

CHRISTIAN DADAK (HG.)

**Sexualität
Reproduktion**

**Schwangerschaft
Geburt**

11. Auflage

Christian Dadak (Hg.)

Sexualität, Reproduktion, Schwangerschaft, Geburt

Christian Dadak (Hg.)

Sexualität, Reproduktion, Schwangerschaft, Geburt

MCW – Block 15

11., überarbeitete Auflage

facultas

Ao. Univ.-Prof. Dr. Christian Dadak

Universitätsklinik für Frauenheilkunde

Währinger Gürtel 18-20

1090 Wien

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über

<http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

11., überarbeitete Auflage 2021

© 2008 Facultas Universitätsverlag

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und
Der Verbreitung sowie der Übersetzung sind vorbehalten.

Umschlagbild: © Claudia Dadak – privat

Satz & Druck: Facultas Verlags- und Buchhandels AG

Printed in Austria

ISBN [978-3-7089-2136-5](#) (print)

ISBN 978-3-99111-369-0 (E-Pub)

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

P. Husslein, C. Dadak

Einleitung

H. Leitich

Morphologie

Meiose

K. Weipoltshammer, O. Pusch, G. Viehberger

Histologie der weiblichen Geschlechtsorgane

K. Weipoltshammer, O. Pusch, G. Viehberger

Histologie der männlichen Geschlechtsorgane

K. Weipoltshammer, O. Pusch, G. Viehberger

Normale und gestörte Organentwicklung

Die Geschlechtsentwicklung

C. Schöfer

Fehlbildungen des weiblichen Genitales

C. Kurz

Klinische Embryologie – Organentwicklung Bildgebende
Verfahren in der Pränataldiagnostik

C. Worda, K. Walch

Genetik in der Reproduktionsmedizin

M. Hengstschläger

Schädigung der Reproduktion und Entwicklung durch
Fremdstoffe

B. Grasl-Kraupp

Praktische Fallbeispiele aus der Medikation in der Schwangerschaft

M. R. Ulm

Physiologie, Pathophysiologie und Klinik der Regelkreise

Hypothalamus – Hypophyse

M. Krebs, A. Luger

Der Menstruationszyklus

U. Kaufmann

Biochemie der Sexualhormone

M. Kraupp, P. Chiba

Therapeutische und missbräuchliche Anwendung von Sexualsteroiden

C. Nanoff

Pharmakologie der sexuellen Dysfunktion

C. Nanoff

Weibliche Pubertät und Pubertas praecox

M. Hager, J. Ott

Bedeutung der Sexualsteroiden aus gynäkologischer Sicht inklusive der Extragenitalen Wirkungen

M. Hager, J. Ott

Sexualität und Psychosomatik

Einführung in die Sexualität – Störungen der sexuellen Funktion

K. Leithner-Dziubas

Klinik der Sexualmedizin

C. Dadak

Transgender-Ambulanz – ärztliche Beratung und Begleitung
von Trans*Personen

U. Kaufmann

Sexualprobleme der Frau

C. Dadak

Die Bedeutung von Sexualität bei einzelnen psychischen
Erkrankungen und in der psychiatrischen Behandlung

M. Gruber, U. Kadi

Sexualität und chronische Krankheiten

M. Bayerle-Eder

Sexualität und Medikamente

M. Bayerle-Eder

Psychosomatik in der Geburtshilfe

M. Langer

Infektionen

Intrauterine, perinatale und postnatale Infektionen durch
Viren mit Fallbeispielen

M. Redlberger-Fritz, H. Holzmann

Pränatale, perinatale und neonatale Infektionen durch
Bakterien, Pilze und Protozoen

R. Klasinc, G. Stanek

Gynäkologie, klinische Endokrinologie und Sterilitätsbehandlung

Sterilität – ursächliche Faktoren und Diagnostik

A. Weghofer

Weibliche Sterilität, Therapie, Risiken der ART (OHSS) und
Methoden zur Erhaltung der Ovar-Funktion

K. Nouri

Kontrazeption

D. Dörfler

Menopause

P. Frigo, H. Schroeder

Andrologie

Endokrinium des Mannes, männliche Sterilität

H. Fajkovic, N. Hübner

Männliche Infertilität

H. Fajkovic, M. Pones

Sexuelle Funktionsstörungen des Mannes nach
chirurgischen Eingriffen

H. Fajkovic, S. Korn

Sexualprobleme des Mannes

H. Fajkovic, M. Pones

Schwangerschaft und Geburt

Physiologie der normalen Schwangerschaft

H. Leitich

Physiologie des Feten

A. Repa

Schwangerschaftsvorsorge, Mutter-Kind-Pass

H. Leitich

Normale Geburt und Wochenbett

H. Leitich

**Ethik, Rechts- und Gerichtsmedizin,
Ethnomedizin**

Ethische Fragen am Lebensbeginn:
Reproduktionsmedizin, Schwangerschaft und Geburt (in
Zeiten der Corona-Pandemie)

B. Maier

Sexualität, Reproduktion, Schwangerschaft und Geburt –
Rechtliche Aspekte

D. Noe

Weibliche Genitalverstümmelung (FGM) aus
medizinanthropologischer Perspektive

E. Jirovsky-Platter

Umgang mit von Gewalt Betroffenen

D. Dörfler

Ärztliche Untersuchung und Spurensicherung nach einem
Sexualdelikt

M. Hochmeister

Ungewollte Schwangerschaft

C. Dadak

Gynäkologische und geburtshilfliche Untersuchungsmethoden

Die gynäkologische Untersuchung

S. Helmy-Bader

Anhang

AutorInnenverzeichnis

Vorwort

In meiner Funktion als Organisationseinheitsleiter der Universitätsklinik für Frauenheilkunde habe ich vor vielen Jahren eine eigene Abteilung für Lehre geschaffen, um die Bedeutung der studentischen Ausbildung hervorzuheben und Professor Christian Dadak mit dieser Aufgabe betraut.

Er hat dieses zum damaligen Zeitpunkt an der MedUni in Wien innovative Konzept mit außerordentlichem Engagement aufgenommen und über viele Jahre zur nachgewiesenen Zufriedenheit der Studierenden erfolgreich umgesetzt.

Professor Harald Leitich hat als sein Nachfolger diesen Schwerpunkt noch weiterentwickelt und verfeinert.

Die vorliegende elfte!! Ausgabe des Blockbuches 15 ist ein Ausdruck der besonders engagierten Unterstützung der Studierenden.

In diesem Block wird aus verschiedensten Perspektiven, die alle für eine holistische Betrachtung der Frauengesundheit eine Rolle spielen, den angehenden Ärztinnen und Ärzten die besondere Rolle der Frau im Kontext der Reproduktion dargelegt.

Ich bin stolz, dass meine ehemalige Klinik ein so umfassendes Lehrwerk für Studierende entwickelt hat.

O.Univ.-Prof. em. Dr. Peter Husslein

Schon die elfte Auflage! Nie hätte ich gedacht, dass dieses Buch sich so entwickelt. Ich muss mich bei allen Kolleginnen und Kollegen bedanken, die immer wieder ihre Beiträge

überarbeiten bzw. neu schreiben. Besonderer Dank gebührt auch Frau Lea Schenner vom Facultas Verlag, die mich ermunterte weiterzumachen.

Möge dieses Buch nicht nur für Ihr Studium hilfreich sein, sondern Sie lebenslang begleiten.

Ao.Univ.-Prof. Dr.med.univ. Christian Dadak

Einleitung

Harald Leitich

Wie bereits aus dem Titel ersichtlich, sind die zentralen Themen des Blocks 15 die Sexualität, Reproduktion, Schwangerschaft und Geburt.

Dem Thema **Sexualität** wird im Block 15 breiter Raum eingeräumt, sodass es von den verschiedensten Blickwinkeln aus besprochen werden kann. Beispiele für diese differenzierte Betrachtungsweise des Themas Sexualität sind die Einheit von Psyche und Körper, sexuelle Funktionsstörungen und klinische Aspekte der Sexualmedizin, Sexualprobleme bei Frau und Mann, Fragen der Geschlechtsidentität und Transsexualität, die Sexualität aus psychiatrischer Sicht, oder Sexualität nach Operationen oder bei chronischen Erkrankungen. Dazu ergänzend wird die Psychosomatik in der Gynäkologie und Geburtshilfe als eigener Beitrag dargestellt.

Zur Einführung in das Thema **Reproduktion** werden zunächst der Aufbau und die Funktion der männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane aus anatomischer, histologischer, physiologischer und biochemischer Sichtweise erklärt. Die Bedeutung der Steroidhormone wird durch eigene Beiträge zur therapeutischen und missbräuchlichen Anwendung der Steroidhormone näher unterstrichen. Ein weiterer Beitrag in diesem Zusammenhang behandelt die Formen der hormonellen und nicht-hormonellen Kontrazeption.

Die **Entwicklung des Menschen** wird von der Embryologie, der physiologischen Entwicklung des Feten bis zur Geburt, der Pubertät und dem reproduktiven Alter dargestellt und zuletzt von den Veränderungen in der

Menopause abgeschlossen. Dabei wird einerseits die physiologische Entwicklung dargestellt, andererseits aber auf Störungen dieser Entwicklung durch Fremdstoffe, Medikamente, oder Infektionen, sowie auf Fehlbildungen des weiblichen Genitals und die Varianten der Geschlechtsentwicklung eingegangen. Aus klinisch-praktischer Sicht sind diese Störungen so- wie die genetisch bedingten Varianten der Entwicklung des Menschen wesentliche Inhalte des Beitrags zur Pränataldiagnostik.

Die **Schwangerschaft und Geburt** des Menschen werden in mehreren Beiträgen ausgeführt. Diese beschreiben die physiologische Entwicklung der Schwangerschaft, die Schwangerschaftsvorsorge, die normale Geburt und das Wochenbett. Die Beschreibung der Pathologie von Schwangerschaft, Geburt und Wochenbett ist nicht mehr im Themenumfang des Blocks 15 enthalten, sondern erfolgt ausführlich im Tertial Frauenheilkunde.

Da der **unerfüllte Kinderwunsch** ein Thema ist, das zunehmend an Bedeutung gewinnt, wird die Diagnostik und Therapie der weiblichen Sterilität, sowie die Bedeutung der Genetik in der Reproduktionsmedizin in eigenen Beiträgen abgehandelt. Der männlichen Sterilität ist ein eigener Beitrag gewidmet, der zusammen mit der Beschreibung des Endokrinums des Mannes, sowie der Sexualprobleme beim Mann und den sexuellen Funktionsstörungen des Mannes nach chirurgischen Eingriffen im Kapitel **Andrologie** zusammengefasst ist.

Der Beschreibung der **ethischen und rechtlichen Aspekte** von Reproduktion, Schwangerschaft und Geburt werden im Block 15 in einem eigenen Kapitel Raum eingeräumt. Ein eigener Beitrag in diesem Kapitel ist dabei der ungewollten Schwangerschaft gewidmet.

Ein besonderer Schwerpunkt in diesem Kapitel stellt die Darstellung der Formen von **Gewalt** dar. Einem einführenden Beitrag zu diesem Thema folgen das Vorgehen

und die Spurensicherung nach Gewaltereignissen wie sexuellem Missbrauch, sowie ein eigener Beitrag zur weiblichen Genitalverstümmelung (FGM).

Morphologie

Meiose

Klara Weipoltshammer, Oliver Pusch, Gerhard Viehberger

Der Mensch ist ein Diplont, d. h. jede seiner somatischen Zellen beinhaltet einen doppelten Chromosomensatz ($2n$). Jeweils eines der Chromosomen stammt von der mütterlichen Eizelle, das zweite von der väterlichen Samenzelle. Insgesamt besteht das somatische menschliche Genom aus 23 Chromosomenpaaren: 44 Autosomen (1 bis 22) und 2 Geschlechtschromosomen (X bzw. Y; XX – weibliches Geschlecht; XY – männliches Geschlecht). Die Chromosomen bestehen direkt nach jeder Zellteilung aus einer Chromatide (1C). Soll die Zelle eine weitere Zellteilung durchlaufen tritt sie in die Synthesephase ein – an jede Chromatide (Matrize) wird ein zweiter DNA-Strang angebaut (2C).

Zur Entstehung eines neuen diploiden Individuums muss im Lauf der Keimzellentwicklung der in den Ausgangszellen (Oo- bzw. Spermatogonien) vorliegende diploide Chromosomensatz ($2n$: 46 Chromosomen) auf die Hälfte, den haploiden Chromosomensatz ($1n$: 23 Chromosomen), reduziert werden. Dieser Vorgang heißt Reifeteilung, Reduktionsteilung bzw. Meiose (meios: weniger). Zusätzlich wird während der Meiose das genetische Material neu rekombiniert.

Somit sind die Ziele der Meiose:

- 1) Bereitstellung befruchtungsfähiger Gameten durch Reduktion des Chromosomensatzes von diploid auf haploid

2) Rekombination des genetischen Materials durch den Vorgang des Crossing over

Die Meiose läuft in zwei aufeinander folgenden Teilungsschritten ab, die als „Erste Meiotische Teilung“ (Meiose I) und „Zweite Meiotische Teilung“ (Meiose II) bezeichnet werden.

Erste meiotische Teilung

In der ersten meiotischen Teilung werden die in den diploiden Ausgangszellen ($2n/4C$) vorliegenden homologen Chromosomenpaare, auf zwei Tochterzellen aufgeteilt, sodass am Ende der ersten meiotischen Teilung in jeder Tochterzelle jeweils ein Chromosomensatz ($1n/2C$) vorliegt. Außerdem findet in der Meiose I die Rekombination des genetischen Materials statt.

Wesentliche Voraussetzung für beide Prozesse ist die präzise Paarung der homologen Chromosomen, die in der Prophase I der Meiose erfolgt. Dabei legen sich die beiden homologen Chromosomen mit ihren jeweils 2 Chromatiden exakt aneinander und bilden Brücken zwischen den Chromatiden, die sogen. „synaptonemalen Komplexe“, aus. Gegen Ende dieses Paarungsvorganges sind Chromatidentetraden entstanden. In diesem Stadium erfolgt dann das „Crossing over“. Dabei kommt es zur Neukombination gepaarter Chromatiden. Das Ergebnis sind vier Chromatiden, bei welchen einzelne Abschnitte der Nicht-Schwester-Chromatiden ausgetauscht worden sind (Durchmischung des Genpools). Durch diesen Vorgang wird ermöglicht, dass auf einer neu zusammengefügt Chromatide Gene mütterlichen und väterlichen Ursprungs kombiniert vorliegen. Danach trennen sich die Chromatidentetraden und es entstehen wieder Chromosomenpaare, sogen. „Bivalente“, die in weiterer Folge auf die beiden

Tochterzellen aufgeteilt werden. Alle wesentlichen Schritte finden in der Prophase I der Meiose statt, die aufgrund ihrer Komplexität in fünf Stadien unterteilt wird, wobei im weiblichen Geschlecht noch ein sechstes Stadium „eingeschoben“ wird (siehe [Tabelle 1](#)).

Tab. 1

Prophase I	Leptotän	(leptos: zart; taenia: Band): Beginn der Chromosomenkondensation, wobei zunächst zarte Bänder sichtbar werden. Die Kernhülle bleibt bis zur Diakinese erhalten. Die Chromosomenenden sind an der inneren Kernmembran verankert und bleiben bis zu deren Auflösung in der Diakinese mit ihr in Kontakt. In den Chromatiden entstehen Doppelstrangbrüche.
	Zygotän	(zyg-: vereinigen): Fortschreitende Chromosomenkondensation, Paarung der homologen Chromosomen und Ausbildung der synaptonemalen Komplexe.
	Pachytän	(pachys: dick): Maximale Chromosomenkondensation und abgeschlossene Chromosomenpaarung; Chromosomenpaare können nicht mehr getrennt wahrgenommen werden, Chromatidentetraden entstehen; Im Leptotän entstandene DNA-Brüche werden repariert: „Crossing over“ zwischen den Nicht-Schwester-Chromatiden einer Tetrade
	Diplootän	(diploos: doppelt): Auflösung der synaptonemalen Komplexe; Zerfall der Chromatidentetraden und neuerliches Entstehen von deutlich sichtbaren Chromosomenpaaren, die noch an den Stellen, wo „Crossing over“ stattgefunden hat, miteinander verbunden sind (Chiasmata).
	Diakinese	Ablösen der Chromosomenpaare von der sich auflösenden Kernhülle und Einleitung der Metaphase durch Ausbildung des Spindelapparates.
	<i>Diktyotän</i>	<i>Stadium der Prophase I, welches ausschließlich im weiblichen Geschlecht nach dem Diplootän „eingeschoben“ wird und die Oozyten in der Prophase I bis kurz vor dem Follikelsprung „arretiert“.</i>
Metaphase I		Anordnung der Chromosomenpaare in der Äquatorialebene und Weiterentwicklung des Spindelapparates.

Anaphase I	Trennung der Chromosomenpaare; Spindelfasern ziehen die homologen Chromosomen (bestehend aus jeweils zwei Chromatiden) an die diametralen Zellpole.
Telophase I	Rekonstruktion des Zellkernes; Trennung (Zytokinese) der Tochterzellen (im männlichen Geschlecht obligatorisch unvollständig).

Ergebnis der ersten meiotischen Teilung: aus einer diploiden Zelle ($2n/4C$) sind zwei haploide Tochterzellen entstanden ($1n/2C$). Die erste meiotische Teilung ist der Schritt der Chromosomenteilung und somit die eigentliche Reduktionsteilung. Die Chromatiden sind durch den in der Prophase I erfolgten Genaustausch neu rekombiniert.

Zweite meiotische Teilung

In der zweiten meiotischen Teilung werden unmittelbar nach der ersten meiotischen Teilung die Chromatiden getrennt und auf zwei Tochterzellen aufgeteilt, sodass das Endergebnis beider meiotischen Teilungen zumindest beim männlichen Geschlecht 4 Tochterzellen mit haploidem Chromosomensatz sind. Jedes Chromosom besteht aus nur einer Chromatide ($1n/1C$). Der zweiten meiotische Teilung geht keine S-Phase voran. Sie ist von ihrem Ablauf her einer Mitose ähnlich.

Tab. 2

Prophase II	Chromosomenkondensation
Metaphase II	Beginn der Entwicklung des Spindelapparates, Anordnung der Chromosomen in der Äquatorialebene.
Anaphase II	Chromatidentrennung; Aufteilung der getrennten Chromatiden auf zwei diametrale Zellpole.
Telophase II	Rekonstruktion des Zellkerns; Durchschnürung der Tochterzellen, wobei im männlichen Geschlecht Zytoplasmabrücken noch längere Zeit bestehen bleiben,

	wodurch eine synchrone Entwicklung der Tochterzellen gewährleistet wird (unvollständige Zytokinese).
--	--

Ergebnis der zweiten meiotischen Teilung: aus einer haploiden Zelle mit 2 Chromatiden ($1n/2C$) sind zwei haploide Tochterzellen mit je einer Chromatide ($1n/1C$) entstanden!

Geschlechtsspezifische Unterschiede

Das Grundprinzip der Meiose, die Abfolge und Stadien der ersten und zweiten meiotischen Teilung, ist in beiden Geschlechtern gleich – dennoch gibt es *geschlechtsspezifische Unterschiede*.

Tab.3

	männlich	weiblich
Beginn	Pubertät	Ende des 3. vorgeburtlichen Entwicklungsmonats
Ablauf	kontinuierlich	Vorgeburtlich: Prophase I bis zum Diplotän – dann Ruhephase Diplotän Weiterführung der Meiose kurz vor Follikelsprung (Ovarialzyklus) bis zur Metaphase II Abschluss der Meiose II nur im Fall einer Befruchtung
Dauer	Prophase I: 3 Wochen, die weiteren Meiosestadien nur wenige Stunden	mehrere Jahrzehnte
Resultat	4 haploide befruchtungsfähige Spermatiden ($1n/1C$), die bis zu ihrer Entlassung aus dem Keimepithel über Zytoplasmabrücken zusammenhängen	Inäquale Aufteilung des Zytoplasmas Meiose 1: eine große Zelle, ein kleines Polkörperchen I Miose 2: befruchtete Eizelle erhält das gesamte Zytoplasma, es entsteht ein weiteres kleines Polkörperchen II

	Polkörperchen I teilt sich nicht mehr, beide Polkörperchen gehen bald zugrunde
--	--

Literatur

Lüllmann-Rauch R.: Histologie; 6. Auflage, Georg Thieme Verlag, 2019.
Weipoltshammer K. und Pusch O.: Meiose und männliche Genitalorgane;
Vorlesungsunterlagen MUW-Intranet, Block 15.

Histologie der weiblichen Geschlechtsorgane

Klara Weipoltshammer, Oliver Pusch, Gerhard Viehberger

- (1) **Ovar** (Eierstock): Produktion von Eizellen und Geschlechtshormonen
- (2) **Tuba uterina** (Eileiter): Ort der Befruchtung, Keimtransport und Ernährung des Keims bis ca. Tag 4
- (3) **Uterus** (Gebärmutter): Ort der Einnistung des Keims (im Regelfall)
- (4) **Vagina** (Scheide): Kopulationsorgan und Geburtskanal
- (5) **Vulva** (äußeres weibliches Genitale)
- (6) **Mamma** (Brustdrüse): Milchproduktion

1 Eierstock (Ovar)

Das Ovar ist paarig angelegt, befindet sich an der lateralen Wand des kleinen Beckens und ist von Peritoneum überzogen.

Mikroanatomisch kann man im Ovar Rinde und Mark unterscheiden: Die Rinde besteht aus zellreichem Bindegewebe (*spinozelluläres Bindegewebe*), in das die Keimzellen, umhüllt von Follikelepithelzellen, eingelagert sind. Das Mark besteht aus lockerem, reichlich Blutgefäße führendem Bindegewebe.

Hauptaufgabe des Ovars ist die Produktion von für die Befruchtung bereiten Eizellen (Oogenese). Weiters fungiert das Ovar als endokrine Hormondrüse und beeinflusst eine Reihe von Stoffwechselvorgängen.

Oogenese

Schon früh in der Embryonalzeit wird das Ovar von Urkeimzellen besiedelt (*siehe Vorlesung Geschlechtsentwicklung Schöfer*). Die Urkeimzellen sind diploid und proliferieren durch mitotische Teilungen. Sie werden von aus dem Peritonealepithel stammenden Zellen umhüllt. Diese Hüllzellen bezeichnet man in weiterer Folge als Follikelepithel. Eine Keimzelle (Eizelle) mit den sie umgebenden Hüllzellen nennt man Follikel. Ab dem 3. Entwicklungsmonat beginnen einzelne Oogonien mit der ersten Reifeteilung, die aber nicht vollständig abläuft, sondern am Ende der Prophase I im sogenannten Diktyotän arretiert wird. Die Meiose der jetzt als Oozyte 1. Ordnung (Oozyte I) bezeichneten Keimzellen wird erst ab der Pubertät kurz vor dem Follikelsprung fortgesetzt (*siehe Vorlesung Meiose Weipoltshammer, Pusch, Viehberger*). Die Follikel können schon vor der Pubertät wachsen und ihr Aussehen verändern. Dabei durchlaufen sie verschiedene Stadien:

Entwicklungsstadien der Follikel

<i>Primordialfollikel</i>	Die Eizelle (Stadium: Oozyte I) ist von einer Schicht flacher Follikelepithelzellen umhüllt.
<i>Primärfollikel</i>	Das Follikelepithel wird iso- bis hochprismatisch, bleibt aber einschichtig. Es wird eine Glykoproteinhülle zwischen Eizelle (Stadium: Oozyte I) und Follikelepithel abgelagert, die allmählich sichtbar wird (<i>Zona pellucida</i>).
<i>Sekundärfollikel</i>	Das Follikelepithel wird mehrschichtig, die Zona pellucida verdickt sich und um den Follikel bilden Zellen des Stroma ovarii eine Hülle, die <i>Theka folliculi</i> .
<i>Tertiärfollikel</i>	Zwischen den Zellen des Follikelepithels entsteht eine sich ständig vergrößernde flüssigkeitsgefüllte Höhle (<i>Antrum folliculi</i>), deren Wand von Follikelepithelzellen gebildet wird. Die Eizelle (Stadium: Oozyte I) liegt exzentrisch in einer Anhäufung von Zellen des Follikelepithels, dem <i>Cumulus oophorus</i> . Die Zona pellucida wird dicker. Sie wird von

Mikrovilli der Eizelle und Fortsätzen der Follikelepithelzellen durchzogen. Die Theka folliculi gliedert sich in *Theka interna* und *externa*. Die Theka interna ist zusammen mit den Follikelepithelzellen für die Hormonproduktion des Ovars verantwortlich. Die Theka externa besteht aus Fibroblasten/-zyten und Myofibroblasten.

Vor der Pubertät läuft die Follikelentwicklung nur bis zum frühen Tertiärfollikel ab. Die Gesamtzahl an Keimzellen ist während der Fetalentwicklung (5. Monat) am höchsten. Durch ständigen Untergang von Follikeln aller Stadien nimmt sie bis zur Pubertät von ca. 7 Millionen auf 400 000 ab. Größere zugrunde gegangene Follikel kann man noch einige Zeit als Narbe im Ovar erkennen (*Corpus atreticum*).

Ab der Pubertät bis zur Menopause entwickelt sich pro Monat im Regelfall ein Follikel zum sprungreifen Tertiärfollikel (*Graaf'scher Follikel*). Dieser liegt dann nahe der Ovaroberfläche. Seine dem Peritonealepithel zugekehrte Wand wird ischämisch, reißt ein und die Eizelle wird mit den sie umgebenden Follikelepithelzellen (*Corona radiata*) in den Eileiter abgegeben. Die Follikelhöhle füllt sich mit Blut und wird zum *Corpus rubrum*. Das Blutgerinnsel wird abgebaut, die Zellen der Theka interna und des Follikelepithels vermehren sich und füllen die ehemalige Follikelhöhle aus. Diese Struktur bezeichnet man als *Corpus luteum*. Die von den Follikelepithelzellen abstammenden Zellen nennt man *Granulosa-Luteinzellen*, die von der Theka interna stammenden Zellen *Theka-Luteinzellen*. Das Corpus luteum ist mit seiner Hormonproduktion maßgeblich für den geordneten Ablauf der 2. Zyklushälfte und bei Eintritt einer Schwangerschaft für die Aufrechterhaltung der Schwangerschaft in den ersten 3-4 Monaten verantwortlich (*Corpus luteum graviditatis*). Es ist als endokrine Hormondrüse reichlich kapillarisiert. Tritt keine Schwangerschaft ein, sistiert die Hormonproduktion des Corpus luteum, es vernarbt und wird dann als *Corpus*

albicans bezeichnet. Tritt eine Schwangerschaft ein, so wird das Corpus luteum graviditatis in der zweiten Schwangerschaftshälfte ebenfalls zu einem Corpus albicans. Das Corpus albicans bleibt einige Zeit erhalten und verdimmert dann allmählich.

Hormonproduktion des Ovars

Im Follikel sind zwei Zelltypen für die Hormonproduktion verantwortlich. Die Zellen der Theka interna synthetisieren *Androgene* aus Cholesterin. Diese werden in den Zellen des Follikelepithels unter Einfluss der durch FSH (Follikelstimulierendes Hormon) induzierten Aromatase in *Östrogene* umgewandelt. Im Corpus luteum behalten die Theka-Luteinzellen als Nachfolger der Theka-interna-Zellen die Androgenproduktion bei. Die Granulosa-Luteinzellen, die den größten Teil des Corpus luteum ausmachen, produzieren hauptsächlich *Progesteron* (gehört zu den Gestagenen) und wenig Östrogen.

Ovarialzyklus

Die zyklische Reifung einer Eizelle steht unter hormoneller Regulation von Hypothalamus, Hypophyse und dem Ovar selbst.

<i>Hypothalamus</i>	pulsförmige Ausschüttung von Gonadotropin Releasing Hormon (GnRH)
<i>Hypophyse</i>	Follikelstimulierendes Hormon (FSH) Luteinisierendes Hormon (LH)
<i>Ovar (siehe oben)</i>	Östrogene Gestagene (Progesteron)

Knapp vor Ende des Menstruationszyklus steigert die Hypophyse ihre FSH-Produktion. Dadurch wird eine Gruppe

von 10-20 Follikel (Kohorte) zu verstärktem Wachstum angeregt. Bei dem am weitesten entwickelten Follikel der Kohorte nimmt die Sensitivität der FSH-Rezeptoren zu. Er steigert seine Östrogenproduktion, wodurch die FSH-Ausschüttung der Hypophyse sinkt (negative Rückkoppelung). Gleichzeitig produziert er Inhibin. Der niedrige FSH-Spiegel in Kombination mit Inhibin führt zur Atresie der übrigen Follikel der Kohorte. Für den dominanten Follikel ist die niedrige FSH-Konzentration dank seiner erhöhten Sensitivität für FSH zur weiteren Entwicklung ausreichend.

Die starke Erhöhung des Östrogen-Spiegels führt zu einer LH-Ausschüttung in der Hypophyse. Dadurch wird die Östrogenbildung gedrosselt. Im dominanten Follikel wird durch den LH-Anstieg kurz vor dem Follikelsprung die Fortsetzung der Meiose induziert. Es kommt zur Ovulation, und die Eizelle wird in die Tube abgegeben. Im Ovar kommt es zur Bildung des Corpus luteum. Die Gestagenproduktion nimmt stark zu, die Östrogenproduktion weniger stark. Der hohe Progesteron-Spiegel führt zu einem Absinken der LH-Produktion (negative Rückkoppelung). Da die Gestagenbildung LH-abhängig ist, sinkt sie allmählich ab. Gleichzeitig sinkt die Östrogenproduktion, und somit kann wieder FSH von der Hypophyse gebildet werden und eine neue Follikelkohorte rekrutiert werden.

2 Eileiter (Tuba uterina)

Die Tube stellt die Verbindung zwischen Ovar und Uterus dar. Auf der Seite des Ovars ist sie zur Bauchhöhle hin offen. An diesem Ende ist sie trichterförmig erweitert und hat Fransen (*Fimbrien*), mit denen sie dem Ovar aufliegt, um das Ei nach dem Follikelsprung aufzufangen. Das andere Ende mündet in den Uterus. Anatomisch kann man vier

Abschnitte unterscheiden. Das *Infundibulum* ist der trichterförmige Teil der Tube, der die Eizelle aufnimmt. Die *Ampulle* ist der längste Teil der Tube. Hier findet üblicherweise die Befruchtung statt. Der *Isthmus* ist eine kurze Engstelle vor der Uteruswand. Die *Pars uterina* ist jener Teil, der durch die Uteruswand durchtritt.

Die Wand der Tube besteht aus folgenden Schichten: *Tunica mucosa*; *Tunica muscularis propria*; *Tela subserosa*; *Tela serosa*.

Die Schleimhaut (*Tunica mucosa*) ist gefaltet. Sie besitzt ein einschichtig hochprismatisches Epithel (*Lamina epithelialis*). Das auf einer Basallamina aufliegende Epithel setzt sich aus *Flimmerzellen* und *Drüsenzellen* zusammen. Apoptotische Zellen treten als *Stiftchenzellen* zutage. Unter der *Lamina epithelialis* liegt das Bindegewebe der *Lamina propria*.

Die *Tunica muscularis propria* besteht aus glatter Muskulatur und hat einen inneren, zirkulär verlaufenden, und einen äußeren, längs verlaufenden Anteil.

Die *Tela subserosa* besteht aus lockerem Bindegewebe mit einer eingelagerten glatten Muskelschicht (subseröse Muskulatur).

Die *Tela serosa* stellt den Bauchfellüberzug der Tube dar. Sie setzt sich aus einem einschichtig platten Epithel und einer dünnen Bindegewebsschicht zusammen.

In der *Pars ampullaris* der Tube findet die Befruchtung statt. Die Tube dient somit dem Transport der Eizelle bzw. des Keims sowie auch der Ernährung des Keims (Tubensekret) bis zum Tag 4.

Nach abgelaufenen Entzündungen können die Falten der Schleimhaut verkleben, was einen partiellen oder vollständigen Verschluss der Tube bedingen kann. Ein partieller Tubenverschluss stellt ein erhöhtes Risiko für eine Eileiterschwangerschaft (Einnistung des Keims in der Tubenwand) dar.

3 Gebärmutter (Uterus)

Der Uterus, im Regelfall Ort der Einnistung und Reifung des Keims, liegt zwischen Rektum und Harnblase. Er ist im vorderen, oberen und hinteren Bereich von Peritoneum bedeckt. Kranial münden die beiden Tuben in den Uterus, kaudal führt die Vagina weiter. Der Uterus besteht anatomisch aus dem *Corpus uteri*, der *Zervix uteri* und der *Portio vaginalis*. Die Portio vaginalis ragt in das kraniale Ende der Vagina.

Der Uterus besteht aus folgenden Schichten: Tunica mucosa (*Endometrium*), Tunica muscularis propria (*Myometrium*) und Tunica adventitia (*Parametrium*) bzw. Tunica subserosa/serosa (*Perimetrium*).

Tunica mucosa: Das Endometrium besteht aus einer einschichtig hochprismatischen Lamina epithelialis mit Flimmerzellen, Drüsenzellen und Stiftchenzellen und einer bindegewebigen Lamina propria. Die Lamina epithelialis senkt sich in die Tiefe und bildet die Uterusdrüsen aus.

Im Corpus uteri ist die Dicke der Tunica mucosa sowie die Ausformung der Drüsenschläuche abhängig vom Ovarialzyklus.

Tunica muscularis propria: Beim Myometrium handelt es sich um eine Schicht glatter Muskulatur, deren Masse bei Bedarf (Schwangerschaft) durch Zellvermehrung (Hyperplasie) und Zellwachstum (Hypertrophie) stark zunehmen kann. Die Muskulatur wird von Bindegewebe durchzogen, das Gefäße beinhaltet.

Tunica adventitia: Mit dem lockeren Bindegewebe des Parametrium ist der Uterus in der Umgebung verankert. Im Bereich der Vorder- und Hinterfläche sowie am Uterusscheitel finden wir eine Tela subserosa (lockeres Bindegewebe) und einen Peritonealüberzug (Tela serosa).

Zyklische Veränderungen der Uterusschleimhaut

Zyklusabhängig können am Endometrium drei Phasen unterschieden werden:

Die *Proliferationsphase* erstreckt sich vom Ende der Menstruationsblutung (Tag 4) bis zum Tag 14 des Zyklus. Das nach der Desquamation (siehe unten) zurückbleibende Endometrium (= *Zona basalis*) proliferiert. Das Epithel deckt die durch die Menstruation entstandene Wunde ab. Die neu gebildete, immer dicker werdende Schicht des Endometriums nennt man *Zona functionalis*. Die Drüenschläuche verlaufen zunächst gerade, später sind sie korkenzieherartig gewunden. Die rasche Dickenzunahme des Endometriums wird durch den zunehmenden Östrogenspiegel in der ersten Zyklushälfte verursacht (siehe *Ovar*).

Von Tag 15 bis zu Tag 28 erstreckt sich die *Sekretionsphase*. Sie steht unter dem Einfluss des Progesterons. Die Drüenschläuche werden sägeblattartig gezackt. Mit ihrem Sekret (Glykoproteine, Lipide etc.) sind sie in der Lage, den Keim kurzfristig zu ernähren. In die Bindegewebszellen der Lamina propria lagern sich Glykogen und Lipide ein (*Prädeziduaellen*). Auch sie dienen der Ernährung des Keims. Am Ende der Sekretionsphase wird die Schleimhaut ischämisch (Konstriktion der zuführenden Gefäße), was zur Schädigung des Gewebes führt. Bei Wiedereröffnung der Gefäße zerreißen diese, und es kommt zur Menstruationsblutung.

In der *Desquamationsphase* (Tag 1-3) wird die Schleimhaut mit Ausnahme der Zona basalis abgestoßen.

Mit der Engstelle des Isthmus uteri (Gefäßarmut – Zugang beim Kaiserschnitt) geht der Corpus uteri in die Zervix über. Die Zervix besteht aus der Portio supravaginalis cervicis und aus der in die Vagina ragenden Portio vaginalis cervicis. Sie verschließt den Uterus gegenüber der Vagina. Die

Epithelzellen der Zervix sind ebenfalls hochprismatisch, aber mit basal liegendem Zellkern und hellem Zytoplasma. Zyklusbedingt gibt es im Isthmusbereich schwache, in der Zervix kaum Veränderungen. Die Grenze zwischen Zylinderepithel (Zervix) und mehrschichtig unverhorntem Plattenepithel (Vagina) verläuft vor der Pubertät am Beginn des Zervikalkanals, nach der Pubertät auf der der Vagina zugekehrten Seite der Portio.

Beim PAP-Abstrich (Papanicolaou-Test) wird Material von Portio, Zervikalkanal und Vagina entnommen. Der Abstrich wird nach Papanicolaou gefärbt (Glykogen: rot, Zellkerne: blau, Zytoplasma: grünblau). Im normalen Abstrich sollten nur Zellen der oberen Schichten des Plattenepithels (Superfizial- und Intermediärzellen) und Zellen des Zervikalkanals enthalten sein. Je oberflächlicher eine Zelle gelegen ist, desto höher ist ihr Glykogengehalt. Ihr Zellkörper färbt sich daher intensiv rot. Weiters findet man immer wieder Abwehrzellen (Granulozyten) und Bakterien (physiologisch: Döderlein'sche Stäbchen, wandeln Glykogen zu Milchsäure um).

4 Scheide (Vagina)

Die Vagina stellt die Verbindung zur Außenwelt dar. Ihre Wandschichten sind eine Tunica mucosa, eine Tunica muscularis propria und eine Tunica adventitia. Das Epithel der Vagina ist ein *mehrschichtig unverhorntes Plattenepithel*. Man unterscheidet hier ein *Stratum basale*, *parabasale*, *intermedium* und ein *Stratum superficiale*. Je höher die Epithelzellen im Epithel liegen, desto mehr Glykogen lagern sie ein. Das durch die abschilfernden Superfizialzellen freigesetzte Glykogen wird von den Döderlein'schen Stäbchenbakterien als Substrat verwendet und in Milchsäure verwandelt. Dadurch entsteht in der