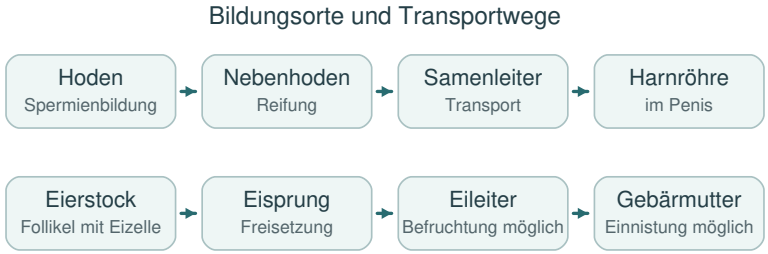
01 | WISSEN IM ZUSAMMENHANG

Organe haben miteinander verbundene Aufgaben

Eine Eizelle und ein Spermium tragen Erbinformation. Damit sie entstehen, transportiert werden und sich vereinigen können, arbeiten mehrere Organe zusammen. Ihre Lage hilft, ihre Aufgabe zu verstehen.



Schematische Transportwege der Keimzellen. Die Kästen ordnen Aufgaben und Wege; sie bilden die räumliche Anatomie und Größenverhältnisse vereinfacht ab.

1 · Keimzellen verbinden Generationen

Keimzellen sind Fortpflanzungszellen. Beim Menschen gehören Eizellen und Spermien dazu. Sie enthalten normalerweise je 23 Chromosomen. Bei ihrer Entstehung wird der Chromosomensatz durch **Meiose** halbiert. Durch die Befruchtung kommen die beiden Sätze zusammen. So verbindet sich Fortpflanzung mit Vererbung. Eizelle und Spermium unterscheiden sich in Größe und Ausstattung. Die große Eizelle bringt viel Zellplasma mit; das Spermium besitzt eine bewegliche Geißel.

2 · Der Weg der Spermien

Spermien entstehen in den Hoden und reifen anschließend in den Nebenhoden weiter. Die Samenleiter transportieren sie bei einem Samenerguss. Samenbläschen und Prostata geben Flüssigkeiten hinzu; zusammen bilden diese Anteile die Samenflüssigkeit. Sie gelangt durch die Harnröhre im Penis nach außen. Hoden bilden außerdem Hormone wie Testosteron. **Pubertät** bezeichnet die Entwicklungsphase, in der unter anderem diese Fortpflanzungsfunktionen reifen. Beginn und Verlauf unterscheiden sich von Mensch zu Mensch.

3 · Eizelle, Eileiter und Gebärmutter

In den Eierstöcken liegen Eizellen in umgebenden Zellgruppen, den **Follikeln**. Beim Eisprung wird eine Eizelle freigesetzt und kann vom Eileiter aufgenommen werden. Der Eileiter führt zur Gebärmutter. Deren Schleimhaut kann die frühe Entwicklung aufnehmen. Der Gebärmutterhals verbindet die Gebärmutter mit der Scheide. Die äußeren Geschlechtsorgane heißen gemeinsam **Vulva**. Dazu gehören unter anderem Vulvalippen und Klitoris. Die Harnröhrenöffnung und der Scheideneingang haben unterschiedliche Aufgaben. Eine anatomische Darstellung hilft besonders, wenn du jeden Namen mit einer Aufgabe verbindest: bilden, reifen, transportieren oder aufnehmen. Äußere und innere Strukturen ergänzen sich. Körperformen zeigen dabei natürliche Unterschiede; eine Zeichnung stellt jeweils ein ausgewähltes Beispiel dar.

Das gehört zusammen: Keimzellen entstehen an bestimmten Orten. Transportwege und unterstützende Organe verbinden ihren Bildungsort mit Befruchtung und Entwicklung.

Öffne „Organe erkunden“ und vergleiche „3D-Modell“ mit „Schnittschema“. Verfolge bei der männlichen Ansicht den „Weg der Spermien“.

01 | ZUSAMMENHÄNGE VERTIEFEN

Bildungsort, Transportweg und Entwicklungsort trennen

Vier Orte mit unterschiedlichen Aufgaben

Eierstock
Ein Follikel enthält eine heranreifende Eizelle.

Eileiter
Kann die Eizelle aufnehmen; üblicher Ort der Befruchtung.

Gebärmutter
Schleimhaut kann eine frühe Entwicklungsstufe aufnehmen.

Hoden und Nebenhoden
Spermienbildung im Hoden; weitere Reifung im Nebenhoden.

Die Kästen vergleichen Funktionen. Sie bilden keinen gemeinsamen Weg durch alle genannten Organe.

Bei anatomischen Bildern hilft es, nicht nur Namen auswendig zu lernen. Verbinde jeden Namen mit einer Tätigkeit. Die **Hoden** bilden Spermien; in den Nebenhoden reifen diese weiter. Samenleiter transportieren sie, zusätzliche Drüsen liefern Flüssigkeit. Ein Spermium ist somit eine einzelne Zelle, **Samenflüssigkeit** dagegen ein Gemisch mit vielen Bestandteilen. Die Harnröhre bildet beim gezeigten männlichen Organsystem einen gemeinsamen letzten Weg für Harn und Samenflüssigkeit, die normalerweise zu unterschiedlichen Zeiten abgegeben werden. Die Scheide ist dagegen keine Harnröhre. Bei der Vulva haben Harnröhrenöffnung und Scheideneingang verschiedene Verbindungen.

Bei den inneren Organen werden ebenfalls verschiedene Orte leicht verwechselt. Die Eizelle reift im **Eierstock** innerhalb eines Follikels. Nach ihrer Freisetzung kann sie vom Eileiter aufgenommen werden. Dort können Eizelle und Spermium zusammentreffen. Die Gebärmutter ist später der Ort, an dem sich eine geeignete frühe Entwicklungsstufe einnisten kann. Im 3D-Modell erkennst du räumliche Nachbarschaften; ein Schnitt macht Hohlräume und Verbindungen deutlicher. Beide Darstellungen ergänzen sich. Sie zeigen anatomische Beispiele mit bewusst vereinfachten Formen. Körperliche Merkmale, persönliche Identität und individuelle Entwicklung sind unterschiedliche Ebenen und lassen sich nicht aus einem einzelnen Organbild ableiten.

Die **Meiose** bildet Keimzellen mit einem einfachen Chromosomensatz. Dabei werden die vorhandenen Erbanlagen neu kombiniert. Eine Keimzelle enthält deshalb nicht bloß eine unveränderte Hälfte aller Eigenschaften eines Elternteils. Nach der Befruchtung entsteht eine neue Kombination. Welche Merkmale sich entwickeln, hängt außerdem vom Zusammenspiel vieler Gene und von Umweltbedingungen ab.

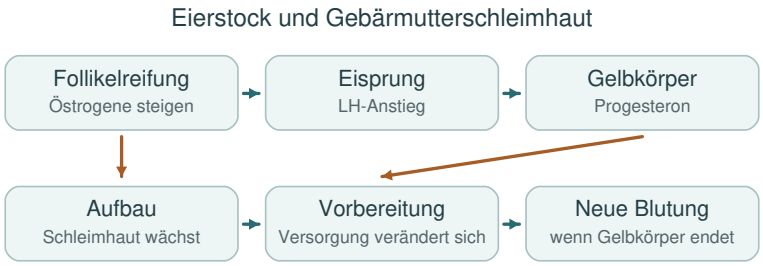
Ein Schnitt beantwortet eine andere Frage
In der Außenansicht erkennst du die Form der Gebärmutter. Beim Öffnen des Schnitts wird ihre Höhle sichtbar. Wähle anschließend Schleimhaut und Eileiter: So verbindest du einen möglichen Entwicklungsort mit einem Transportweg. Die neue Ansicht ergänzt die erste, ohne dass sich das Organ selbst verändert.

Genau unterscheiden
Häufige Verwechslung: Eizellen entstehen in der Gebärmutter.
So stimmt es: Eizellen reifen in Follikeln der Eierstöcke. Die Gebärmutter besitzt eine Schleimhaut, in die sich eine frühe Entwicklungsstufe einnisten kann.

02 | WISSEN IM ZUSAMMENHANG

Zwei Veränderungen werden zeitlich abgestimmt

Im Eierstock reift ein Follikel. Gleichzeitig verändert sich die Gebärmutterschleimhaut. Hormone stimmen diese Vorgänge aufeinander ab. Ein Beispielzyklus macht die Reihenfolge sichtbar.



Zwei zeitlich verbundene Ebenen: Vorgänge im Eierstock und Veränderungen der Gebärmutterschleimhaut. Die Darstellung zeigt eine Reihenfolge mit variablen Zeitabständen.

4 · Vom Follikel zum Eisprung

Hypothalamus und Hypophyse geben Signale ab, die auf die Eierstöcke wirken. Das Hormon **FSH** unterstützt die Follikelreifung. Der wachsende Follikel bildet zunehmend Östrogene. Ein deutlicher Anstieg von **LH** löst den Eisprung aus. Danach entwickelt sich aus dem verbliebenen Follikelgewebe der **Gelbkörper**. Er bildet vor allem Progesteron sowie Östrogene. So ändern sich im selben Organ sowohl die Zellstruktur als auch die abgegebenen Signale.

5 · Die Schleimhaut reagiert auf Hormone

Östrogene unterstützen den Aufbau der Gebärmutterschleimhaut. **Progesteron** fördert danach eine Beschaffenheit, die zur Aufnahme der frühen Entwicklungsstufe passt. Endet die Aktivität des Gelbkörpers, sinken die Hormonspiegel. Ein Teil der Schleimhaut wird mit Blut abgestoßen: die **Menstruation**. Ihr erster Tag zählt als Tag 1 eines neuen Zyklus. Eierstock und Gebärmutter durchlaufen damit verbundene, aber unterschiedliche Veränderungen. Eine Kurve beschreibt die Hormonmenge; ein Organbild zeigt ihre mögliche Wirkung.

6 · Ein Beispiel erklärt eine Reihenfolge

Ein Lernmodell kann einen 28-Tage-Zyklus mit Eisprung um Tag 14 zeigen. Echte Zyklen und der Zeitpunkt des Eisprungs unterscheiden sich zwischen Personen und auch von Zyklus zu Zyklus. Besonders während der ersten Jahre nach der ersten Menstruation sind Schwankungen häufig. Für das Verständnis ist deshalb die Reihenfolge besonders hilfreich: Reifung, Eisprung, Gelbkörperphase und gegebenenfalls neue Blutung. Ein veränderter Beispieltag zeigt, wie das Modell seine Ereignisse miteinander verknüpft. Beim Vergleich zweier Beispiele kannst du dieselben Ereignisse an unterschiedlichen Tagen wiederfinden. Das trennt eine biologische Abfolge von einem festen Kalenderdatum. Für verlässliche Entscheidungen zur Verhütung sind geeignete Methoden und fachliche Informationen entscheidend; das Beispielmodell dient dem Lernen.

Das gehört zusammen: Hormone verknüpfen Follikelreifung und Schleimhautveränderung. Die Reihenfolge ist ein Lernmuster; Zeitpunkte und Zykluslängen variieren.

Wähle „Menstruationszyklus“. Verändere „Zykluslänge“ und „Beispiel-Eisprungtag“ und vergleiche Organbild und Hormonkurven.

02 | ZUSAMMENHÄNGE VERTIEFEN

Kurven und Organbilder gemeinsam lesen

Strukturen und Signale im Beispielzyklus

1. Follikelreifung
FSH unterstützt die Reifung; Östrogene nehmen häufig zu.

→

2. Eisprung
Ein ausgeprägter LH-Anstieg löst die Freisetzung aus.

→

3. Gelbkörperphase
Progesteron unterstützt die veränderte Schleimhaut.

→

4. Neue Menstruation
Bei nachlassender Gelbkörperwirkung kann die Schleimhaut abgestoßen werden.

Zurück zum Ausgangspunkt: Der Ablauf beginnt erneut.

Gezeigt ist ein vereinfachter Zyklus ohne eingetretene Schwangerschaft. Reihenfolge und Kalendertage sind zu unterscheiden.

Ein Zyklusdiagramm zeigt nicht nur einen Kalender. Es verbindet **Eierstock**, **Gebärmutterschleimhaut** und **Hormonsignale**. Der wachsende Follikel ist eine Struktur aus Eizelle und umgebenden Zellen. Mit seiner Entwicklung verändern sich die abgegebenen Hormone. Der Eisprung ist ein bestimmtes Ereignis innerhalb dieses Verlaufs. Danach entsteht aus dem zurückbleibenden Follikelgewebe der Gelbkörper. Dieser ist also kein neues Ei, sondern eine umgebildete Struktur mit einer wichtigen Aufgabe bei der Hormonbildung.

Beim Lesen der Kurven frage zuerst nach dem Zeitpunkt: Welcher Anstieg liegt vor dem Eisprung, welcher eher danach? Vergleiche anschließend das Organbild am selben Tag. So wird aus einer Linie eine Erklärung für eine sichtbare Veränderung. In der Werkstatt besitzt jede Hormonkurve ihre eigene **relative Skala**. Eine gleich hohe Kurve bedeutet deshalb nicht, dass zwei Hormone in gleicher Konzentration vorliegen. Verglichen werden Verlauf und Zeitpunkt. Auch ein Beispiel mit 28 Tagen ist kein persönlicher Kalender. Änderst du Zykluslänge oder Eisprungtag, bleiben Zusammenhänge erkennbar, obwohl Ereignisse an anderen Tagen liegen. Echte Zyklen können schwanken und auch ohne Eisprung verlaufen. Eine App mit einfachen Beispieltagen kann daraus keine verlässlichen individuellen fruchtbaren oder unfruchtbaren Tage bestimmen.

In der Pubertät reifen die hormonellen Abstimmungen schrittweise. Die erste Menstruation bedeutet deshalb nicht, dass alle folgenden Zyklen schon gleichmäßig ablaufen. Entwicklung geschieht individuell. Die Hormonkurven zeigen außerdem Beziehungen zwischen Organen, nicht Gefühle oder die Persönlichkeit eines Menschen. Biologische Regelvorgänge erklären einen Teil körperlicher Veränderungen, aber nicht die ganze Person.

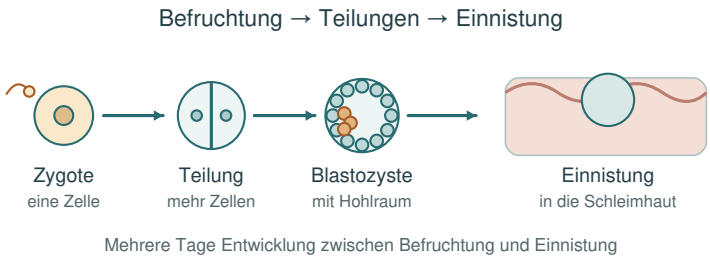
Denselben Zusammenhang an zwei Zeitpunkten finden
Vergleiche im Modell zunächst einen Zyklus von 28 Tagen mit einem von 32 Tagen. Suche jeweils Follikelreifung, Eisprung und Gelbkörperphase. Die Tageszahlen können wechseln. Entscheidend bleibt, welche Struktur welche Signale abgibt und wie die Schleimhaut darauf reagiert. Lies die Kurven deshalb immer zusammen mit dem Organbild.

Genau unterscheiden
Häufige Verwechslung: Eisprung ist bei jeder Person immer an Tag 14.
So stimmt es: Tag 14 ist ein möglicher Beispielwert. Zeitpunkt und Zykluslänge variieren; die Modellwerte sind kein persönlicher Verhütungskalender.

03 | WISSEN IM ZUSAMMENHANG

Von der Befruchtung zur Entwicklung

Treffen passende Keimzellen zusammen, kann im Eileiter eine Befruchtung stattfinden. Danach folgen Zellteilungen, Transport und Einnistung. Jede dieser Stationen hat eine eigene Bedeutung.



Befruchtung, erste Teilungen, Blastozyste und Einnistung sind unterschiedliche Schritte. Zeitangaben sind ungefähre Orientierungen; Größen und Formen sind vereinfacht.

7 · Zwei Keimzellen werden vereinigt

Bei der **Befruchtung** vereinigen sich Eizelle und Spermium. Ihre Erbinformation kommt in der **Zygote** zusammen. Diese neue Zelle besitzt normalerweise 46 Chromosomen. Die Befruchtung erfolgt meist im Eileiter. Spermien können im Fortpflanzungstrakt mehrere Tage überleben; daher kann eine Befruchtung auf einen früheren Geschlechtsverkehr folgen. Nachkommen erhalten Erbinformation von beiden biologischen Eltern.

8 · Viele Zellen und ein neuer Entwicklungsort

Die Zygote teilt sich wiederholt. Bei diesen frühen **Furchungsteilungen** entstehen mehr Zellen innerhalb eines zunächst ähnlich großen Gesamtvolumens. Währenddessen bewegt sich die Zellgruppe zur Gebärmutter. Es entsteht eine **Blastozyste**, eine frühe Zellkugel mit einem Hohlraum. Ihre Einnistung in die vorbereitete Schleimhaut beginnt ungefähr eine Woche nach der Befruchtung. Zellen spezialisieren sich und bilden Gewebe und Organe des Embryos. Später wachsen und reifen diese weiter.

Die **Plazenta** ermöglicht den Austausch von Sauerstoff, Nährstoffen und Abfallstoffen. Mütterliches und kindliches Blut bleiben normalerweise in getrennten Bluträumen; Stoffe passieren die Gewebeschranke dazwischen. So sind Fortpflanzung, Ernährung, Atmung und Kreislauf verbunden. Mit der Geburt und dem Beginn der eigenen Atmung verändert sich diese Versorgung.

9 · Wissen unterstützt verantwortliche Entscheidungen

Verhütungsmethoden greifen an unterschiedlichen Stellen an, etwa beim Zusammentreffen der Keimzellen oder bei hormonellen Abläufen. Kondome bilden eine Barriere und verringern bei korrekter, konsequenter Anwendung das Risiko einer Schwangerschaft und vieler sexuell übertragbarer Infektionen. Zu verantwortlicher Sexualität gehören außerdem gegenseitige Zustimmung, persönliche Grenzen und verständliche Informationen. Fachliche Beratung hilft, geeignete Schutzmaßnahmen zu wählen.

Das gehört zusammen: Befruchtung vereinigt Erbinformation. Zellteilung erzeugt weitere Zellen; Einnistung schafft die Verbindung zur Gebärmutterschleimhaut.

Fachbücher und Quellen stehen auf Seite 7. Die Onlinefassung verlinkt außerdem die passenden Lehrbuchkapitel.

03 | ZUSAMMENHÄNGE VERTIEFEN

Befruchtung, Teilung und Einnistung sind verschiedene Schritte

Vom Zusammentreffen zum neuen Entwicklungsort

1. Befruchtung
Eizelle und Spermium vereinigen ihre Erbinformation.

→

2. Furchungsteilungen
Mehr, zunächst kleinere Zellen im ähnlich großen Verband.

→

3. Blastozyste
Innere Zellgruppe, äußere Schicht und Hohlraum entstehen.

→

4. Beginnende Einnistung
Anheften und Einbetten in die Gebärmutterschleimhaut.

Die Vorgänge liegen zeitlich auseinander. Dargestellt ist ein möglicher erfolgreicher Verlauf.

Bei der **Befruchtung** kommt die Erbinformation zweier Keimzellen zusammen. Anschließend entstehen durch Teilungen immer mehr Zellen. In den ersten Teilungen wird der vorhandene Zellinhalt auf kleinere Zellen verteilt; der ganze Zellverband wächst zunächst kaum. „Mehr Zellen“ bedeutet in dieser Phase also nicht automatisch „viel größer“. Währenddessen verändert sich auch sein Aufenthaltsort. Die Zellen entwickeln sich weiter, während der Verband durch den Eileiter Richtung Gebärmutter gelangt. Mit der **Blastozyste** entstehen eine innere Zellgruppe, eine äußere Zellschicht und ein Hohlraum. Diese Teile erhalten später unterschiedliche Aufgaben.

Die **Einnistung** ist das beginnende Anheften und Einbetten in die Gebärmutterschleimhaut. Sie ist ein anderes Ereignis als die Befruchtung und folgt erst Tage später. Nicht jede Befruchtung führt zu erfolgreicher Einnistung und weiterer Entwicklung. Diese Abfolge hilft zugleich, Verhütung zu verstehen: Manche Methoden erschweren den Weg der Spermien, andere beeinflussen ihre Funktion oder die Freisetzung einer Eizelle. Die Verhinderung einer Schwangerschaft und der Schutz vor sexuell übertragbaren Infektionen sind dabei zwei eigene Ziele. Kondome können bei korrekter, konsequenter Anwendung beide Risiken senken. Eine hormonelle Methode bietet keinen entsprechenden Infektionsschutz. Das Lernmodell vergleicht Wirkungsprinzipien; eine geeignete persönliche Wahl braucht verlässliche Informationen und bei Bedarf fachkundige Beratung.

Später vermittelt die **Plazenta** die Versorgung zwischen mütterlichem und kindlichem Kreislauf. Sauerstoff und Nährstoffe gelangen über eine Gewebeschranke zum kindlichen Blut; Abfallstoffe nehmen den Gegenweg. Die beiden Bluträume bleiben normalerweise getrennt. Über die Nabelschnur ist der kindliche Kreislauf angebunden. Die Lunge übernimmt den Gasaustausch mit der Luft erst nach der Geburt.

Zwei Schutzziele getrennt vergleichen
Vergleiche in der Werkstatt eine hormonelle Methode mit derselben Methode und ergänztem Kondom. Frage getrennt: Wie wird eine Schwangerschaft verhindert? Wie wird das Risiko einer Infektionsübertragung gesenkt? Zwei Antworten sind nötig, weil die Wirkungsweisen unterschiedliche Vorgänge betreffen. Keine Modellfarbe bedeutet vollständige Sicherheit in jeder Situation.

Genau unterscheiden
Häufige Verwechslung: Eine Verhütungsmethode schützt automatisch auch vor sexuell übertragbaren Infektionen.
So stimmt es: Die Schutzziele unterscheiden sich. Kondome senken auch das Risiko vieler Infektionen; hormonelle Methoden leisten diesen Schutz nicht.

Wissen anwenden und weiterdenken

Drei ergänzende Entdeckeraufträge. Erkläre deine Beobachtungen mit den Zusammenhängen aus dem Wissenstext.

1 · Organe erkunden

Ausprobieren: Wähle „Weiblich“, öffne das „3D-Modell“ und nutze „Gebärmutterhöhle zeigen“. Vergleiche Eierstock, Eileiter und Schleimhaut.

Beobachten: Welche Strukturen bilden Keimzellen, welche transportieren und welche ermöglichen Einnistung?

Erklären: Warum sind Bildungsort, Befruchtungsort und Entwicklungsort nicht derselbe Ort?

Modellgrenze: Das Modell zeigt ein vereinfachtes anatomisches Beispiel. Form, Größe und Lage können individuell variieren.

2 · Menstruationszyklus

Ausprobieren: Vergleiche die Voreinstellungen „28 Tage“ und „32 Tage“. Öffne „Hormonkurven erkunden“ und wähle im Diagramm mehrere Tage.

Beobachten: Welche Veränderungen erscheinen vor und nach dem gewählten Eisprungtag?

Erklären: Wie ergänzen sich Hormonkurve, Follikelbild und Schleimhautbild bei deiner Erklärung?

Modellgrenze: Jedes Hormon hat eine eigene relative Skala. Der Verlauf veranschaulicht ein Beispiel und sagt keinen persönlichen Zyklus voraus.

3 · Befruchtung & Entwicklung

Ausprobieren: Gehe mit „Weiter →“ bis zu den Furchungsteilungen und vergleiche „2 Zellen“ und „4 Zellen“. Öffne anschließend „Verhütung“ und „Alle Methoden vergleichen“.

Beobachten: Was verändert sich bei Zellzahl, Gesamtgröße und Ort? Welche Methoden verfolgen zusätzlich den STI-Schutz?

Erklären: Warum lassen sich Befruchtung, Einnistung und Infektionsschutz nicht als derselbe Vorgang erklären?

Modellgrenze: Die Entwicklung zeigt einen möglichen erfolgreichen Ablauf. Größen und Zeiten sind vereinfacht; der Methodenvergleich ersetzt keine individuelle Beratung.

Interaktive Werkstatt öffnen →

Fachliche Quellen und weiterführende Literatur

Anatomy and Physiology 2e
Biology 2e
Condoms
Taschenatlas Physiologie
WHO · Familienplanung und Verhütung
WHO · Kondome und Infektionsschutz