

2022

Farbvererbung



der Truthühner

von Franz Lehner

Farbvererbung der Truthühner

Eine kurze Einführung von Franz Lehner

*Titel der Originalausgabe: Turkey Color Genetics
Erstveröffentlichung: 2020*

*Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Keine Teile dieser
Veröffentlichung, einschließlich Text und Abbildungen dürfen
ohne vorherige Genehmigung des Herausgebers vervielfältigt,
oder in irgendeiner Form und Weise, digital, mechanisch,
aufgezeichnet und übertragen werden.*

*Copyright © Franz Lehner
www.turkey-color-genetics.com*

Widmung

*Dieses Buch ist allen Züchtern und Züchterinnen gewidmet.
Möge die Begeisterung und Leidenschaft euch bis ins hohe
Alter erhalten bleiben!*

Vorwort

Seit den Tagen von Robert Bakewell ("Der große Verbesserer"), Charles Darwin und Georg Mendel hat unser Verständnis von Vererbung einen großen Sprung nach vorne gemacht.

Mit diesem Buch möchte ich interessierten Menschen helfen ein Fundament zu legen um die Prinzipien und Gesetzmäßigkeiten der Vererbungslehre zu verstehen und dieses Wissen in ihre Züchterleidenschaft mit einfließen zu lassen.

Inhaltsverzeichnis

1	GRUNDLAGEN DER VERERBUNG	4
1.1	GENETISCHE INFORMATION	5
1.2	KEIMZELLEN	6
1.3	FERTILISATION	7
1.4	GESCHLECHTSVERERBUNG	8
1.5	GENE UND ALLELE	9
2	GRUNDFARBEN	17
2.1	BRONZE.....	19
2.2	SCHWARZ.....	22
2.3	SCHWARZFLÜGEL.....	26
3	MODIFIKATOREN.....	30
3.1	FARBAUSDRUCK.....	31
3.1.1	<i>Volle Farbausprägung</i>	32
3.1.2	<i>Weiß</i>	34
3.1.3	<i>Grau</i>	36
3.2	ROT.....	39
3.3	NARRAGANSETT.....	42
3.4	SCHIEFER (DOMINANT).....	45
3.5	SCHIEFER (REZESSIV)	47
3.6	BRAUN	48
3.7	PENCILLING.....	49
3.8	SPOTTING	52
3.9	UNVOLLSTÄNDIGER ALBINISMUS	54
4	VORHERSAGE DER FARBEN	56
4.1	BEISPIEL 1: SCHWARZ X WEIß.....	57
4.2	BEISPIEL 2: ROTFLÜGEL X ROTFLÜGEL	58
4.3	BEISPIEL 3: SCHIEFER X RONQUIÉRES	59
4.4	BEISPIEL 4: CRÖLLWITZER X ROTFLÜGEL	61
5	VERERBUNGSSCHEMATA	62
6	INZUCHT	67
7	FARBKOMBINATIONEN.....	70
7.1	AUBURN.....	71
7.2	BARRED CHOCOLATE	72
7.3	BLUE CALICO	73

7.4	BLUE NARRAGANSETT	74
7.5	BLUE PALM	75
7.6	BLUE RED BRONZE	78
7.7	BLUE SWEETGRASS	80
7.8	BLUE RED CORNISH PALM	82
7.9	BOURBON BUFF	83
7.10	BOURBON	84
7.11	CALICO	86
7.12	CHOCOLATE	87
7.13	CHOCOLATE SLATE	88
7.14	CHOCOLATE PALM	90
7.15	CHOCOLATE SWEETGRASS	91
7.16	DARK BLUE	92
7.17	DARK GRAY	94
7.18	DILUTE RUSTY SLATE	95
7.19	FALL FIRE	96
7.20	GOLDEN NARRAGANSETT	97
7.21	GOLDEN PENCILLED PALM	98
7.22	HARVEST GOLD	101
7.23	HARVEY SPECKLED	102
7.24	JERSEY BUFF	104
7.25	MARbled SLATE	105
7.26	MOTTLED CHOCOLATE	106
7.27	MOTTLED CHOCOLATE DAPPLE	107
7.28	MOTTLED BLACK	108
7.29	MOTTLED SLATE	111
7.30	NARRAGANSETT (SCHWARZ)	112
7.31	NARRAGANSETT (SCHWARZFLÜGEL)	114
7.32	NARRAGANSETT (BRONZE)	115
7.33	OREGON BLUE	117
7.34	PAINTED	120
7.35	PENCILLED BLUE FALL FIRE	122
7.36	PENCILLED BLUE PALM	126
7.37	PENCILLED BLUE SWEETGRASS	129
7.38	PENCILLED FALL FIRE	132
7.39	PENCILLED LAVENDER SWEETGRASS	135
7.40	BLACK-WINGED NARRAGANSETT (SEMI-PENCILLED / SEMI-GRAY)	137
7.41	PENCILLED PALM	139
7.42	PENCILLED PALM (SEMI-WHITE)	141
7.43	PENCILLED RED PALM	142
7.44	PENCILLED SWEETGRASS	145
7.45	RECESSIVE BLUE PENCILLED PALM	148
7.46	RECESSIVE BLUE SWEETGRASS	149
7.47	RECESSIVE LILAC	150

7.48	RECESSIVE SLATE	151
7.49	RED BRONZE (ROTFLÜGEL)	153
7.50	RED LILAC	155
7.51	RED SLATE.....	157
7.52	RED SWEETGRASS	160
7.53	REGAL RED (KUPFER).....	161
7.54	ROYAL PALM (CRÖLLWITZER)	163
7.55	ROYAL PALM (SEMI-WHITE).....	165
7.56	RUSTY DAPPLE.....	166
7.57	SELF BLUE (BLAU).....	168
7.58	SELF BUFF.....	169
7.59	SLATE	170
7.60	SWEETGRASS (RONQUIÉRES)	172
7.61	TRI COLOR MOTTLED BLACK	174
7.62	TRI COLOR MOTTLED SLATE	176
7.63	WHITE (WEIß).....	178
8	SEXUALDIMORPHISMUS.....	180
9	KÜKEN FARBE.....	182
9.1.1	<i>Bronze (b):</i>	182
9.1.2	<i>Schwarz (B):</i>	183
9.1.3	<i>Schwarzflügel (b'):</i>	183
10	KURIOSITÄTEN	184
10.1	ZWERGWUCHS.....	184
10.2	HAIRY FEATHERING	186
10.3	CRESTING.....	188
10.4	MOSAIK.....	189
10.4.1	<i>Bronze-Narragansett Mosaik</i>	189
10.4.2	<i>Narragansett-Jersey Buff Mosaik</i>	190
10.5	HYBRIDISIERUNG	193
10.5.1	<i>The Churk</i>	193
10.6	PFAUENTRUTHUHN.....	197
11	LITERATURVERZEICHNIS.....	199

1 GRUNDLAGEN DER VERERBUNG

Unter Vererbung versteht man die Weitergabe erblicher Merkmale von einer Generation zur nächsten.

In der Geflügelzucht besteht das Hauptziel darin, gezielt wünschenswerte Eigenschaften der Elterngenerationen auf die Nachkommen zu übertragen und missfallende Eigenschaften zu beseitigen. Aus diesem Grund ist ein Verständnis von Vererbung und deren Prinzipien das Rückgrat der modernen Geflügelzucht.

Es liegt deshalb im Interesse jedes Züchters die wichtigsten Gesetzmäßigkeiten zu erlernen und diese dann auch richtig anzuwenden. Um zu verstehen wie Vererbung funktioniert müssen wir uns zunächst einigen grundlegenden Bereichen der Genetik widmen. Genetik ist der Teilbereich der Biologie der sich mit der Erforschung von Genen und deren Vererbung befasst. Durch diese Gene werden Merkmale und Eigenschaften eines Organismus an dessen Nachfahren vererbt. Durch gezielte Auswahl der Tiere können wir als Züchter Einfluss darauf nehmen in welche Richtung sich unsere Zuchtlinie entwickeln soll und welche Eigenschaften Nachkommen erhalten sollen. Hierbei gilt es aber auch auf die ethischen Aspekte zu achten, denn das Tierwohl sollte für den Züchter stets an erster Stelle stehen.

Im folgenden Kapitel werden viele Fachbegriffe fallen, welche aber obligatorisch für das weitere Verständnis der Vererbungsprinzipien sind. Es ist deshalb anzuraten dieses Kapitel mit großer Sorgfalt durchzulesen und bei Bedarf immer wieder hierin zurück zu kehren, wenn die Bedeutung eines Begriffes nicht klar ist. Dies wird sicherstellen, dass Sie am Ende dieses Buches in der Lage sein werden, zu verstehen wie die Farbvererbung bei Truthühnern funktioniert und Sie in die Lage versetzen, dieses Wissen auch in Ihre Zucht mit einfließen lassen zu können.

1.1 GENETISCHE INFORMATION

Das Grundprinzip der Vererbung ist die Übertragung erblicher Merkmale auf die Nachkommen. Erbliche Faktoren oder Gene sind jene physiologischen Einheiten in denen die genetische Information gespeichert ist, welche sowohl das visuelle Erscheinungsbild als auch den Stoffwechsel betreffen.

DNS (Desoxyribonukleinsäure) ist der Träger der gesamten genetischen Information in allen Lebewesen. Sie weist eine Doppelhelix-Struktur auf und befindet sich im Zellkern jeder Körperzelle.

Die DNS ist in einzelne Abschnitte (Nukleotid Monomere) unterteilt, in denen Informationen über erbliche Eigenschaften enthalten sind. Die DNS-Stränge befinden sich im Zellkern in Form von unterschiedlich großen Einheiten, den sogenannten Chromosomen, welche einen bestimmten Teil der genetischen Information in Form von genetischem Code enthalten. Bei allen hoch entwickelten Lebewesen, d. H. bei fast allen Tieren und den meisten Pflanzen weist jedes Individuum zwei Kopien jedes Gens auf, wobei eine Kopie vom Vater und die andere von der Mutter stammt.

Dies bedeutet, dass jedes Chromosom (Autosom), mit Ausnahme der Geschlechtschromosomen (Gonosomen) in doppelter Ausführung vorhanden ist. Geschlechtschromosomen unterscheiden sich in der Größe und dem Verhalten von diesen Autosomen. Sie sind maßgeblich für die Ausbildung des Geschlechtes eines Individuums verantwortlich.



Abb. 1: Autosom

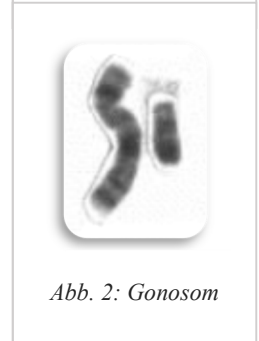


Abb. 2: Gonosom

1.2 KEIMZELLEN

Keimzellen werden in den Keimdrüsen produziert, d. H. in den Hoden der Männchen und in den Eierstöcken der Weibchen. Die Keimzellen vereinen sich während der geschlechtlichen Fortpflanzung zu einer sogenannten Zygote. Keimzellen sind haploide Zellen. Der Begriff haploide beschreibt die Anzahl der in den somatischen Zellen enthaltenen Chromosomensätze. Während in haploiden Zellen die Chromosomensätze nur in einfacher Ausführung vorliegen, weisen diploide Zellen zwei homologe Kopien jedes Chromosoms auf.

Der Prozess, bei dem die Keimzellen gebildet werden heißt Meiose. Hierbei handelt es sich um eine spezielle Art der Zellteilung welche in geschlechtlich reproduzierenden Lebewesen gefunden werden kann. Dieser Prozess umfasst zwei Teilungsprozesse, welche letztendlich zu vier Zellen mit lediglich einer Kopie jedes Chromosoms (haploid) führen.

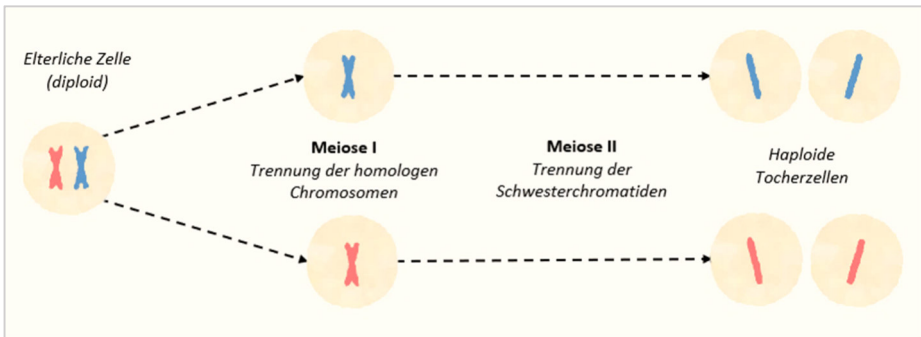


Abb. 3: Meiose

Meiose I: Die homologen Chromosomen werden während der ersten Teilung getrennt.

Meiose II: Die Schwesterchromatiden teilen sich wieder und es werden vier haploide Tochterzellen (Keimzellen) produziert.

1.3 FERTILISATION

Unter Fertilisation (Befruchtung) versteht man die Verschmelzung von Keimzellen (Gameten) bei der geschlechtlichen Fortpflanzung. Während der Befruchtung verschmilzt die männliche Samenzelle mit der weiblichen Eizelle und es bildet sich aus den haploiden Zellen wieder eine diploide Zelle mit einem vollständigen Satz gepaarter Chromosomen (diploide Zelle). Hierbei steuern sowohl das männliche, als auch weibliche Tier die Hälfte des Erbgutes bei.

Der Befruchtungsvorgang kann sowohl auf natürlichem Wege, als auch durch künstliche Befruchtung erfolgen, wobei die künstliche Befruchtung generell mehrere Vorteile bietet. Es können sowohl höhere Anpaarungsverhältnisse als auch höhere Befruchtungsraten erzielt werden. Für die Gewinnung des Spermas wird bei Truthühnern die Technik der Abdominalmassage angewendet, welche beim männlichen Tier die Ejakulation auslöst. Danach erfolgt mittels einer Pipette die Einführung des Spermas in die freigelegte Vagina des weiblichen Tieres (Schramm*), 2005).

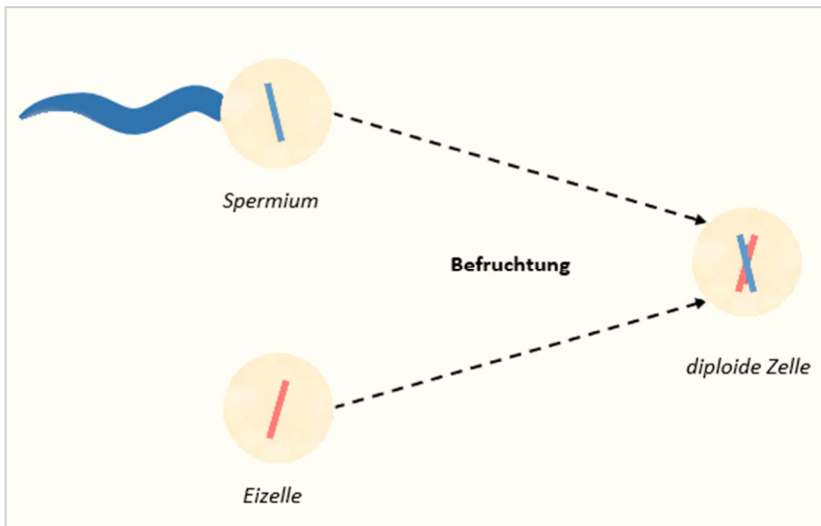


Abb. 4: Befruchtung

1.4 GESCHLECHTSVERERBUNG

Wie bereits beschrieben weisen Organismen normalerweise Duplikate jedes Chromosoms auf. Diese sind als Autosomen bekannt. Es gibt jedoch eine Ausnahme, die sogenannten Geschlechtschromosomen (Gonosomen). Sie bestehen aus einem Z-Chromosom und einem meist kleineren W-Chromosom und bestimmen das Geschlecht eines Tieres.

Bei den meisten Tieren, einschließlich dem Menschen ist das Weibchen durch zwei X-Chromosomen (XX) gekennzeichnet, während das Männchen ein X- und eines Y-Chromosoms (XY) trägt.

Vögel weisen hingegen eine andere Systematik auf. Hier trägt das Männchen zwei Z-Chromosomen (ZZ) und das Weibchen ein W- und ein Z-Chromosom (ZW).

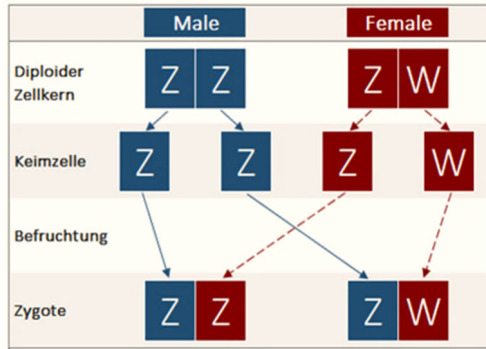


Abb. 5: Vererbung der Geschlechtschromosomen

Während der Bildung der Keimzellen produziert das Männchen Spermien mit Z-Chromosomen, während das Weibchen Eizellen mit W- als auch Z-Chromosomen produzieren kann. Statistisch betrachtet erhält dadurch die Hälfte des Nachwuchses zwei Z-Chromosomen und die andere Hälfte ein W- und Z-Chromosomen. Die Söhne erhalten dabei jeweils ein Z-Chromosom vom Vater und eines von der Mutter, während die Töchter ihr Z-Chromosom vom Vater und das W-Chromosom von ihrer Mutter erhalten.

Betrachtet man nun diese Gesetzmäßigkeit der Vererbung, so lassen sich hierdurch bereits bestimmte Schlussfolgerungen über die Herkunft gewisser Gene herleiten. Ein weibliches Tier kann grundsätzlich niemals ein Z-Chromosom von seiner Mutter erhalten, dieses muss stets von Vater stammen. Gene die also auf einem Z-Chromosomen beheimatet sind können demnach immer nur vom Vater stammen.

1.5 GENE UND ALLELE

Gene enthalten Informationen über das Aussehen und andere physiologische Eigenschaften eines Organismus. Sie befinden sich in bestimmten Abschnitten des DNS die als Loci (Latein für Orte) bezeichnet werden. Diese Segmente bestehen aus einer großen Anzahl von Untereinheiten die als Nukleotide bezeichnet werden. Im Prinzip haben diese Nukleotide die gleiche Struktur. Sie bestehen aus einem Zuckermolekül (Pentose), einem Phosphorsäurerest und einer organischen Base.

Die Basen sind für den genetischen Code am entscheidendsten. Es gibt vier verschiedene Arten von Basen: Adenin (A), Thymin (T), Guanin (G) und Cytosin (C). Die Sequenz dieser Basen innerhalb eines Genlocus (Singular von Loci) ist für die Expression eines bestimmten Merkmals verantwortlich. Wenn sich diese Sequenz ändert, z. B. aufgrund von Lesefehlern während der Bildung der Keimzellen, radioaktiver Strahlung oder der Einwirkung von Giftstoffen, können sich die Eigenschaften dieses Merkmals ändern. Diese Veränderungen werden als Mutationen bezeichnet. Die meisten dieser Mutationen wirken sich negativ auf das Individuum aus, insbesondere wenn sie im Zusammenhang mit lebenswichtigen physiologischen Prozessen stehen.

Wenn ein Gen aufgrund solcher Mutationen verändert wird, wird es nun als Allel bezeichnet. Wenn ein Individuum an einem bestimmten Genort zweimal dasselbe Gen oder Allel trägt, spricht man von Homozygotie. Trägt es allerdings zwei verschiedene Allele an einem Genort, so wird es für dieses bestimmte Merkmal als heterozygot oder spalterbig bezeichnet. Welches Allel das visuelle Erscheinungsbild eines heterozygoten Tieres beeinflusst hängt von den Dominanzbeziehungen zwischen diesen Allelen ab. Wenn ein Allel über ein anderes dominant ist, unterdrückt es dessen Eigenschaften vollständig, bzw. fast vollständig (Abb. 7). Das unterdrückte Allel wird als rezessiv bezeichnet. Eine Allel-Kombination die zu einer Mischform in der Ausprägung beider Allele führt wird als intermediär bezeichnet (Abb. 7).

Dominante Vererbung:

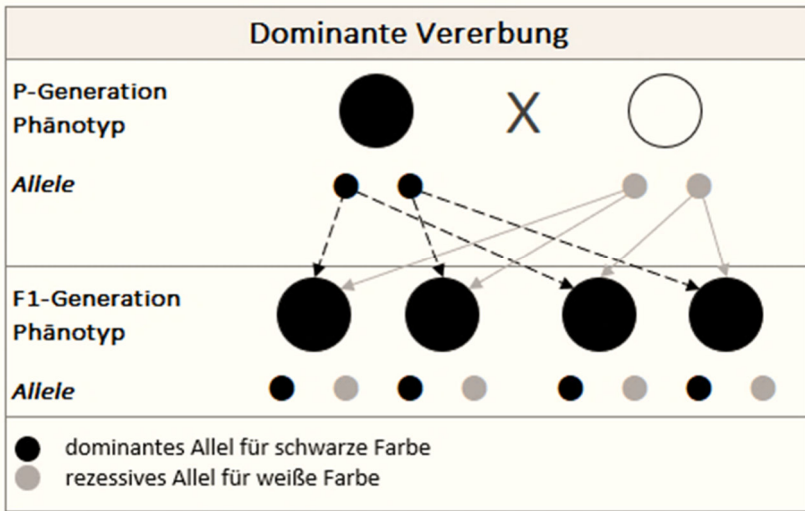


Abb. 6: Dominante Vererbung
In der ersten Generation (F1) treten nur schwarze Tiere in Erscheinung.

Intermediäre Vererbung:

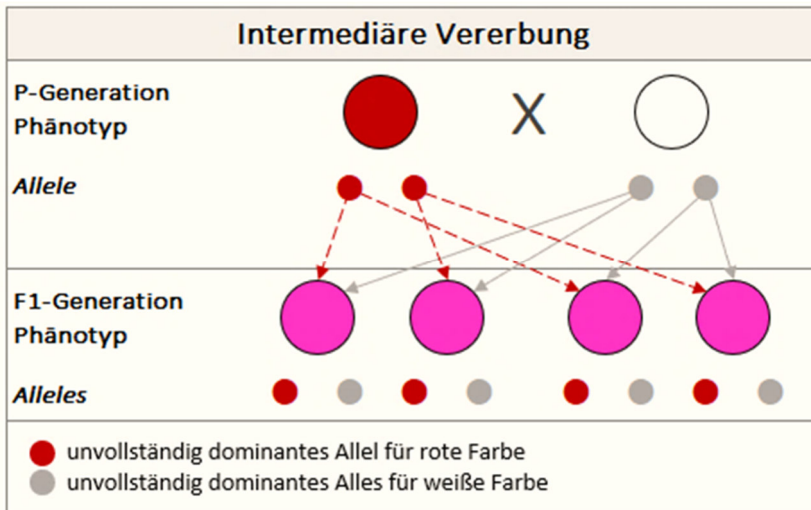


Abb. 7: Intermediäre Vererbung
In der ersten Generation (F1) treten Mischwespen beider Elterntiere in Erscheinung.

Um zu dokumentieren welche Gene ein Organismus trägt werden Buchstaben als Stellvertreter für die verschiedenen Gene und Allele herangezogen. Dominante Gene werden hierbei durch Großbuchstaben (**A, B, C, D,...**) und rezessive durch Kleinbuchstaben (**a, b, c, d,...**) dargestellt.

In der Aufreihung werden dominanten Gene stets vor den rezessiven gelistet. Dies sorgt dafür, dass Gene welche maßgeblichen Einfluss auf die Expression des Phänotypen (Erscheinungsbild) haben, an erster Stelle gereiht sind. Man kann somit auf den ersten Blick erkennt welches Gen hier seinen Einfluss ausüben. Beispiel: **Aa** (richtig) - **aA**. (falsch)

Für ein bestimmtes Merkmal können auch gleichzeitig mehrere Allele an verschiedenen Loci verantwortlich sein. Ihre Interaktion folgt dabei grundsätzlichen Regeln.

Anhand der in den vorherigen Kapiteln dargelegten Gesetzmäßigkeiten ist es nun möglich, die Ergebnis bestimmter Allel Kombinationen vorauszusagen. In Kapitel 1.1 haben wir erfahren, dass diploide Elternzellen durch Meiose in haploide Zellen aufgeteilt werden. Um das Ergebnis einer bestimmten Kreuzung vorherzusagen, müssen wir diesen Prozess deshalb simulieren. Ein einfaches Werkzeug dafür ist das sogenannte Punnett-Quadrat. Mit dieser Matrix können wir die Ergebnisse aller bekannten allelischen Rekombinationen berechnen.

Punnett-Quadrat:

Nehmen wir an wir wollen einen Hahn mit den dominanten Allelen **AABB** und eine Henne mit rezessiven Allelen **aabb** kreuzen.

Durch Meiose werden die männlichen und weiblichen Chromosomen in ihre möglichen Kombinationen aufgeteilt (siehe Abb. 8). Die Anzahl der möglichen Kombinationen entspricht hierbei immer der Anzahl der beteiligten Gene. Dies bedeutet, dass in diesem Fall für jeden Elternteil vier mögliche Rekombinationen der Gene vorliegen. Wichtig ist auch zu beachten, dass immer nur ein Gen pro Locus mit einem anderen Gen auf einem anderen Locus kombiniert werden kann.

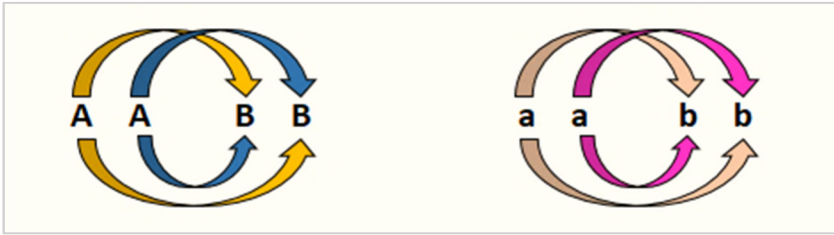


Abb. 8: Mögliche Allel-Kombinationen

Daraus ergeben sich für die Keimzellen des Hahns folgende Kombinationsmöglichkeiten:

AB	Das erste A & das erste B.
AB	Das erste A & das zweite B.
AB	Das zweite A & das erste B.
AB	Das zweite A & das zweite B.

Für die Henne ergeben sich nach der selben Logik die nachfolgenden Kombinationsmöglichkeiten:

ab	Das erste a & das erste b.
ab	Das erste a & das zweite b.
ab	Das zweite a & das erste b.
ab	Das zweite a & das zweite b.

Wie Sie sicherlich bemerken haben sind sowohl alle Kombinationen des Hahnes, als auch die der Henne ident. Dies bedeutet, dass jegliche Kombination die selbe genetische Information enthält. Aus diesem Grund können für die Verpaarung dieser beiden Tiere die Kombinationen der Keimzellen auf **AB** x **ab** verkürzt werden.

Im nächsten Schritt werden nun die möglichen Keimzellkombinationen in die horizontalen und vertikalen Zellen unserer Matrix eingefügt (Abb. 9). Die männlichen Kombinationen gehören hierbei in die vertikalen und die weibliche in die horizontalen Zellen.

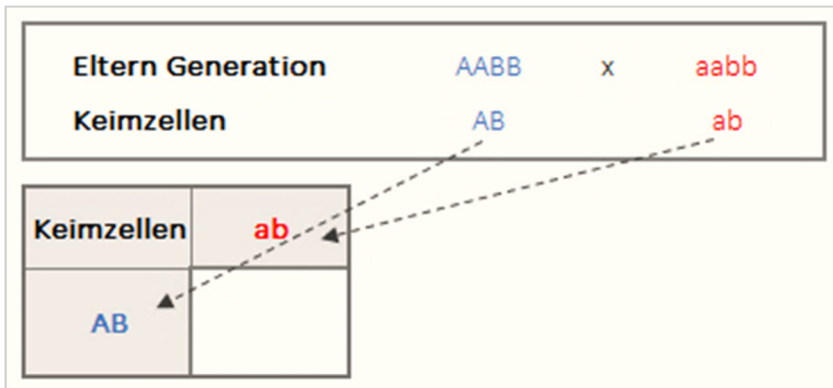


Abb. 9: Punnett-Quadrat - Keimzellen

Nach der Bildung dieser Keimzellen erfolgt nun die Rekombination. In der Natur geschieht dies durch die Befruchtung, hier simulieren wir es jedoch auf dem Papier (Abb. 10). Indem wir die in den horizontalen und vertikalen Feldern eingetragenen Keimzellen kombinieren erhalten wir den vollständigen Chromosomensatz und somit den Genotypen unseres Kreuzungstieres. Das Ergebnis muss hierbei in die Zelle unterhalb der weiblichen Keimzelle und rechts von der männlichen eingetragen werden. Das Kombinieren der Keimzellen hat dabei natürlich in der richtigen Reihenfolge (von links nach rechts) und unter Berücksichtigung der Dominanzverhältnisse (Großbuchstaben vor Kleinbuchstaben) zu erfolgen.

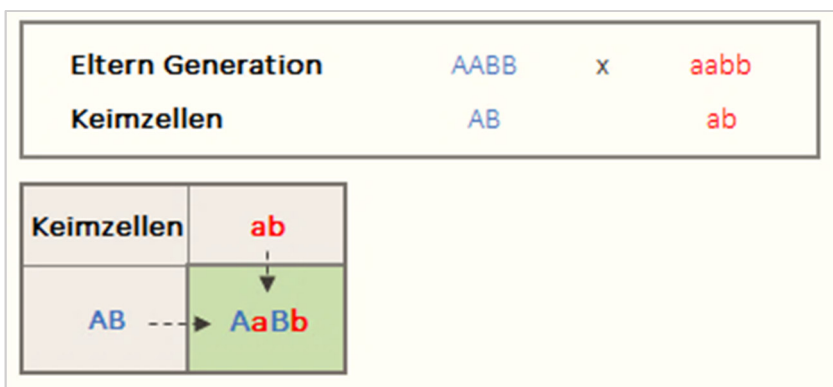


Abb. 10: Punnett-Quadrat - Rekombination

Wie wir sehen können, führt das Ergebnis dieser spezifischen Kreuzung zu nur einem Ergebnis, und daher werden auch alle Nachkommen die gleichen Eigenschaften und Merkmale aufweisen.

Dies war zunächst ein einfaches Beispiel, aber je mehr Gene im Spiel sind und desto höher die Heterozygotie ist, umso komplexer wird die Vorhersage werden.

Im nächsten Beispiel werden wir die Kreuzung eines **AaBb**-Hahnes und einer **AaBb**-Henne simulieren.

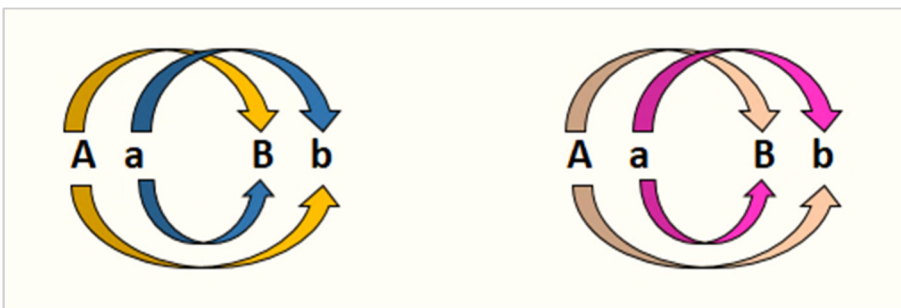


Abb. 11: Mögliche Allel-Kombinationen

Die möglichen Kombinationen für beide Geschlechter sehen nun wie folgt aus:

Hahn: **AB, Ab, aB, ab**

Henne: **AB, Ab, aB, ab**

In diesem Fall unterscheiden sich jetzt alle vier Kombinationen von einander und wir müssen deshalb auch alle für unsere Simulation beachten.

Wie im Beispiel zuvor werden wir die Keimzellen-Kombinationen in die horizontalen und vertikalen Zellen unseres Punnett Quadrates eingeben. Die männlichen Kombinationen wieder in die vertikalen und die weiblichen in die horizontalen Zellen. Danach werden die Keimzellen wieder rekombinieren (Abb. 12). Da die Anzahl der eindeutigen Keimzellen-Kombinationen jetzt bei vier liegt müssen wir unserer Matrix um zusätzliche Zeilen und Spalten erweitern. Um genau zu sein braucht es jetzt vier Zeilen und Spalten für die Rekombinationen der Keimzellen.

Tragen wir nun die Keimzellen, sowie deren Kombinationsprodukt in unsere Matrix ein, so stellen wir fest, dass diesmal unsere Ergebnisse völlig anders aussehen. Wir erhalten eine Reihe unterschiedlicher Ergebnisse.

Eltern Generation		AaBb		x		AaBb	
Keimzellen		Hahn:		AB		Ab	
		Henne:		aB		ab	
Keimzellen		AB	Ab	aB	ab		
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb			
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb			
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb			
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb			

Abb. 12: Punnett-Quadrat- Genotypen

In Summe sind es genau neun unterschiedliche Resultate welche auch unterschiedlichen Wahrscheinlichkeiten aufweisen.

Die Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer einzelnen Varianten aus dieser Verpaarung ist dabei direkt aus der Matrix ableitbar. Da die Matrix aus 4x4 Zellen besteht, bildet jede Zelle eine Wahrscheinlichkeit von 100/16 ab. Dies bedeutet, dass der Genotyp **aabb** mit einer Wahrscheinlichkeit von 6,25% aus dieser Verpaarung resultiert. Bei dem Genotyp **AaBb** ist die Wahrscheinlichkeit hingegen 25% (vier Zellen = 100/16*4). Betrachten wir zusätzlich dazu auch noch die dominanten und rezessiven Gene für sich, so können wir aus unserem Punnett-Quadrat auch Rückschlüsse über die generellen Eigenschaften der Tiere ableiten.

Wie wir wissen unterdrücken dominante Gene die Auswirkungen von rezessiven. Analysieren wir nun die Ergebnisse unserer Rekombination, werden wir feststellen, dass ein Großteil der Tiere mindestens ein **A**- und ein **B**-Gen erhalten hat. Da diese beiden Gene dominant sind unterdrücken sie die Effekte der anderen Gene. Färben wir nun alle Felder gleich bei denen die Expression der Gene für das gleiche Resultat sorgt, so erhalten wir folgendes Bild. Aus den neun verschiedenen Genotypen ergeben sich letztendlich vier unterschiedliche Phänotypen. Auch hier lässt sich die Wahrscheinlichkeit für einen bestimmten Phänotypen auf die gleiche Art und Weise errechnen wie zuvor. Es muss lediglich 100 durch die Gesamtanzahl der Felder dividiert werden und mit der Summe der Phänotypen multipliziert werden.

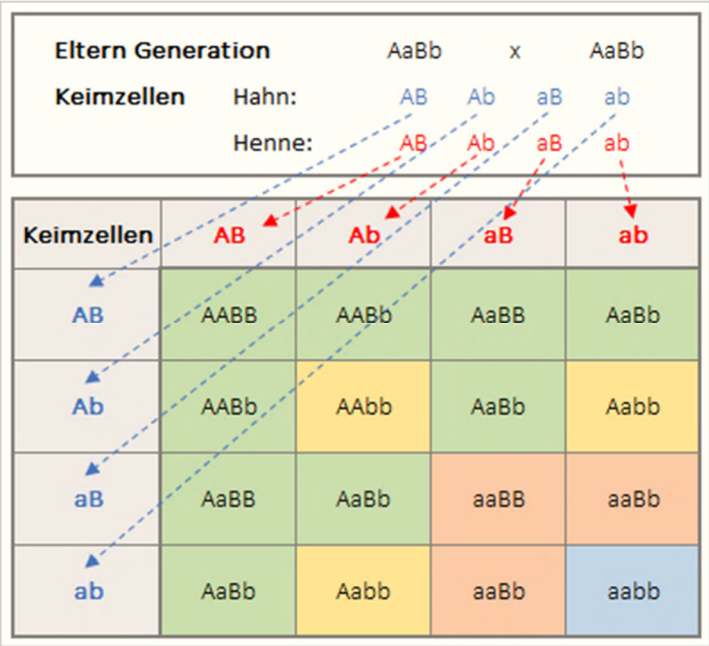


Abb. 13: Punnett-Quadrat – Phänotypen

2 GRUNDFARBEN

Genloci sind die physischen Positionen eines Gens im Genom. Diese Orte haben unterschiedliche Benennungen. Da diese Begriffe zumeist wenig intuitiv klingen, werden in der Geflügelzucht alternative Bezeichnungen verwendet welche durch die Funktion der Gene an diesen Ort geprägt sind.

Bei Truthühnern wird der Extension-Locus (E), welcher das Gen für den Melanocortinrezeptor 1 (MC1R) beherbergt, als „Bronze-Locus“ bezeichnet. Dieser Locus reguliert das Ausmaß in dem gewisse Farbpigmente und Muster gebildet werden können.

Die Wildform des Gens auf diesem Locus wird mit den Buchstaben **b** + dargestellt und ist besser bekannt unter dem Begriff „*bronzefarben*“. Das Plussymbol (+) ist hierbei Indikator dafür, dass es sich um ursprüngliche (Wild-) Form des Gens handelt. Neben dieser Wildform können sich aber auch noch zwei weitere Allele auf diesem Genort befinden. Das Erste davon ist das Schwarz-Allel (**B**) und das zweite das Schwarzflügel-Allel (**b'**).

Die Gene folgen untereinander generellen Hierarchien der Dominanz, welche die Expressionsmöglichkeiten der einzelnen Gene untereinander regelt. Folgende Hierarchie gilt für den Bronze-Locus: Schwarz (**B**) > Bronze (**b**+) > Schwarzflügel (**b'**) (Asmundson, 1945).

Die beide Mutationen auf diesem Genlocus verursachen spezifische Veränderungen im Aussehen des Gefieders und der Art und Weise wie Farbpigmente produziert und eingelagert werden.

Die braune und schwarze Färbung ist auf die Einlagerung von Eumelanin zurückzuführen, während rötliche Färbung durch das sogenannte Phäomelanin verursacht wird (Alexandre Roulin*, 2013). Aufgrund der Mutationen des Bronze-Locus kann das Verhältnis dieser beiden Pigmentarten, sowie deren Einlagerung im Gefieder sehr stark verändert werden. Bei den Mutationen **B** und **b'** handelt es sich um Formen des Melanismus. Dieser ist gekennzeichnet durch die Produktion und Einlagerung hoher Melanin-Konzentrationen und eine daraus resultierende dunkle Färbung. Während es sich bei Schwarz (**B**) um ein dominantes Allel

handelt welches die Färbung des gesamten Gefieders des Vogels betrifft, ist das Schwarzflügel-Allel (**b'**) rezessiv und beschränkt sich hauptsächlich auf den Bereich der Schwingen des Tieres (Majerus, 2003).



Abb. 14: Bronze - Schwarz - Schwarzflügel

Da dieser Genlocus Ausgangspunkt für alle weiteren Modifikationen ist sprechen wir hierbei von der „Grundfarbe“ des Truthuhnes (**Bronze – Schwarz – Schwarzflügel**). Im Laufe des Buches wird immer wieder Bezug auf diesen Begriff genommen und es ist somit essenziell, dies vollumfänglich zu verinnerlichen.

2.1 BRONZE

Wie zuvor erwähnt handelt es sich beim Bronze-Gen um die Wildform auf diesem Genlocus. Dieses Gen wird durch den Buchstaben **b+** repräsentiert. Sofern keine zusätzlichen modifizierenden Gene vorhanden sorgt dieses Gen für das typische Erscheinungsbild (Phänotyp) einer Bronzepute. In Summe sind neun Loci bekannt welcher maßgeblichen Einfluss auf die Färbung eines Truthuhnes haben können. Bei Bronzeputen findet sich auf all diesen Genorten ausschließlich die Wildform dieser Gene und keine Mutationen.

Listet man den vollständigen Genotypen einer Bronzepute auf, so erhält man folgendes Resultat:

b+b+ C+C+ d+d+ E+E+ N+N+ R+R+ SI+SI+ Sp+Sp+ Pn+Pn+

Auf den ersten Blick mag diese Auflistung etwas kryptisch wirken, doch wird mit Fortschreiten dieses Buches die Bedeutung der einzelnen Buchstaben nach und nach klarer. Eine wichtige Hilfe beim Auflisten der Genotypen ist das Kürzen der Bezeichnungen um eine übersichtliche und aussagekräftige Darstellung zu bewahren. Dafür müssen wir uns bewusst sein, dass jeglicher Genotyp immer aus denselben 9 Loci besteht, wenngleich sich auch nicht immer modifizierende Gene auf diesen Genorten befinden werden. Aus diesem Grund macht es Sinn die Auflistung auf jene Genorte zu beschränken auf welchen Mutationen vorhanden sind, denn nur diese sind für Veränderungen des Aussehens relevant. Man kann deshalb eine Bronzepute auch ausschließlich mit den Buchstaben **b+b+** darstellen ohne dabei einen Informationsverlust zu erleiden.

Grundsätzlich muss noch angemerkt werden, dass die Bronzefärbung in Tieren des gleichen Farbschlages leicht variieren kann. Dies liegt vornehmlich daran, dass kein Tier zu 100% genetisch ident mit dem anderen ist. Dies wäre lediglich bei Klonen der Fall. Aus diesem Grund finden man auch Bronzeputen unterschiedlichen Ausprägung der zugrunde liegenden Bronzefärbung. Besonders groß fällt hierbei der Unterschied zwischen Wildputen und domestizierten Bronzeputen aus. Dies ist unter anderem den ungleichen Arten der Selektion geschuldet. Nichtsdestotrotz werden all diese Tiere für den Zweck dieses Buches als Bronzeputen klassifiziert.

Puter (b+b+):



Abb. 15: Bronze Puter von Pasi Hellstén

Pute (b+b+):



Abb. 16: Bronze Pute von Pasi Hellstén

Vier Wochen altes Küken (b+b+):



Abb. 17: Bronzepute vier Wochen alt

2.2 SCHWARZ

Die erste Mutation des Bronze-Gens ist das Schwarz-Allel. Das schwarze Allel ist dominant und seinen Präsenz wird durch ein großes **B** dargestellt. Dieses Gen verursacht eine Form des Melanismus (gr. „Schwarzfärbung“, von. melas „schwarz“). Dies bedeutet, dass ein Truthuhn welches mindestens eine Kopie dieses Alleles trägt (**BB**, **Bb**, **Bb'**) die Eigenschaften ebendieses auch äußerlich zum Ausdruck bringen wird. Als offensichtlichsten Effekt hat dies die vollständige schwarze Färbung des Gefieders des Tieres zur Folge.

Obwohl dieses Allel gegenüber den beiden anderen Genen auf diesem Locus dominant ist können dennoch Rückschlüsse auf eine etwaige Spalterbigkeit (Heterozygotie) getroffen werden. Hinweise im Gefieder des Individuums, wie vereinzelte Bronze- oder Schwarzflügel-Federn, sowie gestreifte Federn im Bereich der Handschwingen können als Anhaltspunkte dienen.

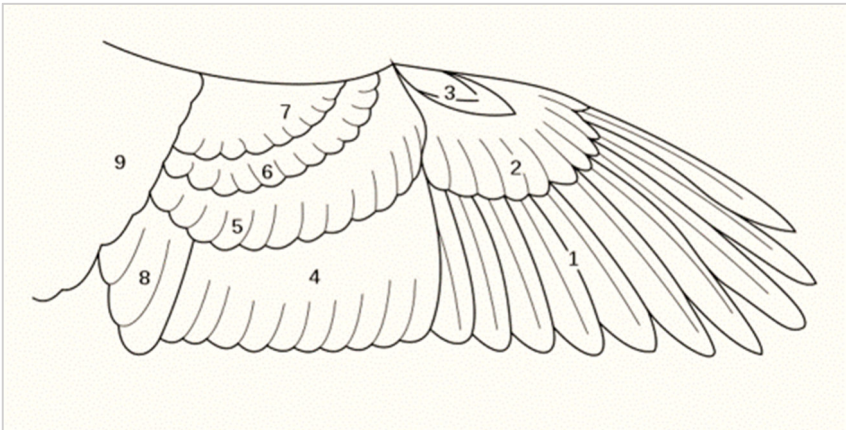


Abb. 18: Flügel

1. Handschwingen	2. Handdecken	3. Alula
4. Armschwingen	5. große Armdecken	6. Mittlere Armdecken
7. kleine Armdecken	8. Schirmfedern	9. Schulterfedern

Puter (BB):



Abb. 19: Schwarzer Puter von Pasi Hellstén

Pute (BB):



Abb. 20: Schwarze Pute

Küken (BB):



Abb. 21: Schwarzes Küken

Rückenfedern:



Abb. 22: Rücken Detail – Schimmernder Endsaum

Spalterbigkeit:



Abb. 23: Flügeldetail - Bb'

Gestreifte Schwingenfedern sind ein typisches Anzeichen für ein spalterbiges schwarzes Truthuhn.



Abb. 24: Schwanzfeder Detail – Bb'

Ein guter Hinweis für eine heterozygote Grundfarbe sind auch Federn in einer abweichenden Farbe. In diesem Fall kann eine einzelne Schwanzfeder einer Schwarzflügelpute (**Bb'**) zwischen den ansonsten schwarzen Federn ausgemacht werden.

2.3 SCHWARZFLÜGEL

Die zweite und letzte Mutation auf diesem Locus ist das Schwarzflügel-Allel. Das Vorhandensein dieses Gens wird durch den Buchstaben **b'** gekennzeichnet.

Das Schwarzflügel-Allel ist von allen drei Genen auf diesem Genort das am wenigsten dominante. Es wird sowohl vom Schwarz- als auch Bronze-Gen unterdrückt, dennoch gibt es Hinweise anhand welcher sich Rückschlüsse über dessen Vorhandensein treffen lassen. Sowohl bei schwarzen als auch bronzefarbenen Puten können vereinzelt Federn dieses Phänotyps entdeckt werden. Bei Bronzeputen gestaltet dies sich aber aufgrund der generellen farblichen Ähnlichkeit sehr viel schwieriger als bei schwarzen Truthühnern. Hier lassen sich durch den starken Kontrast der beiden Färbungen einzelne Feder viel leichter ausmachen. Dies gilt besonders dann wenn auch noch zusätzliche modifizierende Gene vorhanden sind.

Puter (b'b'):



Abb. 25: Schwarzflügel Puter

Pute (b'b')



Abb. 26: Schwarzflügel Pute von Tony Van Buren

Küken (b'b')



Abb. 27: Schwarzflügel Küken

Spalterbigkeit:



Abb. 28: Flügel Detail (bb')

Wenn eine Bronzeputze für das Schwarzflügel-Allel spalterbig ist, so kann die zu einer Veränderung der Querbänderung der Handschwingen führen. Oft fehlt diese komplett bei einer ganzen Federn oder aber auch nur vereinzelte Streifen. Dies kann immer als ein eindeutiges Indiz für die Präsenz des Schwarzflügel-Alleles gewertet werden.



Abb. 29: Körper Detail (Bb')

Bei Schwarzen Truthühnern, insbesondere wenn sie auch noch ein Grau-(cg), oder Narragansett-Allel tragen, lässt sich durch eine auffällige Scheckung in der Gefiederfarbe die Anwesenheit dieses Gens bestätigen.

Gemälde:



Abb. 30: Schwarzflügelpute von Melchior de Hondecoeter (1694)



Abb. 31: Schwarzflügelpute von Jan van Kessel the Elder (1675)

3 MODIFIKATOREN

Mutationen können generell die unterschiedlichsten Stoffwechselprozesse eines Tieres beeinflussen, wir werden uns in diesem Buch jedoch hauptsächlich mit den Auswirkungen auf die Gefiederfarbe widmen. Diese sogenannten Modifikatoren haben Einfluss auf die Art und Weise wie Pigmente produziert, oder aber in den Federn eingelagert werden. Sie sind dafür verantwortlich, dass ein Truthuhn rot, blau, braun, schwarz, weiß, ... erscheint, oder ein bestimmtes Farbmuster an den Tag legt.

Die Wirkung dieser Modifikatoren hängt sehr stark von der Grundfarbe des jeweiligen Tieres ab. Während diese Allele bei einer Grundfarbe zu extremen visuellen Veränderungen führen können, können sie auf eine andere gut wie keine Auswirkungen haben.

Durch eine schiere Vielzahl an modifizierenden Genen lassen sich mehr als 30.000 verschiedene Farbkombinationen erzeugen. Nur ein Bruchteil davon wurde bis heute gezielt gezüchtet, geschweige denn dokumentiert.

In diesem Buch widmen wir uns den häufigsten Vertretern und deren Effekten. Diese Mutationen verteilen sich auf die nachfolgenden neun Loci.

b	C	d	E	N	R	SI	Sp	Pn
----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------

Je mehr modifizierende Gene vorhanden sind desto komplexer wird das antizipieren der Interaktionen untereinander. Dies bedarf einiges an Erfahrung und Übung.

Am Ende dieses Buches werden Sie in der Lage sein zu verstehen welche Farbe ein Truthuhn des Genotyps **Bb' cgcg d+d+ e- n- R+R+ SI+SI+ Sp+Sp+ Pn+Pn+** hat und wie sich diese Gene weitervererben.

3.1 FARBAUSPRÄGUNG

Dieser Genlocus ist für die Menge an Farbe verantwortlich, die ein Truthahn zum Ausdruck bringen kann. Neben der Wildform gibt es auch hier zwei bekannte Mutationen, welche auf diesem Genlocus vorgefunden werden können. Jede von diesen hat eine ganz individuelle Wirkung auf die drei Grundfarben.

Die Namen der Gene und Allele auf diesem Locus lauten:

- 1) Volle Farbausprägung (Wildform) (C^+)
- 2) Weiß (c)
- 3) Grau (c)

Die Dominanz dieser Gene verhält sich folgendermaßen: $C^+ > cg > c$



Abb. 32: Volle Farbausprägung (links) - Weiß (rechts) – Grau (unten)

3.1.1 Volle Farbausprägung

Das erste Gen auf diesem Locus ist das dominante Farbexpressions-Gen, bei welchem es sich um die Wildform handelt. Dieses Gen ist die ursprüngliche Form welche auch bei wilden Truthühnern gefunden werden kann. Es wird durch den Großbuchstaben (C+) dargestellt.

Viele verschiedene Farbschläge sind Träger dieses Gens wie z.B.: Bronze, Schwarz, Schwarzflügel, Bourbon, Blau, ...

Wie Sie vielleicht richtig erkannt haben handelt es sich bei all diesen Farbschlägen um doch sehr unterschiedliche und dennoch teilen sie sich diesen Teil ihres Erbgutes.

Puter (BB C+C+):



Abb. 33: Schwarzer Puter von Pasi Hellstén

Puter (b+b+ C+C+):



Abb. 34: Bronze Puter von Pasi Hellstén

Puter (b'b' C+C+):



Abb. 35: Schwarzflügel Puter

3.1.2 Weiß

Eine Mutation dieser Wildform ist das Weiß-Allel. Dieses Gen ist rezessiv und wird durch den Kleinbuchstaben *c* dargestellt. Sind zwei Kopien dieses Gens vorhanden, so verhindert es vollständig die Expression jeglicher Farbe. Es spielt daher auch keine Rolle welche anderen Farbgene das Tier ansonsten noch aufweist; das Ergebnis wird immer ein komplett weißes Tier sein. Diese Tatsache stellt uns vor einige Herausforderungen, wenn es darum geht herauszufinden welche Gene ein Tier sonst noch in sich trägt. Ein Methode um Rückschlüsse zu erlangen ist die Analyse der Flaumfärbung des Kükens (Kapitel 9). Eine weitere Möglichkeit zur Unterscheidung bietet die Augenfarbe (Kapitel 3.1.2.1). Auch hier lassen sich Unterschiede ziehen. Die dritte und letzte Methode ist die Testverpaarung (Kapitel 5). Durch diese Methode lassen sich die genauesten Aussagen treffen.

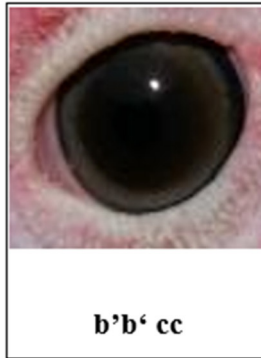
Puter (bb cc):



Abb. 36: Weißer Puter von Heather Barlow

3.1.2.1 Augenfarbe

Abhängig von der Grundfarbe der Pute hat das Weiß-Allel unterschiedliche Auswirkungen auf die Pigmentierung der Augen. Schwarze Puten neigen zu blauen, Bronzeputen zu dunkelbraunen und Schwarzflügelputen zu haselnussfarbenen Augen.



3.1.2.2 Farbfehler



Abb. 37: Vereinzelte schwarze Feder

Obwohl das rezessive Weiß-Allel die Pigmentierung grundsätzlich unterbindet, kann es dennoch in seltenen Fällen zu Fehlern bei diesem Vorgang kommen. Dies äußert sich dann durch vereinzelt auftretende pigmentierte Feder.

3.1.3 Grau

Die dritte und letzte Mutation auf diesem Locus ist das Grau-Allel (**cg**). Es ist für die Reduktion von Eumelanin und Phäomelanin verantwortlich. Dies führt auch zur typischen Verdünnung der Schwingenfärbung (Sponenberg). Der Effekt von **cg** kann sehr stark variieren. Abhängig von der Grundfarbe des Tieres führt dies zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen.

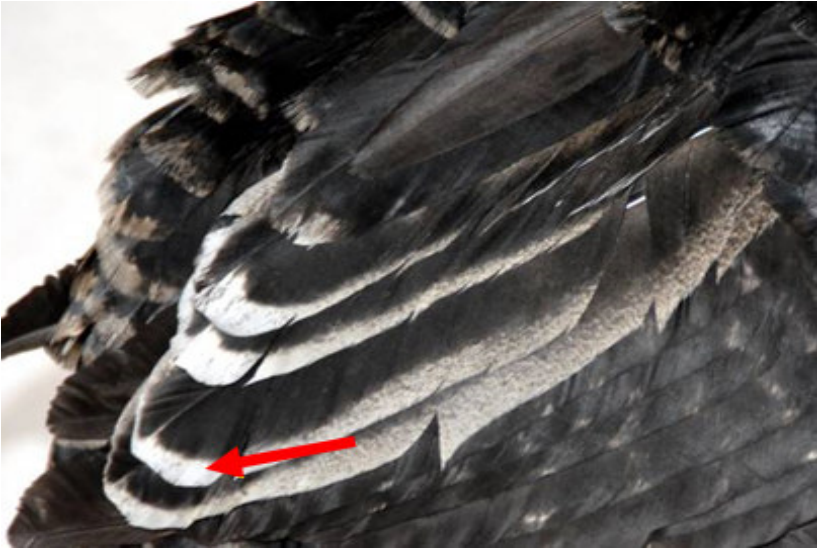
Den größten Einfluss zeigt das Allel bei Schwarzflügelputen, wo es in der Lage ist die rote und braune Färbung auf wenige Reste zu verringern. Ein typisches Beispiel sind hierfür die Gelbschulter Ronquiés aus Belgien.

Puter (b'b' cgcg):



Abb. 38: Gelbschulter Ronquiés von Pasi Hellstén

Indizien:



*Abb. 39: Flügel Detail - Bb' cgcg
Das Grau-Allel verursacht eine typische Aufhellung an den Federränder.*



*Abb. 40: Homozygotes Grau (cg) in einer dominant blauen Pute.
Unregelmäßige Zeichnung verursacht durch das Grau-Allel.*

Gemälde:



Abb. 41: Gemälde von Joachim Beuckelaars (1566) mit einem Ronquières Puter.



Abb. 42: Detail des Ronquières Puters

3.2 ROT

Der nächste Modifikator auf unserer Liste ist das Rot-Allel. Dieses Allel sorgt für eine gesteigerte Produktion und Einlagerung von roten Pigmenten (Phäomelanin). Zusätzlich dazu weist es auch noch eine reduzierende Wirkung gegenüber schwarzen Pigmenten (Eumelanin) auf.

Das Rot-Allel wird mittels eines kleinen **r** dargestellt. Die Wildform dieses Allels ist das Nicht-Rot-Gen welches durch den Großbuchstaben (**R**) repräsentiert wird.

Es gilt zu beachten, dass dieses Allel nicht vollständig rezessiv ist, sondern intermediär. Tiere mit nur einer Kopie weisen bereits eine deutlich erhöhte rötliche Färbung auf, wenngleich auch nicht im selben Ausmaße wie ein Tier mit zwei Kopien dieses Allels. Wäre **r** vollständig rezessiv, wäre dies hingegen nicht der Fall. Als gutes Beispiel für die Wirkung eines Allels kann die deutsche Rotflügelpute angeführt werden.

Puter (b+b+ rr):



Abb. 43: Bourbon Puter von Michael Kümpel

Pute (b+b+ Rr):



Abb. 44: Rotflügel Pute

Farbfehler (BB rr):



Abb. 45: Vereinzelt schwarze Flecken bei einer Roten Pute

Federzeichnungen:



Abb. 46: Feder Detail – Rotflügel Pute (bb Rr)



Abb. 47: Typische Aufhellung der normalerweise schwarzen Bereiche.

Bei heterozygoten Individuen kann eine Zunahme der Phäomelanin-Pigmentierung beobachtet werden. Die schwarze Pigmentierung wird hingegen stark reduziert, was zu einem verwirbelten schwarz-weißen Muster, in den ansonsten einfarbig schwarzen Bereichen führt.

3.3 NARRAGANSETT

Narragansett-Allele werden durch den Kleinbuchstaben **n** und Nicht-Narragansett-Gene durch den Großbuchstaben **N+** dargestellt.

Narragansett-Gene haben die Fähigkeit die Menge an Phäomelanin im Gefieder zu reduzieren. Im Allgemeinen führt dies zur Aufhellung des gesamten Phänotyps im Vergleich zu nicht-modifizierten Tieren. Der Effekt kann dabei je nach Grundfarbe und den anderen zugrunde liegenden Genen stark variieren.



Äußerst interessant macht dieses Gen die Tatsache, dass es sich geschlechtsgebunden vererbt. Das heißt, es kann sich nur auf den Z-Chromosomen befinden. Daher müssen männliche Tiere zwei Kopien (homozygot) und weibliche lediglich eine Kopie (hemizygot) dieses Allels tragen um diese Färbung nach außen hin ausdrücken zu können.

Aus diesem Grund unterscheiden sich auch die Genotypen beider Geschlechter. Eine männliche Narragansett Pute hat den Genotyp **b+b+ nn** und eine weibliche **b+b+ n-**.

Wie Sie vielleicht bemerkt haben, wird das fehlende zweite Gen des Weibchens durch ein Minuszeichen (-) dargestellt. Dies zeigt an, dass es keinen verfügbaren Genlocus für eine zweite Kopie dieses Allels gibt. Eine Grafik zur Vererbung der Geschlechtschromosomen finden Sie in Kapitel 1.4 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** (W. R. B. ROBERTSON, 1943).

Das einzigartige Verhalten der geschlechtsgebundenen Vererbung eröffnet uns spannende Möglichkeiten. Wir können uns die Gesetzmäßigkeiten zunutze machen und zum Beispiel kennfarbige Küken produzieren. Bei diesen können männlichen und weiblichen Tiere schon im Kükenalter anhand der Farbe unterschieden werden. Dazu mehr in Kapitel 5.

Puter (b+b+ nn):



Abb. 48: Narragansett Puter

Pute (b+b+ n-):



Abb. 49: Narragansett Pute von Jens Hörl

Vergleich:



Abb. 50: Schwarzflügel Pute (links) und Schwarzflügel Narragansett (rechts)

In den Tieren oberhalb sind die Farbgene bis auf das Narragansett-Allel ident. Es handelt sich in beiden Fällen um Schwarzflügelputen, eine davon wurde jedoch durch das Narragansett-Allel aufgehellt.

Die Auswirkungen des Narragansett-Allels lassen sich am besten in den Armdecken sowie im Schwanzgefieder beobachten, denn hier ist die visuelle Veränderung am größten. Ein geschulter Blick auf diese Bereiche ermöglichtest es in fast allen Fällen den Präsenz dieses Gens nachzuweisen.

3.4 SCHIEFER (DOMINANT)

Das Schiefer-Allel reduziert die Menge an schwarzen Pigmenten, wodurch diese Bereiche dann gräulich-blau erscheinen. Die Auswirkungen auf rote oder braune Farbe sind hingegen weniger weitreichend und führen nur zu einer deutlichen Aufhellung. Dieses Allel wird durch ein großes **D** dargestellt und zeigt somit an, dass es gegenüber seiner Wildform dominant ist (**d+**).

Eine einzelne Kopie des Schiefer-Allels (**Dd**) vermag das Tier nicht vollständig umzufärben. Es verbleiben dunkle Flecken die sich stark vom restlichen Gefieder abheben. Lediglich zwei Kopien dieses Gens sind in der Lage das Gefieder des Truthuhnes vollständig umzufärben.

Die Intensität der Schieferfarbe nimmt dabei mit der Anzahl der Kopien ab. Heterozygote Tiere sind generell viel dunkler als ihre Artgenossen mit zwei Kopien dieses Allels (homozygote).

Dieses Allel kann auch Beeinträchtigungen anderer Stoffwechselprozesse mit sich bringen. Störungen des Seh- und Hörapparates können bei homozygoten Tieren gehäuft beobachtet werden.



*Abb. 51: Flügel Detail (Dd)
Schwarze Flecken bei einem heterozygoten Tier.*



*Abb. 52: Brust Detail (Dd)
Vereinzelte schwarze Brustfedern bei einem heterozygoten Tier.*



*Abb. 53: Schwanz Detail (DD)
Aufgehellte rote und braune Farbe bei einem homozygoten Tier.*

3.5 SCHIEFER (REZESSIV)

Hierbei handelt es sich um eine rezessive Schiefer Mutation. Das Allel wird durch die Buchstaben **sl** dargestellt. Es ist gegenüber seiner Wildform (**SI**) rezessiv.

Wie auch das dominante Schiefer-Allel verursacht dieses Gen eine gräulich-blaue Färbung. Seine Wirkung ist jedoch nicht auf einzelne Teile des Gefieders beschränkt, sondern betrifft den gesamten Körper des Tieres. Bereiche mit roter oder brauner Farbe sind davon nicht ausgenommen und werden ebenfalls in ein fast einheitliches Grau verwandelt. Da dieses Gen vollständig rezessiv ist werden jedoch immer zwei Kopien benötigt (**slsl**) um einen Effekt zu zeigen.

Puter (b+b+ slsl):



Abb. 54: "Recessive Slate" Puter von Lydie Čajková Pecháčková

3.6 BRAUN

Beim Braun-Allel handelt es sich wie beim Narragansett-Allel um ein geschlechtsgebundenes Gen. Sein Präsenz wird durch den Buchstaben **e** angezeigt. Es ist gegenüber seiner Wildform (**E**) vollständig rezessiv. Ist dieses Gen in doppelter Ausführung vorhanden, so wird jegliche Farbe in einen Braunton verwandelt. Die einzige Ausnahme bilden hierbei Tiere die einen Schiefer-Phänotypen aufweisen. Diese werden durch das Braun-Allel lediglich weiter aufgehellt, was zu einem noch helleren Blauton führt.

Aufgrund der geschlechtsgebundenen Vererbung benötigen männliche Tiere zwei Kopien dieses Allels und weibliche eine Kopie (**e**-) um die braune Färbung zeigen zu können.

Generell wird die braune Farbe stark von der UV-Strahlung der Sonne beeinträchtigt, was bis zum totalen Verblässen der Farbe führen kann. Speziell während der Mauser führt dies zu einem stark gescheckten Äußeren.

Puter (BB ee):



Abb. 55: Chocolate Puter

3.7 PENCILLING

Pencilling ist eine rezessive Mutation die durch die Buchstabenfolge **pn** beschrieben wird. Die Wildform (**Pn**) dieses Allels weist jedoch keine vollständige Dominanz auf. Es können bei spalterbigigen Tieren Hinweise auf das Vorhandensein des Pencilling-Allels festgestellt werden. Hierbei gilt es auf Veränderungen der horizontalen Zeichnung zu achten.

Diese Mutation unterscheidet sich gleich in mehreren Belangen von den bis jetzt vorgestellten. Einerseits handelt es sich hierbei um ein reines Zeichnungs-Gen und andererseits äußert sich dieses Gen nur bei Tieren die homozygot für das Schwarzflügel-Allel sind. Bei Tieren einer anderen Grundfarbe zeigt es keinerlei Effekte.

Puter (b'b' cgcg nn pnpn)



Abb. 56: Pencilled Palm Puter

Gefiederzeichnung:



Abb. 57: Pencilled Palm – Rücken- und Schwingenfedern



Abb. 58: Pencilled Palm – Schwanzfeder

Typische Zeichnung eines homozygoten Tieres. In allen Bereichen der Feder, mit Ausnahme der Federspitzen, findet sich eine vertikale Zeichnung. Das Vorhandensein des Grau- und Narragansett-Allels sorgen hierbei zusätzlich dafür, dass die Sichtbarkeit der Zeichnung noch einmal stark erhöht ist. Dies liegt an der Reduktion der braunen, als auch rötliche Farben.

Gemälde:



Abb. 59: Gemälde von Carstian Luyckx (1653)



Abb. 60: Detail – Pencilled Palm Puter

3.8 SPOTTING

Das Spotting-Allel (**sp**) unterdrückt die Pigmentierung großer Teile des Gefieders. Lediglich neben den Federkielen und an den Rändern der Feder kann etwas Farbe vorgefunden werden (ASMUNDSON, 1955). Zur Wildform (**Sp**) verhält sich dieses Allel vollständig rezessiv. Diese Mutation konnte in den letzten Jahrzehnten sowohl in den USA als auch Großbritannien vorgefunden werden, bis sie schlussendlich langsam verschwand. Zurzeit sind keine lebenden Individuen mit dieser Mutation bekannt.

Puter (b+b+ spsp):



Abb. 61: Spotted Puter von David Sanderson

Puten (b+b+ ssp):



Abb. 62: Spotted Puten von David Sanderson

Küken (b+b+ ssp):

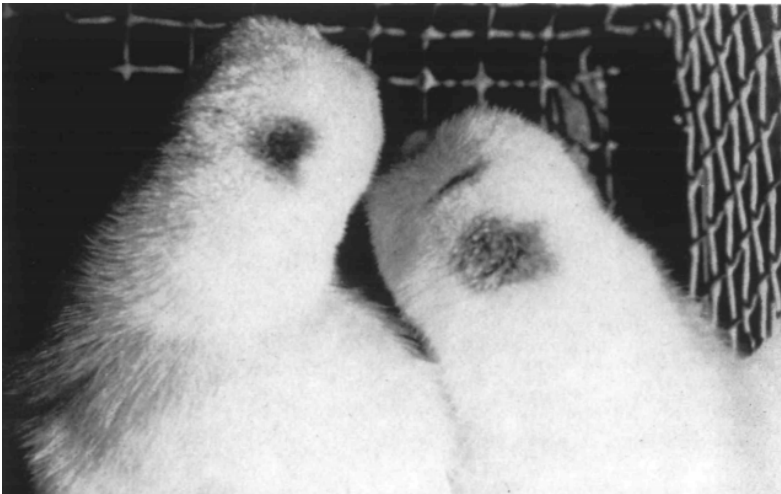


Abb. 63: Küken verfügen über einen dunklen Punkt am Hinterkopf (ASMUNDSON, 1955).

3.9 UNVOLLSTÄNDIGER ALBINISMUS

Unvollständiger Albinismus eliminiert fast jegliche Pigmente aus dem Federkleid des Tieres. Küken die von dieser Mutation betroffen sind, kommen grundsätzlich blind zur Welt. Verantwortlich dafür ist ein geschlechtsgebundenes rezessives Allel welches durch die Buchstabenfolge **al** dargestellt wird. Diese Mutation führt in etwa 75 Prozent aller Fälle zum Tod weiblichen Embryonen während der Embryonalentwicklung. Die meisten albinotischen Küken sterben bereits innerhalb weniger Wochen nach dem Schlüpfen; hauptsächlich aufgrund ihrer Beeinträchtigung durch die Blindheit (F. B. HUTT, 1942).

Pute (b+b+ alal):



Abb. 64: Albinotische Pute "The Journal of Heredity"

Küken (b+b+ alal):

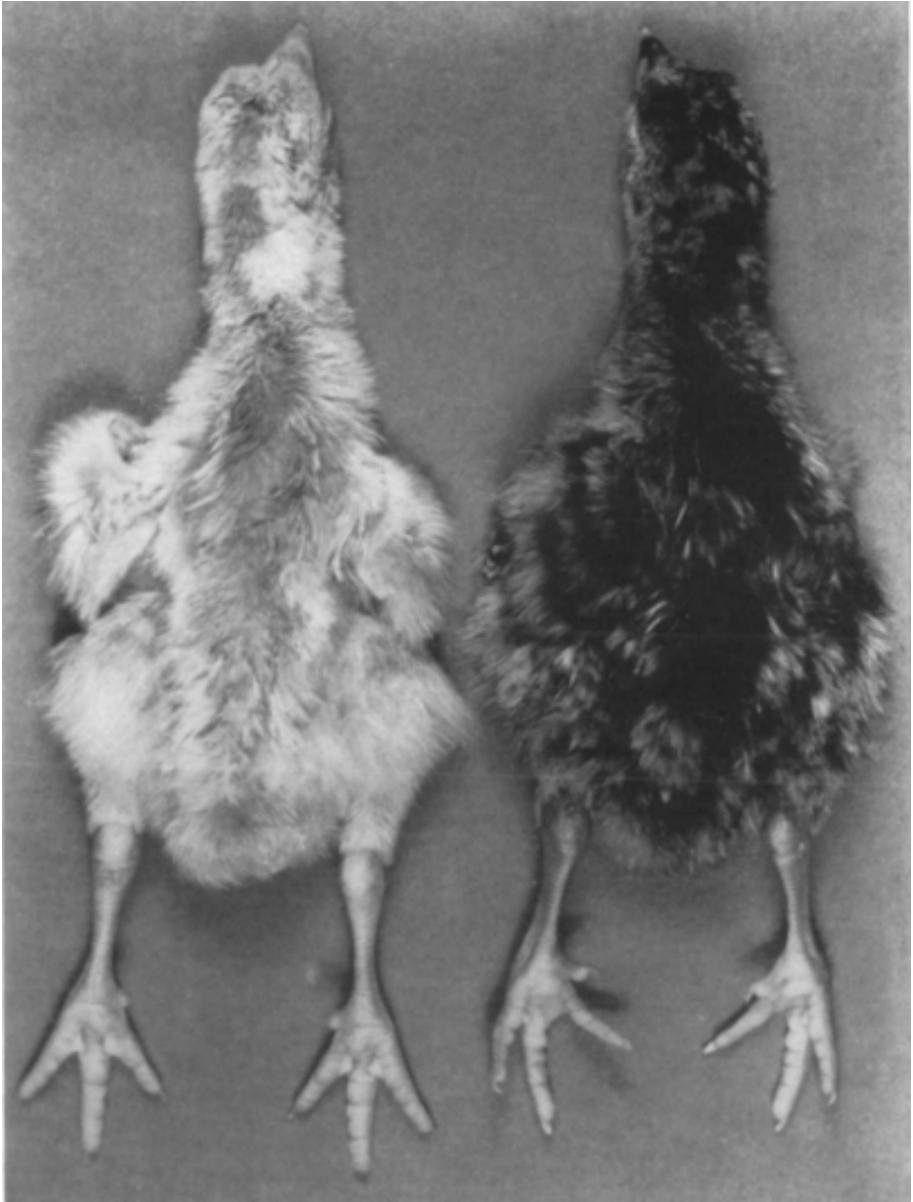


Abb. 65: Albinotisches und normales Bronzeküken (F. B. HUTT, 1942)

Stark verringerte Überreste der ursprünglichen Zeichnung können in dem albinotischen Küken identifiziert werden.

4 VORHERSAGE DER FARBEN

In diesem Kapitel werden wir tiefer in die Methodik der Farbvorhersage eintauchen. Das Werkzeug der Wahl ist hierbei das Punnett-Quadrat. Mit dieser Matrix lassen sich auf einfache Art und Weise die Wahrscheinlichkeiten berechnen und Rückschlüsse auf die Färbung und das Geschlecht des Tieres getroffen werden. Es ist dabei äußerst wichtig die grundlegenden Vererbungsregeln zu kennen, denn nur wenn wir auch mit korrekten Daten und Annahmen arbeiten ist auch sichergestellt, dass unsere Ergebnisse stimmen werden.

Speziell wenn die Allele **e** und **n** im Spiel sind gilt es ein besonderes Augenmerk auf das korrekte Eintragen der Keimzellen zu legen. Wir sprechen hier von den sogenannten geschlechtsgebundenen Erbgängen. Solche Erbgänge unterscheiden sich in ihrer Darstellung von den anderen Keimzellen, da diese Allele nicht auf den Geschlechtschromosomen beheimatet sein können.

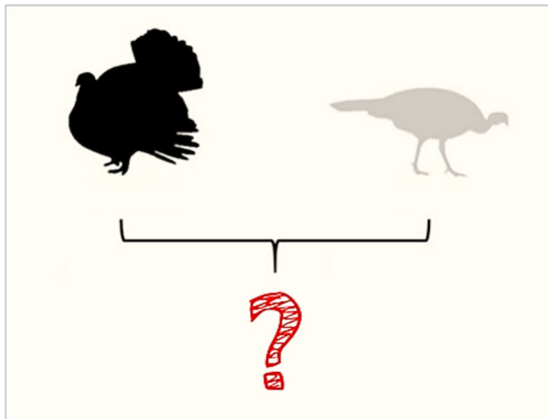


Abb. 66: Farbvorhersage

Digitale Version des Kreuzungskalkulators:

<https://turkey-color-genetics.com/2021/04/10/kreuzungskalkulator/>

4.1 BEISPIEL 1: SCHWARZ X WEIß

In unserem ersten Beispiel werden wir uns mit der Verpaarung eines schwarzen Puters und einer weißen Pute beschäftigen. Der Genotyp des schwarzen Puters ist **BB(C+C+)** und der der weißen Pute ist **BBcc**.

Wie in Kapitel 1.5 gelernt erstellen wir nun für beide Elternteile die möglichen Keimzellkombination. Da beide Tiere reinerbig sind führt dies jeweils nur zu einer möglichen Kombination - **BC+** für den Puter und **Bc** für die Pute. Da das + lediglich anzeigt, dass es sich hierbei um die Wildform des Gens handelt, können wir es zur Vereinfachung der Darstellung weglassen.

Die möglichen Keimzell-Kombinationen werden nun wieder in die Matrix eingetragen. Die Keimzellen der Mutter in die horizontalen und die des Vaters in die vertikalen Zellen. Anschließend rekombinieren wir diese wieder im angrenzenden Feld unterhalb der weiblichen Keimzellen und rechts der männlichen. Hierfür nehmen wir, Locus für Locus, immer ein Gen vom männlichen und weiblichen Tier und reihen sie aneinander.

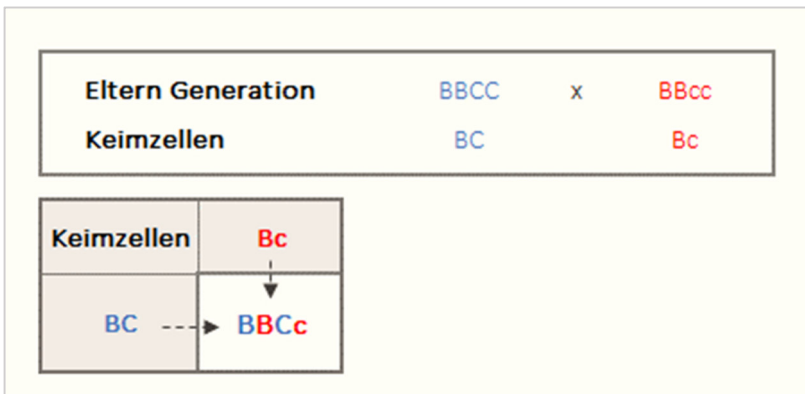


Abb. 67: Vorhersage 1 – Schwarz x Weiß

Als Ergebnis dieser Verpaarung erhalten wir Tiere mit dem Genotyp **BBCc**. Wie wir wissen sind sowohl **B** als auch **C** dominant. Dies bedeutet, dass unser Nachwuchs diese beiden Gene auch ausdrücken wird. Es resultiert somit eine schwarze Pute aus dieser Verpaarung.

4.2 BEISPIEL 2: ROTFLÜGEL X ROTFLÜGEL

In unserem zweiten Beispiel befassen wir uns nun mit einem etwas komplexeren Farbschlag.

Der Genotyp einer Rotflügelpute ist **bbRr**. Wie wir bereits wissen zeigen zwei unterschiedliche Buchstaben an einem Locus an, dass dieses Tier spalterbig ist (heterozygot). Dieser Sachverhalt alleine reicht schon aus um zu erkennen, dass wir nun mehrere verschiedene Möglichkeiten zur Bildung der Keimzellen erhalten werden.

Spielen wir nun alle Kombinationsmöglichkeiten durch, so stellen wir fest, dass sich sowohl für das Männchen, als auch das Weibchen folgende Kombinationen ergeben: **bR**, **br**, **bR**, **br**. Aufgrund der Tatsache, dass **bR** und **br** je zweimal vorkommen können diese nach den Regeln der Mathematik gekürzt werden $4/2 = 2/1$. Somit können wir für unsere beide Geschlechter je einmal **bR** und **br** in unsere Matrix eintragen und wieder rekombinieren.

Keimzellen	bR	br
bR	bbRR	bbRr
br	bbRr	bbrr

Abb. 68: Vorhersage 2 – Rotflügel x Rotflügel

Wie wir sehen können, führt die Verpaarung zu drei unterschiedlichen Genotypen mit verschiedenen Wahrscheinlichkeiten: $1/4$ **bbRR** (Bronze), $1/4$ **bbrr** (Bourbon) und $2/4$ **bbRr** (Rotflügel).

4.3 BEISPIEL 3: SCHIEFER X RONQUIÉRES

Bei unserem dritten Beispiel steigern wir die Komplexität noch einmal etwas und fügen einen dritten Satz Gene hinzu.

Der Genotyp einer Schiefer Pute ist **BBCCDd** und der einer Ronquières **b'b'cgcgdd**.

Im ersten Durchlauf zeige ich wie die komplette Berechnung aussehen würde und im Anschluss wie die Berechnung auf das Nötigste reduziert werden kann.

Durchlauf 1:

Wieder zerlegen wir das Genom der Elterntiere und erstellen alle möglichen Kombinationsmöglichkeiten der Keimzellen. Aufgrund der Anzahl der beteiligten Gene lässt uns das mit jeweils 6 Kombinationen zurück. Diese Tragen wir nun in unsere Matrix ein und rekombinieren die Keimzellen wieder. Wir stellen fest, dass sich viele der Ergebnisse stets wiederholen. Um genau zu sein, jeweils 50%.

Eltern Generation		BBCCDd		x		b'b'cgcgdd	
Keimzellen		BCD	BCd	BCD	BCd	BCD	BCd
		b'cgd	b'cgd	b'cgd	b'cgd	b'cgd	b'cgd

Keimzellen	b'cgd	b'cgd	b'cgd	b'cgd	b'cgd	b'cgd
BCD	Bb'CcgDd	Bb'CcgDd	Bb'CcgDd	Bb'CcgDd	Bb'CcgDd	Bb'CcgDd
BCd	Bb'Ccgdd	Bb'Ccgdd	Bb'Ccgdd	Bb'Ccgdd	Bb'Ccgdd	Bb'Ccgdd
BCD	Bb'CcgDd	Bb'CcgDd	Bb'CcgDd	Bb'CcgDd	Bb'CcgDd	Bb'CcgDd
BCd	Bb'Ccgdd	Bb'Ccgdd	Bb'Ccgdd	Bb'Ccgdd	Bb'Ccgdd	Bb'Ccgdd
BCD	Bb'CcgDd	Bb'CcgDd	Bb'CcgDd	Bb'CcgDd	Bb'CcgDd	Bb'CcgDd
BCd	Bb'Ccgdd	Bb'Ccgdd	Bb'Ccgdd	Bb'Ccgdd	Bb'Ccgdd	Bb'Ccgdd

Abb. 69: Vorhersage 3 – Schiefer x Ronquières

Wie wir in Beispiel 2 gelernt haben können wir Keimzellen-Kombinationen die sich mehrfach wiederholen kürzen, um so die Berechnung übersichtlich zu gestalten. Beim Männchen wiederholt sich jede Kombination dreimal. Wir können deshalb $\frac{6}{3}$ zu $\frac{2}{1}$ kürzen. Dies lässt uns mit den Kombinationen **BCD** und **BCd** zurückkläst.

Beim Weibchen sind sogar alle Kombinationen ident. Aus diesem Grund können wir diese auf eine einzige Kombination kürzen: **b'cgd**.

Durchlauf 2:

Dank unserer Vorarbeit kommt unsere Matrix jetzt mit lediglich zwei Zeilen und einer Spalte für die Berechnung aus. An den Ergebnissen hat sich jedoch nichts geändert. Zählt man die Zellen mit den gleichen Genotypen und dividiert sie durch die Gesamtanzahl $\frac{1}{2}$ so erhält man weiterhin ein Verhältnis von 50%.

Aus dieser Verpaarung resultieren somit 50% Tiere des Genotyps **Bb'CcgDd** (Tri-Color Mottled Slate) und 50% **Bb'Ccgdd** (Tri-Color Mottled Black).

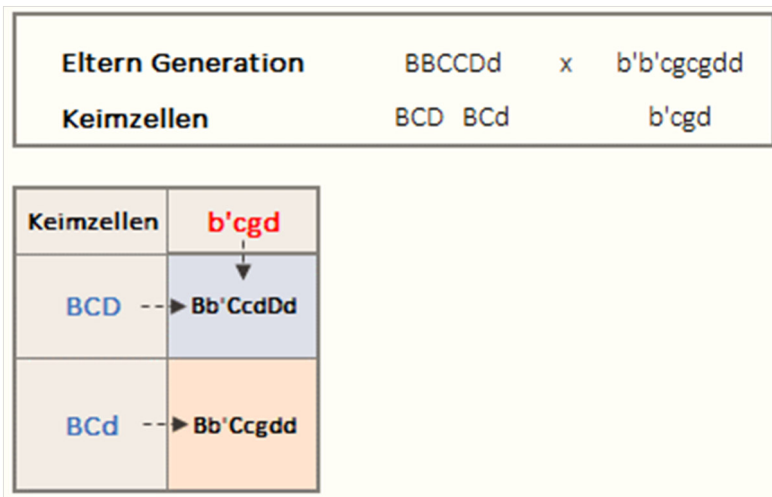


Abb. 70: Vereinfachte Vorhersage – Schiefer x Ronquières

4.4 BEISPIEL 4: CRÖLLWITZER X ROTFLÜGEL

In unserem abschließenden Beispiel widmen wir uns einer Verpaarung mit geschlechtsgebundenen Allelen.

Das Cröllwitzer-Männchen trägt die Gene **b'b'cggnRR** und das Rotflügel-Weibchen **bbCCN-Rr**. Wie wir wissen vererben sind Narragansett-Allele (**n**) geschlechtsgebunden. Aus diesem Grund ist es wichtig das Platzhaltersymbol (-) zu verwenden und dies auch bei der Rekombination zu berücksichtigen.

Wir erhalten folgende Keimzellkombination für beide Tiere:

Männchen: **b'cgnR** Weibchen: **bCNR, bCNr, bC-R, bC-r**

Keimzellen	bCNR	bCNr	bC-R	bC-r
b'cgnR	bb'CcgNnRR	bb'CcgNnRr	bb'Ccgn-RR	bb'Ccgn-Rr

Abb. 71: Geschlechtsgebundene Vererbung – Cröllwitzer x Rotflügel

Tragen wir nun diese Kombinationen in unsere Matrix ein und fügen die Keimzellen wieder zusammen, so erhalten wir ein sehr aufschlussreiches Ergebnis. Anhand der Platzhaltersymbole (-) kann auf das Geschlecht der Tiere rückgeschlossen werden. Wie in Kapitel 1.4 beschrieben tragen bei Truthühnern die weiblichen Tiere das Geschlechtschromosom. Dieses bietet jedoch keinen Platz für das Narragansett- und Braun-Allel weshalb wir für diesen Genort einen Platzhalter verwenden müssen. Bei Genotypen mit diesem Symbol handelt es sich deshalb immer ausschließlich um weibliche Tiere.

Statistisch betrachtet erhalten wir in Summe vier Phänotypen:

- 25% **bb'CcgNnRR** (Bronze Puter)
- 25% **bb'CcgNnRr** (Rotflügel Puter)
- 25% **bb'Ccgn-RR** (Narragansett Puten)
- 25% **bb'Ccgn-Rr** (Goldene Narragansett Puten)

Männliche und weibliche Tiere weisen bei dieser Verpaarung somit unterschiedliche Erscheinungsbilder auf -> Kennfarbig.

5 VERERBUNGSSCHEMATA

Auf den folgenden Seiten stelle ich einige Schemata zur Darstellung der Vererbungsregeln vor.

Alle diese Grafiken geben einen Überblick über spezifische Aspekte der Vererbungslehre, wenngleich auch auf eine etwas unterschiedliche Art und Weise und in differenzierten Detailgraden.

Schwarz x Weiß:

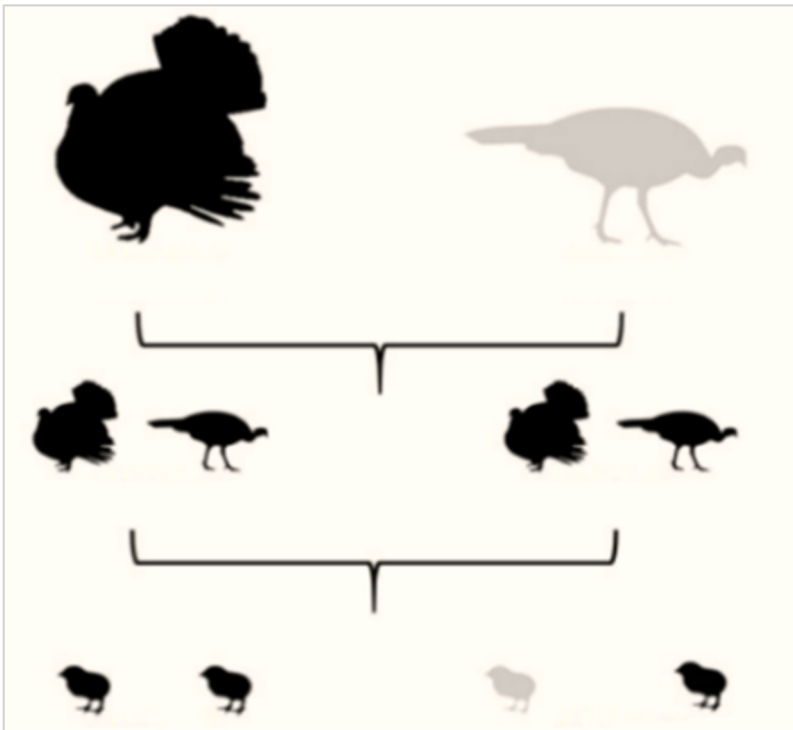


Abb. 72: Schwarz x Weiß

Diese Grafik ist besonders gut geeignet um einen schnellen Überblick über die Vererbung gewisser Farbgene zu gewährt. Sie bietet aber nur eine sehr oberflächliche Betrachtung, ohne näher auf die zugrunde liegende Genetik der Tiere einzugehen. Dennoch lassen sich gewisse Rückschlüsse über dominante und rezessive Erbgänge treffen.

Die zweite Art von Grafik gibt Auskunft über die zu erwartenden Ergebnisse beider Geschlechter, sowie verborgene Farbgene welche in zukünftigen Generationen wieder zum Vorschein treten können.

Der Phänotyp des Tieres wird hierbei durch die Farbe des großen Quadrates angedeutet. Braun steht für Bronze und gelb für Narragansett. Die kleinen Quadrate innerhalb der großen zeigen versteckte Gene (rezessive Gene) an. Diese beeinflussen zwar nicht aktiv das Aussehen des Tieres, aber möglicherweise das der Folgegenerationen. Solche verborgenen Gene können noch nach vielen Jahren der Zucht im Bestand vorhanden sein, ohne sich jemals bemerkbar zu machen.

Bronze x Narragansett:



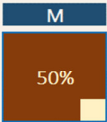
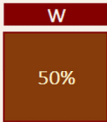
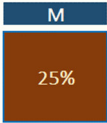
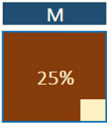
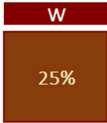
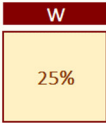
Generation	M	% der Nachkommen		W
P-Generation				
F 1 - Generation				
F 2 - Generation				

Abb. 73: Bronze x Narragansett

In der F1-Generation sind aus der Verpaarung Bronze x Narragansett nur bronzefarbene Tiere zu erwarten. Alle Männchen tragen jedoch ein verstecktes Narragansett-Gen (Nn) welches sich in der Folgegeneration (F2) wieder bemerkbar macht. 25 %, aller weiblichen Nachkommen werden Narragansett, während der Rest bronzefarben sein wird.

Ein völlig anderes Ergebnis wird erzielt, wenn man einen Narragansett Puter und ein Bronze Pute kreuzt. Wie wir bereits wissen tragen Narragansett geschlechtsgebundene Gene. Ebendiese sind dafür verantwortlich, dass wir je nach Kombination, unterschiedliche Ergebnisse aus solchen Verpaarungen erhalten.

Narragansett x Bronze:

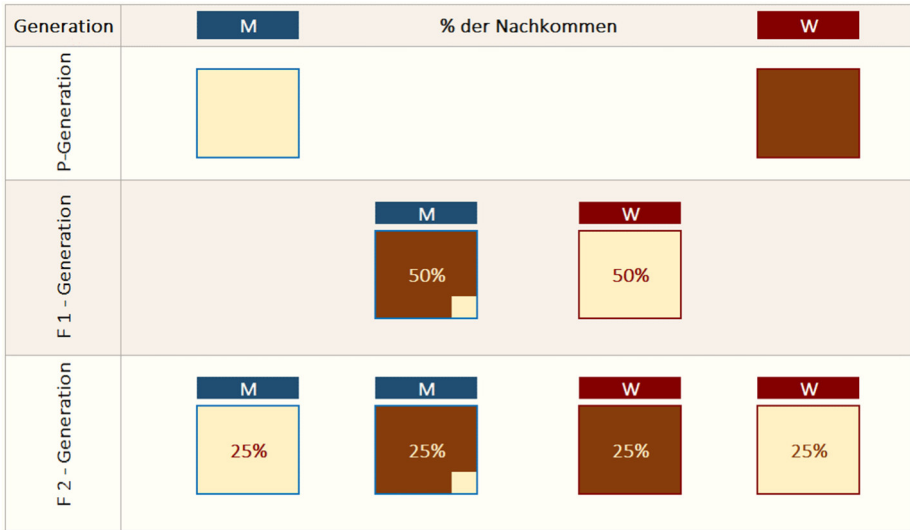


Abb. 74: Narragansett x Bronze

Diese Kombination sorgt dafür, dass wir bereits in unserer ersten Generation (F1) ausschließlich Bronze-Männchen und Narragansett-Weibchen erhalten. Das mag etwas skurril wirken, da es genau dem Gegenteil von dem entspricht was wir ursprünglich gekreuzt haben, doch ist es typisch für einen geschlechtsgebundene Erbgang. Solche Ergebnisse sind in der Realität immer ein guter Hinweis dafür, dass geschlechtsgebundener Gene beteiligt sind.

In der F2-Generation erhalten wird dann auch die ersten Narragansett-Männchen, sowie Bronze-Weibchen.

Spalterbigkeit:

Es ist immer eine große Herausforderung mit spalterbigen Tieren zu arbeiten. Selbst wenn beide Elternteile reinerbig (homozygot) erscheinen, können sie dennoch Träger verborgene Gene sein. Diese Gene vermögen es für viele Generationen im Verborgenen zu schlummern, bis sie schlussendlich wieder ans Tageslicht treten. Aus diesem Grund kann es sich äußerst schwierig gestalten unerwünschte Gene wieder los zu werden.

Im folgenden Beispiel betrachten wir die Verpaarung eines Bronze-Männchens welches ein verstecktes Narragansett-Gen trägt und einem reinerbigen Bronze-Weibchen.

Bronze (spalterbig) x Bronze:







Generation	M	% der Nachkommen		W
P-Generation				
F1-Generation				

Abb. 75: Bronze (spalterbig) x Bronze

Schon in der ersten Generation (F1) sehen wir, dass dieser Puter andersfarbige Weibchen produziert. Aufgrund der Färbung der Henne können nun Rückschlüsse auf die verborgenen Gene getroffen werden. In unserem Fall können wir darauf schließen, dass der Puter spalterbig für das Narragansett-Allel sein muss. Mit diesem Wissen können wir nun des Weiteren auch darauf schließen, dass somit auch 50% der männlichen Tiere ein Narragansett-Allel erhalten haben müssen.

Ist unser Ziel das züchten reinerbiger Bronzeputen, so sollten wir weder den Hahn, noch seine Söhne für die weitere Zucht verwenden. Lediglich die bronzefarbenen Hennen sind zweifelsfrei frei von jeglichen Narragansett-Allelen und können somit zur Zucht verwendet werden.

Spalterbigkeit kann aber auch Vorteile bei der Zucht haben. Ist die Spalterbigkeit eines Tieres bekannt, so kann diese gezielt dafür eingesetzt werden um Nachkommen in einer gewünschten Farbe zu erzeugen.

Bronze (spalterbig) x Narragansett:




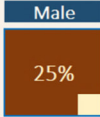
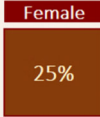

Generation	Male	% of offspring		Female
P-Generation				
F1 - Generation				

Abb. 76: Bronze (spalterbig) x Narragansett

Wollen wir zur „Blutsauffrischung“ neues genetisches Material in unsere Narragansett-Linie einbringen, so kann uns das spalterbige Bronze-Männchen gute Dienste erweisen.

Aufgrund der Vererbungsregeln des Narragansett-Allels lassen sich mit dem spalterbigen Tier bereits in der ersten Generation (F1) reine Nachkommen beider Geschlechter erzeugen.

Diese Methode funktioniert grundsätzlich bei allen rezessiven Genen und kann auch zur Überprüfung einer möglichen Spalterbigkeit herangezogen werden. Hierfür muss einfach nur ein reinerbiges Tier mit dem vermeintlich spalterbigen Tier verpaart werden um zu überprüfen, ob es tatsächlich Träger dieses Gens ist.

Es gilt jedoch zu beachten, dass statische Wahrscheinlichkeiten in der Realität abweichen können. Je größer die Probengröße ist, umso mehr nähert sie sich diese der statistischen Wahrscheinlichkeiten an.

6 INZUCHT

Als Inzucht bezeichnet man die Verpaarung verwandter Individuen, die einen oder mehrere gemeinsame Vorfahren haben. Wir unterscheiden dabei in zwei Formen der Inzucht.

Enge Inzucht:

Die engste Form der Inzucht ist die Verpaarung zwischen Geschwistern (Vollgeschwistern) und zwischen Eltern und ihren Nachkommen (Verwandten ersten Grades). Danach folgt die Verpaarung von Großeltern, Halbbrüdern und -schwestern (Halbgeschwistern), Onkeln/Tanten und Neffen/Nichten.

Je näher die Tiere miteinander verwandt sind, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass ihre Nachkommen an einer Erbkrankheit leiden. Dies liegt daran, dass diese nahen Verwandten viel wahrscheinlicher dieselben defekten Gene tragen. Wenn sich diese defekten Gene bei den Nachkommen anhäufen, können Erbkrankheiten das Resultat sein. Erbkrankheiten können erhebliches Leiden verursachen und die Lebensqualität einschränken. Aus diesem Grund gilt es eine enge Inzucht weitestgehend zu vermeiden.

Linienzucht:

Die Linienzucht ist eine mildere Form der Inzucht und zielt in der Regel darauf ab, bestimmte Eigenschaften zu verbessern. Der Grad der Verwandtschaft ist nicht enger als Halbbruder-Halbschwester-Verpaarungen oder Cousin-Paarungen.

Um den Anteil des Erbgutes jedes Elternteils zu illustrieren können wir auf eine einfache Grafik zurückgreifen (Abb. 77). Diese Grafik ist sehr wichtig um zu verstehen wie Vererbung und damit auch Inzucht funktioniert. Durch die Auswahl des Zuchttieres entscheiden wir welche Gene in unsere Züchtung einfließen werden. Je häufiger wir ein bestimmtes Merkmal in

unsere Linie einfließen lassen, desto markanter wird dessen Ausprägung in unserer Population.

Im Nachfolgenden Beispiel zeigen die Pfeile an woher das Erbgut stammt und in welche Richtung sich die Züchtung bewegt. Je weiter weg man sich vom Ausgangstier bewegt, desto geringer wird dessen genetische Anteil am Ergebnis. Mit diesem Wissen lässt sich die Zucht gezielt in die gewünschte Richtung lenken.

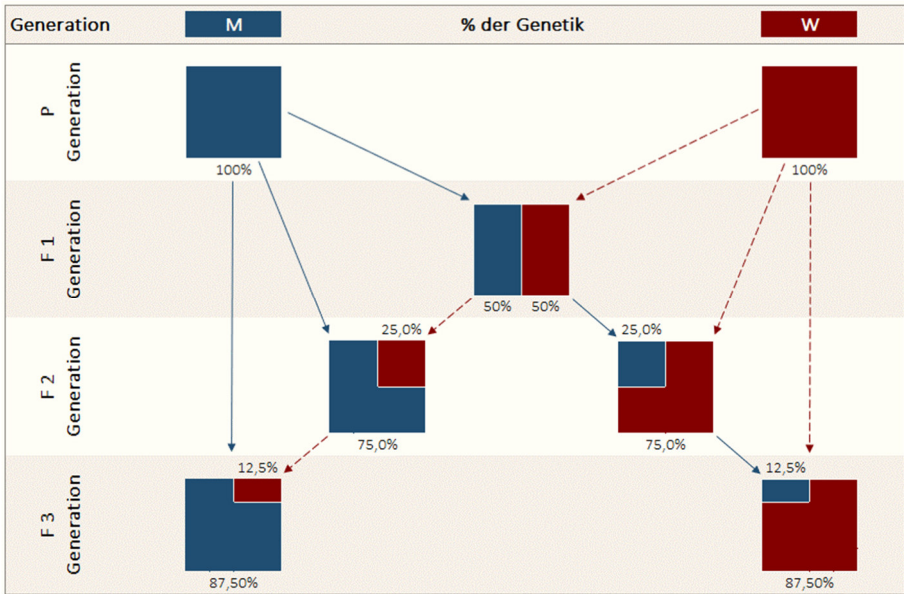


Abb. 77: Linienzucht

In dieser Abbildung können Sie sehen wie groß der Anteil der genetischen Information jedes Elternteils in den verschiedenen Generationen ist. In der F1-Generation z.B. stellen beide Elternteile 50 % des genetischen Erbgutes zur Verfügung. Je nachdem in welche Richtung man jetzt gehen möchten, kann der väterliche oder mütterliche Anteil in den Folgegenerationen erhöhen oder verringern.

Je länger man in eine Richtung selektiert, desto geringer werden die Variationen innerhalb der nachfolgenden Generationen ausfallen. Bei Lege- und Masthühnern wurde durch Anwenden dieser Methode über viele Jahrzehnte ein völlig einheitliches Aussehen und gleichbleibende Leistungsdaten erzielt.

In der nächsten Abbildung sehen wir wie man durch die gezielte Auswahl der Kreuzungspartner die genetische Varianz innerhalb des eigenen Bestandes lenken kann. Dies ist besonders wichtig im Falle erster Anzeichen von Inzuchtdepressionen.

In einem guten Herdenmanagement muss es das Ziel sein ein gesundes Maß an genetischer Vielfalt aufrechterhalten und so für robuste und widerstandsfähige Tiere zu sorgen. Dies bedeutet auch im Falle negativer Entwicklungen zu wissen, wie man diesen entgegenzutreten kann.

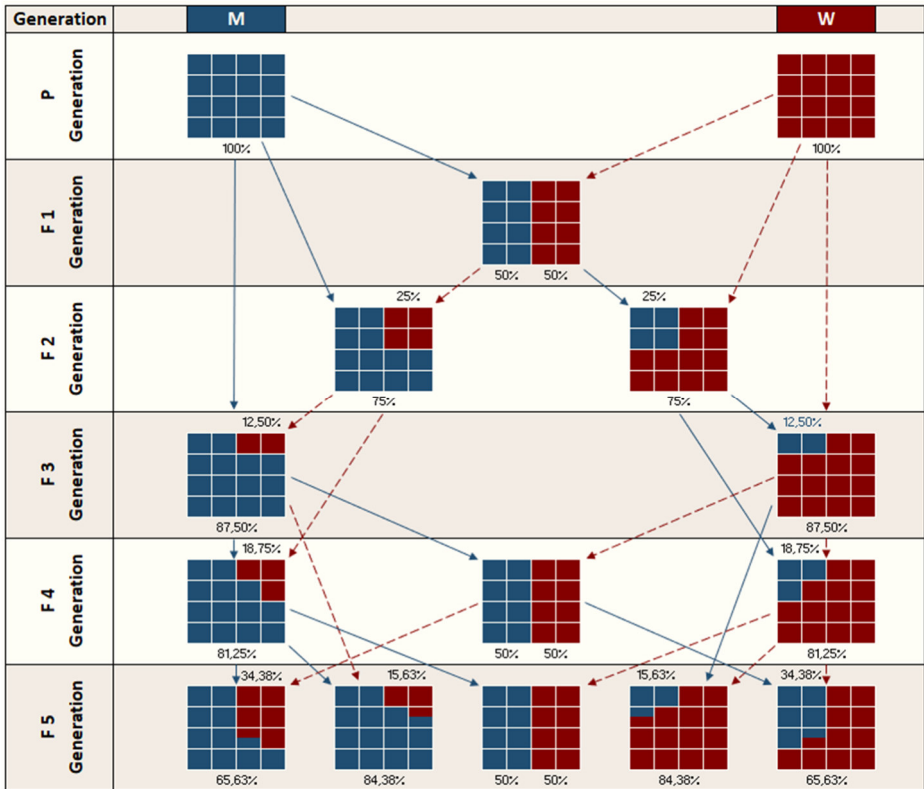


Abb. 78: Herdenmanagement

Wie man in dieser Grafik sehen kann besteht selbst nach fünf Generationen engster Inzucht die Möglichkeit, die genetische Varianz wieder stark zu erhöhen, ohne dafür einen Verlust an Uniformität in Kauf nehmen zu müssen.

7 FARBKOMBINATIONEN

In diesem Kapitel werde ich Ihnen die verschiedensten Farbkombinationen aller Grundfarben vorstellen. Je mehr Farbgene wir nach und nach kombinieren, desto besser werden sie erkennen können wie sich diese aufeinander auswirken. Manche Gene sorgen für eine völlige Überdeckung, andere, setzen lediglich ergänzende Akzente.

Bei den hier gezeigten Farbschlägen handelt es sich nur um eine kleine Auswahl. In Summe gibt es mehr als 30,000 mögliche Farbgen-Kombinationsmöglichkeiten und damit genug Material um 100 Bücher zu füllen. Da es nicht für alle Farbschläge einen deutschen Namen gibt werden auf den nachfolgenden Seiten die Farbschläge bei ihrem originalen Landesnamen benannt.



Abb. 79: Farbkombinationen

7.1 AUBURN

Puter (bb ee):



Abb. 80: Auburn Puter von Nick Baldo

Auburn ist ein Farbschlag auf Basis einer Bronzepute (**b**). Zusätzlich dazu sind männliche Tiere für das Brau-Allel homozygot (**ee**) und weibliche hemizygot (**e-**).

Dieser Farbschlag ist reinerbig und produziert somit keine weiteren Farben.

7.2 BARRED CHOCOLATE

Puter (Bb ee):



Abb. 81: Barred Chocolate von Ashely Ford

Barred Chocolate hat eine spalterbige Grundfarbe. Sie tragen eine Kopie des Schwarz-Allels (**B**) und ein **b** oder **b'** Allel.

Dieser Farbschlag produziert bei der Verpaarung aufgrund seiner Spalterbigkeit drei verschiedene Farbschläge.

7.3 BLUE CALICO

Puter (b'b' cgcg Dd nn Rr):



Abb. 82: Blue Calico Puter von Kaitlyn Eichelberger

Blue Calico ist ein Farbschlag auf Basis einer Schwarzflügelpute (**b'**). Zusätzlich dazu tragen sie zwei Grau- (**cg**) ein Schiefer- (**D**) und ein Rot-Allel (**r**). Männliche Tiere sind homozygot für das Narragansett-Allel (**n**) und weibliche Tiere hemizygot.

Dieser Farbschlag produziert bei der Verpaarung aufgrund seiner Spalterbigkeit neun verschiedene Farbschläge.

7.4 BLUE NARRAGANSETT

Puter (bb Dd nn):



Abb. 83: Barred Recessive Rusty Slate Puter von Sue Wiltshire

Blue Narragansett ist ein Farbschlag auf Basis einer Bronzepute (**b**). Zusätzlich dazu tragen sie noch ein Schiefer-Allel (**D**). Männliche Tiere sind homozygot für das Narragansett-Allel (**n**) und weibliche Tiere hemizygot.

Dieser Farbschlag ist reinerbig und produziert somit keine weiteren Farben.

7.5 BLUE PALM

Puter ($b'b'$ $cgcg$ Dd nn):



Abb. 84: Blue Palm Puter

Blue Palm ist ein Farbschlag auf Basis einer Schwarzflügelpute (b'). Zusätzlich dazu tragen sie zwei Grau- (cg), sowie ein Schiefer-Allel (D). Männliche Tiere sind homozygot für das Narragansett-Allel (n) und weibliche Tiere hemizygot.

Dieser Farbschlag produziert bei der Verpaarung aufgrund seiner Spalterbigkeit drei verschiedene Farbschläge.

Pute (b'b' cgcg Dd n-):



Abb. 85: Blue Palm Pute

Küken (b'b' cgcg Dd n-):



Abb. 86: Blue Palm Küken

Zehn Wochen altes Jungtier (b'b' cgcg Dd n-):



Abb. 87: Blue Palm – Zehn Wochen alt

Übergang vom Jugend- zum Erwachsenengefieder.

7.6 BLUE RED BRONZE

Puter (bb Dd Rr):



Abb. 88: Blue Red Bronze Puter von Valeria Lutsko

Blue Red Bronze ist ein Farbschlag auf Basis einer Bronzepute (**b**). Ergänzend dazu tragen sie sowohl ein Rot- (**r**) als auch Schiefer-Allel (**D**). Dieser Farbschlag produziert bei der Verpaarung aufgrund seiner Spalterbigkeit neun verschiedene Farbschläge.

Pute (bb Dd Rr):



Abb. 89: Blue Red Bronze Pute

Küken (bb Dd Rr):



Abb. 90: Blue Red Bronze Küken von Kevin Porter

7.7 BLUE SWEETGRASS

Puter (b'b' cgcg Dd):



Abb. 91: Blue Sweetgrass Puter

Blue Sweetgrass ist ein Farbschlag auf Basis einer Schwarzflügelpute (**b'**). Zusätzlich dazu tragen sie auch noch zwei Grau- (**cg**) und ein Schiefer-Allel (**D**).

Dieser Farbschlag produziert bei der Verpaarung aufgrund seiner Spalterbigkeit drei verschiedene Farbschläge.

Pute (b'b' cgcg Dd):



Abb. 92: Blue Sweetgrass Pute

Küken (b'b' cgcg Dd):



Abb. 93: Blue Sweetgrass Küken

7.8 BLUE RED CORNISH PALM

Puter (b'b' Ccg Dd Rr):



Abb. 94: Blue Red Cornish Palm Puter

Blue Red Cornish Palm ist ein Farbschlag auf Basis einer Schwarzflügelpute (**b'**). Zusätzlich dazu tragen sie auch noch ein Grau- (**cg**), ein Schiefer- (**D**) und ein Rot-Allel (**r**).

Dieser Farbschlag produziert bei der Verpaarung aufgrund seiner Spalterbigkeit 27 verschiedene Farbschläge.

7.9 BOURBON BUFF

Puter (bb nn rr):



Abb. 95: Bourbon Buff Puter von Charlotte Anderson

Pute (bb n- rr):



Abb. 96: Bourbon Buff Pute

7.10 BOURBON RED

Puter (*bb rr*):



Abb. 97: Bourbon Puter von Bret Parlee

Bourbon Red ist ein Farbschlag auf Basis einer Bronzepute (**b**). Zusätzlich dazu tragen sie noch zwei Rot-Allele (**r**).

Dieser Farbschlag ist reinerbig und produziert somit keine weiteren Farben.

Pute (bb rr):



Abb. 98: Bourbon Pute von Michelle Lee

Küken:



Abb. 99: Bourbon Küken von Kevin Porter

7.11 CALICO

Puter ($b'b' cgcg nn Rr$):



Abb. 100: Calico Puter von Michael Edsel

Calico ist ein Farbschlag auf Basis einer Schwarzflügelpute (b'). Zusätzlich dazu tragen sie zwei Grau- (cg) und ein Rot-Allel (r). Männliche Tiere sind homozygot für das Narragansett-Allel (n) und weibliche Tiere hemizygot.

Dieser Farbschlag produziert bei der Verpaarung aufgrund seiner Spalterbigkeit drei verschiedene Farbschläge.

7.12 CHOCOLATE

Puter (BB ee):



Abb. 101: Chocolate Puter von Kevin Porter

Pute (BB e-)



Abb. 102: Chocolate Pute von Korynne Feliú

7.13 CHOCOLATE SLATE

Puter (BB Dd ee):



Abb. 103: Chocolate Slate Puter von Kevin Porter

Chocolate Slate ist ein Farbschlag auf Basis einer schwarzen Pute (**B**). Zusätzlich dazu tragen sie ein Schiefer-Allel (**D**). Männliche Tiere sind homozygot für das Braun-Allel (**e**) und weibliche Tiere hemizygot.

Dieser Farbschlag produziert bei der Verpaarung aufgrund seiner Spalterbigkeit drei verschiedene Farbschläge.

Pute (BB Dd e-):



Abb. 104: Chocolate Slate Pute von Kevin Porter

Küken (BB Dd ee):



Abb. 105: Chocolate Slate Küken von Kevin Porter

7.14 CHOCOLATE PALM

Puter ($b'b' cgcg ee nn$):



Abb. 106: Chocolate Palm Puter von Karen Marie.

Chocolate Palm ist ein Farbschlag auf Basis einer Schwarzflügelpute (b^c). Männliche Tiere sind sowohl für das Braun- (e), als auch das Narragansett-Allel (n) homozygot, weibliche Tiere hingegen lediglich hemizygot. Beide Geschlechter tragen auch zwei Grau-Allele (cg).

Dieser Farbschlag ist reinerbig und produziert somit keine weiteren Farben.

7.15 CHOCOLATE SWEETGRASS

Puter (b'b' cgcg ee):



Abb. 107: Chocolate Sweetgrass Puter von Marlene Juneau

Chocolate Sweetgrass ist ein Farbschlag auf Basis einer Schwarzflügelpute (**b'**). Männliche Tiere sind für das Braun-Allel (**e**) homozygot, weibliche Tiere hingegen lediglich hemizygot. Beide Geschlechter tragen zwei Grau-Allele (**cg**).

Dieser Farbschlag ist reinerbig und produziert somit keine weiteren Farben.

7.16 DARK BLUE

Puter (bb cgcg Dd nn):



Abb. 108: Dark Blue Puter

Dark Blue ist ein Farbschlag auf Basis einer Bronzepute (**b**). Zusätzlich dazu tragen sie noch zwei Grau- (**cg**) und ein Schiefer-Allel (**D**). Männliche Tiere sind für das Narragansett-Allel (**n**) homozygot, während weibliche Tiere lediglich hemizygot sind.

Dieser Farbschlag produziert bei der Verpaarung aufgrund seiner Spalterbigkeit drei unterschiedliche Farbschläge.

Pute (bb cgcg Dd n-):



Abb. 109: Dark Blue Pute

Schwanzgefieder:



Abb. 110: Dark Blue – Schwanzgefieder

7.17 DARK GRAY

Puter (bb cgcg nn):



Abb. 111: Dark Gray Puter von Amanda Marie

Dark Gray ist ein Farbschlag auf Basis einer Bronzepute (**b**). Zusätzlich dazu tragen sie noch zwei Grau-Allele (**cg**). Männliche Tiere sind für das Narragansett-Allel (**n**) homozygot, während weibliche Tiere lediglich hemizygot sind.

Dieser Farbschlag ist reinerbig und produziert somit keine weiteren Farben.

7.18 DILUTE RUSTY SLATE

Puter (*Bb cgcg Dd nn Rr*):



Abb. 112: Dilute Rusty Slate Puter von Gerado Chaves

Dilute Rusty Slate hat eine spalterbige Grundfarbe. Sie tragen eine Kopie des Schwarz-Allels (**B**) und ein **b** Allel. Zusätzlich dazu tragen sie noch zwei Grau- (**cg**), ein Schiefer (**D**) und ein Rot-Allel (**r**). Männliche Tiere sind für das Narragansett-Allel (**n**) homozygot, während weibliche Tiere lediglich hemizygot sind.

Dieser Farbschlag produziert bei der Verpaarung aufgrund seiner Spalterbigkeit 27 unterschiedliche Farbschläge.

7.19 FALL FIRE

Puter (b'b' cgcg Rr):



Abb. 113: Fall Fire Puter von Veronica Pelot

Pute (b'b' cgcg Rr):



Abb. 114: Fall Fire Pute von Tony Van Buren

7.20 GOLDEN NARRAGANSETT

Puter (bb nn Rr):



Abb. 115: Golden Narragansett Puter von Kevin Porter

Pute (bb n- Rr):



Abb. 116: Golden Narragansett Pute von Valeria Lutsko

7.21 GOLDEN PENCILLED PALM

Puter (b'b' cgcg nn pnpn Rr):



Abb. 117: Golden Pencilled Palm Puter

Golden Pencilled Palm ist ein Farbschlag auf Basis einer Schwarzflügelpute (**b'**). Zusätzlich dazu tragen sie zwei Grau- (**cg**), zwei Pencilling- (**pn**) und ein Rot-Allel (**r**). Männliche Tiere sind homozygot für das Narragansett-Allel (**n**) und weibliche Tiere hemizygot.

Dieser Farbschlag produziert bei der Verpaarung aufgrund seiner Spalterbigkeit drei unterschiedliche Farbschläge.

Pute (b'b' cgcg n- pnpn Rr):



Abb. 118 Golden Pencilled Palm Pute

Küken (b'b' cgcg n- pnpn Rr):



Abb. 119: Golden Pencilled Palm Küken

Zehn Wochen alte Jungtiere (b'b' cgcg n- pnpn Rr):



Abb. 120: Golden Pencilled Palm – Zehn Wochen alt

Übergang vom Jugend- zum Erwachsenengefieder.

7.22 HARVEST GOLD

Puter (b'b' Rr):



Abb. 121: Harvest Gold Puter von by Kevin Porter

Pute (b'b' Rr):



Abb. 122: Harvest Gold Pute von Kevin Porter

7.23 HARVEY SPECKLED

Puter:



Abb. 123: Harvey Speckled Puter

Harvey Speckled ist ein Farbschlag auf Basis einer Bronzepute (**b**). Zusätzlich dazu tragen sie zwei Rot- (**r**), sowie weitere unbekannte modifizierende Allele. Diese Gene sind momentan Gegenstand weiterer Untersuchungen.

Dieser Farbschlag ist reinerbig und produziert somit keine weiteren Farben.

Pute:



Abb. 124: Harvey Speckled Pute

Küken:



Abb. 125: Harvey Speckled Küken

7.24 JERSEY BUFF (ROT)

Puter (*BB rr*):



Abb. 126: Jersey Buff Puter von Maryse Gaston

Jersey Buff ist ein Farbschlag auf Basis einer schwarzen Pute (**B**). Zusätzlich dazu tragen sie auch noch zwei Rot-Allele (**r**).

Dieser Farbschlag ist reinerbig und produziert somit keine weiteren Farben.

7.25 MARBLED SLATE

Puter (BB cgcg Dd nn):



Abb. 127: Marbled Slate Puter von Liz Martin Rodriguez

Pute (BB cgcg Dd n-):



Abb. 128: Marbled Slate Pute

7.26 MOTTLED CHOCOLATE

Puter (Bb' cgcg ee nn):



Abb. 129: Mottled Chocolate Puter von Kevin Porter

Pute (Bb' cgcg e- n-):



Abb. 130: Mottled Chocolate Pute von Kevin Porter

7.27 MOTTLED CHOCOLATE DAPPLE

Puter (Bb' cgc ee nn):



Abb. 131: Mottled Chocolate Dapple Puter von Fall Fire Farm

Pute (Bb' cgc e- n-):



Abb. 132: Mottled Chocolate Dapple Pute von Fall Fire Farm

7.28 MOTTLED BLACK

Puter (Bb' cgcg nn):



Abb. 133: Mottled Black Puter

Mottled Black hat eine spalterbige Grundfarbe. Sie tragen eine Kopie des Schwarz- (**B**) und eine des **b'** Allels. Zusätzlich dazu tragen sie auch noch zwei Grau-Allele (**cg**). Männliche Tiere sind homozygot für das Narragansett-Allel (**n**) und weibliche Tiere hemizygot.

Dieser Farbschlag produziert bei der Verpaarung aufgrund seiner Spalterbigkeit drei unterschiedliche Farbschläge.

Pute (Bb' cgcg n-):



Abb. 134: Mottled Black Pute

Küken (Bb' cgcg nn):



Abb. 135: Mottled Black Küken

Zeichnung:



Abb. 136: Mottled Black Federn

Die farbliche Zeichnung von Mottled Black Puten kann wie bei allen Mottled-Farbschlägen sehr stark variieren. Zu beachten ist, dass der Anteil der hellen Federn mit jeder Mauser zunimmt.

Dies führt dazu, dass bereits nach wenigen Jahren ein Schwarz-Weiß-Verhältnis von fast 50/50 entstehen kann.

7.29 MOTTLED SLATE

Puter (Bb' cgcg Dd nn):



Abb. 137: Mottled Slate Puter von Fall Fire Farm

Pute (Bb' cgcg Dd n-):



Abb. 138: Mottled Slate Pute von Fall Fire Farm

7.30 NARRAGANSETT (SCHWARZ)

Puter (BB nn):



Abb. 139: Narragansett (schwarz) von Tracey Smallz

Narragansett (schwarz) ist ein Farbschlag auf Basis einer schwarzen Pute (**B**). Zusätzlich dazu sind männliche Tiere für das Narragansett-Allel homozygot (**n**) und weibliche hemizygot.

Dieser Farbschlag ist reinerbig und produziert somit keine anderen Farben.

Gefiederzeichnung:



Abb. 140 Narragansett (schwarz) - Federn

Anders als bei schwarzen Truthühnern haben Narragansett (schwarz) weiße Federenden am unteren Rücken. Dies ist der Effekt des Narragansett-Allels, welche die Pigmentierung reduziert.



Abb. 141: Rückengefieder – schwarze Pute

7.31 NARRAGANSETT (SCHWARZFLÜGEL)

Pute (b'b' n-):



Abb. 142: Narragansett (Schwarzflügel) Pute

Jungtier (b'b' n-):



Abb. 143: Narragansett (Schwarzflügel) - Jungtier

7.32 NARRAGANSETT (BRONZE)

Puter (bb nn):



Abb. 144: Narragansett (Bronze) Puter

Narragansett (Bronze) ist ein Farbschlag auf Basis einer Bronzepute (**b**). Zusätzlich dazu sind männliche Tiere für das Narragansett-Allel homozygot (**n**) und weibliche hemizygot.

Dieser Farbschlag ist reinerbig und produziert somit keine anderen Farben.

Pute (bb n-):



Abb. 145: Narragansett (Bronze) Pute

Feder Detail:



Abb. 146: Feder Detail – Narragansett (Bronze)

7.33 OREGON BLUE

Puter (bb cgc nn Dd):



Abb. 147: Oregon Blue Puter

Oregon Blue ist ein Farbschlag auf Basis einer Bronzepute (**b**). Zusätzlich dazu tragen sie auch noch ein Grau- (**cg**), ein Weiß- (**c**) und ein Schiefer-Allel (**D**). Männliche Tiere sind homozygot für das Narragansett-Allel (**n**) und weibliche Tiere hemizygot.

Dieser Farbschlag produziert bei der Verpaarung aufgrund seiner Spalterbigkeit sieben unterschiedliche Farbschläge.

Pute (bb cgc n- Dd):



Abb. 148: Oregon Blue Pute

Küken (bb cgc nn Dd):



Abb. 149: Oregon Blue Küken

Gefiederzeichnung:



Abb. 150: Oregon Blue Feder



Abb. 151: Oregon Blue Schwanzgefieder

7.34 PAINTED

Puter:



Abb. 152: Painted Puter von Daryl Deutscher

Painted ist ein Farbschlag auf Basis einer schwarzen Pute (**B**). Zusätzlich dazu tragen sie weitere unbekannte modifizierende Allele. Diese Gene sind momentan Gegenstand weiterer Untersuchungen.

Dieser Farbschlag produziert bei der Verpaarung aufgrund seiner Spalterbigkeit drei unterschiedliche Farbschläge.

Pute:



Abb. 153: Painted Pute von Daryl Deutscher

Küken:



Abb. 154: Painted Küken von Daryl Deutscher

7.35 PENCILLED BLUE FALL FIRE

Puter (b'b' cgcg pnpn Dd Rr):



Abb. 155: Pencilled Blue Fall Fire Puter

Pencilled Blue Fall Fire ist ein Farbschlag auf Basis einer Schwarzflügelpute (**b'**). Zusätzlich dazu tragen sie zwei Grau- (**cg**), zwei Pencilling- (**pn**), ein Schiefer- (**D**) und ein Rot-Allel (**r**).

Dieser Farbschlag produziert bei der Verpaarung aufgrund seiner Spalterbigkeit neun unterschiedliche Farbschläge.

Pute (b'b' cgcg pnpn Dd Rr):



Abb. 156: Pencilled Blue Fall Fire Pute

Küken (b'b' cgcg pnpn Dd Rr):



Abb. 157: Pencilled Blue Fall Fire Küken

Zehn Wochen altes Jungtier (b'b' cgcg pnpn Dd Rr):



Abb. 158: Pencil Blue Fall Fire – Zehn Wochen alt

Übergang vom Jugend- zum Erwachsenengefieder.

Gefiederzeichnung:



Abb. 159: Pencilled Blue Fall Fire Feder



Abb. 160: Pencilled Blue Fall Fire - Rückengefieder

7.36 PENCILLED BLUE PALM

Puter (b'b' cgcg Dd nn pnpn):



Abb. 161: Pencilled Blue Palm Puter

Pencilled Blue Palm ist ein Farbschlag auf Basis einer Schwarzflügelpute (**b'**). Zusätzlich dazu tragen sie zwei Grau- (**cg**), zwei Pencilling- (**pn**) sowie ein Schiefer-Allel (**D**). Männliche Tiere sind homozygot für das Narragansett-Allel (**n**) und weibliche Tiere hemizygot.

Dieser Farbschlag produziert bei der Verpaarung aufgrund seiner Spalterbigkeit drei unterschiedliche Farbschläge.

Pute (b'b' cgcg Dd nn pnpn):



Abb. 162: Pencilled Blue Palm Pute

Küken (b'b' cgcg Dd nn pnpn):



Abb. 163: Pencilled Blue Palm Küken

Zehn Wochen altes Jungtier (b'b' cgcg Dd nn pnpn):



Abb. 164: Blue Pencilled Palm – Zehn Wochen alt

Übergang vom Jugend- zum Erwachsenengefieder.

7.37 PENCILLED BLUE SWEETGRASS

Puter (b'b' cgcg Dd pnpn):



Abb. 165: Pencilled Blue Sweetgrass Puter von Eva Maria Wagner

Pencilled Blue Sweetgrass ist ein Farbschlag auf Basis einer Schwarzflügelpute (**b'**). Zusätzlich dazu tragen sie zwei Grau- (**cg**), zwei Pencilling- (**pn**), sowie ein Schiefer-Allel (**D**).

Dieser Farbschlag produziert bei der Verpaarung aufgrund seiner Spalterbigkeit drei unterschiedliche Farbschläge.

Pute (b'b' cgcg Dd pnpn):



Abb. 166: Pencilled Blue Sweetgrass Pute

Flügel Detail:



Abb. 167: Flügel Detail

Zehn Wochen altes Jungtier (b'b' cgcg Dd pnpn):



Abb. 168: Pencil-necked Blue Sweetgrass – Zehn Wochen alt

Übergang vom Jugend- zum Erwachsenengefieder.

7.38 PENCILLED FALL FIRE

Puter (b'b' cgcg pnpn Rr):



Abb. 169: Pencilled Fall Fire Puter

Pencilled Fall Fire ist ein Farbschlag auf Basis einer Schwarzflügelpute (**b'**). Zusätzlich dazu tragen sie zwei Grau- (**cg**), zwei Pencilling- (**pn**) und ein Rot-Allel (**r**).

Dieser Farbschlag produziert bei der Verpaarung aufgrund seiner Spalterbigkeit drei unterschiedliche Farbschläge.

Pute (b'b' cgcg pnpn Rr):



Abb. 170: Pencilled Fall Fire Pute

Gefiederzeichnung:



Abb. 171: Flügel Detail

Zehn Wochen altes Jungtier (b'b' cgcg pnpn Rr):



Abb. 172: Pencilled Fall Fire – Zehn Wochen alt

Übergang vom Jugend- zum Erwachsenengefieder.

7.39 PENCILLED LAVENDER SWEETGRASS

Pute (b'b' cgcg DD pnpr):



Abb. 173: Pencilled Lavender Sweetgrass Pute

Küken (b'b' cgcg DD pnpr):



Abb. 174: Pencilled Lavender Sweetgrass Küken

Zehn Wochen altes Jungtier (b'b' cgcg DD pnpn):



Abb. 175: Pencil Lavender Sweetgrass – Zehn Wochen alt

Übergang vom Jugend- zum Erwachsenengefieder.

7.40 BLACK-WINGED NARRAGANSETT (SEMI-PENCILLED / SEMI-GRAY)

Puter (b'b' Ccg nn Pnpn):



Abb. 176: Black-Winged Narragansett (Semi-Pencilled / Semi-Gray) Puter

Black-Winged Narragansett (semi-pencilled / semi-gray) ist ein Farbschlag auf Basis einer Schwarzflügelpute (**b'**). Zusätzlich dazu tragen sie ein Pencilling- (**pn**) und ein Grau-Allel (**cg**). Männliche Tiere sind homozygot für das Narragansett-Allel (**n**) und weibliche Tiere hemizygot.

Dieser Farbschlag produziert bei der Verpaarung aufgrund seiner Spalterbigkeit neun unterschiedliche Farbschläge.

Pute (b'b' Ccg n- Pnpr):



Abb. 177: Black-Winged Narragansett (Semi-Pencilled / Semi-Gray) Pute

Küken (b'b' Ccg nn Pnpr):



Abb. 178: Black-Winged Narragansett (Semi-Pencilled / Semi-Gray) Küken

7.41 PENCILLED PALM

Puter (b'b' cgcg nn pnpn):



Abb. 179: Pencilled Palm Puter

Pencilled Palm ist ein Farbschlag auf Basis einer Schwarzflügelpute (**b'**). Zusätzlich dazu tragen sie zwei Pencilling- (**pn**) und zwei Grau-Allele (**cg**). Männliche Tiere sind homozygot für das Narragansett-Allel (**n**) und weibliche Tiere hemizygot.

Dieser Farbschlag ist reinerbig und produziert somit keine weiteren Farben.

Pute (b'b' cgcg n- pnpn):



Abb. 180: Pencil-necked Palm Pute

Küken (b'b' cgcg nn pnpn):



Abb. 181: Pencil-necked Palm Küken

7.42 PENCILLED PALM (SEMI-WHITE)

Pute (b'b' cgc n- pnpn):



Abb. 182: Pencil Palm (Semi-White) Pute

Gefiederzeichnung:



Abb. 183: Schulter Detail

7.43 PENCILLED RED PALM

Puter (b'b' cgcg nn pnpn rr):



Abb. 184: Pencilled Red Palm Puter von Rejean Girard

Pencilled Red Palm ist ein Farbschlag auf Basis einer Schwarzflügelpute (**b'**). Zusätzlich dazu tragen sie zwei Pencilling- (**pn**), zwei Grau- (**cg**) und zwei Rot-Allele (**r**). Männliche Tiere sind homozygot für das Narragansett-Allel (**n**) und weibliche Tiere hemizygot.

Dieser Farbschlag ist reinerbig und produziert somit keine weiteren Farben

Pute (b'b' cgcg n- pnpn rr):



Abb. 185: Pencilled Red Palm Pute

Küken (b'b' cgcg nn pnpn rr):



Abb. 186: Pencilled Red Palm Küken

Zehn Wochen altes Jungtier (b'b' cgcg nn pnpn rr):



Abb. 187: Pencilled Red Palm – Zehn Wochen alt

Übergang vom Jugend- zum Erwachsenengefieder.

7.44 PENCILLED SWEETGRASS

Puter (b'b' cgcg pn pn):



Abb. 188: Pencilled Sweetgrass Puter

Pencilled Sweetgrass ist ein Farbschlag auf Basis einer Schwarzflügelpute (**b'**). Zusätzlich dazu tragen sie zwei Pencilling- (**pn**) und zwei Grau-Allele (**cg**).

Dieser Farbschlag ist reinerbig und produziert somit keine weiteren Farben.

Pute (b'b' cgcg pnpn):



Abb. 189: Pencil-necked Sweetgrass Pute

Küken (b'b' cgcg pnpn):



Abb. 190: Pencil-necked Sweetgrass Küken

Zehn Wochen altes Jungtier (b'b' cgcg pnpr):



Abb. 191: Pencil-necked Grebe – Zehn Wochen alt

Übergang vom Jugend- zum Erwachsenengefieder.

7.45 RECESSIVE BLUE PENCILLED PALM

Pute (b'b' cgcg n- slsl):



Abb. 192: Recessive Blue Pencil Palm Pute von Sue Wiltshire

Gefiederzeichnung:



Abb. 193: Feder Detail von Sue Wiltshire

7.46 RECESSIVE BLUE SWEETGRASS

Puter (b'b' cgcg slsl):



Abb. 194: Recessive Blue Sweetgrass Puter von Sue Wiltshire

Recessive Blue Sweetgrass ist ein Farbschlag auf Basis einer Schwarzflügelpute (**b'**). Zusätzlich dazu tragen sie zwei rezessive Schiefer- (**sl**) und zwei Grau-Allele (**cg**).

Dieser Farbschlag ist reinerbig und produziert somit keine weiteren Farben.

7.47 RECESSIVE LILAC

Puter (bb slsl rr):



Abb. 195: Recessive Lilac Puter von Daryl Deutscher

Küken (bb slsl rr):



Abb. 196: Recessive Lilac Küken von Daryl Deutscher

7.48 RECESSIVE SLATE

Puter (bb slsl):



Abb. 197: Recessive Slate Puter von Lydie Čajková Pecháčková

Recessive Slate ist ein Farbschlag auf Basis einer Bronzepute (**b**).
Zusätzlich dazu tragen sie zwei rezessive Schiefer-Allele (**sl**).

Dieser Farbschlag ist reinerbig und produziert somit keine weiteren Farben.

Pute (bb slsl):



Abb. 198: Recessive Slate Pute von Pasi Hellstén

Flügel Detail:



Abb. 199: Flügel Detail - Recessive Slate von Lydie Čajková Pecháčková

7.49 RED BRONZE (ROTFLÜGEL)

Puter (bb Rr):



Abb. 200: Red Bronze Puter von Michael Kümpel

Red Bronze ist ein Farbschlag auf Basis einer Bronzepute (**b**). Zusätzlich dazu tragen sie auch noch ein Rot-Allel (**r**).

Dieser Farbschlag produziert bei der Verpaarung aufgrund seiner Spalterbigkeit drei verschiedene Farbschläge.

Pute (bb Rr):



Abb. 201: Red Bronze Pute

Küken (bb Rr):



Abb. 202: Red Bronze Küken

7.50 RED LILAC

Puter (BB rr slsl):



Abb. 203: Red Lilac Puter

Red Lilac ist ein Farbschlag auf Basis einer schwarzen Pute (**B**). Zusätzlich dazu tragen sie zwei rezessive Schiefer- (**sl**) und zwei Rot-Allele (**r**).

Dieser Farbschlag ist reinerbig und produziert somit keine weiteren Farben.

Pute (BB rr slsl):



Abb. 204: Red Lilac Pute von Daryl Deutscher

Küken (BB rr slsl):



Abb. 205: Red Lilac Küken von Daryl Deutscher

7.51 RED SLATE

Puter (*bb Dd*):



Abb. 206: Red Slate Puter von Tess Corwin

Red Slate ist ein Farbschlag auf Basis einer Bronzepute (**b**). Zusätzlich dazu tragen sie noch ein Schiefer-Allel (**D**).

Dieser Farbschlag produziert bei der Verpaarung aufgrund seiner Spalterbigkeit drei unterschiedliche Farbschläge.

Pute (bb Dd):



Abb. 207: Red Slate Pute

Küken (bb Dd):



Abb. 208: Red Slate Küken

Gefiederzeichnung:



Abb. 209: Feder Detail



Abb. 210: Feder Detail 2

7.52 RED SWEETGRASS

Puter (b'b' cgcg rr):



Abb. 211: Red Sweetgrass Puter von Lisa Lykins Hovarter

Pute (b'b' cgcg rr):



Abb. 212: Red Sweetgrass Pute von Fall Fire Farm

7.53 REGAL RED (KUPFER)

Puter ($b'b' rr$):



Abb. 213: Regal Red Puter von Jens Hörl

Regal Red ist ein Farbschlag auf Basis einer Schwarzflügelpute (b^c).
Zusätzlich dazu tragen sie zwei Rot-Allele (r).

Dieser Farbschlag ist reinerbig und produziert somit keine weiteren Farben.

Pute (b'b' rr):



Abb. 214: Regal Red Pute von Jens Hörl

Küken (b'b' rr):



Abb. 215: Regal Red Küken von Jens Hörl

7.54 ROYAL PALM (CRÖLLWITZER)

Puter (b'b' cgcg nn):



Abb. 216: Royal Palm Puter

Royal Palm ist ein Farbschlag auf Basis einer Schwarzflügelpute (**b'**). Zusätzlich dazu tragen sie zwei Grau-Allele (**cg**). Männliche Tiere sind homozygot für das Narragansett-Allel (**n**) und weibliche Tiere hemizygot. Dieser Farbschlag ist reinerbig und produziert somit keine weiteren Farben.

Pute (b'b' cgcg n-):



Abb. 217: Royal Palm Pute

Küken (b'b' cgcg nn):



Abb. 218: Royal Palm Küken

7.55 ROYAL PALM (SEMI-WHITE)

Pute (b'b' cgc n-):



Abb. 219: Royal Palm (Semi-White) Pute

Vergleich mit Royal Palm:



Abb. 220: Royal Palm (oben), Royal Palm Semi-White (unten)

7.56 RUSTY DAPPLE

Puter (Bb cgc Rr nn):



Abb. 221: Rusty Dapple Puter

Feder Detail:



Abb. 222: Feder Detail: Rusty Dapple

Pute (Bb cgc Rr n-):



Abb. 223: Rusty Dapple Pute

Küken (Bb cgc Rr nn):



Abb. 224: Rusty Dapple Küken

7.57 SELF BLUE (BLAU)

Puter (BB DD):



Abb. 225: Self Blue Puter von Andreas Gruber

Self Blue ist ein Farbschlag auf Basis einer schwarzen Pute (**B**). Zusätzlich dazu tragen sie noch zwei Schiefer-Allele (**D**).

Dieser Farbschlag ist reinerbig und produziert somit keine weiteren Farben.

7.58 SELF BUFF

Puter (b'b' ee nn rr)



Abb. 226: Self Buff Puter von Marcia Lincoln

Pute (b'b' e- n- rr):

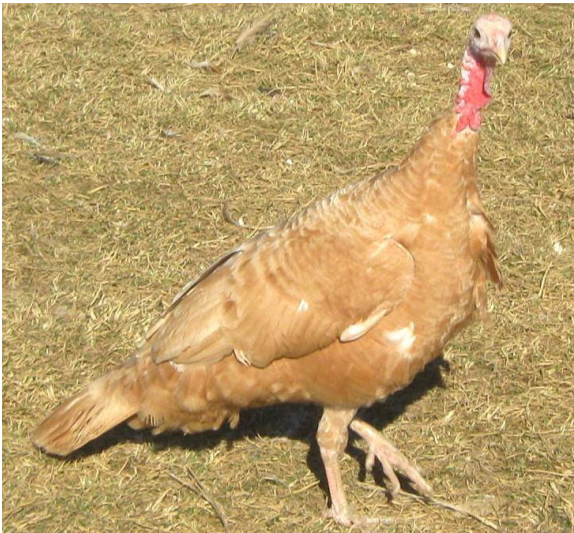


Abb. 227: Self Buff Pute von Kevin Porter

7.59 SLATE

Puter (BB Dd):



Abb. 228: Slate Puter von Valeria Lutsko

Slate ist ein Farbschlag auf Basis einer schwarzen Pute (**B**). Zusätzlich dazu tragen sie auch noch ein Schiefer-Allele (**D**).

Dieser Farbschlag produziert bei der Verpaarung aufgrund seiner Spalterbigkeit drei unterschiedliche Farbschläge.

Pute (BB Dd):



Abb. 229: Slate Pute von Marcia Lincoln

Küken (BB Dd):



Abb. 230: Slate Küken

7.60 SWEETGRASS (RONQUIÉRES)

Puter (b'b' cgcg) helle Variante:



Abb. 231 Sweetgrass Puter von Pasi Hellstén

Pute (b'b' cgcg) helle Variante:



Abb. 232: Sweetgrass Pute

Puter (b'b' cgcg) dunkle Variante:



Abb. 233: Sweetgrass Puter von Sue Wiltshire

Pute (b'b' cgcg) dunkle Variante:



Abb. 234: Sweetgrass Pute von Sue Wiltshire

7.61 TRI COLOR MOTTLED BLACK

Puter (Bb' cgcg):



Abb. 235: Tri Color Mottled Black Puter

Tri Color Mottled Black hat eine spalterbige Grundfarbe. Sie tragen eine Kopie des Schwarz- (**B**) und eine des **b'** Allels. Zusätzlich dazu tragen sie auch noch zwei Grau-Allele (**cg**).

Dieser Farbschlag produziert bei der Verpaarung aufgrund seiner Spalterbigkeit drei unterschiedliche Farbschläge.

Pute (Bb' cgcg):



Abb. 236: Tri Color Mottled Black Pute

Küken (Bb' cgcg):



Abb. 237: Day Old Tri Color Mottled Black Küken

7.62 TRI COLOR MOTTLED SLATE

Puter (Bb' cgcg Dd):



Abb. 238: Tri Color Mottled Slate Puter

Tri Color Mottled Slate hat eine spalterbige Grundfarbe. Sie tragen eine Kopie des Schwarz- (**B**) und eine des **b'** Allels. Zusätzlich dazu tragen sie auch noch zwei Grau- (**cg**) und ein Schiefer-Allel (**D**).

Dieser Farbschlag produziert bei der Verpaarung aufgrund seiner Spalterbigkeit neun unterschiedliche Farbschläge.

Gefiederzeichnung:



Abb. 239: Feder Detail



Abb. 240: Flügel Detail

7.63 WHITE (WEIß)

*Puter (** cc):*



Abb. 241: White Puter von Heather Barlow

Weiß ist ein Farbschlag der mit jeder Grundfarbe erzeugt werden kann. Zusätzlich dazu tragen sie zwei Weiß-Allele (c).

Dieser Farbschlag ist reinerbig und produziert somit keine weiteren Farben.

*Pute (** cc):*



Abb. 242: White Pute

Küken (bb cc):



Abb. 243: White Küken auf einer Bronze Basis

8 SEXUALDIMORPHISMUS

Bei Puten weisen Männchen und Weibchen unterschiedliche visuelle Merkmale auf, welche man als sexueller Dimorphismus bezeichnet. Der offensichtlichste Unterschied liegt z.B. in der Größe und dem Gewicht beider Geschlechter. Männchen sind generell größer und wiegen etwa 50% mehr als die Weibchen. Dieser Unterschied macht sich bereits bei Tieren im Alter von wenigen Wochen bemerkbar.



Abb. 244: Puter (links) – Pute (rechts)



Abb. 245: Puter (links) – Pute (rechts)

Auch die Länge und Dicke der Beine ist ein guter Indikator für das Geschlecht. Männchen haben längere und dickere Beine als die Weibchen.



Abb. 246: Puter (links) – Pute (rechts)

In Bezug auf die Pigmentierung ist das Brustgefieder ein guter Indikator für das Geschlecht des Individuums. Während männliche Tiere grundsätzlich dunkle Federenden besitzen, weisen weibliche Tiere helle, bzw. weiße Enden auf.



Abb. 247: Puter (links) – Pute (rechts)

Der Kopf eines Truthahns ermöglicht uns ebenso zwischen den Geschlechtern zu unterscheiden. Der Fleischzapfen sowie die Warzen unterscheiden sich in Größe, Form und Ausprägung. Während Männchen über einen langen Fleischzapfen und große Warzen im Kopfbereich verfügen, sind diese bei Weibchen nicht so sehr ausgeprägt. Auch die komplett kahlen Köpfe sind ein guter Anhaltspunkt um die Männchen von den Weibchen zu unterscheiden.

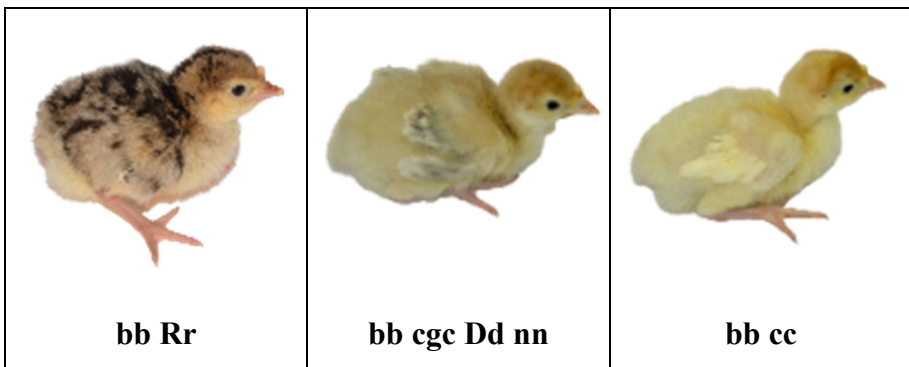
9 KÜKEN FARBE

Wie die meisten Vögel durchlaufen auch Puten mehrere Phasen der Befiederung. In diesen Stadien können die Unterschiede zwischen den diversen Farbschlägen sehr markant sein. Daher ist es von größter Wichtigkeit auf diese Eigenheiten zu achten und sie richtig zu interpretieren.

Selbst bei Tieren mit einer Reihe an modifizierenden Allelen ist es möglich, zumindest Teilaspekte des Genoms eindeutig zu bestimmen. Der offensichtlichste Unterschied besteht hierbei bei der Flaumfarbe der frisch geschlüpften Küken. Die modifizierenden Farbgene ändern lediglich die Ausprägung der zugrunde liegenden Zeichnung, nicht jedoch deren inhärenten Züge.

9.1.1 Bronze (b):

Im Allgemeinen haben Bronzeputen eine rotbraune Flaumfarbe welche von einer schwarzen Zeichnung auf Rücken und Kopf durchzogen ist. Selbst bei weißen Tieren lässt sich diese rotbraune Färbung noch im Kopfbereich erahnen. Durch die Schiefer-Allele kann die schwarze Zeichnung in ein Blau verändert werden, oder durch das Rot-, Narragansett-, oder Grau-Allel in seiner Intensität reduziert werden. Hinweise bleiben jedoch zu jedem Zeitpunkt bestehen.



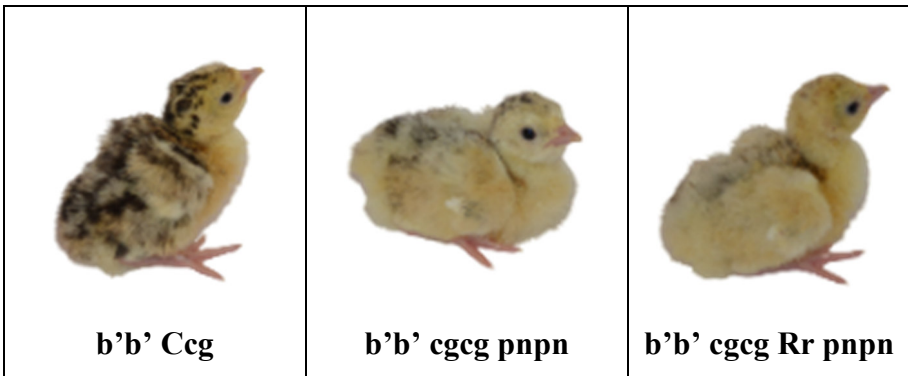
9.1.2 Schwarz (B):

Tiere mit einer schwarzen Grundfarbe können am einfachsten identifiziert werden. Sie sind durch eine einheitliche Färbung gekennzeichnet. Ihr ganzer Körper, bis auf Teile des Gesichtes und der Brust sind gleichmäßig eingefärbt. Diese Färbung lässt sich auch trotz modifizierender Allele stets erahnen.



9.1.3 Schwarzflügel (b'):

Schwarzflügel Küken sind von einer gelben Daunenfarbe mit markanter schwarzer Zeichnung geprägt. Modifizierende Allele führen meist dazu, dass diese Zeichnung in ihrer Intensität verliert, oder sogar vollständig verschwindet. Dies ist zum Beispiel bei Cröllwitzer Puten der Fall. Anhand ihrer gelben Färbung können sie allerdings auf einfache Weise von Tieren mit einer anderen Grundfarbe unterschieden werden.



10 KURIOSITÄTEN

10.1 ZWERGWUCHS

Wie bei anderen Geflügelarten gibt es auch bei Truthühner Mutationen die zu einem Zwergwuchs führen. Über den genetischen Hintergrund diese Mutationen ist aktuell nur sehr wenig bekannt. Die häufigste Form ist der sogenannte proportionale Zwergwuchs, bei dem sowohl die Gliedmaßen als auch der Rumpf ungewöhnlich klein ausgeformt sind. Signifikanten negativen Auswirkungen scheinen diese Mutationen auf die Tiere nicht zu haben. Weder können Anzeichen für eine Schmälerung der Intelligenz noch der Verringerung der Lebenserwartung gesehen werden.

Der bekannteste Farbschlag mit Zwergwuchs ist die aus Italien stammende „Tacchino Bronzato dei Colli Euganei“. Diese Puten weisen eine bronzefarbene Gefiederfarbe und eine gelbliche Hautfärbung auf. Es gibt aber auch Berichte über wildlebende Zwergtruthühner auf den King Island in Tasmanien, wo sie höchstwahrscheinlich das Resultat natürliche Auslese sind.

Vergleich:



Abb. 248: Vergleich Zwergtruthühner mit normalgroßer Pute von Carl Augustinus.



Abb. 249: Zwergtruthuhn im Vergleich mit englischem Sussex Huhn von Guillaume Durand (Les Petites Plumes du Quercy)

Tacchino Bronzato dei Colli Euganei:



Abb. 250: Zwergtruthühner mit auffällig gelber Hautfärbung von Christian Scholz

10.2 HAIRY FEATHERING

Hairy feathering (**ha**) ist eine Mutation die die Federstruktur beeinflusst. Diese Mutation verursacht ein ungewöhnliches, haariges Aussehen der Federn. Das liegt daran, dass den Konturfedern die Hakenstrahlen an den Nebenästen fehlen, welche die Federn normalerweise zu einer zusammenhängenden Fläche verbinden.

Puter (b'b' cgcg nn haha):



Abb. 251: Hairy Feathering Puter von Michele Rocco

Schwanz Detail (b'b' cgcg nn haha):



Abb. 252: Schwanz Detail - Hairy Feathering von Michele Rocco

10.3 CRESTING

Eine weitere äußerst seltene Mutation ist das Cresting-Allel (**cr**). Diese Mutation führt dazu, dass Puten eine Haube auf ihrem Kopf entwickeln. Derzeit ist kein lebendes Individuum mit diesem Allel bekannt, doch gibt es unter anderem ein ausgestopftes Exemplar im Naturhistorischen Museum in Parma.

Male (bb nn crcr):



Abb. 253: Naturhistorisches Museum in Parma. Bild von Alessio Zanon.

Gemälde:



Abb. 254: UK Birmingham Geflügelshow 1870.

10.4 MOSAIK

Es gibt mehrere bekannte Fälle von lateraler Asymmetrie beim Hausgeflügel. Ihr Vorkommen ist jedoch sehr selten, da es sich nicht um eine vererbare Eigenschaft handelt. Die Ausprägung kann auch sehr unterschiedlich sein. In einigen Fällen ähnelt eine Seite des Tieres dem Farbmuster des Vaters, während die andere Seite dem der Mutter ähnelt und in anderen Fällen besteht der einzige offensichtliche Unterschied in der Haut-, Schaft-, oder Augenfarbe einer Seite des Tieres (ASMUNDSON, 1937).

10.4.1 Bronze-Narragansett Mosaik



Abb. 255: Bronze-Narragansett Mosaik von Christy Secondino



Abb. 256: Detail - Bronze-Narragansett Mosaik von Christy Secondino

10.4.2 Narragansett-Jersey Buff Mosaik



Abb. 257: Narragansett-Jersey Buff Mosaik von Aleksandra Gill



Abb. 258: Flügel Detail - Narragansett-Jersey Buff Mosaik von Aleksandra Gill



Abb. 259: Seiten Detail - Narragansett-Jersey Buff Mosaik von Aleksandra Gill

Gemälde:



Abb. 260: Mosaik Truthuhn von Saverio Manetti (1723-1784)

10.5 HYBRIDISIERUNG

Wie bei anderen Geflügelarten kommt es auch bei Puten ab und zu zur Bildung von speziesübergreifenden Hybriden.

Vor mehr als 60 Jahren beschäftigten sich Forscher des Beltsville Agricultural Research Center mit Kreuzungsexperimenten bei Truthühnern. Ihr Ziel war die Entwicklung von vaterlosen Truthähnen, welche durch Parthenogenese (Jungfernzeugung) gezeugt werden sollten. Allerdings kam es während ihrer Arbeit zu einem Zwischenfall welcher zu einem Mischwesen zwischen Hahn und Truthuhn führte. Diesen so gezeugten Hybriden taufte die Wissenschaftler „Churk“ (Raloff, 2011).

10.5.1 The Churk

2900 Eggs To Get 3 Birds

Chicken-Turkey Cross Produces 'Churk'

By TOVE NEVILLE
Press Science Service

BELTSVILLE, Md., Oct. 27— A chicken and a turkey have been crossed to make the "churk," a bird as rare as hen's teeth.

This hybrid, first of its kind, is not for the Thanksgiving table—only three are now alive. The father is a Cornish chicken; the mother a Beltsville turkey.

The history-making cross of two bird families was achieved by Dr. Marlow W. Olsen of the Poultry Research Branch of the U. S. Department of Agriculture here.

Dr. Olsen said the chicken-turkey cross has the long neck and the white skin of its turkey mother, and the general size and dark feather coloring of its chicken father. Its long neck is feathered

Quelle 1: The Pittsburgh Press - Oct 27, 1960

but without wattles. Its legs are like those of a young turkey.

Dr. Olsen said it would not be practical to produce the hybrids commercially, since they are difficult to bring through the matching stage and keep alive. Some 2900 eggs were processed to produce the live birds.

All the "churks" have some

defects, such as crooked legs or beaks. Another abnormality, Dr. Olsen said, is that the hybrid birds' feathers grow in a twist, probably because of unequal growth in the cells.

The hybrids are weak, Dr. Olsen said. They have only about half the intelligence of the parent stock. They are kept in a separate pen by themselves, because they would be picked to death if

mixed with other fowl, either chicken or turkey.

The "churk" is a silent bird. It has neither the "gobble, gobble" of the turkey parent nor the crowing of the rooster father. Dr. Olsen said it lets out a chirp something like a chicken, but only when it is disturbed.

The hybrids are all male birds, and unable to reproduce themselves. The reason for this is the different number of chromosomes in chickens (six pairs) and turkeys (nine pairs).

The hybrids got a single set of chromosomes from

each parent (six from the chicken, nine from the turkey). Thus, they end up with 15 chromosomes that cannot pair up and produce offspring.

This means that a turkey and chicken would have to be cross-bred every time a hybrid is to be produced.



**I LOVE MY
INVISIBLE
BIFOCALS**
WITHOUT LINES ... FROM
PRICE OPTICAL CO.
2013 BROWNSVILLE RD. TU. 4-4666
1017 MAY BLVD., GIBBSBURG EX. 1-3370
NO PARKING FARE FREE AT GATEWAY GARAGE

Quelle 2: The Pittsburgh Press - Oct 27, 1960

Cover "Science News Letter":

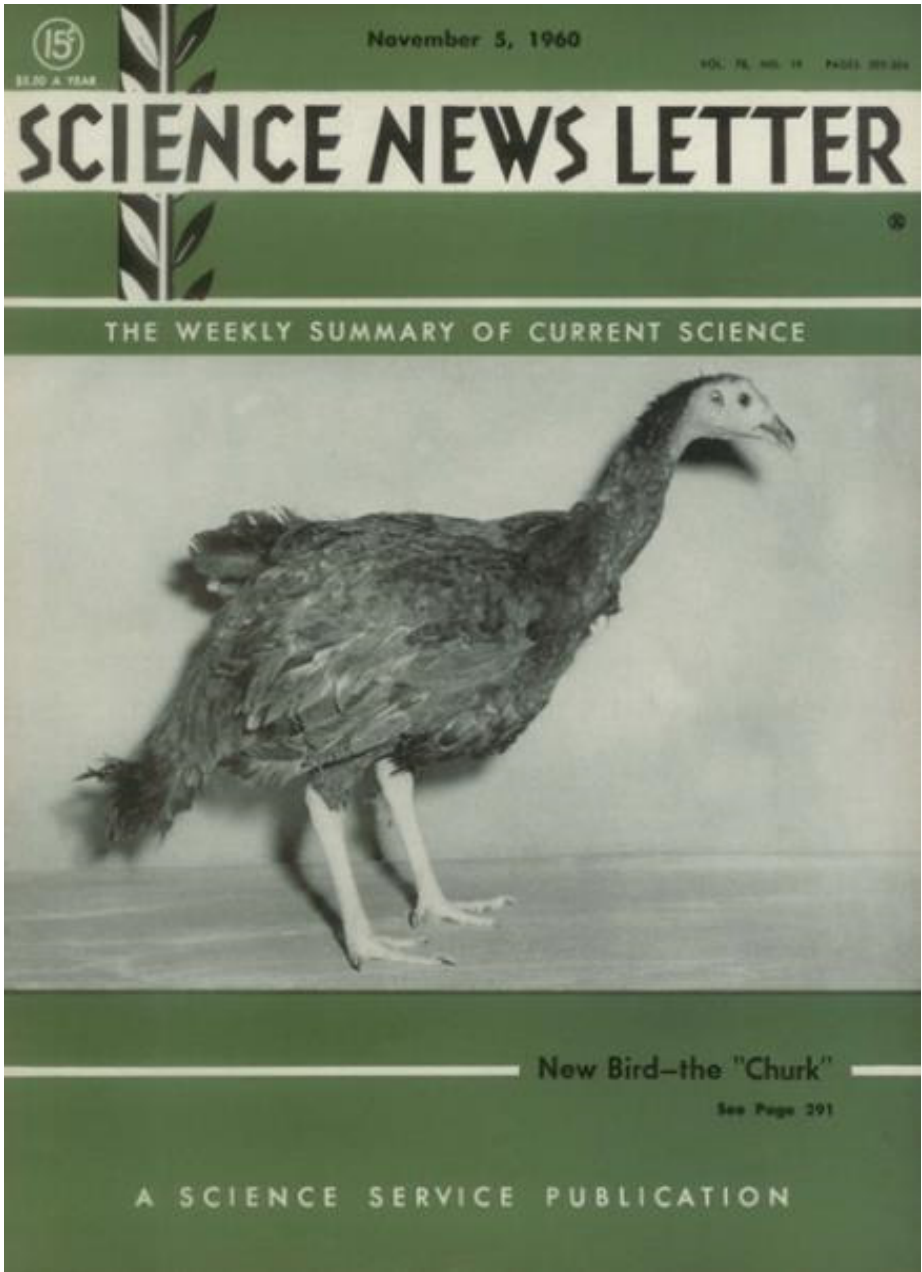


Abb. 261: Science News Letter from November 5, 1960 (Raloff, 2011)



Abb. 262: (Chicken-Turkey Cross Produced 'Churk', 1960)



Abb. 263: Vier Wochen alter Truthuhn-Huhn Hybrid

10.6 PFAUENTRUTHUHN

Das Pfauentruthuhn ist eine Unterart die hauptsächlich auf der Halbinsel Yucatan (Mexiko) sowie in Teilen von Belize und Guatemala beheimatet ist. Es ist ein naher Verwandter der nordamerikanischen Wildtruthuhns (*Meleagris gallopavo*). Aufgrund dieser engen Verwandtschaft können beide fruchtbare Nachkommen hervorbringen. Die Farbgenetik dieser märchenhaften Tiere ist noch nicht vollständig geklärt und Subjekt weiterer Forschung.



Abb. 264: von Tony Castro, distributed under a CC BY-SA 4.0 license

Danksagung

Ich bin den folgenden Personen sehr dankbar für ihre Ratschläge, Hilfe und Beiträge zu diesem Buch:

Kevin Porter - Daryl Deutscher - Pasi Hellstén - Ian and Brenda Waterman - Jens Hörl - Raymond R Adams - Marcia Lincoln - Nick Baldo - Sue Wiltshire - Fall Fire Farm - Christy Secondino - Michele Rocco - Alessio Zanon - Carl Augustinus - Christian Scholz - Guillaume Durand - Lydie Čajková Pecháčková - Michael Kümpel – Lyndsey Sumpton – Veronica Pelot – Aleksandra Gill - Eva Maria Wagner - David Sanderson – Andreas Gruber – Roslyn McMillan

11 LITERATURVERZEICHNIS

- Alexandre Roulin***, **Anne-Lyse Ducrest. 2013.** *Genetics of colouration in birds.* Lausanne, Switzerland : Department of Ecology and Evolution, University of Lausanne, 2013.
- ASMUNDSON, V. S. 1937.** Note on a Bronze-Bourbon Red mosaic. s.l. : Jour. Genet. Pl. II-IV. 35:25-30., 1937.
- ASMUNDSON, V. S. 1955.** *INHERITANCE OF SPOTTING IN THE PLUMAGE OF TURKEYS.* s.l. : Journal of Heredity, 1955. Bd. Volume 46, Issue 6, November 1955, Pages 285–288,.
- Asmundson, V.S. 1945.** A TRIPLE-ALLELE SERIES AND PLUMAGE COLOR IN TURKEYS. University of California, Davis : Division of Podtry Husbandry, 1945.
- Chicken-Turkey Cross Produced 'Churk'.* **Neville, Tove. 1960.** October 27, s.l. : The Pittsburgh Press, 1960.
- F. B. HUTT, C. D. MUELLER. 1942.** SEX-LINKED ALBINISM IN THE TURKEY. Cornell University, Ithaca, New York : s.n., 1942.
- J. ROBERT SMYTH, JR. 1950.** HAIRY, A GENE CAUSING ABNORMAL PLUMAGE IN THE TURKEY. s.l. : Journal of Heredity, 1950. Vol. Volume 45, Issue 4, July 1954, Pages 197–200.
- Majerus, M. E., and N. I. Mundy. 2003.** *Mammalian melanism: Natural selection in black and white.* 2003. Trends Genet. 19:585–588.
- Martijn F. L. Derks***, **Juan M. Herrero-Medrano. 2018.** *Early and late feathering in turkey and chicken: same gene but diferent mutations.* s.l. : Wageningen University and Research Animal Breeding and Genomics, 2018. <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.
- Müller, Armin Six & Bettina. 2007.** *Vererbung bei Hühnern und Wassergeflügel.* s.l. : Oertel+Spörer Verlags-GmbH+Co.KG, 2007.
- O. Vidal, 1 J. Viñas , and C. Pla. 2010.** Variability of the melanocortin 1 receptor (MC1R) gene explains the segregation of the bronze locus in turkey (*Meleagris gallopavo*). Departament de Biologia, Universitat de Girona, E-17071 Girona, Catalonia, Spain : s.n., 2010.

Raloff, Janet. 2011. Science News. *Lost to history: The “churk”*.
[Online] 22. November 2011. <https://www.sciencenews.org/blog/science-the-public/lost-history-churk>.

Reeder, Brian. 2006. *An Introduction to Color Forms of the Domestic Fowl*. s.l. : AuthorHouse, 2006.

Schramm*), G.-P. 2005. Künstliche Besamung beim Geflügel.
Züchtungskunde. s.l. : Eugen Ulmer Verlag GmbH & Co., Stuttgart, 2005.

Sponenberg, D. Philip. BASIC TURKEY COLOR GENETICS. p. 51-52.

W. R. B. ROBERTSON, B. B. BOHREN AND D. C. WARREN. 1943.
THE INHERITANCE OF PLUMAGE COLOR IN THE TURKEY. Kansas
Agricultural Experiment Station : Journal of Heredity, 1943. Bde. 34(8),
246–256.

