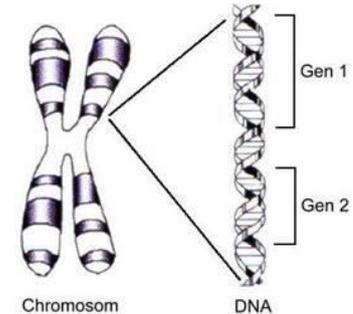


## Genetik und Farbvererbung

### Grundbegriffe der Genetik

- Lebewesen sind aus vielen Zellen aufgebaut → im Zellkern: DNA (Träger der Erbinformation)
- **Gen** = Erbanlage, DNA-Abschnitt der bestimmte Funktion eines Organismus codiert
- **Genom** = Gesamtheit aller Erbanlagen einer Zelle
- während Zellteilung Anordnung in **Chromosomen** (= Struktur, auf der Gene linear angeordnet sind)
- **Chromosomensatz**: Gesamtzahl der Chromosomen einer Zelle → beim Pferd: 64 Chromosomen → 62 Autosomen + 2 Geschlechtschromosomen (Gonosomen)
- in Körperzellen treten die Chromosomen paarig auf (jeweils ein väterliches und ein mütterliches) → Zelle ist **diploid** → die Chromosomen eines Paares werden als **homologe Chromosomen** bezeichnet
- in den Geschlechtszellen (Eizelle, Spermien) ist jeweils nur ein einfacher Chromosomensatz vorhanden → Zelle ist **haploid**
- **Allel** = Genort (Gene die bei homologen Chromosomen am selben Ort liegen)
- Zellteilung:
  - o **Mitose**:
    - Zellteilung der Körperzellen (Kernteilung)
    - aus einer Zelle entstehen 2 (identische) Zellen mit diploidem Chromosomensatz
    - z.B. Wachstum, Erneuerung von Zellen, Fortpflanzung bei Einzellern
  - o **Meiose**:
    - Reifeteilung der Geschlechtszellen
    - aus einer diploiden Mutterzelle (Stammzelle) entstehen 4 haploide Tochterzellen → das sind dann Eizellen bzw. Spermien



### Grundbegriffe der Vererbungslehre

- **Genotyp**: Erbanlagen eines Individuums
- **Phänotyp**: Erscheinungsbild eines Individuums
- **homozygot**: reinerbig, 2 gleiche Allele eines vorhanden
- **heterozygot**: mischerbig, 2 unterschiedliche Allele eines vorhanden
- **dominant**: vorherrschend, überdeckend (wird durch einen Großbuchstaben abgekürzt)
- **rezessiv**: zurücktretend, unterlegen (wird durch einen Kleinbuchstaben abgekürzt)
- **dominant-rezessiver Erbgang**: dominantes und rezessives Allel wirken zusammen
- **intermediärer Erbgang**: heterozygotes Allelpaar (aber beide Allele dominant oder rezessiv) → Wirkung beider Allele erkennbar

### Mendel'sche Gesetze

- Bedeutung der Abkürzungen:
  - o P = Parenteralgeneration = Elterngeneration
  - o K = Keimzellen (Eizelle oder Spermien) → immer nur 1 Allel (1 Buchstabe) kann darin sein → ein Elternteil hat min. 2 Allele, also gibt es 2 Möglichkeiten welches Allel in der Keimzelle sein kann
  - o F<sub>1</sub> = 1. Filialgeneration = 1. Tochtergeneration
  - o F<sub>2</sub> = 2. Filialgeneration = 2. Tochtergeneration

## 1. Mendel'sches Gesetz (Uniformitätsgesetz)

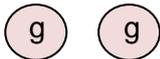
### dominant-rezessiver Erbgang

Beispiel: Vererbung der Schimmelfarbe → G ist die Abkürzung für das Schimmelgen („Grey“)

→ wenn mindestens 1 dominantes G vorkommt wird es ein Schimmel

→ GG = Schimmel (reinerbig), Gg = Schimmel (mischerbig), gg = Nichtschimmel

P: ♂ Schimmel GG x ♀ Nichtschimmel gg

K:  

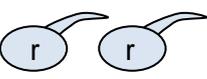
F<sub>1</sub>:

♂ \ ♀	g	g
G	Gg (Schimmel)	Gg (Schimmel)
G	Gg (Schimmel)	Gg (Schimmel)

### intermediärer Erbgang

Beispiel: Vererbung von Blütenfarbe → rr = rot, rw = rosa, ww = weiß

P: ♂ rote Blüte rr x ♀ weiße Blüte ww

K:  

F<sub>1</sub>:

♂ \ ♀	w	w
r	rw (rosa)	rw (rosa)
r	rw (rosa)	rw (rosa)

### 1. Mendel'sches Gesetz (Uniformitätsgesetz)

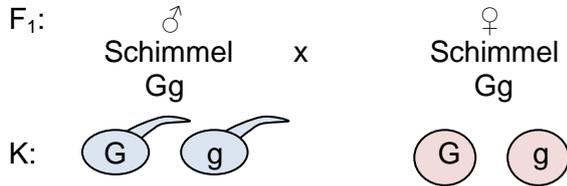
Verpaart man 2 homozygote (reinerbige) Individuen, die sich in einem Merkmal unterscheiden, so sind die Nachkommen der 1. Tochtergeneration im Bezug auf dieses Merkmal alle gleich (uniform).

## 2. Mendel'sches Gesetz (Spaltungsgesetz)

### dominant-rezessiver Erbgang

Beispiel: Vererbung der Schimmelfarbe (Verpaarung von Tieren der F<sub>1</sub>-Generation)

→ GG = Schimmel (reinerbig), Gg = Schimmel (mischerbig), gg = Nichtschimmel



F<sub>2</sub>:

♂ \ ♀	G	g
G	GG (Schimmel)	Gg (Schimmel)
g	Gg (Schimmel)	gg (Nichtschimmel)

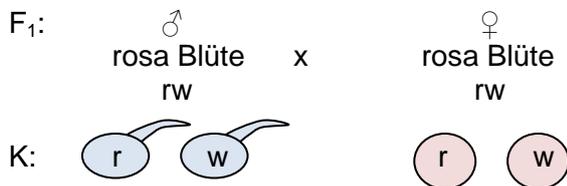
Phänotypverhältnis: 3 : 1 → 3 Schimmel, 1 Nichtschimmel

Genotypverhältnis: 1 : 2 : 1 → 1 reinerb. Schimmel, 2 mischerb. Schimmel, 1 Nichtschimmel

### intermediärer Erbgang

Beispiel: Vererbung von Blütenfarbe (Verpaarung von Tieren der F<sub>1</sub>-Generation)

→ rr = rot, rw = rosa, ww = weiß



F<sub>2</sub>:

♂ \ ♀	r	w
r	rr (rot)	rw (rosa)
w	rw (rosa)	ww (weiß)

Phänotypverhältnis: 1 : 2 : 1 → 1 rote Blüte, 2 rosa Blüten, 1 weiße Blüte

Genotypverhältnis: 1 : 2 : 1 → 1 reinerb. rot, 2 (mischerb.) rosa, 1 reinerb. weiß

## 2. Mendel'sches Gesetz (Spaltungsgesetz)

Verpaart man 2 Individuen der 1. Tochtergeneration, so spalten sich die Merkmale bei den Nachkommen der 2. Tochtergeneration in einem bestimmten Merkmal auf.

Phänotypverhältnis 3 : 1 (dominant-rezessiv) bzw. 1 : 2 : 1 (intermediär),  
Genotypverhältnis 1 : 2 : 1.

### 3. Mendel'sches Gesetz (Gesetz der genetischen Neukombination)

Beispiel: Vererbung der Grundfarben Braun, Rappe Fuchs

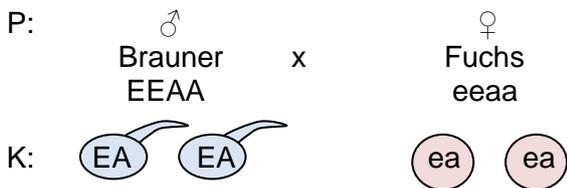
→ an der Farbausprägung sind 2 Genorte beteiligt:

- E: „Extension“ → die Grundfarbe (Eumelanin = dunkle (braun/schwarze) Farbe, Phäomelanin = helle (rote) Farbe)
  - E = Eumelanin, e = Phäomelanin (damit man erkennt dass es derselbe Genort ist benutzt man denselben Buchstaben, die rote Farbe ist der dunklen Farbe unterlegen)
  - EE und Ee = braun oder schwarz, ee = fuchsfarben
- A: „Agouti“ → Verteilungsfaktor der Farbe
  - AA, Aa = Verteilung so, dass ein Brauner rauskommt (wenn EE oder Ee),
  - aa = Verteilung so, dass ein Rappe rauskommt (wenn EE oder Ee)
  - bei Füchsen (ee) hat Agouti keine Wirkung

→ Braun: min. 1 dominantes E und min. 1 dominantes A

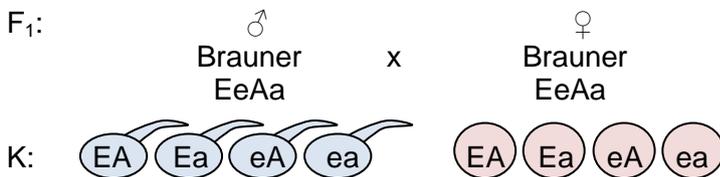
→ Rappe: min. 1 dominantes E und 2 rezessive a

→ Fuchs: 2 rezessive ee



F<sub>1</sub>:

♂ \ ♀	ea	ea
EA	EeAa (Braun)	EeAa (Braun)
EA	EeAa (Braun)	EeAa (Braun)



F<sub>2</sub>:

♂ \ ♀	EA	Ea	eA	ea
EA	EEAA (Braun)	EEAa (Braun)	EeAA (Braun)	EeAa (Braun)
Ea	EEAa (Braun)	EEaa (Rappe)	EeAa (Braun)	Eeaa (Rappe)
eA	EaAA (Braun)	EeAa (Braun)	eeAA (Fuchs)	eeAa (Fuchs)
ea	EeAa (Braun)	Eeaa (Rappe)	eeAa (Fuchs)	Eeaa (Fuchs)

### 3. Mendel'sches Gesetz (Gesetz der genetischen Neukombination)

Verpaart man Individuen, die sich in mehreren Merkmalen unterscheiden, so gelten für jedes Merkmal Uniformitäts- und Spaltungsgesetz. Neben den Merkmalskombinationen der Eltern treten in der 2. Tochtergeneration neue Merkmalskombinationen auf.

## Farbvererbung

### Schimmel

- reinerbiger (homozygoter Schimmel): 100% Schimmel
- mischerb. Schimmel x mischerb. Schimmel: 75% Schimmel, 25% Nichtschimmel
- mischerbiger Schimmel x Nichtschimmel: 50% Schimmel, 50% Nichtschimmel
- Nichtschimmel x Nichtschimmel: 100% Nichtschimmel → wenn ein Schimmel fällt, muss mindestens einer der Eltern Schimmel sein

### Braun, Rappe, Fuchs

- reinerbiger Brauner (EEAA) x Brauner/Rappe/Fuchs = alle Nachkommen sind Braune
- mischerbiger Brauner (EeAA) x Brauner/Rappe/Fuchs = Braun oder Fuchs
- mischerbiger Brauner (EEAa) x Brauner/Rappe/Fuchs = Braun oder Rappe
- mischerbiger Brauner (EeAa) x Brauner/Rappe/Fuchs = Braun, Rappe oder Fuchs
- reinerbiger Rappe (EEaa) x Brauner/Rappe/Fuchs = Braun, Rappe oder Fuchs
- reinerbiger Rappe (EEaa) x reinerbiger Rappe (EEaa) oder Fuchs (eeaa) = Rappe
- mischerbiger Rappe (Eeaa) x Brauner/Rappe/Fuchs = Braun, Rappe oder Fuchs
- Fuchs x Fuchs = Fuchs

### Brauner

- Brauner: Deckhaar braun; Mähne und Schweif schwarz; Beine schwarz
- Hellbrauner
- Dunkelbrauner
- Schwarzbrauner: Deckhaar fast schwarz, braune Stellen an Kopf und Flanken

### Fuchs

- (Rot)-Fuchs: Deckhaar mehr oder wenig deutlich ausgesprochene rote Farbe, die auch braun bis gelb erscheinen kann; helle oder rote Mähne und Schweif
- Hellfuchs: Deckhaar mehr gelb oder rot; Mähne und Schweif entweder ebenso oder heller
- Lehmfuchs: Deckhaar lehmfarben; Mähne und Schweif ebenso, heller oder dunkler
- Goldfuchs: Deckhaar gelbbrot mit starkem Metallglanz; Mähne und Schweif meist dunkler
- Kupferfuchs: Deckhaar kupferfarbig und metallisch glänzend; Mähne und Schweif ähnlich oder etwas dunkler
- Dunkelfuchs: Deckhaar dunkelbraunrot bis grauschwarz; Mähne und Schweif schmutzigbraun, etwas grau.
- Kohlfuchs: Deckhaar schwärzlich braunrot; Mähne und Schweif dunkel, oft schwarz mit rötlichem Schimmer
- Schweissfuchs: Deckhaar dunkelbraunrot; Mähne und Schweif grauweiß oder gelbbraun

### Aufhellung der Grundfarben (Falben, Palominos, Cremellos, Perlinos)

- Aufhellungsfaktor C („Cream-Gen“)  
CC → normale Farbe; C<sup>cr</sup>C → Aufhellung von Braunen zum Falben und von Füchsen zu Palominos; C<sup>cr</sup>C<sup>cr</sup> → starke Aufhellung zu Cremellos und Perlinos
- Falbe: aufgehellter Brauner → Deckhaar ist gelblich bis braun; Mähne und Schweif sind schwarz; schwarze Beine
- Palomino: aufgehellter Fuchs → Deckhaar gelb-goldlich; Mähne und Schweif weiß bis hellgelb
- Cremello: stark aufgehellter Fuchs → Deckhaar, Mähne und Schweif cremefarben (fast weiß), meist rosafarbene Haut und blaue Augen
- Perlino: stark aufgehellter Brauner → Farbe wie Cremello, aber evtl. dunkle Haare dazwischen
- Fuchs x Palomino = 50% Fuchs, 50% Palomino
- Fuchs x Cremello = 100% Palomino
- Palomino x Cremello = 50% Palomino, 50% Cremello
- Palomino x Palomino = 50% Palomino, 25% Fuchs, 25% Cremello
- Cremello x Cremello = Cremello
- reinerb. Brauner (EEAACC) x reinerb. Falbe (EEAACC<sup>cr</sup>) = 50% Braun, 50% Falbe
- reinerb. Brauner (EEAACC) x reinerb. Perlino (EEAAC<sup>cr</sup>C<sup>cr</sup>) = 100% Falbe

- reinerb. Falbe (EEAACC<sup>cr</sup>) x Fuchs (eeAACC) = 50% Braun, 50% Falbe
- Rappe (EEaaCC<sup>cr</sup>) x Fuchs (eeAACC) = 50% Braune, 50% Falben
- Rappe (EeaaCC<sup>cr</sup>) x Fuchs (eeAACC) = 25% Braune, 25% Falben, 25% Fuchs, 25% Palmino

### Schecken

- Grundsatz: fällt ein Schecke, muss mindestens einer der Eltern Schecke sein

### Plattenschecken

- Tobiano: ungleich große, regelmäßig auslaufende Weißscheckung auf einer Grundfarbe (evtl. auch mit Aufhellung), weiße Flecken können über Rücken verlaufen, Mähne und Schweif können gescheckt sein, unter weißen Haaren ist die Haut rosa, ausgeprägte weiße Abzeichen an den Beinen
- Porzellanschecke: Schecke (Tobiano), der zum Schimmel wird
- Overo: Weißscheckung, die von Mitte der Körperseiten ausgeht, geht selben über Rückenlinie; meist mit dunklen Hufen und Beinen; Kopf hat ausgeprägte Weißzeichnung

### Tigerschecke

- Pferde mit vielen runden bis länglichen Flecken
- kann mit allen Grundfarben und Aufhellungen auftreten
- Volltigerschecke: Scheckung am ganzen Körper
- Schabracktigerschecke: Scheckung nur an Rücken und Hinterhand