt, die unter kontrollierten Temperatur- und Beleuchtungsbedingungen standen. Zu gegebener Zeit wurden die darin je nach den Haltungsbedingungen erzeugten Gallicolen- oder Radicoleneier (G_0 bzw. R_0) auf neue Rebenkalli übertragen und unter denselben Bedingungen wie die Mutterkulturen bis zum Auskriechen der Junglarven (L_1) bebrütet. Die Übertragung ist erforderlich, weil manche L_1 der ersten Reagenzglasgeneration sich nicht weiterentwickeln und diese zurückgebliebenen Tiere dann mit den zu messenden L_1 der folgenden Generation verwechselt werden können.

Die von den Kalli abgesammelten L_1 wurden in 70%igem Äthanol aufbewahrt und möglichst umgehend zu Präparaten verarbeitet. Bei älterem Alkoholmaterial stellen sich die Stechborstenbündel nicht selten ab oder spalten sich auf, so daß es

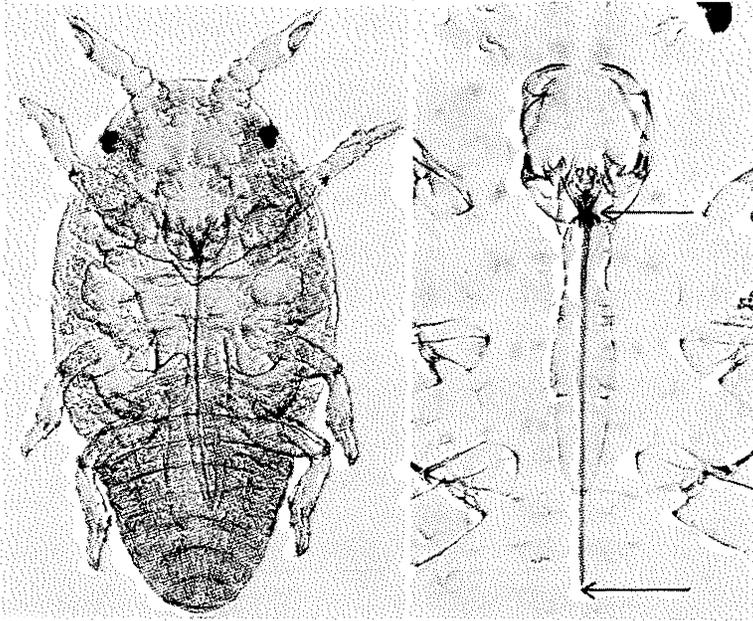


Abb. 1.: Links Junglarve vom Radicolentyp. Rechts Vorderkopf, Labium und Stechborstenbündel stärker vergrößert. Die Pfeile weisen auf die Endpunkte der Meßstrecke.

dann meist nicht mehr gelingt, sie in die für die Messung erforderliche Lage zu bringen. Die L_1 wurden nach dem von den meisten Autoren angewandten Verfahren — Bauchseite nach oben — in einen Tropfen Milchsäure eingeschlossen und nach genügender Aufhellung gemessen. Nicht für die Messung verwendet wurden sämtliche L_1 , die nicht genau auf dem Rücken orientiert waren, ferner Tiere, deren Stechborstenbündel nicht in einer waagrechten Ebene lag, sowie L_1 mit bogenförmig gekrümmten oder mehrfach geknickten Stiletten. Bei nur einem Knick konnte jedoch durch stückweise Messung die Stechborstenlänge noch hinreichend genau ermittelt werden. Hierzu wurde bei größtmöglicher Mikroskopvergrößerung ein Okularmikrometer verwendet. Von genaueren Verfahren, bei denen die Stechborsten entweder auf einen Bogen Zeichenpapier oder auf eine Mattscheibe projiziert werden, um ihre Länge mit einem biegsamen Maßstab oder einem Kurvenmesser zu bestimmen, wurde wegen des zu hohen Zeitaufwandes abgesehen.

Als Endpunkte der Meßstrecke dienen, wie von BÖRNER angegeben, das distale Ende des Stechborstenbündels und die vorderen Ränder der sog. Schlundknöpfe¹⁾ (Abb. 1). Da die Stilette jedoch in ihrer Längsrichtung gegenüber den Schlundknöpfen verschoben werden können (vgl. RILLING 1960) und überdies nicht die Spitzen sämtlicher Stechborsten bündig miteinander abschließen müssen, kommt zu den technisch bedingten Meßfehlern vor Objekt her eine nicht zu vermeidende Ungenauigkeit, die durch hohe Individuenzahlen — jeweils 250 L_1 pro Meßreihe — kompensiert werden muß. Der später von BÖRNER aufgestellte Rasseindex, d. h. die Verhältniszahl aus der

¹⁾ FOÀ und GRANDORI (S. FOÀ 1912) sowie MAILLET (1957) verwenden im Kopffinneren andere Bezugspunkte als BÖRNER.

Länge des Stechborstenbündels und der Hinterschiene²⁾, wurde aus mehreren Gründen nicht bestimmt: Meßfehler fallen bei der relativ kurzen Tibia stark ins Gewicht, worauf auch SCHLUBER (1947 a) hinweist; für linke und rechte Hinterschiene desselben Tieres ermittelt man nicht selten ungleiche Werte (vgl. GÖTZ 1966); und endlich mag man daran zweifeln, ob die querverunzelte Tibia überhaupt die für eine Meßstrecke zu fordernde Starrheit aufweist.

Ergebnisse

1) Der Einfluß der Temperaturhöhe bei konstanten Beleuchtungsverhältnissen

a) Temperaturversuche mit dunkel gehaltenen Kulturen (Tabelle 1)

Aus G_0 wurden bei 18 und 26° C Altläuse aufgezogen. Diese erzeugen unter der Einwirkung der tieferen Temperatur fast nur R_0 , während im höheren Temperaturbereich der Anteil dieses Eityps verringert ist. Nur die R_1 wurden den Kulturen entnommen und weiterbebrütet. Die hieraus unter den beiden verschiedenen Tempe-

Tabelle 1
Häufigkeitsverteilung der Stechborstenlänge von L_1 aus R_1
Einfluß der Temperaturhöhe bei Dunkelhaltung

Stechborstenlänge μm	Anzahl L_1	
	18°-dunkel	26°-dunkel
160,6	—	1
162,8	1	1
165,0	1	2
167,2	—	5
169,4	2	6
171,6	1	12
173,8	3	15
176,0	2	19
178,2	9	16
180,4	8	24
182,6	11	19
184,8	28	17
187,0	20	31
189,2	30	21
191,4	29	17
193,6	26	19
195,8	34	12
198,0	24	10
200,2	11	2
202,4	6	1
204,6	4	—

$$n_{18} = 250 L_1$$

$$\bar{x}_{18} = 190,3 \mu\text{m}$$

$$n_{26} = 250 L_1$$

$$\bar{x}_{26} = 183,8 \mu\text{m}$$

$$GD_{10\%} = 1,8 \mu\text{m}$$

$$\bar{x}_{18} - \bar{x}_{26} = 6,5 \mu\text{m}^{**}$$

²⁾ Der Index würde sich im allgemeinen gleichsinnig mit der Stechborstenlänge ändern.

Tabelle 2
Häufigkeitsverteilung der Stechborstenlänge von L_1 aus G_0
Einfluß der Temperaturhöhe im Langtag

Stechborstenlänge		Anzahl L_1		Stechborstenlänge		Anzahl L_1	
μm	$23^\circ - 18^{\text{h}}$ Tag	$29^\circ - 18^{\text{h}}$ Tag		μm	$23^\circ - 18^{\text{h}}$ Tag	$29^\circ - 18^{\text{h}}$ Tag	
126,0	—	4		167,4	10	1	
127,8	—	4		169,2	11	3	
129,6	—	4		171,0	25	—	
131,4	—	6		172,8	8	—	
133,2	—	4		174,6	21	1	
135,0	—	8		176,4	22	1	
136,8	—	3		178,2	12	—	
138,6	—	6		180,0	40	—	
140,4	—	5		181,8	22	—	
142,2	—	7		183,6	20	—	
144,0	—	14		185,4	5	—	
145,8	—	10		187,2	7	—	
147,6	—	20		189,0	5	—	
149,4	—	14		190,8	6	—	
151,2	1	14		192,6	3	—	
153,0	—	21		194,4	1	—	
154,8	—	12		196,2	—	—	
156,6	1	20		198,0	1	—	
158,4	2	17		199,8	1	—	
160,2	2	14		201,6	1	—	
162,0	7	19		203,4	—	—	
163,8	6	8		205,2	—	—	
165,6	9	10		207,0	1	—	

$$n_{23} = 250 L_1$$

$$n_{29} = 250 L_1$$

$$\bar{x}_{23} = 176,8 \mu\text{m}$$

$$\bar{x}_{29} = 150,9 \mu\text{m}$$

$$GD_{1\%} = 2,2 \mu\text{m}$$

$$\bar{x}_{23} - \bar{x}_{29} = 25,9 \mu\text{m}^{**}$$

naturbedingungen entstandenen L_1 mit gleicher Stechborstenlänge verteilen sich jeweils gemäß einer Zufallskurve. Wenn die beiden Verteilungsbereiche auch erheblich übereinandergreifen, so besteht doch zwischen ihren arithmetischen Mittelwerten ein statistisch gut gesicherter Unterschied. Wie aus den Zahlenangaben hervorgeht, überwiegen bei niedrigeren Temperaturen also die Tiere mit längeren Stechborsten, während unter dem Einfluß höherer Temperaturen hauptsächlich kürzere Stechborsten ausgebildet werden.

b) Wirkung verschieden hoher Temperaturen im Langtag (Tabellen 2 und 3)

Die Rebläuse dieser Versuchsgruppe wurden bei täglichen Photoperioden von 18 h (Tageslicht-Leuchtstoffröhren, Lichtintensität von 1500 Lux) gehalten. Es wurden die Temperaturbereiche von 23, 26 und 29° C gewählt. Aus technischen Gründen mußte der Versuch in zwei zeitlich auseinanderliegenden Etappen durchgeführt werden; die beiden Versuchshälften sind jedoch auf der Basis der gemeinsamen Temperatur von 29° miteinander vergleichbar. Die den Messungen zugrundegelegten L_1

wurden aus G_0 gezogen, welche unter den angewandten Beleuchtungsbedingungen bei 23° C vorwiegend, bei 26 und 29° so gut wie ausschließlich hervorgebracht werden. Auch in diesem Versuch häufen sich die Stechborstenvarianten jedes Temperaturbereiches um bestimmte Schwerpunkte (wobei die für 29° C zu verschiedenen Zeitpunkten erhaltenen Mittelwerte etwas differieren). Die in Versuch 1 a) festgestellte stechborstenverkürzende Wirkung ansteigender Haltungstemperaturen bestätigt sich auch bei gallicolem Eimaterial und unter Lichteinfluß.

2) Der Einfluß unterschiedlicher Tageslänge bei gleichbleibender Temperatur (Tabelle 4)

Nachdem Versuche, die bei höheren Temperaturen durchgeführt worden waren, nur einen geringfügigen Unterschied zwischen den Stechborstenmittelwerten aus Kurz- und Langtagskulturen erbracht hatten, zeigten sich bei einer Haltungstemperatur von 26° C signifikante Unterschiede zwischen den durchschnittlichen Stechborstenmaßen in Beziehung zur Photoperiode (9 h- und 18 h-Tag). Unter diesen Außenbedingungen werden hauptsächlich G_0 produziert. Bei den hieraus entstandenen L_1 begünstigt Langtag ähnlich wie höhere Temperatur relativ kurze Stechborsten, während Kurztagsbehandlung im gleichen Sinne wie Temperatursenkung wirkt und im Mittel längere Stechborsten hervorruft.

Tabelle 3
Häufigkeitsverteilung der Stechborstenlänge von L_1 aus G_0 ,
Einfluß der Temperaturhöhe im Langtag

Stechborstenlänge μm	Anzahl L_1		Stechborstenlänge μm	Anzahl L_1	
	26°—18 ^h Tag	29°—18 ^h Tag		26°—18 ^h Tag	29°—18 ^h Tag
117,0	—	1	151,2	9	7
118,8	—	—	153,0	11	21
120,6	—	—	154,8	9	11
122,4	—	2	156,6	18	14
124,2	—	3	158,4	6	16
126,0	1	6	160,2	11	8
127,8	—	3	162,0	28	12
129,6	—	5	163,8	25	5
131,4	1	7	165,6	22	5
133,2	2	12	167,4	11	1
135,0	2	19	169,2	14	2
136,8	3	14	171,0	17	—
138,6	3	9	172,8	10	1
140,4	—	8	174,6	7	—
142,2	1	8	176,4	3	—
144,0	2	14	178,2	6	—
145,8	2	10	180,0	4	—
147,6	10	15	181,8	1	—
149,4	10	11	183,6	1	—

$$n_{26} = 250 L_1$$

$$n_{29} = 250 L_1$$

$$\bar{x}_{26} = 161,2 \mu\text{m}$$

$$\bar{x}_{29} = 146,4 \mu\text{m}$$

$$GD_{1,0\%} = 2,5 \mu\text{m}$$

$$\bar{x}_{26} - \bar{x}_{29} = 14,8 \mu\text{m}^{**}$$

Tabelle 4

Häufigkeitsverteilung der Stechborstenlänge von L_1 aus G_0
Einfluß der Tageslänge bei konstanter Temperatur von 26° C

Stechborstenlänge μm	Anzahl L_1		Stechborstenlänge μm	Anzahl L_1	
	26°—9 ^h Tag	26°—18 ^h Tag		26°—9 ^h Tag	26°—18 ^h Tag
125,4	—	1	156,2	15	15
127,6	1	2	158,4	12	14
129,8	2	6	160,6	18	9
132,0	2	8	162,8	17	12
134,2	1	8	165,0	20	16
136,4	—	6	167,2	16	11
138,6	—	5	169,4	28	16
140,8	—	7	171,6	21	10
143,0	1	9	173,8	22	13
145,2	2	10	176,0	19	6
147,4	9	10	178,2	6	5
149,6	2	14	180,4	7	4
151,8	11	14	182,6	1	1
154,0	16	18	184,8	1	—

$$n_9 = 250 L_1$$

$$n_{18} = 250 L_1$$

$$\bar{x}_9 = 164,3 \mu\text{m}$$

$$\bar{x}_{18} = 155,9 \mu\text{m}$$

$$GD_{10\%} = 2,8 \mu\text{m}$$

$$\bar{x}_9 - \bar{x}_{18} = 8,4 \mu\text{m}^{**}$$

In Versuch 1 a) liegen bei 18° C ausschließlich Wurzeljungläuse (R_1) — nach der gebräuchlichen Terminologie Neoradicicolen — vor; auch bei 26° dominiert dieser Larventyp, wie die mikroskopische Betrachtung der Antennenform und -beborstung zeigt. Bei paralleler Aufzucht von L_1 treten in späteren Entwicklungsstadien die Radicicolenmerkmale in Gestalt der Rückentuberkel noch deutlicher hervor. Auch nach den Ergebnissen früherer Untersuchungen sind unter den vorliegenden Haltungsbedingungen in erster Linie R_1 zu erwarten. In 1 b) sind für 23° C tuberkeltragende Typen nicht auszuschließen, in den beiden höheren Temperaturbereichen sind dagegen nur Gallenjungläuse (G_1 , Neogallicolen-Gallicolen) anzutreffen. In Versuch 2) sind bei 9 h täglicher Beleuchtung fast nur, im 18 h-Tag ausschließlich G_1 vorhanden.

Diskussion

Niedrigere Temperaturen während der Entwicklung der Muttertiere und der von ihnen hervorgebrachten Eier wirken sich im allgemeinen fördernd auf das Stechborstenwachstum in der Embryogenese aus; bei gesteigerter Temperatur werden dagegen hauptsächlich kürzere Stechborsten angelegt. Diese Tendenz ist sowohl (im Dauerdunkel) bei den aus R_0 , wie (unter Langtagsbedingungen) bei den aus G_0 auskriechenden L_1 zu beobachten. Im selben Sinne wie Temperatursenkung äußert sich Kurztag; Langtag hat einen ähnlichen Einfluß wie Temperaturerhöhung (nur für die aus G_0 entstandenen L_1 geprüft). Temperatur- und Lichtwirkung können sich gegenseitig verstärken oder auch abschwächen. So wurde bei Versuch 2) erwähnt, daß bei hoher Haltungstemperatur keine wesentlichen Differenzen zwischen den

Stechborstenmaßen von Kurz- und Langtagstieren zu erzielen waren. In diesem Falle lagen die meisten Stechborstenvarianten, offenbar allein durch die Temperaturhöhe bedingt, schon in der Nähe ihrer unteren Verwirklichungsgrenze. Selbst stechborstenverlängernder Kurztageeinfluß konnte dann den dominierenden Temperaturfaktor nur noch geringfügig zurückdrängen, und die Stechborsten wurden im Kurztage kaum länger als bei doppelt so langer Photoperiode.

Das Merkmal Stechborstenlänge läßt sich also durch äußere Einflüsse ebenso modifizieren, wie dies früher für die Oberflächenstruktur des Integumentes und der Eier und für die Färbung der Rebläuse nachgewiesen wurde.

Die sensible Phase der Determination, die frühestens in irgendeinem Entwicklungsstadium des Muttertieres, spätestens im abgelegten Ei zu suchen ist, kann aus den geschilderten Versuchen nicht erschlossen werden. Diese waren so angelegt, daß während der gesamten in Betracht kommenden Entwicklungsdauer dieselben abiotischen Faktoren einwirkten. Da diese Frage nur mit beträchtlichem Arbeitsaufwand schlüssig zu beantworten wäre, wurde sie einstweilen offengelassen (vgl. u.). Aus anderen, hier nicht näher beschriebenen Versuchen geht hervor, daß die Stechborstenlänge auch vom Eityp her mitgeprägt wird. Im allgemeinen sind die aus R_0 auskriechenden L_1 mit längeren Stiletten ausgestattet als die unter denselben abiotischen Bedingungen aus G_n entstandenen Jungläuse.

Zur experimentellen Beeinflussung der Stechborstenlänge von Rebläusen sind zwei Mitteilungen von Interesse: BECKER (1952 b) hat frisch abgelegte Gallicoleneier verschiedenen Temperaturen bzw. Dauerbeleuchtung und Dauerdunkel ausgesetzt, ohne dadurch den Rasseindex der ausgekrochenen L_1 verändern zu können. Er konnte ihn jedoch dadurch modifizieren, daß er an einem vergallten Stock einen Trieb schwarz verhüllte und einen anderen frei ließ, so daß schon die Muttertiere der L_1 unter verschiedenen Beleuchtungsbedingungen heranwuchsen. Nach seinen Angaben entstanden an beiden Trieben Neogallicolen-Radicolen, und die Stechborsten der frei aufgewachsenen L_1 waren kürzer als die der Dunkeltiere, d. h. umgekehrt, wie nach den eigenen Befunden zu erwarten gewesen wäre. Es darf dabei jedoch nicht übersehen werden, daß der eingeschlossene Trieb etiolierte und seine L_1 kleiner blieben. — Außerdem bringt GÖRZ (1966), ohne nähere Angaben, eine kurze Notiz des Inhaltes, daß zwischen den auf die Eier einwirkenden Beleuchtungsbedingungen und der Stechborstenlänge der daraus auskriechenden Gallicolen Relationen bestehen. Demzufolge wäre also die Stechborstenlänge auch nach der Eiablage noch modifizierbar.

Vielfach sind mit langen Stechborsten der L_1 auch Radicolenmerkmale, z. B. die erwähnten Rückentuberkel und derbe Antennen, mit kurzen Stiletten hingegen Gallicoleneigenschaften gekoppelt (vgl. S. 135). Daß die R_1 im allgemeinen wesentlich längere Stechborsten als die G_1 besitzen, ist seit langem bekannt. Aber auch zu den erheblichen Differenzen der Stechborstenlänge, die innerhalb desselben Junglaustyps beobachtet werden können, lassen sich aus der Rebläuseliteratur Beispiele anführen. Eine Reihe von Autoren hat im Freiland stetige Verschiebungen der Stechborstenmaße bzw. der Indexwerte im Laufe aufeinanderfolgender Generationen beobachtet. Es seien genannt: FOÀ und GRANDORI (S. FOÀ 1912), TOPI (1926, 1927, 1928/1929), KOZHANTCHIKOV (1928, 1930), SCHNEIDER-ORELLI (1939), BECKER (1952 a und b), MAILLET (1957) und FJODOROW (1959). SCHILDER (1947 a) stellte zwar für wurzelgeborene Wurzelläuse eine sukzessive Zunahme der Stechborstenlänge mit fortschreitender Jahreszeit fest, er hält aber ebenso wie SCHÖLL (1955) periodische Veränderungen bei Blattrebläusen für unbewiesen. Außer saisonbezogenen Variationen werden auch

Stechborstendifferenzen in Relation zur Nahrungsquelle (z. B. Nodositäten und Tuberositäten derselben Pflanze oder verschiedene Rebensorten) und vor allem als Ausdruck von Rassendifferenzierungen (s. u.) beschrieben.

Gegen die Befunde, welche die Stabilität der Stechborstenlänge (im Rahmen einer angemessenen Variationsbreite) zweifelhaft erscheinen lassen, ist mitunter der Einwand erhoben worden, es seien Mischpopulationen verschiedener Rassenzugehörigkeit oder verschiedene Generationen bearbeitet worden; ferner sei auf die Beimengung blattgeborener Wurzelläuse (bei der Messung von G_1) zu wenig geachtet oder überhaupt die Bedeutung der Streuung überschätzt worden (vgl. SCHILDER 1947 a, SCHÖLL 1955). Zum letzten Punkt kann aufgrund des S. 130 erwähnten Vorversuches bemerkt werden, daß die Variabilität der Stechborstenlänge selbst bei denkbar einheitlichem Reblausmaterial so beträchtlich sein kann, daß das von BÖRNER für die eine oder andere seiner Reblausrassen angegebene Intervall gesprengt wird. Im übrigen wurde auf eine gleichmäßige Verteilung des Ausgangsmaterials innerhalb einer Versuchsreihe geachtet. Da ferner für eine Stichprobe jeweils 250 L_1 entnommen wurden, darf unterstellt werden, daß unkontrollierbare Faktoren, die eine nicht völlig homogene Reblauspopulation mit sich bringen könnte, eliminiert sind. Daß unter bestimmten Außenbedingungen aus gleichartigem Eimaterial ein Gemisch verschiedener Junglaustypen gezogen werden kann, liegt im Rahmen der Reaktionsnorm und ist nach früheren Untersuchungen, wonach Wurzel- und Gallenläuse Extremvarianten einer kontinuierlichen Modifikationsreihe darstellen, zu erwarten. (Eine gemeinsame Verrechnung der Stechborstenmaße verschiedener Junglaustypen ist natürlich dann nicht statthaft, wenn zum Problem der morphologischen Reblausrassen Stellung genommen werden soll.) Nach diesen Überlegungen dürfen die in den Versuchen festgestellten — statistisch gut gesicherten — Mittelwertsdifferenzen der Stechborstenlänge tatsächlich als Folge von modifizierenden Temperatur- und Lichteinflüssen aufgefaßt werden. Ohne andere modifizierende Faktoren ausschließen zu wollen, kann man vermuten, daß auch für die im Freiland beobachteten periodischen Stechborstenänderungen jahreszeitliche Klimaschwankungen wesentlich sind. Eine Frage für sich ist dabei, ob die klimatischen Faktoren unmittelbar oder erst über den pflanzlichen Organismus auf die Reblaus einwirken.

Mit der Jahreszeit fortschreitende Verschiebungen der Stechborstenlänge sind auch von den Junglarven anderer Aphiden bekannt. Aus der unmittelbaren Verwandtschaft der Reblaus sei *Acanthaphis spinulosa* D. GU. = *Phylloxera quercina* FERR. (FOÀ 1912), aus der den Phylloxeriden nahestehenden Familie der Adelgiden die Art *Chermès viridanus* CHOL. = *Cholodkovskya viridana* CB (GAUMONT 1954, 1955) angeführt.

Die Stiletlänge dürfte nicht das einzige durch Außenfaktoren veränderliche Körpermaß der Reblaus sein. Auf die Antennenproportionen als Unterscheidungsmerkmal von R_1 und G_1 wurde schon oben hingewiesen. Es ist nicht ausgeschlossen, daß auch die Maße dieser und anderer Extremitäten modifikatorisch beeinflussbar sind. Eine Wirkung der Temperatur auf die Antennenproportionen wurde z. B. von F. P. MÜLLER (1953, 1958) für die Aphididen *Rhopalomyzus ascalonicus* DONCASTER und für *Myzus persicae* SULZ. nachgewiesen. Eine allgemeine Größenabnahme der Körperteile von Blattläusen mit gesteigerter Versuchstemperatur stellten auch SOKOLOV (1937) für *Lipaphis eresimi* KALT. sowie REICHMUTH und KLING (1961) für *Doralis fabae* SCOP. fest; einen gleichsinnigen Einfluß hatten bei der letztgenannten Art — im Gegensatz zu den Beobachtungen bei Rebläusen — allerdings auch niedrige Lichtgaben. Bei anderen Insekten sind photoperiodisch und temperaturbedingte

Modifikationen der Körpermaße, eventuell in der Form allometrischen Wachstums, ebenfalls keine Seltenheit.

Die oben zitierten Untersuchungen an der Reblaus wurden meist im Hinblick auf BÖRNER'S Theorie von einer langborstigen *vastatrix*- und einer kurzborstigen *vitifolii*-Rasse (vorübergehend als Arten aufgefaßt) durchgeführt. Die Stechborstenlänge der *vitifolii*-Blattrebläuse schwankt nach den neueren Angaben von SCHILDER (1947 a) zwischen 108 und 153 μm um einen Mittelwert von 134 μm , bei den *vastatrix*-Blattrebläusen bewegt sie sich zwischen 141 und 192 μm (Mittelwert 164 μm), so daß die Variationskurve eines Rassengemisches stets zweigipfelig sein müßte. Diese beiden von BÖRNER geforderten Gipfel wurden aber nicht von allen Autoren aufgefunden. In unseren Experimenten ließen sich nun ähnliche Verteilungskurven wie die von BÖRNER gezeigten auch durch Variation der Temperatur- und Beleuchtungsbedingungen erzielen; so weisen z. B. die Stechborsten der im Langtag bei 29° C aufgezogenen G₁ einen Mittelwert von 146,4 μm , die der G₁ aus dem Bereich von 26° C einen solchen von 161,2 μm auf. Die letzteren wären also mit BÖRNER der *vastatrix*-Rasse zuzuordnen, während die Maße der erstgenannten in der Nähe des *vitifolii*-Mittelwertes liegen würden. Der Stechborstenlänge kann also in Anbetracht ihrer erheblichen Variabilität unter dem Einfluß abiotischer Faktoren kein taxonomischer Wert für die Unterscheidung von morphologischen Reblausrassen beigemessen werden.

Ein von BÖRNER ursprünglich angenommener Zusammenhang zwischen Stechborstenlänge und geographischer Verbreitung (*vitifolii* = südliche, *vastatrix* = nördliche Reblaus) wurde später wieder aufgegeben. BÖRNER zufolge soll jedoch mit den morphologischen Unterschieden auch ein unterschiedliches biologisches Verhalten der Rebläuse gekoppelt sein, so daß sich also allein aus der mikroskopischen Untersuchung einer Reblauspopulation verbindliche Rückschlüsse auf die voraussichtliche Resistenz von Rebensorten des Befallsherdes ziehen ließen. In diesem für die weinbauliche Praxis entscheidenden Punkt ist BÖRNER aber nicht nur von den Gegnern seiner Theorie, sondern selbst von Autoren, die der Existenz morphologischer Reblausrassen positiv gegenüberstehen, etwa SCHILDER (1947 b) oder SCHÖLL (1955), nicht bestätigt worden. Zu ähnlichen Ergebnissen gelangte auch GÖTZ (1962 a und b) in seinen neueren das Rassenproblem betreffenden Veröffentlichungen.

Wegen der mangelnden Beständigkeit des morphologischen Unterscheidungsmerkmals und der unsicheren Korrelation zwischen Morphologie und Biologie läßt sich heute die Theorie von Reblausrassen im BÖRNER'Schen Sinne — ausschließ-lich physiologisch differenzierte Rassen (vgl. SCHÄLLER 1959, 1963) standen nicht zur Diskussion — nicht mehr aufrechterhalten.

Zusammenfassung

Die Temperatur- und Beleuchtungsbedingungen, unter denen sich ungeflügelte Reblausvirgines und die von ihnen abgelegten Eier entwickelten, beeinflussten die Stechborstenlänge der aus diesen Eiern hervorgegangenen Junglarven:

1. Bei gleichen Beleuchtungsverhältnissen traten im niedrigsten Temperaturbereich die längsten, bei der höchsten Haltungstemperatur die kürzesten Stechborsten auf; die Unterschiede der Stechborstenmittelwerte ließen sich statistisch absichern. Diese Tendenzen waren sowohl für die aus Wurzelauseiern im Dauerdunkel wie für die aus Gallicolengelegen unter Langtagsbedingungen gezogenen Junglarven festzustellen.

2. Unterschiedliche Photoperiode bewirkte bei gleicher Temperaturhöhe ebenfalls gesicherte Differenzen der mittleren Stechborstenmaße; die aus Gallicoloneiern im Kurztag entstandenen Junglarven wiesen durchschnittlich längere Stechborsten auf als die Langtagstiere.

Die Versuchsergebnisse werden mit Befunden anderer Autoren an der Reblaus und bei anderen Aphiden verglichen und im Hinblick auf die BÖRNERsche Reblausrassentheorie diskutiert.

Herrn Professor Dr. Dr. h. c. B. HUSFELD danke ich für die stetige Förderung dieser Untersuchungen.

Literaturverzeichnis

- BECKER, H.: Beobachtungen an Blattrebläusen in Baden während des Sommers 1951. Weinbau, Wiss. Beihefte 6, 17—20 (1952 a).
- — : Untersuchungen über Rassenmerkmale bei Fundatrigenien der Reblaus (*Phylloxera vitifolii* FITCH). Z. Pflanzenkrankh. 59, 198—209 (1952 b).
- BÖRNER, C., in MÜLLER, K.: Weinbaulexikon, 648—671, Berlin (1930).
- — : Dreißig Jahre deutsche Rebenzüchtung. Bremer Beitr. z. Naturwiss. 7, 1—52 (1943).
- — und K. HEINZE: *Aphidina* — *Aphidoidea*, in Handb. Pflanzenkrankh. 5, 2. Teil, 1—402. Berlin und Hamburg (1957).
- FOÀ, A., in GRASSI, B.: Contributo alla conoscenza delle fillosserine ed in particolare della fillossera della vite, 289—294, Rom (1912).
- FJODOROW, S. M.: Die biologischen Grundlagen der Reblausbekämpfung. Sowjetwissenschaft — Naturwiss. Beitr. Jg. 1959, 964—978 (1959).
- GALMONT, R.: Le cycle du *Chermes viridanus* (CHOL.) (Homopt. *Chermesidae* = *Adelgidae*). C. R. Hebd. Séances Acad. Sci. (Paris) 238, 945—947 (1954).
- — : Les variations de la longueur des stylets buccaux chez le neosistens du *Chermes viridanus* (Homopt. *Chermesidae* = *Adelgidae*). C. R. Hebd. Séances Acad. Sci. (Paris) 240, 117—119 (1955).
- GÖTZ, B.: Reblausrassen und Unterlagenproblem. Rebe und Wein 13, 4—6 (1962 a).
- — : Morphologische Rasseuntersuchungen an Wurzelrebläusen in Baden-Württemberg. Wein-Wiss. 17, 267—276 (1962 b).
- — : Untersuchungen über das Auftreten von Reblausrassen, ihre morphologischen Merkmale und physiologischen Eigenschaften im Hinblick auf das Unterlagenproblem (Zwischenbericht). Jahresber. 1965 d. Forschungsringses d. Deutschen Weinbaues b. d. DLG (1966).
- KOZHANTSCHIKOV, J.: New biometrical investigation of the *Phylloxera*-races. Z. induct. Abstammungs- und Vererbungslehre 47, 270—274 (1928).
- — : Les races et les modifications du *Phylloxera* (*Peritymbia*) *vitifolii* FITCH. Essai critique. Rev. Entomol. URSS 24, 69—77 (1930) (Russ.).
- MAILLET, P.: Contribution à l'étude de la biologie du Phylloxéra de la vigne. Ann. Sci. Nat., Zool. 11, 283—410 (1957).
- MÜLLER, F. P.: Die Zwiebellaus, *Rhopalomyzus ascalonicus* (DONCASTER), Vorkommen in Deutschland und Lebensweise. Z. Angew. Entomol. 35, 187—196 (1953).
- — : Bionomische Rassen der Grünen Pfirsichblattlaus *Myzus persicae* (SULZ.). Arch. Freunde Nat. Meckl. 4, 200—233 (1958).
- REICHMUTH, W. und KLINK, G.: Beeinträchtigung der DDT-Verträglichkeit der Blattlaus *Doralis fabae* SCOP. mit verschiedenen auf die Entwicklung einwirkenden Beleuchtungsstärken und Zuchttemperaturen. Biol. Zentralbl. 80, 167—178 (1961).
- RILLING, G.: Das Skelettmuskelsystem der ungeflügelten Reblaus (*Dactylosphaera vitifolii* SHIMER). Vitis 2, 222—240 (1960).
- — : Die Bedeutung von Umweltfaktoren im Entwicklungszyklus der Reblaus (*Dactylosphaera vitifolii* SHIMER). Vitis 3, 38—47 (1961).
- — : Die formative Wirkung von Licht und Temperatur bei der Reblaus (*Dactylosphaera vitifolii* SHIMER). Naturwiss. 49, 90—91 (1962).
- — : Die Entwicklungspotenzen von Radicolon- und Gallicoloneiern der Reblaus (*Dactylosphaera vitifolii* SHIMER) in Beziehung zu Umweltfaktoren. Vitis 4, 144—151 (1964).
- — und F. RADLER: Die kontrollierbare Aufzucht der Reblaus auf Gewebekulturen von Reben. Naturwiss. 47, 547—548 (1960).
- SCHÄLLER, G.: Untersuchungen über die Gallbildung und Nekrosereaktion der Rebensorten unter Berücksichtigung der Rassendifferenzierung der Reblaus. Phytopathol. Z. 36, 67—83 (1959).

- — : Biochemische Rassentrennung bei der Reblaus (*Viteus vitifolii* SHIMER) durch Speichelanalysen. Zool. Jb. Physiol. 70, 278—283 (1963).
- SCHILDER, F.: Die Rüssellänge der Reblausrassen. Festschrift APPEL d. Biol. Zentralanst. Berlin-Dahlem, 53—54 (1947 a).
: Zur Biologie der Reblausrassen. Züchter 17/18, 413—415 (1947 b).
- SCHNEIDER-ORELLI, O.: Vergleichende Untersuchungen an nord- und südschweizerischem Reblausmaterial. Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 17, 1—27 (1939).
- SCHÖLL, S.: Morphologische Rasseuntersuchungen an Reblausfundatrixketten aus südbadischen Amerikanerschnittgärten. Z. Pflanzenkrankh. 62, 711—721 (1955).
- SOKOLOV, N. P.: Der Einfluß von Temperatur und farbiger Beleuchtung auf Entwicklung und morphologische Eigenschaften der Blattlaus *Lipaphis cresimi* KALT. Z. Angew. Entomol 23, 294—302 (1937).
- STELLWAAG, F.: Die Weinbauinsekten der Kulturländer. Berlin (1928).
- TOPPI, M.: Sulle probabili cause del diverso compartimento della fillossera, specialmente gallectola, in rapporto ai vari vitigni americani. Monitore Zool. Ital. 37, 74—84 (1926).
: Sulla esistenza di diverse razze della fillossera della vite e sui loro presunti caratteri distintivi. Monitore Zool. Ital. 33, 167—180 (1927).
- — : Über die Existenz verschiedener Reblausrassen und über ihre vermeintlichen unterscheidenden Eigenschaften. Wein und Rebe 10, 408—421 (1928/1929).

Eingegangen am 5. 1. 1968

Dr. G. RILLING
BFA f. Rebenzüchtung
Geilweilerhof
Siebeldingen/Pfalz