

Zur Variabilität der Fleckengröße bei Coccinelliden (Col.)

Von
F. A. SCHILDER

Mit 2 Abbildungen im Text

Eingegangen am 15. November 1954

In den statistischen Untersuchungen an *Adonia variegata* GOEZE haben SCHILDER (1928) und STROUHAL (1939) die Größe der 7 Elytrenflecke (Abb. 1) nach Vielfachen des durchschnittlichen Scutellarfleckes (S) geschätzt.

Die Tabellen der Variationsreihen der einzelnen Flecke lassen in der Population von Neuberg an der Müritz (SCHILDER 1928: 134) bei den — jetzt nach SCHILDER 1952: 152, fig. 6, bezeichneten — Flecken H (= früher h), C (= ps), M (= m) und A (= a) eine Zweigipfeligkeit erkennen, indem die Zahl der Individuen mit kleinstem Fleck (Klasse $1/2$) geringer ist als derjenigen ganz ohne Fleck (Klasse \rightarrow) und mit größerem Fleck (Klassen 1 bis 6); die Reihen der übrigen Flecke sind dagegen eingipfelig, sei es, weil diese (fast) niemals fehlen (S = s und D = d), oder umgekehrt niemals bedeutendere Größe erreichen (C = ph). In der Population von Esztergom (= Gran, STROUHAL 1939: 200, Tab. 9) kommt die Zweigipfeligkeit nur bei C und P zum Ausdruck, da S, D, M und A hier viel seltener ganz fehlen und H niemals größer wird als Klasse 1. Die Reihen für die Summe aller 7 Flecke lauten:

Tabelle 1

Klasse	—	$1/2$	1	2	3	4	5	6	
in Neuberg	30	10	19	18	12	7	3	1%	von 1428 Fleckenstellen
in Esztergom	35	10	36	15	3	1	$1/35$	—%	von 3528 Fleckenstellen
in SHULLs Zuchten (s. u.) .	36	18	12	8	7	10	9	$1/7$ %	von 4472 Fleckenstellen

Dagegen hat SHULL (1944, 1946) bei Schätzung der Fleckengröße der nahe verwandten *Hippodamia convergens* GUÉR. die Klassen eines jeden einzelnen Fleckes nach Anteilen seiner maximalen Ausdehnung abgegrenzt; SHULLs Klassenwerte sind also relativ (und daher nicht addierbar), nicht wie die von SCHILDER und STROUHAL absolut.

Die 743 von SHULL (1944) gezüchteten Stücke verteilen sich auf seine Größenklassen wie folgt:

Tabelle 2

Größenklasse	0	1	2	3	4	5	
bezüglich H	41	15	14	9	21	$1/7$ %	
P	28	30	21	11	10	—%	
C	31	25	22	11	11	—%	
D	37	9	11	18	25	—%	
M	34	11	11	12	31	1%	
A	46	8	6	9	31	—%	
im Mittel	36	16	14	12	22	$1/6$ %	

Die Zahlen lassen also bei H, D, M und A einen Gegensatz zwischen 0 und 4 erkennen (die Klassen 1 bis 3 sind hier seltener als die beiden Extreme 0 und 4). Die von den Flecken der Klassen 0—4 eingenommenen Flächen verhalten sich nach SHULL. (1946:190) im Durchschnitt wie 0 : (1/8) : 3/8 : 5/8 : 7/8 des erreichbaren Maximums ¹⁾ jedes Fleckes (die Klasse 5 muß als abnorm gewertet werden); trotz Nichtberücksichtigung des Scutellarfleckes (S) läßt sich an Hand von SHULLs Abbildung (1946: fig. 1) seine Klassifikation folgendermaßen „übersetzen“:

Tabelle 3

Klasse	0	1	2	3	4	5	bei SHULL
bei D und M	—	1/2, 1	2, 3	4	5	6	} bei SCHILDER und STROUHAL
bei A	—	1/2, 1	2	3	4	5	
bei H (und S)	—	1/2	1	2	3	4	
bei P und C	—	1/2	1/2—1	1	2	3	

Daraus wurden die schon oben in Tab. 1 (letzte Zeile) eingetragenen, mit der Klassifikation der beiden *Adonia*-Populationen vergleichbaren Zahlen berechnet: demnach liegt der Sattel der zweigipfeligen Variationsreihe bei *convergens* (wie in Tab. 2) bei Klasse 2 und 3, also nicht bei 1/2 wie bei *variegata*!

Diese Widersprüche legen den Gedanken nahe, die Fleckengröße bei einer beschränkten Individuenzahl exakt auszumessen (statt sie nur zu „schätzen“), um

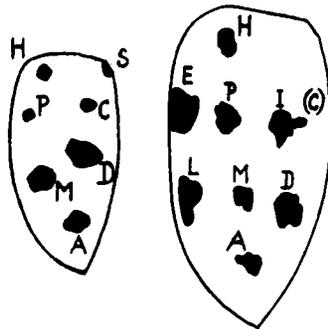


Abb. 1

Abb. 2

zu prüfen, ob zwischen „Fehlen“ und „Vorhandensein“ der Flecke ein grundsätzlicher Unterschied besteht, oder ob beide nur extreme Varianten eines einzigen Typus darstellen: ob also, wenn an einer Stelle überhaupt Pigment abgelagert wird, dieses sogleich eine größere Fläche einnimmt, so daß aller kleinste Flecke seltener sind als die Extreme (Variationsreihe zweigipfelig), oder ob ein allmähliches Abklingen von einem Extrem zum anderen stattfindet (Variationsreihe eingipfelig) ²⁾.

¹⁾ Die Ausmessung eines „normalen“ Stückes (mit Flecken der Klasse 4) bei SHULL (1944: fig. 5 A ergab für

H	P	C	D	M	A
16	4	10	43	38	20 ^{0/100}

der Elytrenfläche (vgl. Tab. 5).

²⁾ Interessant wären hier analoge Untersuchungen über Flecken der Schmetterlingsflügel; eine Stichprobenweise Nachschau ergab, daß z. B. der schwarze runde Fleck am Vorderflügel von *Pieris napi* L. bei 1 Stück bis auf eine einzige schwarze Schuppe reduziert war, also hier immer noch nicht „fehlte“, während er sonst oft ganz verschwindet.

Ich habe daher die Elytren der aus der Neuberger Population (SCHILDER 1928) noch von *Anthrenus* verschonten 110 *Adonia variegata* (65 ♀, 45 ♂) mit dem Abbeschen Zeichenapparat bei 16,6facher linearer Vergrößerung so gezeichnet, daß die Längsachse (nicht die Naht!) der linken Flügeldecke die Mittellinie ergibt, somit die Naht wie der Seitenrand eine gebogene Linie darstellen (Abb. 1); dann wurde die Fläche der Elytren mittels aufgelegten durchsichtigen Millimeterpapiereres planimetriert (sie beträgt durchschnittlich $81/100$ des Produktes aus Länge mal größte Breite), ebenso die Fläche der einzelnen Flecke, woraus sich der Anteil der 7 Flecke an der Gesamtfläche des Elytron in Promille (‰) berechnen läßt.

Die Größe der kleinsten und größten Elytren verhält sich bei den gemessenen 110 *Adonia variegata* flächenmäßig (nicht linear!) etwa wie 1 : 2; nach Umrechnung auf natürliche Größe (gemäß der 16,6fachen linearen Vergrößerung der Zeichnung) beträgt die Elytrenfläche in Quadratmillimeter:

Tabelle 4

	3 $\frac{1}{2}$	4	4 $\frac{1}{2}$	5	5 $\frac{1}{2}$	6	6 $\frac{1}{2}$	7	7 $\frac{1}{2}$ qmm	Mittel
insgesamt	1	10	12	28	20	17	14	5	3 = 110 Stücke	5,44
d. i.	1	9	11	25	18	15	13	5	3 % von 110 Stücken	5,44
davon ♀	—	5	5	18	21	20	18	8	5 % von 65 ♀	5,94
davon ♂	2	16	20	36	13	9	4	—	% von 45 ♂	4,83
u. zw. ♀ ohne H	—	—	1	5	7	9	8	5	2 = 37 Stücke	6,05
mit H	—	3	2	7	7	4	4	—	1 = 28 Stücke	5,43
♂ ohne H	—	—	2	6	2	3	2	—	15 Stücke	5,40
mit H	1	7	7	10	4	1	—	—	30 Stücke	4,70
bzw. ♀ ohne PC	—	1	3	10	9	11	9	5	2 = 50 Stücke	5,83
mit PC	—	2	—	2	5	2	3	—	1 = 15 Stücke	5,63
♂ ohne PC	1	6	5	8	5	3	1	—	29 Stücke	4,90
mit PC	—	1	4	8	1	1	1	—	16 Stücke	5,00

Trotz der geringen Individuenzahl ist eindeutig zu erkennen, daß

1. die Elytren der ♀ größer sind als die der ♂ (die Flächen verhalten sich etwa wie 5 : 4)³⁾, ferner daß
2. bei beiden Geschlechtern die Stücke ohne Humeralfleck (H) etwas größer sind als die mit demselben (die Elytrenflächen verhalten sich etwa wie 11 : 10)⁴⁾, während
3. das Fehlen bzw. Auftreten der beiden kleinen Flecke P und C ohne Beziehung zur Größe der Tiere beider Geschlechter zu sein scheint.

In Tabelle A des Anhanges ist die Fläche der Elytren (El) aller gemessenen Stücke in $1/10$ qmm und die Fläche der 7 Flecke (H, P, C, D, M, A) in $1/100$ dieser Fläche mitgeteilt; die Summe der einzelnen Fleckengrößen ergibt die Gesamtpigmentierung (Pig) des Stückes wiederum in ‰ der Elytrenfläche, die rechts verzeichneten Verschmelzungen von Fleckenpaaren (nach SCHILDER 1952: fig. 6 klassifiziert) sind dabei auf die Flächen der beteiligten Flecke aufgeteilt worden. Die Stücke sind nach Geschlecht sowie dem Fehlen von H und P + C gruppiert und innerhalb jeder Gruppe nach der Pigmentierung (Pig) geordnet.

³⁾ Die mittlere Elytrenlänge beträgt beim ♀ 6,44, beim ♂ 5,98 mm, die mittlere Elytrenbreite beim ♀ 3,02, beim ♂ 2,80 mm; der mittlere Breitenindex (100 × Breite : Länge) ist beim ♀ 46,9, beim ♂ 46,8, die Elytren unterscheiden sich also lediglich in der Größe, nicht aber in der Gestalt!

⁴⁾ Daher ist der H-Fleck beim ♀ seltener vorhanden als beim ♂, u. zw. bei unseren 110 Stücken bei 34 : 67%, bei allen 204 Stücken von Neuberger bei 50 : 62%, in Esztergom bei 19 : 34%.

Aus einer nach dieser Tabelle A zusammengestellten, aus Raumgründen hier nicht abgedruckten Korrelationstabelle zwischen der Elytrengröße (in Klassen zu $1/2$ qmm) und der Gesamtpigmentierung (in Klassen zu $10^{0/100}$) ist zu ersehen:

1. Die ♀ sind wohl etwas heller als die ♂, indem die Mittelwerte aus den beiden Variationsreihen der Pigmentierung (Pig) bei den ♀ $119 \pm 6,5^{0/100}$, bei den ♂ $128 \pm 5,4^{0/100}$ betragen; der Unterschied ist aber mathematisch nicht gesichert⁵⁾.

Die Differenz ($9^{0/100}$) ist also etwas geringer als die mittlere Größe des H-Fleckes ($9,7^{0/100}$, wenn überhaupt vorhanden), was aus der Zusammensetzung der Restpopulation ohne H: 34♀, 14♂; mit H: 25♀, 27♂ (in % von 110 Stücken) zu erwarten ist.

2. Die Menge des abgelagerten Pigmentes scheint in allen Größenklassen der Tiere durchschnittlich die gleiche zu sein, jedenfalls nimmt sie nicht proportional zur Elytrenfläche zu.

Denn die mittlere Gesamtpigmentierung (Pig) der El-Klassen sinkt mit zunehmender Größe der Käfer, u. zw. beträgt sie bei El = ($3\frac{1}{2}$ +) 4, $4\frac{1}{2}$, 5, $5\frac{1}{2}$, 6, $6\frac{1}{2}$, 7 (+ $7\frac{1}{2}$) qmm bei 11, 12, 28, 20, 17, 14 bzw. 8 Individuen im Mittel Pig = 164, 124, 132, 123, 103, 94, $104^{0/100}$; berechnet man daraus die absolute Größe der dunkel pigmentierten Stellen (= Pig \times El : 100), so erhält man die Reihe 0,66, 0,56, 0,66, 0,68, 0,62, 0,61, 0,73 qmm, deren Glieder keinerlei Tendenz zu fortschreitender Zu- oder Abnahme erkennen lassen.

Aus der Tabelle A des Anhanges ergeben sich ferner die Variationsreihen der einzelnen Elytrenflecke; wenn man die $^{0/100}$ -Zahlen in Klassen zu je $5^{0/100}$ zusammenzieht und zwischen die Klasse 0 (Fleck fehlt ganz) und $5^{0/100}$ (d. i. $3-7^{0/100}$), die Klasse + (d. i. $1-2^{0/100}$) einschiebt, so erhält man (in Stücken von 110):⁶⁾

Tabelle 5

	0	+	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	$105^{0/100}$	
D	=	—	—	2	1	2	3	6	8	7	18	17	15	9	9	2	5	4	—	1	—	—	—	1
M	=	8	—	1	2	6	13	11	21	18	10	7	4	2	5	1	—	1	—	—	—	—	—	—
A	=	16	—	6	9	16	26	12	8	7	5	2	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
S	=	—	—	5	21	42	28	13	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
H	=	52	2	21	24	7	2	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C	=	85	4	4	13	2	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P	=	85	3	13	7	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Hieraus geht eindeutig hervor, daß — selbst wenn man die wenigen Stücke der Klasse + zu der $5^{0/100}$ -Klasse zuschlägt, den Klassenspielraum der letzteren also gegenüber den übrigen Klassen übermäßig erweitert — sämtliche Variationskurven zweigipfelig sind.

Natürlich muß man dabei von den Flecken D und S absehen, die in der behandelten Teilpopulation niemals fehlen, und von P, wo der Gipfelwert vorhandener Flecke unmittelbar an die Klasse „fehlend“ angrenzt (s. u.!).

⁵⁾ Die Variationsreihe der 65 ♀ weist eine merklich größere Streuung auf als die der 45 ♂: die Streuung $\sigma = 52$ bzw. 33, die Extreme sind 20–290 bzw. 20–200 $^{0/100}$.

⁶⁾ In dieser Tabelle wurden die Klassen des Zentralwertes (Mediane, also nicht des arithmetischen Mittels!) jeder Reihe unter Ausschluß der 0-Klasse **fett gedruckt**; *kursive* Zahlen kennzeichnen die Werte bei „normal gefleckten“ *Hippodamia convergens* nach SHULL (1944: fig. 5 A, von mir planimetriert).

In den Reihen von M, A, H und C liegt zwischen der Klasse 0 (Fleck fehlt ganz) und der häufigsten Klasse bei Vorhandensein des Fleckes ein deutlicher Sattel, der besagt, daß der Fleckenausfall nicht etwa nur eine extreme Variante des normalerweise vorhandenen Fleckes ist ⁷⁾, sondern daß Fehlen und Vorhandensein dieser Flecke zwei Gegensätze sind, die durch seltenere Zwischenstufen heller Varianten der Gruppe „Fleck vorhanden“ überbrückt werden.

Überdies erscheint es dabei fraglich, ob beim Vergleich von Flächen die Bildung von arithmetischen Reihen überhaupt gerechtfertigt ist, oder ob vielmehr an ihre Stelle besser geometrische Reihen treten müssen, also eine Klassifikation nach Vielfachen der Flächen, die sich wie 1, 2, 4, 8, 16 . . . statt wie 1, 2, 3, 4, 5 . . . verhalten. Dann müßten in unserem Falle die Variationsreihen der 7 Flecke folgendermaßen lauten ⁸⁾:

Tabelle 6

	0	1	2	4	8	16	32	64	128	256 ^{0/00}
D =	—	—	—	—	3	5	50	51	1	—
M =	8	—	—	1	1	20	63	17	—	—
A =	16	—	—	2	11	44	33	4	—	—
S =	—	—	—	2	14	80	14	—	—	—
H =	52	1	1	13	27	14	1	1	—	—
C =	85	—	4	2	14	4	1	—	—	—
P =	85	1	2	6	14	1	—	1	—	—
Pig =	—	—	—	—	—	2	4	20	76	8

Der Gegensatz zwischen Fehlen und Vorhandensein eines jeden Fleckes wird auf diese Weise noch viel deutlicher, natürlich mit Ausnahme von D und S, die bei unseren 110 Stücken niemals fehlen.

Vollkommenes Fehlen der Flecke und ihr Vorhandensein in irgendeiner Größe scheint somit taxonomisch (wie genetisch?) von tieferer Bedeutung zu sein als die relative Größe der vorhandenen Flecke.

Zur Kontrolle dieser Beobachtung habe ich in gleicher Weise 50 *Harmonia quadripunctata* PONTOPP. aus Berlin (Grunewald, leg. REDEZKY, Oktober 1953) bei 15,2facher Vergrößerung gezeichnet; Tabelle B im Anhang bringt wiederum Elytrenfläche in ^{1/10} qmm (El), Gesamtpigmentierung (Pig) und die Größe der Flecke H, E, P, I, C, L, M, D, A (vgl. Abb. 2 und SCHILDER 1952: 145, fig. 1) in ^{0/00} der Elytrenfläche (blaßgraue statt schwarze Flecke sind kursiv gedruckt); von den Verschmelzungen weist „(i 4)“ auf das + in der Spalte I hin; es bedeutet, daß der Fleck I gegen die Naht hin einen Ausläufer aussendet, ohne daß dessen Ende als C-Fleck verstärkt ist; e 8 und l 8 bezeichnen Erweiterung der Flecke E bzw. L bis zum Seitenrande.

Aus dieser Tabelle B berechnen wir wiederum die geometrischen Reihen der einzelnen Flecke:

Tabelle 7

	0	1	2	4	8	16	32	64 ^{0/00}		0	1	2	4	8	16	32	64	128	256 ^{0/00}
E =	—	—	—	—	3	23	23	1	A =	16	—	—	1	15	15	3	—	—	—
I =	14	—	—	2	3	20	7	4	H =	15	—	—	5	19	7	4	—	—	—
M =	16	—	1	2	5	11	15	—	C =	25+8	—	1	5	6	3	2	—	—	—
L =	—	—	—	—	7	32	11	—	Pig. α =	—	—	—	—	—	1	12	—	—	—
D =	17	—	—	4	7	11	10	1	Pig. β =	—	—	—	—	—	—	—	4	11	1
P =	14	—	1	2	10	16	5	2	Pig. γ =	—	—	—	—	—	1	1	3	9	7

⁷⁾ Diesen Fall zeigt der Fleck D innerhalb der gesamten ursprünglichen Ausbeute von Neuberg, wo er bei 1 Stück unter 204 fehlt (SCHILDER 1928: 134, untere Tabelle).

⁸⁾ Den Klassenmitten 0, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256 entsprechen bei der geometrischen Reihe die Klassenspielflächen 0, 1, 2, 3-5, 6-11, 12-22, 23-45, 46-90, 91-181 und 182-362

Wir sehen wiederum die Kluft zwischen Fehlen und Vorhandensein jedes einzelnen Fleckes. Die letzten drei Zeilen veranschaulichen die Unterschiede in der Gesamtpigmentierung bei den 3 „Grundformen“ (SCHILDER 1952: 152), die aus einem „Variationsbild“ herausgelesen werden können: α mit nur E und L, γ mit 9 schwarzen Flecken, β eine Zwischenform (Bastarde?), bei der E und L schwarz, die übrigen Flecke viel blasser grau (und außer bei M und A auch kleiner) sind; Vorkommen von α : β : γ verhält sich bei den gemessenen 50 Stücken wie 26 : 32 : 42%, bei allen 91 Stücken des Fundortes wie 22 : 19 : 59%.

Wir sind also wohl berechtigt, Fehlen und Auftreten der einzelnen Flecke als Gegensätze zu behandeln; nach SCHILDER (1952: 155, Tab. 6) fehlen in den vier Populationen von *Adonia variegata* die Flecke mit folgender Häufigkeit:

Tabelle 8

	S	D	M	A	H	C	P
Naumburg bei	—	1	3	13	75	88	90 % von 801 Stücken
Esztergom bei	—	< 1	1	9	73	80	81 % von 504 Stücken
Hiddensee bei	—	< 1	1	6	49	85	83 % von 1455 Stücken
Neuberg bei	—	< 1	5	10	44	73	75 % von 204 Stücken

Hier fällt vor allem beim Schulterfleck H, dessen Auftreten weitgehend geschlechtsgebunden erscheint⁹⁾, das Fehlen bei etwa 75% bzw. bei etwas weniger als 50% auf: unter der Annahme, daß

1. das Fehlen des Schulterfleckes monohybrid dominant vererbt wird und
2. jede Population auf Einwanderung eines einzigen Pärchens bzw. eines einzigen monogam befruchteten Weibchens zurückgeht,

wäre zu vermuten, daß — wenn H dominantes Fehlen, h rezessives Auftreten des Fleckes bedeutet — die Stammeltern der Populationen von Naumburg und Esztergom die Formeln $Hh \times Hh$ oder (nur halb so wahrscheinlich:) $HH \times hh$ gehabt haben dürften, die von Hiddensee und Neuberg dagegen $Hh \times hh$; bei freier Paarung der Varianten führt dies in der F_2 , und bei Fehlen eines Selektionswertes auch in allen folgenden Generationen zu dem Verhältnis 1 HH : 2 Hh : 1 hh bzw. 1 Hh : 6 Hh : 9 hh , also zu den Verhältniszahlen 3 : 1 bzw. 7 : 9 für Fehlen : Auftreten des Schulterfleckes.

Zur Prüfung der Frage, ob wenigstens die erste der beiden gemachten Annahmen einen gewissen Anspruch auf Berechtigung erheben darf, müssen wir auf die Kreuzungsversuche zurückgreifen, welche SHULL (1944) mit der nahe verwandten und in der Elytrenzeichnung vollkommen übereinstimmenden, also wohl auch genetisch vergleichbaren *Hippodamia convergens* durchgeführt hat. Leider wird die Überzeugungskraft dieser Experimente (außer durch die Unkenntnis des Vaters in Exp. 21, 44 und 45) vor allem durch die Tatsache beeinträchtigt, daß die Fleckungsformeln vieler Eltern mit einem „?“ versehen werden (z. B. Exp. 109), besonders wenn die Formeln der Elterntiere späterer Kreuzungen unter den Nachkommen früherer Kreuzungen, aus denen sie ausgewählt worden sein sollen, überhaupt nicht vorkommen (vgl. Exp. 135 und 140, nach SHULLS fig. 6 dem Exp. 110 entstammend); offensichtlich herrschte bezüglich der Klassifikation der Fleckengröße eine ziemliche Unsicherheit, was von SHULL (1946: 190) selbst zugegeben wird¹⁰⁾.

⁹⁾ H fehlt bei ♀ : ♂ in Neuberg bei 50 : 38%, in Esztergom bei 80 : 66%, also an beiden Orten annähernd proportional!

¹⁰⁾ Auf das Bedenkliche der Unterscheidung der „spotted“ und „spotless“ Form (von denen die letztere phänotypisch oft ebenso stark gefleckt sein kann wie die erstere), der Beschränkung der Untersuchung auf die Flecke D, M und A sowie der ganzen Analysen (vgl. SHULL 1946: 191—192) soll hier nicht eingegangen werden.

Bezüglich der Erbllichkeit des Schulterfleckes H bei *Hippodamia convergens* glaube ich die Kreuzungsversuche von SHULL (1944: 338, table II) folgendermaßen zusammenfassen und deuten zu können:

Tabelle 9

Reihe	Nr. der Exp. von SHULL (1944) ¹¹⁾	Deutung der Eltern durch Verf.	Klasse (0–5) ¹²⁾ des Schulterfleckes nach SHULL bei						Gesamtzahl der Nachkommen	Verhältnis 0:1—5 0+1 : 2—5	
			d. Eltern (♀ × ♂ oder ♂ × ♀)	ihren Nachkommen							
1	133	HH × HH	0 × 0	14	—	—	—	—	14	4:0	
2	{ 48, 56 ¹³⁾ , 61, 134, } 135 ¹⁴⁾ , 138	Hh × Hh	0 × 0	123	5	10	6	13	—	157	3:1
3	82, 110, 132	HH × hh	0 × 4	63	3 ¹⁵⁾	—	—	—	—	66	4:(0)
4	{ 47, 49, 103 ¹⁶⁾ , } 109 ¹⁶⁾ , 128	Hh × hh	0 × 1–4	32	9	10	6	9	—	66	1:1
5	{ 70, 79, 86, 89, 95, } 96, 99, 147	hh × hh	2–4 × 2–4	—	1	8	22	77	1	109	0:4
6	{ 50, 52, 54, 55, 72, } 74, 78	Hhec × hhCe	0 × 1–3	35	34	29	11	23	—	132	1:1
7	21, 44	HhCc × hhec	{ 1 × spotted 1–2 × 3–1	9	18	15	12	16	—	70	1:1
8	{ 46, 62, 65, 69, 84, } 112			14	30	29	10	17	—	100	

Aus den Reihen 1–5 könnte das Fehlen des (phylogenetisch gesehen) ursprünglich zweifellos vorhandenen Schulterfleckes (H) durch das dominante Allel H, sein Auftreten in beliebiger Größe durch das rezessive Allel h monohybrid gedeutet werden; SHULLS Klasse 1 ist dann als seltenere, extrem kleine Variante des vorhandenen Fleckes zu deuten. In den Reihen 6–8 dagegen tritt diese „faint cloudiness“ viel zu häufig auf, um als extrem kleiner echter Pigmentfleck oder umgekehrt als Scheinfleck bei verschmutzter oder lädierter Schulterbeule des Elytron gedeutet werden zu können; man könnte diese Fälle vielleicht durch Annahme eines zweiten Faktors C („cloudiness“) erklären, der bei wenigstens heterozygotem Auftreten das gänzliche Verschwinden des Fleckes verhindert und ihn als grauen Wisch sichtbar bleiben läßt; nur bei homozygotem rezessivem Allel (cc) fehlt der Schulterfleck gänzlich.

Diese Annahmen scheinen die Ergebnisse der einzelnen Kreuzungsversuche hinreichend zu erklären. Verfolgt man aber den von SHULL (1944: fig. 6) mitgeteilten Stammbaum der Generationen seiner Versuchstiere, dann ergeben sich Unstimmigkeiten, für welche ich nicht unbedingt die oben besprochenen Unsicherheiten in SHULLS Versuchen verantwortlich machen möchte: so z. B. das Auftreten von HH oder hh in der Nachkommenschaft aus HH × hh (Exp. 82: 110 + 112) oder von HH aus Hh × hh (Exp. 190: 132).

¹¹⁾ Exp. 45 (mit 5 Vätern) und 140 (Klischee z. T. unlesbar) sind weggelassen worden.

¹²⁾ Diese 6 Klassen entsprechen annähernd meinen Klassen 0, 1 + 2, 4, 8, 16 und 32/00 in Tabelle 6.

¹³⁾ „1 ? × 0“.

¹⁴⁾ „1 ? × 1 ?“.

¹⁵⁾ Die wenigen „1“ könnten durch Beschädigung der vorstehenden ungefleckten Schulterbeule vorgetäuscht sein.

¹⁶⁾ „1 × 4“: ein Elter bei Exp. 103 vielleicht, bei Exp. 109 sogar wahrscheinlich zur Klasse 0 statt 1 gehörig!

Ergebnisse

1. Trotz aller Unklarheiten scheint aus den Versuchen von SHULL hervorzugehen, daß bei *Hippodamia convergens* der Schulterfleck (wenigstens zum Teil monofaktoriell) erblich ist, wobei gänzlich Fehlen über Vorhandensein (in verschiedener Größe) dominiert.

2. Daher dürften auch die bei vier Populationen von *Adonia variegata* GOEZE festgestellten, auf monohybride Vererbung des Schulterflecks hinweisenden Spaltungszahlen nicht als Zufallserscheinungen anzusprechen sein.

3. Der auch hier beim Schulterfleck beobachtete Gegensatz zwischen gänzlichem Fehlen und einem Vorhandensein in beliebiger Größe deutet auf zwei genetisch bedingte Grundformen hin.

4. Infolge analogen Verlaufes der Variationsreihen der übrigen Elytrenflecke ist auch für diese eine Vererbung mit Allelen für Fehlen bzw. Vorhandensein wahrscheinlich, wenn diese auch hier komplizierter verlaufen dürfte.

5. Die exakten Größenmessungen der Elytrenflecke bei *Harmonia quadripunctata* lassen auch bei dieser Art die gleichen genetischen Grundlagen vermuten wie bei *Adonia variegata*.

Literatur:

- SCHILDER, F. A., 1928: Entom Blätter 24: 129—142.
—, 1952: Wiss. Zeit. Univ. Halle 2: 152—157.
SHULL A. F., 1944: Journ. of Heredity 35: 329—339.
—, 1946: Ann. Ent. Soc. America 39: 190—192.
STROUHAL, H., 1939: Zeit. Morph. Ökol. Tiere 35: 288—316.

Anhang

Tabelle A (*Adonia variegata* GOEZE)

El	Pig	S	H	P	C	D	M	A	El	Pig	S	H	P	C	D	M	A
					♀				60	157	21	8	—	—	71	35	22
72	21	13	—	—	—	8	—	—	63	173	25	8	—	—	66	40	34
64	27	12	—	—	—	15	—	—	51	178	17	10	—	—	56	65	30 m 3
48	41	12	—	—	—	29	—	—	49	196	22	4	—	—	75	57	38 m 3
65	48	12	—	—	—	36	—	—	56	129	15	10	7	10	48	29	10
49	76	13	—	—	—	43	13	7	55	172	17	5	6	—	62	50	32
55	81	16	—	—	—	44	21	—	51	217	18	16	9	—	60	59	55 m 3
69	84	19	—	—	—	41	16	8	38	239	16	16	—	2	83	73	49 m 3
48	85	15	—	—	—	27	28	15	51	265	17	8	54	34	74	55	23 p 6
50	86	14	—	—	—	31	28	13	41	294	23	47	14	17	106	59	28 m 3
59	86	14	—	—	—	31	28	13									
62	93	7	—	—	—	46	24	16									
58	95	15	—	—	—	43	24	13									
75	95	22	—	—	—	45	9	19	57	43	24	—	—	—	19	—	—
58	96	13	—	—	—	46	21	16	51	59	26	—	—	—	19	14	—
66	100	19	—	—	—	30	27	24	51	75	17	—	—	—	21	19	18
57	101	13	—	—	—	35	30	23	59	84	21	—	—	—	35	22	6
62	105	13	—	—	—	42	31	19	67	85	5	—	—	—	51	19	10
63	106	12	—	—	—	45	28	21	56	91	22	—	—	—	40	12	17
46	107	15	—	—	—	49	35	8	59	93	19	—	—	—	40	22	12
59	114	21	—	—	—	42	28	23	52	116	12	—	—	—	39	41	24
71	114	11	—	—	—	39	32	32	48	136	17	—	—	—	44	37	38
68	124	16	—	—	—	62	35	11	64	65	9	—	6	—	24	19	7
54	133	11	—	—	—	55	47	20	44	89	12	—	—	9	29	25	14
50	137	21	—	—	—	61	39	16	43	101	25	—	10	12	23	26	5
63	137	23	—	—	—	50	32	32	58	118	15	—	1	11	37	35	19
59	139	5	—	—	—	49	46	39	51	123	12	—	4	11	46	32	18
57	140	14	—	—	—	70	36	20	49	135	13	—	10	—	57	34	18
71	180	19	—	—	—	69	52	40	52	71	15	1	—	—	28	21	6
									42	89	14	12	—	—	35	19	9
63	20	10	—	2	2	6	—	—	43	95	19	5	—	—	46	17	8
61	47	14	—	8	11	14	—	—	45	100	10	8	—	—	31	32	19
63	57	19	—	—	9	29	—	—	44	115	21	12	—	—	41	27	14
73	72	17	—	—	8	25	22	—	51	115	6	14	—	—	48	27	20
57	74	18	—	—	9	43	4	—	40	125	23	10	—	—	48	24	20
57	96	8	—	6	3	38	21	20	41	131	19	12	—	—	58	28	14
56	122	11	—	8	18	41	32	12	51	133	18	10	—	—	49	38	18
65	122	15	—	—	8	48	36	15	58	137	19	6	—	—	59	33	20
59	129	12	—	4	—	42	45	26	37	139	17	5	—	—	45	42	30
									53	146	16	14	—	—	50	32	33
58	39	13	3	—	—	6	17	—	50	148	6	12	—	—	52	48	30 m 3
48	66	16	9	—	—	26	15	—	43	149	12	11	—	—	57	48	21
66	104	26	2	—	—	26	28	22	53	151	19	11	—	—	62	37	22
49	105	13	3	—	—	43	28	18	38	153	15	6	—	—	40	46	46
50	106	17	4	—	—	43	20	22	55	154	32	24	—	—	73	25	—
58	113	16	7	—	—	38	27	25	42	160	16	12	—	—	57	38	37
59	117	18	7	—	—	49	25	18	46	160	17	10	—	—	49	47	37
53	118	12	6	—	—	40	34	26	41	196	17	8	—	—	70	59	42
53	120	11	3	—	—	49	42	15	50	91	19	3	4	3	40	22	—
53	122	13	3	—	—	36	35	25	46	130	9	11	5	9	39	33	24 [Abb. 1]
43	129	21	11	—	—	35	43	19	49	132	19	3	5	2	44	32	27
67	136	10	18	—	—	55	37	16	42	140	18	3	9	—	53	36	21
41	138	16	10	—	—	40	36	36	48	158	27	7	7	17	48	37	15
63	141	26	15	—	—	68	28	4	43	164	18	9	9	9	42	35	34
47	145	25	11	—	—	53	39	17	50	168	23	6	2	10	61	45	21 c 3
55	152	24	13	—	—	58	30	27	55	169	18	21	7	7	46	38	32
55	156	15	7	—	—	74	38	22	48	189	17	5	5	2	47	59	54 m 3
74	156	19	8	—	—	64	31	34	50	198	10	14	7	6	56	60	45

Tabelle B (*Harmonia quadripunctata* PONTOPPIDAN)

El	Pig	H	E	P	I	C	L	M	D	A
103	18	—	11	—	—	—	7	—	—	—
91	24	—	13	—	—	—	11	—	—	—
98	25	—	12	—	—	—	13	—	—	—
108	26	—	15	—	—	—	11	—	—	—
104	28	—	16	—	—	—	12	—	—	—
111	29	—	17	—	—	—	12	—	—	—
117	31	—	16	—	—	—	15	—	—	—
109	32	—	18	—	—	—	14	—	—	—
92	36	—	23	—	—	—	13	—	—	—
115	36	—	20	—	—	—	16	—	—	—
118	36	—	21	—	—	—	15	—	—	—
101	39	—	20	—	—	—	19	—	—	—
97	41	—	21	—	—	—	20	—	—	—
113	75	8	16	8	3	—	15	13	5	7
135	86	—	21	9	7	—	18	18	6	7
136	87	10	31	7	13	—	17	—	—	9
112	90	10	22	3	5	—	17	14	10	9
124	100	9	21	5	31	—	13	21	—	—
116	106	3	24	16	12	6	17	5	11	12 i 4
102	111	11	23	16	12	—	15	17	—	17
105	134	7	34	15	30	+	20	17	—	11 (i 4)
109	135	9	35	13	12	—	28	19	4	15 e 8
104	137	6	25	11	19	—	24	23	20	9 e 8 l 8 m 5
113	148	4	32	7	17	12	30	20	17	7 i 4 m 5
122	165	8	27	17	22	11	15	35	20	20 i 4 m 5
116	170	8	25	21	17	13	12	33	24	17 i 4 m 5
108	171	13	26	11	14	9	16	38	22	22 i 4 m 5
95	180	9	33	16	12	23	23	34	10	20 i 4 m 5
104	222	10	38	22	47	+	21	36	31	17 (i 4) m 5
116	20	—	9	—	—	—	2	—	3	—
114	35	4	10	2	6	—	9	—	4	—
110	78	6	18	8	13	9	9	2	10	3 i 4
117	86	8	19	8	15	5	11	5	8	6 i 4 e 8
125	86	9	15	9	12	3	17	3	9	9 [nicht i 4!]
113	104	5	20	12	12	11	16	9	12	7 i 4
135	109	6	22	14	11	3	16	6	20	11 i 4
96	122	18	18	10	13	—	19	17	14	13
114	130	4	21	12	16	3	16	27	25	6 i 4 e 8
124	139	11	31	15	15	2	21	9	22	13 i 4 e 8 (Abb. 2)
86	145	20	32	22	18	9	15	7	14	8 i 4 e 8
97	150	11	19	12	20	+	25	21	26	16 (i 4)
104	162	6	26	16	30	+	15	40	21	8 (i 4)
92	167	12	24	20	19	—	31	23	25	13 e 8 l 8
110	193	28	26	29	33	13	17	12	21	14 i 4 e 8
114	227	24	30	31	30	+	30	25	41	16 (i 4) e 8 m 5
120	265	32	35	46	43	5	21	32	40	11 i 4 e 8 p 5
113	269	23	31	25	79	+	27	24	44	16 (i 4) e 8 m 5
115	269	16	36	31	48	+	37	29	49	23 (i 4) e 8 l 8 m 5
118	286	19	33	31	24	29	32	42	44	32 i 4 e 8 m 5
121	317	19	48	51	73	+	36	34	32	24 (i 4) e 8 l 8 p 5

Anschrift des Verfassers:
 Prof. Dr. F. A. Schilder,
 Universität Halle,
 Halle (Saale), Schleiermacherstraße