

# Gregor Mendel



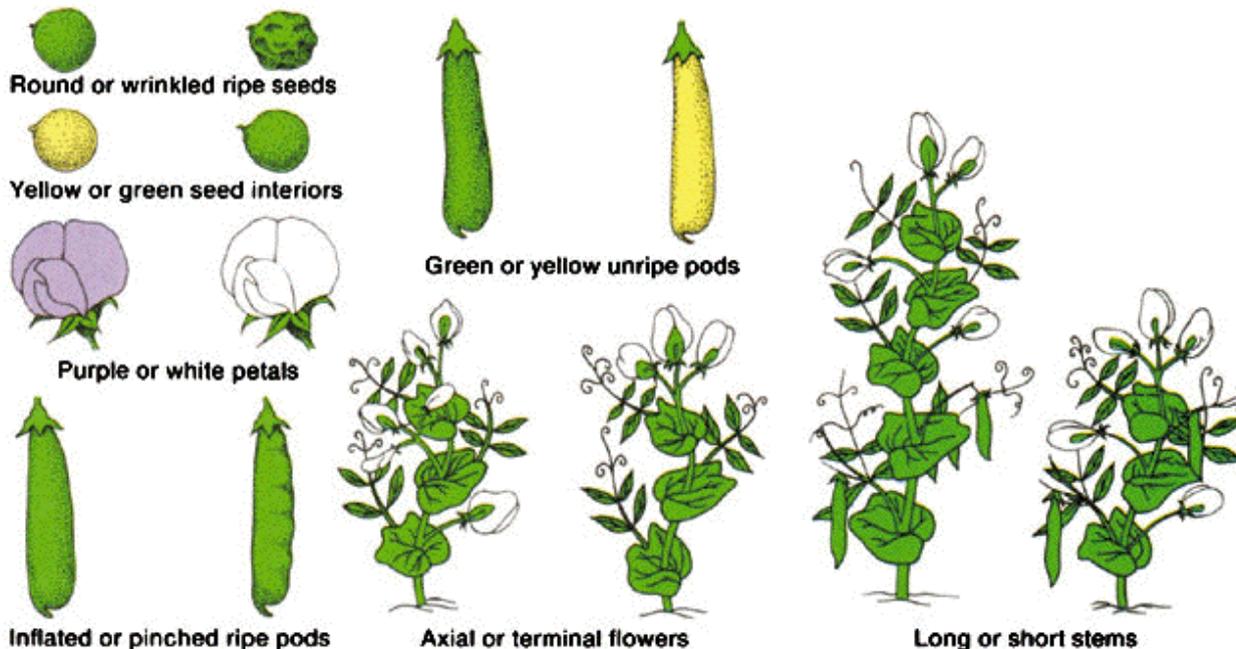
Gregor Mendel  
(1822-1884)

- \* 1822 in Brünn
- Studium der Physik, Mathematik u. Naturwissenschaften an der Univ. Wien
- Rückkehr nach Brünn in das Augustinerkloster
- 1857: Beginn der Experimente zur Vererbung
- 1865: Publikation seiner Beobachtungen
- 1900: „Wiederentdeckung“ der Mendel’schen Gesetze durch Hugo de Vries, Erich von Tschermak-Seysenegg und Carl Erich Correns; Formulierung der heutigen „Mendel’schen Gesetze“
- danach erfolgte die Formulierung der „Chromosomentheorie der Vererbung“ durch die Beschreibung der Meiose

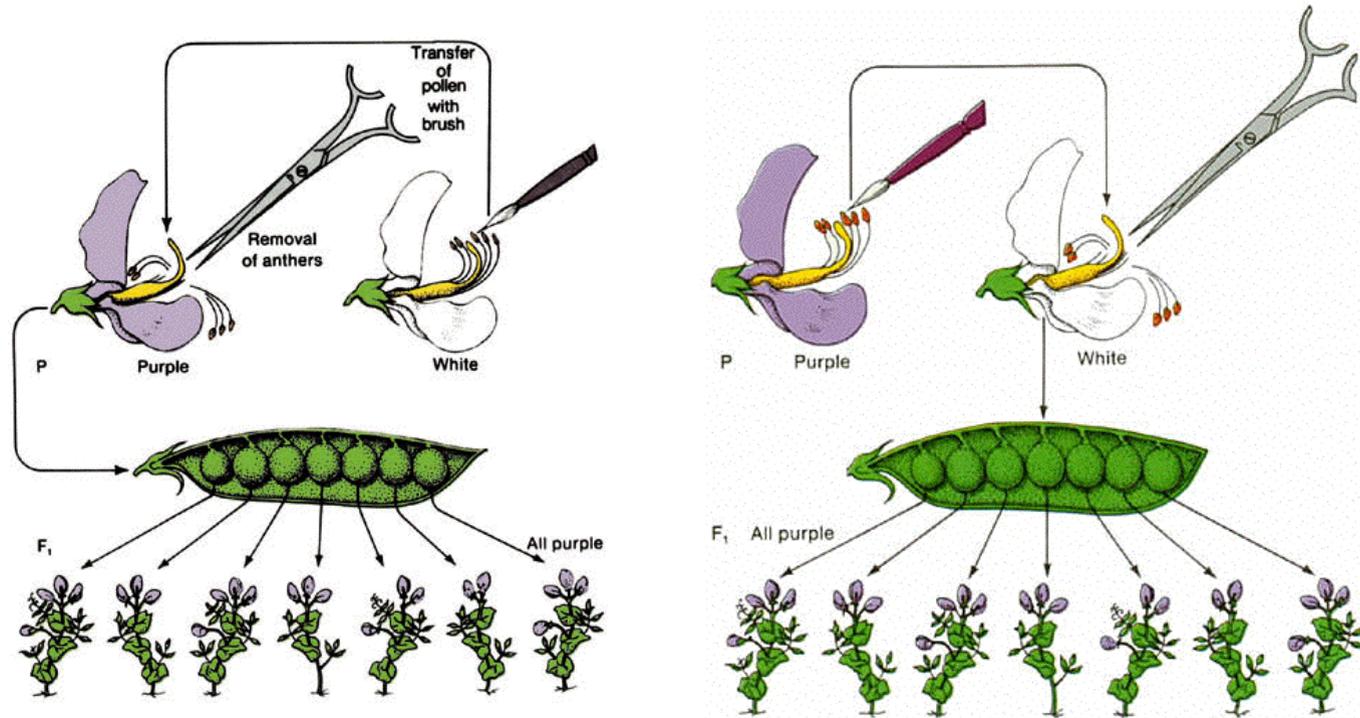
# Das Mendel'sche Untersuchungsmodell: Die Gartenerbse

Gründe für die Verwendung der Gartenerbse *Pisum sativum*: verfügbar in mehreren Sorten (Varietäten) mit leicht analysierbaren Merkmalen; Selbstbestäubung und Fremdbestäubung möglich; kurze Generationszeit; viele Nachkommen.

G. Mendel hat folgende 7 Merkmale, die in jeweils 2 Ausprägungen vorkommen, über mehrere Generationen systematisch untersucht. Er hat zunächst reine Linien hergestellt (d.h. die Merkmalsausprägung war über mehrere Generationen konstant)



# Monohybride Kreuzung reiner Linien mit unterschiedlicher Blütenfarbe

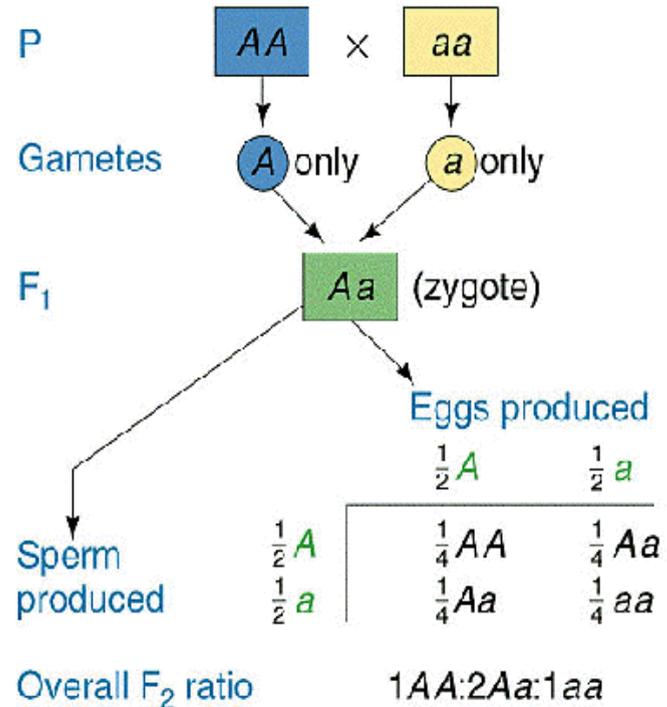


Alle Nachkommen der F1-Generation (1. Filialgeneration) zeigen dieselbe Blütenfarbe. Schlußfolgerung: Die Merkmalsausprägung „purpurne Blüten“ ist dominant über die Merkmalsausprägung „weiße Blüten“ (purpur ist **dominant**, weiß ist **rezessiv**)

**Uniformitäts-** oder **Reziprozitätsregel**: Nachkommen reziproker Kreuzungen reiner Linien besitzen einen einheitlichen Phänotyp

# Mendel'sche Interpretation der Ergebnisse monohybrider Kreuzungen

- Die **Erbfaktoren** liegen als partikuläre Einheiten von (heute: **Gene**), sie werden nicht gemischt („ausverdünnt“)
- Für jedes Merkmal liegen Genpaare vor (**Allele**; 1 Allel für die dominante, 1 Allel für die rezessive Ausprägung)
- Die Allele eines Genpaares **segregieren** (spalten sich) gleichmäßig in die Gameten (Ei- bzw. Samenzellen)
- Daher muß **jeder Gamet je 1 Allel eines jeden Gens** tragen
- Die Vereinigung der elterlichen **Gameten** zu einer Zygote erfolgt **zufällig**, egal welche Allel eines Gens im Gamet enthalten ist



**Segregationsregel (Spaltungsregel):** Kreuzungen der heterozygoten Nachkommen (F<sub>1</sub>) zweier reinrassiger (homozygoter) Elternlinien untereinander führen zur Aufspaltung der Phänotypen nach bestimmten Zahlenverhältnissen (3:1)

# Beispiel für eine monohybride Kreuzung

Runde (R-) und  
runzelige (rr)  
Erbsen in einem  
Verhältnis von 3:1



# Monohybride Kreuzungen bei Rindern -1

schwarzbunt (SS)



X

rotbunt (rr)



Sr

Sr

Sr

Sr

100 % der Nachkommen  
schwarzbunt (Sr)  
Rotfaktor-Träger

MCR1-Allel

# Monohybride Kreuzungen bei Rindern -2

Rotfaktor-Träger (Sr)



X

Rotfaktor-Träger (Sr)



SS



Sr



Sr



rr

25 % homozygot schwarzbunt (SS)  
50 % schwarzbunt, Rotfaktor (Sr)  
25 % rotbunt (rr)

MCR1-Allel

# Dihybride Kreuzung

		♂ gametes			
		$R Y$ $\frac{1}{4}$	$R y$ $\frac{1}{4}$	$r y$ $\frac{1}{4}$	$r Y$ $\frac{1}{4}$
♀ gametes	$R Y$ $\frac{1}{4}$	$RR YY$ $\frac{1}{16}$ 	$RR Yy$ $\frac{1}{16}$ 	$Rr Yy$ $\frac{1}{16}$ 	$Rr YY$ $\frac{1}{16}$ 
	$R y$ $\frac{1}{4}$	$RR Yy$ $\frac{1}{16}$ 	$RR yy$ $\frac{1}{16}$ 	$Rr yy$ $\frac{1}{16}$ 	$Rr Yy$ $\frac{1}{16}$ 
	$r y$ $\frac{1}{4}$	$Rr Yy$ $\frac{1}{16}$ 	$Rr yy$ $\frac{1}{16}$ 	$rr yy$ $\frac{1}{16}$ 	$rr Yy$ $\frac{1}{16}$ 
	$r Y$ $\frac{1}{4}$	$Rr YY$ $\frac{1}{16}$ 	$Rr Yy$ $\frac{1}{16}$ 	$rr Yy$ $\frac{1}{16}$ 	$rr YY$ $\frac{1}{16}$ 

9  : 3  : 3  : 1 

 Round, yellow

 Wrinkled, yellow

 Round, green

 Wrinkled, green

Unabhängigkeitsregel  
(Regel der freien  
Kombination):

Die Allele eines Gens verteilen  
sich **unabhängig** von den  
Allelen anderer Gene auf die  
Gameten (und damit auf die  
Nachkommen).

(Dies gilt jedoch nur für  
Genpaare, die auf  
verschiedenen Chromosomen  
oder auf demselben  
Chromosom in großer  
Entfernung zueinander  
lokalisiert sind)

# Genkartierung

---

Thomas Hunt Morgan (1866-1945)

*Drosophila melanogaster*

(Tau- oder Essigfliege)

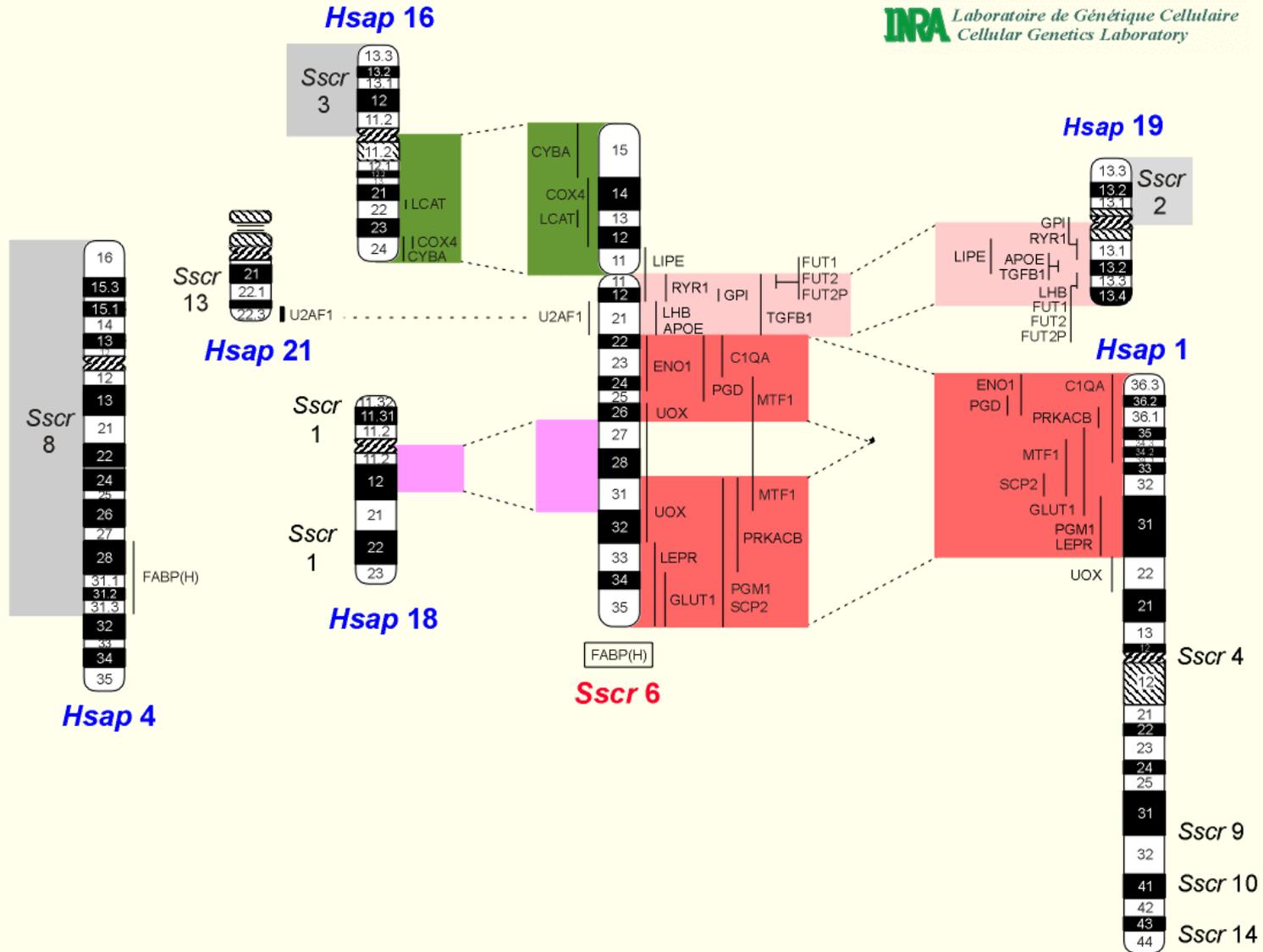
Entdeckte die weißäugige Fliege (im Kontrast zu der normalen rotäugigen Form). Damit konnte er „Mendel'sche Züchtungsexperimente“ machen.

Entwickelte die Methode der **Genkartierung**:

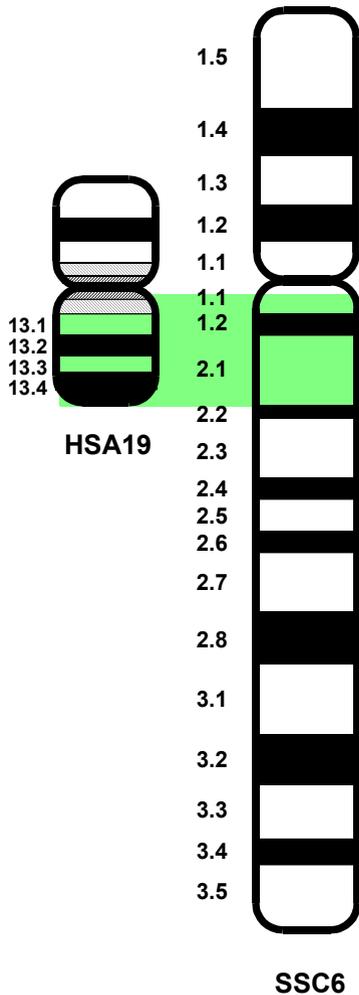
Lokalisierung der Genloci auf den Chromosomen

# Vergleichende Genkartierung

**INRA** Laboratoire de Génétique Cellulaire  
Cellular Genetics Laboratory



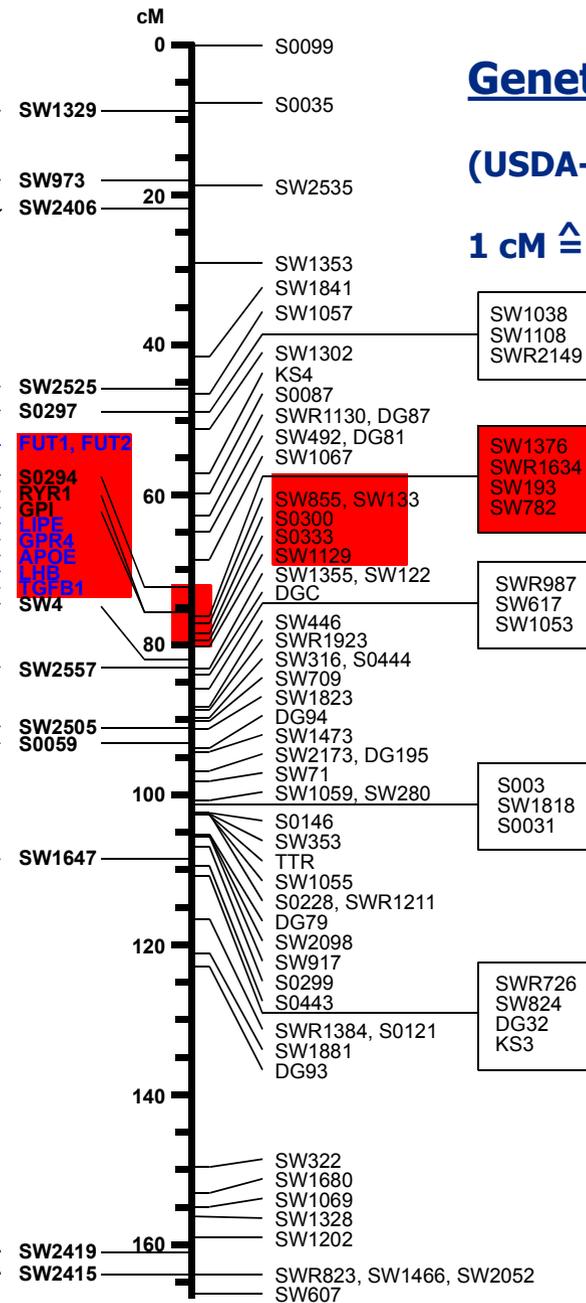
# Cytogenetische Karten

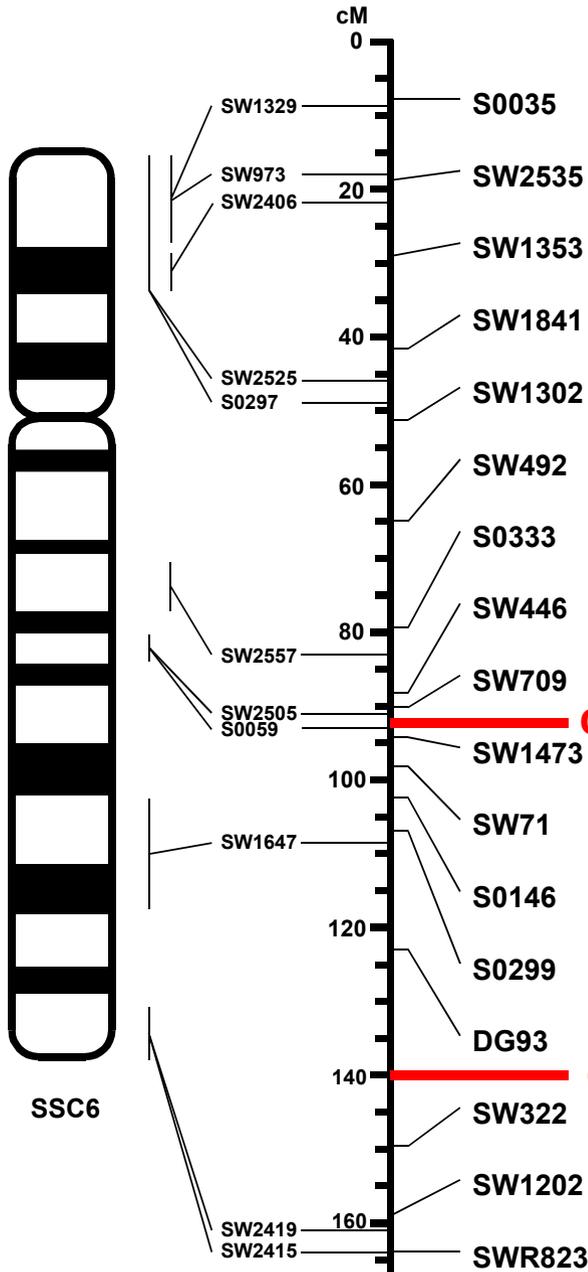


# Genetische Karte

(USDA-MARC, SSC6)

1 cM  $\hat{=}$  1 % Rekombinationsfrequenz





## Kopplungsanalyse

**Erstellen einer Familie mit 3 Generationen (P, F1, F2)  
Beobachtbare Segregation eines Merkmals**

**Erfassen phänotypischer Merkmale an ca. 200 F2-Tieren**

**Isolierung genomischer DNA**

**Typisierung von Mikrosatelliten, Abstand ca. 20 cM**

**Überprüfung, ob bestimmte Mikrosatellitenallele  
gekoppelt mit phänotypischen Merkmalen vererbt werden**

**Gekoppelte Mikrosatelliten geben Hinweis auf Position  
eines ursächlichen Genorts im Genom**

**Monogenetische Merkmale, z.B. Fellfarbe**

**Polygenetische Merkmale, z.B. Wurfgröße**

**QTL:** Quantitative trait locus (immer polygen)  
**ETL:** Economic trait locus

**Gen f. Erbdefekt**