

*Menschen-Studien*



# 2.1 Genetik - Epigenetik

Carl Justus Kröning, Doreen Weichert

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



Evangelische Hochschule Dresden

University of Applied Sciences for Social Work, Education and Nursing



# Genetische Grundlagen

## Chromosomen

- Alle Zellen eines menschlichen Körpers (z.B. Haut-, Knochen-, Muskelzellen) haben die gleiche genetische Grundlage, diese befindet sich im Zellkern.
- Innerhalb des Zellkerns sind die genetischen Grundlagen in Chromosomen zu finden.

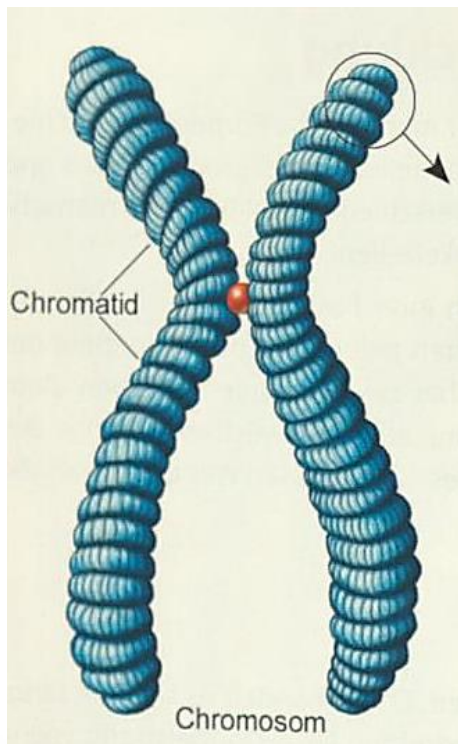


Abb. 1

### Chromosomen:

- bestehen aus „zwei miteinander verbundenen Längshälften, den (...) **Chromatiden**“
- gibt es  $2 \times 23$  (= 46) pro Zellkern [Keimzellen (Samen-/Eizellen) ausgenommen]



Abb. 2

→ Chromatiden bestehen größtenteils aus **DNA** (in Deutschland DNS)

(Tüngler 2014: 81)



# Genetische Grundlagen

## DNA, Gene und Genom

### Die **DNA**:

- ist „Träger des genetischen Codes“
- Zwei DNA-Stränge verbinden sich über eine Wasserstoffverbindung zu einer DNA-Doppelhelix (Abb. 3).
- bei Zellteilung dupliziert sich DNA  
→ **jede menschliche Zelle** (Keimzellen ausgenommen) enthält **gleiche genetische Informationen**

### Ein **Gen** ist... :

- ein lokaler und funktional bestimmter Abschnitt auf der DNA Doppelhelix.  
→ eine **Art „Erbinheit“**
- In allen Genen stimmen alle Menschen überein (Gendefekte ausgenommen).

### Ein **Genom** (früher Genotyp) ist... :

- die Summe aller Gene und
- mit Ausnahme derer von Eineiigen Zwillingen jeweils **einzigartig**.

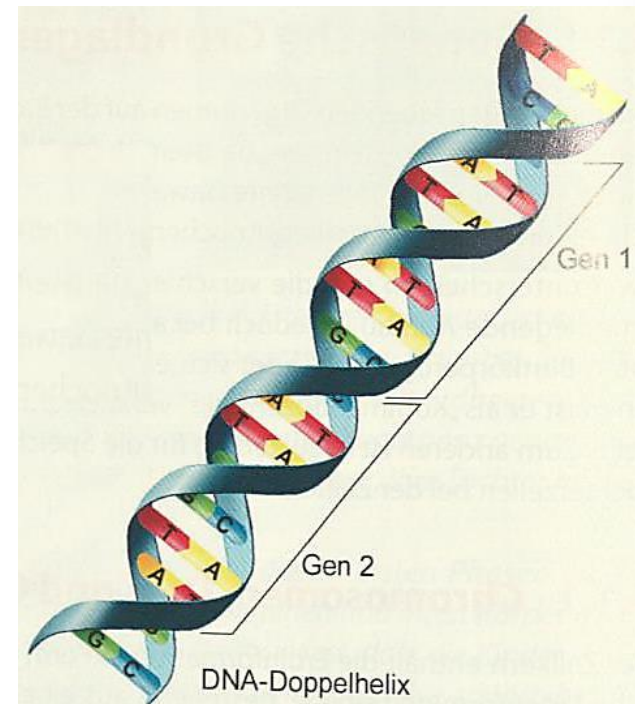


Abb. 3

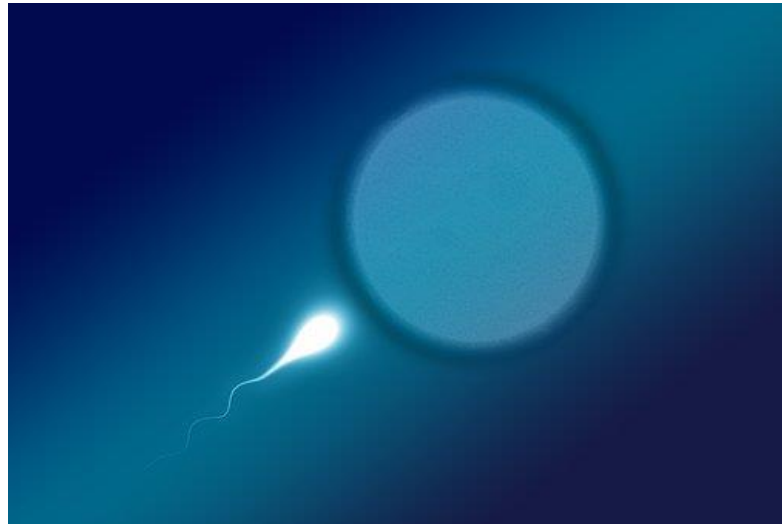
(Asendorf 2012: 82; Tüngler 2014: 82)

# Vererbung

## Befruchtung

- Keimzellen haben jedes Chromosom nur einmal (einfacher/haploider Chromosomensatz) und somit **nur 23 Chromosomen**.
- **Bei Verschmelzung** von Samen- und Eizelle entsteht schließlich ein Zelle mit **46 Chromosomen** (doppelter/haploider Chromosomensatz), aus welcher ein neues Lebewesen entsteht.

(Tüngler 2014: 83)



# Vererbung

## Meiose

**Meiose** ist die **Entstehung der Keimzellen**, bei welcher der **Chromosomensatz** der ursprünglichen Stammkeimzelle von einem diploiden (doppelten) zu einem haploiden (einfachen) **reduziert** wird. Diese ist notwendig, da Menschen mit doppeltem Erbmateriale (92 Chromosomen) nicht lebensfähig sind.

→ Es ist zufällig, welcher Teil eines diploiden Chromosomenpaares in die Keimzelle übergeht.

→ knapp 8,4 Millionen Chromosomenkombinationen möglich

→ **derselbe Genotyp** innerhalb einer Familie ist **quasi ausgeschlossen** (eineiige Zwillinge ausgenommen)

(Tüngler 2014: 83)



# Vererbung

## Phänotyp

- Beide Chromosomen eines Chromosomenpaares tragen Informationen für ein bestimmtes menschliches Attribut:
  - Chromosomen (und somit Gene) kommen sowohl von Vater, als auch von Mutter
  - **Jedes Gen** kann innerhalb eines Individuums in **unterschiedlichen Ausprägungen** vorhanden sein – diese nennt man **Allele** (siehe Kästchen).

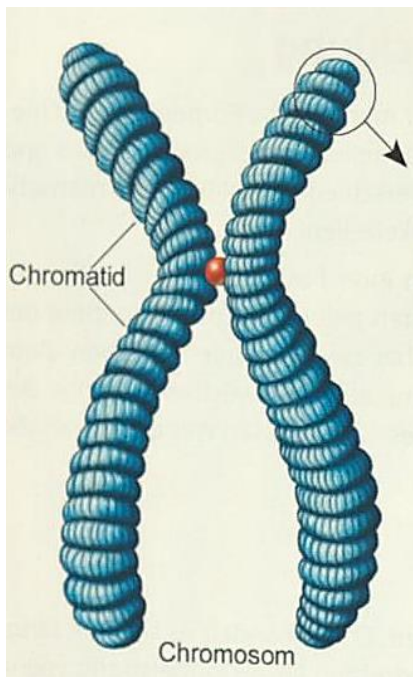


Abb. 4

- Der **Phänotyp** beschreibt die Gesamtheit der ausgeprägten Merkmale eines Individuums.

(Tüngler 2014: 84)

### Allele:

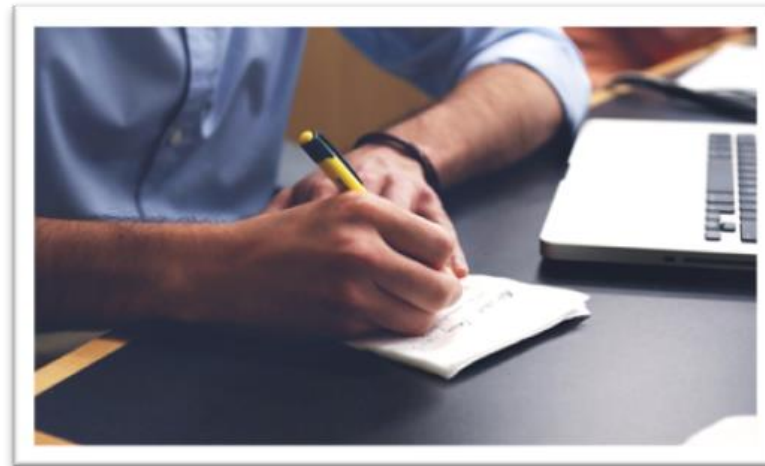
- Durch Kombination des väterlichen und mütterlichen Chromosoms sind Gene mitunter in unterschiedlicher Ausprägung vorhanden.
  - Diese unterschiedlichen Ausprägungen von Genen sind Allele.
- vereinfacht:  
Gene geben an, welches Attribut beeinflusst wird (**was**). Allele geben an, **wie** dieses Attribut beeinflusst wird:  
Z.B. sind bestimmte Gene für die Haarfarbe maßgeblich. Dabei kann ein Mensch über Allele für blonde und braune Haarfarbe verfügen. Jedoch kann sich nur eines durchsetzen.

(Tüngler 2014: 84)



### Aufgabe:

Fassen Sie bitte nun mit eigenen Worten zusammen, was der Unterschied zwischen Genotyp und Phänotyp ist. Setzen Sie bitte die Begriffe Chromosom, Zellkern, DNA, Zelle und Gen zueinander in Bezug.





# Genetik und die Anlage-Umwelt-Diskussion II

- Entgegen früherer Annahmen wirken Gene **nicht direkt auf die Entwicklung**.
- Wirkungen entfalten sich immer **in Wechselwirkung mit Umwelt**
- Das Genom ist zwar konstant, aber die genetische Wirkung ist durch die Umwelt veränderbar.

(Asendorf 2012: 82)



# Umwelteinflüsse und Genaktivität

## Ein Beispiel

- Bei der Stoffwechselstörung Phenylketonurie (bestimmtes Allel des ersten Chromosoms muss von Mutter und Vater vererbt werden) wird die Entwicklung des Zentralnervensystems beeinträchtigt, was eine starke Intelligenz-minderung verursacht. Durch eine bestimmte Diät und Medikamente im Kindesalter wird „dieser intelligenzmindernde genetische Effekt fast vollständig beseitigt“ (Asendorf 2012: 82). Dies zeigt, dass die genetische Aktivität die neuronale Aktivität beeinflusst, welche wiederum „Grundlage des Erlebens und Verhaltens ist“ (ebd.).

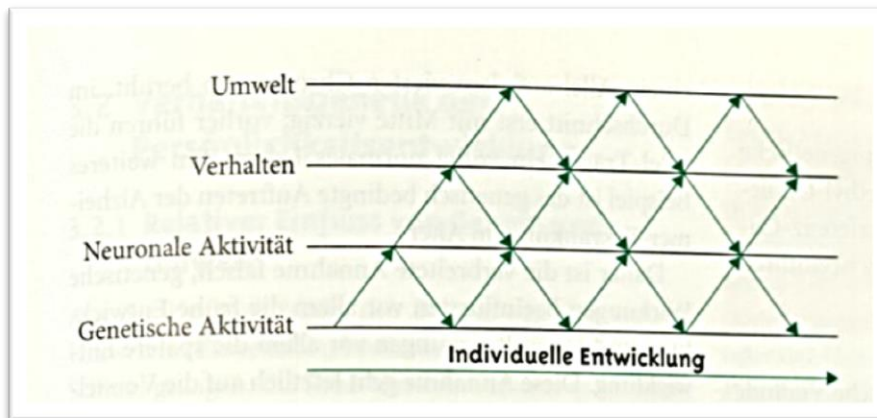


Abb. 5: Modell individueller Genom-Umwelt-Wechselwirkung

- Hierbei zeigt sich, dass durch **Umwelteinwirkungen** (Diät und Medikamente) die **Genaktivität beeinflusst** werden kann, Gene also praktisch „an- und abgeschaltet“ werden können. → Mit dieser Genaktivität befasst sich die **Epigenetik**.

(Asendorf 2012: 82 f.)

# Die Epigenetik



- Die Epigenetik befasst sich mit dem **Einfluss der Umwelt auf die Genaktivität**.
  - Diese Genaktivität wird **an Tochterzellen** desselben Organismus **weitergegeben**, ohne das Genom zu beeinflussen.
  - Mitunter wird die Genaktivität gar an Nachkommen des Organismus weitergegeben.
- 
- Oft wird im Bezug auf Epigenetik und die Genetik eine Analogie zu einem Computer genannt:
    - Die **Epigenetik** entspricht der **Software**
    - Die **Genetik** entspricht der **Hardware**  
→ Die Software bestimmt, wie die Hardware funktioniert, jedoch ohne diese zu verändern.



### **Aufgabe:**

Hören Sie sich den Podcast „Epigenetik. Wie Umwelt und Verhalten Gene steuern“ an (Dauer: 24:52 min).

### **Bitte bearbeiten Sie folgende Aufgabe:**

Nennen Sie in dem Podcast erwähnte Einflussfaktoren auf die Genaktivität des Menschen.

### **Bitte beantworten Sie folgende Fragen:**

Oftmals wird bei epigenetischen Einflüssen von sogenannten „sensiblen Phasen“ gesprochen. Welche Beispiele für solche Phasen werden in dem Podcast aufgegriffen? Welche Position nimmt für Sie die Epigenetik in der Anlage-Umwelt-Debatte ein? Welche Bedeutung hat die Epigenetik für Ihre pädagogische Arbeit?

Link zu dem Podcast:

<https://funkkolleg-biologie.de/themen/04-epigenetik-wie-umwelt-und-verhalten-gene-steuern/>



# Literaturverzeichnis

**Asendorf, Jens B.** (2012): „Verhaltens- und molekulargenetische Grundlagen“ In: Schneider, Wolfgang; Lindenberger, Ulman (Hrsg.): „*Entwicklungspsychologie*“. Weinheim: Beltz Juventa. 7., vollständig überarbeitete Auflage, S. 81-96.

**Lohaus, Arnold; Vierhaus, Marc** (2015): „*Entwicklungspsychologie des Kindes und Jugendalters für Bachelor.*“ Berlin: Springer. 3., überarbeitete Auflage.

**Tüngler, Anja** (2014): „Entwicklung des Körpers und der Motorik“. In: Kasten, Hartmut (Hrsg.): „*Entwicklungspsychologie. Lehrbuch für pädagogische Fachkräfte*“. Haan-Gruiten: Europa Lehrmittel, S. 82-150.

# Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Tüngler 2014: 82; Ausschnitt CJK	Folie 3
Abb. 2	Tüngler 2014: 82; Ausschnitt CJK	Folie 3
Abb. 3	Tüngler 2014: 82; Ausschnitt CJK	Folie 4
Abb. 4	Tüngler 2014: 82; Ausschnitt CJK	Folie 7
Abb. 5	Asendorf 2012: 83	Folie 10

## Impressum

Brückenkurs „Entwicklungspsychologie“

Autor\*innen: Carl Justus Kröning, Doreen Weichert

PRAWIMA – PRAxisWissenschaftsMAster

Projekt im Bund-Länder-Wettbewerb „Aufstieg durch Bildung: offene Hochschulen“ an der Evangelischen Hochschule Dresden

Das diesem Material zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) unter dem Förderkennzeichen 16OH21049 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Datum: April 2019