7. Die Erbformeln der Farbenrassen von *Mus musculus*.

Von L. Plate, Jena.

eingeg. 29. März 1910.

Über die Erbllichkeit der Haarfarbe bei den verschiedenen Mäuserassen haben Cuénot¹ und Miss Durham² verschiedene Mitteilungen veröffentlicht, die aber nicht übereinstimmen. Ersterem Forscher verdanken wir die wichtige Erkenntnis, daß jede Farbe nicht durch eine Erbinheit, sondern durch mehrere hervorgerufen wird, aber er hat sie nicht in ein solches Verhältnis zueinander gebracht, daß sich mit ihnen rechnen läßt. Diesen Fortschritt hat Miss Durham getan, indem sie die Batesonsche Presence-and-absence-Theorie mit Erfolg anwandte auf die schwarzzügigen Rassen und hohe Übereinstimmungen zwischen den tatsächlich beobachteten und den berechneten Sorten erhielt, der beste Beweis, daß die von ihr aufgestellten Erbformeln richtig sind. Meine eignen Resultate stimmen auch vollständig mit den ihrigen überein, nur sind in meinen Zuchten die Blauen und die »silverfawns« bis jetzt nicht aufgetreten. Meine Beobachtungen umfassen aber auch das vielumstrittene Gebiet der gelben Mäuse, zu deren Erklärung außer den schon von Durham vorausgesetzten Erbinheiten: C, c; B, b; G, g; D, d noch zwei neue eingeführt werden müssen, für welche ich die Buchstaben Y, y verwenden will. Der große Buchstabe ist natürlich auch hier dominant über den kleinen. Mit Hilfe dieser 10 Erbinheiten kann man die Vererbung aller einfarbigen Mäuserassen (16 äußerlich verschiedene Sorten und daher ebenso viele Albinos) leicht und mit großer Genauigkeit berechnen, wie die am Schlusse aufgeführten Beispiele beweisen. Die beifolgende Tabelle gibt eine Übersicht dieser 16 nicht-gescheckten Rassen unter Benutzung derselben Abkürzungen, die Miss Durham in die Wissenschaft eingeführt hat, denen ich aber teilweise eine andre Bedeutung zuschreibe. Nach meiner Auffassung veranlassen sie folgendes:

C = Pigment, c = Fehlen von sichtbarem Pigment (Albino).

G = gelbe Binde dicht unter der Spitze der Wollhaare, g = ohne diese.

Y = dunkle, in der terminalen Hälfte pigmenthaltige Grannenhaare,
y = helle Spitzen der Grannenhaare mit nur wenigem oder gar keinem Pigment, was sich wohl so erklärt, daß y die quantitative Entfaltung des dunklen Pigmentes hemmt. Daher besitzen die y-Rassen viel weniger Farbstoffe als die zugehörigen Y-Varietäten.

B = das körnige dunkle Pigment bildet vielfach kompakte Klumpen bei mikroskopischer Untersuchung und erscheint dann mit Y

¹ Cuénot, In Arch. de Zool. expér. 1902, 1903, 1905, 1907.

² Durham, In Report IV to the Evolution Committee of the R. Soc. 1908.

schwarz, mit y schwärzlich braun; b = braune Pigmentkörnchen weniger dicht zusammengelagert, daher zusammen mit Y braun, mit y gelb erscheinend.

D = viel Pigment vorhanden, d = weniger Pigment, daher Färbung blasser.

Erbformeln der einfarbigen Mäuserassen.

Nr.	Farbenbezeichnung	Abkürzung	Gametische Formel	Bemerkungen
I. schwarzäugig.				
1	gelb wildfarbig	D wi	C Y G B ² D	
2	dunkel wildfarbig	d wi	C Y G B d	
3	zimtgelb (cinnamon)	D ge ₂	C Y G b D	
4	rot zimtgelb	d ge ₂	C Y G b d	
5	schwarz	D s	C Y g B D	
6	blau (Durham)	d s	C Y g B d	von mir noch nicht beobachtet
7	schokoladebraun	D schoc	C Y g b D	
8	silverfawn (Durham)	d schoc	C Y g b d	von mir noch nicht beobachtet
II. rotäugig.				
9	dunkel graugelb	D grge	C y G B D	
10	hell graugelb	d grge	C y G B d	
11	gelb	D ge	C y G b D	äußerlich nur schwer unterscheidbar
12		d ge	C y G b d	
13	braunsilbern	D si	C y g B D	
14	grausilbern	d si	C y g B d	
15	weißgelb	D wge	C y g b D	äußerlich nur schwer unterscheidbar
16		d wge	C y g b d	
17— 32	Albinos (weiß)	w	c — — — —	16 verschiedene, äußerlich gleiche Sorten = Nr. 1—16, aber mit c statt C.

Um diese Verhältnisse festzustellen, genügt eine Untersuchung mit der Lupe für C, c, G, g, Y, y, D, d; es ist jedoch eine mikroskopische Untersuchung nötig, um festzustellen, daß nur eine Sorte von dunklem körnigen Pigment vorhanden ist, welches bei dichter Zusammenlagerung schwarz, bei lockerer braun aussieht, aber auch durch Y und y verschiedene Nuancen annimmt. Es sind eigentlich nur 8 Farbensorten vorhanden, die aber je in 2 Ausgaben, D und d, auftreten können. Sie sind auch bei einiger Übung leicht äußerlich zu unterscheiden, nur bei den gelben (Nr. 11, 12) und den weißgelben (Nr. 15, 16) macht dies oft große Schwierigkeiten. Die Y-Rassen sind schwarzäugig, die y-Rassen

rotäugig; wir müssen daher annehmen, daß *y* nicht nur das Haarpigment beeinflußt, sondern auch auf den Augenfarbstoff, und zwar auch hier hemmend einwirkt.

Die Unterscheidung dieser 16 Rassen ist nicht immer leicht und setzt ein geübtes Auge voraus, da von Nr. 1—16 sich eine fast kontinuierliche Reihe aufstellen läßt, in der das Pigment immer mehr abnimmt. Die D-Formen sind von den zugehörigen d-Sorten oft nur daran zu erkennen, daß die basale Hälfte der Wollhaare stärker pigmentiert ist. Es hat sich als sehr vorteilhaft erwiesen, daß ich alle Felle der gestorbenen oder getöteten Tiere aufgehoben habe, so daß sie nachträglich immer wieder geprüft werden konnten. Die Unterscheidung der Rassen wird dadurch erschwert, daß jede — mit Ausnahme der schwarzen und schokoladenbraunen — mit zunehmendem Alter sich intensiver färbt und bei ganz ausgewachsenen Individuen namentlich die gelben und braunen Töne stärker hervortreten. Zur leichteren Erkennung seien noch folgende Bemerkungen hinzugefügt. Die beiden wildfarbigen Rassen kommen beide unter den wilden Hausmäusen vor. Durch *Y* und *G* entsteht die charakteristische Agoutizeichnung, nämlich schwarze, mit bloßem Auge noch deutlich erkennbare Striche auf gelbem Grunde. Die d-Rasse (Nr. 2) sieht schwärzlicher aus, weil weniger gelbes Pigment vorhanden ist. Faltet man das Fell etwas hinter den Vorderbeinen quer der Breite nach, so daß die vordere Partie von der hinteren verdeckt wird und an der Kante die Haare in ganzer Länge zu übersehen sind, so zeigt sich, daß — wie bei allen d-Rassen, welche gleichzeitig *G* besitzen — die gelbe Binde viel weniger deutlich und scharf abgesetzt ist als bei der gelb-wildfarbigen Rasse, welche wohl als die Stammform zu gelten hat.

Die zimtfarbenen (Nr. 3, 4) enthalten weniger dunkles Pigment als Nr. 1 und 2 und sehen daher gelber aus; ihre Agoutizeichnung ist undeutlicher, besonders bei den jungen d-Formen. Die Grannenhaare sehen unter der Lupe dunkelbraun aus (bei Nr. 1, 2 schwarz) und die äußerste Spitze der Wollhaare ist weißlich (bei Nr. 1, 2 schwarz). Im Alter nimmt das Gelb der d-Form eine rotbraune Färbung an, namentlich auf der hinteren Hälfte des Rückens.

Die schwarze (Nr. 5) und die schokoladenbraune (Nr. 7) Varietät sind nicht zu verwechseln; bei beiden erscheinen die Grannen- und die Wollhaare unter der Lupe gleichmäßig schwarz bzw. braun in der terminalen Hälfte, während die basale heller gefärbt ist.

Nr. 6 und 8, die »blues« und die »silverfawns« von Miss Durham sind in meinen Zuchten bis jetzt nicht aufgetreten. Da sie aber schwarze Augen haben, wie aus der Taf. II in Bateson, Mendels Principles³

³ W. Bateson, Mendels Principles of Heredity. Cambridge, Univ. Press, 1909.

hervorgeht, so müssen sie Y enthalten, und da Miss Durham gezeigt hat, daß sie Cg BD bzw. Cg bD besitzen, so ergibt sich hieraus ihre vollständige Erbformel.

Die Graugelben (Nr. 9, 10) sehen zuerst schmutzig gelbaus, während sie völlig ausgewachsen eine ziemlich rein rotgelbe Rückenfärbung bekommen und dann leicht mit den Gelben (Nr. 11, 12) verwechselt werden können. Untersucht man jedoch die Beschaffenheit der Haare unter der gelben Endbinde, so sind sie bei grge wegen des Besitzes von B deutlich schwärzlich (bei CyGBD in stärkerem Grade als bei CyGbD), bei ge hingegen weißgelb. Die Spitzen der Grannenhaare sind ganz oder fast ganz ungefärbt unter der Lupe.

Die beiden ge-Sorten (Nr. 11, 12) sind nur bei größerem Material sicher zu unterscheiden, da die Haare der d-Form unterhalb der gelben Binde etwas heller gefärbt sind. Der Gegensatz zu grge, mit denen sie allein verwechselt werden können, wurde oben schon erwähnt.

Die beiden si-Sorten (Nr. 13, 14) sind ohne Übung und Vergleichsmaterial ebenfalls nicht leicht auseinander zu halten. Sie sind in der Jugend schön silbergrau (d si etwas heller, fast weißsilbern, als D si). Ausgewachsen bekommt D si einen sehr deutlichen braunen oder rostfarbigen Hauch, während bei d si die Silberfarbe dunkler, mehr steingrau, wird. Diese si enthalten B, wie aus den unten angegebenen Kreuzungen VII und VIIa folgt und auch durch das Mikroskop nachzuweisen ist. Sie können aus diesem Grunde und weil sie rotäugig sind, auch nicht mit den Durhamschen silverfawns identisch sein.

Die Weißgelben (Nr. 15, 16) habe ich bis jetzt noch nicht mit Sicherheit in eine D- und eine d-Form auflösen können, wahrscheinlich weil mir noch verhältnismäßig wenig Felle vorgelegen haben. Die wge sind an sich nicht zu verwechseln, zumal sie nicht, wie grge und ge, eine gelbe Endbinde an den Wollhaaren besitzen.

Ich lasse jetzt die Ergebnisse einer Anzahl von Kreuzungen folgen, welche beweisen, daß die oben aufgestellten Erbformeln richtig sind und daß man mit ihrer Hilfe genau berechnen kann, welche Sorten bei einer bestimmten Paarung auftreten werden und in welchem Zahlenverhältnis sie zueinander stehen. Unter 374 Kreuzungen mit über 1400 Jungen ist nicht einmal eine Rasse geworfen worden, welche nach der Theorie nicht erscheinen durfte. Da manche Kreuzungen noch nicht so lange fortgesetzt werden konnten, um über zahlreiche (50 und mehr) Nachkommen zu verfügen, so stimmen die beobachteten und die berechneten Zahlen manchmal nicht ganz genau überein. In Va sind z. B. unter 17 Jungen die zu erwartenden grge noch nicht aufgetreten, dafür sind aber von wi 2 Individuen zuviel vorhanden. In XXI sind die grge in richtiger Zahl da,

aber bei den wi zeigt sich ein Überschuß von 4 Exemplaren und ein entsprechender Mangel an Albinos. Bezüglich der Kreuzungen von D- $\times$ d-Formen habe ich in diesen Bericht nur einige Beispiele aufgenommen, da sie noch nicht weit genug vorgeschritten sind, wie denn auch die ausführliche Publikation noch längere Zeit auf sich warten lassen wird.

Beispiele aus den Kreuzungen.

- I. Kasten 54. ♂ 118 w $\times$ ♀ 116 wi. Die weiße Maus enthielt latent wi;
ebenso bei II.
c Y G g B D $\times$ C c Y G g B D
F₁ beobachtet: 16 wi + 16 w + 4 s
berechnet: 13,5 wi : 18 w : 4,5 s
-
- II. Kasten 55, 58. ge₂ $\times$ w = C Y G b d $\times$ c Y G B D
F₁ = C c B b Y G D = wi. F₁ unter sich vermehrt ergaben F₂.
F₂ beobachtet: 33 wi + 13 ge₂ + 14 w
berechnet: 33,75 wi : 15 ge₂ : 11,25 w.
-
- III. Kasten 32, 33, 53. ge₂ $\times$ wi = C Y G b d $\times$ C Y G B D = alle F₁ (15 Stück) wi.
-
- IV. Kasten 24, 41. ge₂ $\times$ schoc = C Y G b d $\times$ C Y g b D = alle F₁ (9 Stück) ge₂.
-
- V. Kasten 26, 66. s $\times$ ge₂ = C Y g B b D $\times$ C Y G b D
F₁ beobachtet: 4 wi + 5 ge₂
berechnet: 4,5 wi : 4,5 ge₂.
-
- Va. Kasten 12. s $\times$ ge₂ = C Y y g B b D $\times$ C Y Y G b D = 3 wi : 3 ge₂ : 1 grge : 1 ge
F₁ beobachtet: 8 wi + 7 ge₂ + — grge + 2 ge
berechnet: 6,3 wi : 6,3 ge₂ : 2,1 grge : 2,1 ge.
-
- VI. Kasten 34, 39. si $\times$ s = C y g B D $\times$ C Y y g B D = 1 s : 1 si
F₁ beobachtet: 10 s + 8 si
berechnet: 9 s : 9 si.
-
- VII. Kasten 53. ge₂ $\times$ si = C Y y G b d $\times$ C y g B D = 1 wi : 1 grge
F₁ beobachtet: 2 wi + 4 grge
berechnet: 3 wi : 3 grge.
-
- VIIa. Kasten 48. ge₂ $\times$ si = C Y G g b d $\times$ C y g B D = 1 wi : 1 s
F₁ beobachtet: 1 wi + 3 s
berechnet: 2 wi : 2 s.
-
- VIII. Kasten 4. schoc $\times$ schoc = C c Y y g b D $\times$ C c Y y g b D
F₁ beobachtet: 10 schoc + 5 w + 1 wge.
berechnet: 9 schoc : 4 w : 3 wge.
-
- IX. Kasten 47. si $\times$ schoc = C y g B D $\times$ C Y y g b D
F₁ beobachtet: 2 si + 2 s
berechnet: 2 si : 2 s.
-
- X. Kasten 9, 68, 71. grge $\times$ grge = C y G B D $\times$ C y G B D = C y G B D
F₁ = 52 grge.
-
- XI. Kasten 27, 27a. grge $\times$ grge = C y G B b d $\times$ C y G B b d = 3 grge : 1 ge
F₁ beobachtet: 14 grge + 3 ge
berechnet: 12,75 grge : 4,25 ge.
-
- XII. Kasten 74, 31. grge $\times$ grge = C y G g B D $\times$ C y G g B D = 3 grge : 1 si
F₁ beobachtet: 16 grge + 5 si
berechnet: 15,75 grge : 5,25 si.

- XIII. Kasten 21, 22. $grge \times wge = CyGgBbD \times CygbD = 1grge : 1ge : 1si : 1wge$
 F_1 beobachtet: 4 si + 2 grge + 2 ge + 2 wge
 berechnet: 2,5 si : 2,5 grge : 2,5 ge : 2,5 wge.
-
- XIV. Kasten 40. $ge \times ge = CyGg b D \times CyGg b D = 3ge : 1wge$
 F_1 beobachtet: 5 ge + 1 wge
 berechnet: 4,5 ge : 1,5 wge.
-
- XV. Kasten 67. $grge \times ge = CyG B b D \times CyG b D = 1grge : 1ge$
 F_1 beobachtet: 5 grge + 4 ge
 berechnet: 4,5 grge : 4,5 ge.
-
- XVI. Kasten 59. $s \times si = CYgBD \times CygBD = CYygBD = s$
 beobachtet alle F_1 (10 Stück) = s.
-
- XVII. Kasten 61. $s \times s = CYygBD \times CYygBD = 3s : 1si$
 F_1 beobachtet: 7 s + 1 si
 berechnet: 6 s : 2 si.
-
- XVIII. Kasten 48. $wi \times ge_2 = CYyGgBbD \times CYyGgbD =$
 $9wi : 9ge_2 : 3grge : 3ge : 3s : 3schoc : 1si : 1wge$
 F_1 beobachtet: 5 wi + 7 ge₂ + 2 grge + 1 ge + 3 s + 1 schoc — —
 berechnet: 5,4 wi : 5,4 ge₂ : 1,8 grge : 1,8 ge : 1,8 s : 1,8 schoc : 0,6 si : 0,6 wge
 Obwohl in diesem Falle si und wge überhaupt noch nicht geworfen worden
 waren, kann bei nur 19 Individuen kaum eine größere Übereinstimmung zwischen
 Theorie und Beobachtung erwartet werden.
-
- XIX. Bei diesen Kreuzungen enthielten die weißen Mäuse latent die Wildfarbe,
 waren also cYGBD.
 Kasten 16, 17. $ge \times w = CyG b D \times cYGBD = CcYyG b b D = wi$
 (alle F_1 , 16 Stück)
 Kasten 18. $grge \times w = CyGBD \times cYGBD = CcYyG b D = wi$
 (alle F_1 , 11 Stück).
 Kasten 37. $si \times w = CygBD \times cYGBD = CcYyGg b D = wi$
 (alle F_1 , 5 Stück).
-
- XX. Kasten 5. Weiß mit latentem Schwarz $\times grge = cYgBD \times CyGgBD =$
 $1wi : 1s$
 F_1 beobachtet: 6 wi + 10 s
 berechnet: 8 wi : 8 s.
-
- XXI. Kasten 2, 24. $wi \times wi = CcYyG b D \times CcYyG b D =$
 $9wi : 3grge : 4w$
 F_1 beobachtet: 20 wi + 6 grge + 3 w
 berechnet: 16,2 wi : 5,4 grge : 7,2 w.
-
- XXII. Kasten 13, 57, 64. $ge_2 \times ge_2 = CYG b D \times CYyG b D$
 $= CYG b D \times CYGg b D = ge_2$ (43 Stück).
-
- XXIII. Kasten 30. $wi \times wi = CcYGg b D \times CcYyGg b D =$
 $9wi : 3s : 4w$
 beobachtet: 9 wi + 3 s + 1 w.

Berechnungen von $D \times d$.

- XXIV. Kasten 71. $grge \times grge = CyGBd \times CyGBD =$ dunkle Sorte $CyGBDd$
 beobachtet: 7 Stück und ein zweifelhaftes (ζ 940).
-
- XXV. Kasten 9. $grge \times grge = CyGBDd \times CyGBd = 1CyGBDd : 1CyGBd$
 F_1 beobachtet: 8 D-Tiere + 9 d-Tiere.
-
- XXVI. Kasten 68. $grge \times grge = CyGBDd \times CyGBDd = 3D-Tiere : 1d-Tier$
 F_1 beobachtet: 18 D-Tiere + 5 d-Tiere.

XXVII. Kasten 29. $wi \times wi = CcYGBbDd \times CcYGBbDd =$

27 $wi(D)$: 9 $wi(D)$: 9 $ge_2(D)$: 3 $ge_2(d)$: 16 w

F_1 beobachtet: 13 $wi(D)$ + 7 $wi(D)$ + 1 $ge_2(D)$ + 1 $ge_2(d)$ + 10 w

berechnet: 13,5 $wi(D)$: 4,5 $wi(D)$: 4,5 $ge_2(D)$: 1,5 $ge_2(d)$: 8 w

Also ein kleiner Überschuß von $wi(d)$ und w und dafür entsprechend weniger ge_2 .

XXVIII. Kasten 13, 57, 64. $ge_2 \times ge_2 = CYGBDd \times CYGBDd = 3D : 1d$

F_1 beobachtet: 30 $ge_2(D)$ + 11 $ge_2(d)$

berechnet: 30,75 $ge_2(D)$: 10,25 $ge_2(d)$.

XXIX. Kasten 2. $si \times si = CygBDd \times CygBGd = 3D : 1d$

F_1 beobachtet: 6 $si(D)$ + 2 $si(d)$

berechnet: 6 $si(D)$: 2 $si(d)$.

XXX. Kasten 67. $grge(D) \times ge(D) = CyGgBbDd \times CyGgbDd =$

9 $grge(D)$ + 3 $grge(d)$ + 9 $ge(D)$ + 3 $ge(d)$ + 3 $si(D)$ + 1 $si(d)$

+ 3 $wge(D)$ + 1 $wge(d)$

F_1 beobachtet: 2 $grge(D)$ + 1 $grge(d)$ + 3 $ge(D)$ + 1 $ge(d)$ + — $si(D)$ + — $si(d)$

+ 2 $wge(D)$ + — $wge(d)$

berechnet: 2,52 $grge(D)$: 0,84 $grge(d)$: 2,52 $ge(D)$: 0,84 $ge(d)$: 0,84 $si(D)$

: 0,28 $si(d)$: 0,84 $wge(D)$: 0,28 $wge(d)$.

II. Mitteilungen aus Museen, Instituten usw.

Ergänzungen und Nachträge zu dem Personalverzeichnis zoologischer Anstalten.

Der Herausgeber richtet an die Herren Fachgenossen die Bitte, ihm etwaige Ergänzungen der Personalverzeichnisse oder eingetretene Veränderungen freundlichst bald mitteilen zu wollen.

E. Korschelt.

Warschau.

Zoologisches Kabinet der Universität.

Vorstand: Prof. ord. Dr. J. P. Stschelkanovzeff.

Konservator: A. N. Barteneff.

1. Assistent: A. W. Martynoff.

2. Assistent: P. Th. Solovjeff.

III. Personal-Notizen.

An Stelle des nach Jena übergesiedelten Prof. Dr. J. Meisenheimer trat Dr. G. Kautzsch als Assistent am Zoolog. Institut in Marburg ein.

Dr. W. Harms, bisher Assistent an der biologischen Abteilung des Anatom. Instituts in Bonn, trat zum 1. April d. J. am Zoolog. Institut in Marburg ein.

Dr. J. Wilhelmi, Privatdozent in Zürich, siedelte von dort als wissenschaftliches Mitglied an die kgl. Prüfungs- und Untersuchungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung in Berlin (S. W. 68, Kochstraße 73 II) über.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: [35](#)

Autor(en)/Author(s): Plate Ludwig Hermann

Artikel/Article: [Die Erbformeln der Farbenrassen von *Mus musculus*.
634-640](#)