

# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

## Auszug aus:

*Klausuraufgabe: Mutationen in der embryonalen  
Geschlechtsentwicklung*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://www.school-scout.de)



### Klausuraufgabe: Mutationen in der embryonalen Geschlechtsentwicklung

Sophie Hoppe und Dr. Monika Pohlmann



© Mohammed Hameed Alzamil/Stock/Getty Images Plus

In der Gesellschaft dominiert das binäre Geschlechtermodell, welches Individuen anhand sichtbarer Geschlechtsmerkmale in zwei mögliche Geschlechter einteilt. Die Forschung zur Geschlechtsdifferenzierung beim Menschen zeigt jedoch, dass dieses binäre Geschlechtermodell keinesfalls als Norm für die Geschlechtbestimmung eines Individuums gelten kann, da die Geschlechtsdifferenzierung von Mutationen und anderen Störfaktoren beeinflusst ist. Diese Störfaktoren können zu Abweichungen vom binären Geschlechtermodell führen, die jedoch oft für Außenstehende nicht erkennbar sind. Diese Klausuraufgabe thematisiert die Sexualentwicklung beim Menschen sowie das Hinterfragen des binären Geschlechtermodells und die sachliche Auseinandersetzung mit sexueller Vielfalt.

RAABE  
LEARNING

# Klausuraufgabe: Mutationen in der embryonalen Geschlechtsentwicklung

Sophie Hoppe und Dr. Monika Pohlmann



© Mohammed Haneefa Nizamudeen/iStock/Getty Images Plus

In der Gesellschaft dominiert das binäre Geschlechtermodell, welches Individuen anhand sichtbarer Geschlechtsmerkmale in zwei mögliche Geschlechter einteilt. Die Forschung zur Geschlechtsdifferenzierung beim Menschen zeigt jedoch, dass dieses binäre Geschlechtermodell keinesfalls als Norm für die Geschlechtsbestimmung eines Individuums gelten kann, da die Geschlechtsdifferenzierung von Mutationen und anderen Störfaktoren beeinflussbar ist. Diese Störfaktoren können zu diversen Abweichungen vom binären Geschlechtermodell führen, die jedoch oft für Außenstehende nicht erkennbar sind. Diese Klausuraufgabe thematisiert die Sexualentwicklung beim Menschen sowie das Hinterfragen des binären Geschlechtermodells und der sachlichen Auseinandersetzung mit sexueller Vielfalt.

# Klausuraufgabe: Mutationen in der embryonalen Geschlechtsentwicklung

Niveau: weiterführend, vertiefend

Sophie Hoppe und Dr. Monika Pohlmann

Fachwissenschaftliche Hinweise	1
M1: Die embryonale Geschlechtsdifferenzierung des Menschen	4
M2: Der Fall Amelie F.	5
M3: Testosteronsynthese und Wirkmechanismus	6
M4: Testikuläre Feminisierung – Der Fall Lisa M.	7
M5: Das binäre Geschlechtermodell	9
Lösungen	10
Literatur	18

## Kompetenzprofil:

Kompetenz	Anforderungsbereiche	Basiskonzept	Material
Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Bewertung	I–III	Struktur und Funktion, Steuerung und Regelung, individuelle und evolutive Entwicklung	M1–M5

## Überblick:

Legende der Abkürzungen:  
LEK Lernerfolgskontrolle

Inhaltliche Stichpunkte	Material	Methode
Embryonale Geschlechtsentwicklung des Menschen in der Reihenfolge ihrer zeitlichen Ausdifferenzierung als genetisches, gonadales, somatisches und psychisches Geschlecht. Analyse einer Fallstudie zur Transidentität auf Basis abweichender Testosteronkonzentration während der Embryonalentwicklung, Testosteronsynthese und molekularer Wirkmechanismus im Modell, Fallstudie zur testikulären Feminisierung, fachliche und ethisch orientierte Reflexion des binären Geschlechtermodells.	M1–M5	LEK

# Klausuraufgabe: Mutationen in der embryonalen Geschlechtsentwicklung

## Fachwissenschaftliche Hinweise

Um die Perspektiven der Betrachtung von Geschlecht zu verdeutlichen, werden sie nachfolgend in der Reihenfolge ihrer zeitlichen Ausdifferenzierung während der Embryonalentwicklung des Menschen vorgestellt.

### Genetisches/chromosomales Geschlecht

Auf dem kleineren Y-Chromosom liegt ein Gen, welches die männliche Geschlechtsentwicklung initiiert. Das sogenannte Sry-Gen (*Sex-Determining Region of Y*) kodiert für einen Transkriptionsfaktor, den TDF (*Testis-Determining Factor*). Im Moment der Befruchtung der Eizelle mit einem Spermium, der Verschmelzung der beiden Gameten, entscheidet sich, ob das genetische bzw. chromosomale Geschlecht des heranwachsenden Embryos weiblich (XX) oder männlich (XY) ist.

### Gonadales Geschlecht

Bei der Ausdifferenzierung der Gonaden spielt das Sry-Gen auf dem Y-Chromosom die Schlüsselrolle. Besitzt ein Individuum ein intaktes Sry-Gen, das den TDF codiert, wird dieses aktiviert. Als Transkriptionsfaktor schaltet der TDF eine Reihe von Genen an, die für die männliche Geschlechtsdifferenzierung notwendig sind. In Anwesenheit des Transkriptionsfaktors entwickeln sich die undifferenzierten Gonaden zu Hoden. Erfüllt das Sry-Gen seine Funktion nicht, entwickeln sich die undifferenzierten Gonaden naturbedingt zu weiblichen Eierstöcken.

### Somatisches Geschlecht

Das somatische Geschlecht eines Individuums differenziert sich nach der Entwicklung des genetischen und gonadalen Geschlechts aus. Wie die Gonaden liegen auch die Ausführungsgänge zunächst undifferenziert vor. Die ausdifferenzierten Gonaden produzieren Sexualhormone, die die weitere Entwicklung geschlechtlicher Merkmale bewirken. Das vom Hoden produzierte Testosteron induziert die Ausdifferenzierung des männlichen Wolff'schen Ganges zum Samenleiter und die Entwicklung der männlichen primären Geschlechtsmerkmale. Das Fehlen von Testosteron und vom Ovar gebildete Östrogene induzieren die Entwicklung der weiblichen Müller'schen Gänge zum Eileiter und der weiblichen primären Geschlechtsmerkmale. Das Fehlen von Testosteron reicht damit aus, die weibliche Entwicklung der somatischen Anlagen in Gang zu setzen.

## Psychisches Geschlecht

Zwischen der 20. und 22. Schwangerschaftswoche differenziert sich das psychische Geschlecht eines Individuums aus. Das Gehirn und die Psyche des Menschen weisen geschlechtsspezifische Besonderheiten auf. Dieses als Geschlechtsidentität definierte subjektive Gefühl eines Individuums wird maßgeblich vom psychischen Geschlecht bestimmt. Während der geschlechtlichen Ausdifferenzierung des Gehirns spielt Testosteron eine Schlüsselrolle, das über eine Aromatase in Östradiol umgewandelt wird. Es bewirkt die Maskulinisierung des Gehirns. Es kann, ohne Umwandlung in Östradiol, ebenso eine Vermännlichung des Gehirns bewirken. Bleibt die Testosteronausschüttung aus, findet eine Feminisierung des psychischen Geschlechts statt. Das psychische Geschlecht entscheidet darüber, ob die empfundene Geschlechtsidentität eines Individuums männlich oder weiblich ist, und lässt sich in der Regel in der geschlechtsspezifischen Ausprägung des Gehirns nachweisen.

## Embryonale Geschlechtsdifferenzierung und mögliche Störungen

Die embryonale Geschlechtsdifferenzierung wird von einer Vielzahl von Genen und Proteinen gesteuert, die deshalb auch durch Störungen beeinflusst werden können. Von Störungen der Geschlechtsentwicklung betroffene Individuen lassen sich nicht eindeutig geschlechtlich bestimmen und tragen unterschiedliche Geschlechter in sich.

Bei der Replikation der genetischen Informationen kann es bedingt durch äußere Einflüsse oder Zufall zu Mutationen kommen. Bereits im Augenblick der Befruchtung können durch Non-Disjunktion numerische Chromosomenaberrationen entstehen, die drei anstelle von zwei Gonosomen vorweisen. Weibliche Individuen könnten demnach einen XXX-Karyotyp vorweisen und männliche Individuen einen XYY-Karyotyp. Auch eine Verringerung der Gonosomenzahl, die beim Ullrich-Turner-Syndrom beispielsweise zum Verlust eines X-Chromosoms bei weiblichen Individuen führt, ist möglich. Während der Prophase der Meiose paaren sich homologe Chromosomen und es kommt zum Crossing-over. Lagern sich X- und Y-Chromosom aneinander an, tauschen sie in der Regel Gene aus, die oberhalb des Abschnitts, auf dem sich das Schlüsselgen Sry befindet, liegen. Im Falle einer Translokation jedoch kann es während des Crossingover dazu kommen, dass das Sry-Gen auf dem X-Chromosom lokalisiert wird. Trotz des weiblichen genetischen Geschlechts kann es, wenn ein intaktes Sry-Gen vorhanden ist, zu einer Maskulinisierung des Individuums kommen.

Ist das Sry-Gen auf dem Y-Chromosom vorhanden, jedoch durch eine Nullmutation in seiner Funktion gestört, liegt ein genetisch männliches Individuum vor, welches im Rahmen seiner weiteren Entwicklung eine Feminisierung durchläuft. Das Fehlen des Sry-Gens auf dem Y-Chromosom über eine Deletion hat die gleichen Auswirkungen wie eine

# SCHOOL-SCOUT.DE



Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

**Auszug aus:**

*Klausuraufgabe: Mutationen in der embryonalen  
Geschlechtsentwicklung*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://www.school-scout.de)



## Klausuraufgabe: Mutationen in der embryonalen Geschlechtsentwicklung

Sophie Hoppe und Dr. Monika Pohlmann



© Mohammed Hameed Alzamil/Stock/Getty Images Plus

In der Gesellschaft dominiert das binäre Geschlechtermodell, welches Individuen anhand sichtbarer Geschlechtsmerkmale in zwei mögliche Geschlechter einteilt. Die Forschung zur Geschlechtsdifferenzierung beim Menschen zeigt jedoch, dass dieses binäre Geschlechtermodell keinesfalls als Norm für die Geschlechtbestimmung eines Individuums gelten kann, da die Geschlechtsdifferenzierung von Mutationen und anderen Störfaktoren beeinflussbar ist. Diese Störfaktoren können zu Abweichungen vom binären Geschlechtermodell führen, die jedoch oft für Außenstehende nicht erkennbar sind. Diese Klausuraufgabe thematisiert die Sexualentwicklung beim Menschen sowie das Hinterfragen des binären Geschlechtermodells und die sachliche Auseinandersetzung mit sexueller Vielfalt.

RAABE  
LEARNING